

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE MISTURAS ARGILOSAS PARA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS

SOUZA, R. C.^{1*}, AZEVEDO, A. R. G.¹, ALEXANDRE, J.¹, PEDROTI, L. G.²,
ZANELATO, E. B.¹, OLIVEIRA, R. P.¹, XAVIER, G. 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

2- Universidade Federal de Viçosa – UFV

Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário

Viçosa – MG. CEP 36570-000

e-mail: * rodolfo_cretton@hotmail.com

RESUMO

A produção de produtos cerâmicos, principalmente tijolos, é de grande importância para a construção civil, entretanto pode-se observar uma grande variação no processo de fabricação desses produtos. A região da Zona da Mata Mineira sofre atualmente com dificuldades de determinação de parâmetros e composição de massa argilosa para produção de blocos cerâmicos. Este trabalho tem como objetivo a caracterização física, química e determinação de parâmetros mecânicos de corpos de prova fabricados pelo processo de extrusão de três diferentes solos oriundos da cidade de Visconde do Rio Branco, avaliando assim a viabilidade de seu uso. 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. Com os resultados obtidos pode-se determinar a porcentagem ideal para fabricação de blocos.

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

INTRODUÇÃO

O Brasil desenvolveu na última década um crescimento do setor da construção civil que o colocou entre um dos países com maior área construída em

andamento, pode-se observar grandes canteiros de obras por todas as regiões e o crescimento e surgimento de grandes construtoras e incorporadoras. Este fenômeno pode ser atrelado a diversos fatores, em algumas regiões deve-se a Copa do Mundo ou Olimpíadas, como no Rio de Janeiro, mais em outras com atrativos industriais e locais de impacto significativo.

O estado de Minas Gerais vem se destacando no cenário nacional com forte crescimento em diversas regiões devido à atração de grandes empresas e investimentos para o estado. A região da zona da mata mineira, que compreende pelos municípios de Além do Paraíba, Carangola, Cataguases, Leopoldina, Manhuaçu, Muriaé, Ubá, Viçosa, Visconde do Rio Branco, Juiz de Fora entre outros (Figura 1) vem sendo fortemente observado o crescimento da construção civil, aumentando assim a demanda por insumos como blocos cerâmicos para abastecer este mercado e que tenham uma qualidade mínima requerida por estas empresas.

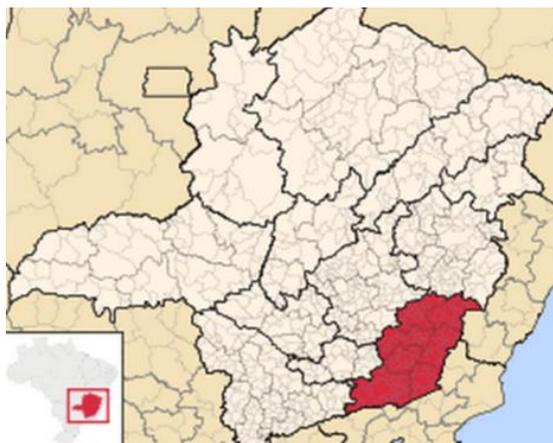


Figura 1 – Localização geográfica da zona da mata mineira.

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

O objetivo deste trabalho é a caracterização física, química 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 dos três diferentes solos proveniente do município de Visconde do Rio Branco. 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, retração linear, umidade e resistência à flexão a três pontos para cada solo estudado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada para a confecção dos corpos de prova, foi coletadas do município de Visconde do Rio Branco, em três regiões diferentes e levados até o laboratório de Engenharia Civil – LECIV, na cidade de Campos dos Goytacazes, com a finalidade de se proceder à sua caracterização física (Granulometria, Limites de Atterberg, Massa Específica Real), química (EDX) e mineralógica (DRX).

Os solos coletados apresentavam coloração diferente, amarelo, cinza e vermelho, devido à presença de alguns elementos químicos diferentes em cada região onde se encontravam assim o solo amarelo será chamado de solo A, o solo vermelho de solo B e o solo cinza de solo C.

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.

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.

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 × 2,8 cm.

A moldagem dos corpos de prova foi realizado somente com misturas puras, ou seja, sem que sejam misturados diferentes tipos de solos (A, B ou C) no mesmo corpo de prova.

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), conforme visto na Figura 2.



Figura 2 – Corpo de Prova sendo submetido à ruptura a flexão em três pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o diâmetro dos grãos (mm) para todos os solos estudados.

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 do Solo A							
Pedregulho			Areia			Silte	Argila
Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina		
-	-	1,30%	3,5%	10,60%	13,30%	21,70%	49,60%
Características Granulométricas do Solo B							
Pedregulho			Areia			Silte	Argila
Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina		
-	-	0,50%	3,50%	12,20%	16,60%	18,3%	48,8%
Características Granulométricas do Solo C							
Pedregulho			Areia			Silte	Argila
Grosso	Médio	Fino	Grossa	Média	Fina		
-	-	-	0,70%	1,40%	2,0%	18,30%	77,70%

. 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)

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 todas as argilas apresentaram 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 (ABAJÓ, 2000).

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) para cada um dos solos estudados.

Tabela 2 - Limites de Atterberg e Densidade Real dos Grãos

Solo	Limites de Atterberg			Densidade Real dos Grãos (g/cm^3)
	Limite Liquidez (LL)	Limite Plasticidade (LP)	Índice Plasticidade (IP)	
A	54,90%	28,30%	26,60%	2,64
B	47,70%	26,40%	21,30%	2,55
C	58,90%	29,30%	29,60%	2,46

Observa-se na Tabela 3 que as massas argilosas tem uma quantidade de sílica (SiO_2) elevada (em torno de 50%), 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 ilita, bem como a provável presença de quartzo livre na amostra total. A quantidade de sílica e alumina somadas totaliza em todos os casos valores na faixa de 85% indicando a refratariedade da matéria-prima.

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

Solo	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	TiO_2	K_2O	CaO	V_2O_5	ZrO_2	CuO	MnO	Cr_2O_3
A	50,71	34,36	9,56	1,75	1,74	0,99	0,69	0,13	0,04	0,04	-	-
B	52,00	35,52	7,73	1,52	1,59	0,97	0,44	0,11	0,03	-	0,09	-
C	52,64	37,69	5,20	1,86	1,48	0,47	0,56	0,05	0,01	-	-	0,05

Os solos estudados apresentam as seguintes umidades descritas na Tabela 4.

Tabela 4 – Teor de umidade para os diferentes solos..

Solo	Teor de Umidade (%)
A	26,18%
B	28,62%
C	29,92%

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

Tabela 5 – Retração Linear (%) em diferentes temperaturas.
Retração Linear (%)

Solo	700°C	850°C	950°C
A	0,63%	0,57%	0,78%
B	0,43%	0,55%	1,22%
C	1,77%	1,69%	2,57%

A Tabela 6 apresenta a absorção de água nas diferentes temperaturas as quais os corpos de prova foram submetidos (700°C, 850°C e 950°C).

Tabela 6 – Absorção de Água (%) em diferentes temperaturas.
Absorção de Água (%)

Solo	700°C	850°C	950°C
A	18,84%	19,35%	17,12%
B	20,49%	21,15%	19,86%
C	19,75%	19,36%	18,77%

Já na Tabela 7 é apresentada a tensão de ruptura a flexão das misturas cerâmicas estudadas. Nota-se que a resistência aumenta com o aumento da temperatura.

Tabela 7 – Resistência à tensão de ruptura a flexão (MPa) em diferentes temperaturas seus respectivos desvio padrão.
Resistência de ruptura à flexão (MPa)

Solo	700°C	850°C	950°C
A	1,54	1,72	2,32
B	1,21	1,28	1,76
C	2,25	2,79	3,19

Pode-se observar que a tensão de ruptura a flexão aumenta conforme o aumento da temperatura de queima dos corpos de prova entrudados.

CONCLUSÕES

A caracterização da massa argilosa desse trabalho indica que em todos os casos analisados ela é uma argila siltosa, pouco arenosa, classificada como CH pelo Sistema Unificado de Classificação de Solos (USCS). 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, umidade 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.

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

COMPOSITION ANALYSIS CLAYEY MIXTURES FOR MANUFACTURE OF BRICKS

The production of ceramic products, mainly bricks, is of great importance to the construction industry, however one can observe a large variation in the manufacturing process of these products. The region of Zona da Mata Mining currently suffers from difficulties in determining parameters and composition of raw material for the production of ceramic bricks. This study aims to characterize the physical, chemical and mechanical parameters determination of test manufactured by extrusion process in three different soils originating from the town of Visconde do Rio Branco, thus evaluating the feasibility of its use. Prismatic test specimens were molded for subsequent firing at temperatures of 700 ° C, 850 ° C and 950 ° C and

subsequent testing of water absorption, moisture, linear shrinkage and flexural strength at three points. With the results obtained, we can determine the optimal percentage for making blocks.

Key Words: Clay Characterization, Red Ceramics, Ceramic blocks.