ENG MAT CON
CONGRESSO ONLINE DE ENGENHARIA DE MATERIAIS
27 A 30 de abril 2021
ISBN: 978-65-89908-00-5

# CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE ARGILA CAULINÍTICA PARA FABRICAÇÃO DE CERÂMICAS

*TORRES, Harlley Sander Silva - Instituto Federal de Minas Gerais –IFMG.*
*GABRICH, André Luiz Dias - Instituto Federal de Minas Gerais –IFMG.*
*harlley.torres@ifmg.edu.br*

## RESUMO

Argila caulinítica da região do município de Santa Luzia, MG, foi coletada para ensaios laboratoriais preliminares de caracterização, a fim de se averiguar suas propriedades e a viabilidade para a fabricação de cerâmicas. A amostra foi coletada em depósito natural e foi secada, destorroada, homogeneizada, quarteada e peneirada. Ensaios de perda ao fogo mostram uma perda de 8,66% de massa na argila. A amostra foi caracterizada quimicamente e demonstrou que o material possui características de argila caulinítica. Após a queima não há formação de novos óxidos. A curva granulométrica demonstrou que 64,72% das partículas estão caracterizadas como areia. Essa proporção provocou a redução na compactação do corpo de prova, no entanto, a caracterização mostra que a argila poderá ser aproveitada para produção industrial de cerâmicas, controlando-se a proporção entre as frações argila e areia.

## ABSTRACT

Kaolinite clay from the region of Santa Luzia (MG, Brazil) was collected for preliminary characterization laboratory tests in order to evaluate its properties and feasibility for the manufacture of red ceramics. The sample was collected in a natural deposit and was dried, ground, homogenized, quartered and sieved. Fire loss tests show

ISBN: 978-65-89908-00-5

an 8.66% loss of mass in the clay. The sample was chemically characterized and demonstrated that the material has characteristics of kaolinitic clay. After burning, no new oxides are formed. The granulometric curve of the clay showed that 64.72% of the particles are characterized as sand. This proportion caused a reduction in the compaction of the ceramic bodies, however, the characterization shows that the clay can be used for industrial production of ceramics if the proportion between the clay and sand fractions is controlled.

**Palavras-chave:** Argila caulinítica, cerâmicas, caracterização.

## INTRODUÇÃO

A indústria consome grande quantidade de argilas para produção e fabricação de cerâmicas voltadas para a construção civil, setor industrial que vem apresentando crescimento intenso nos últimos anos. O resultado e o bom desempenho dos produtos cerâmicos produzidos serão garantidos a partir do uso de matérias primas adequadas, em especial as argilas, e do controle de qualidade no processo de fabricação.

A qualidade da matéria prima pode ser aferida com os ensaios laboratoriais de caracterização que levantam dados acerca das características e das propriedades dos materiais. A partir de ensaios laboratoriais preliminares, pode-se avaliar os possíveis usos da argila como matéria prima e sua aplicação na indústria de cerâmicas.

Para a fabricação de cerâmicas, geralmente utilizadas na construção civil sob forma de blocos, telhas e revestimentos, é extremamente importante que suas propriedades atendam a normas específicas. Do mesmo modo, é necessária a definição de processos metodológicos rigorosos, desde a coleta de materiais até a fabricação de corpos de prova que serão levados aos ensaios laboratoriais. Variações nos processos de coleta e produção podem afetar o resultado final e, consequentemente, o controle de qualidade dos produtos.

ISBN: 978-65-89908-00-5

Sendo assim, esse estudo busca, por meio de ensaios laboratoriais preliminares, caracterizar a argila coletada, a fim de se prever sua a aplicação como matéria prima na indústria cerâmica. Os resultados avaliados servirão também para se propor novos usos, confirmar a metodologia utilizada e sugerir novos ensaios para complementar a caracterização do material.

## METODOLOGIA

A argila caulinítica (AC) foi coletada em depósito natural, em talude às margens da rodovia MG-020, na região de Pinhões, distrito do município de Santa Luzia, MG. Foram coletados 10 Kg de argila que foi secada a uma temperatura média de 105° C, durante um período de 72 h. Após a secagem, a amostra foi destorroada, homogeneizada e quarteada. Após o quarteamento foi determinada a distribuição granulométrica por peneiramento a seco, utilizando-se um agitador de peneiras elétrico, por 120 segundos, com peneiras variando de 2400 µm (8 *mesh*) a 60 µm (230 *mesh*). A massa retida em cada peneira foi determinada para se gerar a curva granulométrica (ABNT, 2004).

Amostras de material passado na peneira de 35 *mesh* foram preparadas para a calcinação. 15g de material foram dispostos em seis cadinhos de porcelana e queimados em mufla CIENLAB, modelo CE-800/16, a 750° C, por 30 minutos. O procedimento foi seguido por resfriamento natural.

A composição química das amostras do material natural e calcinado foi determinada por fluorescência de Raios X e ICP/OES. Na análise química foram determinados óxidos presentes e os elementos maiores (porcentagem em peso > 1%) e menores (porcentagem em peso menor que 1 %).

A umidade do material natural seco foi determinada por balança de resistência elétrica CIENLAB, modelo I-THERMO 163L. Foram dispostos 3g de material a 100° C, por 2 minutos. Em seguida, a umidade foi ajustada para 10%, utilizando-se água destilada,

ISBN: 978-65-89908-00-5

valor considerado mais adequado para fabricação de corpos de prova sob pressão. Esses valores podem variar entre 8 e 10% (MORALES-CARRERA *et al.*, 2010).

Três corpos de prova foram fabricados, utilizando-se para cada um 40 gramas de argila com 10% de umidade. A argila foi disposta em molde metálico com dimensões de 10mm x 20mm x 70mm. O molde foi levado à prensa hidráulica marca CONTENCO, modelo I3058-100T e os corpos foram conformados uniaxialmente, a uma taxa de 1kN/s até atingir 50kN, correspondendo a uma tensão final de 35Mpa (TORRES *et al*, 2015 b).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise química demonstra que a amostra é formada por elevados teores de sílica, $SiO_2$, e alumina, $Al_2O_3$, seguidos por hematita, $Fe_2O_3$, de acordo com a Tabela 1. Os quantitativos de $Al_2O_3$ e $SiO_2$ se elevam após a queima. Já o teor de hematita, $Fe_2O_3$, se mantém no material queimado. A amostra apresenta baixos teores de carbonatos, indicados pelo quantitativo de CaO, e baixos teores de óxidos fundentes ($Na_2O$ e $K_2O$).

Tabela 1: Análise química por fluorescência de Raios X – ICP/OES da argila *in natura* (AC) e da argila queimada a 700° C por 30 minutos (ACQ)

| Argila | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | $Na_2O$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AC | 48,6 | 29,0 | 6,97 | 0,05 | 0,42 | 0,76 | 0,04 | <0,1 | 1,84 |
| ACQ | 54,7 | 33,7 | 6,97 | 0,06 | 0,54 | 0,83 | 0,04 | <0,1 | 2,12 |

Os teores de $SiO_2$ e altos teores de $Al_2O_3$, associados a baixos teores de óxidos alcalinos ($K_2O$ + $Na_2O$) são características de composições de argilas cauliníticas (VIEIRA e PINHEIRO, 2011). A queima não produz a formação de novos óxidos, mas o aumento no percentual de sílica, alumina e hematita, indicam a formação de novas fases.

ISBN: 978-65-89908-00-5

Especificamente, o aumento no teor de alumina contribuirá para a refratariedade da massa cerâmica (VIEIRA e PINHEIRO, 2011). O baixo teor de CaO indica que há baixa concentração de carbonatos. Do mesmo modo, os baixos teores de $Na_2O$ e $K_2O$ mostram que há pouca quantidade de fundentes, óxidos que contribuem para a redução da temperatura e da porosidade (TORRES *et al*, 2015 a). Após a calcinação, pode-se observar uma perda de massa equivalente a 8,7%, calculada a partir da média aritmética de três amostras. Esta elevada perda ao fogo e a ausência de óxidos fundentes pode levar ao aumento da porosidade e consequentemente à redução da resistência mecânica de peças cerâmicas fabricadas com essa argila. Embora o percentual não esteja distante daquele encontrado em argilas utilizadas para a fabricação de cerâmicas vermelhas (RODRIGUES *et al*, 2019), ele também indica que poderá haver aumento na retração linear de queima. Uma vez que não houve redução dos óxidos, a perda ao fogo, neste caso, está relacionada à redução de água e da decomposição de matéria orgânica presente no argilomineral. O elevado teor de hematita é responsável pela cor avermelhada da argila (TORRES *et al*, 2015a).

Ao se analisar as amostras observou-se que a argila possui características macroscópicas homogêneas, com granulometria aparente fina e muito fina, com tonalidade de cor avermelhada e grânulos amarelados em menor quantidade. Após a queima não houve mudança nos quantitativos de hematita e a cor permanece inalterada, sem a presença de grânulos amarelados, sendo considerada adequada para fabricação de cerâmicas vermelhas (REIS *et al*, 2017).

A Figura 1 apresenta a curva granulométrica após o peneiramento. A análise granulométrica da argila após peneiramento mostra uma extensa faixa de distribuição granulométrica entre 1200μm e 60 μm (Figura 1). O material peneirado apresentou 64,72% de partículas acima de 60 μm, caracterizada como fração areia (entre 60 μm e 600 μm) de acordo com as normas internacionais (SANTOS, 1989).

ISBN: 978-65-89908-00-5

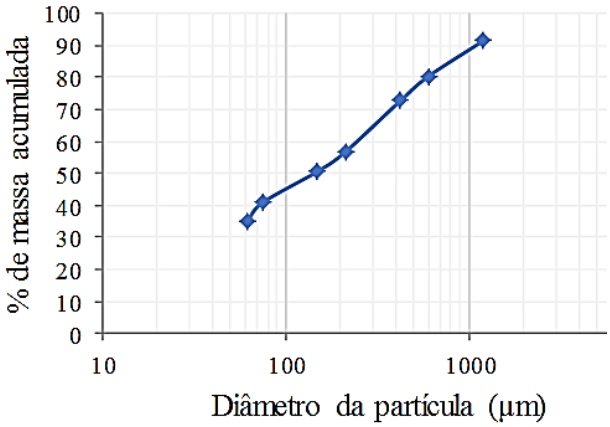


Figura 1: Curva granulométrica da argila caulinítica.

A fração areia se caracteriza por materiais não plásticos, aqueles responsáveis por reduzir a plasticidade da massa argilosa. A presença de grande quantidade de materiais não plásticos pode causar a redução do grau de compactação (PRACIDELLI e MELCHIADES, 1997) e provocar a retração dimensional durante a fabricação de corpos cerâmicos, o que pode comprometer o potencial de uso da argila para fabricação de cerâmicas quando não controlados (OLIVEIRA *et al*, 2004). Por outro lado, a fração areia é também responsável pelo controle da plasticidade quando em equilíbrio com a fração argila (VIEIRA e PINHEIRO, 2011). Importante ressaltar que para que uma cerâmica possa atingir resistência à compressão mecânica e obter outras propriedades de acordo com os limites mínimos determinados nas normas, sua massa deve ser constituída de componentes com granulometria distinta que variam entre finos, médios e grosseiros (COTA, 2017).

A umidade encontrada na amostra após a secagem foi de 0,52%. Para a fabricação dos corpos de prova a umidade foi ajustada para 10%. A tensão de compressão foi suficiente para a conformação dos corpos de prova e eles se apresentaram maciços. No entanto, ao serem retirados do molde metálico, a superfície apresentou avarias e, em todos os casos, uma pequena parte dos corpos ficou presa ao molde. Isso demonstra que o percentual

ISBN: 978-65-89908-00-5

das frações granulométricas presentes na argila não permitem sua compactação com os parâmetros propostos em estudos anteriores (TORRES *et al*, 2015 b), e que serão necessárias novas medidas de controle que possam melhorar a compactação e a plasticidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos mostram que a argila é tipicamente caulinítica. O aumento de alumina após a queima promove o aumento da refratariedade, porém, a ausência de óxidos fundentes pode produzir cerâmicas porosas com baixa resistência mecânica. A proporção entre a fração areia e a fração argila deve ser controlada para se ajustar a plasticidade e melhorar a conformação do corpo de prova, pois a proporção da fração areia presente na argila, 64,72%, reduziu o grau de compactação e provocou avarias no corpo de prova. Uma etapa de cominuição poderá ser incluída no processo de fabricação para equilibrar a proporção das frações areia e argila. A caracterização preliminar demonstra que a argila é indicada para a fabricação de cerâmicas. Ensaios de porosidade, resistência mecânica e retração linear de queima em corpos de prova, poderão determinar com precisão a sua aplicação na indústria.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 248. Agregados – Determinação da composição granulométrica; Rio de Janeiro, RJ (2003) 6p.

COTA, Tiany Guedes. Incorporação de resíduos da fabricação de ferro-ligas de manganês e de finos de esteatito na produção de cerâmica vermelha. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

ISBN: 978-65-89908-00-5

MORALES-CARRERA, A.M.; PERALTA-SÁNCHEZ, M.G,; VARAJAO, A. F. D. C.; FERREIRA, M. M. 2010. Aproveitamento de argilas cauliníticas naturais e com aditivos do Quadrilátero Ferrífero na obtenção de materiais cerâmicos. In: Edgar Raúl Berrezueta Alvarado; Maria José Dominguez-Cuesta. (Org.).: Técnicas Aplicadas a La Caracterização y Aprovechamiento de Recursos Geológico-Mineros. 1 ed. Madri: Instituto Geológico y Minero de España, 1, 160-169.

OLIVEIRA, E. M. S; MACHADO, S. Q.; HOLANDA, J.N.F. Caracterização de resíduo (lodo) proveniente de estação de tratamento de águas visando sua utilização em cerâmica vermelha. Cerâmica 50, 324-330. 2004

PRACIDELLI. S.; MELCHIADES, F.; G. Importância da composição granulométrica de massas para cerâmica vermelha . Cerâmica Industrial, 02 (01/02) janeiro/abril, 1997.

REIS, A. S.;DELLA SAGRILLO, V. P.; OLIVEIRA, J.; N.; TEIXEIRA; G. P.; VALEZUELA-DIAZ, F. R.;Characterization and Evaluation of Ceramic Properties with Spherical and Prismatic Samples of Clay Used in Red Ceramics. Materials Research, v. 20(suppl. 2), p. 543-548, 2017.

RODRIGUES,L. R.; RODRIGUES, E. R.; ALBANI, C. B.; REIS, A. S.; LOUZADA, D. M.; DELLA SAGRILLO, V. P.; Resíduo do processo Kraft (dregs) como matéria-prima alternativa para cerâmica vermelha. Cerâmica, v. 65, p. 162-169, 2019.

SANTOS, P. S. Ciência e Tecnologia de Argilas. 2 ed.rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, v.1, 1989.

TORRES, H. S. S.; VARAJÃO, A. F. D. C.; SABIONI, A., C., S. Evaluation of Technological properties of ceramic bodies made of kaolinite clay and steatite. Materials Science Forum, v. 820, p. 564-569, 2015a.

TORRES, H. S. S.; VARAJÃO, A. F. D. C.; SABIONI, A., C., S. Technological properties of ceramic produced from steatite (soapstone). Applied Clay Science, v. 112–113, p. 53–61, 2015b.

VIEIRA, C. M. F. e PINHEIRO, R. M. Avaliação de argilas cauliníticas de Campos dos Goytacazes utilizadas para fabricação de cerâmica vermelha. Cerâmica, v. 57, p. 319-323, 2011.

## AGRADECIMETNOS

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.