

Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais

A. R. V. Silva^{1*}; H. C. Ferreira¹

¹Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, Unidade Acadêmica de Engenharia Materiais, Av. Aprígio Veloso – 882, Bodocongó, 58109 – 970, Campina Grande – PB, Brasil.

(Recebido em 02/08/2008; revisado em 22/08/2008; aceito em 22/08/2008)

(Todas as informações contidas neste artigo são de responsabilidade dos autores)

Resumo:

O termo bentonita, foi pela primeira vez aplicado a um tipo de argila plástica descoberta em Fort Benton, Wyoming-EUA. O termo bentonita é usado para designar uma argila com alto teor de montmorilonita. A bentonita pode ser cálcica, sódica, policatiônica, etc. Quando sódica apresenta uma característica física muito particular de expandir várias vezes o seu volume e quando em contato com a água, forma géis tixotrópicos. O maior produtor mundial de bentonita é os Estados Unidos, e no Brasil os depósitos de argilas bentoníticas da Paraíba se constituem em um dos mais importantes jazimentos brasileiros deste bem mineral. Este trabalho tem como objetivo apresentar conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais das argilas bentoníticas.

Palavras-chave: Bentonita; usos industriais; reservas; produtores/fornecedores

Abstract:

The term bentonite was first applied to a type of clay discovery in a rock on Fort Benton, Wyoming-USA. The term is used to designate bentonite clay with a high content of montmorillonite. The bentonite can be calcium, sodium, polycationic, etc. When is an sodium form presents a very particular physical characteristic that expand several times its volume and when in contact with water forms a thixotropic gels. The largest world producer of bentonite is the United States, and in Brazil, deposit of bentonites clays from Paraíba is one of the most important Brazilian sources of this mineral. This paper aims to present concepts, structures, properties, industrial uses, reserves, production and producers/suppliers of national and international clays bentonites.

Keywords: Bentonite; industrial uses; reserves; producers / suppliers

* E-mail: : alinemateriais@yahoo.com.br (A. R. V. Silva)

1. Introdução

O termo bentonita foi derivado da localização do primeiro depósito comercial de uma argila plástica nos Estados Unidos. Essa argila apresenta a propriedade de aumentar várias vezes o seu volume inicial na presença de umidade. Em 1897, Knight reportou que desde 1888 William Taylor comercializava uma argila peculiar encontrada em Fort Benton, Wyoming, EUA e propôs a denominação de taylorite, sugerindo em seguida "bentonita", uma vez que a primeira denominação já era utilizada [1].

Bentonita pode ser definida como uma rocha constituída essencialmente por um argilomineral montmorilonítico (esmetítico), formado pela desvitrificação e subsequente alteração química de um material vítreo, de origem ígnea, usualmente um tufo ou cinza vulcânica em ambientes alcalinos de circulação restrita de água [2].

Montmorilonita (também anteriormente denominada de esmetita) é o argilomineral mais abundante do grupo das esmetitas, cuja fórmula química geral é dada pela $M_x(Al_{4-x}Mg_x)Si_8O_{20}(OH)_4$. Possui partículas de tamanhos que podem variar de 2 μm a tamanhos bastante pequenos como 0,1 μm em diâmetro, com tamanho médio de 0,5 μm e formato de placas ou lâminas. Pertence ao grupo dos filossilicatos 2:1, cujas placas são caracterizadas por estruturas constituídas por duas folhas tetraédricas de sílica com uma folha central octaédrica de alumina, que são unidas entre si por átomos de oxigênio que são comuns a ambas as folhas. As folhas apresentam continuidade nas direções dos eixos a e b e geralmente possuem orientação aproximadamente paralela nos planos (001) dos cristais, o que confere a estrutura laminada [3].

As placas da montmorilonita apresentam perfil irregular, são muito finas, tem tendência a se agregarem no processo de secagem, e apresentam boa capacidade de delaminação quando colocada em contato com a água. O diâmetro é de aproximadamente 100 nm, a espessura pode chegar até 1 nm e as dimensões laterais podem variar de 30 nm a vários microns, o que resulta em uma elevada razão de aspecto, podendo chegar a aproximadamente 1000 [3]. O empilhamento dessas placas é regido por forças polares relativamente fracas e por forças de van der Waals, e entre essas placas existem lacunas denominadas de galerias ou camadas intermediárias ou interlamelares nas quais residem cátions trocáveis como Na^+ , Ca^{2+} , Li^+ , fixos eletrostaticamente e com a função de compensar cargas negativas geradas por substituições isomórficas que ocorrem no reticulado, como por exemplo, Al^{3+} por Mg^{2+} ou Fe^{2+} , ou Mg^{2+} por Li^+ . Cerca de 80% dos cátions trocáveis na montmorilonita estão presentes nas galerias e 20% se encontram nas superfícies laterais [3].

A Figura 1 apresenta a estrutura da montmorilonita.

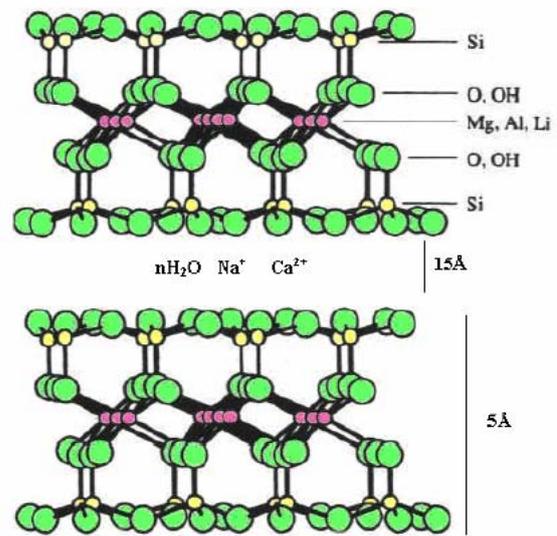


Figura 1 – Estrutura de duas lamelas da montmorilonita [4]

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 [5]. Se o cátion é o sódio, o inchamento pode progredir desde 9,8 Å, quando a argila é exposta ao ar, a um máximo de 40,0 Å, quando a argila é totalmente dispersa em meio líquido [6].

No caso das argilas cálcicas ou policatiônicas, a quantidade de água adsorvida é limitada e as partículas continuam unidas umas às outras por interações elétricas e de massa (Figura 2). 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. Esta diferença está representada na Figura 2.

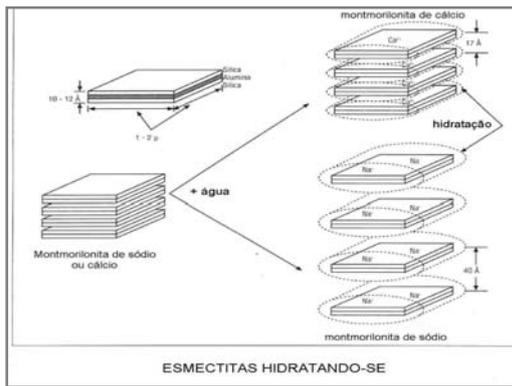


Figura 2 - Representação da hidratação da montmorilonita cálcica e da montmorilonita sódica [6]

Outras propriedades interessantes da bentonita incluem moderada carga negativa superficial, conhecida como capacidade de troca de cátions expressa em meq/100 g que varia de 80 a 150 meq/100 g de esmectita, elevada área específica (área da superfície externa das partículas), em torno de 800 m²/g, propriedades de intercalação de outros componentes entre as camadas e resistência à temperatura e a solventes [3].

Este trabalho tem como objetivo apresentar conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais das argilas bentoníticas.

2. Usos industriais das argilas bentoníticas

Em função de suas propriedades tais como elevada capacidade de troca de cátions resultantes de substituições isomórficas aliadas as suas características estruturais de facilidade de intercalação de um sem número de compostos orgânicos e inorgânicos possibilitando a obtenção de produtos sob medida (taylor made) para um elevado número de usos industriais, desta forma as argilas esmectíticas, bentoníticas ou montmoriloníticas possuem mais usos industriais que todos os outros tipos de argilas industriais reunidas, sendo um material extremamente versátil e de perfil adequado para obtenção de produtos ou insumos de elevado valor agregado.

Na Tabela abaixo segue a relação de 138 aplicações das argilas bentonitas [7-17]. Deve-se observar que alguns usos poderiam ser reunidos e outros são sinônimos, mesmo assim resolvemos manter a relação como apresentada com todas as indicações encontradas na literatura.

Tabela 1: Relação de usos industriais de argilas bentoníticas

Nº	Usos industriais
1	Absorvente higiênico para animais domésticos
2	Ação antide-rmatosa na indústria cosmética
3	Aditivo anti-sedimentante para tintas
4	Aditivo para concreto
5	Aglomerante na preparação da areia de moldagem
6	Aditivos funcionais (tixotrópicos) para tintas
7	Adsorvente de água
8	Adsorvente de óleo
9	Agente catalítico de craqueamento
10	Agente ligante
11	Agente plastificante em cerâmica branca
12	Agente desidratante
13	Agente plastificante em cerâmica elétrica
14	Agente plastificante em cerâmica técnica
15	Agente suspensor de fertilizantes
16	Agente suspensor de inseticidas
17	Agente tixotrópico nas perfurações dos poços de petróleo
18	Agentes descorantes
19	Agentes estabilizantes de suspensões
20	Aglomerante em sistemas de areia verde
21	Aglomerante na preparação de machos de areia a óleo
22	Aglomerantes
23	Amaciantes em sabão
24	Anticépticos
25	Argamassas
26	Argilas pilarizadas para utilização em catalizadores
27	Auxiliar de extrusão
28	Auxiliar no plantio de pequenas sementes
29	Bactericida
30	Barro industrial (ex. curtumes)
31	Beneficiamento de minerais
32	Bentonita para investigações geotécnicas e ambientais
33	Bentonita para material de selamento
34	Bentonita para uso enológico barreal
35	Cargas inorgânicas para borrachas
36	Cerâmica branca
37	Ceras industriais
38	Clarificação de águas
39	Clarificação de cervejas
40	Clarificação de cidras
41	Clarificação de vinagre
42	Clarificante de caldo de cana de açúcar
43	Clarificante de sucos
44	Clarificante proteico do vinho

45	Cobertura de papel	95	Indústrias de inseticidas
46	Componentes orgânicos de tintas	96	Liners de impermeabilizações com geomembranas
47	Componentes orgânicos de vernizes	97	Liners em camadas superficiais de proteção
48	Confecção de materiais de alto valor agregado	98	Liners para proteções de geo-membranas
49	Construção civil	99	Liners para proteções superficiais em canais e talvegues
50	Construção de landfarming	100	Liners secundários para tanques de armazenamentos
51	Controle de potch	101	Lixo orgânico
52	Cremes de beleza	102	Louças sanitárias
53	Descoloração de papel reciclado	103	Lubrificantes
54	Descoramento de gorduras comestíveis	104	Mascaras de beleza
55	Descoramento de óleos animais	105	Massas cerâmicas
56	Descoramento de óleos minerais	106	Massas para eletrodos de eletroencefalograma
57	Descoramento de óleos vegetais	107	Moldes para fundição
58	Desproteinizante	108	Obtenção de argilas organofílicas
59	Detergentes	109	Obtenção de nanocompósitos polímero/argila
60	Diluentes para inseticidas	110	Óleos comestíveis
61	Elemento filtrante para indústria vinícola	111	Papéis
62	Elemento ligante	112	Papel de cópia sem carbono
63	Elementos filtrantes	113	Pasta para restaurar dentes
64	Eliminação de resíduos radioativos	114	Pelotização de finos de minérios de ferro
65	Engobes e fritas	115	Pelotização de minérios de ferro
66	Esmaltes	116	Peneiras moleculares
67	Estabilizador de arco em abrasivos	117	Perfuração de poços artesianos (estabilizador de solos)
68	Estabilizantes	118	<i>Pet litter</i> (absorvente de dejetos de animais domésticos)
69	Estaqueamento de solo	119	Pigmentos inertes para borracha
70	Extração de minerais	120	Pisos
71	Fabricação de azulejos	121	Porcelana elétrica
72	Fabricação de filtros	122	Porcelanas
73	Fertilizantes de solos	123	Produtos cerâmicos
74	Filtrante de óleos	124	Produtos de ação secativa na indústria cosmética
75	Filtrante de sucos	125	Produtos de toalete
76	Filtrante de vinhos	126	Produtos para limpeza doméstica
77	Fluidos de perfuração de poços de petróleo base água	127	Purificação de óleos isolantes para transformadores
78	Fluidos de perfuração de poços de petróleo base óleo	128	Purificação de óleos isolantes para turbinas elétricas
79	Formador de escória na indústria de abrasivos	129	Reciclagem de óleos lubrificantes usados em motores à explosão
80	Fundição	130	Refratários plásticos
81	Gelificação em cosméticos	131	Resíduos alimentícios
82	Geocompostos	132	Sabões
83	Geossintéticos	133	Sabonetes
84	Graxas	134	Suportes catalíticos
85	Impermeabilizante de aterros sanitários	135	Tintas
86	Impermeabilizante de bacias	136	Tixotrópico de fluidos de perfuração de poços de d'água
87	Impermeabilizante de barragens	137	Tratamento de detritos
88	Impermeabilizante de canais	138	Unguentos
89	Impermeabilizante de metrôs		
90	Impermeabilizante de solos		
91	Indústria alimentícia animal (componente inerte para rações)		
92	Indústria de cosméticos		
93	Indústria de materiais refratários		
94	Indústria farmacêutica		

139	Vernizes (espessantes)
140	Vidrados cerâmicos

3. Reservas das argilas bentonitas

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, no Brasil, as reservas (medida e indicada) de bentonita em 2004 totalizaram aproximadamente 47 milhões de toneladas, das quais 74,0% são relativas às reservas medidas, distribuídas no Estado do Paraná, Município de Quatro Barras, representando 47,7% das reservas lavráveis nacionais; no Estado de São Paulo, nos Municípios de Taubaté e Tremembé, com 26,6%; no Estado da Paraíba, no Município de Boa Vista e Campina Grande com 25,3% e no Estado do Rio de Janeiro, no Município de Silva Jardim, com 0,4% [18].

Ainda segundo levantamento do DNPM, a Paraíba apresenta-se como o principal Estado produtor de bentonita, perfazendo 87% da produção nacional, seguido por São Paulo (7,3%), Rio de Janeiro (4,4%) e Paraná (0,2%) e, atualmente, nove empresas de mineração atuam no estado, concentradas no município de Boa Vista, dentre elas, a principal empresa produtora de bentonita no país, a Bentonit União Nordeste S.A. (BUN), com três unidades fabris localizadas nos municípios de Campina Grande, Boa Vista e João Pessoa, no estado da Paraíba, uma fábrica situada em Suzano, no estado de São Paulo e outra unidade em Neuquén na Argentina, é a única empresa produtora de bentonita ativada no país. A produção restante é constituída por argila moída seca, estando os produtores concentrados no estado de São Paulo, e no município de Taubaté.

As reservas nacionais de bentonita representam cerca de 3% das reservas mundiais. A produção brasileira gira ao redor de 300 mil t/a, que representa 3% do consumo mundial. O preço médio da bentonita beneficiada é de cerca de US\$ 107/t, ao passo que a bentonita ativada pode atingir US\$ 1.800/t.

O mercado de bentonita está muito concentrado nos Estados Unidos, maior produtor mundial e que conta com elevados investimentos aplicados nessa indústria, os quais vêm proporcionando diversificação no seu uso e aplicação.

Obteve um acréscimo meramente marginal (0,85%) a produção mundial de bentonita em 2006. Vê-se na Tabela 2 que apenas Alemanha, Estados Unidos e Turquia apresentaram retração entre os principais produtores mundiais.

Os depósitos de argilas de Boa Vista, PB estão localizados em minas denominadas de Lages, Bravo, Juá e Canudos, e as argilas naturais são identificadas de acordo com suas cores características; verde azeitona como verde-lodo, vermelha arroxeada como chocolate e creme como bofe [19].

Tabela 2: Ranking das maiores reservas e produções mundiais em 2006

Discriminação	Produção (t)	
Países	2005 ^(r)	2006 ^(p)
Brasil ⁽¹⁾	221.300	235.481
Alemanha ⁽²⁾	410.000	400.000
Comunidade dos Estados Independentes (CEI) ⁽³⁾	750.000	800.000
Estados Unidos ⁽²⁾	4.710.000	4.620.000
Espanha	150.000	150.000
Grécia ⁽³⁾	950.000	950.000
Itália	500.000	500.000
México	426.000	450.000
República Tcheca ⁽³⁾	200.000	200.000
Turquia	925.000	900.000
Outros	2.450.000	2.610.000
TOTAL	11.700.000	11.800.000

Fontes: DNPM/DIDEM e Mineral Commodity Summaries 2006 – United States Geological Survey (USGS). Notas: (1) dado para reservas inclui as medidas e as indicadas e o dado para produção compreende apenas a bentonita beneficiada; (2) dado de produção substituído pelas vendas apuradas do produto; (3) dado de produção abarca apenas a bentonita bruta; (t) toneladas; (p) preliminar; (r) revisado [13].

Segundo Souza Santos [15], é observada uma grande variedade de cores, com argilas de tonalidades rósea, verde, vermelha, creme, amarela, cinza e chocolate.

Atualmente, após 40 anos de exploração, muitas das variedades das argilas de Boa Vista, PB encontram-se esgotadas e outras começando a rarear, a exemplo da argila chocolate, considerada como de boa qualidade. Ainda em grande quantidade, podem ser encontradas as argilas denominadas de bofe (argila de cor creme) e verde-lodo (argila de cor verde escura).

Recentemente foram descobertas nos Municípios de Cubati e Sossego, PB jazidas de bentonitas policatiônicas, apresentando teores de MgO, CaO e K₂O semelhantes aos de outras bentonitas sul-americanas e que são constituídas por argilomineral esmectítico e por quartzo e por caulinita [20, 21].

No Brasil, na década de 80, houve extração de bentonita branca dos pegmatitos do Rio Grande do Norte e Paraíba. Atualmente há ocorrência pequena de bentonita branca nos depósitos de bentonita de Boa Vista, Campina Grande, PB; é constituída por mistura de montmorilonita e paligorskita. Está sendo extraída e utilizada em Cerâmica Branca, como agente suspensor de esmaltes cerâmicos.

Os investimentos realizados na Bahia no município de Vitória da Conquista mais precisamente - referem-se ao desenvolvimento de um depósito que constava da carteira da CBPM

(Companhia Baiana de Pesquisa Mineral) e que foi disponibilizado através de licitação pública para exploração para a CBB (Companhia Brasileira de Bentonita).

Em 2006, as inversões realizadas na indústria de bentonita brasileira alcançaram R\$ 13,5 milhões, dos quais 91,56% foram realizados no estado da Bahia, 5,44% em São Paulo e 3,00% na Paraíba. Em geologia e pesquisa mineral foram investidos 11,5% deste total; em caracterização tecnológica minério, 1,1%; em infraestrutura, 40%; em inovações tecnológicas e de sistemas, 7,5%; em aquisição e/ou reforma de equipamentos, 37,8%, em saúde e segurança do trabalho, 0,5%; em meio ambiente, 1,5% e outras finalidades receberam o restante dos recursos. Em relação a 2005, o montante aplicado foi 484,2% superior.

Existem depósitos explorados comercialmente apenas na Califórnia e em Nevada (Death Valley e Amargosa Valley) e Texas (Gonzáles), USA; na Turquia (Balikesia) e Grécia (ilha de Kimilos). Os Estados Unidos são os maiores produtores: 225.000t/ano. As bentonitas brancas lavadas são vendidas por US\$4.000,00/t. Das 200.000t produzidas na Califórnia e Nevada, cerca de 55% são usadas para gelificação em cosméticos, produtos de toalete e produtos para limpeza doméstica; cerca de 35% são usados como agentes estabilizantes de suspensões desses mesmos produtos e 8% são usados como agente plastificante em cerâmica elétrica. A bentonita branca produzida no Texas é utilizada industrialmente: esmaltes e vidrados cerâmicos; agente plastificante para cerâmica branca, cerâmica elétrica, cerâmica técnica e refratários plásticos. Na Província de San Juan, região andina da Argentina, existem vários depósitos de bentonita branca, com teores de ferro excepcionalmente baixos. O depósito da área denominada Hipo passou a ser industrializado a partir de 2001, sendo iniciada a exportação em fins desse mesmo ano [22].

3.1. Consumo interno

Os municípios de Boa Vista e Campina Grande, ambos no estado da Paraíba, foram responsáveis por quase 87% da comercialização de bentonita bruta no país, sendo ainda, o primeiro, onde ficou concentrada mais da metade da comercialização. Além deste, o estado de São Paulo, também comercializou bentonita bruta, contudo, sua participação foi insignificante [13].

A comercialização de bentonita beneficiada demonstrou maior dispersão. No estado do Espírito Santo, comercializou-se, 43,73%, em Minas Gerais 22,14%, São Paulo (12,06%), Santa Catarina (9,87%), Rio Grande do Sul (8,97%), Bahia, Goiás, Paraná e Rio de Janeiro juntos, somaram 3,23% do total [13].

O consumo aparente brasileiro de bentonita bruta caiu bruscamente em 2006 (35,7% em relação a 2005) em função da incorporação das operações da Mineração Juá pela Bentonit União Nordeste e da conseqüente redução do montante produzido e comercializado a partir das instalações da Mina Juá, Boa Vista, PB [13].

3.2. Importação

As importações de bentonita realizadas pelo Brasil em 2006 totalizaram um montante de 144.366t no valor de US\$-FOB 16.041 milhões. Em 2005, o montante importado foi de 172.540t no valor de US\$-FOB 14.855 milhões. Comparativamente, ocorreu recuo de 16,34% em relação ao volume importado, mas houve acréscimo de 7,98% nos valores. Isto demonstra o aumento dos preços desta “commodity” [13].

As aquisições brasileiras, por categoria, de bentonita no mercado internacional foram: em bens primários, 137.737t de bentonita no valor de US\$-FOB 11.895 milhões e 1.910t de terras descorantes e terras de pisão no valor de US\$-FOB 761 mil; em semimanufaturados, 2.529 t de atapulgita no valor de US\$-FOB 710 mil; e em manufaturados, 2.190t de bentonita (matéria mineral ativada) no valor de US\$-FOB 2.675 milhões [13].

Os principais países de origem para a categoria bens primários foram: Argentina (51%), Índia (39%), EUA (8%), Alemanha (1%); para semimanufaturados foram os EUA (100%) e para manufaturados foram: EUA (55%), Argentina (37%), China (4%), Alemanha (1%), Itália (1%) [13].

3.3. Exportação

As exportações de bentonita realizadas pelo Brasil em 2006 totalizaram 5.561t, atingindo o montante de US\$-FOB 2.454 milhões. Em 2005, foram exportadas 4.374t, gerando o montante de US\$-FOB 1.682 milhões. Houve incremento de 27,13% no volume exportado, gerando acréscimo de 54,04% nos valores obtidos com a comercialização desta “commodity” [13].

Os principais bens, por categoria, exportados pelo Brasil em 2006 foram: em bens primários, 5.534t de bentonita no montante de US\$-FOB 2.443 e 3t de terras descorantes e terras de no valor de US\$-FOB 3,0 mil; e em manufaturados, 24t de bentonita (matéria mineral natural ativada) no montante de US\$-FOB 8,0 mil [13].

Os principais países de destino para a categoria de bens primários foram: África do Sul (53%), Argentina (8%), El Salvador (7%), Chile (7%), Venezuela (4%); para manufaturados foram: Venezuela (59%), Chile (12%), Peru (9%), Uruguai (9%), Polônia (5%) [13].

Tabela 3: Principais Estatísticas – Brasil

Discriminação Unidade		2004(r)	2005(r)	2006(p)
Produção	Bruta (R.O.M.)	t	432.224	459.679
	Comercializada Bruta	t	217.912	286.190
	Beneficiada	t	227.126	221.300
	Comercializada Beneficiada	t	225.807	214.543
Importação	Bens Primários	t	115.508	170.018
	Semimanufaturados	t	895	873
	Manufaturados	t	1.061	1.649
Exportação	Bens Primários	t	3.420	4.320
	Manufaturados	t	177	54
Consumo Aparente ⁽¹⁾	Bruta	t	330.000	451.888
	Beneficiada	t	227.586	217.011
Preços Médios ⁽²⁾	<i>In natura</i>	R\$/t	9,68	14,09
	Moída Seca	R\$/t	209,58	240,71
	Ativada	R\$/t	288,42	348,77

Fontes: DNPM/DIDEM, SECEX-MDIC. 2006. Notas: ⁽¹⁾ Produção comercializada + Importação – Exportação. ⁽²⁾ Preço médio nominal informado pelas empresas; (p) Preliminar; (r) Revisado; (R.O.M.) – Run of Mine. [13].

4. Principais produtores/fornecedores nacionais

Aligra Indústria e Comércio de Argila Ltda - Av. Vol. Benedito Sérgio, 1905, Jardim Santa Catarina. Taubaté – SP. CEP: 12053-000. Tel.: (12) 3232-1011 / Fax: (12) 3233-6222.

Argos Extração e Beneficiamento de Minerais Ltda - Av Sta Cruz Areão, 2777 -Taubaté/SP. Tel: (12) 3621-2122 e (12) 3621-6700. Fax: (12) 3633-7993.

BENTONISA® Bentonita do Nordeste S/A - Rodovia BR 412 Km 19 - Boa Vista – PB. Telefone: (83) 3313-1055.

Bentonit União Nordeste S.A. Avenida Assis Chateaubriand, 3877 – Liberdade, Campina Grande – PB. Telefone : (83) 3331-1177. www.bentonit.com.br

Bentonita do Paraná Mineração Ltda Rua Arnaldo Perine, 600, Quatro Barras – PR. 83.420-000 Brasil.

Colorminas-Colorífico e Mineração S/A Unidade Içara - Rodovia SC 443 - km 1, Bairro Getúlio Vargas, Içara/SC. Fone: 48 3431-9000. Fax: 48 3431-9001. <http://www.colorminas.com.br/>

Companhia Brasileira de Bentonita – CBB- Estrada da fazenda Santa Helena S/n – Pradosos , Vitória da Conquista – BA , 40.000-000 Brasil. www.cbb.ind.br

DOLOMIL Dolomita Minerios LTDA. Av Sen Argemiro Figueiredo, s/n, Catolé - Campina Grande – PB. CEP: 58104-590. Tel: (83) 3331-1690. DRESCON S/A

Rua Irineu Joffily – Centro, Boa Vista – PB. Telefone : (83) 3313-1121 e Vale Penetração A, 1061 - CIA SUL, Simoes Filho – Bahia. Fone : (71) 3594-9977.

EBM - Empresa Beneficiadora de Minérios Ltda – Rua Agamenon Magalhaes, 532 Lj B - Alto Branco, Campina Grande – PB. Telefone : (83) 3341-0058.

Laporte do Brasil Av Brigadeiro Faria Lima, 613 - 10 Cj 104 Parte, Jd Paulistano. Sao Paulo-SP Cep: 01452-002

MIBRA Minérios Ltda. Rodovia BR 230 Km 21 - Zona Rural, Pocinhos – PB. Telefone : (83) 3384-1998.

MPL – Mineração Pedra Lavrada Ltda. Fazenda Vilu – Soledade - PB. Fone: (83) 3383-1070.

NERCON Rodovia BR 412 - Boa Vista – PB. Telefone : (83) 3313-1030.

Quartzolit Weber São Paulo: Via de Acesso João de Góes, 2127 Jandira – SP CEP 06612-000 Fábrica: Tel.: (11) 2196-8000. Fax: (11) 4789-2911 Vendas: Tel.: 0800 709 6979, Fax: (11) 4789-5087. <http://www.quartzolitweber.com.br/>

Schumacher Insumos para a Indústria Rua: Conselheiro Travassos, 541 - Bairro São Geraldo. CEP: 90230-140 Porto Alegre/RS. Fone/fax: (51) 3346-8862, Fones: (51) 3346-8794 / 9156-4366.

Sociedade Extrativa Santa Fé Ltda
Rua Ciro da Conceicao, S/N, Tremembé – SP Tel:
(12) 3672-3158.

Talsul Cargas Mineraiis Ltda
Avenida Getulio Vargas, 1306, Arroio dos Ratos –
RS. 96.740-000 Brasil.

UBM - União Brasileira de Mineração S/A, Rua
Maria Estela, 290, Sao Paulo – SP. Tel: (11) 5514-
1322.

Vulgel
Av. Santos Dumont nº 405, Bairro Cidade Alegria,
Uruguaiiana-RS. CEP: 97500-580. Fone: (55) 412-
2198 / Fax: (55) 411-1188.
E-mail: vulgel@bentonita.com.br.

5. Principais produtores/fornecedores internacionais

Alfa Chemical Corp
2 Harbor Way Kings Point, NY 11024. Phone: 516-
504-0059, 800-375-6869 (toll free). Fax: 516-504-
0039.
<http://www.alfachem1.com/>

American Colloid Company - (ACC) 1500-T W.
Shure Dr. Arlington Heights, IL 60004 Phone: 847-
392-4600, 800-426-5564 (toll free), Fax: 847-506-
6199. <http://www.colloid.com/>

Asbury Graphite Mills, Inc.
405 Old Main St., P.O. Box 144 Asbury, NJ 08802-
0144, Phone: 908-537-2155, Fax: 908-537-2908.
<http://www.asbury.com>

Atlantic Screen & Mfg., Inc.
142 Broadkill Rd. Milton, DE 19968, Phone: 302-
684-3197, Fax: 302-684-0643.
<http://www.atlantic-screen.com>

Biomin, Inc.
21641 Meyers Rd. Detroit, MI 48227, Phone: 248-
544-2552, 888-923-6518 (toll free), Fax: 248-544-
3733. www.biomininc.com/Colorsorb.htm

Black Hills Bentonite, LLC
55 S. Salt Creek Hwy. Casper, WY 82601, Phone:
307-265-3740, Fax: 307-265-8511.
<http://www.bhbentonite.com>

Charles B. Chrystal, Co., Inc.
New York, NY . Contatos com o State of New
Jersey Brazil Office pelo telefone (11) 3885-0431,
pelo fax (11) 3885-9234.
Site:www.cbcrystal.com.
Email:newjersey@newjerseycommerce.com.br

Chas. E. Phipps Co., The

4560 Willow Pkwy. Cleveland, OH 44125, Phone:
216-641-2150, 800-362-9267 (toll free), Fax: 216-
641-1756.
http://www.chasehipps.com/product_lines.html.

Cimbar Performance Minerals
P.O. Box 250 Cartersville, GA 30120-0250, Phone:
770-387-0319, 800-852-6868 (toll free), Fax: 770-
607-3799. <http://www.cimbar.com> .

Engelhard
Sediada em Nova Jersey, é uma divisão global da
BASF AG, Ludwigshafen, Alemanha. Catálise.
www.engelhardts.com

Erbsloh & Co
Siebeneicker Strasse 235, 42553 Velbert ,
Alemanha.

Grounding Systems, LLC
Grafite Sales, Inc. - Pesar Falls, OH. 16710 W. Park
Circle Dr. Chagrin Falls, OH 44022. Phone: 800-
321-4147 (toll free). Fax: 440-543-5183

Intercontinental & Construction Equipment, Inc. -
766 State Hwy. 65 N.E. Fridley, MN 55432 ,
Phone: 763-784-8406, Fax: 763-784-8621.
<http://www.incoe.com>

Jointstock company mineral
Cidade: Zaporozhye, Ucrânia.

Maat Nutritionals
1875 Century Park East, 6th Fl. Los Angeles, CA
90067 Phone: 310-407-8608, 888-818-MAAT (toll
free). Fax: 310-407-8618. <http://www.emaat.com>

Mid-Tex Minerals
P.O. Box 389 Flatonia, TX 78941-0389, Phone:
361-865-3530, Fax: 361-865-3997.

Mil-Spec Industries Corp
10 Mineola Ave. Roslyn Heights, NY 11577,
Phone: 516-625-5787, Fax: 516-625-0988.
<http://www.mil-spec-industries.com>.

Milwhite, Inc.
7050-T Port West Dr., Suite 190 Houston, TX
77024, Phone: 713-881-1200, 800-442-0082 (toll
free).

Montana Bentonite, LLC
P.O. Box 4242 Butte, MT 59702-4242 Phone: 406-
494-5004.
<http://www.montanabentonite.com>

National Well Supplies Company, Inc. - 1625
Brittmoore Rd. Houston, TX 77043 Phone: 713-
467-0462, 800-545-1446 (toll free), Fax: 713-467-
0217. <http://www.nationalwellsupply.com>

OPTA Minerals, Inc.

Waterdown, ON CAN – Ontario, Quebec, British Columbia 407 Parkside Dr., P.O. Box 260 Waterdown, ON L0R2H0, Phone: 905-689-6661, Fax: 905-689-0485.
http://optaminerals.com/bentonite_clay.html.

SAE Grounding Systems, Inc.

19 Churchill Dr. Barrie, ON L4N8Z5, Phone: 705-733-3307, Fax: 705-733-1218.
<http://www.saeinc.com>

Spectrum Chemicals & Laboratory Products - Gardena, Califórnia. 14422 S. San Pedro St. Gardena, CA 90248, Phone: 310-516-8000, 800-772-8786 (toll free). Fax: 800-525-2299
<http://www.spectrumchemical.com/retail/cosmetic-chemicals.asp> .

Stillwater Commodities, Inc.

47 Simonson Ave. Staten Island, NY 10303. Phone: 718-442-8477, Fax: 718-442-8477.

Süd-Chemie

(Empresa química alemã com filial em São Paulo) 32 Fremont St. Needham, MA 02494-2936. Phone: 781-444-5188, 800-444-9566. Fax: 781-444-0130.
<http://www.sud-chemie.com>

Wyo-Ben, Inc.

1345 Discovery Dr. Billings, MT 59102 Phone: 406-652-6351, 800-548-7055 (toll free). Fax: 406-656-0748.
www.wyoben.com

6. Conclusões

Foram apresentados conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores / fornecedores nacionais e internacionais das argilas bentoníticas, chegando-se as seguintes conclusões:

As argilas bentoníticas, esmectíticas e montmoriloníticas são extremamente versáteis quanto a sua capacidade de sofrer modificações (taylor made) de acordo com as propriedades desempenhadas em virtude das características físico-químicas resultantes de sua estrutura cristalina.

Estas argilas apresentam 140 usos industriais superando em número de aplicações todas outras argilas industriais reunidas.

As reservas nacionais destas argilas representam cerca de 3% das reservas mundiais.

As reservas brasileiras estão divididas da seguinte forma: 47,7% no Estado do Paraná; 26,6% no Estado de São Paulo; 25,3% no Estado da Paraíba e 0,4% no Estado do Rio de Janeiro.

A produção destas argilas no Estado da Paraíba é da ordem de 87% da produção nacional.

Foram relacionados cerca de 20 produtores/fornecedores nacionais.

Foram relacionados cerca de 26 produtores/fornecedores internacionais.

Referências

- [1] Darley, H.C.H. & Gray, G.R., Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids, Fifth Edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1988.
- [2] Ross, C.S. & Shannon, E.V., Minerals of Bentonite and Related Clays and Their Physical Properties, Journal of American Ceramic Society 9, 77 (1926).
- [3] Paiva, L. B.; Morales, A. R.; Díaz, F. R. V. An overview on organophilic clays: properties, routes of preparation and applications. Applied Clay Science, 2007.
- [4] K. Arshak, E. Moore, G.M. Lyons, J. Harris e S. Clifford, Sensor Review Volume 24, number 2 181–198 (2004).
- [5] Brindley, G.W., Structural Mineralogy of Clays, Clays and Clays Technology Bulletin 169, 53 (1955).
- [6] Lummus, J.L. & Azar, J.J., Drilling Fluids Optimization a Practical Field Approach, Penn-Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1986.
- [7] Centro de Tecnologia Mineral. Acesso em: 04 de Julho 2008. Disponível em: <www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2002-188-00.pdf>.
- [8] Luz, A.B., et al. Comunicação técnica elaborada para o CETEM, CT2003-115-00. Livro: Insumos Mineraiis para Perfuração de Poços de Petróleo, 2003. Caracterização, Ativação e Modificação Superficial de Bentonitas Brasileiras. Cap. 2, p. 22-45. Rio de Janeiro, 2004.
- [9] Luz, A. B., Oliveira, C. H. Comunicação técnica elaborada para edição do Livro Rochas e Mineraiis Industriais: Usos e Especificações, Pág. 217 a 230, CT2005-115-00. Bentonita, Cap. 10. Rio de Janeiro, novembro de 2005.
- [10] Luz, A.B.; Sampaio, J. A., Neto, M. A. A. Comunicação tecnica elaborada para o livro usina de beneficiamento de minérios do Brasil, CT2002-188-00. Bentonita - União Brasileira de Mineração - UBM, Rio de Janeiro, dezembro de 2002.

- [11]Oliveira, M. L. Bentonita. Acesso em 03 de Julho 2008. Disponível em: www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/sumariomineral2004/BENTONITA%202004.pdf
- [12]Pereira, K.R.O., Rodrigues, M.G.F., Diaz, F.R.V. - Síntese e caracterização de argilas organofílicas: comparação no uso de dois métodos. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v.2.2 (2007).
- [13]Rezende, M. M., Silva, L. R., Cano, T. M., Bentonita. www.dnpm.gov.br, Acesso em: junho de 2008.
- [14]Santos, C.P.F. Dos, D.M.A. Melo, M.A.F. Melo, E.V. Sobrinho. Caracterização e Usos de Argilas Bentonitas e Vermiculitas para Adsorção de Cobre (II) em Solução. *Cerâmica*: 48, 308-314 (2002).
- [15]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.
- [16]Lira, L.F.B. Nanocompósito montmorilonita/polipirrol: preparação, caracterização e aplicação como sensores de voláteis. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Pernambuco. CCEN, 2006.
- [17]Coelho, A. C. V ; Souza Santos, P. ; Santos, H.S. Argilas especiais: argilas quimicamente modificadas uma revisão. *Química Nova (Online)*, v. 30, p. 1282-1294, 2007.
- [18]Oliveira, M. L., Bentonita, Acesso em: outubro de 2005. www.dnpm.gov.br,
- [19]Dantas, J.R.A., Freitas, V.P. M., Gopinath, T. & Feitosa, R.N., Depósitos de Bentonita da Região de Boa Vista, Estado da Paraíba, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1984.
- [20]Menezes, R. R., Melo, L. R. L., Fonseca, F. A. S., Martins, A. B., Neves, G. A., Ferreira, H. C. – Caracterização de argilas bentoníticas de Sossego, Paraíba, Brasil. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos* (2008). No prelo.
- [21]Menezes, R. R., Souto, P. M., Santana, L. N. L., Neves, G. A., Kiminami, R. H. G. A., Ferreira, H. C. – Argilas bentoníticas de Cubati, Paraíba, Brasil: Caracterização física-mineralógica. *Cerâmica* (2008). No prelo.
- [22]Coelho, A.C.V ; Souza Santos, P. ; Santos, H.S. Argilas especiais: o que são, caracterização e propriedades. *Química Nova (Online)*, v. 30, p. 146-152, 2007.