

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA-MINERALÓGICA: ARGILAS BENTONÍTIAS RECÉM-DESCOBERTAS EM OLIVEDOS, PARAÍBA, BRASIL

F. K. A. Sousa^a, I. A. Silva^b, W. S. Cavalcanti^b,
G. A. Neves^b, H. C. Ferreira^b

^aUnidade Acadêmica de Engenharia de Produção, UAEP/CCT/UFCG,

^bUnidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, UAEMa/CCT/UFCG,
Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande, PB, 58.109-900

¹kegalves@uol.com.br

RESUMO

Utilizadas nos mais diferentes ramos da indústria, as argilas bentoníticas são consideradas um valioso mineral utilizado principalmente na indústria petrolífera para fabricar fluidos utilizados na perfuração de poços de petróleo em grandes profundidades. Recentemente uma jazida desse valioso mineral foi descoberta no município de Olivedos - PB. Dados mostram que tal município é bastante pobre e muito pouco desenvolvido. Assim, este trabalho tem por objetivo a caracterização físico-mineralógica de argilas recentemente descobertas e desse modo, verificar se as mesmas apresentam características semelhantes para ser um produto substituto para as argilas de Boa Vista - PB, e o seu uso por parte da indústria possa ser potencializado, trazendo com isso desenvolvimento social para este município. A caracterização foi feita através da composição química por fluorescência de raios X (EDX), análise termogravimétrica e térmica diferencial (TG e ATD), difração de raios X (DRX), capacidade de troca de cátions (CTC) e área específica (AE). Os resultados mostram que as argilas recém-descobertas em Olivedos – PB, são argilas policatiônicas, apresentando teores de MgO, CaO e K₂O e que são constituídas por argilomineral esmectítico e por quartzo e caulinita.

Palavras-chave: bentonita, caracterização mineralógica, argila, Paraíba.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as argilas bentoníticas podem ser encontradas em várias ocorrências, sendo a mais estudada e conhecida a localizada no município de Boa Vista, PB. No entanto, a grande utilização e o elevado volume de extração de forma desordenada dessas argilas fizeram com que a maioria das variedades mineralógicas se exauriu. Para Gopinath (2003), as argilas bentoníticas da Boa Vista ocorrem em forma de pequenos depósitos espalhadas ao longo de uma distância de aproximadamente 10 km.

Por outro lado, recentemente, foram descobertos novos jazimentos de argilas no município de Olivedos, que podem representar uma interessante alternativa tecnológica à futura escassez das argilas bentoníticas de Boa Vista. Entretanto, esses jazimentos ainda não foram estudados e caracterizados o que é necessário para a definição dos seus usos tecnológicos potenciais.

Dentre os principais usos das bentonitas destaca-se sua utilização em fluidos de perfuração. O Brasil hoje é líder mundial em exploração em águas ultraprofundas e o sucesso da perfuração de poços de petróleo, bem como o seu custo dependem, em grande parte, das propriedades do fluido de perfuração, principalmente quando se trata de poços muito profundos.

O estado da Paraíba possui jazidas de bentonitas utilizadas comercialmente em vasta gama de setores tecnológicos, porém os jazimentos estão se exaurindo após dezenas de anos de exploração. Desse modo espera-se caracterizar as argilas de Olivedos, visto que estas ainda são muito pouco exploradas, e podem vir a ser um produto substituto para as argilas de Boa Vista.

Do ponto de vista social, tal descoberta pode potencializar o desenvolvimento local, visto que investimentos monetários, e aumento no número de empregos diretos e indiretos serão reflexos da exploração de tal argila na região do Curimataú Ocidental.

Assim, este trabalho tem por objetivo a caracterização físico-mineralógica de bentonitas recentemente descobertas e desse modo, verificar se as mesmas apresentam características semelhantes para ser um produto substituto para as argilas de Boa Vista – PB. Desse modo espera-se poder potencializar a utilização das argilas disponíveis no município de Olivedos na Paraíba com o objetivo de incentivar a exploração dessa recém descoberta e assim trazer benefícios sociais a esse município.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cidade de Olivedos

Localizada na Microrregião do Curimataú Ocidental no planalto da Borborema, a cidade de Olivedos-PB, abrange 317,91 km². Possui uma população de 3.627

habitantes, PIB per capita da ordem de 4.473 R\$/ha, IDH igual a 0,627 e tem uma economia fundamentada no setor de serviços e comércio.

A cidade possui elevado nível de desigualdade. Segundo o relatório do Portal ODM (2010), que reuni as informações oriundas, dentre outros, do IBGE, SIAB, Ministério da Educação e INEP, e que faz o acompanhamento dos objetivos de desenvolvimento do milênio nos municípios, informa que:

A participação dos 20% mais pobres da população na renda passou de 4,5%, em 1991, para 2,5%, em 2000, aumentando ainda mais os níveis de desigualdade. No mesmo relatório ficou evidenciado que a participação dos 20% mais ricos era de 56,5%, ou seja, 23 vezes superior à dos 20% mais pobres (PORTAL ODM, 2010; IBGE, 2000)

Tais valores justificam o porquê da população ser predominantemente pobre. Para o Portal ODM (2010) e SIAB (2001), o número de crianças pesadas pelo Programa Saúde Familiar foi de 1.096, onde destas, 4,5% estavam desnutridas.

Dados sobre a educação também não são muito animadores. Segundo o Portal ODM (2010), e IBGE (2010), 10,2% das crianças de 7 a 14 anos não estavam cursando o ensino fundamental e a taxa de conclusão, entre jovens de 15 a 17 anos, é de 9,6%. Para o Portal ODM (2010) e o INEP (2010), entre alunos do ensino fundamental, 40,4% estão com idade superior à recomendada.

O Ministério da Educação (2009) e o Portal ODM (2010), através do índice IDEB colocou o município na posição 4268 e 4099 respectivamente para alunos de 4 e 8 séries, entre os 5564 municípios avaliados. Também para o Ministério da Educação (2009) e o Portal ODM (2010), o IDEB nacional, foi de 4,4 para os anos iniciais do ensino fundamental em escolas públicas e de 3,7 para os anos finais, em uma nota que varia de 0 a 10. Nas escolas particulares, as notas médias foram, respectivamente, 6,4 e 5,9.

Neste município 69,7% dos domicílios tinham acesso à rede de água geral e 22,1% possuíam formas de esgotamento sanitário consideradas adequadas (PORTAL ODM, 2010). E segundo o IBGE (2010) a renda média da população é de R\$ 291,24.

2.2 Argilas Bentoníticas

Tais argilas recebem esse nome em homenagem a Fort Benton, região onde foi descoberta tal mineral. Possuem propriedades e características relevantes, sendo a mais importante dessas, a de aumentar várias vezes seu volume na presença de umidade.

Grim & Nuvem (1978) definem bentonita como qualquer argila composta predominantemente pelo argilomineral esmectita e cujas propriedades físicas são estabelecidas por este argilomineral. Pode-se definir bentonita como sendo uma argila constituída essencialmente por um ou mais argilominerais do grupo das esmectitas especialmente a montmorilonita, não importando qual seja a origem geológica (VALENZUELA DÍAZ, SOUZA SANTOS, 1992).

Estas podem ser classificadas ainda como sódicas e cálcicas, e ambas se expandem várias vezes seu volume quando em contatos com água, formando assim géis tixotrópicos. No Brasil o termo bentonita é utilizado para materiais argilosos montmorilonitos, sem qualquer informação da sua origem geológica ou composição mineralógica (SOUZA SANTOS, 1992).

2.3 Benefícios na cidade de Boa Vista e região devido à exploração de bentonita

As argilas são consideradas como minerais relevantes pela gama de aplicações que podem ter que vão desde as indústrias de alimentos, quanto às de perfurações de poços de petróleo. As argilas bentoníticas são largamente utilizadas em muitos setores industriais, sendo incluídas na classe dos minerais de maior interesse industrial (AMORIM et al., 2005; MURRAY, 2000).

Segundo Araújo (2008), sítios de Boa Vista-PB, como o Sítio Bravo e o Sítio Urubu empregam respectivamente 8% e 7% da população economicamente ativa na atividade de mineração de bentonita.

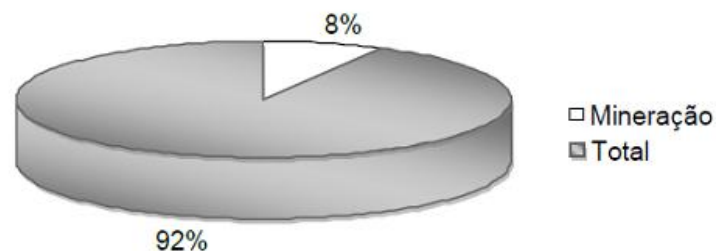


Figura 1: População economicamente ativa do Sítio Bravo empregada na mineração
Fonte: Araújo (2008)

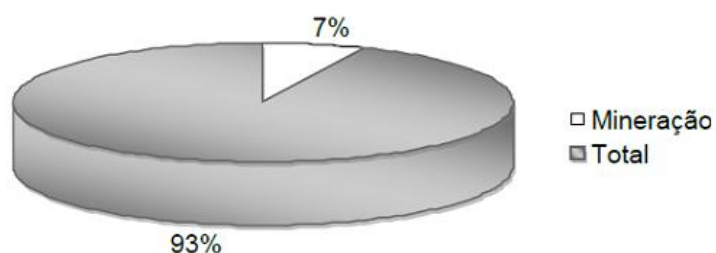


Figura 2: População economicamente ativa do Sítio Urubu empregada na mineração
Fonte: Araújo (2008)

Empresas como a Bentonisa, Bentonit União, Drescon, e Nercon são atraídas pela exploração de bentonita trazendo benefícios sociais para a região que exploram. A mesma empresa doa uma cesta básica mensal para as crianças que regularmente frequentam a escola, além de oferecer tratamento odontológico. Para Ferreira (2010), os impactos positivos da exploração de tal mineral são: a geração de emprego, incremento do comércio local, aumento na arrecadação tributária, etc.

Para Ferreira (2010), a Bentonit União que era uma pequena fábrica, mas, nos dias atuais tem realizado grandes investimentos na empresa, aumentando a sua capacidade produtiva e a sua estrutura contribuindo satisfatoriamente para o desenvolvimento local.

Quando apoiadas pelos governos as empresas de exploração de bentonita podem trazer desenvolvimento para a cidade. Ferreira (2010) afirma que:

A partir do momento que a prefeitura local iniciou sua empreitada em pró da melhoria na infra-estrutura como: saneamento básico, energia, abastecimento de água, telecomunicações, não só a Bentonit União, mas outras empresas passaram a investir consideravelmente no potencial da região, contribuindo assim, para o crescimento da cidade (FERREIRA, 2010).

Os benefícios econômicos da extração podem refletir também em lucratividade do estado e no PIB da nação, como afirma Ferreira (2010):

Esta atividade tem representado um crescimento considerável não só para a região como também para o estado da Paraíba e para o país. Este minério é vendido principalmente para os estados da região sul e sudeste do país, além de ser exportado para países da América Latina e Estados Unidos. Assim, tem representado um crescimento gradativo no PIB (Produto Interno Bruto) para a nação (Ferreira, 2010).

Portanto os ganhos observados na cidade de Boa Vista podem ocorrer também na cidade de Olivedos, e de forma até mais acelerado, trazendo benefícios sociais, dentre outros, empregos, renda, qualidade de vida, investimentos, e todo um desenvolvimento local.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Abaixo são apresentados os materiais e os métodos de ensaios que foram utilizados para o desenvolvimento das etapas desenvolvidas neste trabalho.

3.1. Materiais

3.1.1. Argilas

Foram estudadas amostras de argilas, extraídas de forma representativa da mina Fazenda Campos localizada em Olivedos, PB.

3.2 Métodos

A caracterização da argila foi descrita por Silva et al., 2013, onde foi seca em temperatura ambiente por um período de aproximadamente quatro dias. Em seguida foi beneficiada em um moinho de bolas, com revestimento interno de material cerâmico de elevada dureza, para cominuição. Após a cominuição, o material foi passado em peneira ABNT Nº 200 (0,074mm) utilizando um peneirador elétrico modelo I-3007, marca Pavitest. Foram retiradas alíquotas para as diferentes etapas de caracterização física, química, mineralógica, sendo realizada através das seguintes técnicas: composição química por fluorescência de raios X (EDX) (equipamento de espectroscopia de fluorescência de raios-X por energia dispersiva,

Modelo EDX-720, Marca Shimadzu); difração de raios X (DRX) (equipamento Modelo XRD-6000, Marca Shimadzu); as curvas térmicas das análises termogravimétricas (TG) e termodiferenciais (DTA) foram obtidas através de um sistema de Análises Térmicas Modelo RB-3000 da BP Engenharia Indústria e Comércio, com razão de aquecimento 12,5°C/min, onde a temperatura máxima para ambos os casos foi de 1000°C e o padrão utilizado na DTA foi o óxido de alumínio (Al₂O₃) calcinado, em atmosfera de ar; capacidade de troca de cátions (CTC) e a área específica (AE) (método de adsorção de azul de metileno, descrito Chen et al. (1974).

4. RESULTADOS PARCIAIS

4.1. Caracterização das argilas

4.1.1 Composição Química por fluorescência de raios X (EDX)

A Tabela 1 apresenta a composição química da argila utilizada. A perda ao fogo da argila foi determinada paralelamente, sendo a percentagem expressa na Tabela 1 referente à massa total da amostra. Além disso, observa-se que a argila, possui um percentual alto de perda ao fogo (12,4% em peso), o que se deve a perda de água decorrente da desidroxilação da caulinita, além da perda de matéria orgânica. Verifica-se que na argila Mina Fazenda Campos a sílica e alumina são os óxidos dominantes com 53,5% de sílica e 22,1% em peso de alumina, o que sugere a presença predominante de caulinita, já que a razão SiO₂/Al₂O₃ é de 2,42 acima da razão teórica da caulinita (2,0) (Durazzo et. al., 2002). Também foi observada elevado teor de Fe₂O₃ (4,2% em peso), o que é característico das argilas da região e contribui para o abaixamento da temperatura de desidroxilação, diminuindo a estabilidade térmica do material (Leite et. al., 2000). Além de TiO₂ (0,7% em peso), esses óxidos também influenciam nas propriedades de queima, principalmente na coloração.

A argila também apresentou alto teor de magnésio e cálcio (3,4% e 2,9% em peso respectivamente), mas um baixo teor de potássio (0,6% em peso).

Tabela 1 – Composição química da argila estudada

Argila Mina Fazenda Campos – Olivedos – PB.	
Óxidos	Concentração (%)
PF*	12,4
SiO ₂	53,5
Al ₂ O ₃	22,1
Fe ₂ O ₃	4,2
MgO	3,4
CaO	2,9
K ₂ O	0,6
TiO ₂	0,7
Outros Óxidos	0,3

*PF – Perda ao Fogo

4.1.4. Difração de Raios X (DRX)

A Figura 3 apresenta o resultado de difração de raios X da amostra de argila Mina Fazenda Campos. Observa-se que o difratograma registra a presença de caulinita, caracterizada pelas distâncias interplanares de 7,15, 3,566, 3,365, 2,553, 2,331 e 1,892Å; de quartzo, caracterizado por 4,26, 2,166, 1,817 e 1,672 Å; do argilomineral esmectítico, caracterizado por 15,201, 4,48 e 3,050 Å; de carbonato de cálcio e magnésio, caracterizado por 2,888 e 1,5446 Å; de carbonato de cálcio, caracterizado por 3,035 e 2,495 Å; de silicato de cálcio, caracterizado por 3,255, 2,969, 1,993, 1,713 e 1,542 Å e de carbonato de cálcio, caracterizado por 3,035 e 2,495 Å.

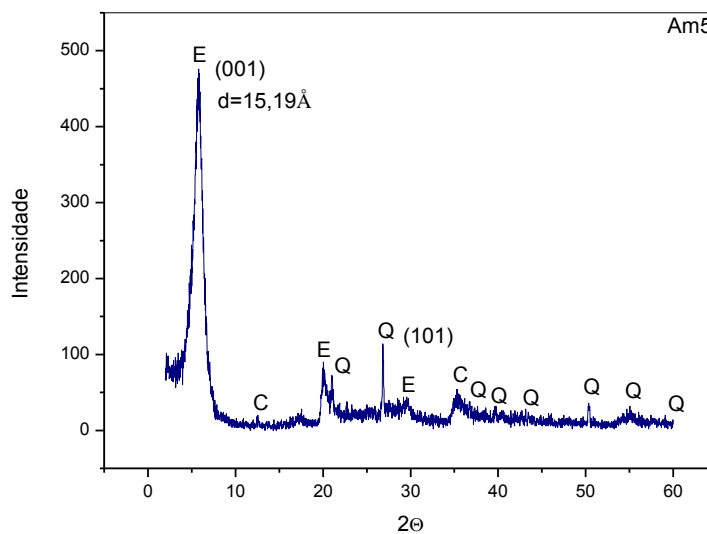


Figura 3 - Difração de raios X da amostra de argila Mina Fazenda Campos

4.1.5. Análise térmica diferencial (ATD) e termogravimétrica (TG)

A amostra natural foi seca a temperatura de aproximadamente 60°C e em seguida levada para realização do ensaio de DTA e TG. Analisando a curva de DTA da argila em estudo (Figura 4), foi observada as seguintes transformações térmicas: grande pico endotérmico em torno de 100°C, caracterizando a presença de água livre e adsorvida; pico exotérmico entre 100°C e 510°C, correspondente à combustão de matéria orgânica; pico endotérmico em torno de 510°C caracterizando a presença de hidroxilas da folha octaédrica, pico endotérmico com máximo em 900°C característica da destruição do retículo cristalino e pico exotérmico com máximo em 940°C característica da nucleação de mulita (pelo elevado teor de caulinita como foi verificado nos difratogramas de raios X) com liberação de quartzo β a partir da estrutura amorfa criada anteriormente.

Analisando a curva de TG da argila (Figura 4), observamos que a perda total de massa foi de 22,37%, respectivamente, correspondente às perdas de água, de matéria orgânica e de hidroxila.

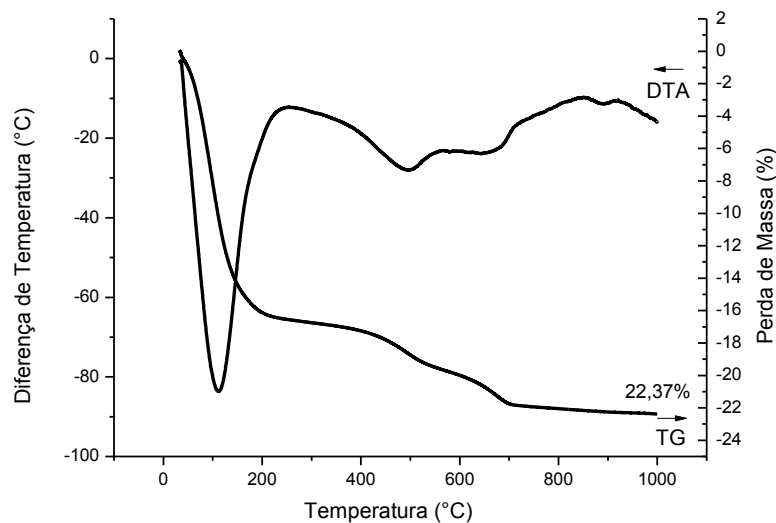


Figura 4 – Análise térmica diferencial e termogravimétrica da amostra

5. Conclusão

Os resultados mostram que a argila analisada possui características semelhantes às argilas do município de Pedra Lavrada e Cubati na Paraíba. A presença, dentre outros, de quartzo, caulinita e argilomineral esmectítico na amostra confirma que esta argila é caulínica, proveniente provavelmente da decomposição de feldspato. A amostra apresentou alto teor de caulinita talvez devido ao posicionamento geográfico da jazida da qual foi extraída. Desse modo pode-se concluir que esta argila pode ser utilizada em uma série de aplicações tecnológicas, e podem sim ser um produto substituto na indústria cerâmica, para as argilas que estão acabando no município de Boa vista na Paraíba.

Também ficou evidenciado que a cidade de Olivedos possui números desanimadores, e que a descoberta desta argila para fins tecnológicos podem trazer mais desenvolvimento, investimentos, e aumento na qualidade de vida da sua população, a exemplo do que ocorreu no Município de Boa Vista.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM, L. V., FARIAS, K. V., VIANA, J. D., BARBOSA, M. I. R., PEREIRA, E. FRANÇA, K. B., LIRA, H. L., FERREIRA, H. C. *Cerâmica* 51, 2005.

ARAUJO, J. S. B.; FARIAS, P. S. C.; SÁ A. J. **Mineração e industrialização da bentonita e as transformações/permanências no espaço agrário de Boa vista: um estudo de caso dos Sítios Bravo e Urubu.** In: *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, n. 3, set/dez, 2008.

DURAZZO, M. et al. **Caracterização e utilização de fundentes em massas cerâmicas.** *Cerâmica Industrial*. v.7, n.3, mai/jun. 2002.

FERREIRA, E. S.; LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Sustentabilidade no Setor de Mineração: uma aplicação do modelo pressão-estado-impacto-resposta.** In: *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 7, n° 3, p 74-91, jul/set, 2010.

FERREIRA, H. C.; CHEN, T.; ZANDONADI, A. R. & SOUZA SANTOS, P. **Correlações lineares entre áreas específicas de caulins determinadas por diversos métodos – aplicação a alguns caulins do nordeste brasileiro (estados da Paraíba e Rio Grande do Norte),** *Cerâmica* 18 (71), 333 (1972).

FERREIRA, H. S. **Otimização do processo de organofilização de bentonitas visando seu uso em fluidos de perfuração não aquosas.** Tese de Doutorado

Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos, Maio, 2009 (Orientador Gelmires de Araújo Neves).

GOPINATH, T. R.; CRUZ, V. C. A.; FREIRE J. A. **Estudo comparativo da composição química e as variedades de argila bentoníticas da região de Boa Vista, Paraíba.** In: Revista de Geologia, V. 16, nº1, pag 35-48, 2003.

GRIM, R. E. & NUVEN, N. **Bentonites: geology, mineralogy, properties and uses.** Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1978.

ICDD – International Center for Diffraction Data, Power Diffraction File 02 (PDF-02), Release 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento da Renda dos Municípios, feito pela CPS/FGV a partir dos mesodados do Censo 2010/IBGE, 2010. Disponível em:
<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=renda%20olivedos%20fgv&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fgv.br%2Fcps%2Fbd%2Fnbrics%2FNBRICS_Rankings_Listagemimorenda_site.xlsx&ei=o1CfT7vil6X40gH_run5AQ&usg=AFQjCNF7fiohncBMlkWgERA3J-4n4k1hQA&cad=rja>. Acesso em 20 de junho de 2011

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Número de crianças cursando o ensino fundamental e a taxa de conclusão em Olivedos, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 08 de Outubro de 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Participação dos 20% mais ricos e dos 20% mais pobres no município de Olivedos, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 08 de Outubro de 2011.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacional Anísio Teixeira. Idade acima da recomendada em Olivedos, 2010. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em 25 de Outubro de 2011.

LEITE, S. Q. M.; COLODETE, C. H. A.; DIEGUEZ, L. C.; SAN GIL, R. A. S. Química Nova 23, 3 (2000) 297.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Nota do IDEB em Olivedos, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2011.

Murray, H. H. Appl. Clay Sci. 17, 2000.

PORTAL ODM – Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Perfil Municipal de Olivedos, Paraíba, 2010. Disponível em:

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Olivedos%20renda%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o&source=web&cd=2&ved=0CCkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.portalodm.com.br%2Frelatorios%2FPDF%2Fgera_PDF.php%3Fcidade%3D27250&ei=ki9tOubn0QGxyd2cAg&usg=AFQjCNHYtzi9GS4qeNCbtWFptvHev5ocsA&cad=rja>. Acesso em 11 de Junho de 2011.

SIAB - Sistema de Informações da Atenção Básica. Número de crianças pesadas pelo Programa Saúde Familiar em Olivedos, 2001. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>>. Acesso em 26 de Novembro de 2011.

SILVA, I. A.; COSTA, J. M. R.; MENEZES, R. R.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Studies of new occurrences of bentonite clays in the State of Paraíba for use in water based drilling fluids.** *REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto*, 66(4), 485-491, out. dez. | 2013

SOUZA SANTOS, P. Ciência e tecnologia de argilas. Editora Edgard Blücher, vol. 1, São Paulo, 1992.

VALENZUELA DÍAZ, F. R., SOUZA SANTOS, P.; SOUZA SANTOS, H. A **Importância das argilas industriais brasileiras**, *Química Industrial*, 42, 33-37, 1992.

PHYSICS - MINERALOGICAL CHARACTERIZATION : BENTONITE CLAYS NEWLY DISCOVERED IN OLIVE GROVES , PARAÍBA , BRAZIL

Used in many different branches of industry, bentonite clays are considered a valuable mineral mainly used in the oil industry to make fluids used in drilling oil wells at great depths . Recently a valuable mineral deposit that was discovered in the city of olive groves - PB. Data show that this city is quite poor and barely developed . This work aims at physical- mineralogical characterization of newly discovered clays and thereby verify that they have similar characteristics to be a replacement product for the clays of Boa Vista - PB , and its use by industry can be potentiated , bringing with it social development for this municipality . The characterization was made by chemical composition by X-ray fluorescence (EDX) , differential thermal analysis (TG and DTA) , X-ray diffraction (XRD) , cation exchange capacity (CEC) and specific surface area (EA) . The results show that the newly discovered clays in olive groves - PB , are polycationic clays containing amounts of MgO , CaO and K₂O and are composed of smectite, kaolinite and quartz .

Keywords : bentonite , mineralogy , clay , Paraíba .