

## ESTUDO SOBRE BENTONITA PARA PELOTIZAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

Hilda Camila Nascimento Nogueira<sup>1</sup>; Alisson Rufino Araújo de Andrade<sup>2</sup>; Antônio Augusto Pereira de Sousa<sup>3</sup>; Marianna Nascimento Galdino<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba, hildacamila@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba, alisson\_rufino@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba, aauepb@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal da Paraíba, mariannagaldino@gmail.com

**Resumo:** A bentonita, que teve sua comercialização iniciada em 1888 por Willian Taylor, forma-se através da passagem do estado vítreo ao estado cristalino, após a solidificação e posterior alteração química de um material vítreo com origem ígnea. As diversas propriedades de tal argila conferem as mais variadas aplicabilidades, dentre elas, a utilização na pelotização de minério de ferro. Diante do exposto, este presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre uma determinada amostra de bentonita a ser aplicada no processo de pelotização. A metodologia aplicada iniciou-se com a realização da revisão bibliográfica e posterior caracterização da amostra. Os resultados obtidos com a caracterização nos apresentou valores satisfatórios nas análises de teor de colóides com 86,33% e 53,92% para a bentonita no estado original e para a mesma seca, respectivamente. A umidade se encontrou dentro das especificações da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) atendendo o valor máximo de 12% com 11,21%. Em contraponto, o resultado para pH se encontrou a baixo das especificações (9,5 mínimo) com 8,84.

**Palavras-chave:** Argilas, Bentonita, Aglomerantes, Pelotização.

### INTRODUÇÃO

O termo bentonita, segundo a literatura, foi pela primeira vez aplicado a um tipo de argila plástica coloidal de uma rocha descoberta em Fort Benton, Wyoming-EUA. Embora, originalmente, esse termo se referisse à rocha argilosa descoberta, atualmente designa argila constituída, de forma majoritária, do argilomineral montmorilonita. Esse argilomineral faz parte do grupo esmectita, uma família de argilas com propriedades semelhantes. O termo bentonita também é usado para designar um produto com alto teor de esmectita (LUZ *et al*, 2008).

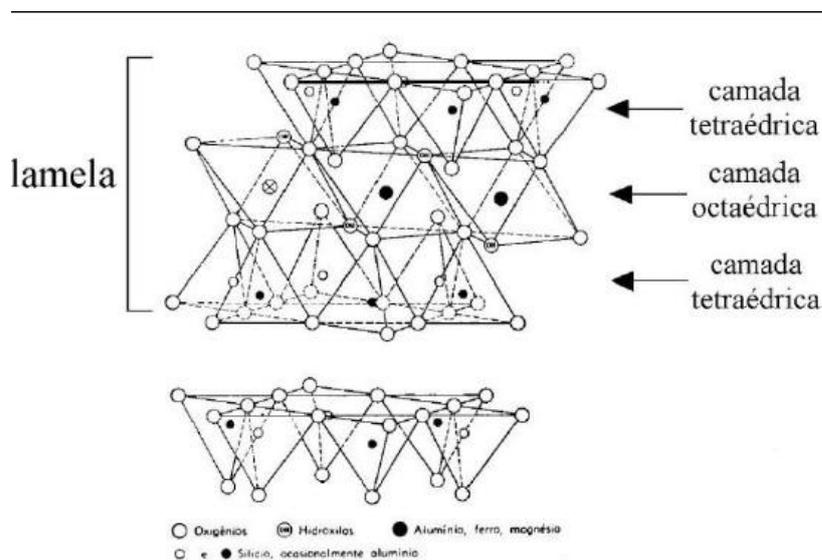
Do ponto de vista estrutural (representada na Figura 1), os argilominerais da bentonita são constituídos de unidades empilhadas compreendendo camadas de sanduíches de íons coordenados octaedralmente entre duas camadas de íons coordenados de forma tetraédrica. (LUZ *et al*, 2008).

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

[www.conapesc.com.br](http://www.conapesc.com.br)

**Figura 1** – Representação da estrutura das esmectitas.



Fonte: Tonnesen, (2010)

Quando as lamelas individuais de montmorilonita são expostas à água, as moléculas de água são adsorvidas na superfície das folhas de sílica, que são então separadas umas das outras. Este comportamento é chamado de inchamento interlamelar e é controlado pelo cátion associado à estrutura da argila. A espessura da camada de água interlamelar varia com a natureza do cátion adsorvido e da quantidade de água disponível (BRINDLEY, 1955). A diferença no inchamento das montmorilonitas sódicas e cálcicas deve-se a força de atração entre as camadas, que é acrescida pela presença do cálcio, reduzindo a quantidade de água que poderá ser adsorvida, enquanto que o cátion sódio provoca uma menor força atrativa, permitindo que uma maior quantidade de água penetre entre as camadas e seja então adsorvida. (SILVA; FERREIRA, 2008).

Além do inchamento, a bentonita possui características como viscosidade, tixotropia, capacidade de troca catiônica, elevada área superficial, propriedade de intercalação de outros componentes orgânicos entre as lamelas e resistência à temperatura e solvente a permite ter uma vasta área de aplicação.

No Brasil, de acordo com DNPM (2007), dados preliminares sobre o consumo de bentonita bruta, apresentaram a seguinte distribuição: pelletização (45,2%); extração de petróleo e gás (22%); fabricação de filtros (10,5%); fundição (7,2%); construção civil (4,8%); cosméticos (3,8%); tintas, esmaltes e vernizes (1,8%), cerâmica branca (0,5%), outros não especificados (4,2%).

O processo de pelletização de minério de ferro utiliza em torno de 6 a 8 kg de bentonita sódica, ou esmectita cálcica ativada com carbonato de sódio, para cada tonelada de minério de ferro. A função da argila bentonítica é de promover uma ligação entre as partículas minerais, conferindo resistência mecânica às pelotas verdes e, após a queima, às calcinadas (HARBEN; KUZVART, 1996). A realização de um estudo acerca das propriedades das bentonitas regionais a serem aplicadas no processo de pelletização de minério de ferro enriquece, colabora e potencializa um maior conhecimento da matéria prima proveniente do solo paraibano e posterior utilização e comercialização da mesma, o objetivo desse trabalho foi realizar um estudo caracterizando a bentonita ativada do estado da Paraíba para pelletização de minério de ferro.

## **METODOLOGIA**

Para a caracterização das propriedades químicas e físicas da bentonita do estado da Paraíba utilizada na pelletização de minérios de ferro, coletou-se a argila bentonita em uma empresa de Campina Grande – PB com densidade previamente determinada pelo fornecedor, 0,68 g/L, e possuindo característica sódica devido a ativação (tratamento com  $\text{CaCO}_3$ ) também realizada pelos mesmos. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Química (LETEQ) na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

### **Medição do pH**

Para medir o pH da amostra foi necessário a solubilização segundo ABNT NBR 10006/2004. Foi pesado 250 g da amostra seca e em um béquer de 2000 mL adicionou-se 1000 mL de água destilada, com um agitador mecânico a amostra foi agitada em baixa rotação durante 5 minutos. Devidamente coberta a amostra foi deixada em repouso por sete dias a temperatura de 25 °C, logo após, filtrou-se com o auxílio de um filtro a vácuo e mediu-se o pH do extrato solubilizado utilizando o pHmetro.

### **Teor de umidade (CEMP 105)**

Obedecendo a norma 105 da Comissão de Estudos de Matéria Prima (CEMP 105), foi pesado 10 g da amostra, em seguida colocada na estufa a 130 °C durante vinte e quatro horas. Logo após colocou-se no dessecador e pesou-se

novamente, a tara foi anotada e os cálculos necessários foram realizados com os valores da massa úmida e da massa seca.

### **Teor de colóides para amostra úmida**

Conhecendo a umidade, foi pesado 10 g da amostra no estado original de recebimento, transferida aos poucos para o béquer com 450 mL de água destilada e agitou-se durante 15 minutos em alta rotação com o agitador mecânico. A dispersão foi vertida na proveta de 500 mL com o cuidado de lavar os sólidos aderidos ao recipiente e completou-se o volume. Após decantar por 16 horas, o material em suspensão foi retirado por sifonamento até 25 mm acima do depósito sedimentado, logo após, transferiu-se o material sedimentado para uma bandeja previamente pesada e levou-se a estufa a 130 °C até a secagem completa, depois o material seco foi pesado. O teor de colóides é calculado pela equação (1).

$$\% \text{ Coloides} = \frac{[Pa - (Pt - Pb)] \times 10}{\left(\frac{100 - U}{100}\right)} \quad [\text{Eq.1}]$$

Onde: Pa (g)= peso da amostra; Pt (g)= peso total; Pb (g)= peso da bandeja; U (%)=umidade.

### **Teor de colóides para amostra seca**

Conhecendo a umidade, foi pesado 10 g da amostra previamente seca em estufa a 130 °C por duas horas, transferida aos poucos para o béquer com 450 mL de água destilada e agitou-se durante 15 minutos em alta rotação com o agitador mecânico. A dispersão foi vertida na proveta de 500 mL com o cuidado de lavar os sólidos aderidos ao recipiente e completou-se o volume. Após decantar por 16 horas, o material em suspensão foi retirado por sifonamento até 25 mm acima do depósito sedimentado, logo após, transferiu-se o material sedimentado para uma bandeja previamente pesada e levou-se a estufa a 130 °C até a secagem completo, depois o material seco foi pesado. O teor de colóides é calculado pela equação (2).

$$\% \text{ Coloides} = [10 - (Pt - Pb)] \times 10 \quad [\text{Eq. 2}]$$

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As especificações da Companhia da Vale do Rio Doce (CVRD), segundo Luz e Oliveira (2008), são baseadas em análises físicas e químicas de uma bentonita de alta sílica usada na pelotização de minério de ferro, é importante ressaltar a não padronização e a diversidades dos ensaios utilizados (ELZEA; MURRAY, 1994). Assim, avaliamos as propriedades físicas e químicas das amostras. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

### **pH e Teor de umidade**

A Tabela 1 apresenta os valores das análises realizadas em duplicata e as respectivas médias correspondentes às análises de pH e umidade, assim como, especificações exigidas.

**Tabela 1 - Resultados de pH e teor de umidade para amostras de bentonita**

<b>Parâmetros</b>	<b>Teste 1 (%)</b>	<b>Teste 2 (%)</b>	<b>Média dos Resultados</b>	<b>Especificações</b>
<b>pH</b>	8,810	8,870	8,840	9,5 mín
<b>Umidade (%)</b>	11,30	11,12	11,21	12% máx

Fonte: Própria (2017).

Com base nos resultados, podemos observar que obtivemos um pH de 8,84 enquanto o esperado, de acordo com as especificações, era de 9,5 no mínimo em uma suspensão aquosa de 5%, a diferença de 0,66 pode ser explicada pela diferença de metodologia, uma vez que medimos o pH de um extrato solubilizado. Conforme apresentado, as especificações nos indica um teor de umidade de até 12%, ao obtermos 11,21% em média nas amostras analisadas consideramos a bentonita dentro dos padrões para ser utilizada na pelotização de minério de ferro, é importante ressaltar a influência da forma de armazenamento da matéria prima como fator interferente na análise da umidade.

### **Teor de colóides das amostras úmidas e secas**

Os valores apresentados na Tabela 2 não possuem especificações bem definidas na literatura, assim, temos os resultados das análises em duplicata e a média correspondente.

**Tabela 2 – Resultados do teor de colóides para as amostras úmidas e secas de bentonita**

<b>Parâmetros</b>	<b>Teste 1 (%)</b>	<b>Teste 2 (%)</b>	<b>Média dos Resultados</b>
<b>Colóides para amostra úmida (%)</b>	84,69	87,87	86,33
<b>Colóides para amostra seca (%)</b>	53,04	54,79	53,92

Fonte: Própria (2017)

Como as amostras de bentonita analisadas estavam no estado original de recebimento, existia água intercalada em sua estrutura. O resultado obtido, apresentado na Tabela 2, é o esperado para esse tipo de argila já que segundo a lista de formas e “dimensões médias” das partículas dos principais argilominerais (BRINDLEY, 1955) a montmorilonita (principal constituinte da bentonita) possui um diâmetro muito inferior a  $1\mu\text{m}$  o que constitui uma dispersão coloidal. Em relação as amostras secas, podemos observar que a montmorilonita quando submetida a secagem possui tendência a se agregar, como as amostras para essa análise passaram por tal procedimento, a água responsável por causar o aumento da distância interplanar basal é removida (SANTOS, 1989), diminuindo a facilidade para troca catiônica.

## **CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos com a pesquisa sobre a viabilidade da utilização da bentonita em estudo para pelotização de minério de ferro, pode-se concluir que:

- Apresentando valores para o teor de colóides no estado original e no estado pós secagem de, respectivamente, 86,33% e 53,92% a amostra estudada se comportou dentro do esperado de acordo com suas características. Com base no resultado da umidade a especificação da Companhia Vale do Rio Doce, que estabelece um máximo de 12%, foi atendida com um valor de 11,21%.

- O parâmetro de pH não foi satisfatório devido uma pequena diferença, enquanto as especificações apontava um pH de no mínimo 9,5 obtivemos o valor de 8,84, que pode ser explicada pela diferença na metodologia aplicada.
- Finalmente, obteve-se sucesso nas análises propostas, ressaltando a necessidade de melhorias de ambiente para a realização dos testes e também das análises a fim de proporcionar assim resultados mais conclusivos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10006 – 2004 - **Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE FUNDIÇÃO DE FERRO E AÇO. CEMP-105: **Materiais para fundição**.: [S.l. : s.n.], 1983. 2p. Número de Chamada: N CEMP 105 1997. CEMP-105: materiais para fundição: determinação do teor de umidade; método de ensaio – NORMA.

BRINDLEY, G.W., **Structural Mineralogy of Clays, Clays and Clays Technology Bulletin**. 169, 53,1955.

DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro, **Bentonita**, 2007.

ELZEA, J.; MURRAY, H. H. Bentonite, In: **Industrial Mineral and Rocks**, AIME, 223-246, 1995.

HARBEN, P., KUSZVZART, M. Clays: Bentonite and Hectorite. In: **Industrial Minerals – A Global Geology**, **Industrial Minerals Information Ltd.**, Metal Bulletin PLC, London, 128-138, 1996.

LUZ, A.B.; OLIVEIRA, C.H. Argila – bentonita. In: **Rochas e minerais industriais – usos e especificações**. Luz, A.B.; Lins, F.A.F. (Editores), CETEM-MCT, 239-253, 208.

LUZ, A. B.; SAMPAIO, J. A; LINS, F. F.(2001b). **Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil**. 2R. ed. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, 1, 2001.

SANTOS, Pêrsio de Souza. **Ciência e Tecnologia de Argilas** – volume 1. São Paulo: Edgard Blücher, 1989, 2ª edição revista e ampliada.

SILVA, A. R. V., FERREIRA, H. C. **Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades**,



**usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais.** Revista Eletrônica de Materiais e Processos, 3, 2, 26-35, 2008.

TONNESEN, D.A. **Caracterização e beneficiamento das bentonitas dos novos depósitos de Cubati-PB.** 2010. 33f. Projeto de graduação (Curso de Engenharia Metalúrgica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.