

## FILTROS CERÂMICOS OBTIDOS A PARTIR DA ADIÇÃO DE CASCA DE CAFÉ EM CORPOS ARGILOSOS

A. L. C. Fiorito<sup>(1)</sup>; G. C. Rafael<sup>(1)</sup>; L. M. Godinho<sup>(1)</sup>; V. D. de Souza<sup>(1)</sup>; W. A. Mariano<sup>(2)</sup>,  
S. C. Maestrelli<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL – MG)- Campus de Poços de Caldas

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – DEMa

<sup>(1)</sup> Rodovia José Aurélio Vilela, 11999, Cidade Universitária, BR 267, km 533  
CEP 37715- 400, Poços de Caldas – MG gabrielcrafael@gmail.com.

### RESUMO

*Cerâmicas porosas são utilizadas para várias aplicações, destacando-se os filtros cerâmicos, isolantes elétricos e térmicos, entre outros. Diversas técnicas de processamento podem ser utilizadas na preparação de cerâmicas porosas. Nesse trabalho investigou-se a viabilidade da produção de peças porosas utilizando-se uma argila de baixa plasticidade, ainda sem aplicação no mercado, e adições de casca de café (em 10, 20, 30 e 40% em peso da massa total). A argila foi caracterizada via B.E.T. e MEV; corpos de prova com adições de café foram produzidos através de prensagem uniaxial. Os resultados preliminares indicaram que o controle do teor de água na mistura foi fundamental para a obtenção de peças íntegras antes e pós queima e que esse teor é fortemente influenciado pela presença da casca de café. A baixa plasticidade da argila foi compensada pela adição de material orgânico, sendo os melhores resultados obtidos com 30% de casca de café.*

Palavras-chave: Filtro cerâmico, casca de café, aditivo orgânico, porosidade.

### INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da atividade industrial e ao desmedido crescimento populacional, os problemas ambientais tem se tornado cada vez mais críticos e frequentes. Conseqüentemente, tem provocado grandes alterações na qualidade do solo, ar e água, que causa impactos na saúde e na qualidade de vida das pessoas.

A necessidade em aprimorar os processos de produção industrial, racionalizar as formas de utilização de energia e desenvolver métodos de obtenção de produtos com menor impacto ambiental vêm crescendo a cada dia<sup>(1)</sup>. Nesse ínterim, produtos à base de materiais primas naturais, de baixo custo e que não agridam o meio ambiente tornam-se cada vez mais interessantes.

Cerâmicas porosas podem atuar na filtração de metais fundidos, combustão catalítica, filtração de aerossóis, recuperação de vapor, remover partículas sólidas de líquidos, controle de emissão de partículas de gases, imobilização de biomassa em tratamento de águas residuais, suportes catalíticos químicos e biológico, reaproveitamento de energia solar e para implantes em reposição óssea<sup>(2-4)</sup>.

### Filtros cerâmicos

Filtros cerâmicos tem despertado grande interesse tecnológico e científico devido ao baixo custo de instalação e manutenção, e também devido às suas propriedades estruturais, mecânicas e fluidodinâmicas<sup>(5)</sup>.

Neste sentido, o objeto filtrante deve apresentar uma boa resistência mecânica aliada a uma alta permeabilidade, sendo capaz de remover o máximo de impurezas com a mínima resistência ao fluido de arraste. Para tanto, faz-se necessário um fortalecimento/menor densificação dos filamentos sem a diminuição da permeabilidade do produto final, de forma a considerar as condições de processamento e as técnicas utilizadas para obtenção dos poros de acordo com as características desejadas para o filtro<sup>(3,6-8)</sup>.

### Argilas

Devido às suas propriedades atraentes tais como elevada refratariedade, baixo custo, plasticidade e composição química variada, as argilas podem ser utilizadas em diversos ramos da indústria, como a agrícola, a farmacêutica, vidreira, construção civil, indústria refratária e de cerâmica tradicional entre outras.

A capacidade de moldabilidade ou conformação das argilas é definida através de sua plasticidade, sendo plasticidade uma propriedade que o material tem de ser deformado (sem romper), ao ser submetido a uma tensão<sup>(9,10)</sup>. Todavia, nem todas as argilas possuem elevada plasticidade; assim, a adição de materiais que propiciem um aumento na plasticidade e conseqüente facilidade na conformação de peças torna-se interessante sob o olhar da indústria.

Este trabalho visou, inicialmente, a produção e caracterização de cerâmicas porosas através do método de incorporação de produtos orgânicos (casca de café) dentro da matriz cerâmica argilosa de baixa plasticidade, os quais são removidos durante a queima.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A argila utilizada no processo foi cedida pela indústria Togni S/A Materiais Refratários, pronta para utilização. O aditivo escolhido foi a casca do café, seca e moída por um moinho gira jarro (Contenco, 118,5 RPM) durante 30 minutos a 70 rotações por minuto. A densidade do aditivo casca de café foi calculada em aproximadamente 1,19 g/mL.

Inicialmente caracterizou-se a argila via B.E.T. (equipamento GEMINI 2370, Micromeritics) e microscopia eletrônica de varredura (microscópio Phillips, XL-30 FEG). Após homogeneizado o pó, amostras foram compactadas a partir da mistura da argila com o aditivo em várias proporções, totalizando 10 amostras de 15g da mistura para cada porcentagem de aditivo, sendo elas 10%, 20%, 30% e 40% em peso. A tabela 1 indica as composições estudadas.

Tabela 1: Composições investigadas no trabalho.

<b>Designação</b>	<b>Casca de café</b>	<b>Argila</b>	<b>Quantidade de água (%)</b>
<b>1</b>	10%	90%	20
<b>2</b>	20%	80%	25
<b>3</b>	30%	70%	23
<b>4</b>	40%	60%	25

As amostras foram prensadas uniaxialmente (250 Kgf/cm<sup>2</sup>) utilizando-se moldes de aço em forma de barrinhas (6x2x2)cm. Após a conformação das amostras, as mesmas foram mantidas em estufa a 110°C, para posterior determinação de suas propriedades a verde.

A queima das amostras foi realizada em forno industrial, como indicado na Figura 1. Propriedades físicas foram determinadas a partir das medidas de porosidade e densidade aparente, absorção de água e retração linear.

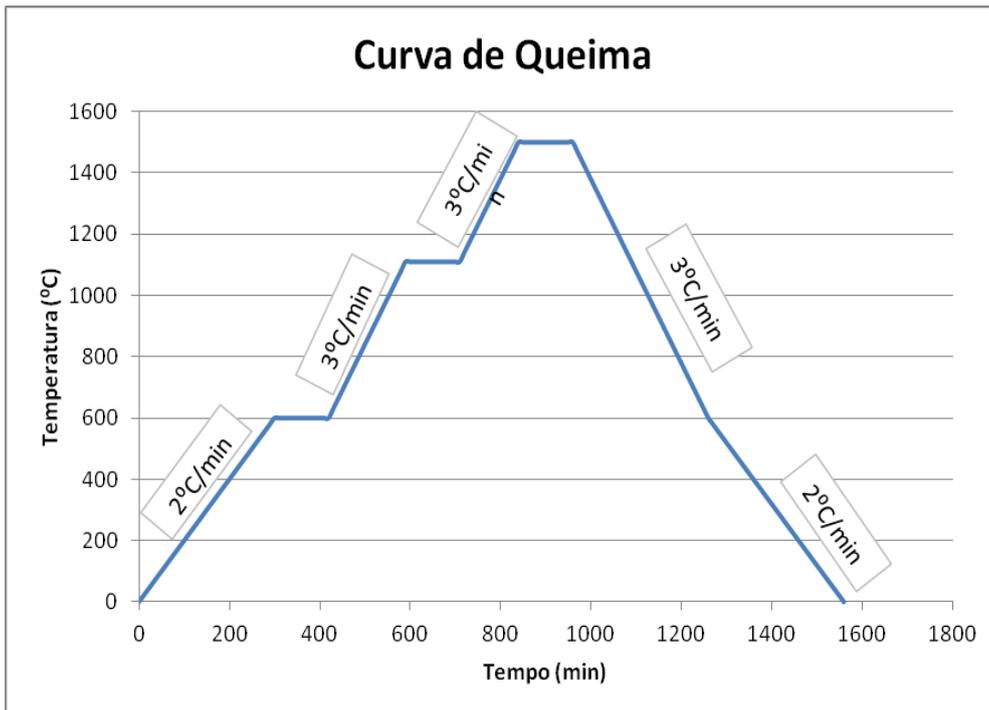


Figura 1: Curva de queima das amostras, relacionando a temperatura e tempo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A argila investigada apresentou elevada área superficial ( $37,911\text{m}^2/\text{g}$ ); a Figura 2 refere-se à caracterização microestrutural do pó da argila utilizada nesta pesquisa.

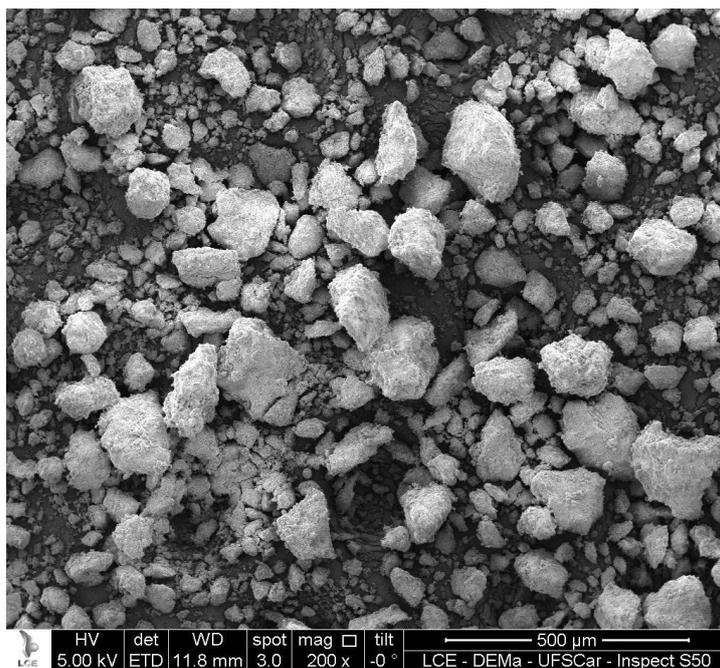


Figura 2: MEV da argila estudada no trabalho.

As Figuras 3, 4 e 5 indicam os resultados obtidos de absorção de água, porosidade aparente e densidade aparente das amostras investigadas, respectivamente.

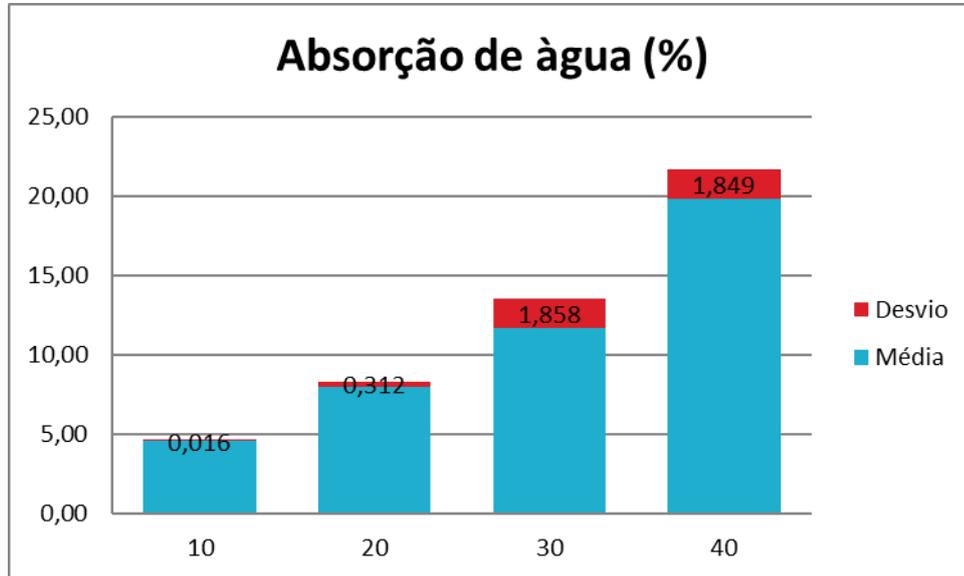


Figura 3: Absorção de água em função do teor de casca de café adicionado.

Através da Figura 2 observa-se que as amostras com menor porcentagem de aditivo (casca de café) absorvem menos água após a queima. Tal comportamento é corroborado com os resultados indicados na Figura 3, referente aos valores de porosidade.

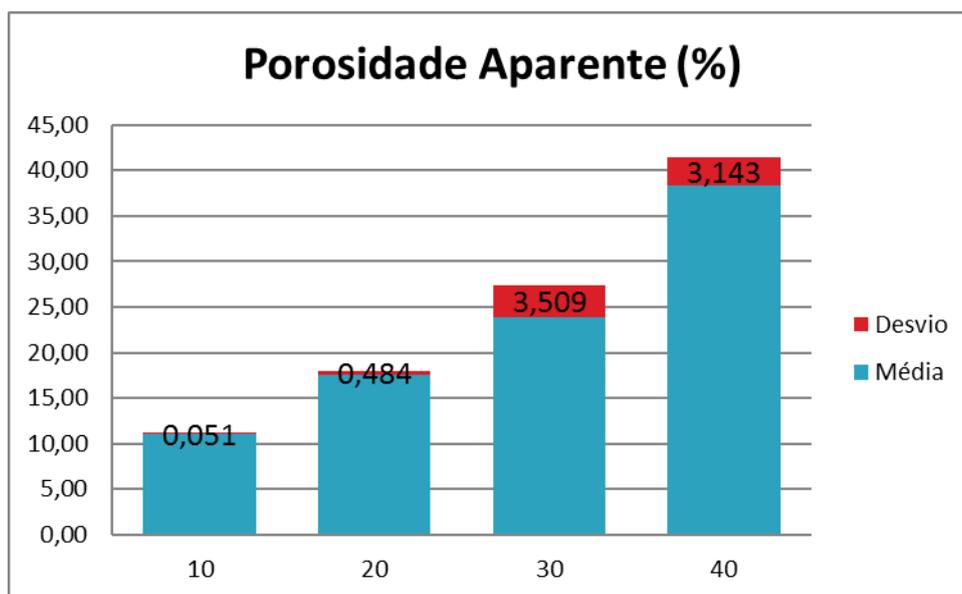


Figura 4: Índice médio de porosidade aparente em função do teor de casca de café.

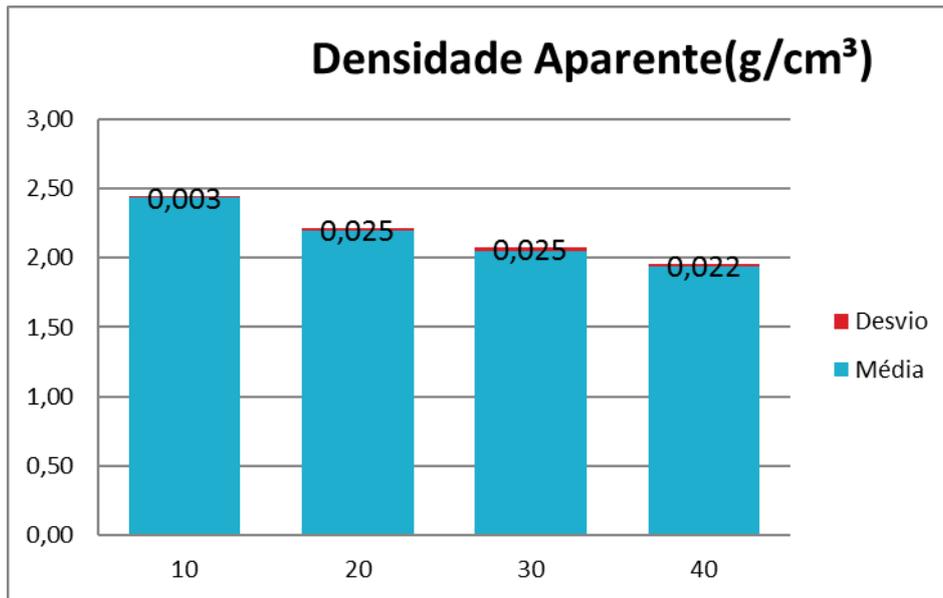


Figura 5: Índice médio de densidade aparente em função do teor de casca de café.

Observou-se que a densidade aparente diminui para corpos de prova com maiores teores de casca de café pois, com a saída da matéria orgânica, há um aumento na porosidade do material após a queima.

A Figura 6 indica os resultados obtidos a partir das medidas de retração linear.

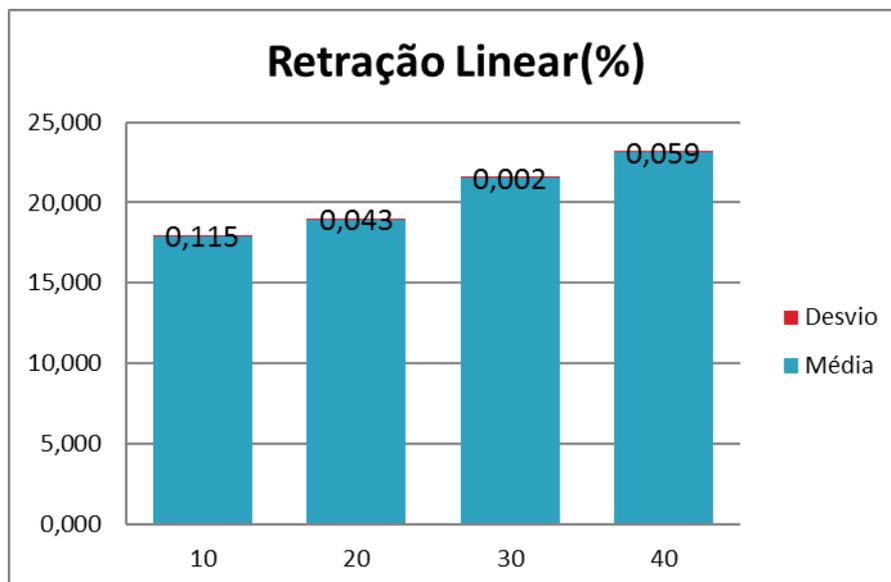


Figura 6: Retração linear dos corpos de prova em função do teor de casca de café.

Pode-se observar que as amostras com mais aditivo orgânico apresentaram uma maior retração linear, devido a queima do material orgânico presente em maior quantidade na amostra.

A figura 7 traz os resultados relacionados à resistência mecânica (Kgf/cm<sup>2</sup>) das barrinhas após ensaio de flexão a 3 pontos em função do teor de aditivo orgânico misturado.

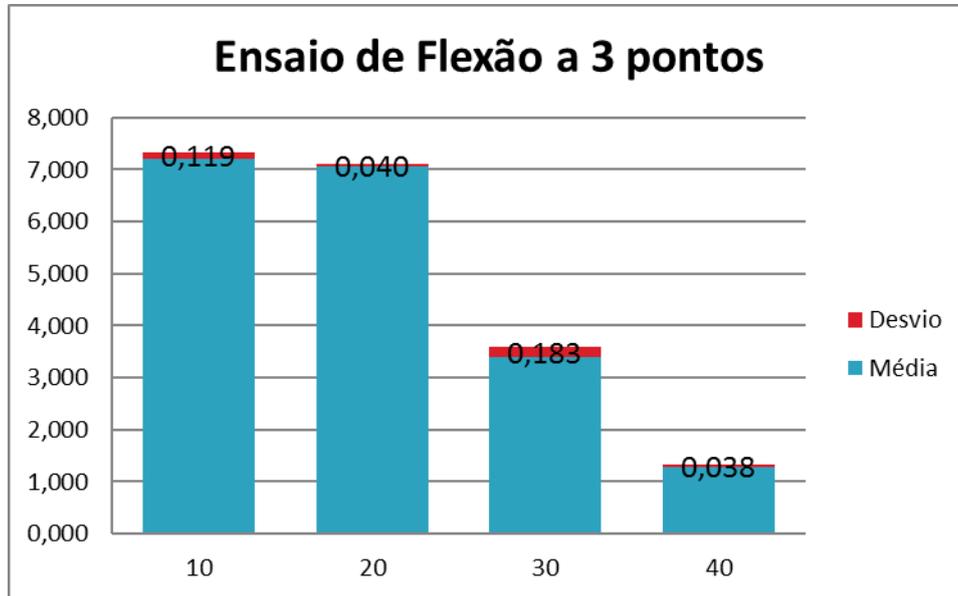


Figura 7: Resistência mecânica após ensaio de flexão a 3 pontos das barras.

Os resultados mostraram que quanto maior a porosidade e menor densidade aparente, menor a resistência mecânica obtida nos corpos de prova.

Os resultados aqui apresentados mostram comportamento esperado de um modo geral; ou seja, quanto maior a presença de casca de café, maior porosidade aparente e retração após queima. Cabe ressaltar que este estudo faz parte dos primeiros ensaios realizados com os corpos de prova obtidos a partir da adição de café em uma argila de baixa plasticidade. Para as próximas etapas da pesquisa será feita a caracterização da forma e distribuição dos poros além de uma investigação mais minuciosa da aplicabilidade comercial do produto obtido.

## CONCLUSÕES

Os estudos iniciais do trabalho indicam a forte influência do teor de casca de café adicionado e o produto acabado, quer sejam nas propriedades físicas, como nas propriedades mecânicas. Um maior teor de casca de café promove menor resistência mecânica e porosidade aparente, com o aumento da retração linear.

O aumento da quantidade de casca de café na composição das massas

argilosas de baixa plasticidade influenciou na quantidade de água necessária para a conformação das peças.

Até o presente momento, as amostras com adições de 30% de casca de café parecem apresentar os resultados mais interessantes no que diz respeito à relação entre porosidade e resistência mecânica; contudo, a continuidade desta pesquisa é fundamental para uma análise mais profunda e precisa dos resultados que vem sendo obtidos.

## REFERÊNCIAS

- (1) DUTRA, R.P.S.; PONTES, L. R. A; JÚNIOR, W. R. S. Preparação de cerâmicas porosas com a incorporação de aditivos orgânicos ao corpo cerâmico. João Pessoa/PB. Anais do 47º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, João Pessoa, n. 47, 2003, p. 135 -149, CD-ROM.
- (2) MULLER, D. et al. Processamento e caracterização de filtros cerâmicos fibrosos. Rev. Cerâmica, São Paulo, v. 55, p. 318 – 325, 2009.
- (3) VILLAS BÔAS, M.O.C., SALOMÃO, R., PANDOLFELLI, V.C. Cerâmicas porosas para aplicação em altas temperaturas. Rev. Cerâmica, São Paulo, v.53, p.361-367, 2007.
- (4) DUTRA, R. P. S.; PONTES, L. R. A. Obtenção e análise de cerâmicas porosas com a incorporação de produtos orgânicos ao corpo cerâmico. Rev. Cerâmica, São Paulo, v. 48, p.223-230, out/nov/dez, 2002.
- (5) INNOCENTINI, M.D.M. et al. Avaliação da permeabilidade de filtros de aerossóis para altas temperaturas, preparados a partir da técnica de adição de espuma aquosa em suspensão cerâmica. Rev Cerâmica, São Paulo, v. 55, p. 437-447, 2009.
- (6) SOUZA, F. B. M. Caracterização de Cerâmicas porosas de alumina reforçada com zircônia produzidas pelo método da réplica. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, p.66, 2008.
- (7) SALVINI, V.R. et al. Fluência em Filtros Cerâmicos. Rev. Cerâmica, São Paulo, v.47, p. 193-198, 2001.
- (8) INNOCENTINI, M.D.M., et. al. Permeability and structure of cellular ceramics: a comparison between to preparation techniques. J. Am. Ceram. Soc.12. v. 81, Estados Unidos, p. 3349-52, 1998.
- (9) GRIM, R. E. Applied Clay Mineralogy. New York: McGraw-Hill, 1962.

(10) SANTOS, P. S. Tecnologia de argilas – Fundamentos. Ed. Edgar Bluncher, v. 1, 1975.

### **CERAMIC FILTERS OBTAINED BY ADDING COFFEE HUSK IN CLAY BODIES.**

#### **ABSTRACT**

Porous ceramics can be applied in several ways, highlighting the ceramic filters, electrical and thermal insulating, among others. Various processing techniques can be used in the preparation of porous ceramics. In this work it was investigated the production of porous ceramics using a low plasticity clay as a raw material and coffee husk (10, 20, 30 and 40wt% of the total mass). The low plasticity clay was characterized through B.E.T. and S.E.M. techniques; the test bodies with coffee addition were produced by uniaxial pressing process. Preliminary results indicated that the control of the water content in the compound was essential for obtaining undamaged ceramic bodies before and after burning, and that this water content is affected by the presence of coffee husk. The addition of the organic material helps to improve the plasticity of the clay; the best results was obtained using 30%wt of coffee husk additions in the samples.

Key – words: Ceramic filters, coffee husk, organic additive, porosity.