

## **CARACTERIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA EM REVESTIMENTO DE FORNOS NA REGIÃO DA GRANDE TERESINA**

**Jota Carlos Luz, jcfet\_carlos@yahoo.com.br<sup>1</sup>**  
**Rogério César Almeida Pinto, roger\_materiais@yahoo.com.br<sup>2</sup>**  
**Jorge Daniel Araújo de Pinto, jddmais@gmail.com<sup>3</sup>**  
**Carlos Alberto Paskocimas, paskocimas\_ca@hotmail.com<sup>1,2,3</sup>**  
**Rubens Maribondo do Nascimento, rmaribondo@ufrnet.br<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica

<sup>3</sup>Curso de Graduação em Engenharia de Materiais

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Brasil

**Resumo:** *O objetivo deste trabalho foi de caracterizar uma matéria-prima utilizada em revestimento de fornos na região da grande Teresina. Na avaliação foram realizados ensaios cerâmicos e utilizadas as técnicas de análises por Fluorescência de raios-X (FRX), Difração de raios-x, análise dilatométrica (AD), análise térmica gravimétrica (ATG) e sua derivada (DTG) e análise granulométrica (AG). Os resultados demonstraram que a matéria-prima cerâmica estudada é apropriada para aplicação em revestimento de fornos.*

**Palavras-chave:** *Matéria-prima, Caracterização, Forno, Revestimento*

### **1. INTRODUÇÃO**

Materiais Refratários este grupo compreende uma diversidade de produtos, que tem 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. A Classificação dos produtos refratários quanto à matéria-prima ou componentes químicos principais em: Sílica, Sílico-aluminoso, Aluminoso, Mulita, Magnesianocromítico, Cromítico-magnésiano, Carbetto de Silício, Grafita, Carbono, Zirconita, Espinélio e outros. Os refratários são produtos fundamentais utilizados nas indústrias siderúrgicas, do cimento, do vidro, petroquímico e outras onde são necessárias excelentes propriedades térmicas e outras mais específicas como resistência à corrosão, abrasão e choque térmico. De modo geral, qualquer processo que envolva altas temperaturas depende do desempenho de refratários. Dependendo do seu estado físico são classificados em moldados e monolíticos e conforme sua massa específica em densos ou isolantes. Neste trabalho, é apresentado um estudo preliminar sobre a caracterização desta mistura de argilas, visando um melhor aproveitamento tecnológico de suas características, como a fabricação de produtos com maior valor agregado.

### **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A matéria-prima foi coletada e preparada em laboratório para caracterização, foi seca em estufa elétrica (110 °C) durante 24 h para retirada da umidade natural. Em seguida procedeu-se a trituração e homogeneização em moinho de bolas a seco. As análises química e mineralógica da amostra foi realizada por fluorescência de raios-X (FRX). Utilizou-se espectrômetro de raios-X por energia dispersiva (EDX 700, Shimadzu). Antes da análise a amostra foi desaglomerada em almofariz e passada em peneira ABNT nº 200 (aberturas 0,074 mm). O resultado de análises químico foi expresso em óxidos. A análise mineralógica foi realizada por difração de raios-X (DRX). Utilizou-se um difratômetro (XRD-6000, Shimadzu) com radiação  $\text{CuK}\alpha$ , com varredura de 3° a 75° para 2 $\theta$ , com velocidade de 2°/min. Os picos dos argilominerais e minerais acessórios presentes nas argilas foi identificados pelas cartas-padrão do programa computacional JCPDS. A análise granulométrica foi realizada pela técnica de dispersão de laser. Utilizou-se um equipamento de dispersão de laser (CILAS 920L). Antes da análise a matéria-prima foi desaglomerada em almofariz e passada em peneira ABNT no35 (abertura 0,42 mm) e dispersa em água destilada e detergente neutro sob agitação mecânica.

O ensaio de análise térmica diferencial (ATD) foi realizado em um analisador termodiferencial ATD-50 Shimadzu utilizando-se as seguintes condições: amostra com granulometria inferior a 200 mesh (ABNT nº 200/ 0,074mm) totalizando-se aproximadamente 15 mg, sob fluxo de ar sintético de 50 ml/min, taxa de aquecimento de 10 °C/min, temperatura final 1200°C. Análise Térmica Dilatométrica foram realizados num dilatômetro marca BP Engenharia, modelo RB—115, com uma curva de aquecimento de 10 °C/min até atingir uma temperatura de 1200 °C com uma isoterma de 2,0 horas.

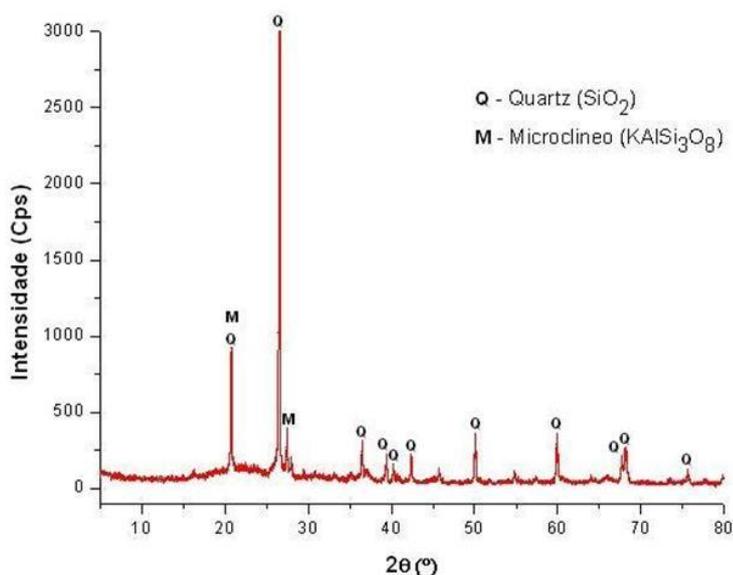
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela I mostra os resultados da composição química das massas cerâmica utilizada. Observa-se que a massa cerâmica apresenta teores elevados de óxidos corantes ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{TiO}_2$ ), resultando numa cor de queima avermelhada. A presença de  $\text{K}_2\text{O}$  nesta massa cerâmica está associada ao argilomineral mica. Observa-se também um elevado teor de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , elementos químicos responsáveis pela refratariedade da massa.

**Tabela I – Composição química da massa (% em peso).**

Óxido	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MnO}$	Outros
<b>Argila Refratária (%)</b>	<b>64.77</b>	<b>25.50</b>	<b>4.19</b>	<b>2.14</b>	<b>0.99</b>	<b>0.53</b>	<b>0.04</b>	<b>1,86</b>

O difratograma de raios-X da argila, apresentado na Figura 1, revela a presença das fases de quartzo, proveniente em sua maior fração da argila de menor plasticidade “argila não-plástica”, e o microclínio (Feldspato Potássico) como outra fase cristalina de menor intensidade de pico.



**Figura 1 – Difratograma de raios – X da matéria-prima.**

O resultado da análise granulométrica da matéria-prima (Tabela II) mostrou que a mesma possui 2% do seu volume em uma granulometria inferior a 2,0µm, 5% entre 2,0µm e 20,0µm e 93% acima de 20µm. O diâmetro médio da amostra foi de 144,87µm.

Tabela II - Principais informações da análise granulométrica

Amostras	10%	50%	90%	DM	<2 $\mu$ m	2-20 $\mu$ m	>20 $\mu$ m
<b>Argila Refratária</b>	29,70	133,49	269,14	144,87	2,00	5,00	93,00

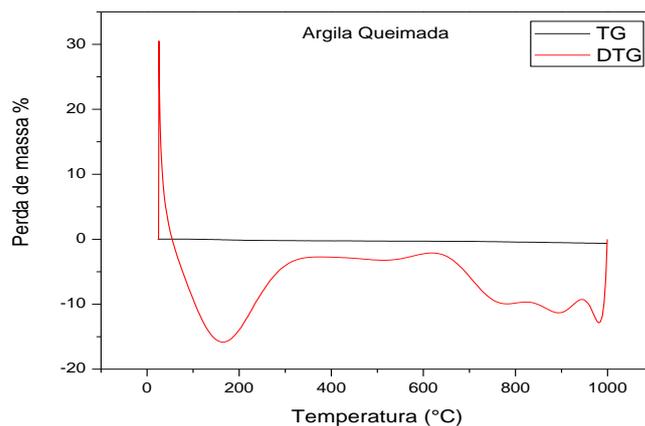


Figura 2 - TG e DTG da Argila.

#### 4. CONCLUSÃO

A matéria-prima se apresentou como constituinte básico, os óxidos de SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, esses óxidos juntos são responsáveis pela refratariedade das argilas. O alumínio existente em uma argila está em sua maior parte combinado formando os argilominerais, geralmente da caulinita. Quando o teor de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> refratário silico-aluminoso é superior a 46% a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT classifica-o como aluminoso ou altamente aluminoso; se inferior, é chamado de silico-aluminoso. A matéria-prima estudada mostrou-se propícia e viável para aplicação no nosso objeto de estudo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPGCEM) da UFRN.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] A. G. Verduch, Técnica Cerâmica, 232 (1995) 214.
- [2] P. S. Santos, Tecnologia das argilas, Editora Edgard Blucher, São Paulo, Brasil 1 (1989).
- [3] C. F. Gomes, Argilas- o que são e para que servem. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal (1986).
- [4] C. M. F. Vieira, Vitrificação de Argilas Vermelhas de Campos dos Goytacazes-RJ. Dissertação de mestrado, UENF (1997).
- [5] N. F. Silva, W. Acchar, U. U. Gomes, Anais do 12o Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Águas de Lindóia, SP 2 (1996) 484.
- [6] S. Pracidelli F. G. Melchhiades, Cerâmica Industrial 2 [1/2] (1997) 31.
- [7] J. E. Enrique Navarro, J.L. Amorós Albaro, Técnica Cerâmica 91 (1981) 119.
- [8] A. E. Benlloch, J. L. A. Albaro, J. E. E. Navarro, Bol. Soc. Esp. Ceram. Vdr. 20, 1 (1981) 17.
- [9] ISO 13006: Normas mundiais de pisos e azulejos, Revestimentos Cerâmicos: especificações e usos. CCB – Informação ao público.



**VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING**  
**18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil**  
*August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil*

## **CHARACTERIZATION OF A RAW MATERIAL USED IN OVENS COATING IN THE REGION OF THE GREAT TERESINA**

Jota Carlos Luz, jcfet\_carlos@yahoo.com.br<sup>1</sup>  
Rogério César Almeida Pinto, roger\_materiais@gmail.com<sup>2</sup>  
Jorge Daniel Araújo de Pinto, jddmais@gmail.com<sup>3</sup>  
Carlos Alberto Paskocimas, paskocimas\_ca@hotmail.com<sup>1,2,3</sup>  
Rubens Maribondo do Nascimento, rmaribondo@ufrnet.br<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica

<sup>3</sup>Curso de Graduação em Engenharia de Materiais

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Brasil

### **Abstract:**

*The aim of this study was to characterize a material used in lining furnaces in the Greater Teresina. In the evaluation tests were performed and used ceramic techniques of analysis by X-ray fluorescence (XRF), x-ray diffraction, dilatometry (AD), thermal gravimetric analysis (TGA) and its derivative (DTG) and sieve analysis (AG). The results showed that the ceramic raw materials studied is appropriate for use in lining furnaces.*

**Keywords:** Raw, Characterization, Oven, Coating.