

AVALIAÇÃO DO TEMPO DE DECANTAÇÃO NO FRACIONAMENTO DE ARGILAS BENTONITAS

*Gomes, J., Menezes, R. R., Neves, G. A.; Lira, H.L.; Santana, L. N. L.
Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande.*

*Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Campina Grande, PB 58109-970
josileido@yahoo.com.br, lisiane@dema.ufcg.edu.br*

Resumo

Argilas bentoníticas apresentam uma vasta gama de aplicações industriais, desde a indústria do petróleo à farmacêutica e de cosméticos. As argilas bentoníticas apresentam partículas com elevada finura, o que é responsável pela grande aplicabilidade desses materiais. Entretanto, as argilas comerciais apresentam larga distribuição granulométrica e significativa presença de impurezas, particularmente quartzo, na forma de silte e silte fino. Assim, esse trabalho teve por objetivo analisar o efeito da agitação e do tempo de decantação na desaglomeração, purificação e separação granulométrica de argilas bentoníticas Paraibanas. As argilas foram caracterizadas por difração de raios X e análise granulométrica. Com base nos resultados observou-se que o tempo de decantação propicia a eliminação de aglomerados formados por partículas submicrométricas e que a utilização de colunas de decantação propicia a separação da fração abaixo de 200nm.

Palavras-chave: *Delaminação, bentonita, desaglomeração de argilas.*

INTRODUÇÃO

Argilas são materiais de grande interesse científico e tecnológico tendo aplicações em vários campos industriais, como cerâmica, fabricação de papel, absorção de poluente ambientais, trocadores de íons, catálise, etc.⁽¹⁾. De acordo com dados da literatura⁽²⁾, os principais fatores que controlam as propriedades das argilas são a composição mineralógica dos argilominerais e dos não argilominerais e a distribuição granulométrica das suas partículas. Parâmetros como área superficial, cristalinidade e tamanho de partícula são fatores importantes que devem ser levados em conta ao avaliar o uso de argilas em aplicações técnicas⁽³⁾.

As argilas bentoníticas estão incluídas na classe dos minerais de maior interesse industrial⁽⁴⁾, em virtude de sua elevada área específica e capacidade de troca de cátions⁽⁵⁾. Entretanto, as argilas comerciais apresentam larga distribuição granulométrica e significativa presença de impurezas, particularmente quartzo, na forma de silte e silte fino. Nesta última década elas têm sido empregadas com sucesso como elemento de reforço em matrizes poliméricas, e em outras aplicações técnicas onde a pureza e a granulometria fina faz-se extremamente necessárias. Desta forma, sua seleção e purificação são muito importantes para atender a usos cada vez mais específicos.

Nesse sentido, o controle da distribuição granulométrica de bentonitas pode ser obtido através de métodos de desaglomeração seguido por métodos de separação de partículas como a decantação.

A decantação por gravidade⁽⁶⁾ é um processo de separação dos componentes de um sistema heterogêneo sólido-líquido, sólido-gasoso ou líquido-líquido, onde o componente mais denso, sob a ação da gravidade, se deposita naturalmente. O componente menos denso torna-se por consequência clarificado, enquanto as partículas no fundo formam uma camada mais escura. A sedimentação das partículas discretas pode ser analisada através das leis clássicas de Newton e Stokes.

Em uma suspensão bem dispersa de argila em água, que tenha atingido o equilíbrio de hidratação, é possível observar as diferentes velocidades de decantação. Visualmente observa-se a modificação da turbidez com o tempo de

decantação, sendo fácil notar que a velocidade de decantação de partículas muito finas é menor do que a de partículas maiores. A lei de Stokes quantifica esta observação ⁽⁷⁾.

As bentonitas são compostos por argilominerais esmectíticos com tamanho de partículas lamelares submicrométricos com dimensões da ordem 100 a 200nm de comprimento por 1nm de largura, sendo considerada por isso um material nanoparticulado. Na natureza esta estrutura está agregada em uma partícula primária formada por 5 a 10 lamelas que se mantêm juntas por íons interlamelares, que possuem 8 a 10 nm de largura. Estas partículas primárias formam grandes aglomerados estratificados visíveis de 1 a 10 μm ⁽⁸⁾, podendo-se atingir tamanhos superiores a 20 μm . Assim, faz-se necessário a desaglomeração e a separação da fração fina para se obter materiais com características nanométricas, necessários a uma grande gama de aplicações. Esse trabalho tem por objetivo analisar o efeito do tempo de decantação na purificação e separação granulométrica em frações nanométricas de argilas bentoníticas Paraibanas, submetidas ao processo de desaglomeração por agitação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas três amostras de argilas bentonitas, sendo duas naturais e uma industrializada. As argilas naturais conhecidas como Campos Novos Cubati, Branca e Cinza, são provenientes da jazida localizada no município de Cubati PB. Essas amostras foram denominadas a partir das próximas discussões de amostra A e amostra B, respectivamente. A amostra industrializada foi denominada de amostra C (Cloisite Sódica).

As amostras de argilas bentoníticas foram secas em estufa a 60°C, em seguida moídas em moinho tipo galga e peneiradas através de malha 200 (abertura de 74 μm) em mesa vibratória. O tempo de moagem foi de 4 horas, esta etapa de beneficiamento foi realizada no laboratório de Engenharia de Materiais da UFCG.

A caracterização física e mineralógica das amostras A e B foi realizada através da determinação da distribuição do tamanho de partículas por difração de laser

(CILAS modelo 1064 LD), análise química (Shimadzu modelo EDX-720) e difração de raios X (DRX), com radiação Cu K α (Shimadzu XRD-6000).

Após caracterização, foram preparadas dispersões de bentonitas com as amostras A, B e C em água com concentrações de 15g/l. Foram submetidas à agitação (agitadores Hamilton Beach N5000) com velocidade de 17.000 rpm, durante 20 min e em seguida foram vertidas em uma coluna de decantação (100 cm de altura por 14 cm de diâmetro). Foi utilizado 0,2% em massa do defloculante hexametáfosfato de sódio.

A coluna de decantação foi usada para sedimentação seletiva com base na lei de Stokes. As amostras foram coletadas em quatro etapas: após 24, 48, 72 e 96 horas e em seguida foram submetidas à análise granulométrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição química semi-quantitativa das amostras das bentonitas estudadas. A perda ao fogo das argilas foi determinada paralelamente, sendo as porcentagens expressas na Tabela 1 referentes à massa total da amostra após secagem a 110°C. Verifica-se que as amostras apresentaram perda de massa 12,04; 10,52 e 6,82% o que está relacionada à perda de água livre e adsorvidas, hidroxilas dos argilominerais e queima da matéria orgânica.

Tabela 1 – Composição química das amostras

<i>Amostras</i>	PF ^a	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	Outros óxidos	Total (%)
A	12,04	46,30	24,96	3,74	0,00	0,00	0,66	0,43	11,84	100
B	10,52	54,64	25,51	3,50	3,48	0,76	0,62	0,60	0,34	100
C	6,82	56,04	21,75	3,82	1,90	2,21	0,03	0,37	7,06	100

Observa-se que o teor de Fe₂O₃ nas amostras foi de aproximadamente 4,0%, estando, dentro da faixa observada na literatura para argilas bentoníticas sul-americanas ^(9,10). Os teores de óxidos alcalinos e alcalinos terrosos (MgO, CaO e

K₂O) estão também dentro dos observados em bentonitas sul-americanas. Como já era esperado a amostra C, por se tratar de uma argila sódica industrializada (Closite), apresentou um elevado teor de sódio (2,37%) quando comparada com as demais argilas.

Os difratogramas das amostras de bentonitas A, B e C, são apresentados nas Figuras 1. Observa-se, qualitativamente, que as amostras A e B apresentam teores do argilomineral esmectítico. No entanto, verifica-se também a presença de caulinita e quartzo nestas amostras. Através dos difratogramas de raios X pode-se verificar que o Fe₂O₃ presente nas amostras está provavelmente relacionado ao ferro presente na estrutura cristalina do argilomineral do grupo da esmectita, já que não foi observada a presença de goetita, ilita ou outras fases que poderiam ser fontes de óxidos e hidróxidos de ferro.

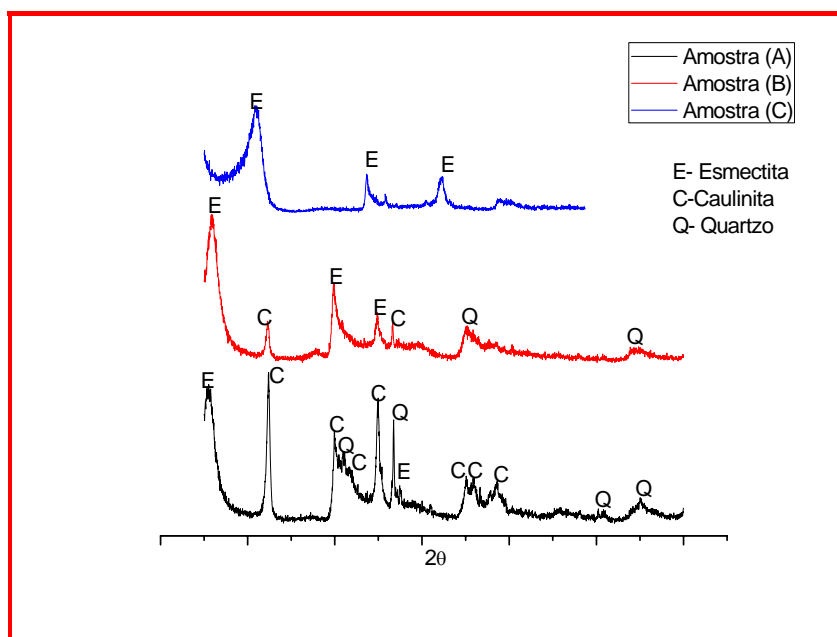


Figura 1 - Difração de raios X das amostras A, B e C.

A Tabela 2 apresenta dados da distribuição de tamanho de partículas para frações acumuladas abaixo de 0,10 μm, 0,20 μm, 0,75 μm e 2,0 μm das argilas bentoníticas A, B e C. As amostras A e B apresentaram fração acumulada abaixo de

2,0 μm de 38,49 e 20,66% respectivamente. A amostra C, argila sódica industrializada apresentou 100% de fração acumulada abaixo de 2,0 μm .

Tabela 2 - Análise Granulométrica Inicial das Amostras de bentonitas

Amostras	Fração acumulada (diâmetro < 0,10 μm)	Fração acumulada (diâmetro < 0,20 μm)	Fração acumulada (diâmetro < 0,75 μm)	Fração acumulada (diâmetro < 1,00 μm)	Fração acumulada (diâmetro < 2,00 μm)
A	1,29	3,73	15,91	21,50	38,49
B	0,18	0,60	4,38	7,76	20,66
C	0,00	0,04	76,93	93,16	100

A Tabela 3 apresenta dados dos diâmetros médios e o diâmetro das partículas para 10 %, 50% e 90 % de massa acumulada em função dos diferentes tempos de decantação. A amostra A apresentou menor diâmetro médio para todos os tempos de decantação, este comportamento deve-se provavelmente ao quartzo e a caulinita presentes na amostra, Figura 1 e Tabela 1, que podem ter sedimentado, favorecendo a separação das fases. A fração que ficou em suspensão provavelmente é da argila bentonita, que apresenta um tamanho de partícula menor. O material coletado está sendo submetido à análise mineralógica para confirmação da hipótese supracitada.

Analisando as amostras B e C foi possível observar que estas apresentaram separação de partículas mais significativa para 24 e 48 horas, no entanto, os valores ficaram abaixo dos apresentados pela amostra A. Para 72 e 96 horas não se observou uma separação de partículas para a amostra C, este comportamento pode estar relacionado ao óxido de sódio presente na mesma, o qual pode ter favorecido a maior interação entre as partículas, formando aglomerados. Segundo Pandofelli et al. ⁽¹¹⁾ no caso de suspensões contendo partículas aglomeradas, a sedimentação dos aglomerados (com densidade superior a do líquido) é favorecida, promovendo uma rápida separação entre as fases sólidas e líquidas na suspensão. Provavelmente o tempo entre 72 e 96 horas de sedimentação não foi suficiente para favorecer uma distinta separação dos aglomerados. Para a amostra B observou-se um

comportamento muito semelhante com o aumento de tempo de sedimentação de 72 para 96 horas, provavelmente houve tendência inicial á aglomeração e posteriormente estes se mantiveram estáveis quanto ao tamanho.

Tabela 3 - Análise granulométrica das amostras de bentonitas submetidas a diferentes tempos de decantação.

Amostras/Tempo de decantação	Diâmetro médio (μm)	Diâmetro (para 10% de massa acumulada) (μm)	Diâmetro (para 50% de massa acumulada) (μm)	Diâmetro (para 90% de massa acumulada) (μm)	
A	24 hs	0,85	0,38	0,79	1,37
	48 hs	0,57	0,22	0,51	0,98
	72 hs	0,57	0,23	0,52	0,98
	96 hs	0,42	0,07	0,31	0,91
B	24 hs	1,18	0,45	1,06	2,10
	48 hs	0,98	0,28	0,84	1,88
	72 hs	1,03	0,47	0,96	1,67
	96 hs	1,03	0,47	0,96	1,69
C	24 hs	0,78	0,42	0,73	1,23
	48 hs	0,82	0,45	0,77	1,26
	72 hs	0,71	0,20	0,60	1,37
	96 hs	0,79	0,25	0,70	1,46

As Figuras de 2 a 8 apresentam a distribuição granulométrica das amostras após as etapas de desaglomeração e decantação por gravidade. São apresentados valores de fração acumulada (%) em função do diâmetro das partículas (μm) para cada amostra. As amostras foram coletadas após 24, 48, 72 e 96 horas.

Analisando os resultados apresentados na Figura 2, amostra A, pode-se observar uma separação granulométrica significativa na amostra após o processo de decantação. A fração acumulada inicial da amostra era de 38,49% para diâmetro de partícula abaixo de 2,00 μm e foi possível obter frações de 88,32 e 100% após 24 e 48 horas de decantação, respectivamente. A fração inicial abaixo de 0,20 μm , era de 3,73% (Tabela 2) e passou para 33,40% após 96 horas de decantação. Após 96 horas de decantação a amostra apresentou um resultado bastante significativo para os valores de frações de partículas acumuladas abaixo 0,20 μm . Como já explicado anteriormente esse resultado pode está relacionado com a presença do quartzo e da caulinita presentes na amostra, os quais podem ter sedimentado e se separado da argila que permaneceu em suspensão. Os resultados mostraram que houve uma

separação significativa na granulometria das amostras após desaglomeração e decantação. A distribuição de tamanho de partícula observada, Figura 3, foi menos uniforme quando comparado com a amostra B, no entanto esta concentra uma maior quantidade de finos.

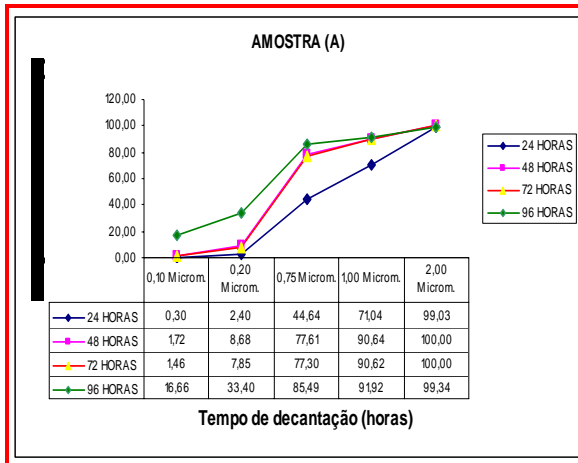


Figura 2 - Análise granulométrica após Decantação da amostra (A).

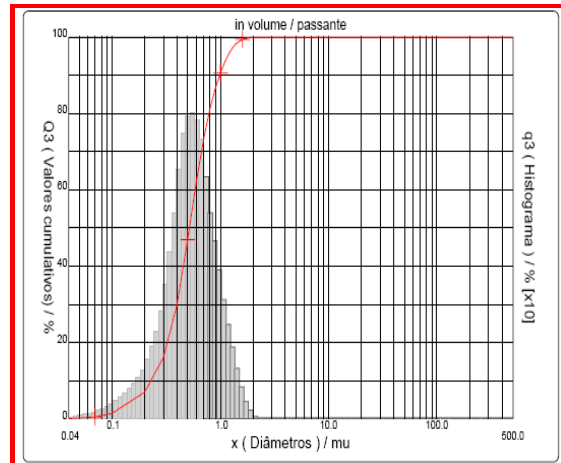


Figura 3 - Análise granulométrica após 72 horas de decantação amostra (A).

A fração inicial antes da decantação da amostra B (Figura 4) era de 20,66% abaixo de 2,00 μm e passou para 96,05 e 95,80% após 72 e 96 horas de decantação respectivamente. No entanto não se observou um percentual significativo de fração acumulada abaixo de 0,20 μm após 72 e 96 horas de decantação, provavelmente devido à aglomeração das partículas finas. Observou-se uma distribuição granulométrica estreita após 72 e 96 horas de decantação como mostra a Figura 5, essa distribuição estreita esta associada a uma concentração de partículas maiores e com tamanho mais uniformes.

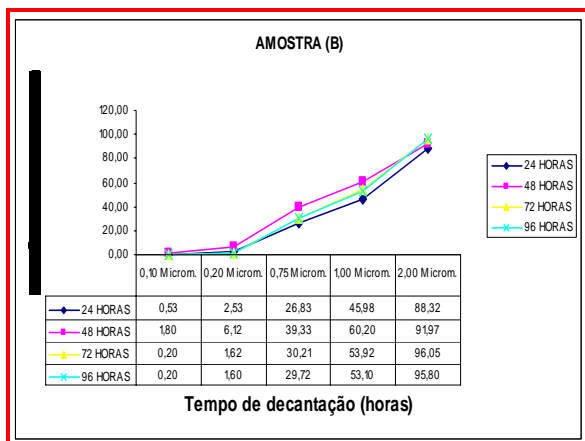


Figura 4 - Análise granulométrica após decantação da amostra (B).

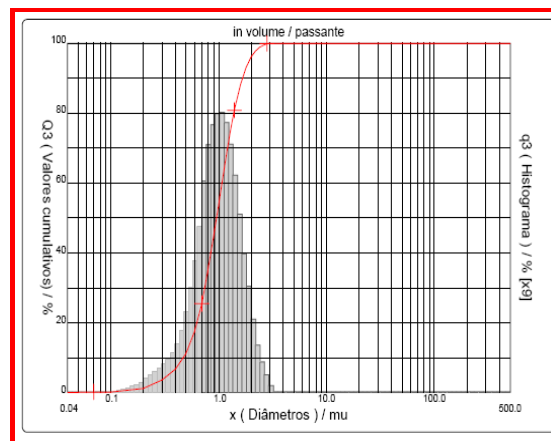


Figura 5 - Análise granulométrica após 72 horas de decantação amostra (B).

Analisando os resultados da distribuição granulométrica para amostra C, Figura 6, observou-se que a argila apresentava frações de partículas acumuladas abaixo de 0,20 μm de apenas 0,04% (Tabela 2), antes do processo de dispersão e sedimentação, no entanto, observou-se uma fração acumulada de 10,37% após 72 horas de decantação. Como já explicado anteriormente provavelmente ocorreu aglomeração de partículas devido ao alto teor de óxido de sódio presente na amostra.

A amostra C apresentou distribuição de tamanho de partícula estreita para os tempos de decantação de 24 e 48 horas, após esse tempo de decantação observou-se que a amostra passou a apresentar uma distribuição mais larga, isso provavelmente pode ter acontecido devido à floculação do sistema.

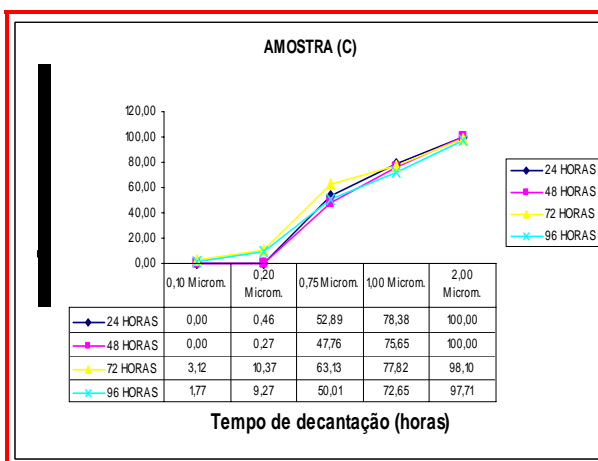


Figura 6 - Análise granulométrica após decantação da amostra (C).

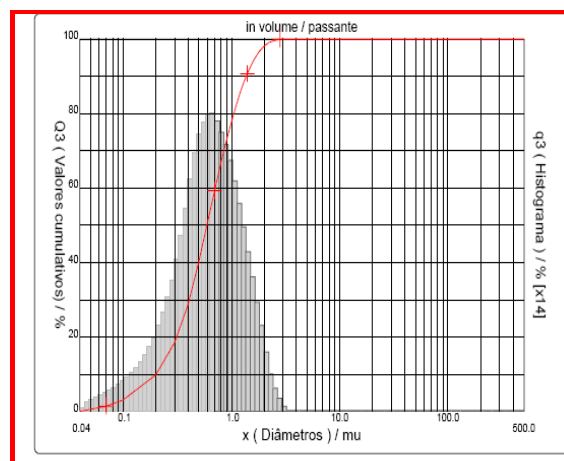


Figura 7 - Análise granulométrica após 72 horas de decantação amostra (C).

CONCLUSÕES

Foram estudadas três amostras de bentonitas, duas do município de Cubati – PB e uma outra amostra industrializada, objetivando-se purificá-las e obtê-las com alto teor de frações nanométricas. Após a realização de experimentos preliminares pode-se chegar as seguintes conclusões: todas as amostras apresentaram teores de óxido de ferro e de óxidos alcalinos e alcalinos terrosos (MgO, CaO e K₂O) dentro dos observados para bentonitas sul-americanas; as amostras naturais apresentaram fração acumulada abaixo de 2,0 µm de 38,49 e 20,66% respectivamente. A amostra C, argila sódica industrializada apresentou 100% de fração acumulada abaixo de 2,0µm; através dos difratogramas das amostras pode-se observar que a amostra industrializada é constituída apenas por argilomineral esmectítico, enquanto as naturais são constituídas por argilomineral esmectítico, caulinita e quartzo; os resultados mostraram que houve uma separação significativa na granulometria das amostras após desaglomeração e decantação.

AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem ao apoio financeiro concedido pelo CNPq, Processo 479674/2007-8, a CAPES pela bolsa de doutorado e a empresa OXITENO SA. por fornecer a matéria-prima industrializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PACULA, L.A.; BIELANSKA, A.; GAWEL, A.; BAHRANOWSKI, H.; SERWICKA; E.M.; **Appl. Clay Sci.** v. 32, p.64, 2006.
2. BARBOSA, R. **Efeito de sais quaternários de amônio na organofilização de uma argila bentonita nacional para o desenvolvimento de nanocompósitos de polietileno de alta densidade (PEAD)**, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

3. POLI, A. L.; BATISTA, T; SCHMITT, C.C.; GESSNER, F.; NEUMANN, M. G.; Effect of sonication on the particle size of montmorillonite clays, **Journal of Colloid e Interface Science**, v. 325, p.386–390,2008.
4. AMORIM, L. V., GOMES, C. M., LIRA, H. L.; FRANÇA, K. B., FERREIRA, H. C., **Materials Research**, n. 583, p. 4-7, 2004.
5. MENEZES, R. R.; ÁVILA JÚNIOR, M. M.; SANTANA, L. N. L.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C., Comportamento de expansão de argilas bentoníticas organofílicas do estado da Paraíba, **Cerâmica**, v. 54 n. 330, São Paulo, 2008.
6. MENEZES, R. R.; MELO, L. R. L.; FONSECA, F. A. S; FERREIRA, H. S.; MARTINS, A. B., NEVES, G. A, Caracterização de argilas bentoníticas do município de Sussego, Paraíba, SSN 1809-8797, **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.3.2 , 2008.
7. BÜRGER, D.; MOTA, J. M.; GONÇALVES, D. P.; MELO, F. C. L.; Separação granulométrica do Sic via decantação por gravidade e centrifugação, in: 17º CBECIMat, CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, Foz do Iguaçu, PR, 2006.
8. ZANINI, E.; SANTOS I. T. Q. P.; MESQUITA, G. S., MARTINS R. M. S. T., SANTOS, S. V.A.; CARVALHO, L. H.; EMBIRUÇU, M.; Seleção e Purificação de argilas bentoníticas para a obtenção de nanocompósitos poliméricos: separação por fluxo cruzado, in: 17º CBECIMat, CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, Foz do Iguaçu, PR, 2006.
9. LIRA, L. M.; CABRAL, L. M.; **Avaliação de sistemas nanoparticulados baseados em bentonita sódica purificada como incrementadores de dissolução em comprimidos preparados por granulação úmida e compressão direta**, 2004. Dissertação de mestrado (Ciências farmacêuticas), Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
10. CARRERA, A. M. M., VARAJÃO, A. F. D. C., GONÇALVES, M. A., **REM: Revista Escola de Minas**, n.61, p.97, 2008.
11. OLIVEIRA, I.R., STUDART, A. R., PIGELLI, R. G., PANDOLFELLI, V. C., **Dispersão e Empacotamento de Partículas – Princípios e Aplicações em Processamento Cerâmico**, São Paulo: Fazendo Arte, 2000.

DECANTATION TIME OF AVALIATION ON BENTONITE CLAYS FRACTIONATION

Abstract

Bentonite clays present a great number of industrial uses, from petroleum to pharmaceuticals and cosmetic industry. The bentonite clay present particles with very fine particles that is responsible by the vast application of these materials. However, commercial clays present wide particle size distribution and a significant content of impurities, particularly quartz, in the form of silt and fine silt. So, the aim of this work is to analyze the effect of the stirring and decantation time in the deagglomeration, purification and size separation of the bentonite clay particles from Paraiba. The clays were characterized by X-ray diffraction and particle size distribution. Based on the results it was observed the decantation time give the elimination of the agglomerates formed by submicrometric particles. The uses of decantation column give separation of the fraction below 200nm.

Key words: Delamination, bentonite, clays deagglomeration