

ANÁLISE PRELIMINAR EM UMA MASSA ARGILOSA VISANDO A PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS: PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS

L. J. M. D. da Silva⁽¹⁾; T. G. Apolônio⁽¹⁾; A. F. Salviano⁽¹⁾; S. K. A. Taveira⁽¹⁾; T. G. C. Garcia⁽¹⁾; J. Silva⁽¹⁾; P. A. Luna⁽²⁾; R. S. Macedo⁽³⁾

Av. Aprígio Veloso, 882

58109-970 – Campina Grande – Paraíba

E-mail: *reginaldo.severo@ufcg.edu.br*

Universidade Federal de Campina Grande

¹Alunos do Curso de Engenharia de Materiais

²Aluna do Curso de Engenharia de Minas

³Prof. da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais

RESUMO

Uma massa cerâmica geralmente é formada, no mínimo, por uma mistura de duas argilas: uma plástica e a outra semiplástica. A composição da massa deve ser em função das características do produto cerâmico que se deseja produzir e do processo de fabricação utilizado. Esse último fator, juntamente com a mistura das matérias primas, irá afetar a qualidade do produto final. Este trabalho tem como objetivo analisar as propriedades físico-mecânicas de uma amostra de massa argilosa, desconhecida tecnicamente, usada na produção de blocos cerâmicos no entorno da cidade de Carnaúba dos Dantas, RN. Para viabilizar o estudo, a amostra foi coletada diretamente no paiol a céu aberto e após o beneficiamento, foram confeccionados corpos de prova em prensa semi-automática, sendo submetidos a diferentes curvas de queima para determinação das propriedades físico-mecânicas. Os resultados mostram que as características físico-mecânicas encontradas atendem aos valores mínimos necessários à produção de tijolo maciço, precisando de uma blendagem com uma argila mais plástica visando melhorar a resistência mecânica e fabricar produtos de maior valor agregado.

Palavras chaves: *prensa semi automática, argila vermelha, bloco cerâmico.*

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Norte existe um parque cerâmico que abrange empresas produtoras de materiais para construção civil, além de outros produtos. Estas empresas estão predominantemente localizadas na zona rural, concentradas nas proximidades de Natal, no vale do Rio Açu e na região do Seridó, região da bacia hidrográfica da matéria-prima em estudo neste trabalho.

Na bacia hidrográfica do Seridó que envolve sete cidades, entre elas está Carnaúba dos Dantas, RN, onde há uma intensa atividade de exploração de matéria-prima argilosa em uso nas unidades fabris produtoras de materiais para construção civil, especialmente tijolos, blocos e telhas cerâmicas. Esta atividade industrial geralmente são olarias de pequeno porte de origem familiar, usando equipamentos obsoletos e mão-de-obra pouco qualificada, onde boa parte trabalha com baixo conhecimento técnico, precários controle de processo produtivo e tecnológico dos produtos ⁽¹⁾.

Considerando os problemas relativos ao setor cerâmico regional, ficam claras as perdas sofridas na qualidade do produto final e nos índices de produtividade. Desse modo, os conceitos de gestão dos processos produtivos podem e devem ser implementados na solução dos mais variados problemas que o afetam a indústria de cerâmica vermelha.

A iniciativa da presente pesquisa deve-se à existência de poucos estudos sistemáticos de massas plásticas para cerâmica vermelha. Neste sentido, a pesquisa dá continuidade ao estudo de massa cerâmica regional para utilização na indústria de cerâmica vermelha, fornecendo informações acerca das massas plásticas utilizadas na produção de blocos cerâmicos no Rio Grande do Norte.

Para a utilização das argilas em processos industriais é importante o conhecimento técnico do tipo de argila e suas propriedades, uma vez que as propriedades do produto final estão interligadas à característica inicial da matéria-prima e, por este tipo de indústria, geralmente, ser uma organização simples e familiar, com forte presença da economia informal, enfrenta uma série de problemas como: ambientais, econômicos e de qualidade dos seus produtos, por não serem conformes com as normas vigentes.

Visando mudar este quadro negativo, a Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da UFCG, através dos seus Laboratórios de Tecnologia de Argilas, vem realizando estudos com essas argilas desconhecidas oferecendo um apoio técnico

na caracterização da matéria-prima utilizada pela indústria oleira da região Nordeste, em especial, nos Estados da PB, PE, RN e CE, objetivando a orientação aos fabricantes de produtos da cerâmica vermelha na qualidade das matérias-primas utilizadas por essas olarias.

Diante deste contexto, pretende-se aprimorar os conhecimentos relativos ao método de conformação por prensagem uniaxial em prensa semiautomática.

Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho é estudar preliminarmente uma massa plástica, desconhecida tecnicamente, pelo método de conformação por prensagem uniaxial, com vistas ao uso na construção civil, através das propriedades físico-mecânicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Foi utilizada uma amostra de massa argilosa vermelha, desconhecida tecnicamente, fornecida por uma indústria de blocos cerâmicos do Estado do Rio Grande do Norte, localizada nas proximidades do município de Carnaúba dos Dantas, a qual foi colhida no estoque a céu aberto, conforme demonstra a Figura 1 e denominada de ACD.



Figura 1 – Estoque de argila a céu aberto

MÉTODOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa consiste nas etapas descritas a seguir, conforme atividades desenvolvidas e ensaios realizados, segundo ensaios preconizados em laboratórios pelo IPT ⁽²⁾.

A amostra foi coletada em uma olaria, foi seca, posteriormente desagregada, moída e passada na peneira ABNT nº 80 (abertura 0,18 mm), processada por prensagem uniaxial, em uma prensa hidráulica de laboratório. A massa foi umidificada com 8% de água, permaneceu em repouso por um período mínimo de 24 horas, para uma melhor distribuição da umidade e posteriormente foi submetida ao processo de pressão, obtendo-se corpos de prova com uma geometria retangular nas dimensões de (5,0 x 1,5 x 0,5) cm³. Os quais foram secos à 110°C por 24 horas, visando à eliminação da água de prensagem e queimados em um forno elétrico de laboratório, nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, em atmosfera oxidante com uma taxa de aquecimento de 2°C/min, a partir da temperatura ambiente (~ 30°C), até a temperatura máxima, onde foi mantido em patamar por 2 h, completando assim um ciclo de queima de aproximadamente 10 h. O resfriamento ocorreu no próprio forno até a temperatura ambiente.

Após a etapa de queima foram determinadas as seguintes propriedades: absorção de água, retração linear de queima, porosidade aparente e resistência mecânica à flexão em três pontos (Fig. 2), a seguir. Para a determinação da resistência mecânica à flexão utilizou-se uma máquina de ensaios mecânicos da EMIC, linha DL com capacidade para 100 kN, operando a uma velocidade de 0,5 mm/min. A prensagem foi escolhida para a conformação ao invés da extrusão pela praticidade de realização e por apresentar maior precisão nos resultados.

Determina-se uma resistência mecânica mínima nas peças secas, visando o manuseio na olaria (colocação de peças para secagem, colocação de peças no forno, etc.) ⁽³⁾.

O valor da tensão de ruptura à flexão (seco) para tijolos maciços deve ser no mínimo de 1,5 MPa, para blocos cerâmicos para alvenaria de 2,5 MPa e para telhas cerâmicas de 3,0 MPa ⁽⁴⁾.

Já para a retração linear de queima em corpos de prova cerâmicos sinterizados na temperatura de 900°C, é importante, pois é nessa fase que acontece a variação dimensional do produto e a faixa de valores varia de 2 a 17% ⁽⁴⁾.

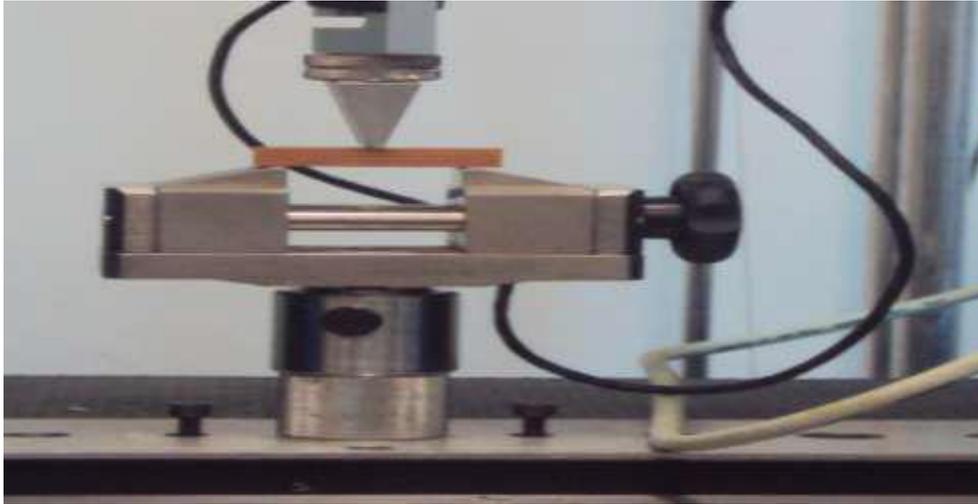


Figura 2 – Imagem do ensaio de flexão por três pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam as propriedades tecnológicas de secagem para a massa argilosa estudada.

Tabela 2 – Propriedades físico-mecânicas dos corpos de prova prensados e secos a 110°C

AMOSTRA	RETRAÇÃO LINEAR (%)	TENSÃO DE RUPTURA À FLEXÃO (MPa)
ACD	5,41±0,73	3,55±0,05

Observa-se que os valores médios de retração linear de secagem, têm-se um valor máximo de 5,41±0,73% para um valor teórico máximo de 6% de retração na secagem.

Na etapa de secagem, para evitar problemas de trincas e fissuras localizadas, é conveniente que haja uma variação mínima de valor e que não seja superior a 6%, o que poderá surgir deformações e trincas ⁽⁵⁾.

Já os valores médios da tensão de ruptura à flexão após secagem dos corpos de prova, obteve-se um valor mínimo de 3,55±0,05 MPa, o que satisfaz, pois o valor mínimo especificado é de 2,50 MPa. O aumento da resistência após secagem é um fator importante no manuseio e empilhamento, durante as etapas de produção, até à colocação dos produtos no forno ⁽³⁾.

A Figura 3 ilustra a coloração dos corpos de prova, conformados por prensagem uniaxial à frio em função da temperatura de queima.

Analisando as imagens nota-se que com o aumento da temperatura ocorreu a intensificação na cor dos corpos de prova, variando de uma tonalidade vermelha

clara a uma mais escura, o que é esperado devido a presença de óxido de ferro e outros óxidos fundentes.

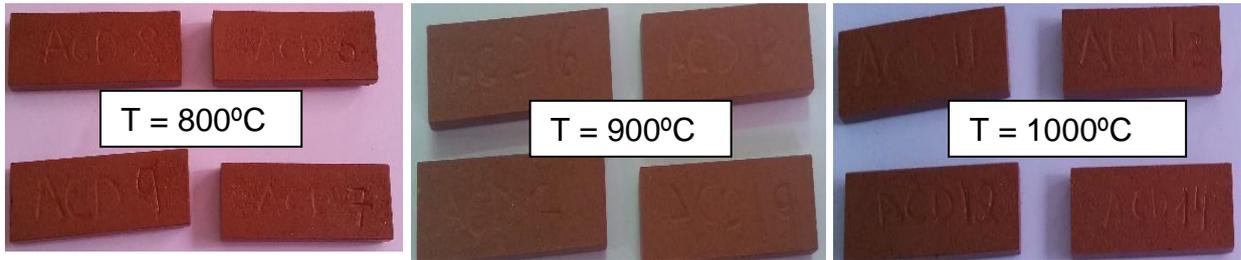


Figura 3 – Cores dos corpos de prova prensados e sinterizados nas temperaturas de queima de 800, 900 e 1000°C, em atmosfera oxidante com uma taxa de aquecimento de 2°C/min com tempo de permanência de 180min na temperatura máxima.

Na Figura 4(a, b, c e d) encontram-se os resultados das características cerâmicas da amostra queimada em três temperaturas: 800°C, 900°C e 1000°C, para avaliação da potencialidade do uso da mesma em cerâmica estrutural.

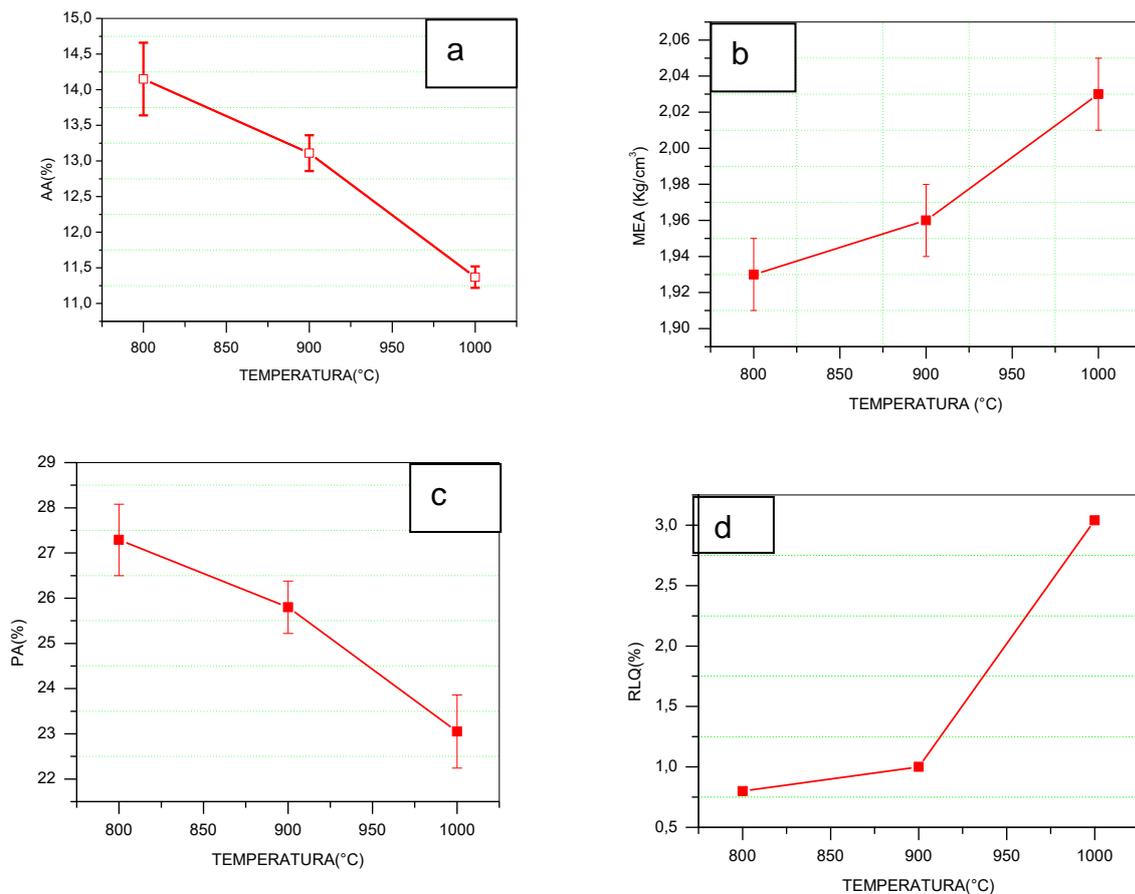


Figura 4 (a, b, c e d) - Curvas representativas das propriedades físico-mecânicas: absorção de água, AA (a); massa específica aparente, MEA (b); porosidade aparente, PA (c), retração linear de queima, RLQ (d), processados por prensagem em função das temperaturas de queima.

As argilas para cerâmica vermelha são processadas, em geral, em baixas temperaturas, por apresentarem elevada quantidade de fundentes, particularmente o ferro, razão da utilização de temperaturas inferiores à 1000°C.

Analisando as curvas da Figura 3, nota-se que para o ensaio de absorção de água (AA) que os valores encontrados estão dentro do limite admissível. As argilas com maior porcentagem de quartzo apresentam maior valor de absorção de água, em função da maior porosidade. De modo geral, a variação na absorção de água pode estar relacionada com os minerais componentes da amostra, assim como o grau de alteração destes, além de sua granulometria.

Para a massa específica aparente (MEA) observa-se que os dados se encontram na faixa de valores recomendada pela literatura ⁽²⁾, que é de 1,7 a 2,2%, para produção de peças de cerâmica vermelha.

Para a porosidade aparente (PA) registrou-se o valor máximo menor que 27,50% à temperatura de 1000°C, para um valor máximo de referência de porosidade, segundo a literatura consultada ⁽²⁾. Este comportamento pode estar associado à formação da fase vítrea, que é responsável pelo preenchimento dos poros, ocasionando uma diminuição da absorção de água como aumento da temperatura, provavelmente devido ao alto percentual da fração areia, por ser uma amostra medianamente plástica.

Os valores de retração linear de queima (RLQ) encontrados nos corpos de prova são extremamente baixos de um mínimo de 0,8% a um máximo de 3,04%, podendo chegar 17% de retração a 900°C, pois é nessa fase que acontece a variação dimensional do produto cerâmico ⁽⁴⁾. Um menor valor de retração linear está relacionado com uma maior porcentagem de quartzo na amostra.

Na Figura 5(e e f), a seguir, encontram-se os resultados da perda ao fogo e da tensão de ruptura à flexão da amostra queimada em três temperaturas, para avaliação da potencialidade do uso da mesma em cerâmica estrutural.

Analisando a Figura 5e, temos a perda ao fogo (PF) que apresentou um valor máximo de 8,74% a 1000°C, sem valor especificado nas literaturas consultadas, o qual representa a perda de massa com o aumento da temperatura de queima, e a partir de 900°C ocorrem às transformações de fases, provocada pela quebra da estrutura cristalina.

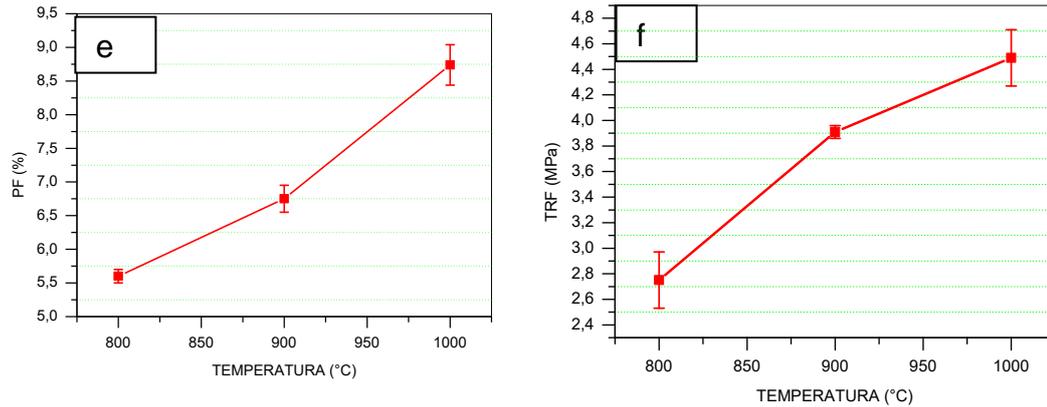


Figura 5 (e e f) - Curvas representativas das propriedades físico-mecânicas: perda ao fogo, PF (e) e tensão de ruptura à flexão, TRF (f)

E na Figura 5f temos os valores para a resistência mecânica, colhidos pelo ensaio de tensão de ruptura à flexão (TRF), onde se tem à temperatura de 1000°C, uma TRF de $4,49 \pm 0,22$ MPa, o que é inferior aos dados padronizados pela literatura ⁽²⁾, onde se tem valores mínimos: ≥ 2 MPa (tijolo maciço); $\geq 5,5$ MPa (bloco cerâmico) e $\geq 6,5$ MPa (telha cerâmica). Logo, os resultados das características cerâmicas mostram-se inadequados para elaboração de blocos e telhas cerâmicas e adequados para produção de tijolos maciços.

De forma geral, a propriedade mecânica da amostra foi considerada baixa, os corpos de prova sinterizados a 1000°C apresentaram os melhores valores de resistência. Já na temperatura de 900°C, que é a temperatura normalmente empregada na fabricação de produtos de cerâmica vermelha para a construção civil, só atende ao valor mínimo para tijolo maciço e com o aumento da temperatura, onde se tem um maior adensamento do corpo cerâmico, não houve o crescimento esperado para um melhor resultado da TRF, o que pode ser proveniente da baixa plasticidade da massa argilosa.

Portanto, sugere-se uma blendagem desta amostra com outra mais plástica, podendo assim, melhorar a propriedade mecânica da massa cerâmica, resultando na produção de peças de maior valor agregado.

CONCLUSÕES

A massa argilosa oriunda dos arredores de Carnaúba dos Dantas, RN, possui propriedades tecnológicas, que faz com esse material possa ser utilizado na fabricação de produtos cerâmicos, mas sendo necessário uma mistura para

formulação de massa cerâmica desse material com argila de outra jazida, com maior plasticidade e que confira maior resistência mecânica ao produto queimado, já que a tensão de ruptura à flexão obtida através dos corpos de prova ensaiados foi considerada baixa, embora as demais propriedades atendam aos mínimos recomendados pelas literaturas consultadas.

A amostra ensaiada apresentou corpos de prova, após queima, na cor vermelha padrão da cerâmica vermelha, devido à presença de óxido de ferro e outros fundentes.

REFERÊNCIAS

- (1) ANDRADE, F.L.F. Estudo da formulação de massas cerâmicas provenientes de região do Seridó-RN, para fabricação de telhas. 2009, 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - PPGEM/UFRN, Natal, RN.
- (2) SOUZA SANTOS, P., Ciência e tecnologia de argilas, v. 1 e 2. 2ª ed. São Paulo: *Edgard Blücher*, 1992.
- (3) FERREIRA, G. C.; OLIVEIRA, C.C. Caracterização física de materiais argilosos em uso nas olarias da região de Rio Claro (SP) visando sua utilização na fabricação de produtos cerâmicos In: 56º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERAMICA, Curitiba, PR, 2012. Anais... São Paulo, ABC, 2014, p.24-35.
- (4) PASCHOAL, J. A. A. Estudos de parâmetros de qualidade para a cerâmica vermelha. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), PPGE/UFSCar, São Carlos, SP, 2003, 206p.
- (5) MÁZ, E. Qualidade e tecnologia em cerâmica vermelha, Ed. Polo Produções Ltda., São Paulo, SP, 2002.

PRELIMINARY ANALYSIS ON A CLAYEY MASS AIMED AT CERAMIC BLOCKS PRODUCTION: PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

ABSTRACT

A ceramic mass generally is formed, at least, by a mixture of two clays: one plastic and the other semiplastic. The composition of the mass is a function of the characteristics of the ceramic product desired to produce and the manufacturing process used. This last factor, along with the mixing of raw materials, will affect the quality of the final product. This work aims to analyze the physical and mechanical properties of a clayey mass sample, technically unknown, used in the production of ceramic blocks around the city of Carnauba dos Dantas, RN. To make the study, the sample was directly collected at a bunker in wild open and after processing, samples were made in a semi-automatic press, being subjected to different burning curves for determination of physical and mechanical properties. The results show that the physical and mechanical characteristics found meet the necessary minimum values for the production of solid brick, needing a blending with a more plastic clay to improve the mechanical strength and manufacture of higher added value products.

Key-words: semi-automatic press, red clay, ceramic block.