

CARACTERIZAÇÃO DE ARGILA DE CARDOSO MOREIRA-RJ

N. S. Dias Júnior^{1*}, J. Alexandre¹, G. P. Gonçalves¹, R. B. Anderson¹, D. V. Rodrigues¹

1 – Laboratório de Engenharia Civil - LECIV

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Av. Alberto Lamego,
2000 - Campos dos Goytacazes – RJ – 28013-600

*ndiasjunior@gmail.com

RESUMO

Cardoso Moreira é um município do estado do Rio de Janeiro, situado na região Norte Fluminense a 330 km de distância da capital, com uma população em torno de 12.400 habitantes e uma área territorial de 514,882 km² (IBGE/2009). Este artigo tem como objetivo a caracterização da argila proveniente deste município, a qual é atualmente utilizada para fabricação de tijolos em uma cerâmica local. Visando determinar os processos produtivos mais adequados para aplicação da mesma, foram realizados nos laboratórios da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) os seguintes ensaios: limites de Atterberg, análise química, distribuição granulométrica (peneiramento e sedimentação), difração e fluorescência de raios X. Para determinação dos parâmetros físicos foram realizados ensaios em corpos-de-prova extrudados secos e queimados às temperaturas de 100, 500, 750, 950 e 1050°C.

Palavras-chave: argila, cerâmica, caracterização.

1 INTRODUÇÃO

O setor de cerâmica tem uma importância considerável no Brasil, sendo este responsável por cerca de 1% do PIB nacional [1]. Existem no país cerca de 5.500 empresas entre cerâmicas e olarias, responsáveis por mais de 400 mil empregos diretos, 1,25 milhões indiretos e gerando um faturamento anual de R\$ 6 bilhões (4,8% do faturamento da indústria da construção civil [2]).

Segundo SEBRAE [2] os principais problemas em relação a tijolos cerâmicos e que geram maior insatisfação nos compradores, referem-se à baixa qualidade do produto. Desta forma, o conhecimento das matérias-primas é de grande importância e contribui para a melhoria das propriedades do produto final, possibilitando ao fabricante flexibilidade, redução dos custos de produção [3].

Desta forma, o conhecimento das características das argilas não tem valor apenas acadêmico, mas também grande interesse comercial [3]. Essa preocupação com a adequada caracterização de argilas para aplicação em cerâmica vermelha e seu reflexo na produtividade e qualidade dos produtos finais se manifesta em todo o mundo, a cada dia de forma mais intensa. As propriedades do produto final estão estreitamente relacionadas às características iniciais das matérias-primas, como granulométrica, plasticidade e composição mineralógica, dentre outras [1,2].

Esse trabalho tem por objetivo a caracterização de uma argila do município de Cardoso Moreira-RJ, a qual é utilizada para fabricação de tijolos por uma cerâmica local, visando determinar os processos produtivos mais adequados para aplicação da mesma.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas amostras de argila provenientes do município de Cardoso Moreira-RJ, argila a qual é utilizada atualmente para fabricação de tijolos por uma cerâmica local. As amostras foram

coletadas (Figuras 1a e 1b) sendo então encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.



Figura 1 – (a) e (b) Imagens da coleta da argila.

A análise granulométrica foi realizada de modo a obterem-se as frações de solo compreendidas entre diâmetros pré-fixados por norma, os quais foram expressos como porcentagem em relação à amostra total. Os ensaios de caracterização granulométrica com peneiramento e sedimentação foram realizados de acordo com a norma ABNT NBR-7181, de 1984 [6]. Os limites de consistência de Atterberg, correspondentes a determinação do Limite de Liquidez (LL) e do Limite de Plasticidade (LP) de solos argilosos, foram determinados utilizando-se os procedimentos das seguintes normas respectivamente: Normas Brasileiras NBR 6459 e 7180 de 1984 [7]. A composição química das amostras foi realizada através de Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), em um equipamento Shimadzu EDX-700, sob a condição de ajuste de “vácuo de dois canais”. A composição mineralógica foi obtida por difração de raios X (DRX), utilizando o aparelho do modelo URD-65, SEIFERT, anodo de Co, 40 kV / 30 mA, com ângulo de varredura de 2θ (6,5 a 60°) e passo de 0,02 por 2s de tempo de acumulação.

As amostras foram analisadas na forma de pó, sendo passadas em peneira de numeração 325 da ABNT e armazenadas em estufa, em uma cápsula, para posterior análise.

Para execução dos ensaios físicos foram moldados, por extrusão, corpos-de-prova e estes foram colocados em estufa a 110°C até obterem massa constante sendo então queimados em forno estático às temperaturas de 500, 750 e 950 e

1050 °C e, em seguida foram obtidos os seguintes parâmetros: absorção de água, massa específica aparente, peso imerso, porosidade aparente e tensão de ruptura a flexão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e a Figura 2 mostram as características granulométricas da argila estudada. A figura 2 mostra a curva de distribuição granulométrica com o tamanho dos grãos, correspondente a fração de areia, silte e argila, mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características granulométricas da matéria-prima

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS								
Frações Granulométricas e Classificação Unificada								
Pedregulho			Areia			Silte	Argila	Classificação (USCS)
Grosso	Médio	Fino	Grosso	Média	Fina			
-	-	-	0,1	0,4	2,1	20,5	77,0	CH

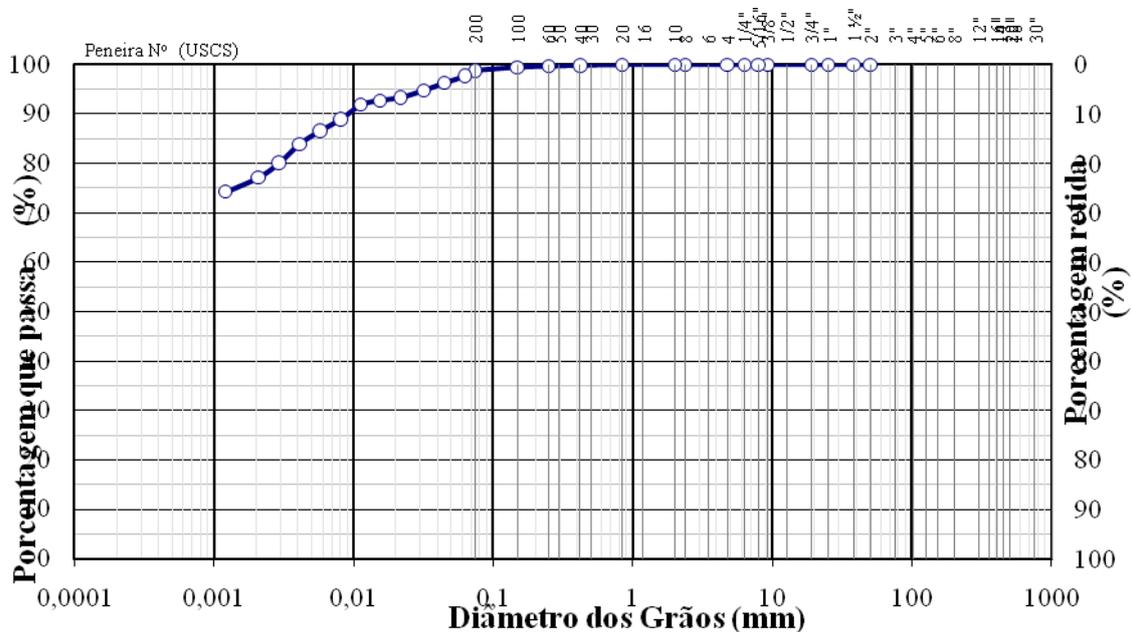


Figura 2: Curva granulométrica do solo

A Tabela 2 apresenta o Limite de Liquidez (LL); de Plasticidade (LP) e o Índice de Plasticidade (IP). Os resultados foram os seguintes: limite de liquidez igual

a 90,4% limite de plasticidade de 31,6 % e índice de plasticidade igual a 58,9. Estes valores, segundo dados da literatura, estão fora dos intervalos observados para cerâmica vermelha que são: 30 a 60% para LL, 15 a 30% para o LP e 10 e 30% para IP. Porém, pesquisas da análise da viabilidade de utilização de argilas em cerâmica vermelha, indicaram argilas, cujas composições também não se encaixavam nesta margem de valores para a produção de blocos cerâmicos [3]. Pelos resultados nota-se que o solo é altamente plástico ($IP > 15$).

Tabela 2: limites de consistência e densidades dos solos

<i>Limite de Liquidez (%)</i>	<i>90,4</i>
<i>Limite de Plasticidade (%)</i>	<i>31,6</i>
<i>Índice de Plasticidade (%)</i>	<i>58,9</i>

A distribuição granulométrica junto com os resultados de limites de consistência de Atterberg permite classificar os solos ensaiados, de acordo com o Sistema Unificado de Classificação de Solos e a Carta de Plasticidade que estabelece enquadrar o solo dentro de um grupo em função do IP, do LL e da fração argila sugeridos por Casagrande [9]. A argila em estudo é classificada como não orgânica de alta plasticidade (CH).

A Tabela 3 apresenta a composição química analisada da fração argila. Observa-se uma composição típica de argila para cerâmica vermelha [4], com predominância de SiO_2 e Al_2O_3 e alto teores de Fe_2O_3 .

Tabela 3: Composição química da argila

SiO_2	48,338
Al_2O_3	37,042
Fe_2O_3	8,539
K_2O	2,037
TiO_2	1,819
SO_3	1,578
CaO	0,417
V_2O_5	0,118
MnO	0,074

ZnO	0,026
ZrO ₂	0,012

Os padrões de difração de raios X do material analisado estão na fig. 4. O difratograma apresentou basicamente as seguintes fases cristalinas: caulinita, quartzo e illita.

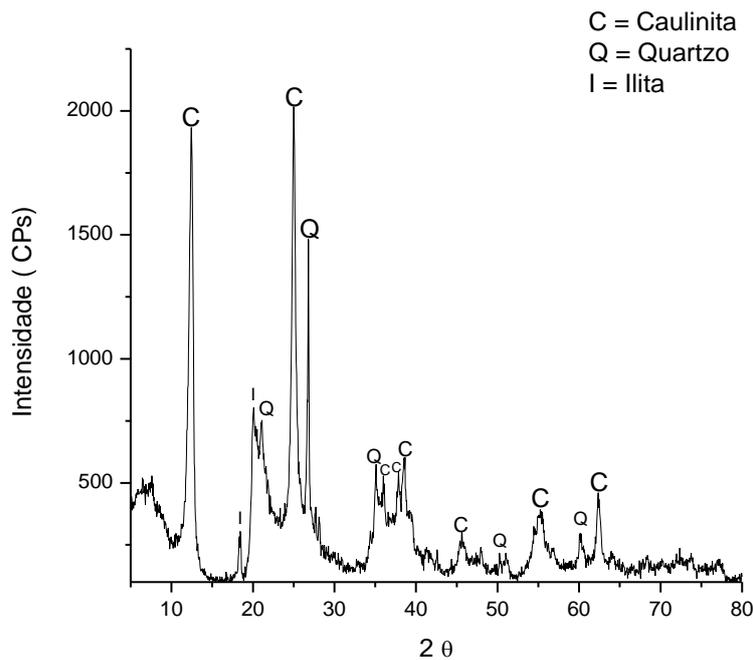


Figura 4 – Difratometria

A Tabela 4 apresenta, em resumo, os valores dos ensaios em corpos-de-prova extrudados para determinação de absorção de água, resistência à flexão, porosidade aparente, variação linear e massa específica aparente.

Tabela 4: Ensaios Tecnológicos em corpos-de-prova extrudados em diversas temperaturas

Temperatura (°C)	Absorção de água	Resistência á flexão (MPa)	Porosidade Aparente (%)	Varição linear (%)	Massa específica aparente (g/cm ³)
500	20,91	2,97	35,71	6,32	1,71
750	21,21	3,57	35,52	7,07	1,67
950	18,17	4,51	32,92	9,42	1,81

1050	8,42	6,47	18,04	13,79	2,16
-------------	------	------	-------	-------	------

A Figura 5 apresenta a absorção de água (a) e o módulo de ruptura à flexão (b) dos corpos-de-prova produzidos por extrusão após queima a 500, 750, 950 e 1050 °C. Os corpos-de-prova queimados a 750 °C apresentam maior porcentagem de absorção de água, isso ocorre provavelmente devido a não cristalização do argilomineral. Segundo dados da literatura [3], que indicam absorção de água inferior a 25% para os corpos-de-prova de argilas para produção de blocos cerâmicos, verifica-se que os corpos-de-prova queimados nas de 500, 750, 950 e 1050 °C apresentaram satisfatórios.

Os valores de resistência à flexão, (kgf/cm³) mostrados na Tabela 4 e na Figura 5 (b), evidenciam que as amostras de solo, com temperatura superior a 500°C, fornecem valores adequados para uso em tijolos de alvenaria ($\sigma > 2,0\text{MPa}$). Os corpos-de-prova queimados a 1050°C foram os mais resistentes e os que mais se aproximaram do valor estipulado na literatura para blocos vazados.

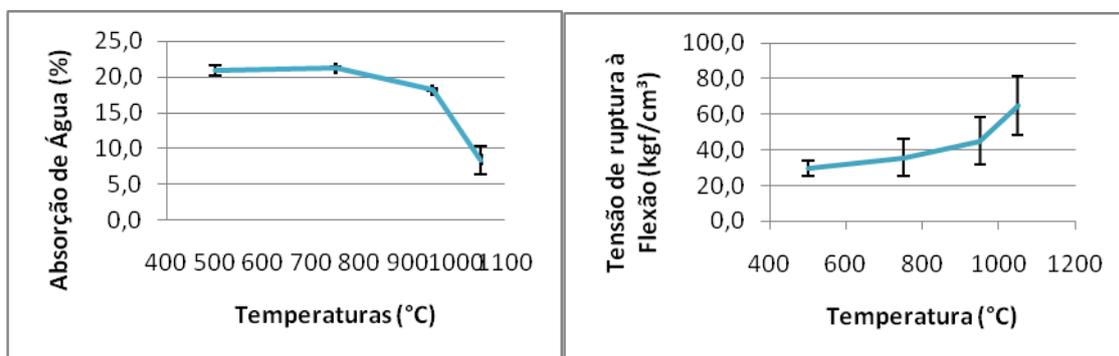


Figura 5: Absorção de água (a) e módulo de ruptura à flexão (b)

A porosidade aparente, figura 6 (a), obteve um comportamento semelhante ao gráfico da figura 4(a), observa-se que há pouca variação das porcentagens de 500 para 950°C se comparado com as outras 2 temperaturas (950°C e 1050°C). Segundo dados da literatura [10] a porosidade aparente para as argilas brasileiras apresentam em média, resultados de 5 a 43%. Os corpos-de-prova queimados nas temperaturas de 750 e 950°C, respectivamente (35,92 e 32,92, ficaram um pouco acima da faixa apresentada por Souza Santos [4]. Nas temperaturas de 500 e 1050°C, esses valores foram satisfatórios (35,71 e 18,04

respectivamente).

Os valores de variação linear (VL), mostrados na figura 6 (b), mostram-se satisfatórios, variando de 6,42 a 13,79%, estando dentro dos padrões estabelecido por Souza Santos [4] para corpos-de-prova extrudados (limites inferiores a 14%, quando queimados a 950°C).

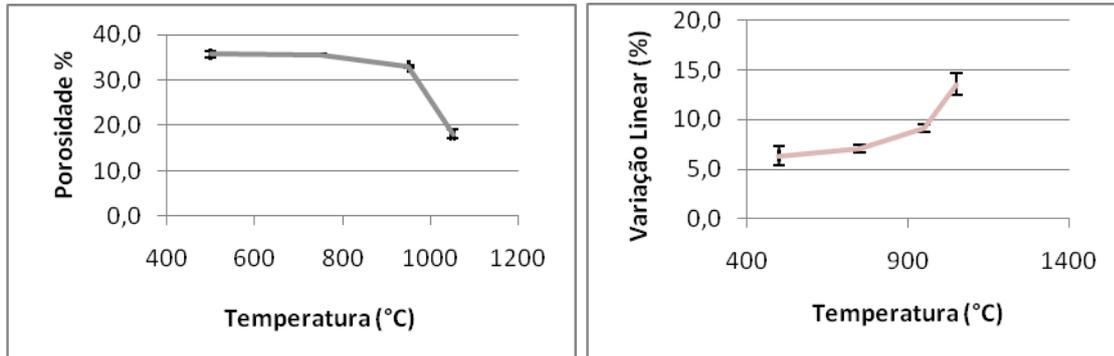


Figura 6: Porosidade aparente (a) e variação linear (b)

A massa específica aparente (figura 7) apresenta o menor valor para temperatura de queima a 750°C (1,67%), elevando para temperaturas maiores, 950°C (1,81%) e 1050°C (2,16%). Estes valores apresentam valores baixos, indicando que a massa cerâmica não é apropriada para produtos em que se deseja elevada densidade.

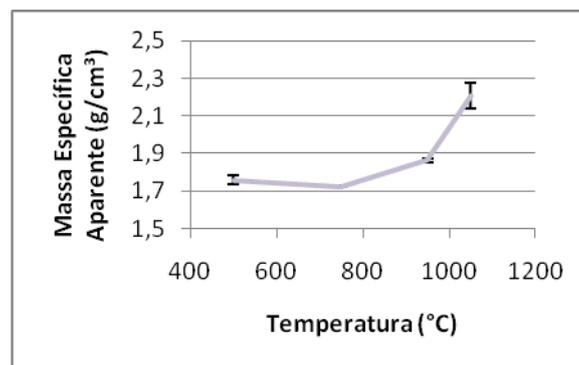


Figura 7: Massa específica aparente

4 CONCLUSÕES

As amostras possuem granulometria com alto teor de fração argila, e apresentam limites de Atterberg fora dos limites indicados para utilização em cerâmica vermelha. Porém os resultados dos ensaios com os corpos-de-prova extrudados mostram resultados positivos para fabricação de tijolos cerâmicos, assim como foi visto em estudos anteriores, ressaltando assim a importância do estudo da matéria-prima para o entendimento das propriedades finais do produto.

5 REFERÊNCIAS

- [1] MACEDO, R. S.; MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C.; Estudo de argilas usadas em cerâmica vermelha. *Cerâmica* 54 (2008) 411-417.
- [2] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE): Cerâmica Vermelha para Construção: Telhas, Tijolos e Tubos. Estudos de Mercado SEBRAE / ESPM – (2008).
- [3] TANAKA, A.; RANIERI, M. G. A.; Estudo de argilas para uso em cerâmica vermelha. *CBECimat* (2006)
- [4] SOUZA SANTOS, P.; *Tecnologia de Argilas*, Vol. 1 - fundamentos, Ed. da USP - Ed. Edgard Blücher Ltda 1975.
- [5] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 6459: Determinação do limite de liquidez - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 7181: Solos – Análise granulométrica: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- [7] Associação Brasileira e Normas Técnicas (ABNT) NBR 7180: “Determinação do limite de plasticidade - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.

[9] CASAGRANDE, A. Classification and identification of soils. Transactions, American Society of Civil Engineers, vol. 113, 901:991 pp.

[10] ROCHA, C. A. E.; FERREIRA, J. R.; MAURI, J.; ALEXANDRE, J. Caracterização química e mineralógica de um solo analisando as frações areia, argila e silte. Anais do 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Salvador-BA, 2007.

CHARACTERIZATION OF CLAY OF CARDOSO MOREIRA-RJ

ABSTRACT

Cardoso Moreira is a city of the state of Rio de Janeiro, located in the North Fluminense, 330 km away from the capital with a population of about 12,400 inhabitants and a land area of 514.882 km² (IBGE/2009). This paper aims to characterize the clay from this city, which is currently used for the manufacture of bricks in a local ceramic. To determine the most suitable processes for applying it was done in the laboratories of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) the following tests: Atterberg limits, chemical analysis, particle size distribution (sieving and sedimentation), diffraction and fluorescence X-ray. To determine the physical parameters was done tests on specimens extruded dry and fired at 100, 500, 750, 950 and 1050 °C.

Keywords: clay, pottery, characterization.