DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE MASSAS E DE BLOCOS CERÂMICOS PROVENIENTES DE OLARIAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Santana, L. N. L.; Macedo, R. S.; Silva B. J.; Fonsêca, F. A. S.; Neves, G. A, Gonçalves, W. P. , Ferreira, H. C.
Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande.
Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Campina Grande, PB - 58429 – 900.
lisiane@dema.ufcg.edu.br

RESUMO

A caracterização das matérias-primas, da massa e do produto final é de grande importância, pois através destas é possível obter informações que contribuem para a obtenção de produtos que apresentem propriedades em conformidade com as normas técnicas. Este trabalho tem como finalidade determinar e avaliar as propriedades de massas e de blocos cerâmicos provenientes de olarias do estado da Paraíba. Inicialmente as massas foram beneficiadas e posteriormente submetidas às caracterizações química, granulométrica e de plasticidade. Para os blocos coletados nas olarias foram determinadas a absorção de água e a resistência à compressão de acordo com a norma ABNT NBR 15270-1. As massas apresentaram composição típica para cerâmica vermelha, com predominância de SiO_2 e Al_2O_3 e altos teores de Fe_2O_3 . Os blocos apresentaram valores de absorção de água de acordo com os especificados pela norma e de resistência mecânica um pouco abaixo dos estabelecidos pela norma supracitada.

Palavras chave: Caracterização, granulometria e bloco cerâmico.

INTRODUÇÃO

Para a utilização das argilas em processos industriais é importante e indispensável uma identificação completa do tipo de argila e suas propriedades, uma

vez que as propriedades do produto final estão interligadas à característica inicial da matéria-prima ⁽¹⁾.

Para se obter um produto com propriedades desejadas, muitas vezes é necessário a formulação de uma massa cerâmica, que é constituída de duas ou mais argilas que irão se complementar em termos de características física, química e mineralógica, e a massa formulada irá adquirir característica de plasticidade adequada ao processo de conformação a ser utilizado.

No Brasil existem aproximadamente 5.500 empresas de cerâmica vermelha, segundo dados oficiais, gerando cerca de 400 mil empregos diretos e com um faturamento anual da ordem de 6,0 bilhões de reais ⁽²⁾. Entretanto, a maioria dessas empresas apresenta uma organização simples e familiar e enfrenta uma série de problemas ambientais, econômicos e de qualidade de produtos fabricados, entre os quais podem ser destacados os seguintes: desconhecimento das propriedades das argilas e de técnicas modernas de produção de material cerâmico; desconhecimento de normas técnicas sobre a qualidade do produto cerâmico; dificuldade de obtenção de assistência técnica qualificada; gerenciamento da produção; desperdício de matérias-primas; desperdício de energia e inexistência de controle de qualidade racional ⁽³⁾.

Para mudar esse quadro é necessário um conhecimento detalhado das características das massas cerâmicas e das propriedades do produto, com dados concisos de suas características físicas e mecânicas, na qual se possam estabelecer modificações necessárias ⁽⁴⁾.

Este trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades de massas e de blocos cerâmicos provenientes de olarias do estado da Paraíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

Massas cerâmicas e tijolos de oito furos queimados, coletados em quatro olarias localizadas no Estado da Paraíba foram os materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. As massas serão designadas de M - 1, M - 2, M - 3 e M - 4.

Inicialmente as massas foram secas, beneficiadas em moinho de galga e passadas em peneiras ABNT 80 (0,177 mm) e 200 (0,074mm). Posteriormente

foram submetidas às seguintes caracterizações: química, mineralógica, granulométrica e de determinação do índice de plasticidade.

Análise química

A análise semi-quantitativa dos elementos presentes nas amostras foi determinada por fluorescência de raios-X por energia dispersiva, utilizando um equipamento da marca SHIMADZU, modelo EDX-720.

Análise granulométrica

A análise granulométrica foi realizada pela técnica de dispersão de laser, em um granulômetro da marca CILAS, modelo 1064 LD.

Índice de plasticidade

O índice de plasticidade foi determinado pelo método de Pfefferkorn. O método de Pfefferkorn avalia a plasticidade, de uma massa ou de uma argila, medindo o grau de deformação sofrido por um corpo de prova cilíndrico, sujeito à queda de um punção de uma altura constante e com um peso bem definido (1,192 kg). O coeficiente de plasticidade determinado por este método corresponde à percentagem de água presente, para a qual o corpo de prova apresenta uma deformação de 30%, em relação à sua dimensão inicial.

Determinação da absorção de água e da resistência à compressão.

Os ensaios de absorção de água e de resistência mecânica à compressão foram realizados de acordo com a norma NBR 15.270/2005 ⁽⁵⁾. Para a avaliação da absorção de água foi utilizado um tanque de fervura da marca SERVITECH, mod. CT – 306/B e uma máquina universal de ensaios mecânicos da Shimadzu, modelo AG-X-100kN, foi utilizada para determinar a resistência à compressão dos blocos, para regularizar as faces dos blocos foram utilizadas placas de borracha de 3,0 mm de espessura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as composições químicas das massas analisadas. Pode-se observar que todas as massas apresentam composições típicas das utilizadas para a fabricação de produtos da cerâmica vermelha, com predominância de SiO_2 e Al_2O_3 e altos teores de óxidos corantes, Fe_2O_3 e TiO_2 sendo estes suficientes para garantir a cor vermelha após a queima. Esses resultados estão de acordo com os observados em outros trabalhos utilizando argilas para cerâmica vermelha ^(6, 7).

Tabela 1 – Composição química das massas cerâmicas

Matérias-primas / óxidos (%)	Massa 1	Massa 2	Massa 3	Massa 4
SiO_2	57,17	55,81	56,41	55,70
Al_2O_3	24,49	27,67	24,37	28,79
Fe_2O_3	8,74	8,73	10,15	8,23
K_2O	3,17	2,56	1,75	2,68
MgO	2,75	2,37	2,16	1,73
CaO	1,93	1,12	2,05	0,92
TiO_2	1,19	1,40	1,47	1,49
Na_2O	—	—	0,97	—
Outros óxidos	0,56	0,34	0,67	0,46
Total	100	100	100	100

A Tabela 2 apresenta a relação entre os óxidos presentes nas massas. Pode-se observar que a massa 1 apresenta uma maior relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, devido ao maior teor de SiO_2 e maior quantidade de fundentes. A massa 4 apresenta menor relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ e menor teor de fundentes. Provavelmente haverá uma correlação entre estes percentuais de óxidos apresentados pelas diferentes massas e a plasticidade apresentada pelas mesmas, assim como, com o comportamento das peças durante a etapa de queima. As massas apresentam teores de álcalis (K_2O , MgO , CaO e Na_2O) variando de 5,3 a 7,9, estes óxidos irão auxiliar o processo de queima, estes agem como fundentes, favorecem na redução do ponto de fusão da massa e na obtenção

de peças com maior densidade. O maior teor de SiO_2 diminui a plasticidade da massa, melhora a permeabilidade e a estabilidade dimensional das peças cerâmicas.

Tabela 2 - relação entre os óxidos presentes nas massas.

Massas	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO} + \text{MgO}$	Total de fundentes
1	2,33	3,17	4,68	7,85
2	2,02	2,56	3,49	6,05
3	2,31	2,72	4,21	6,93
4	1,93	2,68	2,65	5,33

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados da análise granulométrica das amostras estudadas. A Tabela 3 contém os resultados das análises granulométricas, representados pelas frações acumuladas em D_{10} , D_{50} , D_{90} e pelo diâmetro médio. A Tabela 4 contém os resultados de diâmetro (μm) abaixo de $2 \mu\text{m}$, entre 2 e $20 \mu\text{m}$ e acima de $20 \mu\text{m}$. O maior diâmetro médio e a maior heterogeneidade com relação à distribuição de tamanho de partícula foi observado para a massa 1, que apresentou maior relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ e maior teor de fundentes. O SiO_2 e os óxidos fundentes apresentam granulometria maior do que os argilominerais, provavelmente essa massa possui maior quantidade de argila menos plástica.

Tabela 3 - Distribuição granulométrica das massas analisadas.

Concentração/ Massa	Diâmetro a 10% :	Diâmetro a 50% :	Diâmetro a 90% :	Diâmetro médio
M - 1	1,54	15,27	70,96	26,72
M - 2	1,21	5,03	16,05	7,2
M - 3	0,65	4,35	24,05	9,33
M - 4	2,46	11,80	45,30	18,27

Comparando os resultados apresentados na Tabela 4 com as composições granulométricas dos produtos da cerâmica vermelha, de acordo com o diagrama de Winkler⁽⁸⁾, observar-se que as amostras 1, 2 e 4 apresentam baixos percentuais de argila ($2\mu\text{m}$) para serem utilizadas na fabricação de tijolos furados, no entanto, as frações de silte (2 - $20 \mu\text{m}$) e areia ($> 20 \mu\text{m}$) encontram na faixa aceitável. A massa 3 apresenta teor de argila dentro dos valores recomendados pelo diagrama de

Winkler, a fração acima de 20 μm ficou abaixo do recomendado. Observar-se que nenhuma das massas apresentou composição granulométrica dentro da faixa ideal para a produção de tijolos furados, o que provavelmente terá influencia sobre as propriedades do produto final. Este problema pode ser solucionado com a formulação de massas com quantidades de argila, silte e areia dentro das faixas recomendadas para a produção de tijolos furados ⁽⁸⁾. Quanto ao índice de plasticidade, a massa 3 apresentou maior plasticidade, o que já era esperado, pois essa apresentou menor diâmetro médio (Tabela 3), maior quantidade de finos e menor quantidade de material apresentando diâmetro acima de 20 μm (Tabela 4).

Tabela 4 – Índice de plasticidade e distribuição de tamanho de partícula das amostras.

Massa	Índice de Plasticidade	Composição granulométrica (%)		
		< 2 μm	2 - 20 μm	> 20 μm
1	20,16	12,00	45,09	42,91
2	25,34	19,62	74,65	5,73
3	28,73	30,00	57,39	12,61
4	26,00	7,30	59,42	33,28

A Tabela 5 apresenta os valores de absorção de água (AA) e de resistência à compressão (RC) dos blocos coletados nas olarias, confeccionados com as massas caracterizadas anteriormente e denominadas de M - 1, M - 2, M - 3 e M - 4. Os blocos apresentaram valores de absorção de água entre 10,0 e 12,0%, estando dentro dos valores especificados pela norma supracitada, entretanto, os valores médio de resistência à compressão variaram de 0,9 a 1,3 MPa ficando abaixo do valor mínimo (1,5MPa) estabelecido pela norma NBR 15.270/2005 ⁽⁵⁾.

Tabela 5 – Valores de absorção de água (AA) e resistência à compressão (RC) dos blocos coletados nas olarias.

Amostras	Valor médio de AA (%)	Valor médio de RC (MPa)
01	12,0	0,9
02	10,0	1,0
03	11,0	1,3
04	11,0	1,0

Os valores de resistência à compressão para os blocos obtidos com a massa M - 3, que apresentou distribuição granulométrica com valores mais próximos aos recomendados para tijolos furados, foram os que mais se aproximaram do valor mínimo recomendado, comprovando a influência da distribuição granulométrica na composição de massas para cerâmica vermelha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, processo 576560/2008-1, pelo apoio financeiro.

CONCLUSÃO

Todas as massas apresentaram composição química adequada para a produção de peças da cerâmica vermelha, nenhuma apresentou composição granulométrica dentro da faixa ideal para a produção de tijolos furados. Os valores de absorção de água estão dentro da faixa recomendada pela norma NBR 15.270/2005, mas a resistência à compressão ficou abaixo do valor mínimo estabelecido pela norma supracitada. Os blocos produzidos com a massa que apresentou distribuição granulométrica mais próxima à recomendada para tijolos furados apresentaram maior resistência à compressão.

REFERÊNCIAS

- (1) DUTRA, R. P. S.; VARELA, M. L.; NASCIMENTO, R. M.; GOMES, U. U.; PASKOCIMAS, C. A.; MELO, P. T.. Avaliação da Potencialidade de Argilas do Rio Grande do Norte – Brasil. Cerâmica Industrial. Março/Abril, 2006.
- (2) Dados oficiais. Disponível em: www.anicer.com.br. Acesso em: 23/04/2010.
- (3) PÉREZ, C. A. S.; PADUANI, C.; ARDISSON, J. D.; GOBBI, D.; THOMÉ, A.. Caracterização de Massas Cerâmicas Utilizadas na Indústria de Cerâmica Vermelha em São Domingos do Sul – RS. Cerâmica Industrial. Janeiro/Fevereiro, 2010.
- (4) ZAUBERAS, R. T.; BOSCHI, A. O.. Avaliação de uma Metodologia para a Formulação de Massas para Produtos Cerâmicos – Parte I. Cerâmica Industrial. Setembro/Dezembro, 2004.

- (5) Associação Brasileira de Normas Técnicas. Componentes cerâmicos- Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – NBR 15270 -1. Rio de Janeiro, 2005.
- (6) VICENZI, J.; BERGMANN, C. P.. Adição de Chamota em uma Massa Cerâmica à Base de Argila Vermelha: Efeito na Secagem Pré-Queima. Cerâmica Industrial, 14 (2) Março/Abril, 2009.
- (7) VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F. E PINATT, I D. G.. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes–RJ. Cerâmica, vol.46, n.297, 2000.
- (8) PRACIDELLI S.; MELCHIADES F. G.. Importância da composição granulométrica de massas para cerâmica vermelha. Cerâmica industrial, 02 (01/02), Janeiro/Abril, pp. 31-35, 1997.

MEASUREMENT AND EVALUATION OF THE MIXTURE AND CERAMIC BLOCKS PROPERTIES FROM THE PARAIBA STATE

ABSTRACT

The characterization of raw materials, mixture and the final product is of great importance, because through them you can get information to help to obtain products with properties in accordance with technical standards. The aim of this study is to measure and evaluate the properties of the ceramic mixture and fired bricks from the Paraíba state. Initially, the mixture were processed and subsequently subjected to chemical and granulometry analysis and plasticity. For the fired blocks it were measured water absorption and compressive strength according to ABNT NBR 15270-1. The mixture showed typical composition for red ceramics, predominantly SiO_2 and Al_2O_3 and high amounts of Fe_2O_3 . The blocks had values of water absorption in accordance with those specified by the standard and compressive strength showed values lower than the above mentioned standard.

Keywords: characterization, granulometry, ceramic block