

CARACTERIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA PROVENIENTE DO DISTRITO DE SÃO SEBASTIÃO SITUADO NO MUNICÍPIO DE CAMPOS/ RJ PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

AZEVEDO, A. R. G.¹, ALEXANDRE, J.¹, ZANELATO, E. B.¹, OLIVEIRA, R. P.¹,
SOUZA, R. C.¹,

1- Laboratório de Engenharia Civil – LECIV
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF
Av. Alberto Lamego, 2000. Parque Califórnia.
Campos dos Goytacazes, RJ. CEP 2013-600
e-mail: * afonso.garcez91@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização da matéria prima proveniente do distrito de São Sebastião, localizado no município de Campos dos Goytacazes, para avaliar a viabilidade do seu uso na produção de blocos cerâmicos. Para o estudo da viabilidade foram realizados ensaios de caracterização física, química e mineralógica da matéria prima argilosa (granulometria, Limites de Atterberg, densidade real dos grãos, EDX e DRX). Posteriormente foram produzidos corpos de prova prismáticos pelo processo de extrusão e após a secagem natural queimados a diferentes temperaturas (700°C, 850°C e 950°C) para a posterior realização de ensaios como absorção de água, umidade, retração linear e resistência a flexão a três pontos em cada temperatura queimada. Com os resultados obtidos pode-se verificar que o material estudado tem grande potencialidade para produção de blocos cerâmicos sendo o temperatura ótima de queima, dentro das avaliadas, a de 950°C.

Palavras-Chave: Caracterização de massa argilosa, Cerâmica Vermelha, Blocos Cerâmicos.

INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil do Brasil vem passando nos últimos anos por grandes avanços, os programas do governo, como o Minha Casa, Minha Vida e obras de grandes programas como o PAC fazem com que esse setor se expanda de

maneira rápida, gerando empregos diretos e indiretos e aumentando consideravelmente a movimentação econômica deste setor.

Um importante parâmetro na construção civil é o custo e a qualidade dos insumos utilizados nos canteiros de obra pelo país, pode-se exemplificar com as obras de habitação que vem sendo desenvolvidas. Só no estado do Rio de Janeiro estas obras consomem grandes quantidades de insumos, como por exemplo blocos cerâmicos que são fabricados principalmente no norte e noroeste fluminense. O município de Campos dos Goytacazes, localizado no norte do estado, é responsável por grande parte dos blocos utilizados e consumidos nas obras do estado e tem um grande atrativo comparativo com outras regiões, devido ao seu baixo custo de produção.

Entretanto um grande problema observado na produção do município de Campos dos Goytacazes é a falta de uma conformação e uniformidade nas matérias-primas utilizadas no processo de fabricação dos artefatos cerâmicos, assim este trabalho justifica-se pela necessidade do estudo de características que impactam no processo de produção de produtos cerâmicos.

Este trabalho tem como objetivo a caracterização física, química, mineralógica e determinação de parâmetros mecânicos de corpos de prova fabricados pelo processo de extrusão no Laboratório de Engenharia Civil da UENF avaliando assim a viabilidade do uso do solo proveniente do distrito de São Sebastião, localizado no município de Campos dos Goytacazes. Foram moldados corpos de prova prismáticos para posterior queima a temperaturas de 700°C, 850°C e 950°C e posterior realização de ensaios de absorção de água, umidade, retração linear e resistência à flexão a três pontos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada para a confecção dos blocos cerâmicos, previamente misturados, foi retirada da jazida localizada no distrito de São Sebastião, e apresenta coloração cinza, com a finalidade de se proceder à sua caracterização física (Granulometria, Limites de Atterberg, Massa Específica Real), química (EDX) e mineralógica (DRX).

Após coleta da matéria prima, foi realizado o beneficiamento, a massa cerâmica foi seca em estufa a 110°C por 24h, destorroada em almofariz de porcelana e peneirada.

Para a determinação da umidade do solo utilizado na extrusão, foi comparado o peso do corpo de prova úmido (após a extrusão) e seco (após 24 horas em estufa), atentando que o mesmo deve secar ao ar livre antes de ser colado em estufa.

As matérias-primas foram homogeneizadas, adicionou-se água às composições na quantidade suficiente para a obtenção de uma massa plástica que possibilitasse a conformação de corpos-de-prova por extrusão com 10 cm de comprimento e secção reta de 1,8 x 2,8 cm (Figura 1).



Figura 1 – Corpos de Prova. Fonte: Próprio Autor.

Após secagem em estufa a 110° C as peças foram medidas e pesadas, e em seguida queimadas a 700, 850 e 950°C, com uma taxa de aquecimento de 2°C/min e 180 min de tempo de patamar. Após a queima, as peças foram novamente medidas para cálculo de retração linear de queima. As propriedades físicas e mecânicas avaliadas foram à absorção de água e tensão de ruptura por flexão a três pontos (ASTM, 1972; ASTM, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e Figura 2 apresentam o diâmetro dos grãos (mm) para o solo estudado. Nota-se que a argila apresenta uma curva granulométrica com teores de

“fração argila”, “fração silte” e “fração areia” de 69,4, 27,0 e 3,6%, respectivamente. A “fração argila” está associada com tamanho de partícula inferior a 2 µm e confere à massa cerâmica plasticidade em mistura com água, possibilitando assim alcançar uma consistência plástica que possibilita conformar as peças por extrusão. Isto ocorre porque os argilominerais, responsáveis pelo aporte de plasticidade estão associados a este intervalo de tamanho de partícula (MÁS, 2002; ABAJO, 2000).

Tabela 1 - Características Granulométricas.

Diâmetro dos Grãos (mm) - ABNT NBR 6502:1995 – Rochas e Solos							
Argila	Silte	AREIA			PEDREGULHO		
		Fina	Média	Grossa	Fino	Médio	Grosso
< 0,002	0,002 a 0,06	0,06 a 0,2	0,2 a 0,6	0,6 a 2	2 a 6	6 a 20	20 a 60

Características Granulométricas						Silte	Argila
Pedregulho			Areia				
Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina		
-	-	-	0,40	1,20%	2,0%	27,0%	69,4%

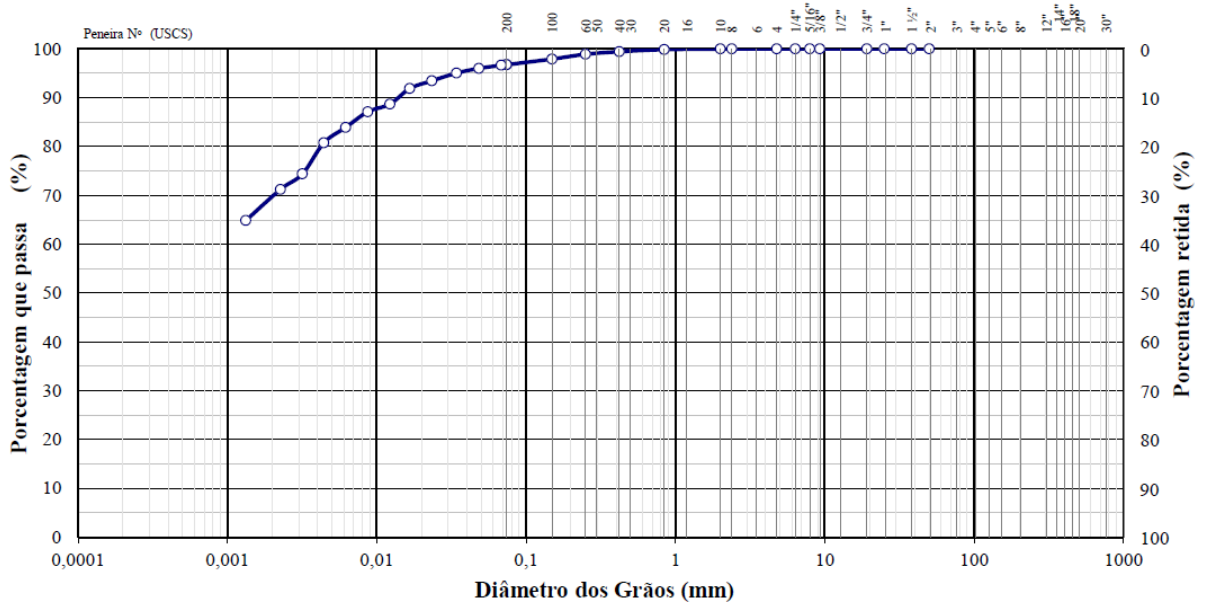


Figura 2 – Curva Granulométrica do solo estudado.

O limite de plasticidade (LP) indica a quantidade mínima de água necessária para que se atinja o estado de consistência plástica. O limite de liquidez (LL) está associado à quantidade de água em que o material apresenta consistência de lama, excedendo, deste modo, a faixa de consistência plástica (MÁS, 2002).

Já o índice de plasticidade (IP) é a diferença entre o limite de liquidez e limite de plasticidade, indicando a faixa de consistência plástica. Ou seja, representa a quantidade de água que ainda pode ser adicionada a partir do limite de plasticidade, sem alterar o estado plástico da argila ou massa cerâmica. Observa-se que a argila

apresenta índice de plasticidade superior a 10%, que é o índice considerado mínimo. Abaixo deste valor torna-se muito perigosa a etapa de conformação, já que há um grande risco de mudança no comportamento plástico com pequena alteração na quantidade de água utilizada (ABAJO, 2000).

A umidade média encontrada após a comparação dos pesos (úmido e seco) foi de 41,07 %.

A Tabela 2 apresenta os valores dos limites de Atterberg e Massa Específica Real que também é chamada densidade real dos grãos (g/cm^3).

Tabela 2 - Limites de Atterberg e Densidade Real dos Grãos

Limites de Atterberg			Densidade Real dos Grãos (g/cm^3)
Limite Liquidez (LL)	Limite Plasticidade (LP)	Índice Plasticidade (IP)	
63,3%	39,9%	23,4%	2,46

Observa-se na Tabela 3 que a massa argilosa tem uma quantidade de 51,73% de sílica (SiO_2), o que indica a provável presença de argilominerais tais como: caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e illita, bem como a provável presença de quartzo livre na amostra total. A quantidade de 38,90% de alumina (Al_2O_3) sugere a formação de argilominerais e hidróxidos como gibsita $\text{Al}(\text{OH})_3$. A quantidade de sílica e alumina somadas totaliza 90,63% indicando a refratariedade da matéria-prima.

Tabela 3 - Composição química da massa argilosa natural (% em peso).

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	TiO_2	K_2O	CaO	V_2O_5
51,73	38,90	3,60	2,70	1,6	0,91	0,55	0,056

A amostra de argila em estado natural, seca em estufa a 110°C e passada na peneira nº 200 (0,074 mm), em forma de pó, foi submetida à difração de raios-X (DRX) para identificação dos argilominerais e minerais presentes na mesma em novembro de 2013. Para a realização desta análise, foi utilizado o difratômetro de raios-X do laboratório de Materiais do LAMAV/CCT/UENF, equipamento XRD700 modelo da SHIMADZU, com radiação $\text{Cu-K}\alpha$, com 40 kV e 110 mA. A varredura foi efetuada com 2θ variando entre os ângulos de 5° a 80° com velocidade de varredura de $2^\circ/\text{minuto}$, conforme resultado pode ser visto na Figura 2.

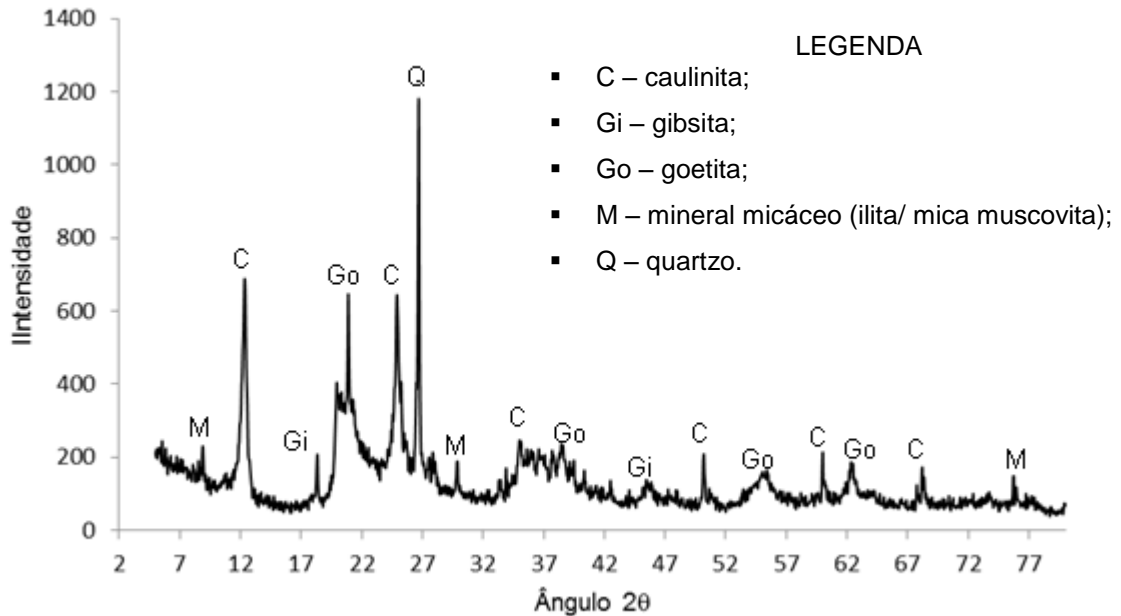


Figura 2 - Difratoograma da massa argilosa estudada.

A Tabela 4 apresenta a retração linear nas diferentes temperaturas as quais os corpos de prova foram submetidos (700°C, 850°C e 950°C).

Tabela 4 – Retração Linear (%) em diferentes temperaturas.
Retração Linear (%)

700°C	850°C	950°C
0,33%	0,80 %	3,55%

Pode-se observar que em temperaturas mais baixas a retração linear é baixa, entretanto quando se eleva a temperatura a mesma tem uma tendência de aumento.

A Tabela 5 apresenta a absorção de água nas diferentes temperaturas as quais os corpos de prova foram submetidos (700°C, 850°C e 950°C).

Tabela 5 – Absorção de Água (%) em diferentes temperaturas.
Absorção de Água (%)

700°C	850°C	950°C
29,50 %	29,38 %	27,50%

Observa-se que a absorção encontra-se dentro dos valores limitados por norma e diminuem com o aumento da temperatura.

Já na Tabela 6 é apresentada a tensão de ruptura a flexão das misturas cerâmicas estudadas. Nota-se que a resistência aumenta com o aumento da temperatura.

Tabela 6 – Resistência à tensão de ruptura a flexão (MPa) em diferentes temperaturas seus respectivos desvio padrão.

Tensão de ruptura a flexão (MPa)		
700°C	850°C	950°C
2,58	2,92	2,42
(sd) = 2,24	(sd) = 1,47	(sd) = 2,11

Pode-se observar que a tensão de ruptura a flexão é maior na temperatura de 850°C, inclusive quanto ao seu desvio padrão, sendo esse valor mais aceitável. Entretanto quando avalia-se o desvio padrão das amostras estudadas observa-se que na temperatura de 950°C apresenta grande variabilidade dos valores, ocasionando a maior dispersão dos valores obtidos.

CONCLUSÕES

A caracterização da massa argilosa desse trabalho indica que ela é um material com Limite de Liquidez de 63,30%. A densidade real dos grãos é de 2,46 g/cm³, o que demonstra estar dentro da faixa de valores das argilas encontradas na região e empregadas na fabricação de artefatos cerâmicos. As frações granulométricas encontram-se dentro dos limites recomendados para a conformação de peças em cerâmica vermelha.

A composição química da massa argilosa indica uma quantidade de sílica, alumina, óxido de ferro e outros óxidos numa proporção tal que permite a plasticidade necessária para a conformação dos blocos.

A absorção de água e retração linear estimada neste trabalho indica que o solo estudado pode ser utilizado para a fabricação de artefatos cerâmicos, esses resultados demonstram estarem no limite aceitável em se tratando das recomendações normativas.

Quanto ao ensaio de ruptura à flexão indicam valores admissíveis para a confecção e conformação de artefatos comercializados no mercado, entretanto

deve-se atentar aos valores de desvio padrão encontrados, principalmente para a temperatura de 950°C, onde possivelmente houve uma dispersão dos valores ocasionada por deficiências no processo de queima do corpo de prova.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. *Análise de matéria-prima e composição de massa utilizada em cerâmicas vermelhas*. Tese (Doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF – Ciências de Engenharia – Geotecnia. Campos dos Goytacazes – RJ, 2000. 174p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1995). *Rochas e Solos*. Esta Norma define os termos relativos aos materiais da crosta terrestre, rochas e solos, para fins de engenharia geotécnica de fundações e obras de terra: NBR 6502. Rio de Janeiro, RJ, 1995.

_____ (1984). *Solo* - esta Norma prescreve o método para a determinação do limite de plasticidade e para cálculo do índice de plasticidade dos solos: NBR 7180:1984 Versão Corrigida:1988. Rio de Janeiro, RJ, 1984.

_____ (1984). *Solo* - esta Norma prescreve o método para análise granulométrica de solos, realizada por peneiramento ou por combinação de sedimentação e peneiramento: NBR 7181:1984. Versão Corrigida:1988. Rio de Janeiro, RJ, 1984.

_____ (1984) *Solo* - esta Norma prescreve o método para a determinação do limites de liquidez dos solos: NBR 6.459. Rio de Janeiro, RJ, 1984.

_____ (1984) *Solo* - esta Norma prescreve o método de determinação da massa específica dos grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm: NBR 6.508. Rio de Janeiro, RJ, 1984.

_____ (1986) *Solo* - NBR 6457. Rio de Janeiro, RJ, 1986.

_____ (2005). *Componentes cerâmicos*: NBR 15.270. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – CENSO 2010 Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.

MILLER, C. P. *Determinação de parâmetros mecânicos e modelagem numérica em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos da indústria de Campos dos Goytacazes*. Dissertação (Mestrado) Engenharia Civil – Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF. Campos dos Goytacazes- RJ, 2008. 161p.

VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F. de; PINATTI, D. G.. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ. *Cerâmica* 46 (2000)

PEDROTI, L. G. *Estudo de conformidades em relação à ABNT de blocos cerâmicos prensados e queimados*. Dissertação (Mestrado) Engenharia Civil – Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF. Campos dos Goytacazes – RJ. 2007.97 p.

XAVIER, G. C. *Resistência, alterabilidade e durabilidade de peças cerâmicas vermelhas incorporadas com resíduo de granito*. Tese (Doutorado) Engenharia Civil. Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF– Ciências de Engenharia – Campos dos Goytacazes– RJ, 2006. 202 p.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF RAW MATERIAL FROM THE DISTRICT OF SAINT SEBASTIAN SITUATED IN THE CITY OF FIELDS / RJ BLOCKS FOR PRODUCTION OF CERAMIC

This study aims to characterize the raw material from the district of San Sebastian, located in the municipality of Goytacazes to assess the feasibility of its use in the production of ceramic bricks. To study the feasibility of testing physical, chemical and mineralogical clay raw material (grain size, Atterberg Limits, actual density of the grains, EDX and XRD) were performed. Later prismatic molds by the extrusion process and after natural drying burned at different temperatures (700°C, 850°C and 950°C) for later testing as water absorption, linear shrinkage and flexural strength were produced three points in each burned temperature. With the obtained results it can be seen that the studied material has great potential for production of ceramic bricks being the optimal firing temperature, evaluated within the 950°C.

Key Words: Waste Paper, Mortar, Building Construction.