

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A. T. Onoe¹, M. Silva¹, I. J. Sayeg², D. B. da Silva¹

((1) Centro de Pesquisas Geocronológicas (CPGeo), Instituto de Geociências Universidade de São Paulo 05508-080, São Paulo SP.
 (2) Laboratório de Microscopia Eletrônica - LabMev – Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental – Instituto de Geociências – USP
 Cid. Universitária, Rua do Lago, 562, Butantã, 05508-080, São Paulo, SP, Brasil.

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) é um equipamento essencial para a caracterização de materiais, trabalhando com aumentos que vão desde a escala milimétrica até a nanométrica e em alta resolução. A base do funcionamento está na interação de elétrons acelerados - colimados e focalizados - com o material a ser analisado. Atualmente pode agregar alta tecnologia e ser utilizado em diversas frentes de pesquisa.

Arquitetura do MEV

Processamento de sinais

Imagem de CL de zircão Imagem de ES de zircão

Imagem de luz transmitida

Filamento de Tungstênio

A interação do feixe de elétrons com a amostra gera diversos sinais com características e intensidades ligados à tensão de aceleração dos elétrons incidentes.

Canhão de Elétrons

1- Coluna de Elétrons; 2-Detector ES; 3- Detector CL (Centaurus) retrátil; 4- Detector EDS (Oxford Instruments); 5- Câmara de amostra

Vista interna da câmara MEV:
 1-Saída do feixe de elétrons
 2- Detector ES; 3-Detector CL; 4-Detector EDS;
 5-Estágio motorizado para amostras

Os sinais resultantes do impacto dos elétrons em uma amostra geram um conjunto de informações quantitativas e qualitativas.

Esquema didático do volume de interação de elétrons com amostras

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO Interações elétrons- amostra

Trajetória dos elétrons em zircão: $E_0 = 10, 15, 20$ e 25 kV utilizando a simulação Monte Carlo. A penetração de elétrons é reduzida consideravelmente com a diminuição da energia do feixe.

Imagens CL Imagens ES

Efeitos da variação dos parâmetros nas imagens

Mapeamento EDS – Diferenciação entre zircões (ZrSiO₄) e possíveis titanitas (CaTiSiO₅)

Espectro geral do mapeamento EDS

Espectro de zircão

Espectro de apatita

A: 1º Repolimento 1: Luz refletida
 B: 3º Repolimento 2: ES
 3: CL

Exemplo de variação abrupta da relação do nível de cinza em relação à concentração de U: Nos grãos mais claros, o nível de cinza associado a uma determinada concentração de U observada num grão padrão de zircão não mais se aplica.

Bibliografia:

<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/microscopia.pdf> - acesso em 25/06/2017

<http://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/engenharia-mecanica/grupos/mapotec/educacional/> - acesso em 01/07/2017

https://www.researchgate.net/publication/284187581_Electron_Probe_Microanalysis_A_Review_of_the_Past_Present_and_Future - acesso em 06/08/2017

TSCHIPTSCHIN, A. P. Técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura para caracterização de materiais. PMT5858. Interação entre elétrons e amostra. Disponível em: <http://www.pmt.usp.br/pmt5858/3AULA.pdf> - acesso em 15/08/2017

Dufek, Martin. The Quanta 250/450/650 User Operation Manual. FEI Company. 3rd Edition, 2009 <http://www.gel.usherbrooke.ca/casino/> - simulação de Monte Carlo em grão de zircão - 21/08/2017