

DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DAS MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA REFRAATÁRIA.

*Maria Luiza da Silva Monteiro¹
Sérgio Neves Monteiro²
Alisson Clay Rios da Silva³
Verônica Scarpini Candido⁴*

Resumo

Este trabalho tem por objetivo estudar o comportamento térmico de duas argilas e chamote para fabricação de peças de cerâmica vermelha refratária, obtidos em uma cerâmica localizada no município de São Miguel do Guamá no Estado do Pará. A argila e o chamote passaram pela etapa de secagem em estufa a 110°C, moagem em moinho de bolas e peneiramento em peneira com abertura de malha igual a 325 mesh. Adicionalmente, a análise termogravimétrica foi feita em aparelho termoanalisador STA 409C, com taxa de aquecimento de 10°C. min⁻¹ e a análise térmica diferencial foi realizada em BP engenharia, modelo BP 300. Os resultados indicaram que a análise do comportamento térmico dos materiais revelou que tanto as argilas quanto o chamote podem ser usados para aplicação para fabricação de peças refratárias, pois apresentam estabilidade térmica em temperaturas elevadas.

Palavras-chave: Cerâmica refratária; Propriedades térmicas; Argila.

DETERMINATION OF THERMAL PROPERTIES OF RAW MATERIALS USED IN THE MANUFACTURE OF REFRACTORY CERAMICS.

Abstract

The objective of this work is to study the thermal behavior of two clays and chamote for the manufacture of refractory red ceramic pieces, obtained from a ceramic located in the municipality of São Miguel do Guamá in the State of Pará. The clay and the chamote went through the drying stage in oven at 110°C, milling in ball mill and sieving in a sieve with mesh opening equal to 325 mesh. In addition, the thermogravimetric analysis was performed in a STA 409C thermo-analyzer, with a heating rate of 10 ° C. min⁻¹ and the differential thermal analysis was performed in BP engineering, model BP 300. The results indicated that the analysis of the thermal behavior of the materials revealed that both the clays and the chamote can be used for the manufacture of refractory parts, since they present thermal stability at elevated temperatures.

Keywords: Refractory ceramics; Thermal properties; Clay.

¹ *Graduanda de Engenharia de Materiais, Faculdade de Engenharia de Materiais Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil.*

² *Graduação em Engenharia Metalúrgica, Doutor em Materials Science AndEngineering, Professor Titular do Instituto Militar de Engenharia, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.*

³ *Graduação em Química Industrial, Doutor em Ciências dos Materiais, Conselho Superior de Ensino e Pesquisa, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil.*

⁴ *Graduação em Ciências Biológicas, Doutora em Ciência dos Materiais, Professora adjunta da Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil.*

1. INTRODUÇÃO

Com a constante evolução da indústria cerâmica, torna-se cada vez mais necessária a busca de meios tecnológicos que tragam melhorias à relação custo/benefício dos materiais produzidos. O uso de matérias-primas alternativas, mudanças nos processos industriais, bem como a adequação das propriedades às condições de serviço, são pontos de extrema importância na indústria de refratários e produtos cerâmicos em geral [1].

Os materiais refratários compreendem uma diversidade de produtos, que têm como finalidade suportar temperaturas elevadas nas condições específicas de processo e de operação dos equipamentos industriais, que em geral envolvem esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura e outras solicitações. Para suportar estas solicitações e em função da natureza das mesmas, foram desenvolvidos inúmeros tipos de produtos, a partir de diferentes matérias-primas ou mistura destas. Dessa forma, podemos classificar os produtos refratário quanto à matéria-prima ou componente químico principal [2].

A comercialização desses materiais se dá de diversas formas, no entanto os tijolos são a forma mais comum. Normalmente suas aplicações são em revestimentos de fornos para o beneficiamento de metais, fabricação de vidros, tratamentos térmicos metalúrgicos e geração de energia [3]. O desempenho de um material refratário depende em grande parte da sua composição [3].

Neste trabalho a composição do material estudado se dá a partir de uma massa argilosa incorporada com chamote. A argila é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais (minerais característicos das argilas) que quimicamente são silicatos de alumínio ou magnésio hidratados. Por possuírem esses argilominerais, as argilas na presença de água desenvolvem uma série de propriedades, tais como: plasticidade, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem, compactação e viscosidade de suspensões aquosas que explicam sua grande variedade de aplicações tecnológicas [2].

Argilas constituídas essencialmente pelo argilomineral caulinita são as mais refratárias, pois são constituídas essencialmente de sílica (SiO_2) e alumina (Al_2O_3), enquanto que os outros, devido à presença de potássio, ferro e outros elementos, têm a refratariedade sensivelmente reduzida [2].

Nesse contexto, esse trabalho tem por objetivo estudar o comportamento térmico de duas argilas e chamote para fabricação de peças de cerâmica vermelha refratária.

2. MATERIAIS E METODOS

As argilas (forte e fraca) e o chamote foram obtidos em uma cerâmica localizada no município de São Miguel do Guamá no Estado do Pará. Após essa etapa, os materiais foram encaminhados à Usina de Materiais da Universidade Federal do Pará e passaram pela etapa de secagem em estufa a 110°C, moagem em moinho de bolas e peneiramento em peneira com abertura de malha igual a 325 mesh. Em seguida as matérias-primas foram encaminhadas ao Laboratório de caracterização de materiais para realização das análises térmicas.

A análise termogravimétrica foi feita em aparelho termoanalisador STA 409C, com taxa de aquecimento de 10°C. min⁻¹ e a análise térmica diferencial foi realizada em BP engenharia, modelo BP 300.

A figura 1 e 2 apresenta a termogravimetria (TG/DTG) e a análise térmica das argilas (ATD), respectivamente.

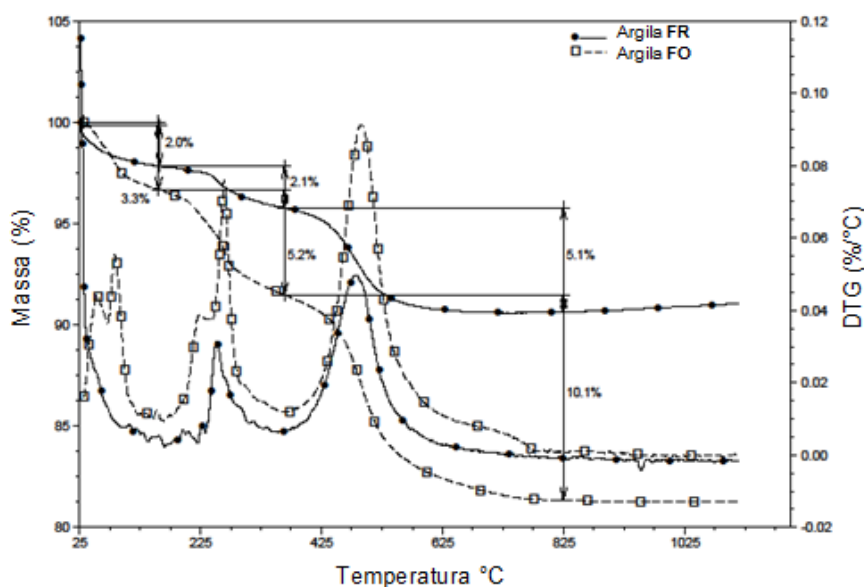


Figura 1: Análise termogravimétrica das argilas estudadas.

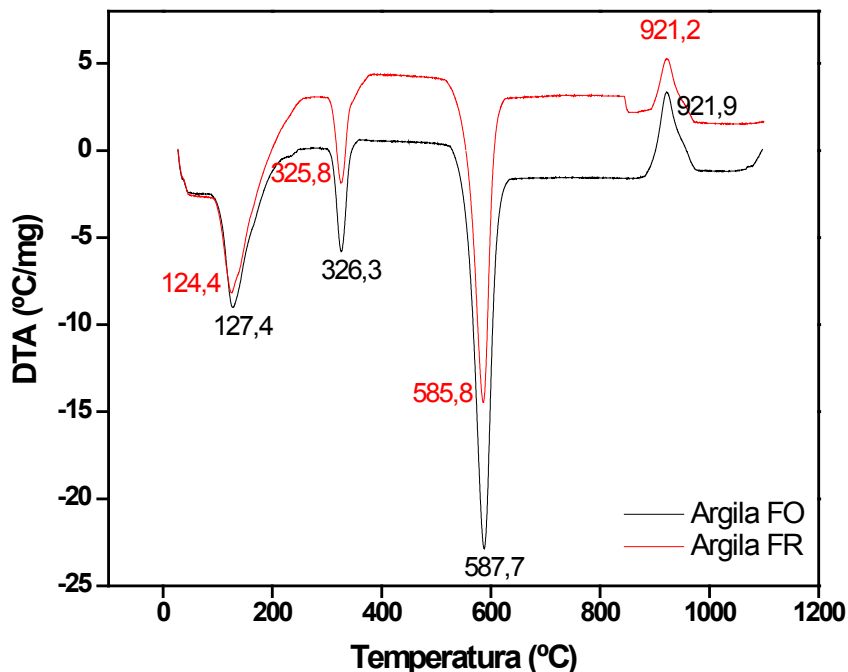


Figura 2: Análise térmica das argilas estudadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se que nas temperaturas iniciais há uma perda de massa igual a 3,3% para a argila **FO** e para a argila **FR** há uma perda igual a 2%. Essa perda de massa inicial está atribuída a perda da água de umidade e absorvida. Posteriormente, entre 250 e 330°C há um pico endotérmico com perda de massa equivalente a 5,2 e 2,1% para as argilas **FO** e **FR** respectivamente. Essa perda de massa é atribuída à decomposição dos hidróxidos. A 587,7°C nota-se outro pico endotérmico de perda de massa igual a 10,1% para a argila **FO**, e a 585,8°C também se pode perceber outro pico endotérmico com perda de massa de 5,1% para a argila **FR**. Essa elevada perda de massa está associada à desidroxilação da caulinita. Finalmente observa-se um pequeno pico exotérmico, a 921,9°C na argila **FO** e a 921,2°C na argila **FR**, referente à decomposição da metacaulinita. A metacaulinita por volta de 950°C se decompõe formando o espinélioaluminio-silício [4], e tem início a nucleação da mulita [5]. O mesmo comportamento foi observado por Monteiro [6] ao estudar o comportamento térmico das argilas do estado do Rio de Janeiro.

As curvas de TG/DTG e ATD do chamote estão apresentadas nas Figuras 3 e 4, respectivamente. A análise termogravimétrica revela uma perda de massa total do chamote de 4,1% para queima até aproximadamente 1.000°C. Nota-se uma perda de massa de 1,6% até aproximadamente 350°C. Esta perda de massa é devido à eliminação de água de umidade e possivelmente re-hidratação de óxidos. Entre 400 e 600°C, aproximadamente, ocorre uma perda de massa de 2,3% associada à perda de água de constituição da caulinita remanescente da argila. Este resultado comprova que os blocos de vedação foram queimados em temperaturas inferiores a 600°C.

A curva ATD do chamote mostra dois picos endotérmicos e um pico exotérmico. Na temperatura de 126°C há um pico endotérmico associado provavelmente à perda de água de umidade. Em 586,4°C observa-se um segundo pico endotérmico atribuído à eliminação de água de constituição da caulinita conforme discutido anteriormente. Finalmente, o pico exotérmico a aproximadamente 920,6°C está associado à decomposição da metacaulinita [7].

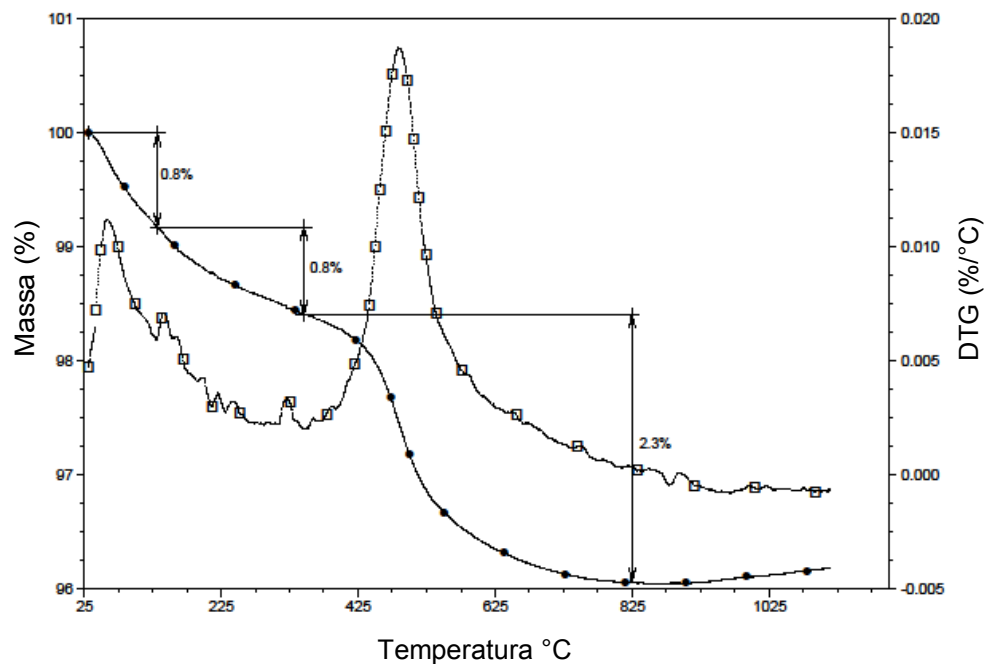


Figura 3: Curvas de TG/DTG do chamote.

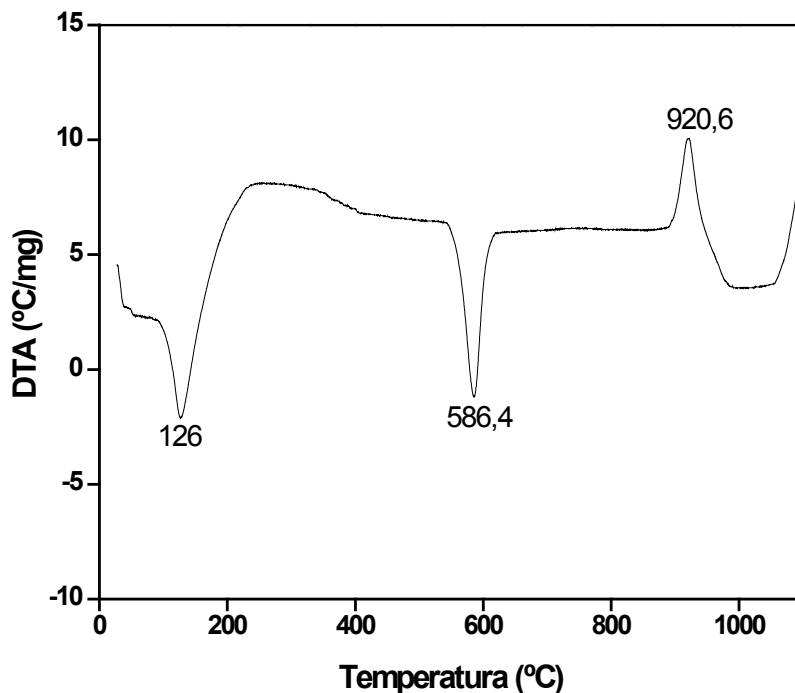


Figura 4: Curva de ATD do chamote.

O mesmo padrão de comportamento térmico também foi observado por Vieira e Monteiro [8] quando foi avaliado o potencial de incorporação do chamote em massa argilosa.

Assim, ao estudar o comportamento térmico das argilas e do chamote do estado do Pará pode-se inferir que essas matérias-primas apresentam relativa estabilidade térmica em elevadas temperaturas o que favorece sua aplicação para fins refratários. Esse comportamento pode estar associado ao baixo percentual relativo de sílica e elevado percentual relativo de Al_2O_3 das argilas e do chamote, que tende a aumentar a refratariedade da massa [7 – 14].

4. CONCLUSÃO

As argilas estudadas apresentam comportamento térmico similar e elevada perda de massa associada à desidroxilação da caulinita. O chamote apresentou estabilidade térmica até, aproximadamente, 600°C indicando que esse material apresenta-se como inerte até sua temperatura de fabricação. Além disso, a análise do comportamento térmico dos materiais revelou que tanto as argilas quanto o chamote podem ser usados para aplicação para fabricação de peças refratárias, pois apresentam estabilidade térmica em temperaturas elevadas.

REFERÊNCIAS

- 1 ABECERAM – Associação Brasileira de Cerâmica[Acesso em Maio de 2018]; Disponível em: <http://www.abceram.org.br/>.
- 2 BRINDLEY, G. M.; NAKAHIRA, M. The kaolinite-mullite reaction series.J. Amer. Ceram. Soc.1959; Parts I, II, III. 42,311, 314; 319.
- 3 CALLISTER, W. D. Jr. Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução.9 ed. Rio de Janeiro. Editora LTC; 2016.
- 4 P. DELLA, I. KÜHN, D. HOTZA. Caracterização de cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica. Quim. Nova. 2001; Vol. 24, No. 6, 778-782.
- 5 SANTOS, P.S. Ciência e Tecnologia das Argilas.2 ed. Vol. 1. São Paulo; Editora Edgard BlücherLtda; 1989.
- 6 VIEIRA, C.M.F, Sanchez, R, Monteiro, S.N. Characteristics of clays and properties of building ceramics in the state of Rio de Janeiro, Brazil. Construction and Building Materials 22 (2008) 781–787
- 7 VIEIRA, C. M. F.; SOUZA, E. T. A.; MONTEIRO, S. N. Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha.Cerâmica. 2004; n° 50, p. 254–260.
- 8 VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F.; PINATTI, D. G. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ. Cerâmica 2000, v. 46 n° 297,Jan./Feb./Mar.
- 9 VIEIRA, C. M. F.; SOUZA, E. T. A.; MONTEIRO, S. N. Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. Cerâmica 2004, n° 50, p. 254–260.
- 10 VIEIRA, C. M. F.; TEIXEIRA, S. S.; MONTEIRO, S. N. Efeito da temperatura de queima nas propriedades de cerâmica vermelha incorporada com chamote. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica. Anais: 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica; 2005; São Pedro – SP, 2005 p.12.
- 11 MONTEIRO, S. N.; VIEIRA, C. M. F. Effect of oily waste addition to clay ceramic. CeramicsInternational 2005, n° 30, p. 353–358.
- 12 VIEIRA, C. M. F.; TERRONES, L. A.; SÁNCHEZ, R.; MONTEIRO, S. N. Características e efeito da fração granulométrica menor que 2µm no comportamento de queima de uma argila. Cerâmica 2007, n°53, p. 249-254.
- 13 VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N.Effect of the particle size of the grog on the properties of bricks. In: TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) 2009, 249–254.
- 14 VIEIRA, C. M. F.; EMILIANO. J. V.Incorporação de rocha sedimentar em pó em massas para telhas cerâmicas: efeitos nas propriedades físicas e mecânicas. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, Anais: 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica; 2005; São Pedro – SP, 2005, p.15.