

## ELABORAÇÃO DE FORMULAÇÃO USANDO DESCARTE DE OLARIA DA REGIÃO DA PARAÍBA: ESTUDO PRELIMINAR

M. D. P. Moraes(1)

R. S. Macedo(2)

C. M. O. Raposo(1)

(1)Universidade Federal de Campina Grande – UAMG

(2)Universidade Federal de Campina Grande – UAEMA

Av. Aprígio Veloso, 882 - Bodocongó - 58429-140 - Campina Grande-PB

Fone: 83 21011170 - Fax: 83 21011169

e-mail: [raposo@dmg.ufcg.edu.br](mailto:raposo@dmg.ufcg.edu.br)

### RESUMO

*O diagnóstico da problemática relativo às perdas de materiais manufaturados nas indústrias oleiras nacionais está associado não somente à falta de um protocolo de caracterização dos materiais em geral, como também, ao perfil de mão-de-obra desqualificado. Na região da Paraíba a olaria de Santa Cecília vivencia situação similar produzindo um volume considerável de resíduos sólidos oriundos de tijolos queimados a 850°C. Este trabalho teve como objetivo avaliar, preliminarmente, os materiais, antes e após processamento, visando-se o reaproveitamento do chamote gerado. As argilas foram cedidas pela empresa e as misturas, A e B, argila/chamote, foram preparadas com adição de 20 % em peso de chamote à formulação. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X e por fluorescência de raios X, ensaios físicos fundamentais foram também realizados e os corpos de prova obtidos por extrusão foram queimados a 800 °C. Os resultados mostraram que o reaproveitamento é favorável de maneira mais significativa para a mistura B refletindo na redução dos impactos ambientais causados na região da referida olaria.*

Palavras-chave: chamote, olaria, caracterização.

## INTRODUÇÃO

Os recursos naturais abundantes e de baixo custo têm dado suporte ao acelerado crescimento da indústria de cerâmica vermelha. Atualmente, associado ao desenvolvimento econômico está à problemática ambiental oriunda da grande quantidade destes resíduos gerados e descartados aleatoriamente. Reaproveitar estes sólidos tem se tornado objetivo das empresas favorecendo práticas ambientais cada vez mais limpas <sup>(1-3)</sup>. O setor cerâmico, produtor potencial de resíduos sólidos, tem tal problemática associada diretamente ao grau de automação e de tecnologia empregados <sup>(4,5)</sup>. Assim como nas demais regiões do país, na região nordeste, com destaque para a Paraíba, as empresas do setor cerâmico são quase praticamente empreendimentos familiares, de pequeno a médio porte, localizadas próximas às regiões de consumo. Os processos de moldagem são manuais ou por prensagem ou por extrusão, conduzidos de forma aleatória justificando desse modo o considerável volume de resíduos sólidos gerados <sup>(6)</sup>. Diante de tal realidade, este projeto foi desenvolvido visando avaliar, preliminarmente, os materiais, antes e após o processamento, visando-se reaproveitamento do descarte sólido, chamote, gerado na olaria Santa Cecília/PB/Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

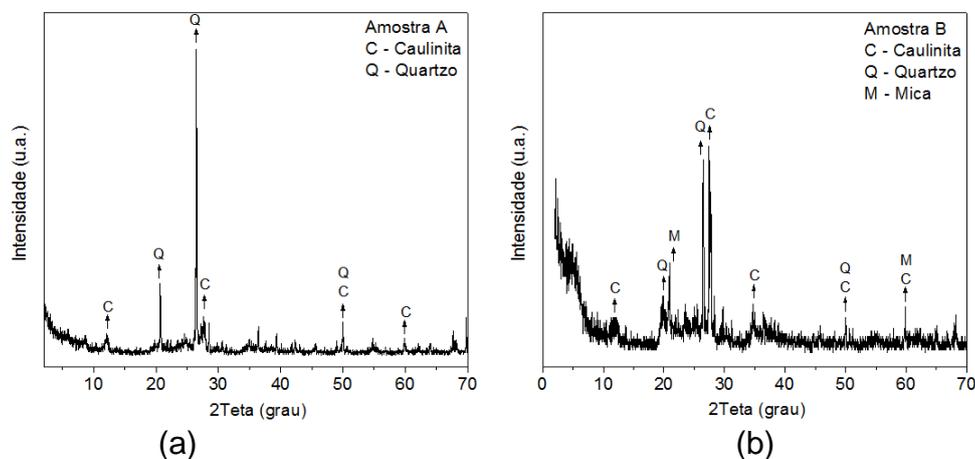
As matérias-primas usadas neste trabalho foram cedidas pela olaria Santa Cecília, localizada no município Guarabira/Paraíba/Brasil e então codificadas como amostra A e amostra B e padronizadas em malha 20, ABNT. O resíduo sólido, chamote, também cedido pela referida olaria, foi reduzido para padrão de malha 35, ABNT.

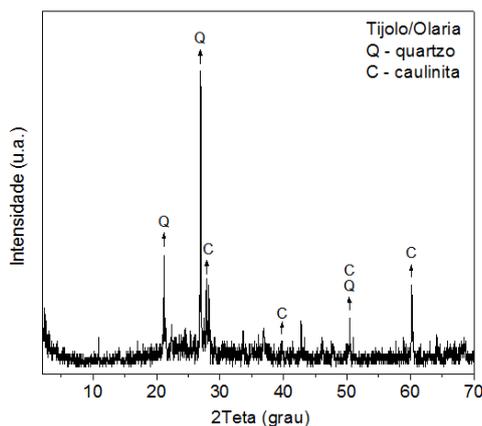
Duas formulações foram preparadas com adição de 20 % em peso de chamote a amostra. A caracterização por difração de raios X, DRX, foi realizada usando-se um difratômetro XRD 6000 SHIMADZU com radiação de  $\text{CuK}\alpha$  e varredura variando de 2 a 70°. Para análise por fluorescência de raios X, EDX, um espectrômetro SHIMADZU modelo EDX-720 foi usado. O índice de plasticidade, IP, das amostras, A e B, foi avaliado e os parâmetros de Atterberg foram analisados com base no método de Arthur Casagrande <sup>(7)</sup>.

Os corpos de prova em dimensões de 100x20x10mm foram extrudados em equipamento VERDÉS 051 operando a 30rpm. Secos em estufa a 110°C.24h<sup>-1</sup> e queimados a 800°C com taxa de aquecimento de 2°C.min<sup>-1</sup> em forno mufla IQUINE. Para os sistemas, chamote/amostras elaborados, foram também avaliadas, a absorção de água, a porosidade aparente, a perda de umidade, a retração de secagem e o módulo de ruptura à flexão. Para análise deste último parâmetro foi usada uma máquina EMIC-DL 10.000 operando à velocidade de 0,5 mm.m<sup>-1</sup> e carga de 200 Kgf.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização mineralógica das amostras, A, B e do tijolo/olaria estão apresentados nas Figuras 1(a, b e c), respectivamente. Os minerais caulinita (C) e quartzo (Q) são identificados para as reflexões em torno de 27,60° e 26,50°, respectivamente. A similaridade observada para os perfis, da amostra A e do tijolo/olaria, está evidenciada pela composição mineral assim como pelas intensidades dos picos nos planos (101) (Q) e (111) (C). O difratograma da amostra B, Figura 1b, apresenta como fases minerais principais, também, a caulinita e o quartzo, em quantidades equivalentes sugeridas pelas intensidades das reflexões em 26,52° (Q) e 27,48° (C), aproximadamente. Tal fato, sugeri que a formulação 2 elaborada a partir da matéria-prima, amostra B, poderá apresentar propriedades gerais melhoradas, quando comparadas aos blocos formulados com a amostra A e, provavelmente, com o tijolo para própria olaria<sup>(8,9)</sup>.





(c)

Figura 1 – Difrátogramas das amostras: (a) amostra A; (b) amostra B e (c) tijolo/olaria.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de análise de fluorescência de raios X das amostras, A, B e do tijolo/olaria. A composição química dos argilominerais mostra-se adequada à manufatura de cerâmica estrutural.

Tabela 1 – Resultados de fluorescência de raios X das amostras, A; B e do tijolo/olaria.

	Óxido	Amostra A(%)	Amostra B(%)	Tijolo/Olaria (%)
A	SiO <sub>2</sub>	60,55	62,19	61,07
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27,55	24,28	25,29
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,007	7,657	7,671
	TiO <sub>2</sub>	1,262	1,395	1,222
	CaO	0,882	1,994	0,790
	K <sub>2</sub> O	3,554	1,893	3,433
	BaO	-----	0,415	0,316
	MnO	0,078	0,074	0,082
	SrO	0,018	0,059	0,018
	ZrO <sub>2</sub>	0,058	0,028	0,066
	Rb <sub>2</sub> O	0,019	0,008	0,021
	ZnO	0,010	-----	0,010
	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,010	0,003	0,006

A presença do mineral quartzo em teor mais elevado para a amostra B, 62,19%, provavelmente, favorecerá em pontos de fragilidade e, portanto, de ruptura dos produtos então elaborados <sup>(10)</sup>.

Os resultados relativos ao índice de plasticidade, IP, apresentados na Tabela 2 mostram que a formulação 1, 20% chamote/amostra A, não evidencia plasticidade. No entanto, a formulação 2 apresenta-se dentro dos limites adequados para a elaboração de blocos cerâmicos <sup>(11)</sup>.

Tabela 2 – Índice de plasticidade, IP, das formulações preparadas, chamote/argila.

Formulação	IP (%)
1	-----
2	~16,55

Valores de referência/IP - 10 – 30 %

Com base nos resultados de absorção de água, Tabela 3, as formulações 1 chamote:4 amostra, A ou B, se adequam ao fabrico de tijolos maciços, blocos cerâmicos, < 25%, assim como de telhas, < 20%, para a temperatura ensaiada, 800°C<sup>(12,13)</sup>. Os valores de perda de umidade e de retração de secagem para os corpos de prova conformados por extrusão a partir das formulações 1 e 2 divergem com diferença em torno de 7 % (UP) e de aproximadamente 2 % (RS). No entanto, após o processo de secagem os corpos de prova não apresentam fissuras ou mesmo trincas indicando uma distribuição homogênea de água entre as partículas que compõem as formulações e que sua remoção ocorre em condição ideal. Estes resultados convergem com os dados de IP, Tabela 2.

Tabela 3 – Valores de absorção de água, AA, de perda de umidade, UP, e de retração de secagem, RS, dos sistemas preparados.

Formulação	AA (%)	UP (%)	RS (%)
1	13,49 ± 0,10	20,20 ± 0,12	4,52 ± 1,53
2	11,84 ± 0,08	26,72 ± 0,26	6,56 ± 0,54

Valores de referência/tijolos maciços<sup>a</sup>; blocos cerâmicos<sup>a</sup> e telhas<sup>b</sup> - < 25 %<sup>a</sup>; < 20 %<sup>b</sup>

Os resultados de massa específica aparente, MEA, apresentados na Tabela 4 mostram para as formulações elaboradas valores médios próximos. Em análise dos resultados de porosidade aparente apresentados observam-se valores maiores para a formulação 1 em comparação à formulação 2. Tal fato evidencia que as elaborações, provavelmente, guardam resistência mecânica adequada, ou seja, sem aumento no índice de quebra.

Tabela 4 – Dados de massa específica aparente, MEA, e de porosidade aparente, PA, das formulações.

Formulação	MEA (%)	PA (%)
1	1,80 ± 0,00	24,22 ± 0,16
2	1,92 ± 0,01	22,71 ± 0,24

Os ensaios de resistência mecânica apresentados na Figura 2 mostram baixa resistência para a formulação 1 em comparação a formulação 2. No entanto, os resultados mostram-se adequados para elaboração de blocos cerâmicos cujos valores médios variam entre 6,83 a 17,91 MPa. Destaca-se, dentre as formulações, 1 e 2, a melhor resposta relativa ao ensaio para a formulação 2 com queima a 800°C.

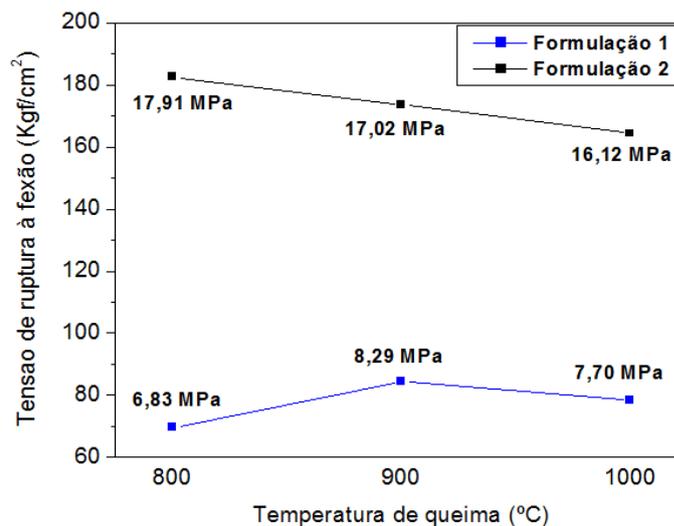


Figura 2- Gráficos de resistência à flexão das formulações 1 e 2.

## CONCLUSÃO

As formulações preparadas mostraram-se adequadas para o fabrico de blocos cerâmicos enfatizando a adição de 20% de chamote. Destaca-se a formulação 2 com queima a 800°C, dentre outras propriedades, pela significativa resistência à ruptura apresentada. Constatou-se, também, a possibilidade de redução de 50°C em relação à temperatura de queima usada pela olaria de Santa Cecília/PB, 850°C, o que se reflete diretamente nos custos operacionais. Desse modo, o reaproveitamento do descarte sólido, chamote, mostrou-se recomendável tendo como consequência associada à redução dos impactos ambientais causados.

## REFERÊNCIAS

1. CASA GRANDE, M. C.; SARTOR, M. N.; GOMES, V.; HOTZA, D.; OLIVEIRA, A. P. N.; Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico. REVISTA CERÂMICA INDUSTRIAL, p.34-42, 2008.
2. Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. Informe ABIPTI. Ano 22, n.11; 2001. Disponível em: <http://www.abipti.gov.br>. Acesso em 10 de dezembro de 2013.
3. Panorama da Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil. Instituto Nacional de Tecnologia, INT; Programa de Eficiência Energética en Ladrilleras Artesanales de America Latina para Mitigar el Cambio Climatico, EELA. Rio de Janeiro, 2012.
4. Informe Setorial da Cerâmica Vermelha. Banco do Nordeste, 2010. Disponível em: <http://www.banconordeste.gov.br>. Acesso em 04 de março de 2014.
5. Cerâmica Vermelha para Construção: Telhas, Tijolos e Tubos. Estudos de Mercado. SEBRAE/ESPM, 2008. Disponível em: <http://www.bis.sebrae.com.br>. Acesso em 13 de fevereiro de 2014.
6. RIPOLI FILHO, F. A Utilização do Rejeito Industrial Cerâmico-chamote - Como Fator de Qualidade na Fabricação de Elementos Cerâmicos: Um Estudo Experimental. Cerâmica, v.43, p.281-282, 1997.

7. SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L.; VIEIRA, L. B. Determinação do Limite de Liquidez em Dois Tipos de Solo, Utilizando-se Diferentes Metodologias. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.460-464, 2000.
8. BATISTA, V. R.; NASCIMENTO, J. J.S.; LIMA, A. G. B. Secagem e Retração Volumétrica de Tijolos Cerâmicos Maciços e Vazados: Uma Investigação Teórica e Experimental. Revista Matéria, v.14, n.4, p.1088-1100, 2009.
9. Fichas PDF: 14-164; 33-1161.
10. PEDRON, F. A. Mineralogia, Morfologia e Classificação de Saprolitos Eneossolos Derivados de Rochas Vulcânicas no Rio Grande do Sul. Santa Maria, RS, Brasil, 2007, 151p. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM/RS, Rio Grande do Sul.
11. SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas. São Paulo: Edigard Blücher Ltda, 1989.
12. VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F.; PINATTI, D. G. Caracterização de Massa Cerâmica Vermelha Utilizada na Fabricação de Tijolos na Região de Campos dos Goytacazes – RJ. Cerâmica, v.46, n.297, p.14-17, 2000.
13. MACEDO, R. S.; MENEZES, G. A.; FERREIRA, H. C. Estudo de Argilas Usadas em Cerâmica Vermelha. Cerâmica, v.54, n.332, p.411-417, 2008.

## **FORMULATION PREPARATION OF USING POTTERY DISCARD OF REGION PARAÍBA: PRELIMINARY STUDY**

### **ABSTRACT**

*The diagnosis of the problem concerning the loss of manufactured materials in industries national potters is associated not only to the lack of a protocol for the characterization of materials in general, but also to hand labor disqualified profile. In the Paraíba pottery Santa Cecilia experiences similar situation yielding a considerable volume of solid waste originating from bricks fired at 850° C. This work aimed to evaluate preliminarily the materials before and after processing,*

*aiming to reuse the discard generated. The clays were supplied by the company and the mixtures A and B, clay/discard, was prepared by adding 20 wt% of the formulation discard. The samples were characterized by X-ray diffraction and X-ray fluorescence, fundamental physical tests were also performed and the specimens obtained by extrusion were burned at 800° C. The results showed that the reuse is in favor of more meaningful for the mixture B reflecting the reduction of environmental impacts in the way that pottery region.*

Key-words: solid waste; pottery; characterization