

ESTUDO DE ARGILAS USADAS PELA INDÚSTRIA CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO DE PRESIDENTE EPITÁCIO-SP - Jaqueline

Medeiros, Silvio Rainho Teixeira, Gleyson Tadeu de Almeida Santos, Agda Eunice Souza, Néryla Vayne Justino Alves, Antonio Wellington Lima de Sá –Engenharia de Materiais e Metalurgia – Licenciatura em Física -Departamento de Física, Química e Biologia - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente.

O município de Presidente Epitácio, localizado no extremo oeste do estado de São Paulo, às margens do rio Paraná, é um dos principais produtores de cerâmica vermelha desta região. As reservas de argilas nas margens do rio, exploradas pelas cerâmicas do município, foram submersas com o fechamento das comportas da Usina Hidroelétrica de Porto Primavera, no final dos anos 90. Antes do alagamento a CESP fez imensos depósitos de argilas, coletadas nas margens do rio, com previsão de uso para mais de dez anos. Hoje, segundo o Sindicato dos Trabalhadores da Indústria Cerâmica, esses depósitos ainda têm aproximadamente seis anos de vida útil. Atualmente, existem oito indústrias cerâmicas em atividade na região, sete produzindo tijolos ou outros materiais de baixo custo para construção civil e uma, a maior delas, produzindo telhas “romana”. Após o alagamento as indústrias cerâmicas passaram a usar argila desses depósitos e também passaram a procurar novos depósitos de argilas.

Devido a esses fatos, houve o interesse em caracterizar as argilas e algumas massas cerâmicas usadas por essas indústrias cerâmicas. Para um melhor aproveitamento dessas argilas na confecção de materiais de maior valor agregado. Foram coletadas seis amostras de argilas, sendo três delas retiradas do depósito no terreno de uma indústria, outras duas como sendo massa cerâmica para produção de telhas e tijolos da mesma indústria e a última, foi retirada do depósito de outra indústria do mesmo município. Segundo os proprietários, todas as amostras foram retiradas do depósito da CESP.

Inicialmente, elas foram trituradas em moinho de facas, passadas em peneira de 0,50mm e submetidas à análise textural (utilizando o método da Pipeta sem retirada da matéria orgânica). As amostras foram secas em estufa a 110°C por 24h, para obtenção da massa plástica foi adicionado, aproximadamente 15% em peso, de água. Após a adição da água, a massa plástica foi colocada dentro de saco plástico vedado e deixada a “descansar” por 48 horas, tendo sido agitada manualmente durante este período este procedimento visou uma melhor homogeneização da umidade. As amostras foram passadas em peneira de 0,59 mm e prensadas usando uma prensa hidráulica manual (7 toneladas), numa matriz para três corpos de prova (triplicata) com dimensões 60 × 20 × ~05 mm. Para queima e realização dos testes tecnológicos foram feitos seis corpos de prova de cada amostra ^[2-6].

Neste trabalho, serão apresentados resultados de caracterização e ensaios tecnológicos de algumas amostras. A análise por difração de raios-x mostrou que caulinita é o argilomineral predominante em todas as amostras. Além dela, mica, gibsitita, esmectitas e minerais não-plásticos aparecem em menores concentrações.

Essa matéria prima apresenta, em geral, alta plasticidade (argila gorda ou forte) com concentrações variadas de silte e areia fina. É comum a presença de óxidos e/ou hidróxidos de ferro que definem a cor dos produtos da indústria cerâmica vermelha. ^[8]

A **Tabela I** mostra a denominação de cada uma das seis amostras estudadas. A **Tabela II** mostra os resultados desta análise. De acordo com o diagrama de Winkler (**Tabela III**) ^[1], a quantidade de argila encontrada nas amostras de 1R à 4R(mistura das amostras 1R, 2R e 3R) estão acima do valor ideal recomendado para a produção de telhas, porém as amostras 5R e 1U tem valores menores do que o recomendado.

Os corpos de prova foram queimados nas temperaturas de 800°C, 900°C, 1000°C, 1100°C e 1200°C, com uma razão de aquecimento de 10°C/min e patamar de queima de 1 hora. Os ensaios tecnológicos, retração linear de queima (RLQ), perda de massa ao fogo total (PMF), módulo de ruptura à flexão (MRF), massa específica aparente (MEA), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA) foram feitos segundo procedimentos da literatura ^[2-7].

Amostras	Descrição da Amostra
1R	Argila “fraca”
2R	Argila “média”
3R	Argila “forte”
4R	Massa cerâmica de telha
5R	Massa cerâmica de tijolo
1U	Argila Urubi

Tabela I: Amostras estudadas

Amostras	Areia(%)	Argila(%)	Silte(%)
1R	28,63	54,8	16,5
2R	9,9	60,53	29,57
3R	10,18	61,27	28,56
4R	24,13	58,27	17,6
5R	64,40	25,38	10,22
1U	55,70	23,79	20,51

Tabela II: Análise textural

Tipo	Argila $\leq 2 \mu\text{m}$	Silte 2 a $20 \mu\text{m}$	Areia $\geq 20 \mu\text{m}$
I. Material de qualidade com dificuldade de produção	40 a 50	20 a 40	20 a 30
II. Telhas e Capas	30 a 40	20 a 50	20 a 40
III. Tijolos Furados	20 a 30	20 a 55	20 a 50
IV. Tijolos Maciços	15 a 20	20 a 55	25 a 55

Tabela III: Composição granulométrica ideal para massas cerâmicas, de acordo com o diagrama de Winkler.

A massa específica aparente - MEA (**Figura 1**) apresenta valores recomendados para a produção de tijolos ($>1,7 \text{ g/cm}^3$) a partir de 800°C para todas as amostras, exceto para a 1U que só apresenta este valor acima de 1000°C . Os maiores valores de MEA ($\sim 2,1 \text{ g/cm}^3$) foram obtidos para as amostras 2R, 3R, 5R e 1U. A porosidade aparente (**Figura 2**) apresenta o mesmo comportamento da MEA. Valores de PA menores que 35% (para tijolo furado) foram obtidos para as amostras 1R à 4R a partir de 800°C , para a amostra 5R a partir de 900°C e para a amostra 1U a partir de 1100°C . A absorção de água - AA (**Figura 3**), como era esperado, apresentou valores dentro do limite estabelecido para produção de telhas ($\leq 18\%$) a partir de 800°C , para as amostras 1R e 4R, que é a massa usada para produção de telha. As outras amostras atingem valores dentro deste limite a partir de 1000°C e a amostra 1U, acima de 1100°C . A **Figura 4** mostra a retração linear de queima (RLQ). Todas as amostras apresentaram valores de RLQ abaixo de 6%, até 1100°C . Em 1200°C , este valor ficou entre 6 e 10%. As amostras 1R e 4R apresentaram valores muito bons, entre 1% e 4% em todas as temperaturas. A **Figura 5** mostra que a perda de massa ao fogo (PMF) se manteve estável, para todas as amostras, em todas as temperaturas, só variando o valor para cada amostra: 1R e 4R forneceram os menores valores entre (6% e 7%) e (7% e 8%), respectivamente, as outras quatro amostras tiveram valores entre 9% e 11%. Os gráficos do módulo de ruptura a flexão - MRF (**Figura 6**) mostram que todas as amostras (exceto 1R) apresentam valores próximos do limite mínimo para a produção de telha $6,5 \text{ MPa}$ a partir de 800°C . A amostra 1R apresentou uma variação quase que linear, entre 2 e 4 MPa . As amostras 2R, 5R e 1U apresentaram os maiores valor de ruptura $\sim 21 \text{ MPa}$ a 1200°C . A massa cerâmica 4R (mistura das argilas 1R, 2R e 3R) apresentou um resultado intermediário entre 6 e 10 MPa , com melhor valor ($\sim 10 \text{ MPa}$) em 1000°C .

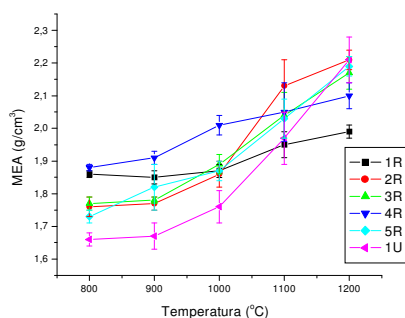


Figura 1: Massa específica Aparente

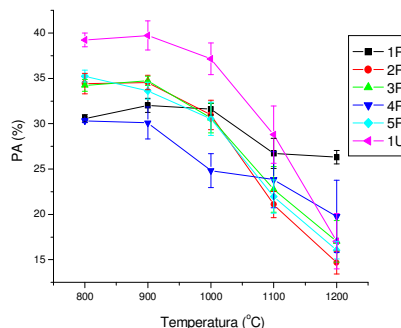


Figura 2: Porosidade Aparente

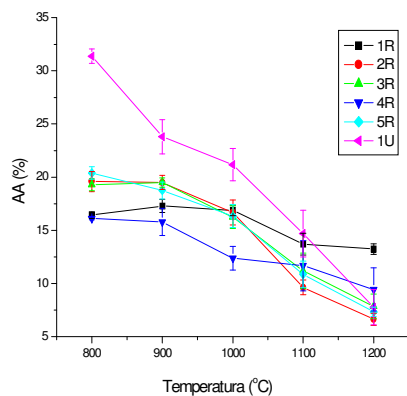


Figura 3: Absorção de Água.

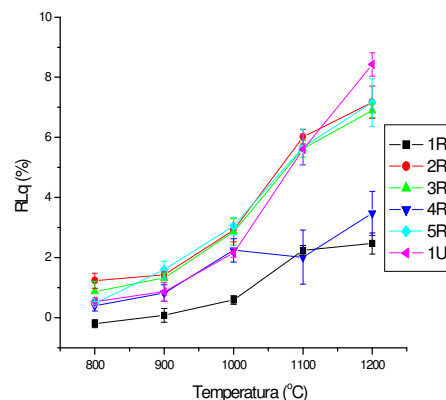


Figura 4: Retração Linear a Queima.

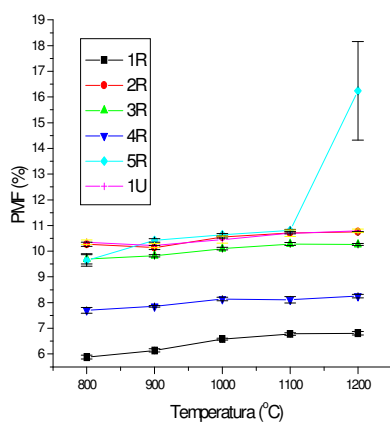


Figura 5: Perda de Massa ao Fogo.

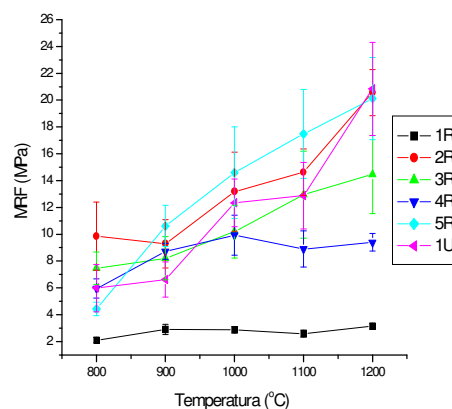


Figura 6: Módulo de ruptura à flexão.

A massa cerâmica 4R apresentou parâmetros dentro dos valores limites para produção de telhas, a partir de 800°C, ou seja, ela apresenta composição adequada para o seu uso atual. Esses valores estão próximos dos obtidos para a amostra 1R, indicando que a massa cerâmica é composta principalmente desta argila.

A argila 1R apresenta comportamento de material refratário, com pequena retração linear e perda de massa.

Apesar das amostras 1U e 5R serem usadas para produção de tijolo furado, elas só atingem os valores mínimos estabelecidos para 900°C. A partir de 1000 °C esses valores atingem os limites para produção de telhas.

As argilas 2R, 3R e 5R apresentam, individualmente, AA, RLQ e MRF próximos dos valores para produção de telhas, para baixas temperaturas de queima. Todas as amostras apresentam baixa retração linear (< 2%) indicando uma possível aplicação na produção de placas cerâmicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pracidelli, S., F. G. Melchiades, Cerâmica Industrial **(02)** jan/abril (1997) 31.
- [2] Gomes, C. F., Argilas: O que são e para que servem, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986.
- [3] Silva Filho, R. W., Avaliação de argilas sul-mato-grossenses visando sua utilização na confecção de produtos cerâmicos para a construção civil, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Depto. de Física, Campo Grande, MS, 1999.

- [4] Souza Santos, P. de Ciência e Tecnologia de Argilas, Vol 1 e 2, 2ª Edição, Ed. Edgard Blucher Ltda, 1989.
- [5] Zanfolim, A. A. Caracterização e Propriedades Físicas da Argila de Ivinhema/MS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –UFMS, Depto. de Física, Campo Grande, MS, 07/05/2002.
- [6] Sparks, D.L. (Editor), Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, Soil Science Society of America, SSSA Book Series N° 5, Madison – Wisconsin (USA), 1996.
- [7] Teixeira, S. R.; Souza, A. E.; Almeida Santos, G. T.; Dias, F. C. Sílvia, Caracterização e propriedades cerâmicas de argilas da região de Martinópolis – SP, 48º Congresso Brasileiro de Cerâmica – CBC, Curitiba, PR, CD-ROM, 2004.
- [8] 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, 47(304), p. 204-207, out/nov/dez 2001.