

O Potencial de Utilização de um Resíduo Argiloso na Fabricação de Revestimento Cerâmico

Parte I - Caracterização

Wender A. Alves e João B. Baldo

Universidade Federal de São Carlos / DEMa, Via Washington Luiz Km 235,

13565-905 São Carlos - SP; e-mail: baldo@power.ufscar.br

Resumo: Nesta primeira etapa do trabalho foram determinadas as propriedades cerâmicas globais de um resíduo argiloso proveniente da extração de areia da região de Corumbataí (SP) realizada pela Sibelco, com vistas à sua utilização no fabrico de massas típicas para revestimento cerâmico.

Palavras-Chave: *revestimento cerâmico, resíduo argiloso*

Introdução

Na indústria cerâmica tradicional as matérias-primas estratégicas são as argilas, que desempenham papel fundamental na aglutinação e processamento a verde, assim como são agentes de sinterização responsáveis pelo desenvolvimento, após a queima, de resistência mecânica e das fases estáveis nas condições de uso.

Uma vez que as argilas são rochas decompostas, sempre trazem associadas impurezas e minerais acessórios como quartzo, carbonatos, feldspatos, micas etc. Em alguns casos as argilas passam a constituir impurezas nestes minerais acessórios, podendo perfazer percentuais elevados ($\approx 30\%$) dos depósitos desses minerais.

No caso específico da extração de areia, a parte argilosa é separada por processos químicos, vindo a se constituir num resíduo que se acumula em quantidades apreciáveis, uma vez que não pode ser simplesmente descartada nas correntes de água, por conter compostos químicos tensoativos não bio-degradáveis, utilizados em sua separação, além da sua granulometria bastante fina, o que facilita a contaminação de mananciais de água potável.

Devido à quantidade elevada já acumulada nas empresas de extração de areia para fundição e indústria de vidro e mesmo construção civil, o reaproveitamento tecnológico deste resíduo argiloso, de maneira integral ou como coadjuvante em ramos industriais cerâmicos e correlatos, pode contribuir para uma menor utilização de argilas de elevada qualidade cujas jazidas encontram-se à beira da exaustão, além da conseqüente diminuição de custos de matérias-

primas e da prevenção de possíveis problemas de ordem ambiental.

Levando-se em consideração estas disposições, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar e inferir a partir de ensaios específicos a aplicabilidade de um resíduo argiloso como matéria-prima coadjuvante em massas para revestimento cerâmico. Ela é proveniente da extração de areia de qualidade na região do município de Corumbataí (SP), fornecida pela Sibelco Mineração Ltda.

Materiais e Métodos de Análise

O resíduo argiloso puro foi submetido a análise química via úmida e a difração de Raios-X de 5 a 75°. Além disso foi quantificada a fração retida em peneira ABNT n° 325 e uma posterior difração de Raio-X de 5 a 75° da mesma. Também foram realizadas a análise da distribuição de partículas do resíduo argiloso, as análises térmica diferencial e gravimétrica e a dilatométrica.

Foram prensados corpos de prova nas dimensões 70 x 20 x 5 mm com cinco diferentes composições (Tabela 1), onde utilizou-se um pó passante em peneira ABNT n° 80, com umidade ajustada em 6% e homogeneizada em peneira ABNT n° 50. O pó foi submetido a uma pressão de prensagem de 250 kgf/cm².

A retração linear dos corpos de prova foi medida depois da queima nas temperaturas de 800, 900, 1000, 1050, 1100 e 1150 °C. Fixou-se um patamar de 1 h e taxa de aquecimento em 10 °C/min, para todas as queimas.

A tensão de ruptura foi determinada através de ensaio de flexão a três pontos em temperatura ambiente, segundo a norma ABNT-NBR n° 6113.

Para a determinação de absorção de água, densidade aparente e porosidade aparente, utilizou-se partes dos corpos após a ruptura.

Resultados

A Tabela 1 apresenta a composição química do resíduo argiloso.

Da difração de Raios-X do resíduo argiloso (Fig. 1) temos evidenciada a presença de quartzo, caulinita, gibsita, muscovita e hematita.

A partir desses dados pode-se então chegar à análise racional apresentada na Tabela 2.

Tabela 1. Quantidade e espécie de óxidos presentes no resíduo argiloso.

| Óxido | Quantidade (%) | Óxido | Quantidade (%) |
|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| TiO ₂ | 1,54 | MgO | 0,20 |
| SiO ₂ | 38,16 | Na ₂ O | 0,10 |
| Fe ₂ O ₃ | 9,31 | K ₂ O | 2,45 |
| Al ₂ O ₃ | 35,80 | Cr | 0,06 |
| CaO | 0,08 | P. F. | 12,3 |

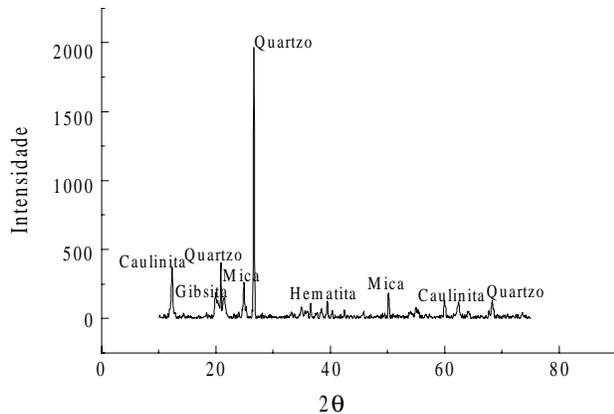


Figura 1. Difração de Raios-X do resíduo argiloso onde podem ser observados picos de caulinita, gibsita, hematita, muscovita e quartzo.

Tabela 2. Quantidade percentual de argilo-minerais e minerais acessórios presentes no resíduo argiloso.

| Material | Quantidade (%) |
|-----------|----------------|
| Caulinita | 48,20 |
| Muscovita | 20,71 |
| Gibsita | 13,46 |
| Hematita | 9,31 |
| Quartzo | 6,38 |

A fração retida do resíduo em malha 325 resultou numa percentagem de 13,5%, sendo seu difratograma apresentado na Fig. 2.

A partir dos ensaios físicos pode-se caracterizar o resíduo argiloso puro, como mostra a Fig. 3.

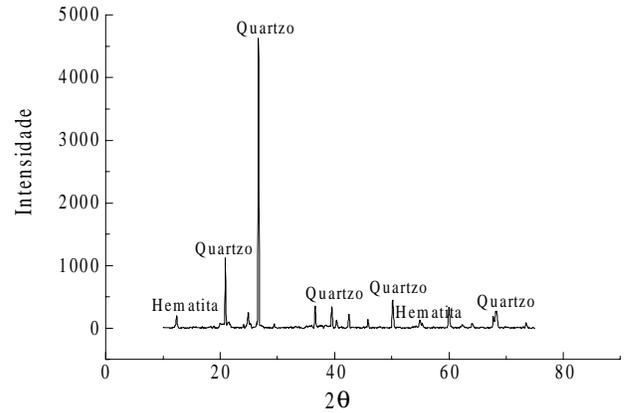


Figura 2. Difração de Raios-X da fração retida do resíduo em malha 325. Nota-se a presença de picos de quartzo, mica e hematita.

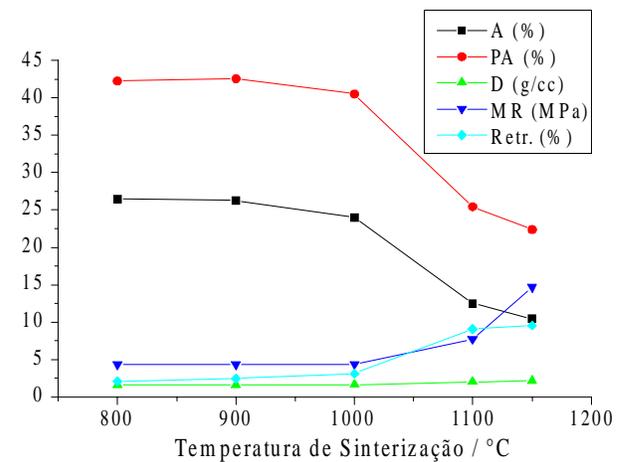


Figura 3. Propriedades do resíduo argiloso puro (C-5).

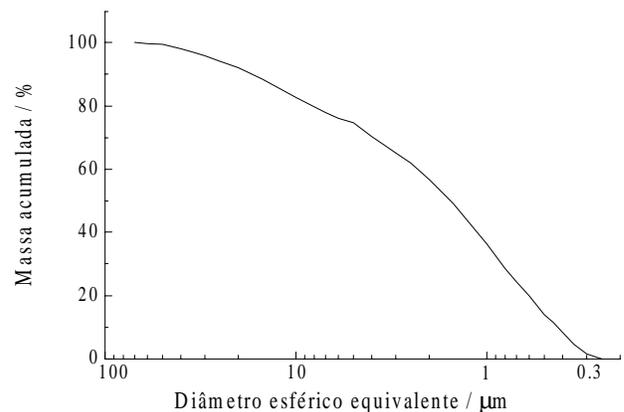


Figura 4. Distribuição granulométrica do resíduo argiloso.

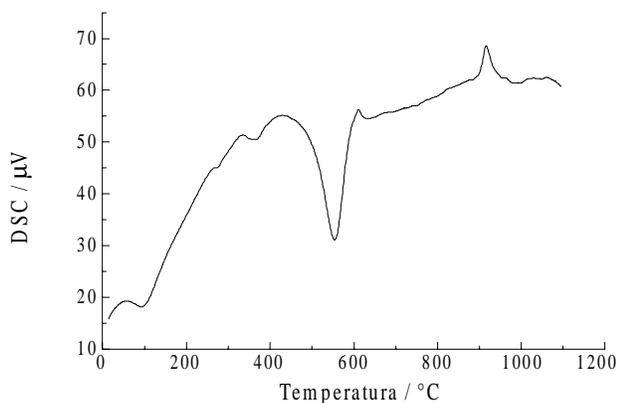


Figura 5. Análise térmica diferencial do resíduo argiloso.

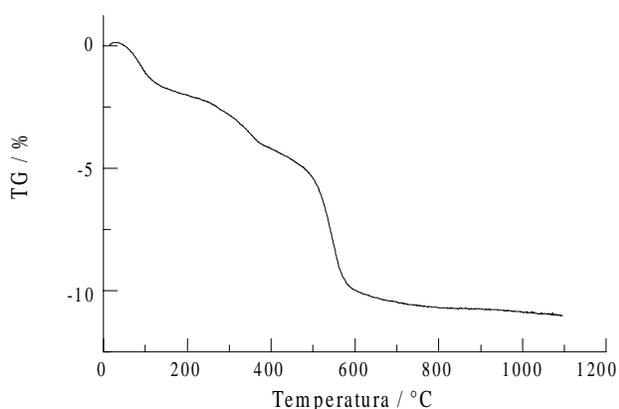


Figura 6. Análise térmica gravimétrica do resíduo.

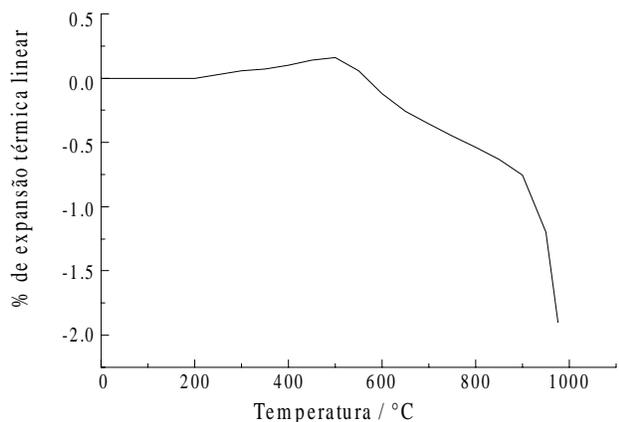


Figura 7. Curva de dilatação térmica do resíduo argiloso.

Discussão e Conclusões

Os cálculos desenvolvidos na Tabela 2 estão de acordo com as características observadas para o Resíduo Argiloso. A baixa plasticidade desenvolvida é consequência do elevado teor de minerais não plásticos (mica e hematita), apesar do seu reduzido tamanho médio de partículas (< 2 μm), como pode ser visto na Fig. 4. A cor de queima vermelha é característica comumente encontrada em argi-

las com teores elevados de hematita, o que foi confirmado na análise racional.

A difração de Raio-X do material proveniente da análise da fração retida em malha 325 indica a presença majoritária de quartzo, hematita e mica, o que também é confirmado pela quantidade semelhante de resíduo encontrado na argila e a quantidade de quartzo e hematita originais da mesma.

Pode-se observar que a sinterização do material ocorre a partir de 1000 °C, onde as mudanças nas propriedades tornam-se mais evidentes. A partir da temperatura de 1150 °C há uma mudança bastante brusca na coloração do corpo, evidenciando a ocorrência da superqueima. Isso pode ser corroborado pela diminuição acentuada na taxa de retração do material, absorção e porosidade aparentes do material. A resistência mecânica só se eleva acentuadamente para a temperatura de queima de 1000 °C.

Nas Figs. 5 e 6, onde são mostradas as curvas de ATD e ATG do resíduo argiloso, é possível identificar a aproximadamente 555 °C um pico endotérmico no ATD característico da desidroxilação da caulinita e outro exotérmico a aproximadamente 915 °C característico da multização. A presença de caulinita é ainda evidenciada pela curva de ATG, onde também na faixa de 555 °C ocorre uma queda de massa proveniente da saída de água.

A curva dilatométrica apresentada pelo resíduo argiloso (Fig. 7) mostra uma elevação da taxa de retração acima de 900 °C, indicando ser nesta temperatura o início de desenvolvimento de quantidade apreciável de fase líquida.

Para finalizar, pode-se concluir que os resultados obtidos nesta primeira etapa do estudo indicam ser viável a utilização do resíduo argiloso em aplicações de revestimento cerâmico vermelho, o que será apresentado na Parte II desta investigação.

Referências Bibliográficas

1. Santos, P.S. In *Tecnologia de Argilas Vol. 1 e 2*, Editora Edgard Blucher - São Paulo - 1975.
2. Grimshaw, R.W. In *The Chemistry of Clays and Allied Materials*, Editora Ernest Benn LTDA - 4th Edition - 1972.
3. Singer, F.; Singer, S. In *Industrial Ceramics*, Chapman Hall - 1973.
4. Pask, J.A. "Ceramic Processing - A Systematic Approach", *Ceram. Am. Soc.* **1983**, 82 [6], p. 190-192.
5. Kingery, W.D.; Bowen, H.K.; Uhlman, D.R.; In *Introduction to Ceramics*; John Wiley, 1976.
6. Kerr, M.C.; Reed, J.S. "Comparative Grinding Kinetics and Grinding Energy During Ball Milling and Attrition Milling", *Am. Ceram. Soc. Bull.* **1992**, 71 [12] p. 1809-1816.
7. Messing, G.L.; Markhoff, C.J.; McCoy, L.G. "Characterization of Powders Compactation", *Am. Ceram. Bull.* **1982**, 61 [8], p. 857-860.