

ESTUDO DA POTENCIALIDADE DE UMA ARGILA ILÍTICA DE QUEIMA VERMELHA PARA PRODUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

R. A. L. Soares ^a, J. R. de S. CASTRO ^b

Programa de Pesquisa e Extensão

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

^b Instituto Federal Catarinense - IFC

^a Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina – PI, CEP: 64001-400

^a e-mail: robertoarruda@ifpi.edu.br

RESUMO

O Piauí possui várias jazidas de argila de queima vermelha que são utilizadas na produção de cerâmica estrutural, principalmente telhas e tijolos. Porém não é produzido no Estado revestimento cerâmico, assim o presente trabalho faz um estudo da potencialidade de uma argila ilítica de queima vermelha para produção de revestimento cerâmico. Para isso, a argila foi caracterizada em sua composição química e mineralógica, também foram realizadas análises térmicas. Os corpos de prova foram conformados por prensagem uniaxial e queimados em três temperaturas distintas. Foram realizados ensaios tecnológicos de retração linear, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura à flexão. Os resultados mostram que a argila apresenta potencialidade de aplicação na produção de revestimento cerâmico de base vermelha nas três temperaturas estudadas.

Palavras-chave: argila ilítica, revestimento cerâmico, propriedades tecnológicas.

INTRODUÇÃO

O Piauí possui em seu território uma grande quantidade de argilas de queima vermelha com características distintas que são utilizadas na produção de cerâmica estrutural que são consideradas de alto padrão de qualidade, principalmente as

telhas prensadas que estão entre as melhores do Brasil ⁽¹⁾. O setor cerâmico do estado está distribuído em pequenas e médias empresas na sua maioria, fabricam produtos como telhas, tijolos, blocos, lajotas, pisos cerâmicos, adornos, utilitários e outros ⁽²⁾.

Contudo, o Piauí não produz cerâmica de revestimento de base vermelha, este tipo de produto apresenta um maior valor agregado em relação a cerâmica estrutural e sua produção pode trazer uma maior renda para o setor industrial piauiense e gerar mais empregos. Assim, o presente trabalho pretende avaliar a potencialidade de uma argila ilítica de queima vermelha para produção de cerâmica de revestimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização experimental da pesquisa foi coletada uma argila proveniente do município de Castelo do Piauí. A argila foi moída e caracterizada em sua composição química por fluorescência de raios X por energia dispersiva (FRX). Para realizar as análises se utilizou 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 dilatometria 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 x 20 x 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 nas temperaturas máximas de 1080°C, 1120°C e 1160°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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise química apresentado na Tabela 1, mostra que a argila é composta em sua maioria pelos óxidos de silício (49,9%) e alumínio (25,4%), principais óxidos encontrados nas argilas. O alto teor de ferro (8,9%) é responsável pela coloração avermelhada apresentada pelos corpos de prova após a queima nas temperaturas estudadas. A argila também apresenta uma alta concentração de potássio (10,1%) confirmando que a mesma possui componentes fundentes que promovem uma sinterização em temperatura mais baixa. As matérias primas fundentes são largamente utilizadas na produção de revestimento cerâmico, pois ajudam a consolidar as características desejadas na peça cerâmica, além de diminuir os custos de produção com a redução da temperatura de queima. Os óxidos de cálcio (1,7%) e magnésio (1,4%) agem da mesma forma como fundentes e também são utilizados na produção de cerâmica de revestimento ⁽³⁾.

Este resultado corrobora com o resultado da análise mineralógica apresentada na Figura 1, onde se identificou picos de difração de raios X referentes as fases cristalinas da ilita $[(K,H_3O)Al_2Si_3Al_{10}(OH)_2]$, muscovita $(KAl_2Si_3AlO_{10}(OH,F)_2)$, hematita (Fe_2O_3) e quartzo (SiO_2) . A ilítica e a muscovita justificam a presença do potássio em alta concentração verificada na análise química, sendo um dos

principais agentes responsável pela formação de fase líquida de uma massa cerâmica durante a queima. A presença da hematita confirma o alto teor de ferro também apresentado na composição química da argila. O quartzo presente na argila auxilia na saída dos gases durante a queima e é um componente fundamental na estrutura final dos corpos cerâmicos.

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	49,9	25,4	8,9	10,1	0,5	2,4	0,8	2,0

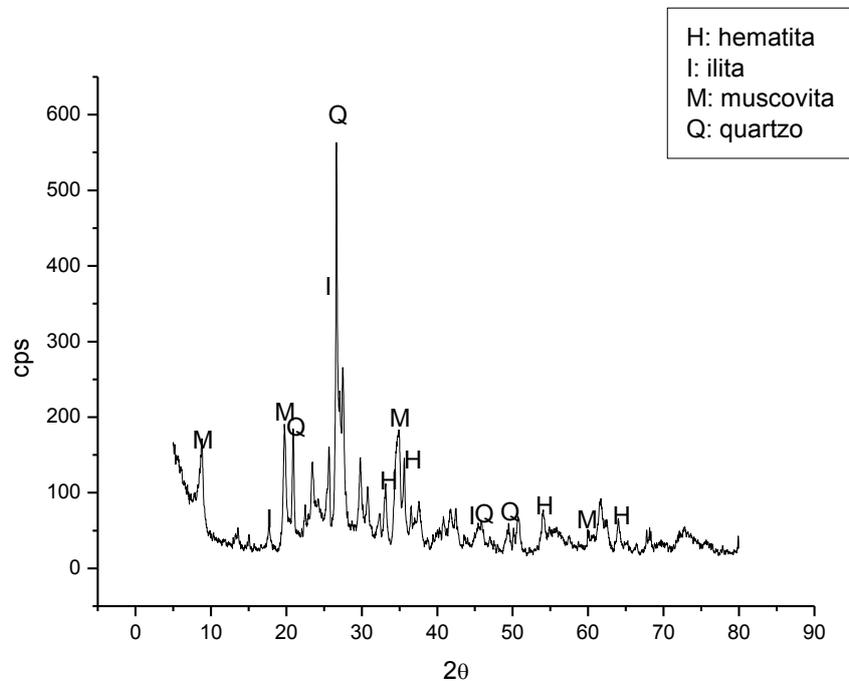


Figura 1: Difratograma de raios X da argila.

As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, os resultados das análises térmicas de termogravimétrica (TGA) e termodiferencial (DTA):

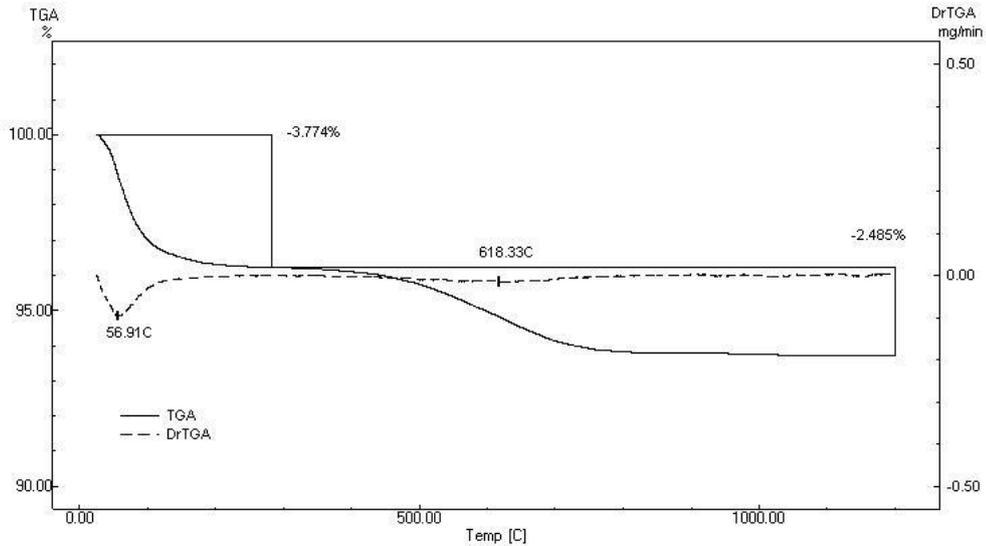


Figura 2: Curva termogravimétrica (TGA) da argila.

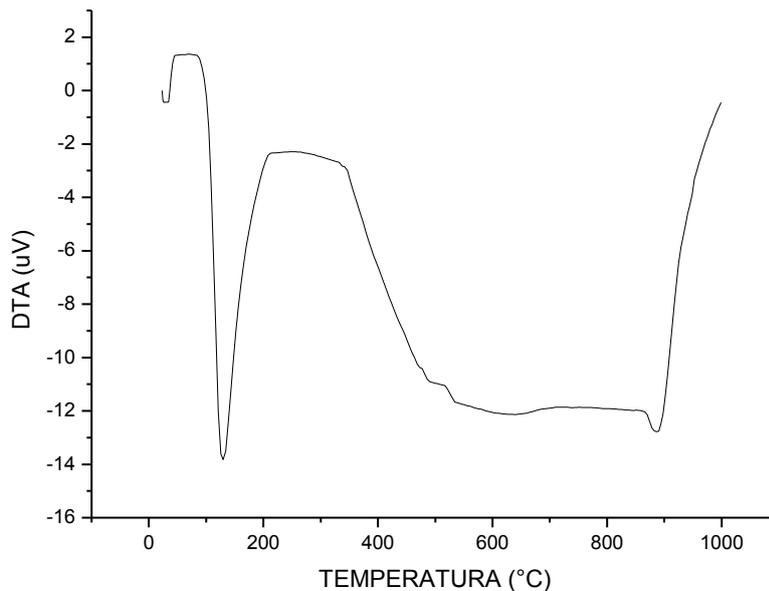


Figura 3: Curva termodiferencial (DTA) da argila.

Como se pode perceber, a perda total de massa da argila foi em torno de 6,2%, sendo que a maior perda (3,8%) ocorreu até na temperatura de 280°C devido, principalmente, a saída da água adsorvida e combustão de matéria orgânica. A menor perda de massa (2,4%) entre as temperaturas de 280°C e 1200°C foi consequência da saída das hidroxilas presentes nos argilominerais. Este resultado confirma a presença da argila ilítica que apresenta um baixo teor de perda ao fogo comparada com as argilas do tipo caulínica ⁽⁴⁾. O resultado da análise térmica

diferencial (DTA) apresenta dois picos endotérmicos, o primeiro abaixo da temperatura de 200°C é referente a saída da água de umidade e da água adsorvida. O segundo pico em torno de 900°C e de menor intensidade, refere-se a saída de água pela quebra da estrutura cristalina dos argilominerais, concordando assim com o resultado da análise termogravimétrica.

O resultado da dilatometria da argila apresentada na Figura 4 confirma os resultados anteriores, onde a curva dilatométrica apresenta uma queda acentuada em torno de 900°C indicando uma grande retração. Isto se deve pela formação de fase líquida promovida pelos fundentes presentes na argila que aproxima as partículas do corpo cerâmico por ação de capilaridade. Desta forma fica evidente que a argila estudada sinteriza a baixa temperatura devido a sua composição química e mineralógica, apresentando assim potencialidade para aplicações na produção de revestimento cerâmico.

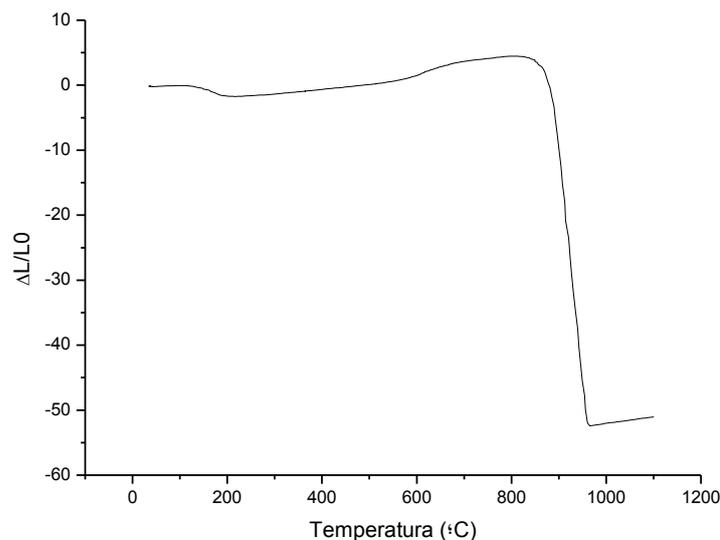


Figura 4: Curva dilatométrica da argila vermelha.

Os resultados da retração linear após a queima nas três temperaturas estudadas estão apresentados na Figura 5:

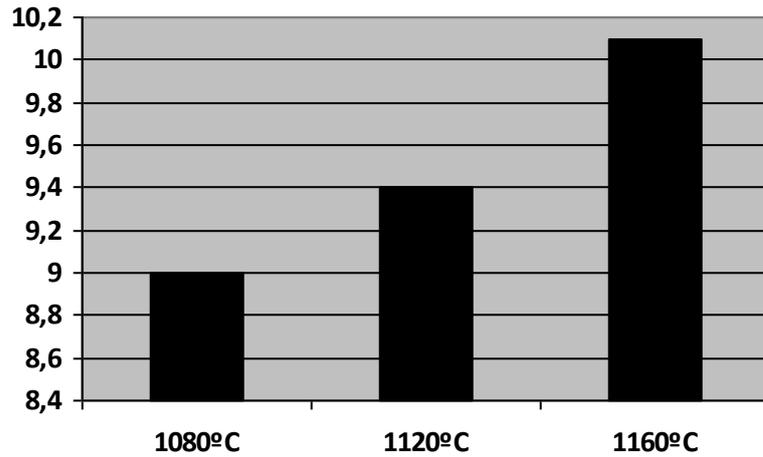


Figura 5: Retração linear de queima (%) nas três temperaturas estudadas.

Como se pode observar, a retração linear aumentou com o acréscimo da temperatura máxima de queima devido a maior formação de fase líquida. O alto valor da retração, a partir de 9%, confirma a queda brusca ocorrida na curva dilatométrica a partir de 900°C, evidenciando assim uma abundante formação de fase líquida promotora da retração ocorrida. Este fato pode ser também observado com o resultado da Absorção de água apresentado na Figura 6. Os baixos valores de absorção de água verificados (< 2%) mostram que a grande quantidade de fase líquida formada pela presença dos fundentes na argila, preencheram os espaços vazios fechando os poros abertos. Também se pode verificar que com o aumento da temperatura, ocorreu um maior fechamento dos poros abertos devido a maior formação de fase líquida em maior temperatura.

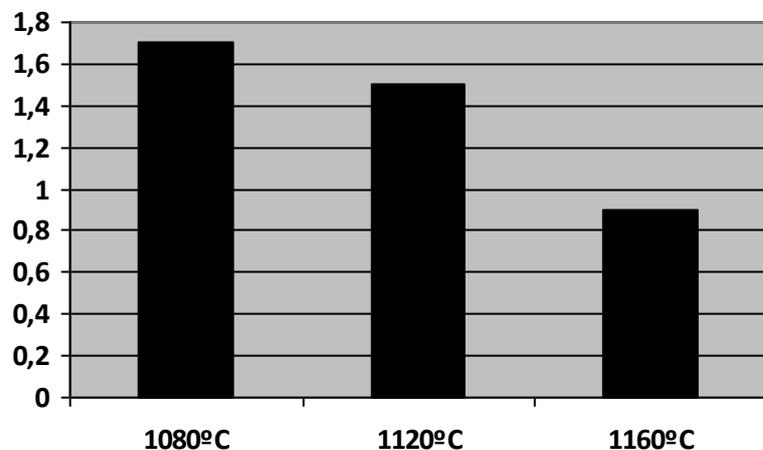


Figura 6: Absorção de água (%) nas três temperaturas estudadas.

A maior retração e fechamento dos poros resultam em uma densificação mais acentuada nos corpos cerâmicos como se pode verificar com os resultados da massa específica aparente nas três temperaturas estudadas (Figura 7). Ao mesmo tempo em que se observa com o aumento da temperatura o efeito de sinterização ocorre de forma mais efetiva e, conseqüentemente, maior a densidade do corpo cerâmico.

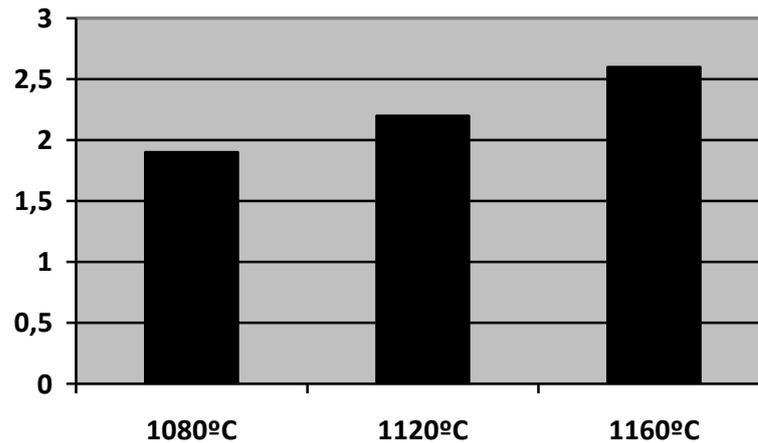


Figura 7: Massa específica aparenta (g/cm^3) nas três temperaturas estudadas.

A Figura 8 apresenta os resultados da tensão de ruptura à flexão nas três temperaturas estudadas:

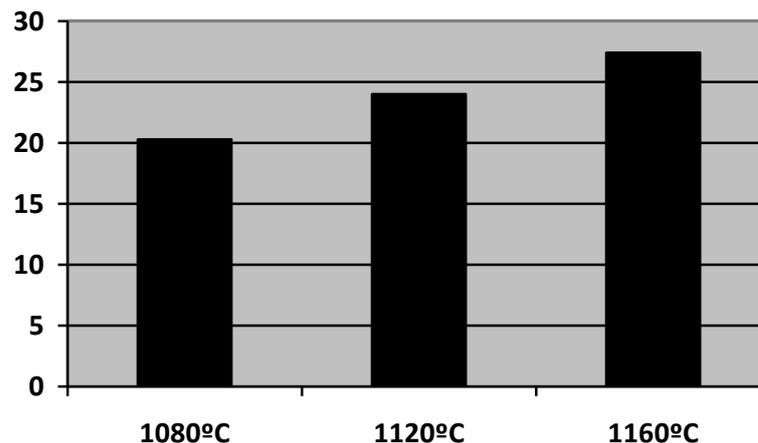


Figura 8: Tensão de ruptura à flexão (MPa) nas três temperaturas estudadas.

A argila também obteve bons resultados de resistência mecânica após a queima ($> 20 \text{ MPa}$). Tal ocorrência se deve pelo fechamento acentuado dos poros e

maior adensamento dos corpos cerâmicos que promovem uma maior resistência mecânica à flexão. Assim também concordando com os demais resultados tecnológicos, obteve-se um aumento da resistência mecânica com aumento da temperatura devido o efeito de sinterização ocorrer mais de forma mais acentuada na temperatura mais elevada.

A Tabela 2 apresenta a classificação dos grupos de absorção de água e resistência mecânica para cerâmicas prensadas segundo ABNT 13817 e 13818 ^(5,6):

Tabela 2: 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	$Abs \leq 0,5$	≥ 35
Grês	$0,5 < Abs \leq 3$	≥ 30
Semigrês	$3 < Abs \leq 6$	≥ 22
Semiporoso	$6 < Abs \leq 10$	≥ 18
Poroso	$Abs > 10$	≥ 15 para espessura $\geq 7,5$ mm
		≥ 12 para espessura $< 7,5$ mm

Como se pode observar, a argila obteve em todas as temperaturas de queima absorção de água para revestimento cerâmico do tipo grês, porém não obteve resistência mecânica para tal tipo de revestimento. O módulo de resistência à flexão foi compatível para o tipo semiporoso na queima de 1080º e semigrês nas demais temperaturas estudadas, o que mostra mais uma vez a grande potencialidade da argila estudada para produção de revestimento de base vermelha.

CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou que a argila piauiense estudada é do tipo ílítica e de queima avermelhada, ou seja, é uma argila largamente utilizada na produção de revestimento cerâmico e outros. Possui em sua composição componentes fundentes que promovem formação de fase líquida abundante em baixa temperatura e uma sinterização mais acentuada.

A argila obteve bons resultados nas propriedades tecnológicas após a queima nas três temperaturas estudadas, onde se verificou uma absorção de água compatível a revestimento do tipo grês e resistência mecânica dentro dos padrões para revestimento do tipo semiporoso e semigrês.

A argila piauiense apresentou potencialidades para aplicações na produção de cerâmica de revestimento de base vermelha.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- (1) SENAI. Departamento Regional do Piauí. Especial de Tecnologia em Cerâmica Vermelha. Teresina – PI, 2010.
- (2) CEPRO – Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. Diagnóstico e diretrizes para o setor mineral do estado do Piauí. Teresina – PI: Fundação CEPRO, 2005.
- (3) MELCHIADES, F. G., SILVA, L. L., QUINTEIRO, E., ALBERS, A. P. F., BALDO, J. B., BOSCHI, A. O. Alternativas para eliminar (ou reduzir) os furos no esmalte causados por partículas de calcário em revestimentos fabricados por via seca. Cerâmica industrial, 6 , 1 (2001) 7.
- (4) SANTOS, P. Souza, Ciência e tecnologia de Argilas. São Paulo: Ed. Edgard Blücher LTDA, 2008.
- (5) ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Placas cerâmicas para revestimento – Classificação: NBR 13817/97.
- (6) ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios: NBR 13818/97

STUDY OF THE POTENTIAL OF A ILLITIC CLAY BURNS RED FOR PRODUCTION OF CERAMIC COATING

ABSTRACT

Piauí has several deposits of red burning clay that are used in the production of structural ceramics, especially tiles and bricks. But it is not produced in the state ceramic coating, so the present work is a study of the potential of an illitic clay red fired to produce ceramic coating. To this end, the clay was characterized on its chemical and mineral composition, thermal analysis was also performed. The specimens were uniaxially pressed and burned in three different temperatures. Technological tests of linear shrinkage, water absorption, bulk density and flexural strength were performed. The results show that the clay has potential application in the production of red base ceramic coating of the three temperatures studied.

Keywords: illitic clay, ceramic coating, technological properties.