

# BENEFICIAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BENTONITAS DE SOSSEGO-PB

## PROCESSING AND CHARACTERIZATION OF BENTONITES FROM SOSSEGO-PB

**Pablo Teixeira de Mello**

Aluno de Graduação de geologia, 3º período

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: de agosto de 2024, a agosto de 2025

pablotexeira446@gmail.com

**Luiz Carlos Bertolini**

Orientador, Geólogo, D.Sc.

LCBERTOLINO@cetem.gov.br

**Ernesto Adler Licursi**

Coorientador, Geólogo, Mestre

ernestoadlergeo@gmail.com

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo principal o estudo e beneficiamento de amostras de bentonita provenientes do depósito de Sossego, localizado no município de Olivedo, Paraíba. A bentonita é composta majoritariamente por argilominerais do grupo da esmectita, como a montmorillonita, que é um argilomineral de elevado interesse industrial devido à sua elevada capacidade de troca iônica e alta adsorção de água. As amostras foram submetidas a processos de beneficiamento físico, incluindo cominuição, moagem a úmido e classificação granulométrica, com o intuito de concentrar as frações mais finas e eliminar impurezas. A caracterização mineralógica foi realizada por difratometria de raios X (DRX), que indicou a presença de esmectita em 15 Å e 4.44 Å, um argilomineral do grupo do caulim em ~7.14 Å, quartzo em 3.34 e 4.25 Å, dolomita em 2.98 Å, calcita em 3.03 Å, K-feldspato em 3.24 Å e mica em 10 Å. A análise química realizada por fluorescência de raios X (FRX) revelou teores de SiO<sub>2</sub> variando de 43,9 a 54,8%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 19,4 a 22,6%, CaO de 0,85 a 6,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 4,9 a 7,8% e MgO de 5,0 a 5,4% nas amostras estudadas. A capacidade de troca catiônica (CTC) das esmectitas variaram entre 75 e 95 meq/100g nas frações <20 µm. Os dados obtidos demonstram o potencial das bentonitas de Sossego como matéria-prima de alta qualidade para segmentos industriais como lama de perfuração, adsorventes e selantes, e ressaltam a importância da caracterização tecnológica para o aproveitamento adequado desses recursos.

**Palavras-chave:** Bentonita, esmectita, caracterização mineralógica, Sossego-PB.

### ABSTRACT

The main objective of the work was the study and processing of bentonite samples from the Sossego deposit, located in the municipality of Olivedo, Paraíba. Bentonite is composed mainly of clay minerals from the smectite group, such as montmorillonite, which is a clay mineral of high industrial interest due to its high cation exchange capacity and high water adsorption. The samples were subjected to physical processing, including comminution, wet grinding, and particle size classification, with the aim of concentrating the finer fractions and eliminating impurities. The mineralogical characterization was carried out by X-ray diffraction (XRD), which indicated the presence of montmorillonite at 15 Å and 4.44 Å, a kaolin mineral group at ~7.14 Å, quartz at 3.34 and 4.25 Å, dolomite at 2.98 Å, calcite at 3.03 Å, K-feldspar at 3.24 Å and mica at 10 Å. The chemical analysis performed by X-ray fluorescence (XRF) revealed contents of SiO<sub>2</sub> 43,9 to 54,8%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from 19,4 to 22,6%, CaO from 0,85 to ,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from 4,9 to 7,8% and MgO from 5,0 to 5,4% in the studied samples. The cation exchange capacity

(CEC) of the smectites ranged between 75 and 95 meq/100g in the <20 µm fractions. The obtained data demonstrate the potential of the Sossego bentonites as a high-quality raw material for industrial sectors such as drilling mud, adsorbents, and sealants, and highlight the importance of technological characterization for the proper utilization of these resources.

**Key-words:** Bentonite, smectite, mineralogical characterization, Sossego-PB.

## 1. INTRODUÇÃO

As bentonitas são rochas formadas predominantemente por argilominerais do grupo das esmectitas, com destaque para a montmorillonita, conforme definido por GRIM e GÜIVEN (1978). Esse tipo de argila apresenta características físico-químicas peculiares, como elevada capacidade de adsorção e troca catiônica e absorção de água, além de propriedades reológicas que a tornam útil em diversas aplicações industriais, incluindo perfuração de poços, fundição, clarificação de líquidos e formulações farmacêuticas (COELHO et al., 2007; SILVA & FERREIRA, 2008).

A importância industrial das bentonitas tem incentivado diversas pesquisas no Brasil, especialmente no estado da Paraíba, responsável por mais de 80% da produção nacional. Os depósitos bentoníticos paraibanos ocorrem geralmente em pequenas bacias com espessura variável, associadas a rochas vulcânicas e sedimentares. Recentemente, novas ocorrências foram identificadas no município de Sossego, na região de Olivedo-PB, inseridas na Formação Campos Novos. Essa formação é composta por argilas do grupo das esmectitas, possuindo colorações variadas, depositadas sobre rochas do embasamento pré-cambriano e recobertas por derrames basálticos datados do Mioceno (CUTRIM et al., 2007).

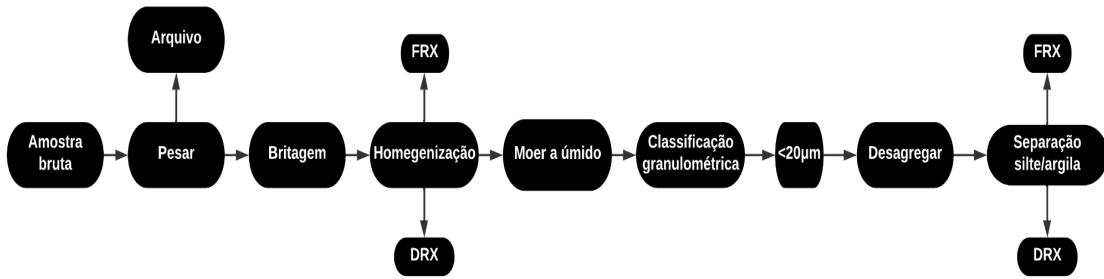
Nesse contexto, o trabalho tem como foco o beneficiamento e a caracterização mineralógica, química e tecnológica de amostras de bentonita da região de Sossego-PB, visando avaliar seu potencial de aplicação industrial e ampliação do conhecimento sobre as ocorrências locais.

## 2. OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo principal estudar o potencial tecnológico da bentonita proveniente do depósito de Sossego, localizado no município de Olivedo-PB. Os objetivos específicos são: beneficiar as amostras, realizar a caracterização mineralógica por meio da difração de raios X, obter os valores da química majoritária por fluorescência de raios X e obter os valores de capacidade de troca catiônica do argilomineral estudado.

## 3. METODOLOGIA

Cinco amostras (SO1, SO2, SO3, SO4 e SO5) de bentonita foram coletadas na frente de lavra da empresa Benton do Brasil, localizada no município de Olivedo, Paraíba. As amostras passaram por processo de beneficiamento no CETEM, visando o preparo adequado para as análises de caracterização. Este procedimento consistiu em cominuição das amostras utilizando um britador de mandíbulas (ESA) em 6,35 mm, seguida de moagem a úmido em moinho de barras por 10 minutos. Duas frações foram estudadas: 1) as frações brutas, representativas do material coletado em campo e 2) as frações argila, mais concentradas em argilominerais. Para o primeiro conjunto, as amostras foram homogeneizadas e quarteadas visando obter uma alíquota representativa para análises por DRX e FRX. Para o segundo, uma outra alíquota com aproximadamente 1 kg do material foi submetido à classificação granulométrica a úmido utilizando peneiras com malhas de aberturas de 600 a 20 µm. A fração <20 µm foi filtrada e coletada para análise. Ambas as amostras foram levadas à estufa (60°C), quarteadas e desagregadas para passar por peneira de 106 µm. O processo completo está representado na Figura 1.



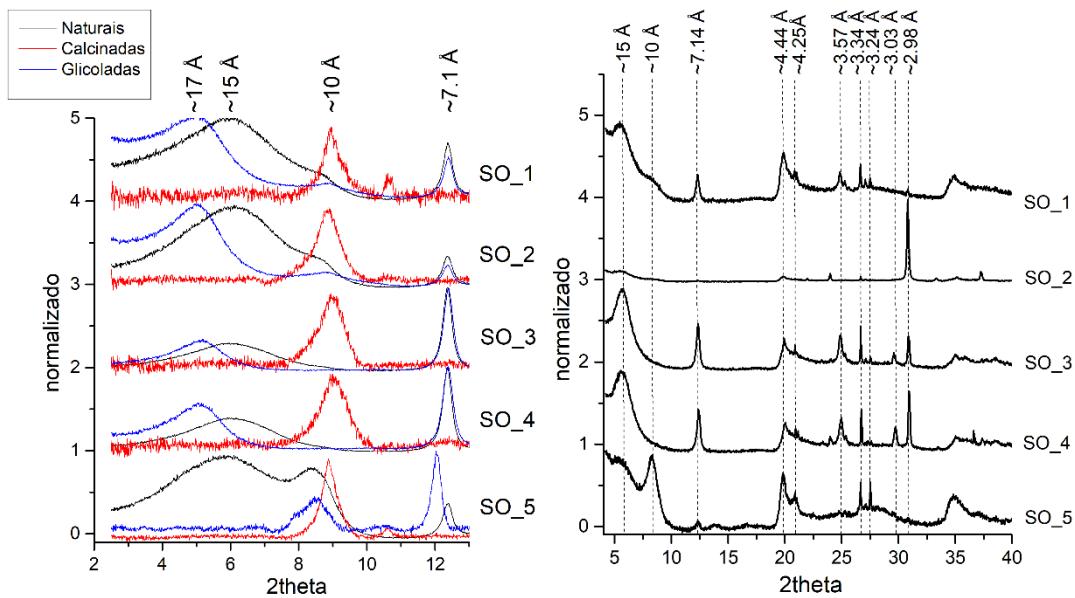
**Figura 1:** Processo de beneficiamento das amostras.

A separação da fração argila da silte foi realizada fazendo uma solução de hexametafosfato de sódio (3mg/g) com água deionizada e, posteriormente, misturada com cada amostra. Após isto, a solução foi colocada em provetas de 100ml por 24 horas. Após este período, foi coletado os 90mL sobrenadante referente à fração argila que fica em suspensão. Em seguida, foram preparadas lâminas orientadas segundo Moore e Reynolds (1997) para análise por DRX. Foram analisadas amostras secas naturalmente, saturadas por etileno-glicol e calcinadas a 500 °C. As amostras beneficiadas foram caracterizadas por difratometria de raios X (DRX), utilizando radiação CuK $\alpha$  em equipamento Bruker-D8 Endeavor, com varredura de 4° a 80° 2 $\theta$ . Para as frações brutas e 1° a 40° 2 $\theta$  para as lâminas orientadas. A composição química da fração bruta foi determinada por fluorescência de raios X (FRX), em espectrômetro PANalytical Axios MAX. A capacidade de troca catiônica foi avaliada pelo método do azul de metileno, conforme a norma ASTM C837-09.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O beneficiamento permitiu a concentração dos grãos mais finos por classificação granulométrica a úmido.

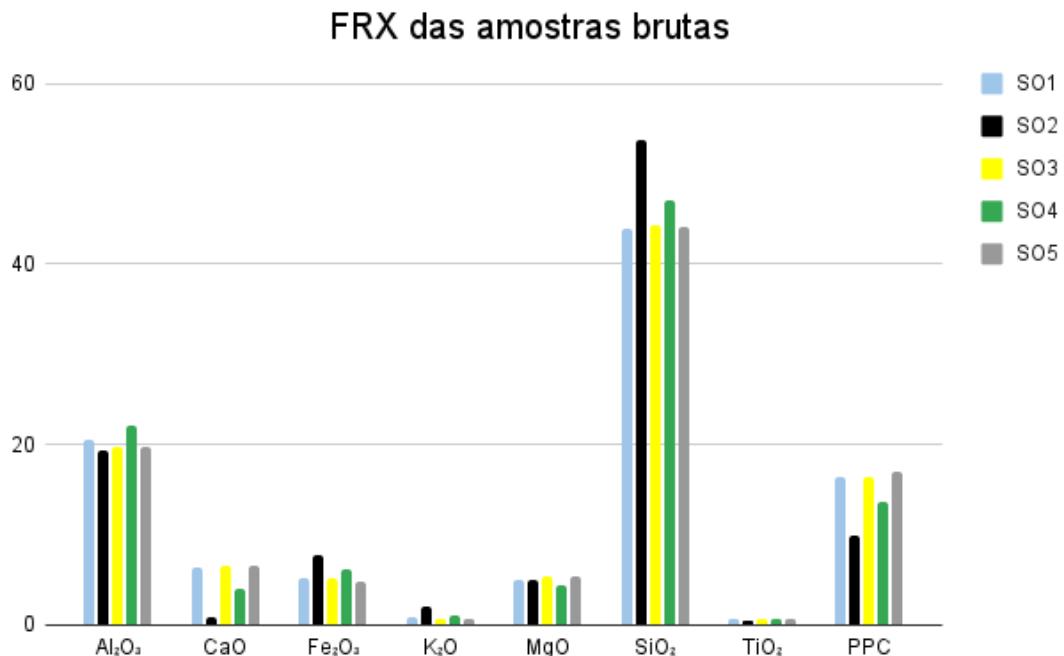
A caracterização por DRX (Figura 2) da fração bruta indicou a presença predominante de argilas do grupo da esmectita em ~15 Å. Também foram identificados picos associados a um argilomineral em ~7.14 Å, quartzo em 3.34 e 4.25 Å, dolomita em 2.98 Å, calcita em 3.03 Å, K-feldspato em 3.24 Å e em uma amostra, mica em 10 Å. Nos difratogramas da fração argila, observa-se a reflexão do plano basal 001 típica das esmectitas, em 15 Å e 7.14 Å de argilominerais do grupo do caulim. Foi observada a expansão deste plano basal de 15 Å para 17 Å quando a amostra foi saturada em etilenoglicol, bem como o deslocamento para 10 Å quando calcinadas. No entanto, a diferenciação entre os politipos como montmorillonita e beiddelite, exige o uso de análises complementares, como o teste proposto por Greene-Kelly, que não foram empregadas neste estudo.



**Figura 2:** DRX da fração argila das amostras estudadas. Os difratogramas foram normalizados para melhor observação.

As amostras apresentaram valores significativos de CTC que variam de 75 a 95 meq/100g (**tabela 1**). Esses resultados são compatíveis com a presença de argilominerais expansivos do grupo da esmectita, conhecidos por sua elevada área superficial e alta capacidade de adsorção de cátions.

A análise química por FRX (**Figura 3**) confirmou a predominância de  $\text{SiO}_2$  variando de 43,9 a 53,8 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 19,4 a 22,6 %, CaO de 0,85 a 6,5 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  de 4,9 a 7,8 %, MgO de 5,0 a 5,4 % além de pequenas quantidades de  $\text{TiO}_2$  e K<sub>2</sub>O em pequenas quantidades. A perda ao fogo variou de 9,9 a 16,9 %.



**Figura 3:** FRX das amostras brutas.

## **5. CONCLUSÕES**

O processo de beneficiamento demonstrou eficiência na separação da fração fina <20 µm, que concentrou o argilomineral de interesse.

A caracterização mineralógica por difratometria de raios X, com análise de lâminas orientadas, indicou a predominância de argilas do grupo das esmectitas, além da presença de minerais secundários, quartzo, dolomita, calcita, mica e argilomineral do grupo do caulim foram encontrados em quantidades muito baixas. Os valores de capacidade de troca catiônica (CTC), entre 75 e 95 meq/100g, reforçam a aptidão das amostras para aplicações industriais que exigem alta reatividade superficial.

Embora não tenha sido possível identificar com precisão o politipo de esmectita presente, os dados obtidos indicam um material com boas propriedades físico-químicas e com potencial de aproveitamento em setores que utilizam argilas esmectíticas.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Estendo meus agradecimentos ao Laboratório de Análises e Aplicações (LAA) e ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) por todo o suporte técnico, infraestrutura e orientação ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BATISTA, A.P.; 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, n. 3, p. 64-71, 2009.
- COELHO, A.C.V.; SANTOS, P. de S.; SANTOS, H. de S. Argilas especiais: o que são, caracterização e propriedades. *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 146-152, 2007.
- CUTRIM, A.A.; MARTÍN-CORTÉS, Guillermo Ruperto; VALENZUELA-DÍAZ, Francisco Rolando. *Bentonitas da Paraíba*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciêncie, 2007.
- GRIM, R.E.; GÜVEN, N. *Bentonites: Geology, Mineralogy, Properties and Uses*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1978. 256p.
- MEUNIER, A.; BORTOLUZZI, E.C.; MEXIAS, A.S. *Mundo das argilas*. Edição bilíngue. Editora UFRGS, 2016.
- SILVA, A.R.V.; FERREIRA, H.C. Esmectitas organofílicas: conceitos, estruturas, propriedades, síntese, usos industriais e produtores/fornecedores nacionais e internacionais. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 3, n. 3, p. 01-11, 2008.