

UTILIZAÇÃO DE MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV) E EDS NA AVALIAÇÃO DA RADIOATIVIDADE EM ROCHAS ORNAMENTAIS



Yasmin Soares Gavioli

Aluna de Graduação de Eng. Química, 8º período, UFRJ
Período BIC/CETEM : julho de 2009 a julho de 2011,
ygavioli@cetem.gov.br

Julio Cesar Guedes Correia

Orientador, Eng. Mineral, D.Sc.
jguedes@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O setor industrial de rochas ornamentais do Brasil produz uma grande variedade de granitos, mármore, quartzitos etc., atingindo uma quantidade de cerca de 500 tipos diferentes de rochas. Essas rochas estão classificadas por diversas formas, porém, não existe classificação quanto à concentração de substâncias radioativas. Sendo assim, algumas empresas do setor de rochas ornamentais procuraram o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, solicitando auxílio quanto à avaliação de níveis de radiação em algumas rochas ornamentais brasileiras, que normalmente são utilizadas como material de revestimento em residências. Para resolver essa solicitação, o CETEM contou com o apoio do IRD – Instituto de Radioproteção e Dosimetria, órgão vinculado ao CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. Sabe-se que o campo de radiação gama existente no interior de uma residência, proveniente dos materiais de construção, é originado, principalmente, pelo decaimento dos radionuclídeos pertencentes às cadeias do ^{238}U (^{222}Rn) e do ^{232}Th (^{220}Rn), além do ^{40}K (Rosa, 1997). Sendo assim, foram realizados, a partir de sete tipos de rochas silicáticas, utilizadas para revestimento, ensaios com o MEV/EDS para avaliar a presença de compostos de origem radioativa nos materiais.

2. OBJETIVOS

Este trabalho visa à pré-avaliação das emanções de gases radioativos em rochas ornamentais brasileiras, sendo assim, possível avaliar se há partículas que dêem origem à gases radioativos de forma significativa, tendo em vista a grande importância destes resultados para a agilização do processo de escolha de rochas a serem especificamente analisadas, e foi escolhido para tal avaliação a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV/EDS).

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisados sete tipos de amostras de granitos, que foram selecionados por empresas interessadas devido ao grande volume de exportação desses granitos, para a utilização na construção civil internacional. As amostras encontravam-se na forma de placas (15 cm x 30 cm x 2 cm) polidas. Foi feita a análise por Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), juntamente, com a espectroscopia de energia dispersa de raios-X (EDS).

3.1. Preparação das amostras

Inicialmente, foi necessária a preparação das amostras para a análise, sendo assim, foram realizadas etapas de britagem, moagem e peneiramento a seco. Primeiramente, as placas das amostras foram britadas e, em seguida, levadas para a moagem, com o auxílio de um pulverizador (*Fritsch*). Foram adicionadas pequenas quantidades de amostras no recipiente do pulverizador (feito de titânio para evitar qualquer tipo de contaminação das amostras), nas seguintes condições: rotação de 400 r.p.m., durante 2 minutos. Depois de retiradas, as amostras moídas eram dispostas em duas peneiras de 2,360 mm (para retirar as bolas de titânio do pulverizador) e 0,149 mm, respectivamente, e levadas para o *Ro-tap*, aparelho de agitação, onde ficaram por cerca de 10 minutos, para que houvesse a total separação da amostra nas peneiras. A quantidade de amostra retida acima de 0,149 mm retornava para o pulverizador. Quando toda a

amostra se encontrasse abaixo de 0,149 mm, a mesma era homogeneizada, e posteriormente era retirada uma amostra para a análise de MEV e EDS.

3.2. MEV e EDS

As amostras a serem analisadas foram fixadas em superfície adesiva condutora e recobertas com aproximadamente 20 nm de ouro, em *sputter coater* BAL-TEC, modelo SCD 005, de modo a torná-las condutoras, adequando-as a análise ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

O MEV utilizado foi um FEI Quanta 400, equipado com sistema de microanálise por espectrometria de raios X (EDS) Bruker Xflash 4030 com detector SDD (*Silicon Drift Detector*), pertencente ao CETEM.

As análises foram executadas com 25kV de tensão de aceleração de elétron, e analisadas no MEV através de imagens formadas pelo detector de elétrons secundários (ETD, na faixa de dados das imagens).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise do MEV e EDS

Para ilustrar as análises realizadas foram escolhidas as amostras que apresentaram a menor e a maior distribuição para o elemento potássio, respectivamente, Crema Bordeaux e Branco Caravelas (Figuras 1, 2 e 3).

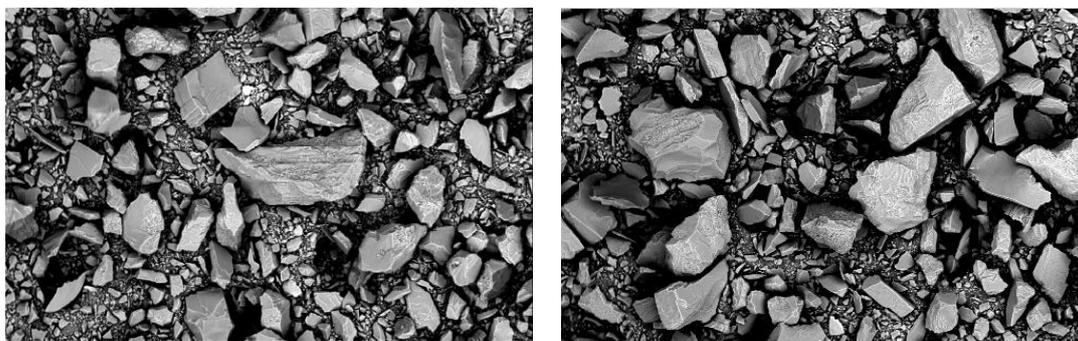


Figura 1. Resultado das imagens obtidas no MEV para amostras de Crema Bordeaux e Branco Caravelas.

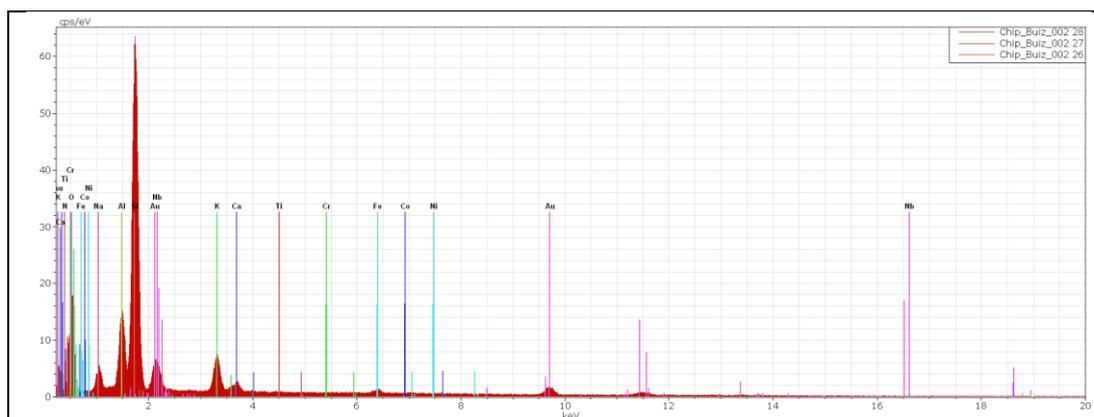


Figura 2. Resultado das imagens obtidas no EDS para amostra de Crema Bordeaux.

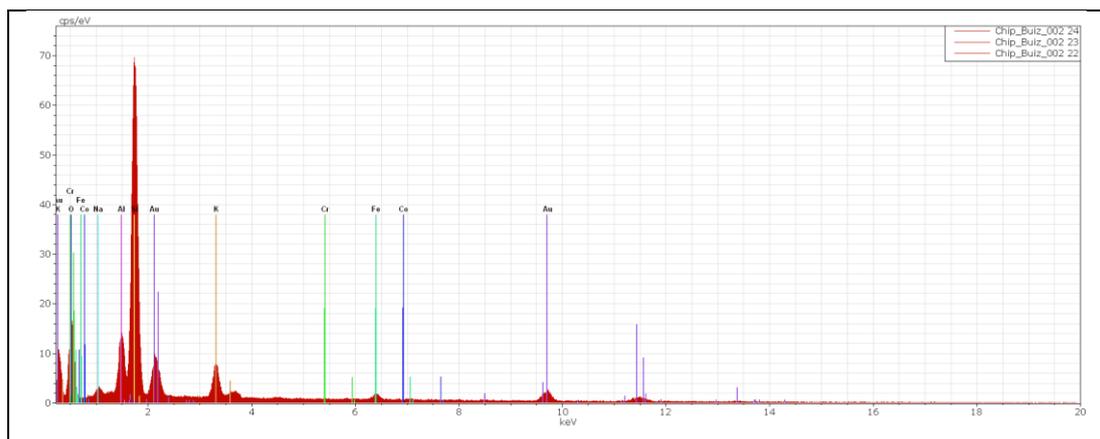


Figura 3. Resultado das imagens obtidas no EDS para amostra de Branco Caravelas

A Tabela 1, a seguir, apresenta a porcentagem, em massa, dos principais elementos das amostras, quais sejam: o oxigênio, sódio, alumínio, silício, potássio, cálcio e ferro. Nota-se a ausência na escala estudada dos elementos U e Th.

Tabela 1. Distribuição Atômica Semi-Qualitativa das Amostras

| Amostra | Bordeaux | Branco Romano | Branco Caravelas | Lapidus Brown | Santa Cecilia Dark | Venetian Gold | Verde Labrador |
|----------|----------|---------------|------------------|---------------|--------------------|---------------|----------------|
| Elemento | [%] | [%] | [%] | [%] | [%] | [%] | [%] |
| Oxigênio | 62,8 | 62,5 | 63,0 | 64,9 | 63,7 | 64,0 | 62,6 |
| Sódio | 3,9 | 2,2 | 1,8 | 2,8 | 1,9 | 1,7 | 2,9 |
| Alumínio | 6,9 | 7,4 | 6,4 | 7,0 | 6,8 | 5,7 | 8,1 |
| Silício | 24,7 | 24,8 | 24,5 | 21,8 | 23,3 | 24,6 | 19,6 |
| Potássio | 1,0 | 3,1 | 3,5 | 2,7 | 2,8 | 3,2 | 3,1 |
| Cálcio | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| Ferro | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,8 | 1,5 | 0,8 | 2,5 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Desses elementos, o potássio, segundo a literatura, é o que pode vir a gerar alguma radioatividade, sendo assim, com a porcentagem em massa de potássio, pode-se achar a porcentagem (também em massa) do potássio radioativo nas amostras. Para se obter tal porcentagem, multiplica-se a porcentagem (em massa) de potássio pela fração 0,0118/100, já que dos três isótopos naturais do potássio, somente o potássio-40 (^{40}K) é radioativo, e ocorre numa proporção de 0,0118% (em gramas) em relação à massa total de potássio (Campos, 2003). A Tabela 2 apresenta a distribuição mássica do potássio encontrado nas amostras estudadas.

Tabela 2. Distribuição Mássica do Potássio nas Amostras

| Amostras | Potássio (%) | Potássio Radioativo (10E-4) (%) |
|-------------------------|---------------------|--|
| Crema Bourdeaux | 1,8333 | 2,16 |
| Branco Caravelas | 6,4643 | 7,63 |
| Branco Romano | 5,9093 | 6,97 |
| Lapidus Brown | 5,1736 | 6,10 |
| Sta Cecilia Dark | 5,2466 | 6,19 |
| Venetian Gold | 5,9385 | 7,01 |
| Verde Labrador | 5,7100 | 6,74 |

5. CONCLUSÃO

Na análise do MEV e EDS observou-se uma alta concentração de sílica, totalmente plausível, já que todas as rochas são silicáticas e também se pode concluir que a composição de todas as amostras analisadas não possuía nenhum vestígio de partículas que dêem origens a radiação, exceto, talvez pelo o potássio. Porém as taxas de potássio radioativo são muito inferiores ao que é considerado perigoso pela EPA- Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos. Logo, pode-se concluir que a análise de MEV e EDS agilizou o processo de escolha de rochas a serem analisadas mais especificamente.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CETEM, pela infraestrutura laboratorial oferecida, ao CNPq pelo suporte financeiro e aos profissionais Reiner Neumann e Antonieta Mídea e ao técnico Leonardo D'Alayde Rocha que auxiliaram neste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, S. de. ,2003. <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/22954>, acessado em 21 de maio de 2011.

EPA – United States Environmental Protection Agency. Disponível em: <http://www.epa.com>. Acessado em: 06 de junho de 2011.

HYPERPHYSICS. <http://hyperphysics.phy-astr.gu.edu/hbase/nuclear/radon.html>. Acessado em: 20 de janeiro de 2011.

ROSA, R.. Exposição Potencial a Radiação Natural no Interior de Residências Devido ao Uso do Fosfogesso na Indústria da Construção Civil. [Tese de Mestrado]. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade de Federal do Rio de Janeiro. 122p., 1997.