

ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AS VARIEDADES DE ARGILAS BENTONÍTIAS DA REGIÃO DE BOA VISTA, PARAÍBA.

**TUMKUR RAJARAO GOPINATH, VALÉRIO CARLOS
DE ALMEIDA CRUZ & JOSÉ AVELINO FREIRE**

RESUMO

As argilas bentoníticas de Boa Vista–PB formam pequenos depósitos, distribuídos numa distância de 10 km. As rochas encaixantes são o derrame basáltico do terciário no lado leste e os granitos e gnaisses do Pré-Cambriano a oeste. A argila bentonita é caracterizada pela predominância dos argilo-minerais esmectita, illita e caulinita. A argila em alguns depósitos ocorrem intercalados com basalto alterado em outros com areia, silte e calcedônia bem como ocorrem em varias tonalidades das cores. As principais tonalidades das cores observadas são chocolate, verde, bofe, vermelho e branco, embora nas jazidas classificam se em cores de combinação dessas principais cores mencionadas acima. As empresas mineradoras e beneficiadoras locais de argila bentonita utilizam as cores como guia para lavra, estocar e beneficiar. As propriedades tecnológicas das argilas demonstram uma certa dependência às cores existentes.. Objetivo de trabalho é para identificar as diferenças inerentes na composição química entre as tonalidades das cores das argilas encontradas nas jazidas. O presente trabalho mostrou que existe uma relação distinta entre as cores da bentonita e a composição química e mineralógica nas jazidas de bentonita de Boa Vista.

Palavras Chave: Bentonita, Composição Química, Boa Vista.

ABSTRACT

Bentonite of the Boa Vista region occurs as small deposits spread out along a distance of 10 km. The country rocks are basaltic flows of Tertiary age to the east and granites and gneisses to the west. The bentonite is characterized by clay minerals smectite, illite and kaolinite. In some places the clay is interbedded with altered basalts and in other places with sand, silt and chalcedony. Bentonite occurs with different colors and they are chocolate, green, brown, red and white. The mining companies and industries use these colors during mining and processing to classify the clay.

The technical properties of the clay apparently depend on the color. Main objective of this work is to show the existing differences in chemical composition between the bentonite color varieties. This research shows that there is a distinct relation between the bentonite colors and chemical and mineralogical composition of the bentonite deposits of the Boa Vista region.

INTRODUÇÃO

O município de Boa Vista encontra-se localizado na mesorregião do Agreste da Paraíba, mais precisamente na microrregião de Campina Grande. Faz fronteira ao leste com o município de Campina Grande, ao oeste com os municípios de Gurjão e São João do Cariri, ao norte com os municípios de Soledade e Pocinhos e ao sul com os municípios de Cabaceiras e Boqueirão (Fig.1).

Possui uma área territorial de 446,3km². Situa-se a cerca de 48 km de Campina Grande e 173km de João Pessoa. O acesso da sede desse município à sua cidade polarizadora à capital do Estado da Paraíba dá-se através de rodovias federais pavimentadas, com a BR 230 e a BR 412 que se liga à primeira na localidade Farinha, entre o seu território, o município de Pocinhos e o município de Campina Grande; tais objetos se convertem em importantes articuladores de Boa Vista com o estado da Paraíba; a região Nordeste e o país. Certamente, esses objetos são utilizados para distribuir a bentonita extraída, beneficiada e processada em seu território nos mercados de consumo em diversos pontos do país.

A bentonita é uma argila largamente utilizada em muitos setores da indústria, tais como perfuração de poços de petróleo e de captação de água, fundições diversas, pelotização de minério de ferro, indústria química e farmacêutica, entre outros.

A Paraíba concentra cerca de 62,0% das reservas nacionais que totalizaram cerca de 39 milhões de toneladas segundo o DNPM (2001) – Departamento Nacional da Produção Mineral. A quantidade de bentonita bruta e beneficiada produzida em 2000 representou 96,0% da produção brasileira. No segmento de processamento, onde além do beneficiamento simples de desintegração,



Figura 1 – Mapa de localização de Boa Vista

homogeneização e secagem, são realizadas a ativação, pela adição do carbonato de sódio (barrilha) transformando-se a bentonita, naturalmente cálcica em sódica (DNPM).

As argilas bentoníticas de Boa Vista–PB, formam pequenos depósitos, distribuídos numa distância de 10 km. As rochas encaixantes são o derrame basáltico do terciário no lado leste e os granitos e gnaisses do pré-Cambriano a oeste. A argila bentonita é caracterizada pela predominância dos argilo-minerais esmectita, ilita e caulinita (Gopinath 1979, 1981, 1988) (Fig.2).

Nas áreas de ocorrência das jazidas de bentonita – localizadas a sul-sudeste da sede do municípios; preenchendo pequenas bacias circulares formadas em paleodepressões isoladas no embasamento cristalino, formadas provavelmente ao longo das zonas de fraqueza relacionadas aos falhamentos que cortam as unidades litológicas do embasamento, apresentam-se litologicamente caracterizadas por uma seqüência vulcano-sedimentar do terciário representado pelo vulcanismo basáltico/diabásico e pelas argilas e arenitos da Formação Campos Novos (Dantas *et al* 1982).

Segundo Caldasso (1965) sua origem é sedimentar, tendo as argilas se formado num clima quente e úmido, originadas da acumulação dos detritos provenientes dos feldspatos e minerais de rochas cristalinas, em uma bacia restrita do tipo lacustre, confinada entre as rochas do embasamento cristalino pré-cambriano.

Para Pinto e Pimentel (1969) baseados na existência de intercalações de basalto nas argilas, na presença de crostas de silificação capeando os depósitos e de cristobalita nas argilas, tais argilas se formaram a partir da alteração dos basaltos que os recobrem, através de fontes hidrotermais.

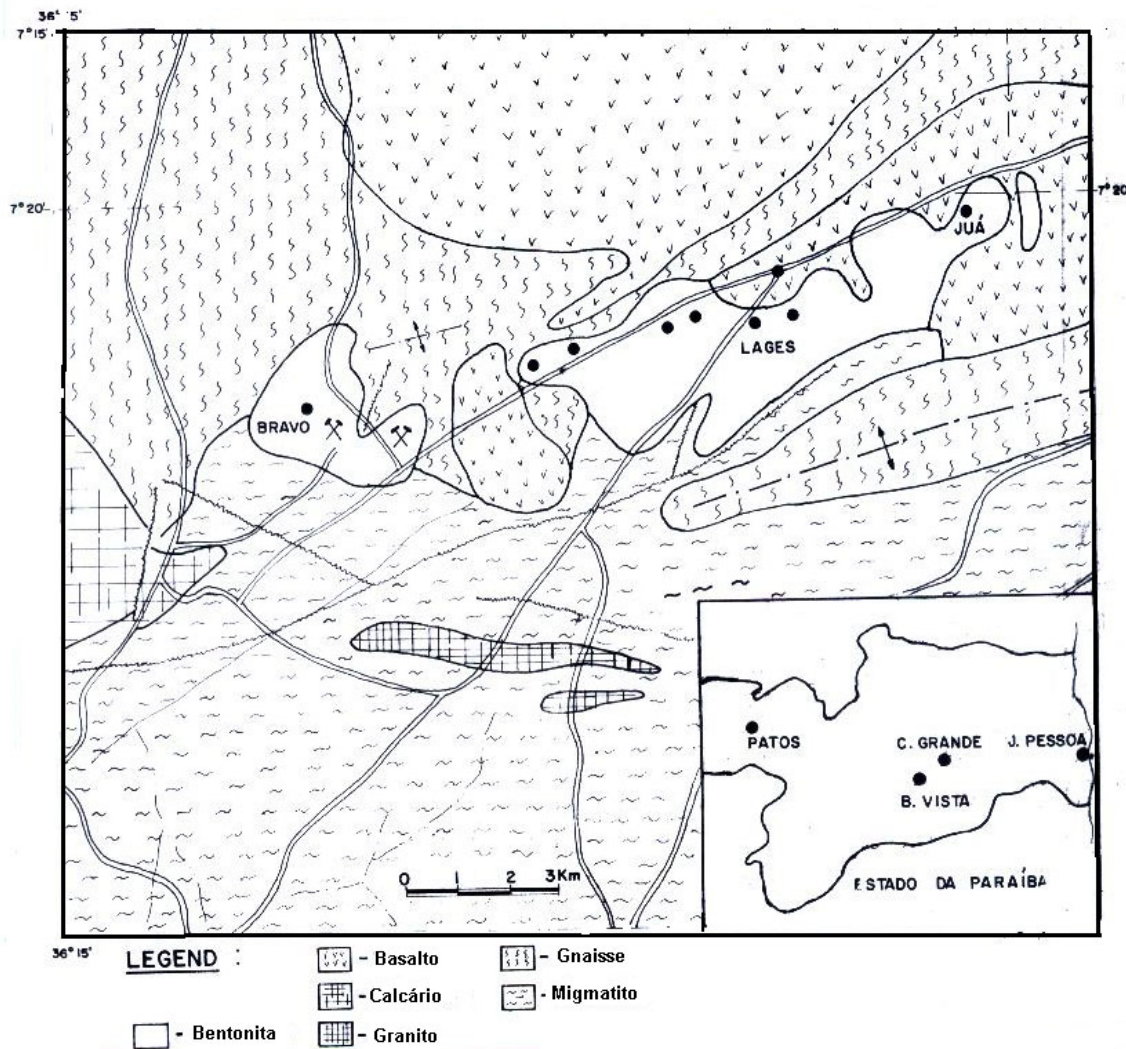


Figura 2 – Mapa geológico da região de bentonita, PB (Gopinath, 1988, Pinto & Pimentel, 1968)

Participando dos debates em torno da questão Caldasso (1965) defende a idéia de que os depósitos estão relacionados a uma seqüência vulcano-sedimentar contemporânea. Para tais autor logo após o início do preenchimento das paleodepressões pelo psamitos basais, houve um extravasamento de lavas basálticas de composição alcalina através de um vulcanismo fissural, que foram posteriormente alterados, fornecendo o material argiloso que foi transportado e depositado sobre o psamitos basais juntamente com eventuais e pequenas contribuições de cinzas vulcânicas. Tais conclusões estão evidenciadas, segundo os autores, no fato de terem sido observadas

recorrências de clásticos psamíticos e extrusão de lavas basálticas, intercaladas nos pelitos, o que evidencia a simultaneidade da sedimentação com vulcanismo basáltico.

Finalmente, Gopinath *et alii* (op cit.) concluem que as argilas resultam da alteração dos materiais piroclásticos de natureza turfo e lapilli provenientes do vulcanismo local. A natureza litológica do derrame indica uma atividade explosiva resultando na formação dos materiais fragmentados (vidros vulcânicos, em sua maioria), depositados em paleodepressão e ambiente lacustre, sobre o derrame escoriáceo e rochas gnáissicas, a leste e oeste respectivamente. Tais depressões, no entanto, funcionaram também como locais de acumulação dos detritos grosseiros com atividades orgânicas, antes do preenchimento por materiais piroclásticos. A divitrificação dos materiais vítrios, em condições alcalinas propiciou a formação de argilas montmoriloníticas.

O objetivo deste trabalho é o estudo fisicoquímico das bentonitas encontradas no município de Boa Vista, estado da Paraíba, para identificar e qualificar através da composição química, mineralógica e em especial as através de suas variedades de cores proporcionando um aproveitamento racional das jazidas. Os objetivos mais específicos são: caracterização química e mineralógica das argilas em estudos e compara e correlaciona a composição química e as cores de bentonitas existentes nas jazidas.

GEOLOGIA DE BENTONITA

Nos depósitos em exploração das Fazendas Lages, Bravo e Juá no Distrito de Boa Vista, existem argilas de diversas cores e tonalidades. Na mina de Lages apresenta-se com regularidade a argila de cor chocolate (clara e escura) e a verde lodo. Na mina de Juá observa-se maior quantidade das argilas de cor chocolate escuro. Na mina de Bravo, que é a maior de todas, proporciona maior diversificação de cores, predominando as que no local são designadas com o nome de “bofe” de cor marrom (clara e escura) encontrando-se, também, as de cor verde (clara e escura) vermelha e chocolate (clara e escura).

Os primeiros estudos realizados com essas argilas de cores diferentes, mostraram diferenças nas propriedades reológicas, algumas inchavam com água e davam 15,0 cP de viscosidade aparente a 6% de sólidos enquanto outras não inchavam e ficavam com viscosidade aparentes entre 1,0 cP a 3,0 cP; entretanto, não havia diferenças significativas de resultados nos outros ensaios de caracterização. Para explicar tal comportamento, surgiram duas hipóteses: primeiro foi quanto à natureza e a proporção dos cátions presente bloquearia a troca de sódio; segundo foi quanto à cinética diferente na troca de cátions. Ambas foram testadas por Zandonadi (1970) e Cavazzoni *et al.*, (1974) mas os resultados não permitiram provar tais hipóteses.

Souza Santos (1970, 1975) verificou o efeito da temperatura de secagem com solução de carbonato de sódio e, mostrou que a temperatura de 70°C reduzia apreciavelmente a viscosidade

aparente em comparação com a secagem a vácuo em temperaturas ambientes (cerca de 25°C). Solano *et al* (1980) realizaram estudo para verificar o efeito da temperatura de secagem antes da troca com carbonato de sódio em três argilas esmectíticas policatiônicas brasileiras (uma de cor verde Lodo de Boa Vista, Paraíba) em comparação com a esmectita naturalmente sódica, proveniente de Wyoming. A troca por sódio (solução concentrada de carbonato de sódio) para as esmectitas brasileiras foi feita após secagem entre 30°C e 300°C. As propriedades reológicas sofreram alterações sensíveis na esmectita de Boa Vista, enquanto a esmectita naturalmente sódica de Wyoming não apresentou alterações significativas. Baseado no fato de que a forma sódica é menos alterada em suas propriedades reológicas com as temperaturas de secagem, verificaram o efeito da temperatura de secagem antes e depois do tratamento com carbonato de sódio nas viscosidades aparente e plástica na mesma argila esmectítica de cor verde lodo. Os resultados obtidos: a melhor faixa de temperatura de secagem para se obter viscosidade aparente acima de 15,0 cP e Viscosidade plástica acima de 8,0 cP está entre 30° C e 55°C a troca com carbonato de sódio for posterior à secagem prévia (na temperatura ambiente) e antes da secagem final.

Foi realizado o estudo para descrever os vários tipos de morfologias encontradas nas partículas de 10 esmectitas de cores diferentes das localidades de Lages, Bravo e Juá. Com esse estudo verificou-se a homogeneidade morfológica com as amostras de Lages e Juá.

Visando encontrar diferenças entre os argilominerais esmectíticos presentes, correlacionados ou com as diversas cores ou com as viscosidades das dispersões na forma sódica, Pádua, *et al* (1981) aplicaram as esmectitas no ensaio de Greene-Kelly (1953). Os resultados obtidos mostraram não haver correlação entre os argilominerais esmectíticos presentes com as diversas cores ou com as viscosidades, e que as argilas esmectíticas da mesma cor, da mesma localidade ou de localidades diferentes, podem ou não se expandir (Prado *et al*, 1980).

Tendo em vista a melhoria das propriedades reológicas das argilas esmectíticas de Boa Vista, Kiminami (1981) estudou o efeito de diversas condições de cura na cinética de troca de cátions. A cura foi efetuada em câmara climatizada em diversas condições de temperatura e umidade relativa por períodos de 24 h a 168 h e, em autoclave, a 100% de U.R. e 110°C, 130°C e 150°C por períodos de 15 min a 120 min. Nesse estudo não foram alcançados os valores máximos para as propriedades reológicas. Posteriormente, os mesmos autores (1981) estudaram mais detalhadamente a cura em câmara climatizada de duas esmectitas de cores vermelha e verde-clara de Boa Vista em diferentes concentrações de carbonato de sódio, temperatura e umidade relativa por períodos inferiores a 24 h; foi verificado comportamento diferente entre as amostras, embora em algumas condições de cura tenham atingido valores de propriedades reológicas superiores aos especificadores pela Petrobrás (1968). Frente aos resultados dessas pesquisas e das variações existentes nas propriedades reológicas de cada uma das esmectitas de cores diferentes, Ferreira e colaboradores vêm

desenvolvendo estudos por diversos processos de tratamento de cura, através do uso da câmara úmida e da climatizada e em autoclave em argilas esmectítica de cores diferentes para possível aproveitamento como agente tixotrópico em fluidos para perfuração de poços de petróleo. Aranha, *et.al* .(2002) chegaram a conclusão de que as propriedades tecnológicas, químicas e mineralógicas são relacionadas através de análise de algumas amostras da Boa Vista.

METODOLOGIA

Preparação da amostra

1º Passo: Coleta das amostras. A amostra a ser preparada foi coletada em pequenos fragmentos na sua mina de Origem Bravo, Drescon, Lages e Juá.

2º Passo: A secagem das amostras a serem estudadas foi feita em chapa elétrica para a retirada da umidade.

3º Passo: Amostra está com o tamanho adequado para ser introduzida no Britador de mandíbulas (fragmentação extração do minério entre 2,0 e 2,5 mm)

4º Passo: Depois da passagem no britador a amostra passou pelo processo de Homogeneização e quarteamento. No quarteamento duas partes foram rejeitadas e duas partes foram aproveitadas para a continuidade da redução da amostra sempre no sentido horário.

5º Passo: A amostra foi transferida para o moinho de Disco onde foi pulverizada, e em seguida foi transferida para a toalha plástica onde foi feita a homogeneização e posterior o quarteamento.

6º Passo: A parte considerada foi transferida para um sistema de peneiras, depois colocado no Vibrador durante 20 minutos em seguida o que ficou retido na peneira de # 200mm foi considerada como contra amostra, sendo acondicionado no saco plástico e o que ficou no fundo foi colocado no vidro para a realização da análise química.

A análise química das amostras de bentonita adotou seguintes passos:

1. Tomou-se uma porção da amostra convenientemente pulverizada e seca em 1 hora na estufa e esfriada no Dessecador por 15 minutos.
2. Pega-se o Cadinho de platina e forra-se com uma porção de carbonato duplo de potássio e Sódio P.A. K_2CO_3 / Na_2CO_3 .
3. Pesa-se 0,5g da amostra e faz a cobertura da amostra com carbonato duplo de potássio e sódio.
4. Leva-se ao Bico de Busen, para a abertura da Amostra até atingir uma cor Rubra, ficando 5 minutos, deixando esfriar.
5. Retira-se a pastila do cadinho com HCL 1:1 até dissolver, depois adiciona-se 50ml de HCL a 5%, leva-se a chapa elétrica até a secura.

6. Retomar a amostra após a secura com HCL 100 ml a 5% e aquecê-la durante 20 minutos.
7. Filtrar usando papel de filtro de porosidade média. Recolher o filtrado em um balão volumétrico de 250 ml.
8. Lavar o papel de filtro contendo precipitado com HCL à 2% quente 5 vezes e com água destilada quente para arrastar os cloretos até que o Becker fique bem limpo.
9. Colocar o papel de filtro contendo o precipitado em um cadinho de platina previamente tarado. Calcinar a 1000° C. Esfriar em dessecador e pesar. Para encontrar o SiO₂.
10. Adiciona-se HF aproximadamente meio Cadinho para destruir a sílica em chapa quente até secura, leva-se a mufla para fazer resíduo insolúvel RI a 1000°C.

ANÁLISES E INTERPRETAÇÕES

Nas jazidas de Boa Vista ocorrem diversas cores de bentonita e as cores denominadas conforme as mineradoras e as empresas de mineração, são verde, chocolate, bofe, vermelho, amarelo, e branco. Ainda usam-se denominações de cores resultadas de uma combinação das cores principais citadas como, por exemplo, chocobofe, chocolate, verde lodo e outras. As cores servem como guia para definir a qualidade e as especificações da argila para as aplicações industriais tais como lama de perfuração de petróleo, pelotização, e outras, durante a lavra de argila nas minas. As amostras de argilas de cores citadas acima forma coletadas de minas bem como das empresas de beneficiamento e foram analisadas quimicamente para saber se ocorre diferenças significantes na composição química entre as cores de argilas estudadas neste trabalho. As Tabelas 1 & 2 mostram as análises químicas das amostras de bentonita obtidas de minas e das empresas.

As amostras coletadas nas diversas jazidas (minas) foram classificadas em cores de verde, chocolate, bofe e outras (amarelo, vermelho e amarelo) e as amostras obtidas das empresas foram classificadas em verde, chocolate, bofe rosa, bofe branco e sortido. As argilas de cores verde e chocolate são mais comuns nas jazidas, seguidos pelo bofe e branco e outras cores. As composições químicas e histogramas resultantes de argilas de jazidas e argilas das empresas são mostradas nas tabelas 1 e 3, e nas Figuras 3,4 e 5.

Os óxidos analisados foram SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O e K₂O. Foram calculadas as médias de cada óxido para cada cor e foram elaboradas as histogramas para facilitar as comparações entre as argilas. O óxido de silício varia bastante entre as amostras analisadas. A sua abundancia tende a ser menor nas argilas verdes (Média= 51,93% e Chocolate 59,3%) e maior nos bofe (Média= 64,1%) e outras 63,1%) (Tabela 2). A variação de silício entre as amostras de mesma cor ocorre variada. Na cor verde a variação é mínima como se observa pelo valor de desvio padrão (Tabela 2) e nos histograma (3 a 5)). Nos caso de chocolate, bofe e outras a variação entre as amostras é maior.

O óxido de alumínio mostra a mesma tendência de ocorre em relativamente maior quantidade em verde (Média = 19,6%) e chocolate (16,2%) do que no Bofe (14,2%) e as outras (12,9%). Os outros elementos químicos tais como ferro, magnésio, cálcio, sódio e potássio encontram-se em proporções quase iguais nas todas cores estudadas. (Tabela 1). Há variações razoáveis desses elementos entre as amostras de mesma cor com a exceção da argila de cor verde. Os cátions trocáveis tais como cálcio ocorre em quantidade relativamente menor (Média = 0,5%) e o potássio encontrado relativamente em proporção maior (1,85%) nas argilas verde do que nas outras cores. Outro elemento que destaca é o óxido de ferro cujo conteúdo fica com a média de 10,35% o que é bastante maior do que das outras cores onde a média varia de 7,05% a 8,58%.

A composição química de onze amostras de bentonita obtida das empresas que beneficiam as argilas bentoníticas, é mostrada na Tabela 3. Neste grupo foram analisadas uma amostra de cor verde, seis amostras de cor chocolate, uma de cor sortida, e três amostras da cor bofe. Neste grupo de amostras nota-se de que as argilas de cor verde e chocolate apresentam-se com óxido de silício menor do que nas outras cores e o óxido de alumínio maior do que nas outras argilas conforme observado em grupo de amostras coletadas nas minas.

As argilas bentonitas de Boa Vista mostram grandes variações nas composições químicas e a nas cores que elas apresentam. O silício varia de 47,24% a 73%, alumínio varia de 9,5% a 31,82%, ferro varia de 3,98% a 14,4%, magnésio varia de 1,52% a 11,0%, cálcio varia de 0,44% a 1,5%, sódio varia de 0,45% a 1,42% e potássio varia de 0,07% a 2,12%. (Tabelas 1).

Tabela 1 - Composição química e as cores das bentonitas.

Bentonita	Minas	Cor	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	Mn
//	Bravo	Verde	50,7	19,9	10,98	0,57	1,36	0,15	1,31	0,78	3,12	0,03
//	//	//	49,8	20,1	10,16	0,55	1,39	0,15	1,30	0,90	3,11	0,026
//	//	//	51,8	19,9	9,20	0,46	1,34	0,15	2,02	0,65	2,87	0,05
//	//	//	52,9	20,4	8,78	0,44	1,38	0,15	2,12	0,90	2,62	0,036
//	//	//	51,7	18,9	12,40	0,49	1,29	0,06	2,10	0,77	2,61	0,03
//	//	//	54,7	18,7	10,60	0,49	1,22	0,07	2,23	0,76	2,45	0,03
//	//	Chocolate	70,2	11,1	8,40	0,52	0,61	0,05	0,19	0,51	1,52	0,008
//	//	//	60,5	15,8	7,44	0,60	0,87	0,06	0,28	0,53	1,86	0,008
//	Juá	Chocolate	64,6	14,8	8,09	0,86	0,30	0,02	0,23	0,45	2,62	0,004
//	//	Chocolate	55,3	20,2	6,31	0,86	1,90	0,16	0,40	0,56	2,37	0,009
		chocolate	56,4	17,6	7,17	0,94	1,90	0,05	0,51	0,56	2,95	0,01
//	//	Chocolate	53,9	19,0	8,87	1,40	1,04	0,06	0,34	0,62	2,79	0,007
//	//	Chocolate	56,4	16,5	7,38	1,30	1,02	0,05	0,27	0,61	3,04	0,01
//	Lages	Chocolate	69,4	12,0	6,38	0,78	0,58	0,05	0,26	0,80	1,77	0,009
//	//	Chocolate	53,2	17,6	7,50	1,08	0,91	0,05	0,31	1,10	2,87	0,01
//	//	Chocolate	53,2	18,3	7,26	1,16	1,02	0,04	0,40	3,04	0,94	0,007
//	//	Branco	73,0	10,6	3,84	1,14	0,63	0,05	0,25	0,53	1,76	0,007
//	//	Branco	57,7	17,2	8,30	0,69	0,91	0,04	0,42	0,62	2,18	0,009
//	//	Branco	73,0	10,0	4,30	0,79	0,52	0,05	0,26	0,57	2,19	0,01

Tabela 1- Continuação.

Bentonita	Minas	Cor	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	Mn
//	//	Branco	73,0	10,0	4,30	0,79	0,52	0,05	0,26	0,57	2,19	0,01
//	//	Branco	57,7	17,2	8,3	0,69	0,91	0,04	0,42	0,62	2,18	0,009
//	//	Bofe	65,8	16,8	6,40	0,75	0,63	0,05	0,21	0,69	2,19	0,004
//	//	Bofe	59,2	16,2	7,19	0,97	1,09	0,05	0,32	0,53	2,96	0,01
//	//	Bofe	51,1	18,0	9,10	1,50	0,93	0,07	0,48	0,62	3,12	0,02
//	//	Bofe	56,0	16,2	9,76	0,96	1,07	0,04	0,55	1,14	3,63	0,002
//	//	Bofe	77,1	10,0	3,73	0,59	0,59	0,02	0,13	0,73	1,76	0,002
//	//	Bofe	71,2	9,5	4,93	0,62	0,01	0,05	0,27	0,72	1,94	0,006
//	//	Bofe	62,9	15,0	5,20	0,71	0,72	0,05	0,26	0,69	2,62	0,02
//	//	Bofe	68,1	12,4	6,40	0,85	0,58	0,05	0,32	0,65	2,45	0,01
//	//	Bofe	64,9	13,3	7,00	0,88	0,70	0,08	0,37	1,10	3,29	0,09
//	//	Bofe	66,0	12,0	7,56	0,86	0,67	0,04	0,32	0,53	2,45	0,007
//	//	Bofe	51,8	17,8	10,30	1,12	0,95	0,04	0,34	3,28	0,86	0,007
//	//	Vermelho	56,4	16,8	9,50	0,73	0,90	0,05	0,39	0,81	2,36	0,07
//	//	Vermelho	69,9	12,2	6,50	1,10	1,33	0,11	1,38	1,42	1,69	0,026
//	//	Amarelo	58,7	10,0	14,30	1,10	1,40	0,08	1,51	0,98	1,94	0,02
//	//	Amarelo	72,6	10,0	7,51	0,72	0,45	0,04	0,27	0,73	1,76	0,01
//	//	Amarelo	51,8	16,6	14,40	1,15	1,16	0,23	0,43	2,86	2,10	0,13

TABELA 2 - Composição química com a média e o desvio padrão das argilas bentonitadas de jazidas, Boa Vista.

	Amostras	SiO ₂		Al ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃		MgO		CaO		Na ₂ O		K ₂ O	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Verde	06	51,93	1,17	19,65	0,68	10,35	1,30	2,80	0,28	0,50	0,05	0,79	0,09	1,85	0,42
Chocolate	10	59,31	6,56	16,29	2,94	7,48	0,80	2,27	0,71	0,95	0,28	0,64	0,19	0,32	0,09
Bofe	11	63,10	7,47	14,29	3,02	7,05	2,05	2,64	0,60	0,89	0,26	0,74	0,21	0,32	0,12
Outras	08	64,14	7,86	12,92	3,34	8,58	4,03	1,99	0,25	0,90	0,22	0,81	0,31	0,61	0,52

Tabela 3 – Composição química de argilas bentonitas obtidas de empresas, Boa Vista.

Argilas	SiO ₂	PR	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	RI	Na	K	Cores
1 MB	47,24%	11,64%	31,82%	2,0%	7,58%	2,58%	0,87%	0,62%	Verde
2 MB	53,47%	10,61%	22,96%	4,0%	7,39%	2,85%	0,93%	0,74%	Chocolate
11 MJ	52,1%	11,99%	18,44%	10%	8,36%	1,37%	0,80%	0,11%	Chocolate
8 ML	49,34%	10,6%	10,6%	11,%	6,37%	1,98%	1,34%	0,31%	Chocolate
10 ML	58,6%	10,08%	18,54%	6,0%	7,96%	1,33%	1,13%	0,24%	Chocolate
6 MD	53,66%	13,44%	26,54%	4,0%	7,8%	1,94%	1,20%	0,31%	Chocobofo
7 MD	60%	12,0%	10,25%	11,0%	6,0%	1,72%	0,93%	0,24%	Chocobofo
5 MB	47,72%	10,44%	29,42%	7,0%	3,98%	1,94%	1,20%	0,19%	Sortido
9 ML	58,6%	10,62%	21,02%	8,0%	3,98%	1,20%	0,60%	0,07%	Bofe branco
4 MB	56,44%	8,88%	21,65%	8,0%	4,0%	1,36%	0,60%	1,60%	Bofe branco
3 MB	61,08%	8,78%	19,77%	6,0%	5,98%	2,12%	1,07%	0,15%	Bofe rosa

Pr = Perda ao Rubro

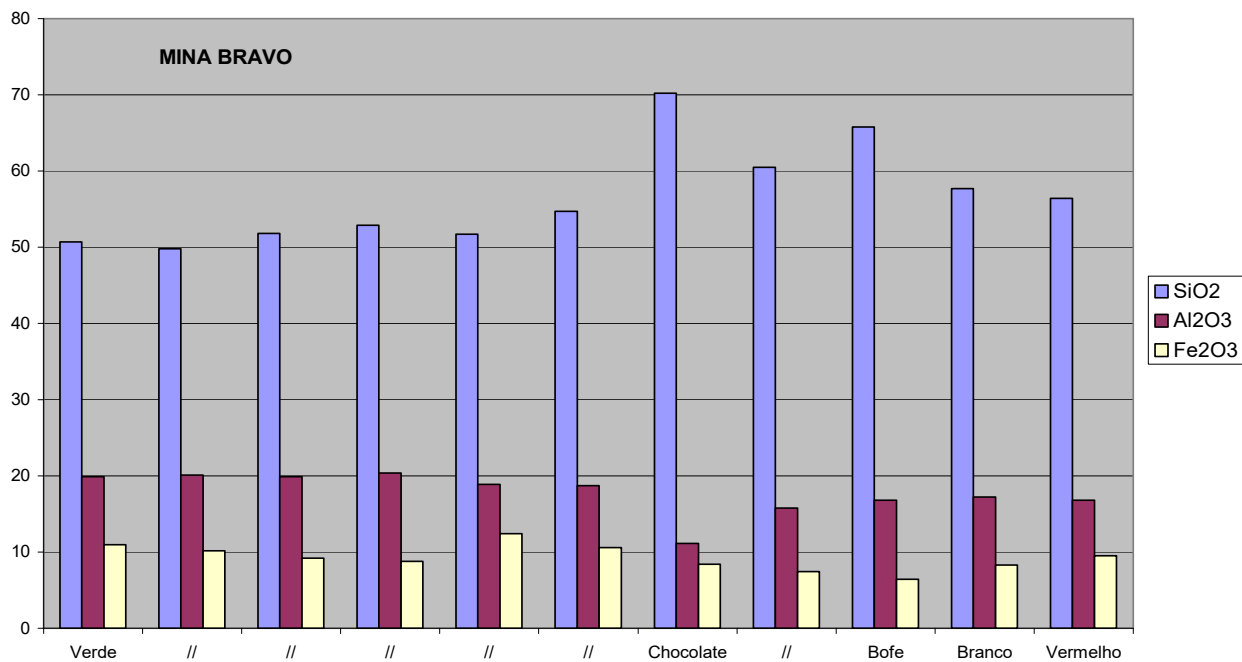


Figura 3 – Frequência relativa de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ nas argilas de mina Bravo.

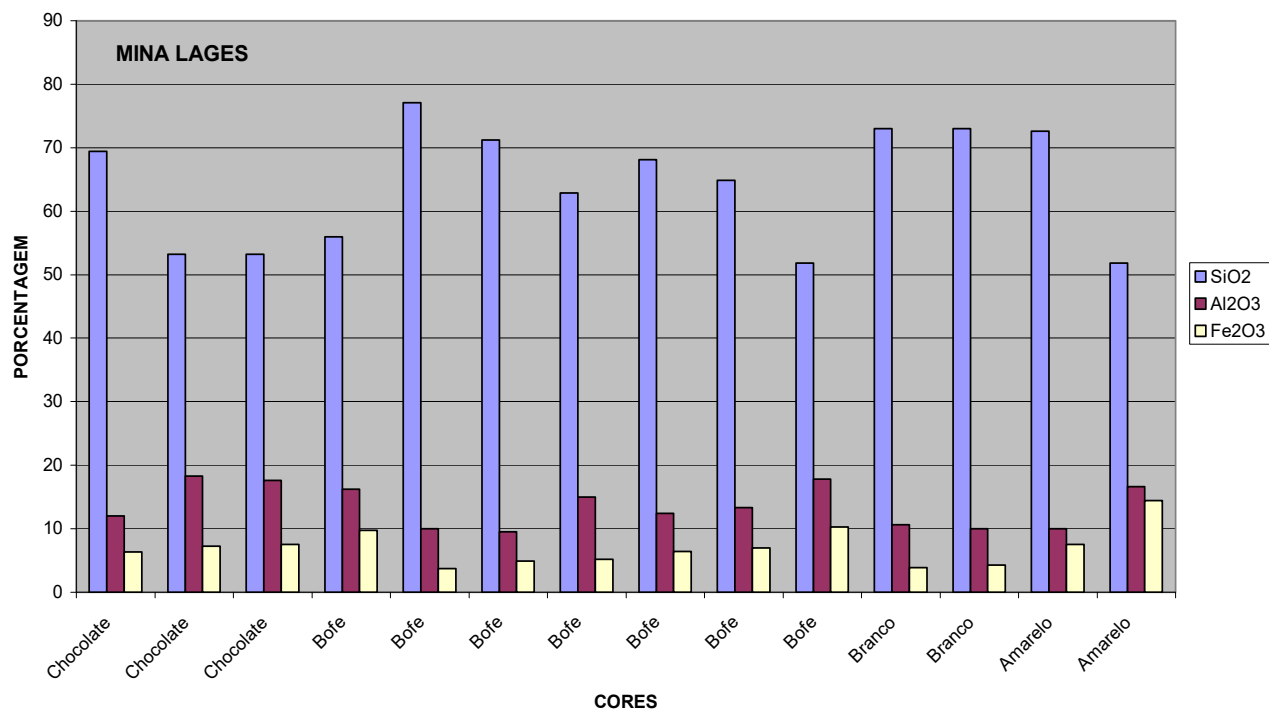


Figura 4 – Frequência relativa de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ nas argilas de mina Lages.

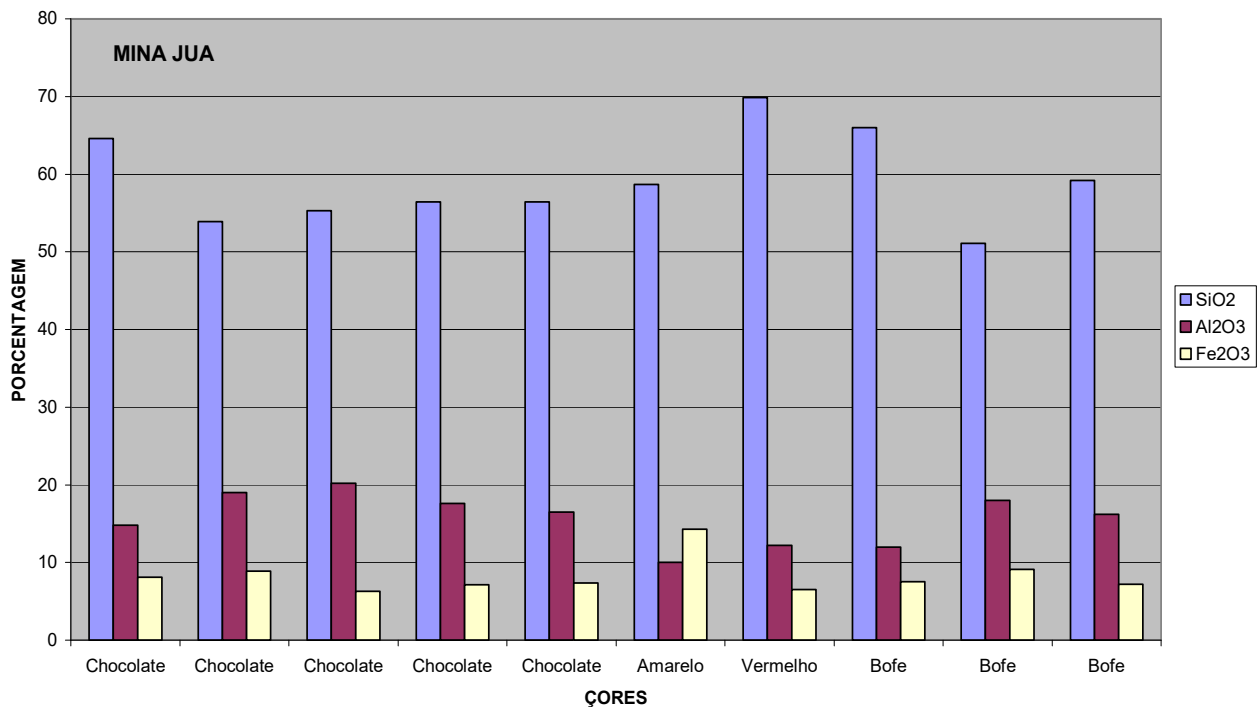


Figura 5 – Freqüência relativa de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ nas argilas de mina Juá.

CONCLUSÕES

As argilas bentoníticas da Boa Vista ocorrem em forma de pequenas depósitos espalhadas ao longo de uma distancia de aproximadamente 10 km. A argila em alguns depósitos ocorrem intercalados com basalto alterado em outros com areia, silte e calcedônia bem como ocorrem em varias tonalidades das cores. As principais tonalidades das cores observadas são chocolate, verde, bofe, vermelho e branco, embora nas jazidas classificam se em cores de combinação dessas principais cores mencionadas acima.

As empresas mineradoras e beneficiadoras locais de argila bentonita utilizam as cores como guia para lavra, estocar e beneficiar. As propriedades tecnológicas das argilas demonstram uma certa dependência às cores existentes e o tratamento com agentes químicos tais como Carbonato de sódio (Barrilha) e outras mostraram que argilas de certas cores reagem melhor do que as outras.

As análises químicas e mineralógicas mostraram que existem diferenças químicas e mineralógicas entre as argilas de cores diferentes. As argilas de melhor qualidade para uso como agente tixotropico de fluídos para perfuração rotativa de poços geralmente petróleo, são da cor verde e chocolate. Isso porque elas respondem melhor para o tratamento com carbonato (Barrilha)

de sódio para transforma em argila sódica que é bem expansível e adquire viscosidade ideal na aplicação como fluido de perfuração. As argilas de cor verde e chocolate geralmente contêm alto teor de esmectita e pouco de impurezas tais como ilita e caulinita. Essas argilas também são quimicamente diferentes em que elas contem teor de silício baixo e alumínio alto em relação às outras cores.

O presente trabalho mostrou que existe uma relação distinta entre as cores da bentonita e a composição química e mineralógica nas jazidas de bentonita de Boa Vista. A classificação de bentonita da região baseado nas cores para usos diversos (lama de perfuração, pelotização, etc) é válida considerando que por coincidência ou não, cada classe da cor de argila tende a ser diferente das outras em composição química e mineralógica.

REFERÊNCIAS

- Aranha I.B., Oliveira C.H., Neumann R.,Alcover.,& Luz A.B. 2002. Caracterização mineralógica de bentonitas brasileiras. XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Mientalurgia Extrativa, Anais, v.1&2, p. 554-561.
- Cavazzoni J.C.Z., Zandonadi A.R., & Souza Santos P. 1972. Estudo cinético de cátions trocáveis totais em argilas. XVI Cong. Brás. Cerâmica.
- Caldesso, A. L. 1965, Geologia da Jazida de argila de Boa Vista. Sudene (DRN); Série especial nº 2, 18 p.
- Dantas J.R.A., Freitas V.P.M. Gopinath T.R., Feitosa R.N. 1984. Depósitos de bentonita de Boa Vista da Paraíba DNPM. Principais Depósitos Minerais do Nordeste Oriental. Série Geológico 24, Seção Geol. Econômica 4; 57-62.
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), 1973. Perfil Analítico de Bentonita, boletim número 4, 35 p.
- Gopinath, T.R., Schuster, H. D.; Vasconcelos., E. Feitosa 1979. Análise ambiental dos arenitas, associados com bentonita de Boa Vista, Paraíba In Simp. Geol. Nordeste, 9 Natal 1979 Atas... SBG V. 7 p. 215 – 218.
- Gopinath T.R., Schuster H.D., Schuckmann W.K. 1988 Clay mineralogy and geochemistry of Continental bentonita and their geological implications Boa Vista, Campina Grande, Paraíba Rev. Bras. Geoc. 18(3): 345-352.
- Gopinath T.R., Schuster H.D., Schuckmann W.K. 1981. Modelo de Ocorrência e genese da argila Bentonítica de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba, Revista Brasileira de Geociências 11(3): 185-192; Set. 1981 – São Paulo.
- Green-Kelly R. 1953. The identification of montmorillonites in clays. Journal of Soi. Science, sl., v.4, n.2, p. 19-24.
- Kimminami, R.H.G.A & Ferreira, H.C. 1981. Estudos preliminaries em câmara climatizada visando otimização da propriedades reológicas de argilas montmoriloníticas ou esmectíticas do distrito de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba. Cerâmica, v. 27, n. 133, p. 21.

- Pádua. A. 1981. Estudo de propriedade de argilas esmectitas de Campina Grande, Paraíba: III ensaio Green-Kelly em esmectitas de diversas cores das localidades de bravo, Lages e Juá. *Cerâmica*, v.27, no. 137. p.197-201.
- Prado L. *et al.* 1980. Efeito de tratameno térmico (secagem) antes e depois da troca com carbonato de sódio sobre as viscosidades das suspensões aquosas de argilas esmectita de cor verde lodo, de Boa Vista, Campina Grande, PB. *Mineração e Metalurgia*
- Pinto C.G & Pimental E. 1968. Consideração geo-econômicas sobre os depósitos argilosos de Boa Vista, PB Recife DNPM 20p. (Relatório técnico).
- Santos P.S.S. 1970. Estudos tecnológico de argilas montmorilonitas de Boa Vista, PB, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1970. 63p.
- Solano L. & Zandonadi A.R. 1980. Propriedades reológicas de esmectitas sódicas obtidas a partir da esmectita policatiônica de cor verde escura (verde-lodo), do distrito de Boa Vista, município de Campina Grande-Paraíba. *Cerâmica*, v.26, n.122. p. 44-50.
- Souza Santos P.S. 1970 – Estudo Tecnológico de argilas montmorilonitas de Boa Vista – PB – São Paulo; Escola Politécnica da USP. 63p.
- Zandonadi, A. R. *et.al.* Ensaio preliminares de laboratórios de argilas montmerilonitas visando sua utilização industrial. *Cerâmica*, São Paulo, n.16, out/dez. 1970.