

Estudo da Matéria-Prima do Pólo Cerâmico de Santo Antônio do Potengi (RN) Visando sua Aplicação em Cerâmica Artística

**Maria Adeilza Pinheiro da Silva^a, Daniel Araújo de Macedo^a,
Jean Carlos Silva Andrade^a, Jaquelígia Brito da Silva^a,
Ricardo Peixoto Suassuna Dutra^{a*}, Carlos Alberto Paskocimas^a**

^aUniversidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN,
Campus Universitário, Lagoa Nova, CEP 59078-970, Natal - RN, Brasil

*e-mail: ricardodutra@ct.ufpb.br

Resumo: A estética de peças cerâmicas produzidas diretamente com as mãos inicia com o repertório imagético do autor. O belo e a funcionalidade entram em questão, porém, a princípio, a estética não é o foco principal. Conhecer o comportamento da massa cerâmica frente ao tratamento térmico requer a realização de análises físico-químicas, mecânicas e morfológicas. Neste trabalho, estudou-se a matéria-prima proveniente do pólo cerâmico de Santo Antônio do Potengi, distrito de São Gonçalo do Amarante (RN), visando sua aplicação em cerâmica artística. Para tanto, o material argiloso foi caracterizado por fluorescência de raio X, análise térmica diferencial, difratometria de raio X e ensaios para determinação dos limites de consistência de Atteberg. A matéria-prima foi conformada por extrusão e sinterizada a diferentes temperaturas e patamares. A caracterização tecnológica das cerâmicas sinterizadas se deu pela determinação das curvas de gresificação (absorção de água e retração linear), porosidade aparente e massa específica aparente. A caracterização morfológica dos produtos sinterizados foi realizada por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos indicam que as peças cerâmicas apresentam maior resistência mecânica, maior uniformidade na superfície e, conseqüentemente maior expressividade econômica para o artesão quando sinterizadas a 950 °C por 30 minutos.

Palavras-chave: matéria-prima cerâmica, caracterização físico-química e morfológica, cerâmica artística.

1. Introdução

Dentre os inúmeros tipos de matérias-primas argilosas existentes, algumas são utilizadas para confeccionar telhas, blocos; outras para confeccionar pisos, azulejos, e ainda para a fabricação da chamada cerâmica artística, objetos utilitários, decorativos, esculturas, etc. A cerâmica, objeto que remete ao ato de forjar a massa e queimá-la, se mostra bastante presente na existência das sociedades tanto primitivas quanto contemporâneas. De acordo com a época e cultura de produção, a cerâmica assume uma simbologia peculiar, um aspecto estético rico em características que documentam a passagem e participação do homem pela terra, demonstrando seus hábitos de armazenamento, ornamentação, modo de produção de peças impregnadas de sensibilidade artísticas e funcionais. Ao analisarmos a cerâmica não podemos dissociá-la do seu contexto histórico, de sua matéria-prima, de sua procedência, de sua manufatura e de sua forma. A técnica de transformar argila em cerâmica difundiu-se no Brasil a partir dos povos primitivos, com seus elementos utilitários que se agregaram às participações das culturas portuguesa e africana, denotando a identidade popular do objeto de pesquisa: a cerâmica etnográfica ou popular, produzida por artesãos e comercializada nos centros urbanos⁶.

A estética das peças produzidas diretamente com as mãos em que a massa cerâmica é modelada até concretizar o produto tridimensional, começa a partir do repertório imagético do autor, que embora produza peças em série, faz uma leitura crítica. O belo e a funcionalidade entram em questão. As observações feitas in loco registraram essa eterna procura da satisfação do olhar. O homem, como ser estético, é permanentemente atraído pelo belo, sendo o único ser vivo capaz de experimentar emoções estéticas e compreender o belo, mas não sendo somente um apreciador do belo e das coisas belas. O homem pode criar, inventar e renovar o belo por meio da arte, que nada mais é do que a maneira intuitiva segundo a qual apreende a natureza, a realidade concreta e existencial que o cerca¹.

O aspecto inovador deste trabalho reside no sentido de atrelar um enfoque de engenharia no estudo da matéria-prima cerâmica para produção da chamada Arte Popular, rompendo a barreira culturalmente estabelecida em que as expressões populares devem se configurar como arte rústica e não merecedora de aperfeiçoamento numa perspectiva de mercado. Com isso, este trabalho tem como objetivo principal estudar por meio de técnicas de caracterização a matéria-prima proveniente do pólo cerâmico de Santo Antônio do Potengi, distrito de São Gonçalo do Amarante (RN), onde se localiza um centro de produção artesanal, visando à aplicação desta matéria-prima na fabricação da cerâmica artística local com qualidade.

2. Materiais e Métodos

O material argiloso coletado do pólo cerâmico de Santo Antônio do Potengi foi acondicionado em sacos plásticos e transportado para o Laboratório de Cerâmica e Compósitos da UFRN. Uma parte da matéria-prima foi seca em estufa a 110 °C por 24 horas, destorroada em almofariz, passada nas peneiras de 35 e 200 mesh e finalmente caracterizada por difratometria de raio X (DRX), fluorescência de raio X (FRX), análise térmica diferencial (ATD) e ensaios para determinação do índice de plasticidade (IP). A partir dos resultados de FRX e de DRX foi realizada a análise racional da matéria-prima utilizando o programa computacional “MIDS” desenvolvido na UFRN².

A outra parte da matéria-prima foi utilizada para confecção de corpos-de-prova pelo processo de extrusão. Os corpos-de-prova obtidos foram divididos em grupos (A, B, C e D), secos em estufa (110 °C/24 horas) e sinterizados a 750, 850, 950 e 1050 °C utilizando patamares de 30 e 120 minutos. Após o processo de sinterização, os corpos-de-prova foram submetidos a ensaios tecnológicos para

determinação das propriedades físicas de absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), retração linear de queima (RL_q) e massa específica aparente (MEA). A caracterização morfológica dos produtos sinterizados foi realizada por microscopia eletrônica de varredura.

A Figura 1 apresenta um esquema do procedimento experimental adotado neste trabalho.

3. Resultados e Discussão

A plasticidade visualmente elevada da matéria-prima em estudo pôde ser confirmada mediante determinação do seu Índice de Plasticidade (IP). O IP dá uma indicação da variação do teor de água (%) dentro da qual a massa argilosa permanece no estado plástico, sendo função do Limite de Liquidez (LL) e do Limite de Plasticidade (LP) do material, de acordo com a Equação 1:

$$IP = LL - LP \quad (1)$$

Neste trabalho, a determinação do IP (IP = 36,38 – 18,40 = 17,98%) superior a 15 corrobora a alta plasticidade da matéria-prima constada pelos artesões durante as confecções das peças cerâmicas. Esta característica é fundamental no processamento de materiais cerâmicos, já que ela define os parâmetros técnicos necessários para converter, mediante aplicação de pressão, uma massa de partículas em um componente com uma dada geometria. A plasticidade encontrada para a matéria-prima em estudo a qualifica para conformação de produtos cerâmicos por extrusão ou técnicas hidroplásticas.

A Tabela 1 apresenta o resultado da análise química da argila Santo Antônio, em percentagem mássica dos respectivos óxidos, obtida por fluorescência de raio X. Os elevados teores dos óxidos de silício (44,525%), alumínio (26,857%) e ferro (16,293%) são característicos de matérias-primas para obtenção de cerâmica artística de coloração vermelha.

O difratograma de raio X com a análise mineralógica da matéria-prima é apresentado na Figura 2. Os principais minerais detectados foram quartzo, mica, ilita, haloisita, muscovita e hematita. Os óxidos minoritários são atribuídos a possíveis fases acessórias, sendo incluídos na análise racional.

A Tabela 2 contém o resultado da análise racional da matéria-prima. A análise racional apresentou predominância da fase ilita, seguida de hematita e quartzo. O quartzo, combinado com óxidos alcalinos terrosos (CaO e MgO), contribui para o aumento da resistência mecânica e diminuição da retração do material sinterizado, já que este se comporta como um “esqueleto” durante a formação da fase líquida. O considerável teor da fase hematita é responsável pela coloração avermelhada, podendo ser um causador de defeitos das peças artesanais devido ao desprendimento de gases em temperaturas mais elevadas³.

A alta plasticidade da matéria-prima está relacionada ao elevado teor do argilomineral ilita (69,6%). De um modo geral, uma argila com uma maior quantidade de minerais argilosos (argilominerais) apresenta um reduzido tamanho médio de partícula, não determinado neste trabalho, e uma elevada plasticidade, em comparação a uma argila com predominância de minerais não-argilosos. Argilas mais plásticas possuem menor estabilidade térmica, maior perda de massa e maior retração após queima. Uma prática industrial comum tem sido misturar diferentes tipos de argilas a fim de obter uma formulação ideal, em que a perda ao fogo e a retração não sejam excessivamente elevadas e não prejudique a estética e a qualidade do produto⁴, podendo ser uma possibilidade futura para o centro de produção artesanal.

A Figura 3 ilustra a curva de análise térmica diferencial (ATD) da matéria-prima em estudo. Esta curva possibilita a detecção de picos endotérmicos e exotérmicos (efeito devido ao ganho ou perda de entalpia) no material argiloso. O primeiro pico endotérmico a 138 °C refere-se à saída de água adsorvida fisicamente. A alta intensidade deste pico é característica de argilas que têm grande quantidade de

ilita ou montmorilonita. Estes minerais têm maior capacidade de conter água adsorvida nas suas moléculas, apresentando elevada plasticidade, corroborando o valor do IP. Entre 300 e 460 °C ocorre oxidação de matéria orgânica. O evento endotérmico com máximo em 570 °C indica a transformação do quartzo alfa para beta, acompanhado

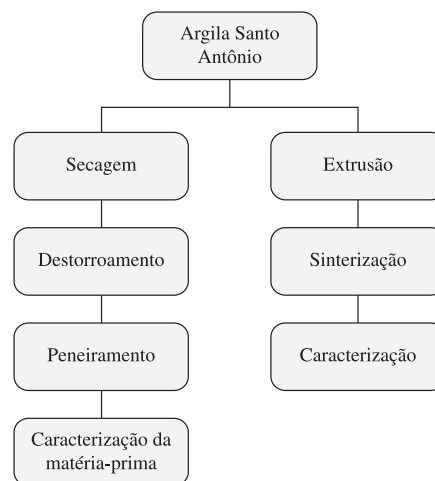


Figura 1. Esquema do procedimento experimental.

Tabela 1. Análise química da argila Santo Antônio.

Óxidos	Teor (%)
SiO ₂	44,525
Al ₂ O ₃	26,857
Fe ₂ O ₃	16,293
K ₂ O	3,475
MgO	3,430
SO ₃	1,792
TiO ₂	1,415
CaO	1,109
Outros	1,069

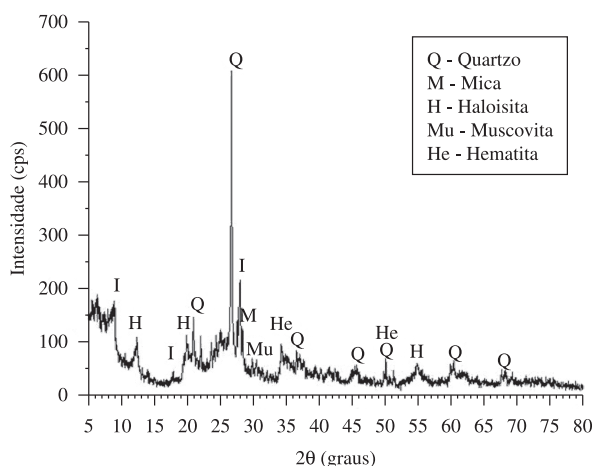


Figura 2. Difratograma de raio X da argila Santo Antônio.

Tabela 2. Análise racional da argila Santo Antônio.

Fase	% em peso
Ilita	69,6
Hematita	16,3
Quartzo	9,5
Cessórios	4,5

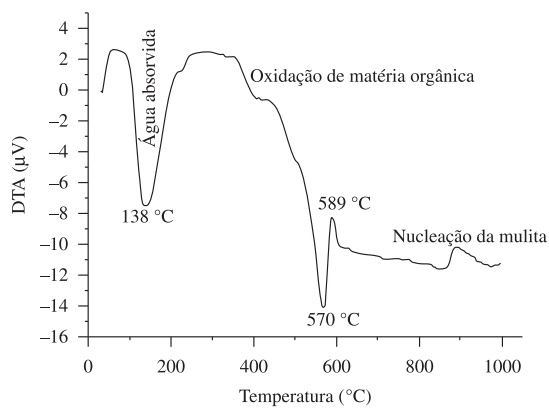


Figura 3. Curva de ATD.

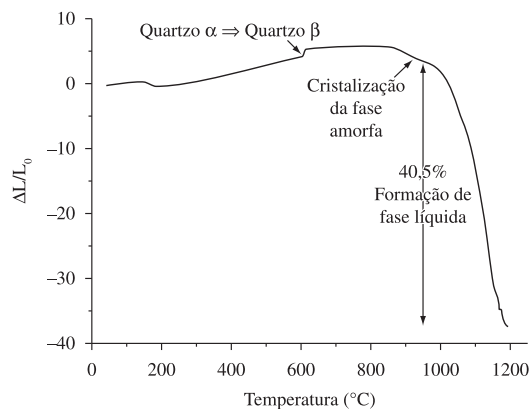


Figura 4. Curva dilatométrica.

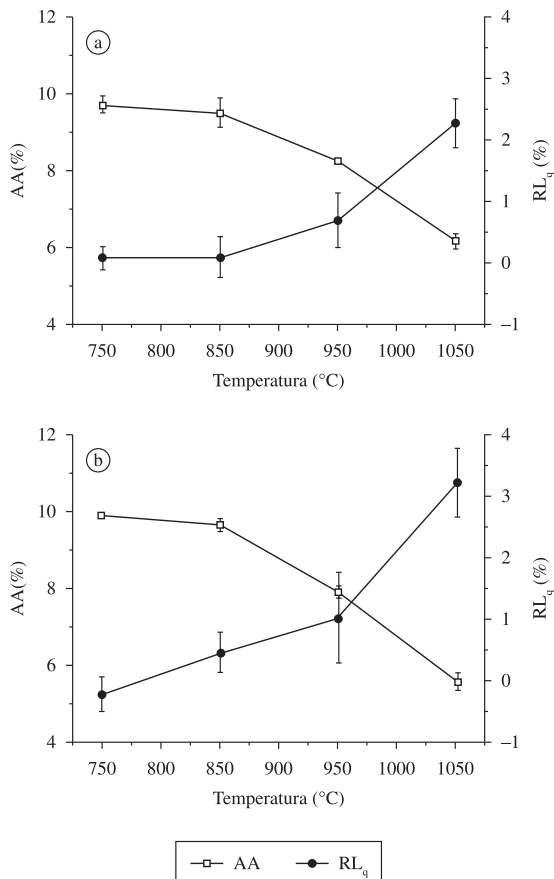


Figura 5. Curvas de gresificação para cerâmicas sinterizadas em diferentes patamares: a) 30 minutos e b) 120 minutos.

de expansão volumétrica. O pico exotérmico em torno de 920 °C refere-se à nucleação da mulita.

A Figura 4 ilustra a curva dilatométrica. A transformação do quartzo alfa para beta é indicada pela expansão entre 570 e 620 °C. Entre 850 e 950 °C ocorre uma pequena retração devida à cristalização da fase amorfa e a partir de 950 °C é verificada uma abrupta contração atribuída à formação de fase líquida.

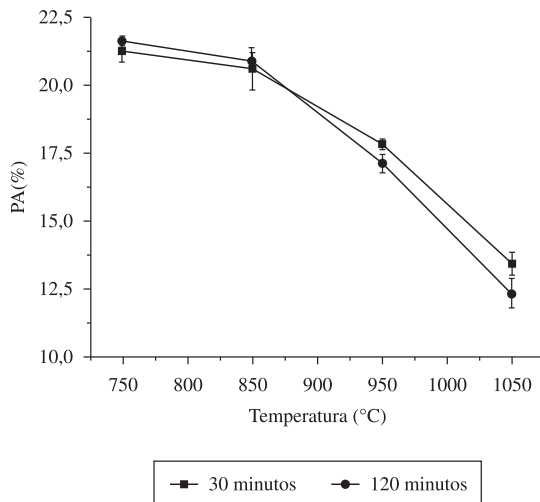


Figura 6. Porosidade aparente das cerâmicas sinterizadas.

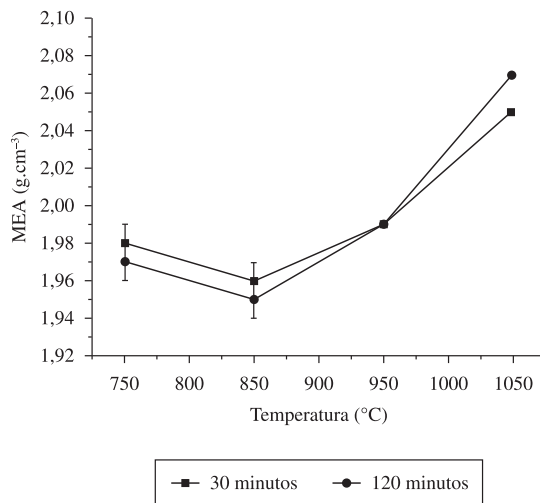


Figura 7. Massa específica aparente das cerâmicas sinterizadas.

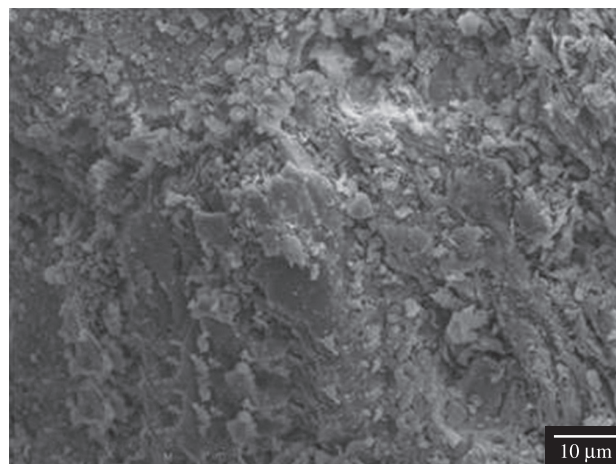


Figura 8. Micrografia da cerâmica sinterizada a 750 °C por 30 minutos.

A Figura 5 ilustra as curvas de gresificação para cerâmicas sinterizadas entre 750 e 1050 °C utilizando patamares de 30 e 120 minutos. Estas curvas foram obtidas a partir dos valores médios de absorção de água (AA) e retração linear de queima (RL_q). Analisando as curvas de gresificação, pode-se dizer que a partir de 850 °C, o processo de densificação aumenta, resultando na diminuição do teor de absorção de água e no aumento da retração linear. Observou-se que, independentemente do patamar de queima, o aumento de temperatura proporciona diminuição da absorção de água, como uma consequência da maior formação de fase líquida

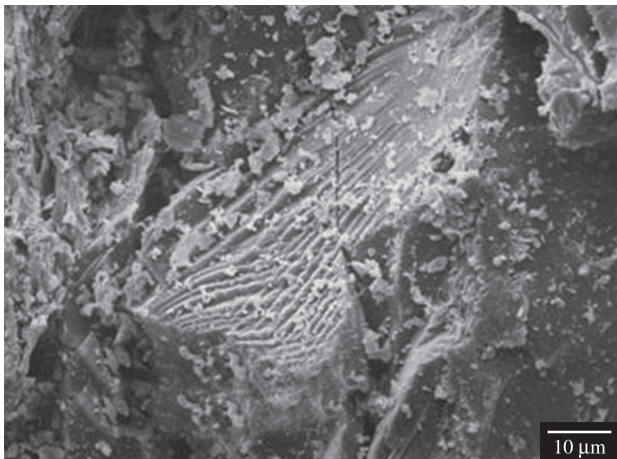


Figura 9. Micrografia da cerâmica sinterizada a 950 °C por 30 minutos.

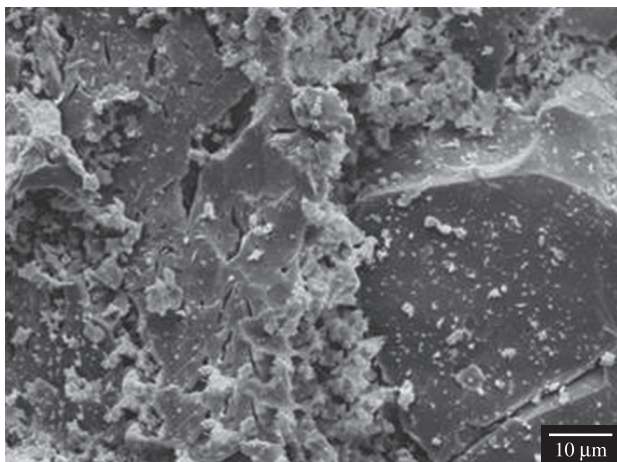


Figura 10. Micrografia da cerâmica sinterizada a 1050 °C por 30 minutos.

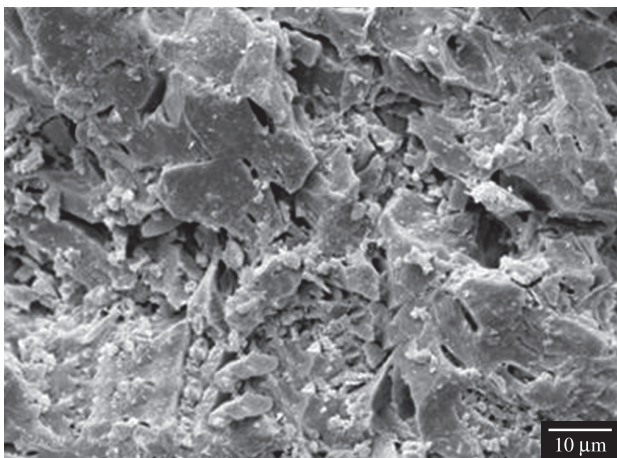


Figura 11. Micrografia da cerâmica sinterizada a 1050 °C por 120 minutos.

a altas temperaturas, acompanhado de aumento da retração linear. O ponto de gresificação para a argila em estudo pode ser adotado como sendo 950 °C, a esta temperatura tem-se AA e RL_q em torno de 8 e 1%, respectivamente, para qualquer patamar de queima. A opção pelo menor patamar de queima a 950 °C implica em diminuição do gasto energético sem ônus de propriedades tecnológicas. A análise do extenso número de dados apresentados por Santos⁵, indica que invariavelmente os valores de RL_q obtidos para corpos-de-prova sinterizados a 950 °C, estão abaixo de 3,0%, corroborando os resultados deste trabalho.

A Figura 6 ilustra a variação da porosidade aparente com a temperatura para os patamares de 30 e 120 minutos. Observou-se que o patamar de queima não tem influência significativa sobre os valores de porosidade aparente, podendo-se optar pelo menor patamar, implicando num menor gasto energético, para a obtenção de cerâmica artística em série. A porosidade é um fator prejudicial para o desempenho mecânico das cerâmicas, todavia evita o aparecimento de defeitos mais comprometedores consequentes de eliminação de gases durante a queima. Na produção de cerâmica artística em série uma porosidade aparente abaixo de 20% é suficiente para manter a integridade mecânica das peças nas operações de transporte. A Figura 7 ilustra que a exemplo da porosidade aparente, a massa específica aparente também não apresenta variação significativa com o patamar de queima.

As Figuras 8 a 11 ilustram as micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura para as cerâmicas sinterizadas a 750 °C (30 minutos), 950 °C (30 minutos) e 1050 °C (patamares de 30 e 120 minutos). As temperaturas de 750 e 950 °C observou-se aspectos densos (uniforme) e lamelares, respectivamente. A amostra sinterizada a 1050 °C com patamar de 30 minutos apresenta microestrutura com formação de fase vítrea e presença de microtrincas dispersas, por outro lado, para o patamar de 120 minutos observou-se relativa evolução para uma matriz de abundante fase líquida. O comportamento microporoso evidencia a saída de gases.

4. Conclusões

A caracterização físico-química e morfológica da matéria-prima de Santo Antônio pré e pós queima foi eficaz para o entendimento da matéria-prima cerâmica com fins artísticos. A matéria-prima apresenta plasticidade adequada para conformação de produtos cerâmicos por extrusão ou técnicas hidroplásticas. A análise mineralógica e racional confirmou a predominância das fases ilita e hematita, características de alta plasticidade e coloração avermelhada pós queima. Os resultados de gresificação, porosidade e massa específica aparente mostram que a argila apresenta densificação satisfatória após queima a 950 °C por 30 minutos. Essas características indicam que as peças cerâmicas podem ter aplicação em diversos usos na indústria de cerâmica vermelha (como tijolo de alvenaria, telha e/ou ladrilho de piso) e em especial na fabricação em série de cerâmica artística de coloração vermelha.

Referências

1. SOUZA, S. M. R. **Um outro olhar**: filosofia. São Paulo: PTD, 1995.
2. VARELA, M. L. et al. Otimização de uma metodologia para análise mineralógica racional de argilominerais. **Revista Cerâmica**, v. 52, n. 320, p. 388-392, 2005.
3. ANDRADE, F. L. F. et al. Avaliação da potencialidade de uso do resíduo proveniente da indústria de beneficiamento do caulim na produção de piso cerâmico. **Cerâmica Industrial**, v. 1, n. 14, p. 41-45, 2009.
4. DUTRA, R. P. S. et al. Avaliação da potencialidade de argilas do Rio Grande do Norte - Brasil. **Cerâmica Industrial**, v. 22, n. 2, p. 42-46, 2006.
5. SANTOS, P. S. **Ciência e tecnologia de argilas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 287 p.
6. ARAÚJO, I. **Cerâmica popular/galante**. Natal: Fundação Hélio Galvão, 2000.