

Caracterização mineralógica das argilas de Sergipe

Jean Santarelli Monteiro de Castro
Bolsista de Iniciação Científica, Geologia, UFRRJ

Luiz Carlos Bertolino
Orientador, Geólogo, D. Sc.

Sílvia Cristina Alves França
Co-orientadora, Eng^a. Química, D. Sc.

Resumo

As argilas são uma das matérias-primas primordiais e utilizadas em quase todos os tipos de produtos cerâmicos. São materiais bastante heterogêneos, cujas características dependem da formação geológica e da localização da extração, o que evidencia a necessidade de estudos de caracterização de modo a se ter o adequado conhecimento das características dos depósitos, a fim de extrair o seu real potencial tecnológico, poupando esforços e economizando recursos, com o aproveitamento do recurso mineral de forma otimizada. O estudo de caracterização mineralógica foi desenvolvido com diversas amostras de argilas do estado de Sergipe, visando a sua melhor utilização na produção de cerâmica vermelha. Os depósitos de argilas são de origens distintas e apresentam composição mineralógica variada.

1. Introdução

Devido à sua plasticidade a argila é facilmente manipulada quando úmida e apresenta elevada resistência após a secagem, por isso é um dos bens minerais mais utilizados pela humanidade, desde os tempos mais remotos até a contemporaneidade, tendo uso nos equipamentos mais modernos (Santos, 1979, Gomes, 1986).

Os argilominerais formam-se basicamente com a ação química da água, principalmente a da chuva, do dióxido de carbono oriundo da atmosfera, dos ácidos húmicos vindos da matéria orgânica em decomposição e a ação da temperatura que acelera a ocorrência do intemperismo e a consequente decomposição das rochas, resultando em sedimentos, alguns de granulometria inferior a 0,002 milímetros (Teixeira *et al.*, 2001).

De acordo com os dados do SEBRAE e da FIES existem cerca de 90 micro e pequenas empresas no estado de Sergipe que produzem cerâmica vermelha. A extração de argila no estado destina-se principalmente para a produção de tijolos. Para a produção do tijolo, são utilizadas duas classes de argilominerais: a caulinita e a montmorillonita. Os ceramistas no seu cotidiano passaram a chamar a montmorillonita de “barro forte” ou “barro gordo” devido a forte presença de ligas, a caulinita recebeu a denominação de “barro fraco”. A caulinita ao ser umedecida para manipulação, não sofre modificações em seu volume com o aquecimento, já a montmorillonita, ao ser umidificada, se expande e ao sofrer aquecimento se contrai observando o seu trincamento (Pracidelli e Malchiades, 1997, Macedo e Menezes, 2008).

2. Objetivos

O estudo tem como objetivo principal a caracterização mineralógica das argilas do estado de Sergipe, visando o melhor conhecimento da sua composição mineralógica e aproveitamento econômico.

3. Matérias e métodos

O estudo está inserido no projeto Arranjo Produtivo Local – Cerâmica Vermelha de Sergipe (CT_Mineral 056/2008), desenvolvido em parceria com o Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Sergipe (ITPS) e a Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe (CODISE). Durante o trabalho de campo foram visitadas 10 ocorrências de argilas e empresas produtoras de cerâmica vermelha do estado de Sergipe (Figura 1), onde foram coletadas amostras e descritos os principais aspectos geológicos dos depósitos. Na Tabela 1 são apresentadas as localizações das áreas de coleta e a identificação das amostras estudadas.



Figura 1. Localização dos pontos de coleta das amostras em imagem de satélite. Imagem extraída do Google Earth, em 13/01/2010.

Durante o levantamento de campo foram coletadas amostras de argilas associadas a diferentes contextos geológicos, que são utilizadas pelas empresas para produção de cerâmica vermelha. A seguir são apresentadas as fotografias das áreas de coleta das amostras.



Figura 2. A- Frente de lavra Sítio Oiteiros, Siriri. B - Frente de lavra da empresa Incelt, Siriri.

Tabela 1. Relação dos pontos de coleta de amostras e os principais aspectos geológicos.

Município	Local	Aspectos geológicos
Nossa Senhora do Socorro	Fazenda Santa Cecília	Folhelhos pertencentes à Formação Calumbi. Localmente apresenta veios centimétricos de gipsita sem valor econômico.
Siriri	Cerâmica INCELT	Siltitos e folhelhos pertencentes ao Membro Angico da Formação Riachuelo.
Siriri	Sítio Oiteiros	Argilas avermelhadas com estratificação pertencentes ao Grupo Barreiras.
Cedro de São João	PAMESA	Siltitos laminados cinza a acastanhado, esverdeado ou amarelado, com laminações semelhantes a varvitos, pertencentes ao Membro Boacica, Formação Batinga.
Itabaiana	Terra Dura	Filitos interestratificados com metarenitos e metacarbonatos impuros pertencentes à Formação Frei Paulo, Grupo Simão Dias.
Itabaiana	Serra do Pinhão	Argila caulínica de cor predominantemente branca com manchas vermelhas arroxeadas.
Laranjeiras	Cerâmica Santa Márcia	Calculutitos e folhelhos cinzentos, pertencentes ao Membro Taquari, Formação Riachuelo.
Itabaianinha	Fazenda Borges	Argila de várzea rica em matéria orgânica proveniente de alteração e/ou decomposição de rochas oriundas do Complexo Gnáissico-Migmatítico.
Itabaianinha	Pedra de Légua	Argila vermelha resultante da alteração de rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico.



Figura 3. A - Depósito de argila da empresa Incelt, Siriri. B - Frente de lavra da localidade Pedra de Légua, Itabaianinha.

Para a execução dos estudos foram utilizados 3 kg de amostras para análise granulométrica por peneiramento, ensaio de pipetagem e caracterização mineralógica. Primeiramente as amostras foram secas ao ar, em seguida foram homogeneizadas, destorroadas com rolo até passar na peneira 0,053 mm. A fração <0,053 mm foi classificada a úmido nas peneiras 0,044 e 0,037 mm.

O material passante pela peneira de 0,037 mm foi preparado para o ensaio de pipetagem, onde foram adicionados 2 litros de água destilada na proveta, adicionado hexametáfosfato de sódio como dispersante e agitado por cerca de 1 minuto. Após 24 horas foi sifonado o equivalente a 1 litro de cada amostra, ou seja, do material ainda em suspensão, a seguir foram levadas a estufa onde foram secas a 50 °C. A fração argila foi analisada através da difração de raios X.



Figura 4. A - Área de extração da argila de várzea Fazenda Borges, Itabaianinha. B - Argilito extraído pela empresa Pamesa, Cedro de São João.



Figura 5. A - Frente de lavra da Cerâmica Santa Márcia, Laranjeiras. B - Folhelho escuro, Nossa Senhora do Socorro.



Figura 6. A - Frente de lavra de filito, Itabaiana, localidade Terra Dura. B – Argila caulinitica da Serra do Pinhão, Itabaiana.

Os difratogramas de raios X das amostras, obtidos pelo método do pó, foram coletados em um equipamento Bruker-D4 Endeavor, nas seguintes condições de operação: radiação Co Ka (40 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de $0,02^\circ 2\theta$ por passo com tempo de contagem de 0,5 segundos por passo e coletados de 4 a $80^\circ 2\theta$, com detector sensível à posição LynxEye. As interpretações qualitativas de espectro foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 (ICDD, 2006) em software Bruker Diffrac^{Plus}.

Alvejamento Químico

Foram realizados testes de alvejamento químico com a argila caulinitica da Serra do Pinhão, município de Itabaiana, já que essa amostra é constituída essencialmente por caulinita e halloysita e de coloração clara.

A fração $< 0,044$ mm foi submetida à separação magnética a úmido no separador magnético *Broxmag Rapid*, com intensidade do campo de aproximadamente 14.000 gauss. No alvejamento químico utilizou-se a fração $< 0,044$ mm não magnética, em polpa a 30% de sólido e pH entre 3,0 e 3,5 com adição de ácido sulfúrico a 10% e 4 kg/t de ditionito de sódio, agitação a rotação de aproximadamente 90 rpm. Durante a realização dos ensaios, alíquotas de 40 mL foram retiradas a cada 30 minutos, filtradas e secadas em estufa. Após a secagem foi determinado o índice de alvura (ISO) das amostras. O processo de lixiviação consiste basicamente na redução de Fe^{3+} para Fe^{2+} , que é a forma mais solúvel em água e que possibilita sua remoção após a operação de filtração.

Para a determinação da alvura, as amostras foram desagregadas em moinho analítico da marca *Tekmar* modelo A-10 – *Analytical Mill*, por 1 min. A seguir preparou-se as pastilhas, utilizando uma força de aproximadamente 100 kg. O índice de alvura foi determinado no fotômetro *Color Touch 2*, modelo ISO, da marca *Tecnidyne*.

4. Resultados e discussões

A composição mineralógica tanto da amostra bruta, como da fração argila foi determinada por meio da difração de raios X. As amostras brutas apresentaram variação na composição mineralógica, sendo constituídas por quartzo, caulinita, halloysita, montomorillonita, entre outros (Figura 7 e Tabela 2). Os difratogramas das frações

granulométricas indicaram uma variação da composição mineralógica, os argilominerais concentram nas frações abaixo de 0,037 mm. A seguir é apresentado o difratograma de raios X das amostras estudadas.

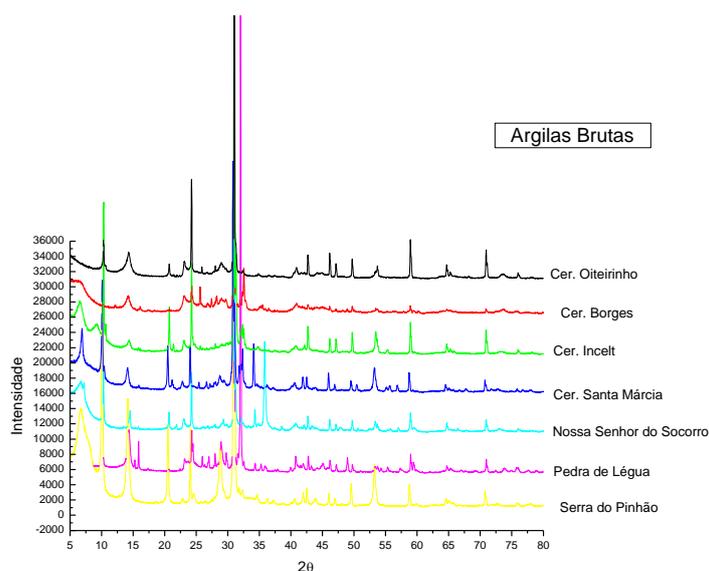


Figura 7. Difratogramas de raios X das amostras brutas. Co K α (35kV/40 mA).

Tabela 2. Composição mineralogia das amostras brutas.

Município	Localidade	Mineralogia
Nossa Senhora do Socorro	Faz. Santa Cecília	Caulinita, halloysita, montmorillonita, vermiculita e quartzo
Siriri	Cerâmica INCELT	Caulinita, halloysita, montmorillonita e quartzo
Siriri	Sítio Oiteiros	Caulinita, halloysita e quartzo
Cedro de São João	PAMESA	Caulinita, halloysita e quartzo
Itabaiana	Serra do Pinhão	Caulinita, halloysita e quartzo
Laranjeiras	Cer. Santa Márcia	Caulinita, halloysita, montmorillonita e quartzo
Itabaianinha	Faz. Borges	Caulinita, halloysita, montmorillonita e quartzo
Itabaianinha	Pedra de Léguas	Caulinita, halloysita, quartzo e feldspato

Os testes de alveamento da argila caulinitica da Serra do Pinhão promoveu aumento no índice da alvura da amostra. A alvura da amostra bruta foi de 68,98% ISO, após duas horas de alveamento com ditonito de sódio o valor subiu para 71,15% ISO, já a amostras que passou por separação magnética antes do alveamento químico atingiu 71,72% ISO. Os resultados indicam que esta argila pode ser utilizada para outros fins, além da produção de cerâmica vermelha. Novos testes deverão ser realizados com novas amostras

5. Conclusões

As descrições de campo indicaram que as argilas do estado de Sergipe são provenientes de três tipos de depósitos distintos: argilas de várzeas ou de baixadas recentes, argilas associadas às bacias sedimentares (Mesozóico e Cenozóico) e argilas resultantes de alterações de rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico.

Os resultados da difração de raios X indicaram que a composição mineralógica das amostras muda de um depósito para outro.

Os testes de alveamento da argila caulínica da Serra do Pinhão indicaram um pequeno aumento no índice de alvura, após a separação magnética seguida da lixiviação química com ditionito de sódio, o índice de alvura chegou a 71,72% ISO. Apesar desse valor ainda ser baixo para a utilização na indústria de papel, pretende-se coletar novas amostras na região para o desenvolvimento de novos testes de alveamento. Após a realização das análises químicas e dos ensaios físicos será possível indicar a melhor utilização das argilas, bem como a melhor formulação das misturas para a produção de cerâmica vermelha.

6. Agradecimentos

Ao CETEM, ITPS e a CODISE pelo suporte científico, técnico e laboratorial durante a execução do trabalho. Ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio financeiro.

7. Referências Bibliográficas

DUTRA, R.P.S.; ARAÚJO, P.A.S.; MACEDO, R.M.P.R.; NASCIMENTO, R.M.; GOMES, U.U.; MARTINELLI, A.E.; PASKOCIMAS, C.A. Desenvolvimento de Formulações de Massas para a Indústria de Cerâmica Vermelha do Rio Grande do Norte. *Cerâmica Industrial*. V.11, p.41-46, 2006.

GOMES, C. F. Argilas – O que são e para que servem. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986. 439p.

PRACIDELLI, S.; MELCHIADES, F.G. Importância da Composição Granulométrica de Massas para a Cerâmica Vermelha. *Cerâmica Industrial*. V.02, p.31-35, 1997.

SANTOS, P.S. Tecnologia das Argilas. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1979. 340 p.

TEIXEIRA, S.R.; SOUZA, S.A.; MOURA, C.A.I. Mineralogical characterization of clays used in the structural ceramic industry in west of São Paulo State, Brazil. *Cerâmica*. V.47, p.204-207, 2001.