

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE ARGILAS VERMELHAS DO ESTADO DA PARAÍBA, VISANDO À PRODUÇÃO DE TELHAS E BLOCOS CERÂMICOS – PARTE II

R. S. de Macedo¹; L. N. L. Santana¹; T. D. A. Silva²; R. A. Nunes²; Y. S. de Araújo²; A. S. da Silva³
Av. Aprígio Veloso, 882

58429-900 – Campina Grande – Paraíba

E-mail: *tamiresmilinha@hotmail.com*

Universidade Federal de Campina Grande

¹Profs. da Unid. Acadêmica de Engenharia de Materiais

²Alunos bolsistas de IC do CNPq

³Aluna voluntária da Eng. de Materiais

RESUMO

Na caracterização de argilas vermelhas são necessários a realização de alguns ensaios laboratoriais como: análises granulométricas, plasticidade, análises químicas, além dos ensaios físico-mecânicos visando as propriedades tecnológicas, características dos produtos utilizados na construção civil. Este trabalho tem como objetivo analisar as características físico-mecânicas de duas amostras de argilas vermelhas, visando à produção de telhas e blocos cerâmicos. Para viabilizar o estudo, as amostras foram ensaiadas conforme a metodologia proposta por Souza Santos; e corpos de prova foram conformados por extrusão e submetidos a diferentes curvas de queima para determinação das propriedades físico-mecânicas. Os resultados indicam que as amostras ensaiadas apresentam características físico-mecânicas que atendem aos valores mínimos necessários à produção de telhas e blocos cerâmicos.

Palavras-chave: cerâmica vermelha, blocos cerâmicos, telhas.

INTRODUÇÃO

O Estado da Paraíba possui uma grande quantidade de indústrias de cerâmica vermelha com uma boa produção de blocos e telhas ⁽¹⁾. A criação e institucionalização do Centro de Tecnologia para Materiais Cerâmicos, em parceria com Universidades e entidades governamentais e privadas, posicionam a Paraíba como um destacável Polo Cerâmico futuro, por oferecer uma série de vantagens competitivas, através de incentivos especiais como disponibilidade de mão de obra a custos mais baixos⁽²⁾.

As argilas são materiais muito heterogêneos, cujas características dependem da sua formação geológica e da localização da extração. No Estado da Paraíba a maior parte das argilas é procedente das várzeas dos rios e açudes; entretanto, o Estado apresenta 17 bacias hidrográficas, cada uma com características e particularidades geológicas, o que propicia uma grande complexidade e variabilidade composicional às argilas extraídas e utilizadas industrialmente⁽¹⁾.

As argilas ideais para a fabricação dos produtos de cerâmica vermelha devem, de modo geral, ser de fácil desagregação, apresentar distribuição granulométrica conveniente, adequada combinação entre materiais plásticos e não plásticos e possuir teor de matéria orgânica que possa conferir, juntamente com a granulometria, boa plasticidade e resistência mecânica suficiente para evitar deformações e permitir o manuseio das peças cruas, utilizando-se a menor quantidade possível de água no processo de conformação. A redução no teor de água utilizado no processo de extrusão, sem prejuízo da plasticidade e trabalhabilidade das massas cerâmicas e das propriedades cerâmicas das peças úmidas, secas e após queima, acarretará uma redução diretamente proporcional nos gastos energéticos com a secagem. A redução no teor de água também implicará diretamente na diminuição dos problemas de trincas e empenamentos que ocorrem na etapa de secagem e que são, atualmente, a maior fonte de perdas nas olarias do Estado da Paraíba⁽³⁾.

No processamento cerâmico, procura-se conseguir uma composição ideal de plasticidade e fusibilidade, para uma melhora na trabalhabilidade da massa e atingir melhores resultados em relação à resistência mecânica do corpo verde e após a queima. A preparação da massa é feita geralmente

através de uma argila plástica de granulometria fina e composta essencialmente de argilominerais: como uma argila não plástica, que é rica em quartzo, podendo ser caracterizada como material redutor de plasticidade⁽⁴⁾.

A plasticidade de uma massa cerâmica está associada principalmente à fração argilosa que a compõe. Esta propriedade é influenciada por muitos fatores, como formação geológica da argila, fases mineralógicas presentes, quantidade de trabalho que a mistura foi submetida, tempo de contato da argila com água, temperatura, quantidade de água e presença de eletrólitos⁽⁵⁾.

De um modo geral, a indústria de cerâmica vermelha, no Estado da Paraíba, é de pequeno porte, funcionando com estrutura semi-artesanal. Contrastando com a maioria, há empresas que fizeram grandes investimentos em infraestrutura produtiva, mas não se dedicaram à qualificação da mão de obra, fazendo com que o rendimento continue sendo similar ao de empresas menos equipadas. Entre as dificuldades que condicionam o desenvolvimento das indústrias de cerâmica vermelha do Estado destacam-se irregularidades na atividade extrativas da lenha e argila, anormalidades trabalhistas; desperdício de matéria-prima, energia e combustível; desconhecimento da normalização dos produtos finais; falta de controle de qualidade e processos tecnológicos antiquados⁽²⁾.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar as características físico-mecânicas de duas amostras de argilas vermelhas, visando à produção de telhas e blocos cerâmicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Foram utilizadas duas amostras de argilas vermelhas, tipo várzea e lama de barreiros, fornecidas por duas indústrias de blocos cerâmicos provenientes do interior do Estado da Paraíba, que denominaremos de amostra **ASC** e amostra **ABJ**, respectivamente.

Métodos

Para a realização da análise granulométrica, as amostras foram desaglomeradas e passadas 100% em peneira ABNT nº. 200 (abertura 0,074

mm), dispersa em água destilada com ultrassom durante 5 minutos; em seguida, foram analisadas em uma fase líquida, associadas com um processo de medida à laser, em um equipamento da marca CILAS 1064L.

Nos ensaios de plasticidade as amostras passaram em peneira ABNT nº. 80 (abertura 0,177 mm), em seguida determinaram-se as características de plasticidade: limite de liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade pelo método de Casagrande, segundo a NBR 6459⁽⁶⁾ e a NBR 7180⁽⁷⁾. Esse procedimento foi repetido cinco vezes para cada amostra.

Após as fases de beneficiamento e peneiramento, as amostras foram passadas em peneira ABNT nº. 80; em seguida, foram confeccionados corpos de prova em forma retangular, por extrusão, os quais foram secos a 110°C e sinterizados nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C.

Após a queima nas temperaturas citadas, os corpos de prova foram submetidos aos ensaios referentes às propriedades físico-mecânicas, tais como: a absorção de água, a porosidade aparente, a retração linear de queima e a tensão de ruptura à flexão, esta pelo método de três pontos, que foram comparados com valores-limite, preconizados em laboratório para massas cerâmicas vermelhas, segundo a literatura consultada⁽⁸⁾.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os resultados de plasticidade e do tamanho de partículas com diâmetros abaixo de 2 µm, entre 2 e 20 µm e acima de 20 µm. Analisando os resultados do ensaio de plasticidade com os de tamanhos de partículas constantes na Tabela 1, e comparando com o diagrama de Winkler⁽²⁾, observa-se que as amostras ensaiadas apresentam baixos percentuais da fração argila (< 2 µm) para serem utilizadas na fabricação de telhas e blocos, no entanto, as frações de silte (2 - 20 µm) e areia (> 20 µm) se encontram na faixa aceitável. Quanto ao índice de plasticidade, as amostras apresentaram valores aproximados e dentro da faixa de plasticidade mediana adequada para a produção de blocos e telhas, segundo a literatura consultada⁽⁸⁾.

Tabela 1 – Índice de plasticidade e distribuição de tamanho de partícula das amostras estudadas.

AMOSTRA	ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%)	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)		
		< 2 µm	2 - 20 µm	> 20 µm
ASC	18,15	27,30	55,25	44,75
ABJ	11,56	14,65	40,71	44,57

Nota-se pela quantidade de fração argila que a amostra ASC é mais argilosa, logo tem uma melhor plasticidade, favorecendo a trabalhabilidade da massa em relação à conformação e a qualidade dos produtos finais.

Os resultados da análise química das amostras encontram-se na Tabela 2 (o resultado da amostra ABJ, não foi possível até o momento, por falha no equipamento de análises). A amostra ASC apresenta predominância de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃, o que é característico das argilas para cerâmica industrial. Observa-se que a quantidade de óxido de ferro presente na amostra é de 7,60%, tal óxido é responsável pela cor avermelhada das peças cerâmicas após queima. A amostra apresentou um teor de óxidos fundentes na faixa média da argila vermelha, esses óxidos atuam na formação de fase líquida que preenche os vazios presentes na microestrutura do material, contribuindo para incrementar a densificação e reduzir a porosidade, por meio de um processo comumente chamado de vitrificação ⁽⁹⁾.

Tabela 2– Análise química da amostra ASC analisada.

AMOST	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃	OUT
ASC(%)	60,89	22,50	7,60	2,31	2,17	2,03	1,11	1,09	0,13	0,17

Amost = amostra e Out = outros

Na Tabela 3, a seguir, temos os valores numéricos das propriedades físico-mecânicas dos corpos de prova processados por extrusão e sinterizados nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C.

Tabela 3 – Propriedades físico-mecânicas das amostras ensaiadas

AMOS-TRA	TEMPERA-TURA (°C)	ABSORÇÃO DE ÁGUA (%)	POROSIDADE APARENTE (%)	RETRAÇÃO LINEAR DE QUEIMA (%)	TENSÃO DE RUPTURA À FLEXÃO (MPa)
ABJ	800	14,78	23,81	3,65	6,02
	900	13,25	20,31	4,25	8,47
	1000	11,78	15,55	6,75	10,98
ASC	800	14,13	15,55	2,78	9,40
	900	12,23	14,15	3,18	10,57
	1000	9,25	8,26	4,56	11,32

Analisando a Tabela 3, verifica-se que na mesma constam os valores máximos de absorção de água 14,78% (amostra ABJ), à temperatura de 800°C, tomando-se como referência o valor máximo de 25% de absorção. Para porosidade aparente, registrou-se o valor máximo de 23,81% (amostra ABJ), à temperatura de 800°C, para um valor máximo de referência de 35% de porosidade.

Este comportamento pode estar associado à formação da fase vítrea, que é responsável pelo preenchimento dos poros, ocasionando uma diminuição da absorção de água com o aumento da temperatura, provavelmente devido ao alto teor da fração silte (40,71%)⁽⁹⁾ que a amostra ABJ apresentou.

Comparando esses resultados com os dados da literatura⁽¹⁰⁾, nota-se que as massas plásticas ensaiadas nas temperaturas de queima, podem ser usadas na confecção de bloco e telhas cerâmicas por apresentarem absorção de água abaixo de 25%.

Nota-se também na Tabela 3 que a retração linear de queima e a tensão de ruptura à flexão das amostras em estudo, que a retração linear de queima, obteve um valor máximo de 6,75% (amostra ABJ), à temperatura de 1000°C, sem valor especificado na literatura consultada. Já para a tensão de ruptura à

flexão, o valor mínimo encontrado foi de 6,02 MPa (amostra ABJ), à temperatura de 800°C, para um o valor mínimo de referência de 5,50 MPa.

Analisadas estas propriedades físico-mecânicas, que são as mais requeridas na indústria de cerâmica vermelha, verifica-se que os corpos cerâmicos estudados apresentaram resultados dentro da faixa de valores recomendados pela literatura ^(10, 11), para que uma massa cerâmica possa ser utilizada na produção de blocos e telhas cerâmicas por processo de extrusão.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com os corpos de prova confeccionados a partir das amostras de argilas ABJ e ASC para produção de blocos cerâmicos, conclui-se que:

1. Analisando conjuntamente os resultados dos ensaios de plasticidade, granulometria e análise química, nota-se que as amostras apresentaram resultados numéricos dentro da faixa aceitável pela literatura consultada.
2. Comparando os resultados referentes às propriedades físico-mecânicas dos corpos de prova após sinterização nas temperaturas de queima com os dados da literatura, verifica-se que o material ensaiado pode ser empregado na produção de blocos e telhas cerâmicas por extrusão.
3. A avaliação conjunta permite concluir que a amostra ASC apresentou os melhores valores, o que era esperado, pois a mesma tem a maior fração argila, o que melhora sensivelmente os demais ensaios físico-mecânicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, processo 502280/2009-3.

REFERÊNCIAS

- (1) MACEDO, R. S.; MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Estudo de argilas usadas em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 54, p. 411-417, 2008.
- (2) TRINDADE, M. F. S.; SOUZA, A. G.; SILVA, J. H. E.; SILVA, J. M.; SANTOS, I. M. G. Estudo comparativo entre massas para blocos cerâmicos provenientes de diferentes regiões da Paraíba. In: 45º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERAMICA, Maio de 2001.
- (3) MACEDO, R. S.; MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Influência de aditivos na produção de blocos cerâmicos. **Cerâmica**. v. 54, p. 371-381, 2008.
- (4) VASCONCELOS, S. M. C.; SILVA, T.D.A.; SANTANA, L.N.L.; MACEDO, R.S.; NETO, J.L.B; LEITE, M.D.R. Caracterização preliminar de argilas vermelhas do Estado da Paraíba, visando a produção de telhas e blocos cerâmicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 55, 2011, Porto de Galinhas: **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica – ABC, Brasil, 2011.
- (5) Kleber Antonio Siqueira Curto, Raquel Teixeira, Vinicius Ferreira Buratto, Márcio Celso Fredel, Dachamir Hotza. Comparação entre métodos de medição de plasticidade em materiais argilosos. IN: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, Novembro de 2004.
- (6) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6459**: Determinação do limite de liquidez – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- (7) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7180**: Determinação do limite de plasticidade – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- (8) MACEDO, R. S. **Estudo comparativo entre massas cerâmicas industriais e aditivadas para uso em blocos cerâmicos**. 2005. 125f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - CCT/UFCG, Campina Grande.
- (9) VIEIRA, C. M. F.; CARDOSO, B. R.; MONTEIRO, S. N. Influência da adição de argila fundente em massa de cerâmica vermelha caulinítica. Jornadas SAM/

CONAMET/ SIMPÓSIO MATERIAIS. p. 09-19. Campos dos Goytacazes - RJ.
2003.

(10) SOUZA SANTOS, P., ***Ciência e Tecnologia de Argilas***. São Paulo: v. I e
II, Edgard Blücher, 1992.

(11) BARZAGHI, L.; SALGE, A. Argilas para materiais de construção. ***Cerâmica***, v. 28,
nº. 151, 1982, 300p.

**PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF RED CLAY OF THE STATE
OF PARAIBA, AIMING THE PRODUCTION OF CERAMIC TILES AND
BLOCKS – PART II.**

ABSTRACT

In the characterization of red clays is necessary the realization some laboratory tests such as particle size analysis, plasticity, chemical analysis, in addition to the physico-mechanical properties targeting the technological characteristics of products used in construction. This study pretend to analyze the physical and mechanical properties of two samples of red clay, aiming at the production of tiles and ceramic blocks. To facilitate the study, samples were assayed according to the methodology proposed by Souza Santos, and specimens were "extruded" and subjected to different firing curves for determination of physical-mechanical properties. The results indicate that the samples tested exhibit physical and mechanical properties that meet the minimum required for production of ceramic tiles and blocks.

Keywords: red pottery, ceramic bricks, tiles.