

ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS ESMECTÍICAS DE MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA

I. A. Silva^a, I. D. S. Pereira^a, W. S. Cavalcanti^a, F. K. A. Sousa^b,
G. A. Neves^a, H. C. Ferreira^a

^aUnidade Acadêmica de Engenharia de Produção, UAEMa/CCT/UFCG,

^bUnidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, UAEP/CCT/UFCG,
Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande, PB, 58.109-900

¹isabelle_albuquerque@hotmail.com

RESUMO

O estado da Paraíba vem se destacando na produção de bentonita bruta no país, onde novo depósito foi encontrado no Município de Sossego, PB, além do depósito do Município de Boa Vista, PB, que com o crescimento da demanda as reservas tradicionais estão sendo exauridas após dezenas de anos de exploração, fato este que pode vir a trazer uma maior dependência de argilas importadas, havendo assim um grande interesse na descoberta e caracterização de novas jazidas, garantindo também melhoras tecnológicas para a região. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar os novos depósitos do Estado da Paraíba visando analisar características que comprovem sua classificação como argilas esmectíticas. A caracterização foi feita através da composição química por fluorescência de raios X (EDX), difração de raios X (DRX), análise termogravimétrica e térmica diferencial (TG e ATD), capacidade de troca de cátions (CTC) e área específica (AE). Os resultados obtidos evidenciaram que as amostras estudadas apresentaram na sua composição mineralógica esmectita, caulinita e quartzo, além de comportamentos térmicos e químicos típicos de argilas esmectíticas.

Palavras-Chave: Caracterização, argilas esmectíticas, bentonita.

INTRODUÇÃO

Argilas têm sido usadas pela humanidade desde a antiguidade para a fabricação de objetos cerâmicos, como tijolos e telhas e, mais recentemente, em diversas aplicações tecnológicas. O interesse em seu uso vem ganhando força devido à busca por materiais que não agredem o meio ambiente quando descartados, à abundância das reservas mundiais e ao seu baixo preço (TEIXEIRA-NETO e TEIXEIRA-NETO, 2009; KARAGÜZEL et. al., 2010).

Segundo os últimos dados divulgados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2012), o estado da Paraíba vem se destacando na produção de bentonita bruta no país, onde em 2011 houve um aumento de 6,5% em relação a 2010, alcançando um nível de produção de 566.267t. A produção bruta teve a seguinte distribuição geográfica: Paraíba (80,21%), a Bahia (15,37%), São Paulo (4,17%) e Paraná (0,25%). Os EUA continuam sendo o maior produtor de bentonitas do mundo, porém o Brasil fica entre os dez principais produtores mundiais, explorando depósitos relativamente pequenos, sendo que os mais importantes estão localizados na Região Nordeste, estado da Paraíba, no Município de Boa Vista, entretanto, este depósito está sendo exaurido após dezenas de anos de exploração, fato este que pode vir a trazer uma maior dependência de argilas importadas (DNPM, 2008; AMORIM *et. al.*, 2004). Dessa forma, há um grande interesse na descoberta e caracterização de novas jazidas visando substituir as argilas importadas por nacionais, onde recentemente foram descobertos novos depósitos de argilas bentoníticas nos municípios de Cubati, Pedra Lavrada e Sossego, localizadas no estado da Paraíba, podendo representar uma interessante alternativa tecnológica à futura escassez das argilas bentoníticas de Boa Vista, PB, garantindo também melhoras tecnológicas para a região (TONNESEN *et. al.*, 2012). Além disso, as argilas, em particular as da região Nordeste do Brasil, ocorrem sobrepostos em outros depósitos minerais de grande interesse comercial, como gesso. Este fato pode ajudar a reduzir os custos de extração desse mineral nestes depósitos (BERTAGNOLLI e SILVA, 2012).

Silva *et al.*, 2013, estudaram as novas ocorrências de argilas bentoníticas da Paraíba, principalmente do município de Pedra Lavrada, onde os resultados obtidos evidenciaram que as amostras estudadas apresentaram na sua composição mineralógica, montmorilonita, caulinita e quartzo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é caracterizar o novo depósito do Estado da Paraíba, do Município de Sossego, visando analisar características que comprovem sua classificação como argilas esmectíticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo foram utilizadas as amostras 1 e 2, provenientes do Município de Sossego, PB.

As amostras foram secas em temperatura ambiente por um período de aproximadamente quatro dias. Em seguida foram beneficiadas em um moinho de bolas, com revestimento interno de material cerâmico de elevada dureza, para cominuição. Após a cominuição, o material foi passado em peneira ABNT N° 200 (0,074mm) utilizando um peneirador elétrico modelo I-3007, marca Pavitest. Foram retiradas alíquotas para as diferentes etapas de caracterização física, química, mineralógica.

A caracterização das amostras foi descrita por Silva et al., 2013, sendo realizada através das seguintes técnicas: composição química por fluorescência de raios X (EDX) (equipamento de espectroscopia de fluorescência de raios-X por energia dispersiva, Modelo EDX-720, Marca Shimadzu); difração de raios X (DRX) (equipamento Modelo XRD-6000, Marca Shimadzu); as curvas térmicas das análises termogravimétricas (TG) e termodiferenciais (DTA) foram obtidas através de um sistema de Análises Térmicas Modelo RB-3000 da BP Engenharia Indústria e Comércio, com razão de aquecimento 12,5°C/min, onde a temperatura máxima para ambos os casos foi de 1000°C e o padrão utilizado na DTA foi o óxido de alumínio (Al₂O₃) calcinado, em atmosfera de ar; capacidade de troca de cátions (CTC) e a área específica (AE) (método de adsorção de azul de metileno, descrito Chen et al. (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as composições químicas das amostras estudadas neste trabalho.

Amostras	Determinações (%)								
	PR	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂	Outros
Amostra 1	8,8	51,9	24,0	7,9	2,5	0,4	2,9	0,8	0,9
Amostra 2	13,9	46,2	23,4	4,8	2,6	6,7	1,0	0,7	0,7

Analisando os resultados da Tabela 1, verificou-se que as amostras apresentaram elevados teores de SiO₂ (> 46%) e Al₂O₃ (> 23%), pode ser observada essa presença significativa nas duas amostras por estes serem os principais componentes dos minerais de argilas em estudo, além do fato de se tratar de argilas com elevados teores de caulinita, observado nos resultados de DRX. A presença do Fe, Mg e outros pode ser decorrente de substituições isomórficas que ocorrem (BERTAGNOLLI e SILVA, 2012). Para o teor de Fe₂O₃ observou-se que as amostras apresentaram teores de 7,9% e 4,8%, onde teores de ferro em torno de 7,0% são típicos das argilas do Município de Boa Vista – PB (FERREIRA, 2009; BERTAGNOLLI e SILVA, 2012). Kahr e Madsen (1995), afirmam que a remoção dos óxidos de Fe promove diminuição na CTC de argilominerais. Estes teores são provenientes do reticulado dos argilominerais do grupo da esmectita, que contém cerca de 4,0 a 6,0% de Fe₂O₃ (SOUZA SANTOS, 1992). Os valores de K₂O e o TiO₂ apresentaram-se relativamente baixos, inferiores a 2%. Comparando os valores determinados, verificou-se que as amostras possuem composição química típica das argilas bentoníticas (FERREIRA et al., 2013; SOUZA SANTOS, 1992).

A Figura 1 apresenta os resultados de DRX das amostras estudadas.

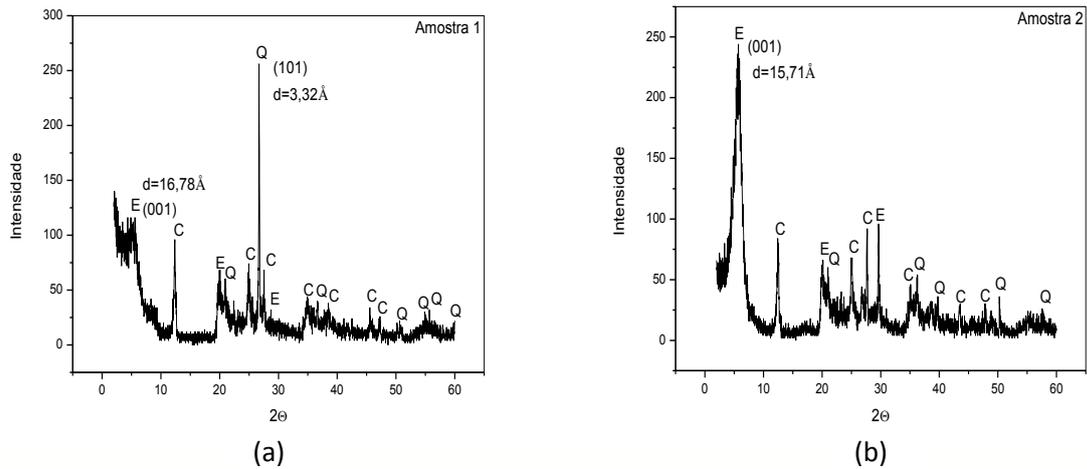


Figura 1 - Difração de raios X das amostras estudadas.

Analisando a Figura 1 (a) e (b) observa-se que as amostras apresentam as seguintes fases mineralógicas: esmectita, caracterizado por 15,201Å, 4,48Å e 3,050Å; caulinita, caracterizada pelas distâncias interplanares de 7,15Å, 3,566Å, 3,365Å, 2,553Å, 2,331Å e 1,892Å e quartzo, caracterizado por 4,26Å, 3,34Å, 2,166Å, 1,817Å e 1,672Å (SOUZA SANTOS, 1992). De forma aproximada pode-se afirmar que o argilomineral caulinita apresenta-se em elevada quantidade.

As argilas bentoníticas do Município de Cubati, PB (MENEZES *et. al.*, 2009; BATISTA *et. al.*, 2009) apresentam as fases mineralógicas: esmectita, caulinita e quartzo, sendo similares as amostras em estudo. De maneira geral verificou-se que essas amostras apresentaram difratogramas típicos das argilas bentoníticas com teores elevados de caulinita (SOUZA SANTOS, 1992; FERREIRA, 2009).

A Figura 2 apresenta as curvas termogravimétricas e termodiferenciais das argilas estudadas neste trabalho.

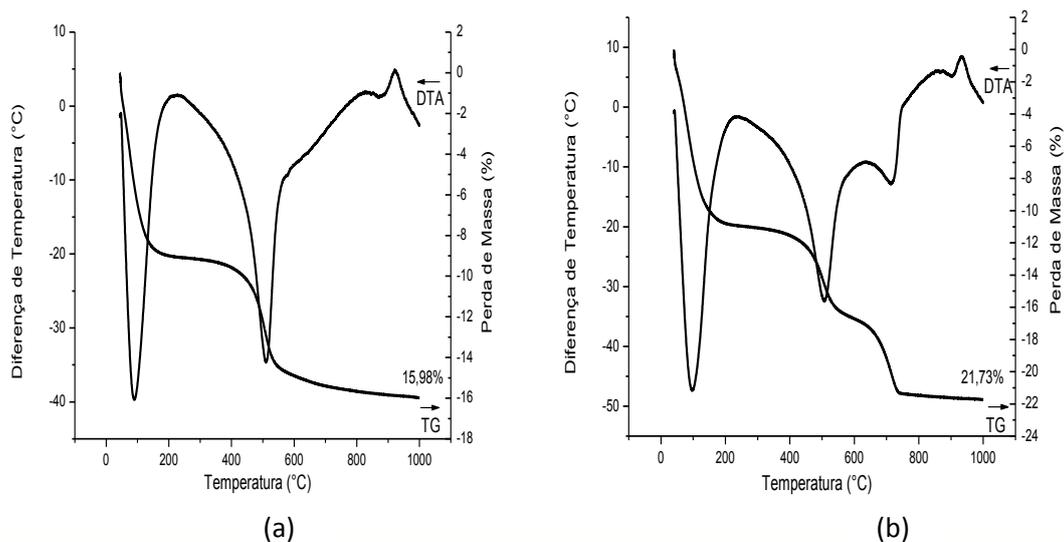


Figura 2: Termogramas das amostras 1 (a) e 2 (b).

As amostras naturais foram secas a temperatura de aproximadamente 60°C e em seguida levadas para realização do ensaio de DTA e TG. Analisando a curva de DTA das amostras 1 e 2 (Figura 2), foram observadas as seguintes transformações térmicas: grande pico endotérmico em torno de 100°C, caracterizando a presença de água livre e adsorvida; pico exotérmico entre 100°C e 510°C, correspondente à combustão de matéria orgânica; pico endotérmico em torno de 510°C caracterizando a presença de hidroxilas da folha octaédrica, pico endotérmico com máximo em 900°C característica da destruição do retículo cristalino e pico exotérmico com máximo em 940°C característica da nucleação de mulita (pelo elevado teor de caulinita como foi verificado nos difratogramas de raios X) com liberação de quartzo β a partir da estrutura amorfa criada anteriormente.

Analisando as curvas de TG das amostras 1 e 2 (Figura 2), observamos que a perda total de massa foi de 15,98% e 21,73%, respectivamente, correspondente às perdas de água, de matéria orgânica e de hidroxila.

Comparando os resultados dos termogramas com os valores encontrados por Menezes *et. al.* (2009) e Batista *et. al.* (2009), para as argilas de Cubati – PB, observa-se que são similares, evidenciando um comportamento típico das argilas bentoníticas.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de capacidade de troca de cátions e área específica das amostras em estudo, determinadas através do método de azul de metileno.

Tabela 2: Capacidade de troca de cátions (CTC) e área específica (AE) das amostras estudadas.

Amostras	Capacidade de troca de cátions (meq/100g)	Área específica (m²/g)
Amostra 1	44	343,49
Amostra 2	60	468,40

Analisando conjuntamente os valores de CTC contidos da Tabela 2, verifica-se que as amostras apresentaram valores de CTC não tão similares, porém dentro dos valores típicos de argilas não sódicas (SOUZA SANTOS, 1992; AMORIM, 2003; CAMPOS, 2007). Segundo Souza Santos, 1992, a faixa dos argilominerais do grupo das esmectitas é 80 a 150meq/100g, esse valor varia de acordo com sua localização, composição, dentre outros, sendo assim, provavelmente as amostras de Sossego, PB, apresentam valores inferiores devido ao elevado teor de caulinita presente. Segundo Dixon, 1989, a caulinita, em termos quantitativos, é o principal componente da fração argila da maioria dos solos tropicais e subtropicais, correlacionando-se positivamente com sua CTC. Os valores de CTC das amostras de Sossego, PB são semelhantes aos da argila Chocolate do Município de Boa Vista, PB (FERREIRA, 2009; FERREIRA et. al, 2013).

Analisando os valores de AE contidos na Tabela 2, observa-se uma variação entre 343,49m²/g (Amostra 1) a 468,40m²/g (Amostra 2). Ferreira et al., 2013, estudaram as argilas esmectíticas do Município de Boa Vista, PB, e comparando seus resultados com os obtidos nesse trabalho, observa-se semelhança nos valores de AE. Podemos observar que os valores apresentaram-se dentro dos valores típicos de argilas montmoriloníticas (SOUZA SANTOS, 1992; AMORIM, 2003; CAMPOS, 2007). Os valores de AE confirmam os valores obtidos no ensaio de CTC, onde a maior CTC representa uma maior AE.

CONCLUSÃO

Com base no estudo da caracterização de argilas esmectíticas de Município do estado da Paraíba, foi concluído que esses ensaios evidenciaram que as argilas em estudo apresentam na sua composição mineralógica os argilominerais do grupo da esmectita, podendo ser denominada de bentonita. Sendo assim, essas argilas podem ser utilizadas em uma série de aplicações tecnológicas.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L. V., GOMES, C. M., LIRA, H. L., FRANÇA, K. B., FERREIRA, H. C. **Bentonites from Boa Vista, Brazil: Physical, Mineralogical and Rheological Properties.** Materials Research 7 (2004) 583-593.

AMORIM, L. V. **Melhoria, proteção e recuperação da reologia de fluidos hidroargilosos para uso na perfuração de poços de petróleo,** Tese de Doutorado apresentada no Curso de Engenharia de Processos/CCT/UFCG. 2003.

BATISTA, A. P. S.; MENEZES, R. R.; MARQUES, L. N.; CAMPOS, L. A.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Caracterização de argilas bentoníticas de Cubati - PB,** Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.4.3 (2009) 64-71.

BERTAGNOLLI, C.; SILVA, M. G. C. **Characterization of Brazilian Bentonite Organoclays as Sorbents of Petroleum-derived Fuels.** Materials Research. 2012; 15(2): 253-259.

CAMPOS, L. F. A. **Composições de argilas bentoníticas para utilização em fluidos de perfuração de poços de petróleo,** Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Engenharia de Processos/CCT/UFCG, 2007.

CHEN, T. J., SOUZA SANTOS, P., FERREIRA, H. C., CALIL, S. F., CAMPOS, L.M.V., ZANDONAIDE, A. R., CAMPOS, L.V. **Determinação da CTC e da área específica de algumas argilas e caulins cerâmicos brasileiros pelo método de azul de metileno e sua correlação com ensaios tecnológicos.** Cerâmica, v. 20, n. 79, p.305-311, 1974.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, **Bentonita,** Sumário Mineral Brasileiro, 2008.

DNPM, Anuário Mineral Brasileiro de 2012, in www.dnpm.gov.br, acesso 20/04/2013.
FERREIRA, H. S. **Otimização do Processo de Organofilização de Bentonitas Visando seu Uso em Fluidos de Perfuração não Aquosos,** Tese de Doutorado

apresentada ao Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande, Novembro de 2009.

FERREIRA, H. S.; CAMPOS, L. F. A.; MENEZES, R. R.; CARTAXO, J. M.; SANTANA, L. N. L.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Influência das variáveis de processo na obtenção de argilas organofílicas.** Cerâmica 59 (2013) 277-284.

KAHR, G.; MADSEN, F. T. **Determination of the cation exchange capacity and the surface area of bentonite, illite and kaolinite by methylene blue adsorption.** Applied Clay Science 9 (1995) 327-336.

KARAGÜZEL, C.; ÇETINEL, T.; BOYLU, F.; ÇINKU, K.; ÇELIK, M. S. **Activation of (Na, Ca)-bentonites with soda and MgO and their utilization as drilling mud.** Applied Clay Science 48 (2010) 398-404.

MENEZES, R. R.; SOUTO, P.M.; SANTANA, L.N.L.; NEVES, G.A.; KIMINAMI, R.H.G.A.; FERREIRA, H.C. **Argilas Bentoníticas de Cubati, Paraíba, Brasil: Caracterização físicamineralógica.** Cerâmica 55:163-169 (2009).

SILVA, I. A.; COSTA, J. M. R.; MENEZES, R. R.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Studies of new occurrences of bentonite clays in the State of Paraíba for use in water based drilling fluids.** REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 66(4), 485-491, out. dez. | 2013

SOUZA SANTOS, P. **Tecnologia de argilas.** Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1992.

TEIXEIRA-NETO, E.; TEIXEIRA-NETO, A. A. **Modificação química de argilas: desafios científicos e tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado.** Quim. Nova, Vol. 32, No. 3, 809-817, 2009.

TONNESEN, D. A.; BERTOLINO, L. C.; LUZ, A. B.; SILVA, F. T.; TIMÓTEO, D. M. O. **Caracterização mineralógica e beneficiamento das bentonitas da região de Cubati e Pedra Lavrada-PB.** HOLOS ISSN 1807-1600. Volume 1, 2012.

STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF CLAY COUNTY SMECTITE PARAÍBA STATE

The state of Paraíba has been excelling in the production of crude bentonite in the country where new deposit has been found in the city of Quiet , PB , plus deposit from Boa Vista , PB , that with the growth of demand traditional reserves are being depleted after decades of exploitation , a fact that may ultimately bring greater dependence on imported clays , so there is great interest in the discovery and characterization of new deposits , also ensuring technological improvements for the region . Thus , the aim of this work is to characterize the new deposits of Paraíba State in order to analyze characteristics that prove their classification as smectite clays . The characterization was made by chemical composition by X-ray fluorescence (EDX) , X-ray diffraction (XRD) , differential thermal analysis (TG and DTA) , cation exchange capacity (CEC) and specific surface area (EA) . The results showed that the samples studied had in their mineralogical composition smectite , kaolinite and quartz , as well as traditional thermal and chemical behaviors of smectite clays .

Key words : Characterization , smectite clays , bentonite .