

Caracterização e Avaliação da Potencialidade de uma Argila Piauiense de Queima Branca na Produção de Cerâmica de Revestimento

R. A. L. Soares^{a*}, J. R. de S. Castro^b

^aInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Teresina, PI, Brasil

^bInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – IFC, Blumenau, SC, Brasil

*e-mail: robertoarruda@ifpi.edu.br

Resumo: O estado do Piauí possui uma grande quantidade de jazidas de argilas de queima vermelha, o que o faz um grande produtor artefatos cerâmicos. Os principais produtos produzidos são do setor de cerâmica estrutural, principalmente telhas e tijolos. Porém, o Piauí também possui jazidas de argila de queima branca que a impossibilita de aplicações em massa de cerâmica estrutural, devido a preferência do mercado consumidor por produtos de queima vermelha, principalmente telhas. As argilas de queima branca são largamente utilizadas no setor de revestimento cerâmico. Assim o presente trabalho pretende avaliar a potencialidade da aplicação de uma argila piauiense de queima branca na produção de cerâmica de revestimento. Para isso, a argila foi caracterizada através de análises química por fluorescência de raios X, mineralógica por difração de raios X e térmicas por termogravimetria, análise termodiferencial e dilatométrica. Também foram conformados corpos de prova e queimados a 1140 °C. Depois realizados ensaios tecnológicos de retração linear, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura à flexão. Os resultados mostraram que a argila piauiense apresenta uma grande potencialidade para produção de cerâmica de revestimento de base branca.

Palavras-chave: argila de queima branca, cerâmica de revestimento, propriedades tecnológicas.

1. Introdução

O estado do Piauí é um grande produtor de cerâmica estrutural de queima vermelha de qualidade, principalmente telhas e tijolos. Possui diversos polos cerâmicos distribuídos por todo o Estado com o principal localizado na região da capital Teresina e a produção média piauiense é de cerca de 55 milhões de peças ao mês¹. O Piauí dispõe de uma grande quantidade de argilas com características distintas que podem ser aplicadas tanto na produção de cerâmica estrutural como na produção de cerâmica de revestimento de base vermelha ou de base branca. Apesar da disponibilidade da matéria prima principal, o Piauí atualmente não produz cerâmica de revestimento e jazidas de argila de queima branca estão em desuso. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo caracterizar e avaliar a aplicabilidade de uma argila de queima branca na produção de cerâmica de revestimento no intuito de potencializar a matéria prima disponível no Piauí e desconsiderada pelo setor produtivo.

2. Materiais e Métodos

Para a realização experimental da pesquisa foi coletada uma argila proveniente do município de Campo Maior - PI. A argila foi moída e caracterizada em sua composição química por fluorescência de raios X por energia dispersiva (FRX). Para realizar as análises utilizou-se o método semiquantitativo, numa atmosfera de vácuo. A análise mineralógica foi obtida por ensaios de DRX. A avaliação das fases cristalinas da argila foi dada por comparação entre os picos gerados no difratograma com cartas padrões do programa de computador JCPDF, cadastradas no ICDD (Internacional Center for Diffraction Data).

Para avaliação térmica da argila, utilizou-se um analisador termogravimétrico (TG) e o analisador termodiferencial (DTA). Para os dois tipos de análise, foram utilizadas massas em torno de 15 mg, com granulometria inferior a 200 mesh, sob um fluxo de ar sintético de 50 mL/min. A taxa de aquecimento foi de 10 °C/min entre 27 °C e 1200 °C. A análise dos resultados e a obtenção da curva derivada da TG denominada DTG, foram realizadas utilizando-se o programa de computador denominado TA-60 para análises térmicas. A perda ao

fogo das matérias-primas foi obtida através da medida de perda de massa entre 110 °C e 1200 °C durante o ensaio de termogravimetria. A dilatométrica das formulações foi realizada com o dilatômetro com capacidade para atingir a temperatura máxima 1650 °C, também com uma taxa de aquecimento de 10 °C/min até a temperatura de 1100 °C.

Para conformação dos corpos de prova foi adicionado um teor de umidade de 10% do peso total da argila e homogeneizada, utilizou-se porções de 15 g para obtenção de corpos de prova de mesma massa. A granulação ocorreu em peneira malha 40 mesh, depois a massa foi vedada em sacos plásticos por período de 24 horas para melhor distribuição da água entre as partículas da argila.

Os corpos de prova foram obtidos por prensagem uniaxial sob uma pressão de 25 MPa com dimensões de 60 × 20 × 5 mm. Após a etapa de conformação, os corpos de prova foram secos em estufa com controle de temperatura de 110 °C por 24 horas.

A etapa de queima dos corpos de prova foi realizada em um forno elétrico de laboratório a uma temperatura máxima de 1140 °C. A taxa de aquecimento foi de 10 °C/min e patamar de 10 minutos na temperatura máxima. O resfriamento ocorreu de forma natural, com as amostras dentro do forno desligado, até alcançar a temperatura ambiente. Depois foram realizados os ensaios das propriedades tecnológicas de retração linear, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura à flexão.

3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados da análise química apresentados na Tabela 1, pode-se observar que a argila é composta em sua maioria pelos óxidos de silício (55,9%) e alumínio (28,5%) que são os principais óxidos encontrados nos argilominerais. A argila também apresenta um baixo teor de ferro (2,4%) que é responsável pela coloração avermelhada após a queima quando presente em maior concentração. Desta forma a argila apresentou uma cor esbranquiçada após queimada no forno de laboratório a 1140 °C. A presença do potássio (5,6%) mostra que a argila possui componentes

fundentes, ou seja, sinteriza-se em menor temperatura que as argilas que não possuem fundentes. Assim, a argila possui um componente fundamental e indispensável para produção de cerâmica de revestimento. Os óxidos de cálcio e magnésio, embora presentes em baixa concentração, CaO (1,7%) e MgO (1,4%), também agem como fundentes e ajudam a conferir a coloração esbranquiçada da argila após a queima. Estes óxidos também são largamente utilizados na produção de revestimento cerâmico².

Estes resultados concordam com os da análise mineralógica apresentados na Figura 1, onde se constatou picos de difração das fases cristalinas referentes a ilita [(K,H₃O)Al₂Si₃Al₁₀(OH)₂], muscovita (KAl₂Si₃AlO₁₀(OH,F)₂) e quartzo (SiO₂). A argila ílítica e a muscovita são a fonte de potássio verificada na análise química

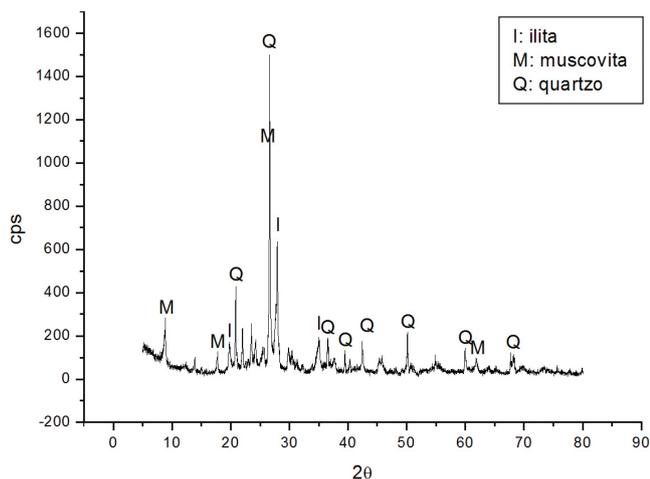


Figura 1. Difratograma de raios X da argila.

Tabela 1. Componentes químicos da argila.

COMPONENTES QUÍMICOS	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	OUTROS
% EM PESO DOS ÓXIDOS	55,9	28,5	2,4	5,6	1,7	1,4	1,0	3,5

e são muito utilizadas na produção de revestimento, pois o potássio é um dos principais agentes de sinterização da massa cerâmica. O quartzo presente na argila justifica o maior teor do óxido silício. Este mineral confere aos corpos cerâmicos uma melhor estabilidade, ajuda na eliminação dos gases e evita deformações durante a queima.

De acordo com a Figura 2 que apresenta o resultado da análise termogravimétrica (TGA), a perda de massa da argila foi em torno de 3,5%, o que já era esperado devido as argilas ílíticas apresentarem baixo teor de perda ao fogo³. Também se configura um resultado positivo para aplicações em cerâmica de revestimento, pois a baixa perda ao fogo promove uma melhor estabilidade dimensional nas peças cerâmicas. O resultado da análise térmica diferencial (DTA) apresentada na curva da Figura 3, mostra dois picos endotérmicos abaixo da temperatura de 200 °C referentes a perda de água de umidade e de água adsorvida. Os dois pequenos pico endotérmicos observado a 573 °C e 890 °C corresponde, respectivamente, a transformação alotrópica do quartzo e a quebra da estrutura cristalina da ilita³.

Também corroborando com os resultados anteriores, a curva dilatométrica da argila apresentada na Figura 4 mostra uma pequena expansão entre as temperaturas 600 °C e 900 °C. Esta ocorrência se deve pela transformação polimórfica do quartzo que provoca um aumento de seu volume⁴. Depois se observa uma grande retração (queda acentuada da curva dilatométrica) causada pela formação de fase líquida abundante promovida pelos fundentes presentes na argila e aproxima as partículas do corpo cerâmico por ação de capilaridade. Isto também reforça a sua potencialidade para aplicações em cerâmica de revestimento de base branca, pois é uma argila que sinteriza a baixa temperatura o que traz uma maior economia de produção.

A Tabela 2 apresenta os resultados das propriedades tecnológicas após queima da argila de retração linear (RL), absorção de água (AA), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF).

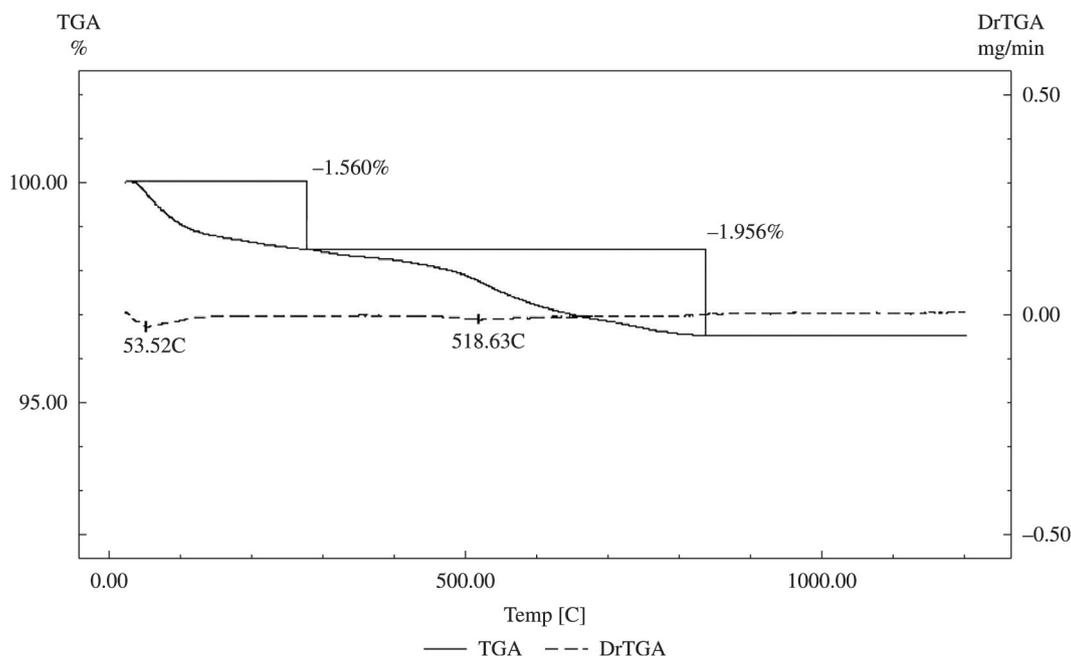


Figura 2. Curva termogravimétrica (TGA) da argila.

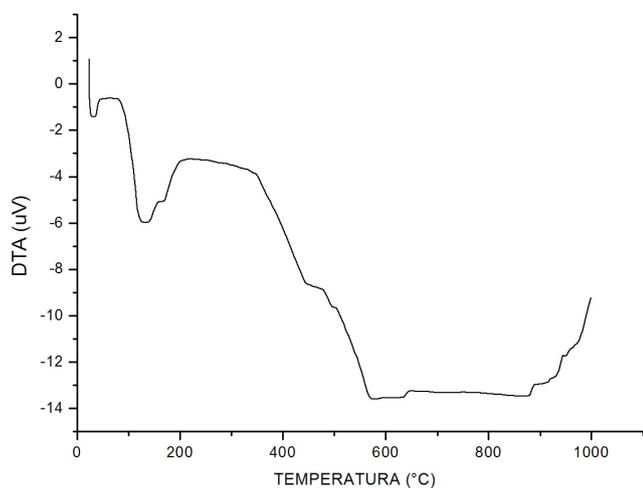


Figura 3. Curva termodiferencial (DTA) da argila.

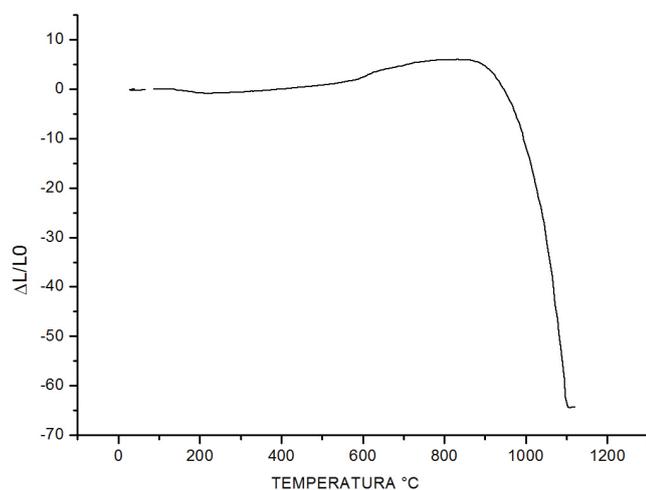


Figura 4. Curva dilatométrica da argila.

Tabela 2. Resultados dos ensaios tecnológicos após queima a 1140 °C.

PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS			
RL (%)	AA (%)	MEA (g/cm ³)	TRF (MPa)
5,9	4,1	2,32	41,2

Tabela 3. Classificação das placas cerâmicas prensadas pela NBR 13817 e 13818 da ABNT segundo a absorção de água e resistência mecânica.

Produto	Absorção de água (%)	Módulo de resistência à flexão (MPa)
Grês porcelanato	Abs ≤ 0,5	≥ 35
Grês	0,5 < Abs ≤ 3	≥ 30
Semigrês	3 < Abs ≤ 6	≥ 22
Semiporoso	6 < Abs ≤ 10	≥ 18
Poroso	Abs > 10	≥ 15 para espessura ≥ 7,5mm
		≥ 12 para espessura < 7,5mm

Como se pode observar, a RL de 5,9% confirma o resultado obtido na análise dilatométrica que mostrou uma queda abrupta da curva indicando uma grande retração a partir de 900 °C. Este fato pode ser também observado com o resultado da AA (4,1%), quanto menor a AA, maior o fechamento dos poros abertos e, conseqüentemente, maior a densidade do corpo cerâmico, como se verificou com o resultado da MEA (2,32 g/cm³). A maior retração e a menor porosidade se devem a uma sinterização mais efetiva que ocorreu na temperatura estudada (1140°C), principalmente pela fase líquida formada. A argila também obteve um excelente resultado de resistência mecânica após a queima, TRF de 41,2 MPa. A Tabela 3 apresenta a classificação dos grupos de absorção de água e resistência mecânica para cerâmicas prensadas segundo ABNT 13817 e 13818^{5,6}:

Como se pode observar, a argila queimada a 1140 °C obteve absorção de água para revestimento cerâmico do tipo semigrês e módulo de resistência à flexão para o tipo semigrês ou o grês porcelanato, o que mostra mais uma vez a grande potencialidade da argila estudada para produção de revestimento de base branca.

4. Conclusões

A pesquisa mostrou que a argila piauiense estudada é do tipo ílítica e esta é largamente utilizada na produção de cerâmica de revestimento, pois sinteriza em baixas temperaturas devido a presença de fundentes e no caso da ílita, o potássio. Estes resultados foram confirmados com a análise dilatométrica que mostrou a formação de fase líquida abundante a partir de 900 °C.

A argila permitiu alcançar boas propriedades tecnológicas após a queima a 1140 °C, onde se verificou uma absorção de água compatível a revestimento do tipo semigrês e resistência mecânica dentro dos padrões para revestimento do tipo grês porcelanato.

A argila piauiense mostrou um grande potencial para ser utilizada na produção de cerâmica de revestimento de base branca.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Piauí pelo apoio financeiro e logístico para a realização deste trabalho.

Referências

- SERVIÇO NACIONAL APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. Departamento Regional do Piauí. **Especial de Tecnologia em Cerâmica Vermelha**. Teresina: SENAI, 2010.
- MELCHIADES, F. G. et al. Alternativas para eliminar (ou reduzir) os furos no esmalte causados por partículas de calcário em revestimentos fabricados por via seca. **Cerâmica Industrial**, v. 6, n. 1, p. 7-14, 2001.
- SANTOS, P. S. **Ciência e tecnologia de argilas**. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A.; ZUSSMAN, J. **An introduction to the rock-forming minerals**. London: Longman Group, 1995. p. 340-355.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13817:1997**: placas cerâmicas para revestimento: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13818:1997**: placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.