

# **ESTUDOS PRELIMINARES DE CARACTERIZAÇÃO DA ARGILA DO VALE DO MULEMBÁ - ES**

**Eduardo Felipe Alves Lucas**  
Bolsista de Iniciação Científica, Geologia, UERJ

**Adriano Caranassios**  
Orientador, Eng. De Minas, D. Sc.

**Mônica Castoldi Borlini**  
Co-Orientadora, Eng. Química, D. Sc.

## **Resumo**

A panela de barro é uma das maiores expressões da cultura popular do Espírito Santo. Visando uma melhoria e otimização do processo de fabricação das panelas de barro, esse trabalho tem como objetivo a caracterização tecnológica preliminar da argila proveniente do Vale do Mulembá localizado no bairro Joana D'Arc em Vitória-ES. Para tal estudo, foram utilizadas duas amostras de argila. Foram realizados os ensaios de análise química, difração de raios-X e plasticidade. A plasticidade das amostras foi avaliada através dos limites de Atterberg. Observou-se através dos resultados obtidos picos de difração de raios-X de caulinita, quartzo e microclina. A argila apresenta elevado percentual de óxidos fundentes, o que contribui para sinterização da cerâmica e elevada plasticidade.

## **1. Introdução**

A panela de barro é uma das maiores expressões da cultura popular do Espírito Santo. Desde a sua origem, nas tribos indígenas que habitaram o litoral do Estado, até os dias de hoje, a técnica de sua confecção e a estrutura social das artesãs pouco mudou. O trabalho artesanal das paneleiras sempre garantiu a sobrevivência econômica de seus familiares, como também de suas tradições. A região de Goiabeiras, ao norte da Ilha de Vitória, sempre foi o local tradicional da produção de panelas de barro. No início, o trabalho era de cunho familiar e as panelas eram feitas nos quintais das casas das paneleiras. Recentemente, com a criação da Associação das Paneleiras e ações da Prefeitura de Vitória-ES e outras entidades, foi construído um galpão em Goiabeiras onde se concentra toda a produção.

As panelas de barro constituem no principal elemento cultural na elaboração de pratos típicos da culinária capixaba.

A fabricação artesanal das panelas de barro de Goiabeiras, Vitória – ES, foi registrada como Patrimônio Imaterial no Livro dos Saberes em 20 de dezembro de 2002. Ao Ofício das Paneleiras foi conferido o título de “Patrimônio Cultural do Brasil” (IPHAN, 2002).

### **1.1. Argila**

A argila é definida como uma rocha finamente dividida, possuindo elevado teor de partículas com diâmetro equivalente abaixo de 2  $\mu\text{m}$ . É constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter minerais que não

são considerados argilominerais (calcita, dolomita, quartzo, mica, pirita, matéria orgânica e outras impurezas (Santos, 1989).

Os argilominerais são os minerais constituintes das argilas; quimicamente são compostos por silicatos de alumínio ou magnésio hidratados, podendo conter elementos como ferro, potássio, lítio e outros. As argilas na presença de água desenvolvem uma série de propriedades devido aos argilominerais, tais como: plasticidade, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem, compactação, tixotropia e viscosidade de suspensões aquosas. A argila origina-se da desagregação de rochas, que geralmente contém feldspato, seja por ataque químico ou ataque físico. Podem ser classificadas como primárias ou secundárias. As primeiras são formadas no mesmo local da rocha original. Possuem partículas mais grossas e coloração mais clara, são pouco plásticas, porém de grande pureza. Argilas secundárias são definidas como as que têm sido transportadas para longe da rocha de origem, seja pela água ou pelo vento. Essas argilas são mais finas e plásticas que as primárias.

A argila caulinitica apresenta uma menor quantidade de óxidos fundentes, provocando a formação da fase líquida de modo mais lento e em menor quantidade, possibilitando assim uma densificação mais homogênea das peças, sem deformações (Gomes, 1986).

## **1.2. Origem da argila**

A argila utilizada para confecção das panelas é extraída de uma jazida, denominada barreiro, no Vale do Mulembá que está localizado no bairro Joana D'Arc, em Vitória-ES, entre a Pedreira Rio Doce e o loteamento São José. A argila é transportada até o bairro Goiabeiras, onde são produzidas as panelas. A argila é do tipo caulinitica de granulação fina, contém feldspato, mica, matéria orgânica, sais de ferro, sílica livre e impurezas. Três tipos de argila do Vale do Mulembá já foram identificados, sendo que as mais resistentes para confecção das panelas de barro são as argilas plásticas, de cor amarelada e cinza, contendo matéria orgânica e pouca sílica livre.

## **2. Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização tecnológica preliminar da argila do Vale do Mulembá utilizada na confecção das autênticas panelas de barro visando uma melhoria e otimização do processo de fabricação das panelas. A caracterização preliminar da argila foi realizada através de testes de análise química, difração de raios-X e plasticidade.

## **3. Experimental**

### **3.1. Materiais**

A matéria-prima utilizada neste trabalho foi a argila proveniente do Vale do Mulembá, localizado no bairro Joana D'Arc em Vitória-ES, que é comumente empregada na confecção das panelas de barro da região. A argila foi coletada em dois pontos, sendo denominada de Amostra 1 e Amostra 2.

A argila foi extraída da jazida de modo artesanal (Figura 1a). O material extraído foi disposto nas vias de acesso da jazida onde ocorreu a retirada das principais impurezas e preparação de bolas de argila (Figura 1b). A Amostra 1 foi coletada após essa preparação das bolas. Após essa etapa, a argila foi transportada até o galpão, sede da Associação das Paneleiras. No galpão a argila foi beneficiada; houve uma separação manual para a retirada de algumas impurezas da argila, como seixos, raízes, etc. Após o beneficiamento, a argila estava pronta (Amostra 2) para ser utilizada na confecção das painelas de barro (Figura 1c).



Figura 1. Argila do Vale do Mulembá. (a) Jazida de argila no Vale do Mulembá, (b) Bolas de argila preparadas na Jazida (c) Associação das Paneleiras de Goiabeiras – argila “beneficiada”

### 3.2. Métodos

As argilas foram secas em estufa a 80°C. Após concluída essa etapa, as argilas foram desagregadas em almofariz de porcelana até total passagem em peneira com abertura de 149  $\mu\text{m}$  (100 mesh).

A caracterização das matérias-primas foi realizada através de análises de difração de raios-X (DRX), análise química e plasticidade. A identificação das fases das argilas foi realizada por difração de Raios-X (DRX). O DRX foi conduzido em amostras na forma de pó em um equipamento Bruker-D4endeavor, nas seguintes condições de operação: radiação  $\text{CoK}\alpha$  (35 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de 0,02° 2 $\theta$  por passo com tempo de contagem de 1 segundo por passo e 2 $\theta$  de 5 a 80°.

A composição química foi determinada através de espectrometria de fluorescência de raios-X (FRX) utilizando um espectrômetro de raios-X BRUKER-AXS modelo S4-Explorer, equipado com tubo de Rh.

A densidade real das argilas foi determinada através de picnometria de acordo com a norma ABNT NBR 6508 (ABNT, 1984a). A plasticidade das argilas foi determinada de acordo com as normas ABNT NBR 7180 (ABNT, 1984b) e NBR 6459 (ABNT, 1984c), para a determinação dos limites de Atterberg, que são o limite de liquidez (LL), o limite de plasticidade (LP) e o índice de plasticidade (IP).

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Caracterização da matéria-prima

A Figura 2 apresenta os resultados da análise por DRX das argilas. As argilas apresentam picos de difração correspondentes da caulinita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), quartzo ( $\text{SiO}_2$ ) e microclina ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ). A caulinita é responsável pelo desenvolvimento da plasticidade em mistura com água e ainda apresenta comportamento refratário de queima. O quartzo é uma impureza natural das argilas e atua como um material não plástico no sistema água/argila. A microclina é benéfica aos processos cerâmicos devido à ação fundente durante o estágio de queima. Além disso, é possível verificar nas argilas os argilominerais esmectíticos.

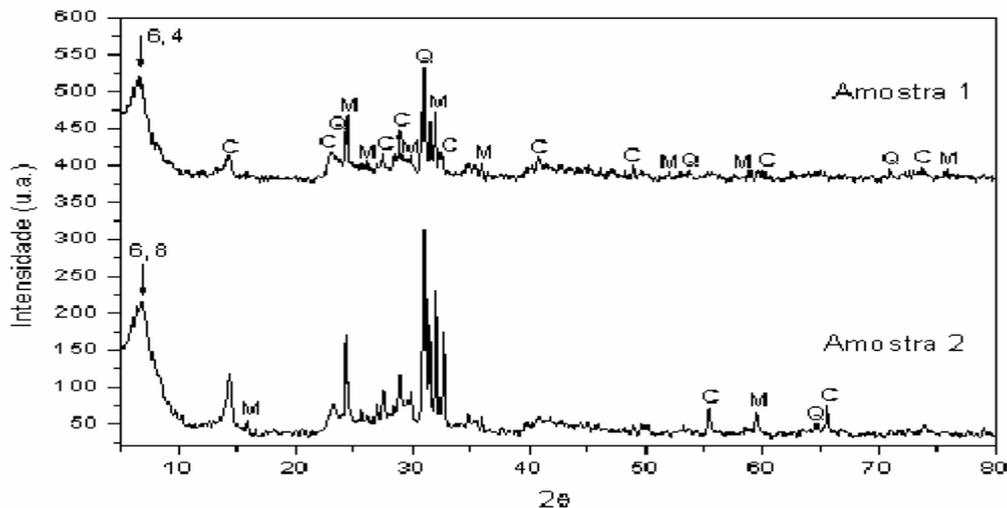


Figura 2. Difratograma de Raios-X das argilas. Q = quartzo, C = caulinita, M = microclina

A Tabela 1 apresenta a composição química das matérias-primas. As amostras de argila apresentam um significativo percentual de teor de alumina.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  existente na amostra está em sua maior parte combinada, formando a estrutura dos aluminossilicatos como a caulinita. A sílica pode estar na forma livre, formando quartzo, quanto combinada à  $\text{Al}_2\text{O}_3$  na estrutura de aluminossilicatos. A quantidade de sílica livre determina a plasticidade e retração das argilas, quando presente na argila, diminui a intensidade destas propriedades, porém aumenta a refratariedade da argila. Um excesso de quartzo reduz a resistência mecânica. Na etapa de queima, a maior parte do quartzo atua como inerte, podendo ainda gerar microfissuras durante o resfriamento devido à sua transformação alotrópica, que ocorre em temperaturas em torno de  $573^\circ\text{C}$  (Kobayashi, 1992). As argilas possuem valores consideráveis de óxidos alcalinos fundentes,  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ , que contribui para a formação da fase líquida. Os óxidos alcalinos terrosos ( $\text{MgO}$  e  $\text{CaO}$ ) também podem atuar como fundentes durante a etapa de queima. Esses óxidos reagem com fases amorfas e formam fases cristalinas que são mais estáveis frente à ação da umidade (Gomes, 1986). Observa-se que as argilas apresentam elevado teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , responsável

pela coloração avermelhada dos produtos após a queima. A perda ao fogo (PF) das amostras de argila é principalmente devido à água de constituição da caulinita.

Tabela 1 – Composição química das matérias-primas (% em peso)

<b>Composição</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>
SiO <sub>2</sub>	54,70	54,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,50	22,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,60	6,40
TiO <sub>2</sub>	2,70	2,60
CaO	0,90	1,00
MgO	0,73	0,77
K <sub>2</sub> O	3,60	3,70
Na <sub>2</sub> O	1,00	1,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,47	0,48
PF	6,60	6,70

A densidade real das amostras 1 e 2, medida através de picnometria é 2,69 e 2,62 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. A Tabela 2 apresenta a plasticidade das argilas determinada pelo método de Atterberg. O limite de plasticidade (LP) indica a quantidade mínima de água necessária para se fazer moldar uma massa. Valores razoáveis para extrusão são considerados entre 22-24% (Más, 2002). O limite de liquidez (LL) representa o máximo de água que deve ser adicionada ao material sem que ele perca a consistência plástica. O índice de plasticidade (IP) representa a diferença entre o limite de liquidez e limite de plasticidade, ou seja, representa a quantidade de água que ainda pode ser adicionada a partir do limite de plasticidade, sem alterar o estado plástico da argila ou massa cerâmica. O índice de plasticidade considerado mínimo é de 10% (Abajo, 2000). Observa-se que as duas amostras de argila apresentam índice de plasticidade (IP) superior a 10%. A elevada plasticidade da argila pode apresentar dificuldade de secagem causando o aparecimento de problemas dimensionais ou até mesmo trincas. Além disso, o tempo de secagem é maior, conseqüentemente, maior gasto energético e redução da produtividade.

Tabela 2 – Plasticidade das argilas determinada pelo Método de Atterberg.

	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>
--	------------------	------------------

Limite de Liquidez (%)	52,8	50,2
Limite de Plasticidade (%)	23,3	21,2
Índice de Plasticidade (%)	29,6	29,1

---

## 5. Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização tecnológica preliminar da argila do Vale do Mulembá. Os resultados permitem as seguintes conclusões:

- As duas amostras de argila possuem composição mineralógica constituída de caulinita, quartzo e microclina. Esse resultado caracteriza a argila como caulínica, que possui em sua estrutura molecular alto teor de alumina e sílica, comprovado por meio do ensaio de análise química.
- As duas amostras de argila apresentaram alta plasticidade, alto teor de fundentes ( $K_2O+Na_2O$ ). Os fundentes proporcionam maior formação de fase líquida, preenchendo a porosidade entre as partículas, conferindo aumento da densidade relativa do corpo sinterizado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, ao CETEM e ao IPHAN o apoio e bolsas concedidas a esta pesquisa e a UENF pela realização dos ensaios de plasticidade.

## Referências Bibliográficas

- ABAJO, M.F. Manual sobre la Fabricación de Baldosas, Tejas y Ladrillos, Ed. Beralmar S. A., Terrassa . 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6508**: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica, Rio de Janeiro (1984a).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**: Determinação do limite de plasticidade de solos, Rio de Janeiro (1984c).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 7180**: Determinação do limite de liquidez de solos, Rio de Janeiro (1984b).
- DANA, J. D. **Manual de mineralogia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.
- GOMES, C.F. *Argilas: O que são e para que servem*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN - CERTIDÃO DO OFÍCIO DAS PANELEIRAS (2002). Disponível em: <http://www.iphan.gov.br/bens/P.%20material/certidaoregistropanela.htm>; acesso em 25 de junho de 2007.

KOBAYASHI, Y., OHIRA, O., OHASHI, Y., KATO, E. Effect of firing temperature on bending strength of porcelains for tableware. *J. Am. Ceram. Soc.*, 1992, 75 (7): 1801-1806.

MÁS, E. Qualidade e Tecnologia em Cerâmica, Editor J. L. Francisco, Santa Catarina, Brasil, 2002, p. 27.

SANTOS, P.S. Ciência e Tecnologia de Argilas. 1989. 2° ed., São Paulo, Edgard Blucher, v. 1.