

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS CINZAS DE FUNDO ORIGINADAS PELA COMBUSTÃO, EM USINA TERMOELÉTRICA, DE UM CARVÃO MINERAL DO NORDESTE DA COLÔMBIA

Pinheiro, H. S.; Nogueira, R. E. F. Q.; Lobo, C. J. S.; Nobre, A. I. S.;
Sales, J.C.; Silva, C. J. M.;
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - Bloco 714, Campus
do Pici CEP 604555-760, Fortaleza - CE Universidade Federal do Ceará –
Centro de Tecnologia
hspfisica@hotmail.com

RESUMO

Durante a queima de carvão mineral em usinas termoeletricas, as cinzas geradas podem ser classificadas em: Escórias, cinzas volantes (*fly ash*) e cinzas de fundo, ou pesadas (*bottom ash*). Esses materiais têm sido investigados por apresentarem diversas aplicações tecnológicas, como na fabricação de diferentes tipos de peças cerâmicas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar as cinzas pesadas da combustão do carvão mineral proveniente do município de San Juan del Cesar, no nordeste da Colômbia. Esse carvão deverá ser utilizado para geração de energia em uma usina termoeletrica no Estado do Ceará. Foram efetuadas análises de fluorescência de raios-x, para identificar e quantificar as proporções dos elementos contidos na amostra e difração de raios-x para identificar as fases presentes. A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de Sílica, Mulita e fases de Sulfato de Cálcio e Sódio Hidratado. Análise obtida por fluorescência apresentou silício (59,17%), alumínio (13,17%), ferro (10,74%), potássio (6,11%), titânio (2,91%), cálcio (4,97%), enxofre (0,84%) e outros elementos (2,09%). Estes resultados apresentam características de matérias-primas com potencial para serem incorporadas em massas cerâmicas.

Palavras-chaves: Carvão mineral, cinzas, cerâmica.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento de resíduos das mais diversas atividades industriais é reconhecidamente indispensável para a preservação do meio ambiente, e vem se tornando uma atividade lucrativa, contribuindo, muitas vezes, para a redução de custos de certos materiais. Com o aumento da industrialização, advento de novas tecnologias e o aumento populacional, além de outros fatores, os resíduos se transformaram em graves problemas ambientais.

A quantidade e o número de tipos de resíduos, rejeitos e dejetos resultantes das mais diversas atividades humanas têm crescido de forma assustadora, exigindo cada vez mais cuidados especiais com a disposição dos mesmos.⁽¹⁾

Ao longo de sua existência, o homem sempre utilizou os recursos naturais do planeta e gerou resíduos com pouca ou nenhuma preocupação, já que os recursos eram abundantes e a natureza aceitava passivamente os despejos realizados.

A partir do século XVIII com o surgimento da “onda” industrial, o objetivo das nações era o crescimento a curto prazo, mediante a exploração intensiva de energia e matérias – primas, cujo as fontes eram consideradas ilimitadas.

No Brasil, a preocupação com os resíduos é relativamente recente, ao contrário de outros países onde já existem políticas bastante definidas e eficientes no que diz respeito a reciclagem.

Daí surge o seguinte questionamento: O que fazer com a grande quantidade de resíduos despejados pelas indústrias no Meio Ambiente? A reciclagem é uma das melhores soluções para esse problema, pois além de gerar uma grande economia para o país, é uma grande alternativa para a diminuição do resíduo.⁽²⁾

Considera-se reciclagem o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Vários materiais podem ser reutilizados ou reciclados, como o papel, o vidro, o metal e o plástico. Suas maiores vantagens são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis, além da redução da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração.⁽³⁾

Menezes e colaboradores,⁽⁴⁾ apontam várias vantagens da reutilização de resíduos (independente do seu tipo) em relação aos recursos naturais

“virgens”, as quais podem citar: redução da extração de matéria-prima, diminuição do consumo de energia, menores emissões de poluentes e melhoria na saúde.

Segundo Motta ⁽⁵⁾ o acúmulo de resíduo sólido no meio ambiente é uma questão antiga, pois esta questão sempre foi carente de regularização e fiscalização. Esta falta de cuidado com Meio Ambiente, além de comprometer o desenvolvimento econômico, gerou grandes problemas, tais como: degradação da natureza, perda da Biodiversidade.

Contudo, a geração de resíduo sólido no mundo e no Brasil tende a diminuir, pois já existe uma conscientização de empresas de que estes resíduos sólidos estão associados a custo, visto que necessitam de um tratamento adequado. Empresas do setor privado da América do Norte e Europa investem em pesquisas, e avaliam a reciclagem como algo rentável, pois aumentando a qualidade do produto reciclado acarretará em uma maior eficiência do setor produtivo. ⁽⁶⁾

Durante a queima do carvão mineral em usinas termoeletricas, são gerados vários tipos de resíduos ou subprodutos (produtos da combustão do carvão, ou PCCs). Esses produtos incluem as cinzas volantes, as cinzas pesadas ou de fundo, a escória da caldeira, e o gesso do FGD.

Atualmente, tais materiais têm sido alvo de muitos estudos, por conter cinzas, além do fato de apresentarem diversas aplicações tecnológicas. Sua composição química é semelhante à de alguns materiais cerâmicos. Por esse motivo, algumas das principais aplicações têm sido na fabricação de diversos tipos de peças cerâmicas e, principalmente, como materiais para a construção civil.

A cinza pesada é um material granular, relativamente poroso, com granulometria predominante de areia. Essas cinzas são geradas a partir da acumulação dos grãos semifundidos no interior da câmara de combustão, deposita-se no fundo da caldeira e é transportada por arraste hidráulico até as bacias de sedimentação. ⁽⁷⁾

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as cinzas pesadas da combustão do carvão mineral proveniente do município de San Juan del Cesar, no nordeste da Colômbia

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse trabalho foram investigados as cinzas pesadas de um carvão mineral da Colômbia, provenientes de uma usina termoelétrica, e cedidos gentilmente pela MPX. Estes produtos foram caracterizados em termos de composição química e mineralógica. A composição química foi determinada por espectrometria de fluorescência de raios-X utilizando um equipamento Rigaku, modelo ZSX Mini II.. A identificação das fases das cinzas foi realizada em um difratômetro do tipo X'Pert PRO PANalytical (com $\lambda = 1,78896 \text{ \AA}$ a 40 kV e 30 mA), escala de varredura (em 2θ) entre 10° e 100° , tamanho de passe de $0,02^\circ$ e tempo de medida de cada ponto de 1s. O DRX foi conduzido em amostras na forma de pó.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fluorescência de Raios-X

O resultado da composição química por fluorescência de Raios-X, em percentual mássico, na forma de óxido se encontra na tabela 01.

Foram analisadas as composições das cinzas pesadas geradas pela combustão do carvão.

Tabela 01 - Composição química das cinzas pesadas do carvão mineral.

Componente	Massa (%)
Si	59,17
Al	13,17
Fe	10,74
K	6,11
Ca	4,97
Ti	2,91
S	0,84
Outros elementos	2,09

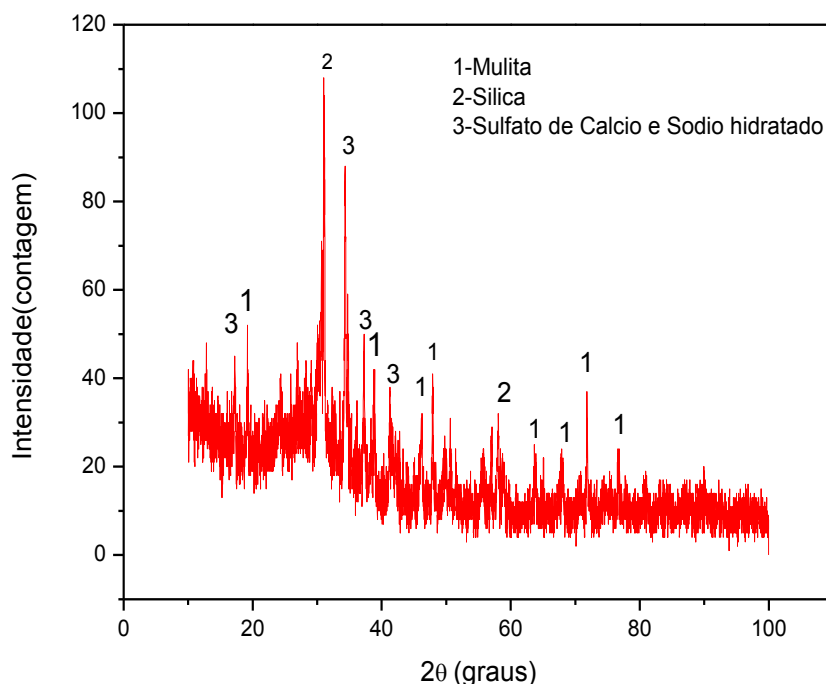
Por se tratar de cinzas pesadas ou botton ash, cuja composição exata não foi informada pela empresa fornecedora do material, a análise do resultado da fluorescência precisa levar em conta os resultados da difração de raios-X. A partir da tabela 01 verifica-se que os óxidos majoritários são o óxido de silício, o óxido de Alumínio e o óxido de Ferro, característica de matérias-primas adequadas à fabricação de cerâmicas, e um baixo teor de enxofre.

Difração de Raios-X

Os resultados de DRX para as cinzas de fundo são apresentados no difratograma da figura 02.

Figura 02- Difração das Cinzas pesadas do carvão mineral.

A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de Mulita, Sílica, Sulfato de Cálcio e Sódio hidratado.



O elevado halo amorfo apresentado nas amostras indica a grande quantidade de material amorfo, relativo a matéria orgânica do carvão. ⁽⁸⁾

CONCLUSÕES

De acordo com a realização deste estudo, com as cinzas de fundo do carvão mineral, teve-se a oportunidade de avaliar propriedades químicas deste material, constatando que:

Através de teste de fluorescência de raios-x, verificou-se que os principais componentes dos produtos da combustão do carvão mineral são: sílica (59,17%), alumínio (13,17%), ferro (10,74%), potássio (6,11%) cálcio (4,97%), titânio (2,91%) e enxofre (0,84%).

Elevados teores de óxido de alumínio nas cinzas sugerem uma maior presença de fases com elevado ponto de fusão, que implicam em temperaturas de amolecimento e de fluidez mais altas.

A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de Mullita, Sílica, Sulfato de Cálcio e Sódio hidratado.

Estes resultados apresentam características de matérias-primas adequadas para ser incorporadas em massas cerâmicas.

Entretanto, como regra geral, é necessário salientar após esse estudo das cinzas pesadas do carvão mineral, que a realização de uma análise crítica sobre todos os elementos contidos no produto da combustão é indispensável, de forma que estes podem originar uma grande variação de fases com propriedades bastante distintas.

Este trabalho compreende a fase inicial de um estudo com abordagem mais ampla, que tem o objetivo estudar a viabilidade da adição das cinzas do carvão mineral como carga em peças cerâmicas fabricadas a partir de resíduos de granito.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo o financiamento a esse projeto.

REFERÊNCIAS

- 1-Pinheiro, H. S. **Processamento e caracterização de peças cerâmicas obtidas a partir do resíduo do granito Asa Branca com adição dos produtos da combustão do carvão mineral.** 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Curso de Pós- Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Ceará, Ceará
- 2- Santos, R. P. dos. **Preparação e caracterização de cerâmicas de cinzas de carvão mineral.** 2003. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- 3- Reijnders, L., **A normative strategy for sustainable resource choice and recycling.** Resources, Conservation and Recycling. v.28; p.121–133; 2000.
- 4- MENEZES, R.R.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C., **O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas.** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental., v.6; n.2; p.303-313, 2002.
- 5- MOTTA, F. G., **A cadeia de destinação dos pneus inservíveis – o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico.** Ambiente & Sociedade. v. XI; n.1; p.167-184; 2008.

- 6- Fernandes, P.F.; Oliveira, A.P.N.; Hotza, D., **Reciclagem do Lodo da Estação de Tratamento de Efluentes de uma Indústria de Revestimentos Cerâmicos**. Parte 1: Ensaio Laboratoriais. Cerâmica Industrial. v.8; n.2; 2003.
- 7-Leandro, R. P. **Estudo Laboratorial acerca da possibilidade de aproveitamento da cinza pesada de termelétrica em bases e subbases de pavimento flexíveis**. 2005. 172f. Dissertação (Engenharia Civil) - Curso de Pós – Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 8- Bryers, R. W., **Fireside slagging, fouling, and high-temperature corrosion of heat-transfer surface due to impurities in steam-raising fuels**. Progress in Energy and Combustion Science, v. 22, n. 1, p. 29-120, 1996.

Chemical characterization of bottom ashes generated during combustion of a Colombian mineral coal in a thermal power plant

Bottom ashes generated during combustion of a mineral coal from Colombia were characterized by X-ray fluorescence spectrometry and X-ray diffraction. The interest in this particular coal is due to the fact that it will be used by a thermal power plant in Ceara, Northeastern Brazil, where it could produce over 900 tons of different residues/combustion products every day. Results from X-ray fluorescence allowed identification and quantification of elements present in the sample: silicon (59,17%), aluminum (13,17%), iron (10,74%), potassium (6,11%), titanium (2,91%), calcium (4,97%), sulphur (0,84%) and others (2,09%). The X-ray diffraction revealed patterns from silica, mullite, calcium sulphate and hydrated sodium. Results obtained so far indicate that the material is a potential raw-material for use in the formulation of ceramic components.

Keywords: Ceramics, coal mineral.