

ESTUDO DE MISTURA AMORFA DE RESÍDUO DE GRANITO E ESCÓRIA DE ACIARIA LD PARA FABRICAÇÃO DE CIMENTO PORTLAND



Adriano da Costa Borges

Aluno de Licenciatura em Física, 6º período, São Camilo-ES
Período PIBIC/CETEM: julho de 2010 a dezembro de 2010
adrianocostaborges@gmail.com

Mônica Castoldi Borlini

Orientadora, Eng. Química, D.Sc.
mborlini@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A produção brasileira de rochas ornamentais e de revestimento totalizou cerca de 8,0 milhões de toneladas em 2007 (ABIROCHAS, 2008) e no Espírito Santo são geradas cerca de 60 mil toneladas/mês (massa úmida) de resíduos desse beneficiamento (CALMON & SILVA, 2006). Estima-se que, no Brasil, são geradas cerca de 3 milhões de toneladas/ano de escória de aciaria (POLESE *et al.*, 2006), subproduto da fabricação do aço, e entre essas, a designação LD indica a geração nos conversores LD (*Linz-Donawitz*) (MACHADO, 2000 *apud* SOUSA, 2007). A alta relação CaO/SiO₂ (em torno de 4) nesta escória, é a principal restrição ao seu emprego (GEYER, 1996 *apud* PINTO JÚNIOR *et al.*, 2010) no cimento Portland. Um dos requisitos básicos para a produção do cimento é a obtenção de uma escória vítrea para evitar a decomposição do [Silicato tricálcico](#) ou Alita – (CaO)₃SiO₂ (PINTO JÚNIOR *et al.*, 2010), principal fase do cimento Portland (TENÓRIO *et al.*, 2003).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade técnica da utilização da mistura do resíduo do beneficiamento primário (serragem) de granito e escória de aciaria LD na fabricação de cimento. Para isso, será verificado se houve a obtenção de uma mistura vítrea (amorfa), após a fusão e resfriamento rápido da mistura dos resíduos.

3. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram coletadas amostras de escória de aciaria geradas nos conversores LD (*Linz-Donawitz*) da Arcelor Mittal Tubarão e do resíduo da serragem de granito por fio diamantado da empresa Brasigran, ambas as empresas situadas no município da Serra-ES. As composições da escória e do resíduo de granito utilizados neste trabalho são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. A partir dessas composições foi possível determinar a quantidade necessária de cada resíduo para a preparação da mistura com a basicidade pretendida nesse trabalho, basicidade = 1.

Tabela 1. Composição química da escória de aciaria LD (% em peso).

Composição	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	FeO	MnO	P ₂ O ₅	S	Outros
(%)	46,00	10,0	1,50	7,00	27,00	6,00	2,00	0,04	-

Fonte: Arcelor Mittal Tubarão.

Tabela 2. Composição química do resíduo de granito (% em peso).

Composição	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	B ₂ O ₃	Outros (Perda Fogo, óxidos)
(%)	59,6	4,6	1,8	18,1	0,05	1,8	3,1	3,7	0,93	0,48	5,8

Fonte: BORGES *et al.*, 2010.

Foram utilizados, para isso, 100 g de escória de aciaria LD e 65,5g de resíduo de granito. Após a mistura desses dois resíduos, essa foi acondicionada em um cadinho de alumina, para evitar a contaminação da amostra com o material do mesmo. O cadinho foi confeccionado no laboratório de materiais cerâmicos do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, em Vitória. O cadinho com a mistura foi introduzido no interior de um outro, feito de carbono (grafita), e, posteriormente, foram levados ao forno tubular Flyever – Modelo FE50RP Controlador, com capacidade de aquecimento de até 1600°C, para a fusão da mistura.

A temperatura máxima utilizada no forno durante o processo de fusão foi de 1500°C, permanecendo a mistura nessa temperatura por aproximadamente 45 minutos. Após esse período, a amostra fundida foi, então, vazada rapidamente em um recipiente com água. O objetivo do resfriamento brusco foi obter um produto amorfo. Após o resfriamento, foi feita a preparação da amostra para esta ser caracterizada.

A preparação da amostra consistiu de secagem em estufa a 70°C, separação magnética, desagregação (moagem) e peneiramento a 74 µm (200 malhas). A amostra foi submetida a ensaios de difração de raios-X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria a dispersão de energia (EDS).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o difratograma de raios-X do novo produto resultante da fusão da mistura da escória de aciaria LD e do resíduo de granito, com basicidade (CaO/SiO₂) igual a 1. Observa-se, neste, a ausência de grandes picos o que indicaria uma mistura cristalina. Desta forma, a mistura apresenta estado vítreo (amorfo) obtido através do resfriamento rápido em água.

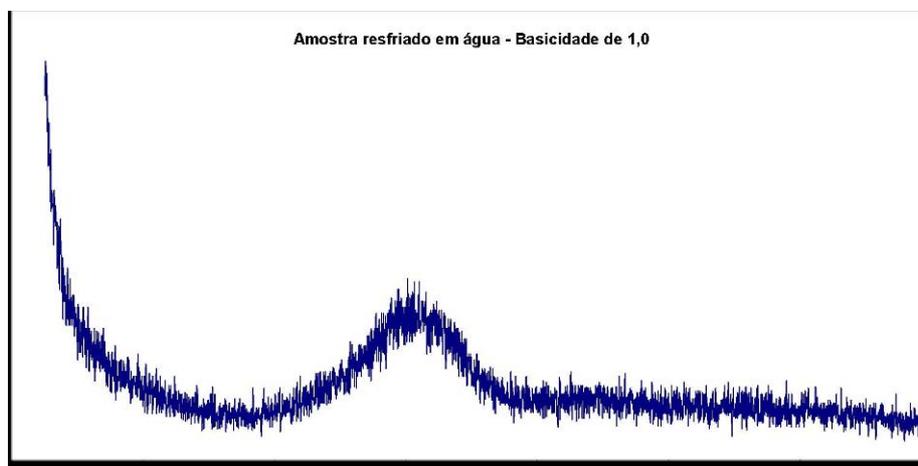


Figura 1. Difratograma de raios-X da mistura fundida e resfriada em água.

As Figuras 2 e 3 mostram micrografias da mistura fundida e resfriada em água, realizadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Nesta caracterização microestrutural, observa-se que a região analisada apresenta textura com certa homogeneidade e estrutura vítreo.

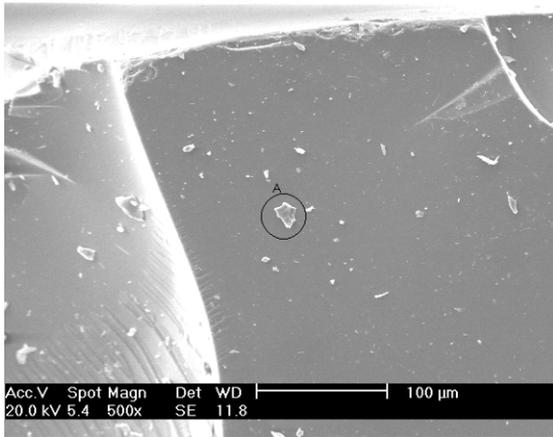


Figura 2. Micrografia da mistura com aumento de 500x.

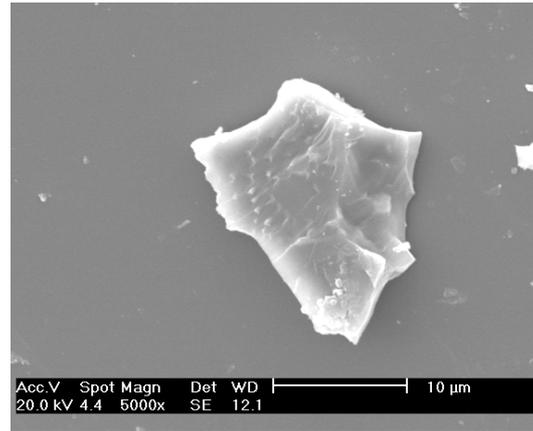


Figura 3. Micrografia da região marcada na figura anterior. Aumento de 5000x.

Por meio da análise de EDS (Figura 4), podem-se identificar os elementos presentes na amostra. Como já era esperado, observa-se uma alta concentração de Si (silício) e Ca (cálcio), além de uma pequena porcentagem de Au (ouro), que foi utilizado para metalizar a amostra no ensaio de MEV/EDS, por se tratar de uma mistura não condutora. Também foi observada a presença de Fe, Al, K, Na, Mg e Mn, elementos presentes nos resíduos.

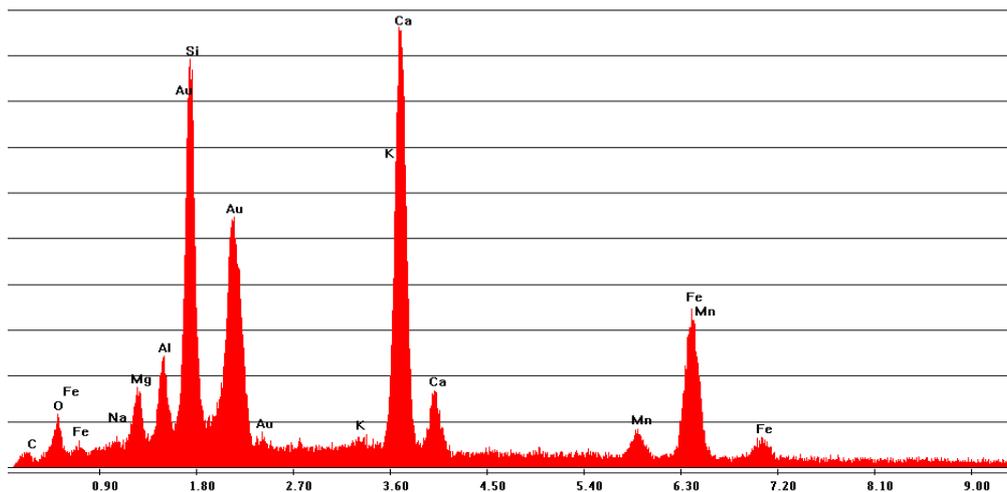


Figura 4. EDS da região marcada na Figura 2 e ampliada na Figura 3.

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que há também a formação de um produto amorfo para a basicidade igual a 1, o que indica e confirma sua viabilidade técnica para a produção do cimento Portland.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM e ao IFES o apoio e equipamentos utilizados, ao CNPq pela bolsa concedida, à orientadora Mônica Borlini e a José Roberto de Oliveira pela dedicação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. “Situação Atual e Perspectivas Brasileiras no Setor de Rochas Ornamentais”, 2008, Informe nº 2.

BORGES, A. C. da; BORLINI, M. C.; OLIVEIRA, J. R. de. Estudo da Viabilidade Técnica da Utilização de Resíduo do Beneficiamento de Granito e Escória de Aciaria LD na Fabricação de Cimento Portland. In: XVIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – CETEM, 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2010. 1 CD-ROM.

CALMON, J. L.; SILVA, S. A. C. da. Mármore e Granito no Espírito Santo: Problemas Ambientais e Soluções. In: DOMINGUES, A. F. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração. Brasília, DF, Brasil: Agência Nacional de Águas, 2006. p. 200-231.

GEYER, T. R., DAL MOLIN, D., VILELA, A. C. F. Possibilidades e Fatores Limitantes da Reutilização de Escórias de Aciaria na Construção Civil, In: 51º CONGRESSO ANUAL DA ABM – Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABM, 1996. p. 305-314. v. 4.

MACHADO, A.T. **Estudo Comparativo dos Métodos de Ensaio para Avaliação da Expansibilidade das Escórias de Aciaria.** 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, USP. São Paulo (Brasil).

PINTO JUNIOR, L.A.B.; GRILLO, F.F.; ARRIVABENE, L.F.; VIEIRA, E.A.; TENÓRIO, J.A.S.; OLIVEIRA, J.R. Adequação da Composição Química da Escória de Aciaria LD para a Fabricação de Cimento Portland. In: 41º SEMINÁRIO DE ACIARIA INTERNACIONAL, 2010, Resende, **Anais...** Resende – RJ, p. 368-379.

POLESE, M.O.; Carreiro, G.L.; Silva, M.G.; Silva, M.R. **Caracterização Microestrutural da Escória de Aciaria.** Revista Matéria [online]. 2006, v. 11, n. 4, pp. 444 – 454. Disponível em: <<http://www.materia.coppe.ufrj.br/sarra/artigos/artigo10814>>. Acesso em: 28 mai. 2010.

SOUSA, G. M. de. **Estudo Experimental de Escórias de Aciaria para Fins de Caracterização Tecnológica como Lastro Ferroviário em Vias Sinalizadas.** 2007. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto (Brasil).

TENORIO, J. A. S.; ARAÚJO, F. G. da S.; PEREIRA, S. S. R.; FERREIRA, A. V.; ESPINOSA, D. C. R.; BARROS, A. **Decomposição da Fase Majoritária do Cimento Portland - Parte II: Alita com Adições de Fe e Al.** *Rem: Rev. Esc. Minas* [online]. 2003, vol.56, n.2, p. 113-117. ISSN 0370-4467.