

ADIÇÃO DE CINZA DE SABUGO DE MILHO EM FORMULAÇÕES DE CERÂMICA VERMELHA

H. S. Silva; A. A. P. Reis; T. L. Silva; V. S. Ferreira; A. A. Rabelo; E. Fagury Neto

Faculdade de Engenharia de Materiais / Instituto de Geociências e Engenharias /
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – Unifesspa

Folha 17, Quadra 04, Lote Especial - Nova Marabá, Marabá, PA - Brasil,

68505-080, fagury@unifesspa.edu.br

RESUMO

A incorporação de rejeitos em materiais cerâmicos tem sido estudada devido a alguns rejeitos apresentarem potencial para substituição de matérias primas naturais, não renováveis. Este trabalho teve como finalidade a incorporação da cinza de sabugo de milho em formulações cerâmicas, para avaliação das propriedades tecnológicas e determinar a viabilidade de incorporação deste rejeito em massas cerâmicas. Os materiais utilizados nas amostras cerâmicas foram: cinza do sabugo de milho e argila caulínica da região. Os corpos de prova foram fabricados com proporções de argila e cinza, prensadas uniaxialmente, e sinterizadas nas temperaturas de 900°C, 1000°C e 1100°C por 2 horas. Foram analisadas as propriedades tecnológicas: absorção de água, retração linear, porosidade aparente, densidade aparente e módulo de ruptura à flexão. A cinza, em geral, melhorou as propriedades cerâmicas dos produtos, contudo teores elevados (ordem de 15%) reduziram demasiadamente a absorção de água e aumentaram a retração linear de queima, fora dos limites das normas técnicas para blocos estruturais cerâmicos e telhas.

Palavras-chave: cerâmica, cinza, sabugo de milho, propriedades.

INTRODUÇÃO

As argilas são rochas sedimentares compostas de grãos muito finos de silicatos de alumínio, associados a óxidos que lhes dão tonalidades diversas encontradas próximas a rios e muitas vezes formando barragens, pertence a família

dos minerais filossilicatos hidratados, aluminosos de baixa cristalinidade. A argila se divide em dois tipos: argilas primárias originadas da decomposição do solo por ações físico-químicas do ambiente natural, apresentado normalmente na forma de pó; as argilas secundárias decorrentes da sedimentação de partículas transportadas através das chuvas e dos ventos, que se apresenta na forma pastosa ou de lama. A argila natural foi extraída e limpa, podendo ser utilizada no seu estado natural, sem a necessidade de adicionar outras substâncias. São hidro plásticas por adquirirem plasticidade ao adicionar com a água, logo é utilizado na fabricação de telhas e tijolos cerâmicos.

Sabugo de milho é um resíduo lignocelulósico da agroindústria, é biodegradável, possui baixa densidade e é proveniente de fonte renovável⁽¹⁾. Sua utilização em aplicações mais nobres promove benefícios econômicos para a comunidade rural e a sociedade como um todo. Mundialmente, é produzido cerca de 1,55 bilhão de toneladas/ano incluindo o sabugo de milho⁽²⁾. No Brasil, corresponde a aproximadamente 350 milhões de toneladas⁽²⁾. O sabugo é um resíduo da planta de milho que se localiza na parte central das espigas onde os grãos ficam presos. É descartado após ser debulhado para retirada dos grãos de milho. O sabugo é constituído basicamente por 31,7% de celulose (fibras), 34,7% de hemicelulose, 20,3% de lignina e 2,3% de cinzas⁽³⁾, e é formado por quatro partes distintas: palha fina, palha grossa, anel lenhoso e medula. A palha fina constitui a parte externa com 4,1% de todo seu peso, palha grossa numa camada interna representa 33,7% do peso⁽³⁾. O anel lenhoso é 60,3% e a medula (núcleo central) com 1,9% do peso total. Devido às características de dureza e resistência a abrasão, possuem várias aplicações na indústria⁽³⁾. A dureza do anel lenhoso na escala Mohs é de 4,5, sendo equivalente a do ferro. Neste trabalho, foram utilizadas diferentes percentuais de carga na composição para avaliar a influência do teor de carga particulada de cinza de sabugo de milho nas propriedades térmicas e mecânicas das barrinhas cerâmicas em associação às argilas, utilizando diferentes temperaturas de sinterização. A influência do teor em comparação com as propriedades da cerâmica pura foi avaliado através de ensaios tecnológico.

MATERIAIS E METODOS

Materiais

A argila utilizada para confecção das cerâmicas foi coletada na empresa Cerâmica Itapuã localizada em Marabá – PA. A mesma estava úmida ainda e com granulometria muito grossa, sendo peneirada e seca em estufa. O sabugo de milho utilizado foi coletado nas feiras de frutas e verduras da região de Marabá. Os sabugos foram submetidos à pirólise em presença de O₂ para oxidação do carbono orgânicos, resultando na cinza, que foi empregada para confecção dos corpos cerâmicos.

Metodologia

Primeiramente, a argila foi seca, desaglomerada manualmente com auxílio de mofariz e peneirada em peneira com granulometria de 100mesh Tyler. No tratamento dos sabugos de milho, foi realizada a pirólise em recipiente de alumínio para se obtiver suas cinzas, calcinando a uma temperatura de 400°C por aproximadamente 3 horas em presença de O₂. Como resultado, houve uma grande perda massa, pois toda a matéria orgânica foi oxidada. As cinzas foram peneiradas à granulometria de 100 mesh Tyler. Por conseguinte, foram preparadas as formulações cerâmicas através de prensagem uniaxial, com auxílio de uma matriz retangular. As barrinhas cerâmicas conformadas foram pesadas e tiveram suas dimensões medidas com paquímetro. A sinterização foi o próximo passo, realizado em três temperaturas distintas, 900°C, 1000°C e 1100°C, com 2 horas de patamar. Ao término as peças tiveram suas dimensões medidas novamente. Para se obter o peso das barras a seco e a úmido foi feito o ensaio de Arquimedes. Foram realizadas quatro formulações ao todo, como mostra a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Formulações cerâmicas.

% Argila	% Cinza
100	-
95	5
90	10
85	15

RESULTADOS E DISCUSSOES

Os dados obtidos das medições antes e após a sinterização foram de suma importância para determinação das propriedades das cerâmicas. As propriedades determinadas foram: densidade aparente, porosidade aparente, absorção de água, retração linear à queima e módulo de ruptura à flexão. A primeira diferença na adição da cinza foi vista a olho nu, na coloração das barrinhas. Ao passo que se aumentava o teor de cinza, os corpos de prova se tornaram mais escuros, e suas superfícies um pouco ásperas. O tamanho foi o diferencial, tendo as barrinhas com maior teor de cinza e na mais alta temperatura de sinterização apresentando retração acentuada. Os resultados são apresentados a seguir.

Absorção de água

Para uma cerâmica comum, de acordo com a norma ABNT NBR 15270-2⁽³⁾, a quantidade de água absorvida deve ser superior a 8% e inferior a 22%. A Fig. 1 mostra a atuação da cinza mediante essa propriedade:

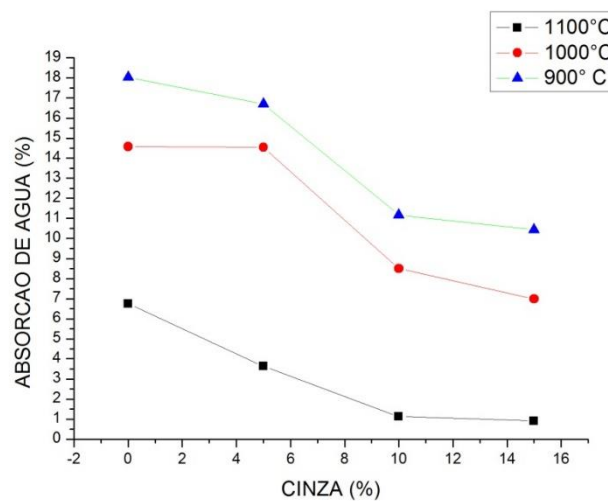


Figura 1: Absorção de água x teor de cinza.

A primeira temperatura de sinterização (900°C) mostrou uma redução na absorção de água da ordem de 8% da formulação contendo 15% de cinza em relação à formulação com 100% de argila. Os dois valores obtidos enquadram-se na norma supracitada. Na temperatura de 1000°C, a redução foi mais acentuada, notando-se que na formulação com 15% de cinza, os corpos de prova apresentaram baixa absorção de água, com valores inferiores aos indicados pela Norma. Nessa

mesma composição, na terceira temperatura de 1100°C, houve corpos de prova com absorção de água inferior a 1%. Portanto, conclui-se que, com relação à absorção de água, temperaturas muito elevadas e elevados teores de cinza podem reduzir sobremaneira esta propriedade, devido provavelmente ao elevado teor de óxidos fundentes presentes no coproduto, o que auxilia na formação de fase líquida que preenche a porosidade aberta, responsável pela absorção de água em cerâmicas.

Porosidade aparente

Os dados obtidos são demonstrados na Fig. 2:

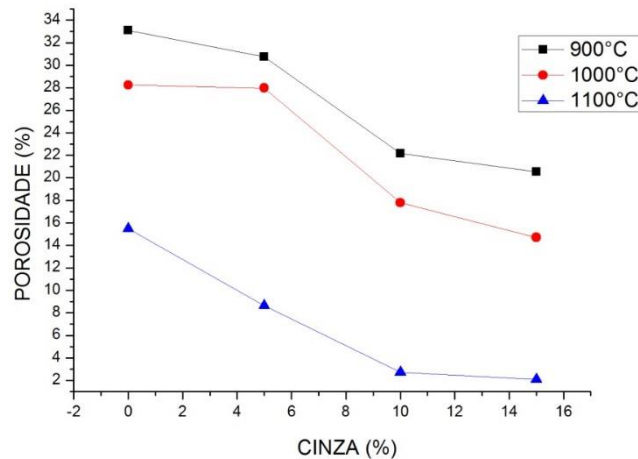


Figura2: Porosidade aparenta x teor de cinza.

Nas três temperaturas e três formulações com teores de cinza, houve uma diminuição considerável da quantidade de poros nos corpos de prova, podendo chegar até 2%, no teor de 15% de cinza. Na formulação isenta de cinza, nota-se uma redução de aproximadamente 50% nos poros do material. Isso se explica pela teoria da sinterização, onde o aumento da temperatura tende a diminuir os poros, tornando o material mais denso. Com 15% de cinza, a porosidade diminuiu consideravelmente, na mesma temperatura (1100°C). Esta propriedade está diretamente relacionada à absorção de água, discutida anteriormente.

Densidade aparente

A Fig. 3 apresenta a média da densidade aparente de cada formulação nas três temperaturas.

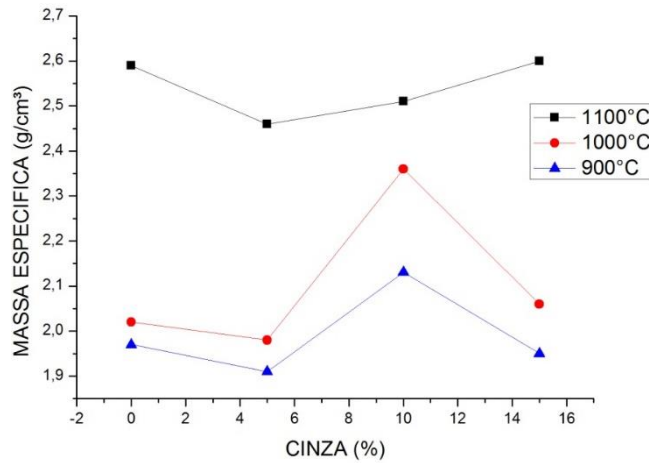


Figura 3: Densidade aparente x teor de cinza.

O comportamento da densidade aparente acompanha a tendência dos resultados anteriores: na temperatura mais elevada de sinterização ocorrem os valores mais elevados de densidade devido a diminuição do teor de poros nos corpos cerâmicos. Neste caso, a variação do teor de cinza mostrou pouca influência nos corpos cerâmicos sinterizados à 1100 °C.

Retração linear a queima (RLT)

A Fig. 4 mostra os valores médios de RLT para as formulações nas temperaturas.

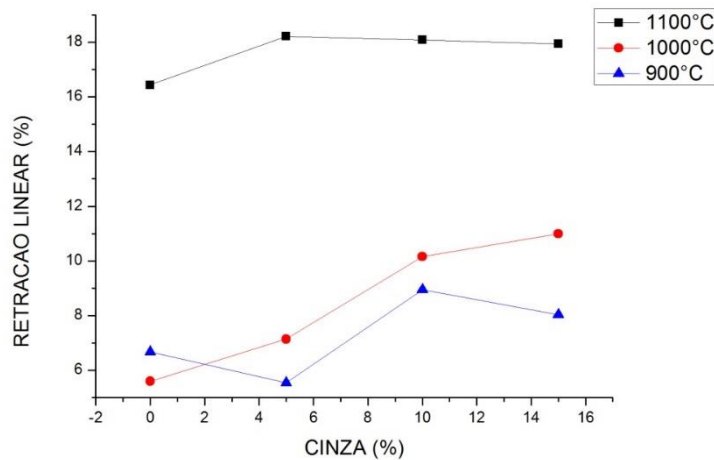


Figura 4: Retração linear de queima x teor de cinza.

Houve elevada retração linear em todas as amostras, principalmente aquelas sinterizadas na temperatura mais elevada. Nestas, o teor de cinza não influenciou significativamente o resultado.

Módulo de ruptura à flexão

Foi medido através do ensaio de flexão em 3 pontos. A Fig. 6 apresenta os resultados nas temperaturas de 900°C, 1000°C e 1100°C.

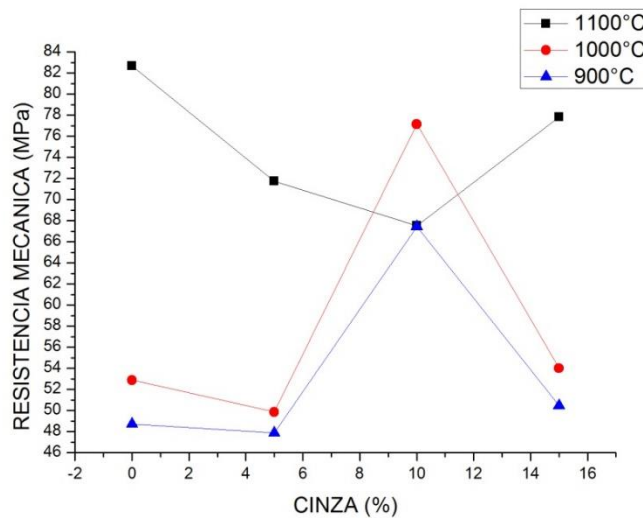


Figura 6: Módulo de ruptura à flexão (Mpa) x teor de Cinza.

Com a adição de cinza, há um decréscimo no módulo de ruptura, porém com teor de 10%, o valor do módulo aumenta, nas temperaturas de 900°C e 1000°C. Os melhores resultados foram obtidos na temperatura de 1100 °C.

Os resultados apresentados mostram que a cinza do sabugo de milho pode conter óxidos fundentes como K_2O e CaO e que esta cinza pode ser utilizada como aditivo em massas cerâmicas.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos observou-se uma evolução nas propriedades cerâmicas das formulações com o aumento da temperatura depois de sinterização e teor de incorporação de cinza. A densidade aparente das formulações aumentou com o aumento da temperatura. A redução acentuada na porosidade e absorção de água induz-se a inferir que existe teor considerável de óxidos fundentes na cinza de sabugo de milho. Como consequência, elevados valores de módulo de ruptura foram

obtidos, como esperado. Portanto a adição de cinzas de sabugo de milho apresentou resultados satisfatórios como aditivo para confecção de corpos cerâmicos à base de argila.

REFERENCIAS

1. R. Ramos. Desenvolvimento de compósitos de polipropileno (PP) com sabugo de milho (SM) provenientes de resíduos agrícolas. Universidade Federal do Sul e Sudeste da Paraíba, Brasil, Joao Pessoa, p. 10-11, 2013.
2. C. AGUIAR. Hidrólise enzimática de resíduos lignocelulósicos utilizando celulasas produzidas pelo fungo. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, programa de pós-graduação “stricto sensu” em engenharia química, nível de mestrado, Brasil, Paraná, p. 1-5, 2010.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR15270-2: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – terminologia e requisitos. Brasil, Rio de Janeiro, p. 8, 2005.

ADDITION OF CORNCOB FLY ASH IN RED CERAMIC FORMULATIONS

ABSTRACT

The incorporation of waste in ceramic materials has been focused at replacement of some non-renewable raw materials. This study aimed to evaluate the incorporation of corncobs' ashes in ceramic formulations, assessing the technological properties and determining the feasibility of incorporation of this by-product into ceramic bodies. The materials used were corncob fly ash and clay collected locally. The bodies were uniaxially pressed, dried and sintered at 900°C, 1000°C and 1100°C for 2 hours. The technological properties analyzed were: water absorption, linear shrinkage, apparent porosity, bulk density and tensile flexural modulus. The ash generally improved the properties of ceramic products; however, high levels (around 15%) of these ashes excessively reduced water absorption and increased linear firing shrinkage beyond the limits of technical standards for ceramic tiles and building blocks.

Keywords: Ceramic, fly ash, corncob, properties.