

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO CARÁTER TECNOLÓGICO DE BENTONITAS DA REGIÃO DE SOSSEGO, PARAÍBA

CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BENTONITES FROM THE SOSSEGO REGION, PARAÍBA.

Pablo Teixeira de Mello

Aluno de Graduação de geologia, 5º período

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: de agosto de 2025, a agosto de 2026

pabloteixeira446@gmail.com

Luiz Carlos Bertolino

Orientador, Geólogo, D.Sc.

LCBERTOLINO@cetem.gov.br

Ernesto Adler Licursi

Coorientador, Geólogo, Mestre.

ernestoadlergeo@gmail.com

RESUMO

As bentonitas são argilas de elevada importância industrial devido às suas propriedades de adsorção, expansão e troca catiônica, sendo amplamente utilizadas nas indústrias de fundição, petróleo, cerâmica e tratamento ambiental. O estado da Paraíba concentra as principais reservas brasileiras desse recurso, destacando-se os depósitos do município de Boa Vista. Entretanto, a crescente demanda industrial torna necessária a investigação de novos depósitos de bentonita. Neste trabalho, foram caracterizadas amostras de bentonita provenientes do município de Sossego-PB, submetidas a beneficiamento por desagregação e peneiramento. As amostras foram analisadas por difração de raios X (DRX), fluorescência de raios X (FRX), capacidade de troca catiônica (CTC), Análises Termogravimétricas (TG/DTG) e ensaio de inchamento. Os resultados confirmaram a predominância de esmectita como principal argilomineral, acompanhada por minerais acessórios, como quartzo, caulinita, illita e feldspatos. A composição química mostrou predominância de SiO_2 e Al_2O_3 , compatível com bentonitas esmectíticas. Os valores de CTC variaram entre aproximadamente 75 e 95 meq/100 g, comparáveis aos observados para bentonitas comerciais da Paraíba, especialmente as variedades Bofe e Chocolate. As análises térmicas apresentaram eventos característicos de desidratação e desidroxilação semelhantes aos descritos para bentonitas de Boa Vista e para a bentonita Formosa. Apesar da elevada CTC, as amostras não apresentaram inchamento significativo em água, indicando provável predominância de cátions divalentes na região interlamelar. Os resultados demonstram que as bentonitas de Sossego possuem características mineralógicas e tecnológicas compatíveis com bentonitas paraibanas de reconhecida importância industrial, indicando potencial para futuras aplicações tecnológicas.

Palavras-chave: Bentonita; esmectita; caracterização mineralógica; argilominerais; Sossego-PB.

ABSTRACT

Bentonites are clays of high industrial importance due to their adsorption, swelling and cation exchange properties, being widely used in the foundry, petroleum, ceramic and environmental treatment industries. The state of Paraíba concentrate the main Brazilian reserves of this resource, with the deposits in the municipality of Boa Vista standing out. However, the growth of the industrial demand makes it necessary to investigate new bentonite deposits. In this study, bentonite samples from the municipality of Sossego-PB were characterized, having undergone beneficiation by disaggregation and sieving. The samples were analyzed by X-ray diffraction (XRD), X-ray-fluorescence (XRF), cation exchange capacity (CEC), thermogravimetric analyses (TG/DTG) and swelling test. The results confirmed the predominance of smectite as

the main clay mineral, accompanied by accessory minerals such as quartz, kaolinite, illite and feldspars. The chemical composition showed a predominance of SiO_2 and Al_2O_3 , consistent with smectitic bentonites. CEC values ranged from approximately 75 to 95 meq/100g, comparable to those observed for commercial bentonites from Paraíba, particularly the Bofe and Chocolate varieties. Thermal analyses presented dehydration and dehydroxylation events similar to those described for the Boa Vista and Formosa bentonites. Despite the high CEC, the samples did not exhibit significant swelling in water, indicating a probable predominance of divalent cations in the interlamellar region. The results demonstrate that the Sossego bentonites display mineralogical and technological characteristics compatible with the well-known Paraíba bentonites of recognized industrial importance, indicating potential for future technological applications.

Keywords: Bentonite; amectite; mineralogical characterization; clay minerals; Sossego-PB.

1. INTRODUÇÃO

As bentonitas são argilas constituídas predominantemente por esmectitas, principalmente montmorilonita, apresentando elevada capacidade de adsorção, troca catiônica e retenção de água. Essas propriedades possibilitam sua aplicação em setores como fundição, perfuração de poços, cerâmica e tratamento ambiental.

A Paraíba concentra as principais jazidas brasileiras, destacando-se o município de Boa Vista, cujas bentonitas são utilizadas como referência tecnológica. Entretanto, a crescente demanda industrial torna necessária a investigação de novos depósitos.

Nesse contexto, este trabalho caracteriza bentonitas provenientes de Sossego-PB e compara seus resultados com bentonitas clássicas da Paraíba, visando avaliar seu potencial tecnológico.

2. OBJETIVOS

Caracterizar mineralógica, química e tecnologicamente bentonitas provenientes do município de Sossego-PB, por meio de análises de DRX, FRX, CTC, análises térmicas (TG/DTG) e ensaio de inchamento, comparando seus resultados com bentonitas clássicas da Paraíba descritas na literatura, visando avaliar seu potencial de utilização em aplicações industriais. Indicar de forma sucinta o objetivo específico do presente estudo.

3. METODOLOGIA

Amostras de bentonita provenientes do município de Sossego (PB) foram submetidas ao beneficiamento, como descrito na figura, começando pela cominuição, moagem a úmido e classificação granulométrica, visando à obtenção das frações finas para caracterização. As amostras foram analisadas por difração de raios X (DRX), fluorescência de raios X (FRX), capacidade de troca catiônica (CTC), análises termogravimétricas (TG/DTG) e ensaio de inchamento. Os resultados obtidos foram comparados com bentonitas clássicas da Paraíba, incluindo as variedades de Boa Vista e a bentonita Formosa, descritas na literatura.

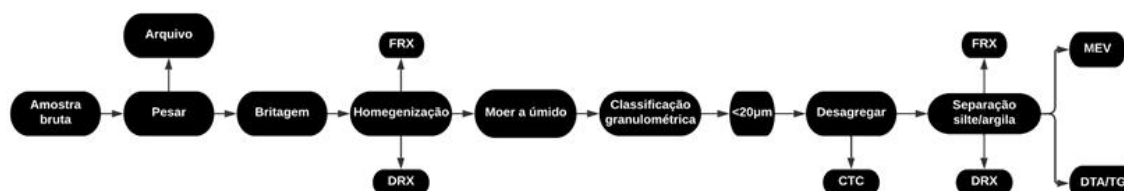


Figura 1: Fluxograma indicando beneficiamento e caracterização das amostras.

Complementarmente, foi realizado o ensaio de inchamento em água, visando avaliar o comportamento expansivo das bentonitas e comparar seu desempenho com bentonitas comerciais descritas na literatura.

Os resultados obtidos foram comparados com bentonitas clássicas da Paraíba, incluindo as variedades Bofe, Chocolate, Verde-Lodo, Sortida e Chocobofe, descritas no livro *Bentonitas da Paraíba*, bem como com a bentonita Formosa, permitindo avaliar o potencial tecnológico das bentonitas de Sossego.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O beneficiamento permitiu concentrar os grãos da fração argila, sendo assim possível caracterizar as amostras e ver sua capacidade tecnológica.

4.1. Difração de Raios X (DRX)

Os difratogramas apresentados na figura 2, confirmaram a predominância de esmectita, acompanhada por quartzo, caulinita, ilita e feldspatos. O comportamento observado após tratamento com etilenoglicol e calcinação confirma a presença de esmectita expansiva, sendo semelhante ao descrito para as bentonitas de Boa Vista e para a bentonita Formosa.

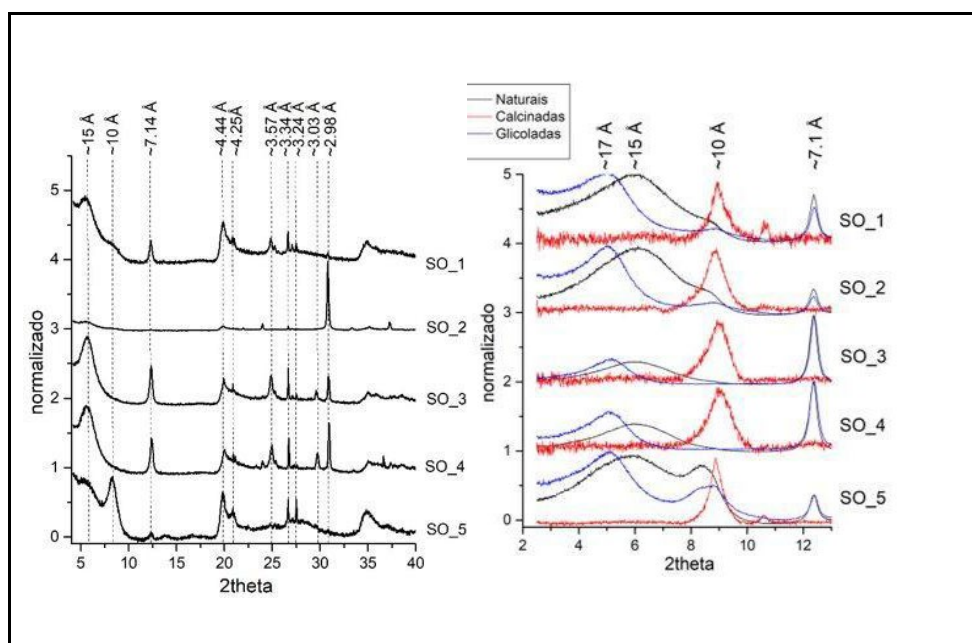


Figura 2: Difratogramas das 5 amostras, primeiramente em rotina padrão e depois utilizando o método de lâminas orientadas

4.2. Fluorescência de Raios X (FRX)

As amostras apresentaram predominância de SiO_2 e Al_2O_3 , com menores teores de Fe_2O_3 , MgO e CaO , composição típica de bentonitas esmectíticas como descrito na tabela 1. Em comparação às bentonitas de Boa Vista, observaram-se pequenas variações nos óxidos secundários, atribuídas à presença de minerais acessórios, sem comprometer a similaridade química entre os depósitos.

Tabela 1: Comparação da composição química das amostras de referência da Paraíba, com as amostras de Sossego.

Amostras	$\text{SiO}_2\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{MgO}\%$	$\text{CaO}\%$
SO1-SO5	24,0–57,3	7,4–21,3	3,3–7,7	4,7–13,0	0,53–19,5
Bofe	65,16	23,16	6,48	2,22	2,83
Chocolate	63,27	22,38	7	3,3	3,19
Verde Lodo	60,48	23,57	10,76	2,06	2,71

4.3. Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

Os valores de CTC variaram entre 75 e 95 meq/100 g, sendo semelhantes aos das bentonitas comerciais da Paraíba e superiores à maioria das bentonitas descritas na literatura, indicando elevada atividade superficial, como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Comparação dos valores de CTC das amostras de Sossego e as de referência.

Amostras	CTC (meq/100 g)
SO1-SO5	75-95
Chocolate	92-106
Bofe	74-76
Verde-Lodo	50-68
Formosa	51-56
Chocobofe	56,1
Sortida	56

4.4. Análises Termogravimétricas (TG/DTG)

As análises de TG/DTG das bentonitas beneficiadas evidenciaram eventos de perda de massa característicos de argilas esmectíticas. As amostras apresentaram uma primeira perda de massa em baixas temperaturas, associada à eliminação da água adsorvida e interlamelar, seguida por um segundo evento entre aproximadamente **477 e 500 °C**, relacionado à desidroxilação da esmectita. Em temperaturas mais elevadas, observaram-se transformações estruturais do argilomineral.

Os resultados apresentados na tabela 3, são compatíveis com aqueles descritos para as bentonitas clássicas da Paraíba. As bentonitas Bofe, Chocolate, Verde-Lodo, Sortida e Chocobofe apresentam eventos de desidratação e desidroxilação em faixas de temperatura semelhantes, enquanto a bentonita Formosa apresentou desidroxilação próxima de **466 °C** (VEGA PORRAS, 2025). Dessa forma, o comportamento térmico das bentonitas de Sossego reforça sua similaridade com as bentonitas paraibanas já exploradas industrialmente.

Tabela 3: Comparação dos valores termogravimétricos das amostras de Sossego e as de referência .

Amostra	Desidratação / Água		Evento em Alta T (>750°C)
	Livre (°C)	Desidroxilação (°C)	
Chocolate (Lages)	40-165	406-580	Sim (~800°C)
Bofe (Lages)	29-135	411-547	Sim (~800°C)
Chocobofe (Lages)	35-169	370-524	Sim (~800°C)
Sortida (Lages)	12-153	360-514	Sim (~800°C)
Verde-Lodo (Lages)	20-147	381-526	Sim (~800°C)
Formosa (David)	~83-93	465-468	Não destacado
SO1	<150	~500-550	Forte (~800°C)
SO2	<150	~500-550	Muito forte (~800°C)
SO3	<150	~500-550	Moderado
SO4	<150	~500-550	Moderado
SO5	<150	~500-550	Fraco a moderado

4.5. Ensaio de Inchamento

As amostras não apresentaram inchamento significativo em água, comportamento esperado para bentonitas cálcio-magnesianas naturais, semelhante ao observado para bentonitas da Paraíba.

5. CONCLUSÕES

As bentonitas de Sossego apresentaram características mineralógicas, químicas e térmicas compatíveis com bentonitas esmectíticas da Paraíba. Os resultados de DRX, FRX, CTC e TG/DTG demonstraram elevada similaridade com bentonitas comerciais, indicando potencial para aplicações industriais. Apesar da ausência de inchamento em água, seu comportamento é compatível com bentonitas cálcio-magnesianas naturais.

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

CUTRIM, A. O. *Bentonitas da Paraíba*. Campina Grande: CETEM/MCTI, 2007.

GRIM, R. E. *Clay Mineralogy*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1968.

MOORE, D. M.; REYNOLDS JUNIOR, R. C. *X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1997.

SANTOS, P. S. *Ciência e tecnologia de argilas*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. v. 1.

SANTOS, P. S. *Ciência e tecnologia de argilas*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1992. v. 2.

VEGA PORRAS, D. E. *Cristaloquímica de esmectitas dioctaédricas em bentonitas brasileiras*. 2025. 142 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2025.