

CARACTERIZAÇÃO DE MASSAS PARA CERÂMICA VERMELHA COM ADIÇÃO DE CHAMOTA DE TIJOLOS DE REFUGO

Prado, A. D.^{1,3}; Correia, G. S.^{1,3}; Bedoya, R. N.^{5,6}; W. L. F. Santos^{1,4} ;

Rivas Mercury, J. M.^{1,2}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA).

²Departamento Acadêmico de Química (DAQ)

³Departamento de Mecânica e Materiais (DMM)

⁴Departamento de Desenho

Avenida Getúlio Vargas nº 04, Monte Castelo - CEP 65030-005 – São Luís – MA

⁵Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)

⁶Departamento de Engenharia Mecânica

Campus Caraúbas – Caraúbas - Rio grande do Norte

artidonio@ifma.edu.br

RESUMO

Neste trabalho foram formuladas massas para cerâmica vermelha utilizando diferentes proporções de argilas e chamota de tijolos de refugo coletados no município de Rosário-MA. Após tratamento prévio, os materiais foram caracterizados por Difração de raios X (DRX), Análise química por Florescência de Raios X (FRX), Análise Termogravimétrica (TG) e Análise Térmica Diferencial (DTA). Para determinação das características cerâmicas Retração Linear antes e após queima (R_{LS} , RL_{AQ}), Tensão de Ruptura à Flexão (TRF) a três pontos, Absorção de Água (AA), Porosidade Aparente (PA) foram confeccionados corpos-de-prova prismáticos ($7 \times 2 \times 0,5 \text{ cm}^3$) por prensagem uniaxial a 25 MPa e tratados termicamente a 850, 950, 1050 e 1150°C a uma taxa de 5 °C/min. Os resultados mostraram que a adição de chamota à massa diminui o consumo de matérias primas naturais, com redução da retração linear durante a secagem e após queima, apresentando propriedades tecnológicas aceitáveis para uso em cerâmica vermelha, contribuindo assim para a redução destes resíduos no ambiente.

Palavras-chave: matéria prima, chamota, cerâmicas vermelha, caracterização, propriedades tecnológicas.

INTRODUÇÃO

A indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil, segundo os dados da Associação Brasileira de Cerâmica tem um faturamento anual de 4,2 bilhões de reais⁽¹⁾, porém, em várias regiões do país, ainda existem indústrias de pequeno e médio porte (familiares), que utilizam processos produtivos antigos e ineficientes, que levam à produção de materiais cerâmicos estruturais de baixa qualidade, pouca competitividade resultando em grandes perdas de produtos queimados⁽²⁾.

A imensa quantidade de resíduo gerada pelas indústrias de cerâmica vermelha (tijolos e telhas) tem preocupado ambientalistas no que se refere ao destino destes, que em muitas vezes são depositados em terrenos baldios, estradas e margens de rios. Sabendo-se disso, muitos estudos são direcionados a reciclagem deste resíduo queimado (chamota)⁽³⁾.

Atualmente os problemas ambientais despertam muito interesse no Brasil, observado através do rigor da severidade das leis de controle ambiental e os órgãos de fiscalização que se tornam mais eficientes. Isto tem incentivado a busca por alternativas tecnológicas para o uso destes resíduos⁽⁴⁾

Diante do exposto, uma forma de reaproveitar e minimizar os resíduos provenientes de tijolos queimados são incorporar como chamota na formulação de massas utilizadas na cerâmica vermelha. Além disso, sua aplicação em massas cerâmicas tem como efeito formar fase vítrea e reduzir a plasticidade da massa argilosa⁽⁵⁾.

Assim este trabalho tem como objetivo estudar a incorporação de refugo de tijolos (chamota) em massa de cerâmica vermelha através da formulação de diferentes proporções de chamota em massa de cerâmica vermelha.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram coletadas amostras de duas argilas (argila A e B) e rejeito de tijolos queimados (R1) numa indústria de cerâmica vermelha localizada no município de Rosário - MA. Os rejeitos foram secos 110°C e desaglomerados num moinho de bolas e passados na peneira com abertura de 60 mesh. Em seguida as

matérias primas foram submetidas a ensaios de caracterização através da composição química determinada por Espectrometria de Florescência de Raios X (FRX) num espectrômetro modelo PW-2400-00, marca PHILIPS, a análise mineralógica foi obtida por difração de raio X em um difratômetro modelo XRD- 6000 marca Shimadzu no ângulo de varredura de 5 - 70° (2 θ) usando como radiação Cu-K α (λ = 1,54056 Å), no modo de varredura contínua, voltagem 30 kV e corrente 30 mA e velocidade de varredura de 2 °C/min e análise térmica diferencial e termogravimétrica.

Em seguida foram preparadas massas cerâmicas contendo diferentes proporções de chamota R1 (Tabela I). Para a determinação das propriedades cerâmicas as massas preparadas foram conformados por prensagem uniaxial (25 MPa) em uma matriz de aço prismática. Após a compactação os corpos de prova de dimensão de 70x30x5 mm³ foram secos a 110°C por um período de 24h e posteriormente sinterizados em atmosfera normal nas temperaturas de 850, 950, 1050 e 1150°C. Em seguida foram submetidos aos ensaios de retração linear (RL), absorção de água (AA), tensão de ruptura à flexão (TRF) e porosidade aparente (PA).

Tabela I – Quadro de formulação de massas com chamote de tijolo.

Matérias Primas	Composição (% em peso)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Argila A	50	45	40	35	30	25
Argila B	50	45	40	35	30	25
R1	0	10	20	30	40	50

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela II apresenta o resultado da composição química das matérias primas, onde se observa quantidades predominantes de SiO₂ acima de 66%-p e Al₂O₃ entre 15 e 17%-p.

As matérias primas apresentaram baixo teores dos alcalinos terrosos (CaO+MgO) e óxidos alcalinos (K₂O+Na₂O). Observa-se ainda, valores acima de 5% para o Fe₂O₃ conferindo uma coloração avermelhada das amostras após queima.

Tabela II – Composição química das matérias primas (% em peso)

Matéria Prima	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₃	PF
Argila A	66,43	17,30	6,67	0,11	0,54	0,21	1,14	0,02	1,38	0,07	6,20
Argila B	66,18	15,89	5,89	0,18	0,99	0,97	3,04	0,04	1,07	0,10	5,65
R1	68,97	17,31	6,65	0,12	0,70	0,54	2,11	0,03	1,25	0,07	2,25

A Figura 1 mostra os difratogramas das matérias primas estudadas. Verifica-se que a composição mineralógica de todas as amostras são semelhantes sendo constituída principalmente de quartzo (Q), caulinita (K), microclina (M), albita (Ab) e ilita (I) como fases cristalinas nas argilas, já na chamote se observam todas as anteriores exceto caulinita.

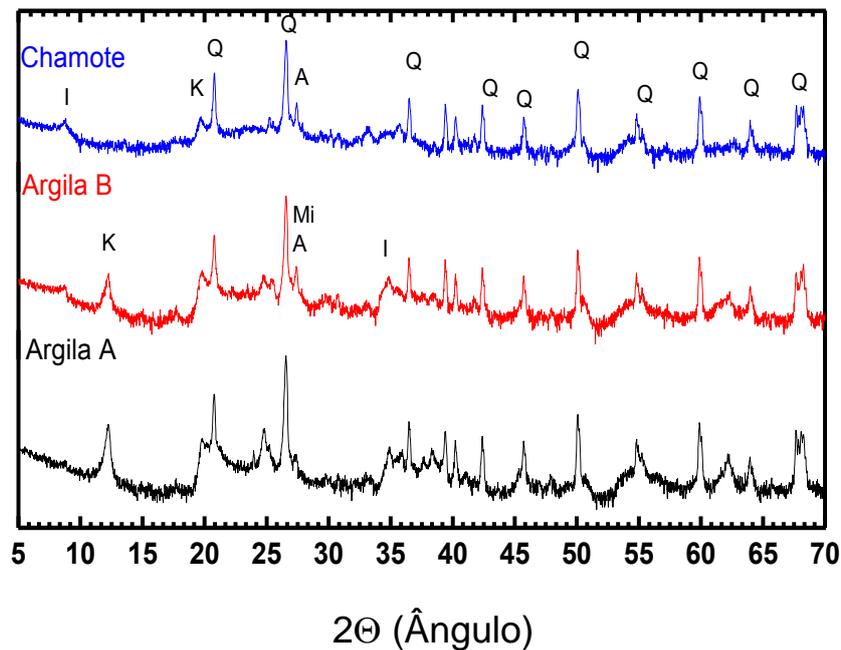


Figura 1 – Difração de raios - X das materiais primas.

A Figura 2 mostra a curva de DTA e TG da Argila A, verifica-se que esta argila apresenta perda de massa em torno de 2,1% entre as temperaturas 45 a 135°C que corresponde à perda de água livre e início da liberação da água adsorvida. Entre 250 e 470°C, notam-se duas reações endotérmicas de pequena intensidade curva da

DTA com perda de massa de 1,9% que correspondem à desidratação, volatilização ou oxidação da matéria orgânica ⁽⁶⁾. A desidratação da água quimicamente ligada ou de constituição ocorre entre 467,7 - 573°C onde se produz a desidroxilação da caulinita e formação da metacaulinita, caracterizada por um pico endotérmico de grande intensidade observado na curva DTA a 512°C. Na curva TG se observa para esta reação uma perda de massa de 3,9%. O comportamento térmico das amostras Argila B e Chamota (R1) mostraram-se semelhante com amostra da Argila A.

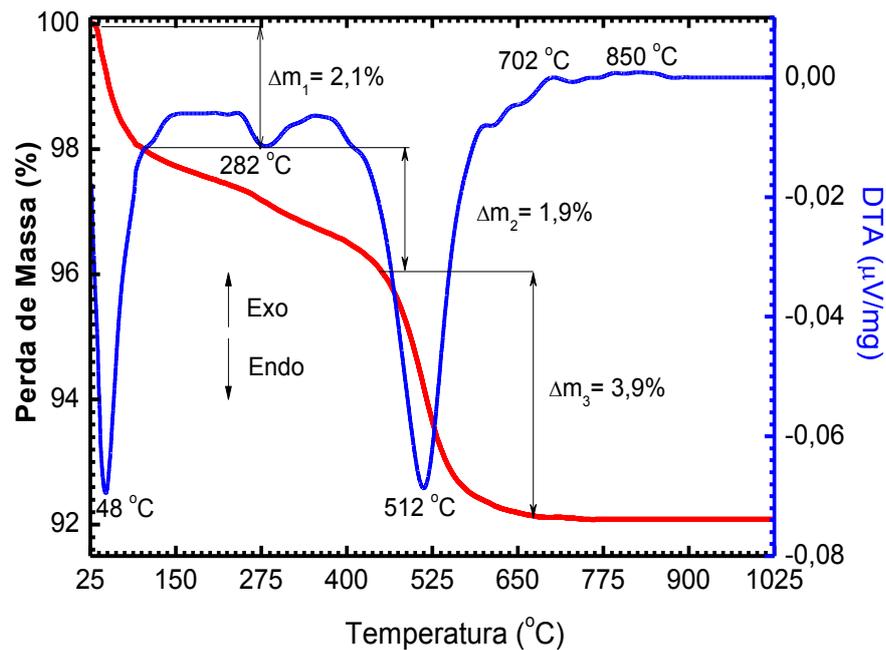
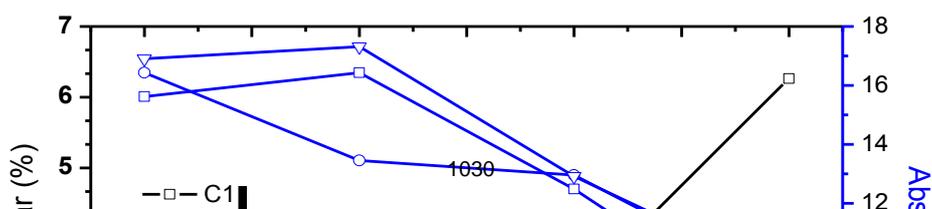


Figura 2 – Termograma da Argila A obtido a 5 °C/min atmosfera normal.

As Figuras 3 e 4 mostram os resultados das propriedades tecnológicas dos corpos de provas sinterizados em função da quantidade de chamota presente na massa cerâmica vermelha. Observa-se que nas Figuras 3 e 4 que a partir de 950°C a densificação das amostras se intensifica, resultando em uma diminuição da absorção de água (Figura 3), o que se explica à redução da porosidade. Enquanto a retração linear (Figura 3) e tensão de ruptura à flexão (Figura 4) apresentaram um comportamento inverso à absorção de água. O aumento mais acentuado da retração linear (6,26%) e da tensão de ruptura à flexão (18,50 MPa) (Figura 4) foi observado na temperatura 1150°C para a amostra C1. Isso se deve a elevada plasticidade da massa causada pela ausência de chamota em sua composição (Tabela I).



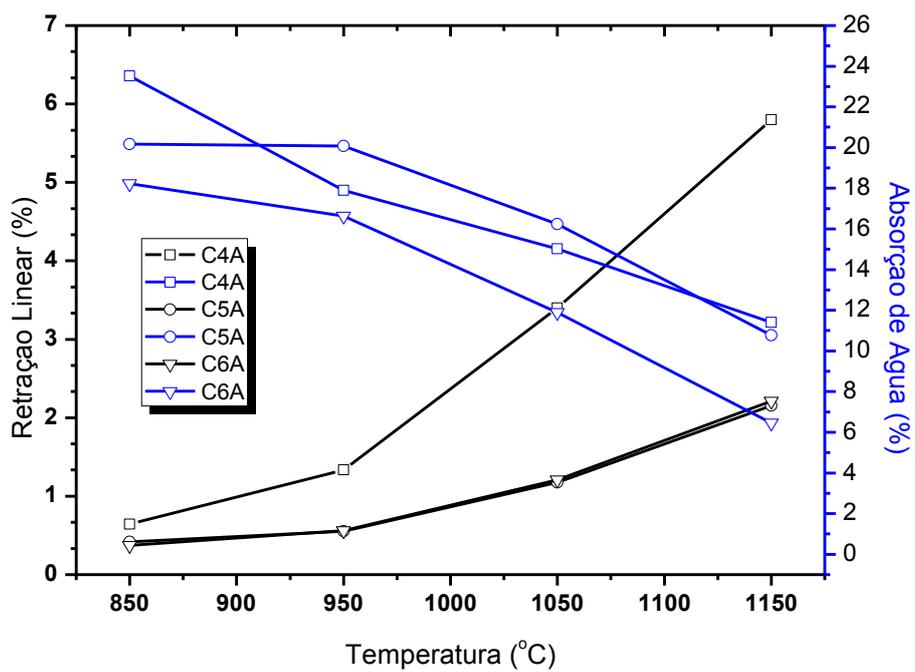


Figura 3 – Curva de gresificação de retração x absorção de água.

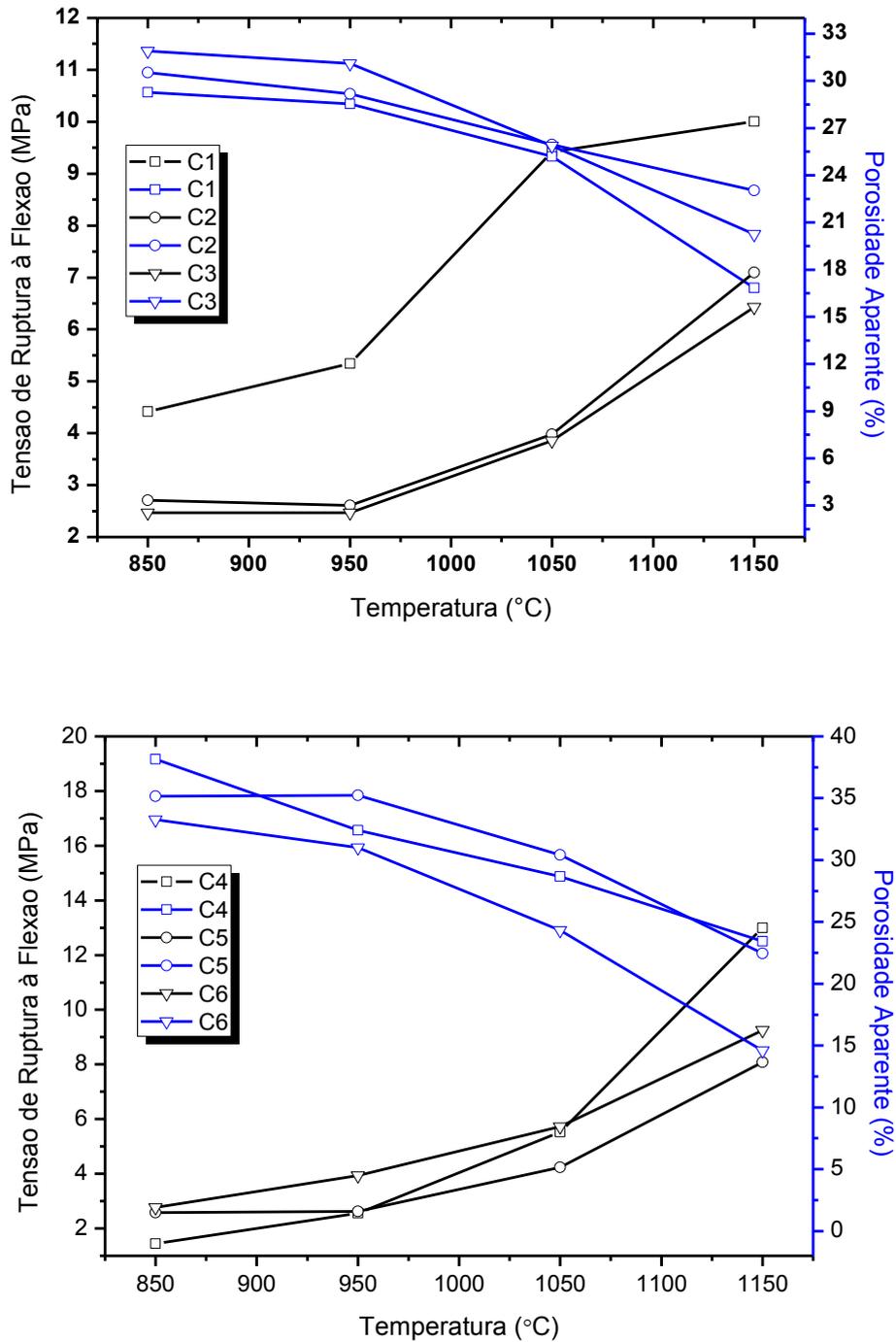


Figura 4 – Curva de tensão de ruptura à flexão x porosidade aparente.

Avaliando os resultados obtidos nos ensaios das propriedades tecnológicas com adição de chamota e comparando com os limites máximos de referência das

matérias-primas utilizada em cerâmica vermelha na fabricação de tijolos e telhas, podem-se realizar as seguintes considerações ⁽⁵⁻⁷⁾:

- a) Pode-se observar que os valores da retração linear após queima para as amostras na maioria das composições estudadas apresentaram uma variação aceitável (1,5 – 3,0%) para serem utilizadas na prática industrial, com exceção da amostra C1 e C4 nas temperaturas acima de 1050°C.
- b) Todas as composições tiveram valores aceitáveis de absorção de água (10 – 30%) e tensão de ruptura à flexão (4 – 30MPa) acima da temperatura de 1050°C, com exceção da C1 por não possuir chamota em sua composição.

CONCLUSÕES

- A caracterização mineralógica por DRX das massas permitiu identificar as fases minerais, quartzo, caulinita, illita, albita e microclina;
- As amostras apresentaram comportamento térmico característico de argilas cauliníticas;
- Os resultados das propriedades tecnológicas mostraram que a adição de chamota à massa cerâmica é adequada para a fabricação produtos estrutural de cerâmica vermelha, porém para uma melhor sinterização é necessário uma temperatura acima de 1050°C; além de contribuir para a redução de resíduos no meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Anuário Brasileiro de Cerâmica. Associação Brasileira de Cerâmica (ABC), Junho 2004.
- 2- J. M. Rivas Mercury, G. F. G. Freitas, A. E. M. Paiva, N.S.L.S. Vasconceles, E. Azevedo, A.A. Cabral Jr. **Estudos das características físicas e mecânicas de blocos de vedação produzidos nos municípios de São Luís e Rosário no Estado do Maranhão.** 51º Congresso Brasileiro de Cerâmico, 3 a 6 de junho de 2007.
- 3- T. S. Quartha, A. de Noni Jr., A. Cechinel, V. de Lorenzi. **Adição de Chamote à Massa de Porcelanato Técnico,** Cerâmica Industrial, 18 (4) Julho/Agosto, 2013.
- 4- N. de S. Campelo, M. R. de Moraes, A. F. Aragão, E. M. Cabral, E. de P. Rebelo, S. C. Pinheiro, O. A. Paiva, **Estudo da Utilização de Resíduo Cerâmico Queimado (“Chamote”) Oriundo do Pólo Oleiro dos Municípios de Iranduba e Manacapuru - AM, como Aditivo na Fabricação de Telhas,** Cerâmica Industrial, 11 (1) Janeiro/Fevereiro, 2006.
- 5- A. M. Sagadães, M.A. Carvalho, W. Acchar, **Using Marble and Granite Rejects to Enhance the Processing of Clay Production.** Applied Science (30) 42 – 52, 2005.
- 6- MA MACEDO, R. S. et al. **Estudo de argilas usadas em cerâmica vermelha.** Química Nova, v. 54, p. 411 – 417, 2008.
- 7- CORREIA, S. G., **Caracterização de massa cerâmica e avaliação da conformidade dos blocos de vedação fabricados no município de Itapecuru Mirim – MA.** 2011. p.96, Dissertação de Mestrado em Engenharia dos Materiais, Programa de Pós Graduação de Engenharia dos Materiais (IFMA), São Luís, 2011.

ABSTRACT

This work masses for red ceramic using different proportions of clay and chamotte brick scrap collected in the municipality of Rosario - MA were formulated. After prior treatment, the materials were characterized by X-ray diffraction (XRD), chemical composition determination (FRX) and differential thermal (ADT) and gravimetric analyses (TG). To determine the Linear Retraction ceramic characteristics before and after burning (RLS-RLAQ), mechanical strength (TRF) to three points, Water Absortion (AA), Apparent Porosity (PA) were fabricated body - of - proof prismatic ($7 \times 2 \times 0.5 \text{ cm}^3$) to 25 MPa by uniaxial and heat treated at 850, 950, 1050 and 1150°C at a rate of 5°C/min pressing. The results showed that the addition of chamotte mass decreases the consumption of natural raw materials with reduced linear shrinkage during drying and after firing, with technological properties acceptable for use in red clay, thus contributing to the reduction of those wastes into the environment.

Keywords: raw material, chamotte, red ceramics, characterization, technological properties.