



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA MINERALÓGICA E  
APLICAÇÕES POTENCIAIS DA BENTONITA ASSOCIADA A  
BASALTOS INTEMPERIZADOS DA FORMAÇÃO  
MOSQUITO, BACIA DO PARNAÍBA, SUL DO MARANHÃO**

**Dissertação apresentada por:**

**SIMONE PATRÍCIA ARANHA DA PAZ**

**Orientador: Prof. Dr. RÔMULO SIMÕES ANGÉLICA (UFPA)**

**Coorientador: Prof. Dr. ROBERTO DE FREITAS NEVES (UFPA)**

---

**BELÉM  
2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

P348 Paz, Simone Patrícia Aranha da  
Caracterização química, mineralógica e aplicações potenciais da bentonita associada a basaltos intemperizados da Formação Mosquito, Bacia do Parnaíba, Sul do Maranhão / Simone Patrícia Aranha da Paz; Orientador: Rômulo Simões Angélica; Coorientador: Roberto de Freitas Neves – 2010  
xix, 105 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

1. Bentonita. 2. Pilarização. 3. Adsorção. I. Universidade Federal do Pará. II. Angélica, Rômulo Simões, *orient.* III. Neves, Roberto de Freitas, *coorient.* IV. Título.

CDD 20. ed.:553.61098121

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA MINERALÓGICA E  
APLICAÇÕES POTENCIAIS DA BENTONITA  
ASSOCIADA A BASALTOS INTEMPERIZADOS DA  
FORMAÇÃO MOSQUITO, BACIA DO PARNAÍBA, SUL  
DO MARANHÃO**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

**SIMONE PATRÍCIA ARANHA DA PAZ**

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em  
Ciências na Área de **GEOQUÍMICA E PETROLOGIA**

Data de Aprovação: **01 /03 /2010**

Banca Examinadora:

Prof. RÔMULO SIMÕES ANGÉLICA  
(Orientador-UFPA)

Prof. ANDRÉ SAMPAIO MEXIAS (UFRGS)  
(Membro)

Prof. DENIS DE JESUS LIMA GUERRA (UFMT)  
(Membro)

## RESUMO

No município de Formosa da Serra Negra (MA), as margens da Rodovia MA 006, encontram-se extensos afloramentos de basaltos intemperizados da Formação Mosquito, apresentando textura bastante argilosa e potencial de ser um material bentonítico. São saprólitos que apresentam, ainda, feições reliquiares dos basaltos, como a textura amigdaloidal. Neste trabalho, esse material, aqui denominado *bentonita Formosa*, foi caracterizado por FRX, DRX, ATD/TG, EIV, MEV, CTC, ASE, EM, DTP e PCZ, em amostra total e após separação granulométrica, e comparado com quatro bentonitas comerciais, conhecidas como: Chocolate, Bofe, SWy-2 e SAz-1, as duas primeiras são brasileiras e as outras duas norte americanas. Apesar das bentonitas terem apresentado uma variação química, estrutural e textural ampla, muito comum nesse tipo de material, as semelhanças encontradas foram convincentes para aumentar as expectativas de uma nova bentonita brasileira. O ponto principal da caracterização está relacionado a presença dominante de montmorillonita, e baixa concentração de outras fases minerais, principalmente de caulinita. Dessa forma, o basalto intemperizado estudado apresenta uma mineralogia importante do ponto de vista tecnológico, uma vez que, mostra-se ser composto predominantemente por esmectita-montmorillonita, o que trás grandes possibilidades de uso como bentonita. A montmorillonita presente foi pilarizada com poliidroxicátions de Al com sucesso. O espaço basal aumentou de 15,3 Å (forma natural) para 18,7 Å (forma pilarizada), enquanto a área específica passou de 55,9 m<sup>2</sup>/g (forma natural) para 180,3 m<sup>2</sup>/g (forma pilarizada), características adequadas para testes catalíticos e/ou adsorção. Com os testes de adsorção de Cu<sup>2+</sup> em meio aquoso utilizando a Bentonita Formosa nas formas natural e pilarizada, esperava-se que a pilarizada adsorvesse melhor em função do aumento da área específica, o que não ocorreu. Pois, surpreendentemente, a natural apresentou melhor capacidade adsortiva desse íon metálico do que a pilarizada, nas três variáveis de processo avaliadas: pH, tempo de contato e equilíbrio de adsorção. Isso é tecnologicamente importante, pois usar o material na forma *in natura*, como por exemplo, em tratamento de efluentes, além de ser ambientalmente correto é economicamente viável por apresentar baixo custo.

**Palavras-chave:** Bentonita. Pilarização. Adsorção.

## ABSTRACT

In the city of Formosa da Serra Negra (Maranhão state, northern Brazil), extensive outcrops of weathered basalts are found, which show enough clay contents to be a potential bentonitic material. The basalts are related to the Jurassic Mosquito Formation (Parnaíba Sedimentary Paleozoic Basin). In this work these saprolites were referred as *Formosa bentonite*, and the main purpose was to characterize their mineralogical and chemical composition for further potential applications. X-ray diffraction results show that montmorillonite is the main mineral present along with minor amounts of hematite, K-feldspar, magnetite and kaolinite. The Formosa Bentonite was compared with four reference bentonites: Chocolate and Bofe (from the famous Paraíba state deposits), SWy-2 and SAz-1 (from the Clay Mineral Society). Although these bentonites have showed a wide chemical, mineralogy and texture variation, common for such material, the similarities were convincing to increase the expectations of a new Brazilian bentonite. The present montmorillonite was successfully pillared with aluminium polyhydroxocations. Results showed that the pillarization process increased the basal spacing of the natural clay from 15.3 to 18.7 Å and the surface area from 55.9 to 180.3 m<sup>2</sup>/g, proper for catalytic and adsorption applications. Adsorption tests were also carried out for Cu<sup>2+</sup> in aqueous solution using the natural and pillared Formosa Bentonite. Surprisingly, in the three evaluated process variables (pH, contact time and adsorption equilibrium) the natural bentonite exhibited a better adsorptive capacity in comparison with the pillarized one. This is of special value if one intends to use these bentonites *in natura*, for instance, for wastewater treatment. They are environmentally correct, economically viable and assure low cost.

**Key words:** Bentonite. Pillared clay. Adsorption.