

# INFLUÊNCIA DO CARBONATO DE SÓDIO EM DISPERSÕES DE BENTONITA.

A.O.D.V. Machado<sup>1</sup>, J.M.M. Araújo<sup>2</sup>

1 – Departamento de Engenharia de Minas – Universidade Federal de Pernambuco. Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n. Cidade Universitária. CEP 50.440-530, Recife-PE  
E-mail: aureo@npd.ufpe.br

2 – Grupo de Tecnologia Mineral – Departamento de Engenharia de Minas – Universidade Federal de Pernambuco. Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n. Cidade Universitária. CEP 50.440-530, Recife-PE  
E-mail: jmma@npd.ufpe.br

## RESUMO

Dispersões de bentonita são amplamente usadas em fluidos de perfuração de petróleo à base de água doce, devido às suas propriedades reológicas. A natureza do cátion trocável, sódio ou cálcio, é um fator importante que determinam as características das bentonitas. A bentonita é mais adequada para usos em fluidos de perfuração, quando o íon sódio está presente em quantidades significativas. O carbonato de sódio é usado para proporcionar a troca do íon sódio pelo íon cálcio ou outro cátion polivalente da bentonita. Neste trabalho, estudou-se o comportamento reológico das dispersões de quatro tipos de bentonitas naturais do município de Boa Vista-PB e de três tipos do município de Anagé-BA. Todas as amostras naturais de bentonita apresentaram baixa viscosidade. Observou-se um aumento da viscosidade aparente, com o aumento da concentração de carbonato de sódio nas dispersões. Essas alterações foram marcantes em três tipos de bentonitas.

PALAVRAS-CHAVE: bentonita; esmectita; viscosidade; fluidos de perfuração.

## 1. INTRODUÇÃO

Bentonitas consistem essencialmente de argilominerais do grupo da esmectita. A montmorilonita é o mineral predominante. Propriedades reológicas tais como viscosidade e tixotropia, representam uma função importante na aplicação das bentonitas. Essas propriedades são afetadas por vários fatores como, por exemplo, tamanho e forma das partículas, tipo de bentonita, concentração da argila e de eletrólitos em suspensão (Odon, 1984; Yildiz et al., 1999). As bentonitas são geralmente classificadas como tipo sódica ou cálcica, dependendo de qual é o cátion responsável pela troca em dispersões aquosas. A capacidade de troca de cátion é maior para a montmorilonita sódica, que apresentam as melhores propriedades reológicas para fluidos de perfuração (Darley e Gray, 1988).

Luckham e Rossi (1999) citam que a montmorilonita sódica é a componente chave nos fluidos de perfuração que possuem água como fase contínua, conhecidos como fluidos à base de água. Em baixas quantidades (4 a 5 % em peso) são capazes de formar uma estrutura como gel, necessária para carregar os detritos de perfuração e mantê-los em suspensão quando a circulação do fluido é interrompida.

Tentativas para transformar bentonitas não sódicas em bentonitas sódicas são uma prática comum na indústria de argila. A troca do íon é usualmente feita pela mistura de carbonato de sódio com a argila, usando vários métodos mecânicos. Esse procedimento melhora as propriedades reológicas da argila (Odon, 1984). Vários pesquisadores já estudaram a influência desse processo em diversos tipos de bentonita (Yildiz et al., 1999; Hassan e Abdel-Khalek, 1998). No Brasil, as argilas bentoníticas de Boa Vista-PB vêm sendo estudadas a mais de 40 anos (Souza Santos, 1968; Kiminami, 1981; Barbosa, 1985; Queiroz, 1985). As bentonitas da Bahia foram estudadas por Moreira et al. (1985).

Neste trabalho, objetivou-se estudar a influência do carbonato de sódio em dispersões de bentonitas, dos estados da Paraíba e Bahia. As mudanças nas propriedades de fluxo do sistema bentonita-água-carbonato de sódio foram estudadas através de medidas de viscosidade. Este trabalho é um estudo inicial do projeto "Caracterização de Insumos Minerais para Fluidos de Perfuração de Petróleo" que está sendo desenvolvido nos Laboratórios do Grupo de Tecnologia Mineral/DEMinas/UFPE e financiado pela CTPetro/Finep.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionadas sete amostras de argilas bentoníticas naturais: quatro amostras provenientes da mina Bravo, município de Boa Vista – PB, e três amostras extraídas das jazidas da Fazenda Cotia, município de Anagé-BA. As amostras da Paraíba foram identificadas como: chocobofe, bofe, verde lodo e chocolate. As amostras da Bahia foram classificadas como tipos A, B e C.

### 2.1. Preparação das Amostras.

O mesmo processo de preparação foi realizado para cada tipo de amostra natural. O processo consistiu de secagem ao ar livre, britagem para atingir granulometria inferior a 5 mm, homogeneização, quartamento e armazenamento em sacos plásticos. Seguiu-se uma etapa de desintegração da bentonita. Nessa etapa, a bentonita foi fortemente agitada com água, por uma hora. Utilizou-se uma célula de flotação com uma razão sólido-líquido de 1:4 e velocidade de rotação de 1920 rpm. Após esta etapa, o material com granulometria inferior a 74 micrômetros foi secado em estufa (95° C), desagregado no pulverizador Pulverisette Fritsch, homogeneizado e separado em alíquotas de 32,1 g.

### 2.2. Teste de Viscosidade.

Os testes de viscosidade foram realizados em soluções que variaram de 1 a 5% em peso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , em relação ao peso de bentonita. Utilizou-se água destilada e carbonato de sódio de pureza analítica. As dispersões foram preparadas com a adição de 32,1 g de bentonita num volume de 500ml de solução, agitação em um Misturador Hamilton-Beach, por vinte minutos; repouso de 24 horas e nova agitação por 5 minutos antes do teste. As leituras de viscosidade foram realizadas em um viscosímetro Fann modelo 35-A.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o processo de desintegração, a quantidade de material inferior a 74 micrômetros foi superior a 93% em peso, em todas as amostras estudadas. Os materiais com granulometrias inferiores a 74 micrômetros foram analisados no equipamento Mastersizer 2000, da Malvern (Tabela 1). As amostras da Bahia apresentaram tamanhos de partículas superiores às da Paraíba, quando foram comparados os valores de  $d(0,5)$  e  $d(0,9)$ . Esses números representam os diâmetros onde 50 e 90% das partículas, respectivamente, são inferiores a esses valores.

Tabela 1 – Análise dos tamanhos de partículas no equipamento Mastersizer 2000.

Tipo de bentonita	D(0,1) ( $\mu\text{m}$ )	D(0,5) ( $\mu\text{m}$ )	D(0,9) ( $\mu\text{m}$ )
Verde lodo – PB	1,284	3,372	10,730
Chocobofe – PB	2,453	5,780	14,277
Bofe – PB	2,288	5,597	14,697
Chocolate – PB	2,490	6,784	19,684
A – BA	1,833	7,238	27,526
B – BA	1,760	6,833	28,118
C – BA	1,873	8,066	31,814

A influência do tratamento alcalino na viscosidade aparente das dispersões de bentonita pode ser visto nas Figuras 1 e 2.

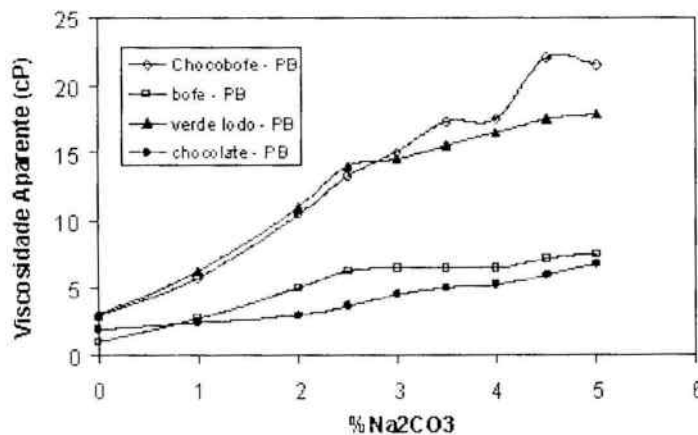


Figura 1 – Efeito do carbonato de sódio na viscosidade aparente das amostras de bentonita da mina Bravo-PB.

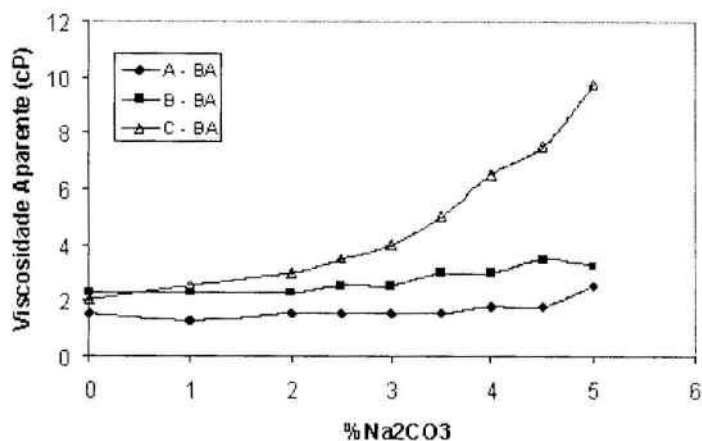


Figura 2 – Efeito do carbonato de sódio na viscosidade aparente das amostras de bentonita da fazenda Cotia-BA.

Nas amostras da Paraíba (Figura 1), os tipos chocobofe e verde lodo sofreram grande influência do processo. As viscosidades aparentes foram superiores a 15 cP, quando a quantidade de carbonato de sódio foi maior que 3,5 %. Os tipos bofe e chocolate tiveram uma alteração discreta. Valores próximos a 7 cP foram obtidos, quando foram usados 5% de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Com relação às amostras da Bahia (Figura 2), apenas o tipo C teve uma variação significativa na viscosidade aparente. Com 5% de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , obteve-se menos de 10cP de viscosidade aparente. As outras amostras, praticamente, não foram influenciadas pelo tratamento. Os baixos desempenhos obtidos pelas amostras estudadas são devidos a vários fatores, conforme mencionado na introdução, como tipo de bentonita e tamanho e forma de partículas. Além disso, a temperatura em que as amostras foram submetidas durante o processo de secagem, antes do tratamento alcalino, pode ter influenciado a capacidade de troca dos cátions.

A influência do carbonato de sódio nas viscosidades plásticas também foi investigada, Figura 3 e 4.

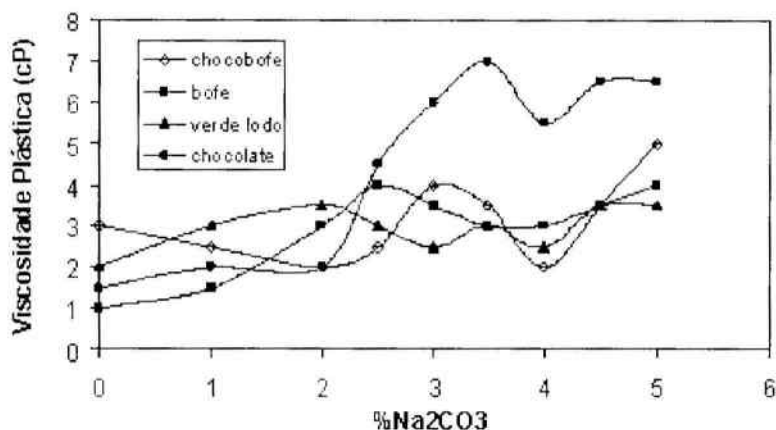


Figura 3 – Efeito do carbonato de sódio na viscosidade plástica das amostras da mina Bravo - PB.

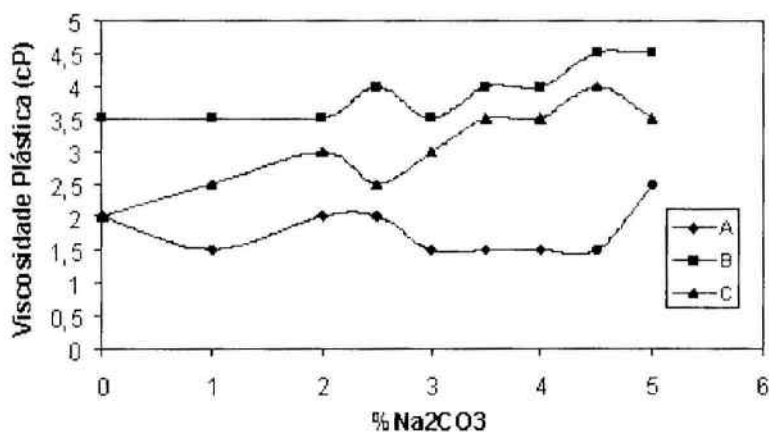


Figura 4 – Efeito do carbonato de sódio na viscosidade plástica das amostras da fazenda Cotia - BA.

Não foram observadas modificações significativas nas viscosidades plásticas em todas as amostras pesquisadas. O maior valor alcançado ficou abaixo de 7 cP, para o tipo chocolate-PB. Um dos fatores que afeta a viscosidade plástica é a presença dos cátions liberados no processo de troca com o sódio (Souza Santos, 1968), assim como os outros fatores já mencionados anteriormente.

#### 4. CONCLUSÕES

Apenas as bentonitas verde lodo e chocobofo, da mina Bravo, município de Boa Vista - PB e a tipo C da fazenda Cotia, município de Anagé – BA, tiveram as viscosidades aparentes alteradas significativamente com o tratamento realizado com carbonato de sódio. As viscosidades plásticas praticamente não foram afetadas em todas as amostras estudadas. Com relação aos requisitos mínimos de viscosidade aparente (15 cP), para uso em fluidos de perfuração, apenas as amostras da verde lodo e chocobofo atingiram esse valor, quando foram tratadas com quantidades superiores a 3,5% de carbonato de sódio.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, M. L., Estudo de Algumas Propriedades Reológicas de Argilas Esmectíticas da Localidade de Bravo, Distrito de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba, Após Cura em Câmara Climatizada, Dissertação de Mestrado, DEQ/UEPB, Campina Grande, PB, 1985.
- Darley, H. C. H. e Gray, G. R. Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids. Fifty Edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1988.
- Hassam, M. S. e Abdel-Khalek, N. A. Beneficiation and applications of an Egyptian bentonite. Applied Clay Science, v. 13, p. 99-115, 1998.
- Kiminami, R. H. G. A., Efeitos de Tratamento de Cura em Algumas Propriedades Reológicas de Argilas Esmectitas de Boa Vista, Visando sua Aplicação como Fluidos Tixotrópicos para Perfuração de Poços de Petróleo, Dissertação de Mestrado – DEQ/UEPB, Campina Grande, PB, 1981.
- Luckham, P. F. e Rossi, S. The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions. Advances in Colloid and Interface Science, v. 82 p. 43-92, 1999.
- Moreira, M. D., Scott, P. W., Frases, A. G. e Middletom R., Evaluation of a Bentonite from Bahia State, Brazil. In: Extractive Industry Geology 1985. Scott, P. W., Ed., IMHULL, p. 111-121, 1985.
- Odom, I. E. Smectite clay minerals: properties and uses. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 311, p. 391-409, 1984.
- Queiroz, M. F. V., Influência do Tratamento de Cura em Câmara Úmida e Climatizada nas Propriedades Reológicas e nos Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas de Boa Vista, Município de Campina Grande-PB, Dissertação de Mestrado – DEQ/UEPB, Campina Grande, PB, 1985.
- Souza Santos, P., Estudo Tecnológico de Argilas Montmoriloníticas do Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba, Tese para concurso à Cátedra de Química Industrial, DEQ, EPUSP, São Paulo, 1968.
- Yildiz, N., Sarikaya, Y. e Çalimli, A. The effect of the electrolyte concentration and pH on the rheological properties of the original and Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-activated Kútalya bentonite. Applied Clay Science, v. 14, p. 319-327, 1999.