



International Conference for
Academia and Industry Co-operation

20/11/2023 – 24/11/2023

São Luis - Maranhão - Brasil



International Meeting in Materials
Science and Engineering of Maranhão

ANÁLISE FÍSICA DA ARGILA DE ICOARACI PELO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO PLÁSTICA MANUAL

PHYSICAL ANALYSIS OF ICOARACI CLAY USING THE MANUAL PLASTIC FORMING PROCESS

***Sarah G. B. de Souza¹, Giovana Z. de França¹, Paulo A. A. Ferreira¹, Paloma S. L. de Sousa¹, Edemarino A. Hidelbrando¹**

*1 – Faculdade de Engenharia de Materiais - FEMat, Universidade Federal do Pará (UFPA),
Ananindeua, PA, Brasil.*

sarahbrandao2626@gmail.com

RESUMO

O distrito de Icoaraci localizado no município de Belém do Pará possui um forte mercado de fabricação e vendas de peças e matéria-prima cerâmicas. a argila icoaraciense se caracteriza pela alta plasticidade devido a região geológica de extração, podendo apresentar variações. para se entender o processamento dos materiais cerâmicos deve-se obter uma análise física da matéria-prima utilizada, especialmente a argila. O engenheiro ceramista deve projetar um plano de trabalho que objetive a melhoria no processo e na formulação das argilas com base na caracterização física. o presente trabalho analisou fisicamente a argila oriunda do distrito de Icoaraci, na região geográfica de Paracuri, bem como seu processo de beneficiamento até a conformação plástica manual. A argila foi seca, desagregada manualmente e em seguida formulada para sua conformação plástica manual em formato de corpos-de-prova esféricos, e sinterizada a 950°C/2h. em seguida foram determinadas a massa específica, porosidade, absorção de água e perda ao fogo. Comparando com as argilas de outras origens geográficas, a argila de icoaraci apresentou boas propriedades cerâmicas, o que comprova a baixa influência da conformação plástica manual comparado a conformação convencional.

Palavras-chave: *Cerâmica; argila; análise física.*

ABSTRACT

The district of Icoaraci located in the municipality of Belém do Pará has a strong market for the manufacture and sales of ceramic pieces and raw materials. Icoaraciense clay is characterized by high plasticity due to the geological region of extraction, and may present variations. To understand the processing of ceramic materials, a physical analysis of the raw material used, especially clay, must be obtained. The ceramics engineer must design a work plan that aims to improve the process and clay formulation based on physical characterization. The present work physically analyzed the clay from the Icoaraci district, in the geographic region of Paracuri, as well as its processing process up to manual plastic shaping. The clay was dried, disaggregated manually and then formulated for manual plastic shaping into spherical specimens, and sintered at 950°C/2h. The specific mass, porosity, water absorption

and fire loss were then determined. Compared to clays from other geographic origins, the Icoaraci clay showed good ceramic properties, which proves the low influence of manual plastic forming compared to conventional forming.

Keywords: Cerâmica; argila; análise física.

INTRODUÇÃO

Cerâmica, palavra advinda do grego "*kéramos*" - que significa terra queimada, constitui todos os materiais inorgânicos, não metálicos e que são obtidos, geralmente, após tratamento térmico em altas temperaturas. Devido sua ampla aplicabilidade, atualmente, o setor cerâmico é dividido de acordo com suas matérias-primas, propriedades e áreas de atuação, como: cerâmica vermelha, materiais de revestimento, cerâmica branca, materiais refratários, isolantes térmicos, fritas e corantes, abrasivos, vidro, cimento, cal e cerâmica avançada [1,2].

A cerâmica vermelha, como o próprio nome indica, contém coloração avermelhada, provém de argilas e é majoritariamente utilizada na construção civil, como em tubos, ladrilhos, telhas e tijolos. No estado do Pará, a presença de grandes pólos cerâmicos nesta área é expressiva, como Icoaraci e São Miguel do Guamá, fazendo com o que o estado seja o mais representativo da região Norte do país e responsável por cerca de 15 mil empregos diretos e 40 mil empregos indiretos. [3,4].

O processo de fabricação de qualidade desse tipo de cerâmica é crucial para a obtenção de propriedades finais relevantes, ou seja, todo o cuidado realizado desde o processo de extração da matéria prima até os acabamentos finais do material são de suma importância. Dentro disso, entender e analisar as propriedades físicas do principal componente deste material, a argila, é indispensável, pois o comportamento desta varia diante a muitos fatores, como local de extração, argilominerais presentes, presença de outros minerais, matéria orgânica e impurezas [4]. Logo, o presente trabalho, tem o intuito de analisar fisicamente a argila de Icoaraci, comprovar a eficiência de sua conformação manual perante a conformação convencional (prensagem) e comparar seus resultados com argilas do mesmo local de extração e de outras localidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após a seleção da matéria-prima, a argila de Icoaraci, foram disponibilizados 5kg da mesma para o processo de beneficiamento. Porém, por estar inicialmente na forma de blocos retangulares que dificultariam a propagação de calor, esta passou por uma diminuição de tamanho para facilitar a etapa seguinte, a secagem à 105 °C por 36h. Então, para que o beneficiamento prosseguisse, foi realizada a desagregação manual com auxílio de pistilo e grau, e o peneiramento com uma peneira 50 mesh. Findada a etapa de beneficiamento, foi realizada a conformação plástica manual de corpos de prova esféricos com dimensões de 20 a 25 mm com aproximadamente 40,13% de água. Com os corpos de prova já conformados, foram estudados os comportamentos do material tanto na secagem natural como na secagem artificial (realizada por 320 min). E após a estabilização da perda de umidade, foi realizada a sinterização num patamar de queima de 900 °C por 2h, para que assim, posteriormente fossem realizadas as determinações das propriedades cerâmicas como: absorção de água (equação 1), porosidade aparente (equação 2), massa específica aparente (equação 3), cinética de secagem (equação 4), e relação entre o teor de umidade e perda de massa.

$$AA = \frac{M_U - M_S}{M_S} \times 100 (\%) \quad (1)$$

$$PA = \frac{M_U - M_S}{M_U - M_I} \times 100 (\%) \quad (2)$$

$$MEA = \frac{M_S}{M_U - M_I} \times (g/cm^3) \quad (3)$$

$$W = \frac{S}{A} \frac{\Delta X}{\Delta \theta} \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teor de umidade e perda de massa da argila

A Figura 1 destaca o comportamento do teor de umidade e a perda de massa em relação ao tempo de secagem realizado na argila antes do processo de beneficiamento, que incluem a desagregação e o peneiramento da argila.

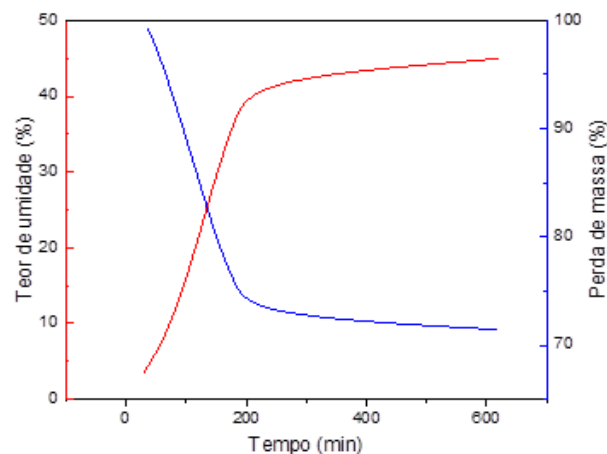


Fig. 1 - Teor de umidade e perda de massa da argila..

As curvas demonstram que há uma proporcionalidade à medida que o teor de umidade aumenta, a massa diminui, tal comportamento está ligado a alta plasticidade determinada pela presença de umidade na argila da região de Paracuri, observado *in loco* no processo de coleta. Também é possível sugerir uma melhoria de processo por meio dessas curvas, sugerindo que a secagem da argila seja realizada a 105°C por aproximadamente 200 min, devido a estabilidade mássica após esse período, sem muitas alterações.

3.2 Cinética de secagem do material cerâmico

A Figura 2 destaca os valores de cinética de secagem dos materiais cerâmicos antes da sinterização, variando apenas as origens das argilas. Sendo a argila de Icoaraci Paracuri (AIP), a argila utilizada no presente trabalho.

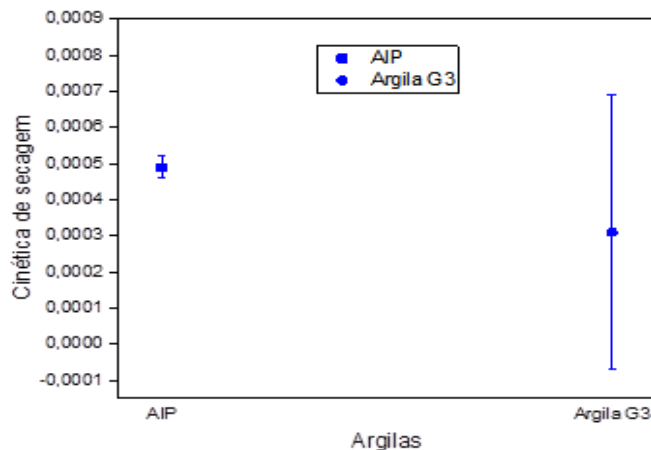


Fig. 2 - Cinética de secagem.

A cinética de secagem corresponde a velocidade em que o corpo verde do material cerâmico foi secado. na figura os pontos representam a argila utilizada nesse estudo, e a de comparação que também é oriunda do distrito de Icoaraci, a argila G3. É possível notar que a AIP obteve uma velocidade maior, sem muitas variações, enquanto a argila G3 obteve alta variação e uma velocidade inferior.

3.3 Massa específica aparente do material cerâmico

A Figura 3 apresenta a massa específica aparente do material cerâmico produzido pela AIP, e pelas argilas de comparação de outras origens.

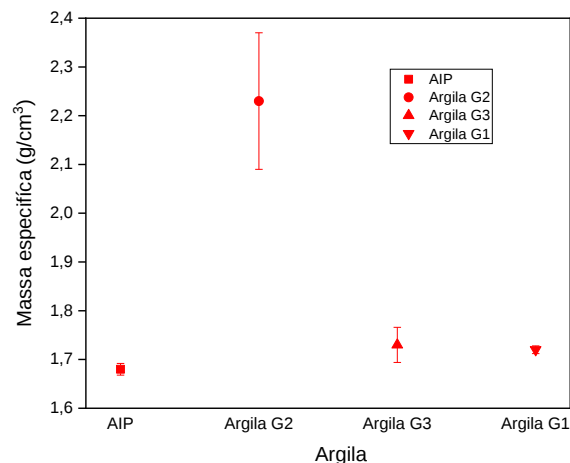


Fig. 3 - Massa específica aparente.

A massa específica aparente do material cerâmico está relacionada tanto a sua compactabilidade quanto ao corpo cerâmico. A AIP demonstrou a menor massa específica comparado aos outros valores, também muito próximo da argila G3, sem muitas variações, cerca de 1,68 g/cm³. O estudo de Souza [5] e Gomes [6] encontraram valores entre 1,62 g/cm³ a 1,69 g/cm³ utilizando

a argila de Icoaraci com conformação por prensagem. Dessa forma, os valores estão dentro do esperado, mesmo utilizando o processo de conformação manual.

3.4 Porosidade aparente do material cerâmico

A figura 4 apresenta a porosidade aparente do material cerâmico obtido pela AIP, e pelas argilas de comparação oriundas de outras regiões.

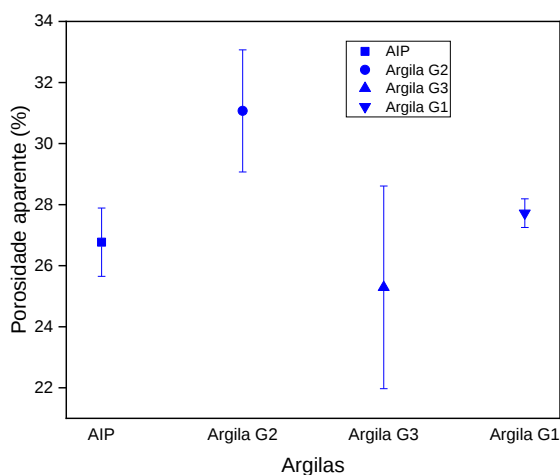


Fig. 4 - Porosidade aparente.

A porosidade aparente corresponde a quantidade de poros abertos que existem no corpo cerâmico. A AIP obteve um valor semelhante estatisticamente comparado a argila G3, argila G1, da região de Marapanim, cerca de 26,76%. Os estudos de Souza [5] e Gomes [6] apresentam valores entre 27,17% e 30,42%. O que torna o material cerâmico da AIP superior quanto ao nível de porosidade, mesmo utilizando a conformação manual.

3.5 Absorção de água do material cerâmico

A Figura 5 apresenta a absorção de água do material cerâmico obtido pela AIP, e pelas argilas de comparação oriundas de outras regiões.

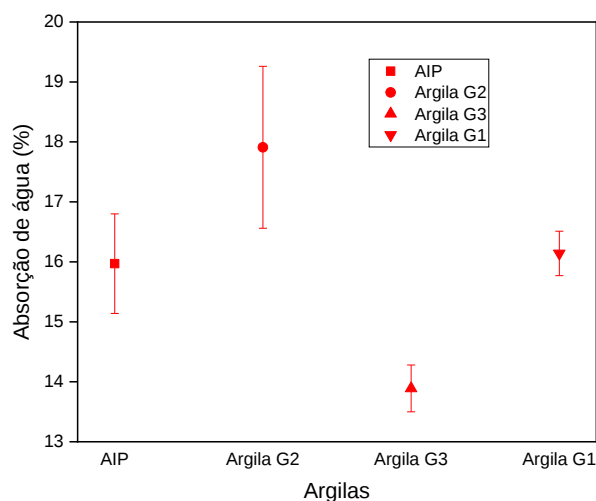


Fig. 4 - Absorção de água.

A absorção de água corresponde a capacidade do material cerâmico alojar água em seus poros capilares. A AIP apresentou uma absorção de água de cerca 15,97%, entre a argila G3 e a argila G1. O estudo de Souza [5] e Gomes [6] obtiveram resultados de absorção de água entre 17,94% e 17,93%, comparando os resultados o material cerâmico obteve uma absorção de água dentro da média relatada nos estudos com a argila de Icoaraci.

3.6 Perda ao fogo do material cerâmico

A Figura 6 apresenta a perda ao fogo do material cerâmico obtido pela AIP, e pelas argilas de comparação oriundas de outras regiões.

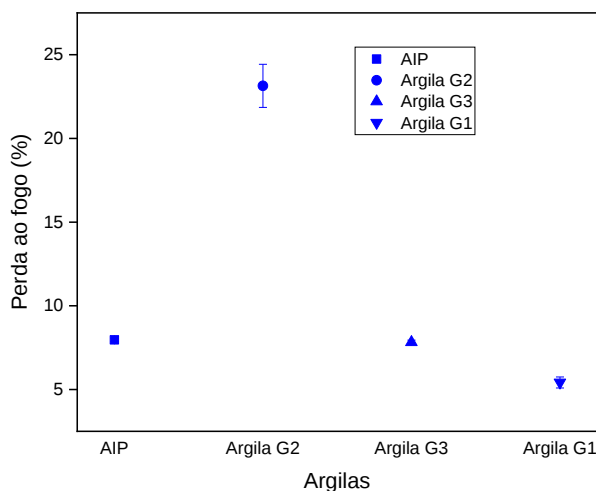


Fig. 6 - Perda ao fogo.

A perda ao fogo corresponde a quantidade de componentes voláteis (água) presentes no material cerâmico. A argila G1 apresentou uma baixa perda ao fogo, em razão das suas características mineralógicas, enquanto a AIP obteve uma perda ao fogo maior, cerca de 7,96%. Uma argila puramente caulinítica possui em média 13% de perda ao fogo. O estudo de Gomes (2018) utilizando argila de Icoaraci obteve uma perda ao fogo de 10,16%. Dessa forma, é notório que o material cerâmico obtido pela AIP apresentou um percentual de perda ao fogo favorável comparado às argilas comparadas.

4 CONCLUSÕES

Mediante a análise realizada, pode-se concluir que:

- O parâmetro de secagem mais econômico para argila de Icoaraci está em 200 min a 105°C;
- Os testes físicos de massa específica aparente, porosidade aparente, absorção de água e perda ao fogo do material cerâmico apresentaram propriedades cerâmicas excelentes e dentro dos parâmetros quando comparado com argilas da mesma região de coleta;
- A conformação plástica manual mostrou-se tão eficiente quanto a conformação por prensagem observada nos resultados de diferentes trabalhos comparados, e deve ser estudada utilizando outros parâmetros de composição e processamento, utilizando a argila de Icoaraci.

REFERÊNCIAS

- [1] KINGERY, W. D.; BOWEN, H. K.; UHLMANN, D.R. Introduction to Ceramics. New York: John Wiley & Sons, 1976.
- [2] ALMEIDA, K. S. DE .; SOARES, R. A. L.; MATOS, J. M. E. DE.. Efeito de resíduos de gesso e de granito em produtos da indústria de cerâmica vermelha: revisão bibliográfica. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 25, n. 1, p. e-12568, 2020.
- [3] ROCHA, A. L.; BARTOLOMEU, A. O.; BOTELHO, J. L., et al. Industrial production of the ceramic in Sao Miguel do Guama and recent innovations adopted by segment nationwide. *Revista IMED*, v. 2, n. 1, p. 01-09, 2013.
- [4] RACANELLI, L. DE A. et al.. Caracterização e Estudo das Propriedades Físicas, Químicas e Mecânicas das Argilas Cauliníticas da Região Nordeste do Estado do Pará. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 25, n. 1, p. e-12593, 2020.
- [5] SOUZA, Misheila dos Santos. Estudo microestrutural da cerâmica utilitária com a adição de chamote produzida em Icoaraci (Belém-PA). Orientador: Daniel José Lima de Sousa. 2019. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2019.
- [6] GOMES, Gabriel da Silva. Efeito da incorporação do chamote em argilas para a produção de cerâmicas utilitárias no Distrito de Icoaraci, Belém - PA. Orientador: Daniel José Lima de Sousa. 2019. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2018.