



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

PPGGG0161: MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA: TEORIA E APLICAÇÕES

Carga horária total: 75h

CR: 3

Professor: Claudio Nery Lamarão (UFPA)

PLANO DA DISCIPLINA:

A disciplina abrangerá noções teóricas sobre microscopia eletrônica de varredura e aulas práticas básicas no MEV do IG da UFPA. A parte prática envolverá preparação de amostras, obtenção de imagens por elétrons secundários (ES) e retroespalhados (ERE), análises qualitativas e semiquantitativas por EDS (*Energy Dispersive Spectrometry*), elaboração de mapas composicionais e interpretação dos resultados.

OBJETIVOS:

Fornecer bases teóricas e práticas sobre microscopia eletrônica de varredura (MEV) e suas variadas aplicações.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

PARTE TEÓRICA:

Definição. Breve histórico sobre MEV; MEV versus microscópio convencional; aplicações do MEV. Componentes do MEV: Sistema de vácuo, coluna do MEV, fonte de elétrons (*gun*), lentes eletromagnéticas, condensadores, lentes objetivas, bobinas, detector de elétrons secundários, detector de elétrons retroespalhados (*backscattered*), câmara de localização de amostras, porta amostras. Interações elétrons-amostra. Imagens topográficas: imagens obtidas com elétrons secundários; imagens obtidas com elétrons retroespalhados; ampliação e resolução de imagens. Mapeamento composicional (*fastmap*): Introdução e exemplos. Perfil composicional (*X-ray linescan*): Introdução e exemplos. Análise qualitativa de raios-X por EDS: o analisador e seus componentes; identificação dos picos dos elementos; identificação de fases minerais; exemplos. Análise quantitativa por EDS: introdução; fatores de correção; escolha das condições para análises quantitativas; análises de elementos leves; precisão e limites de detecção das análises; tratamento dos resultados; exemplos. Preparação de amostras: materiais que podem ou não ser analisados no MEV; montagem de grãos, fragmentos, etc; metalização; procedimentos operacionais.

PARTE PRÁTICA

Preparação de amostras

Metalização: o metalizador a carbono; o metalizador a ouro; o uso de Argônio; procedimentos operacionais; exemplos.

Introdução ao MEV

Procedimentos operacionais básicos; obtenção de imagens; análises por EDS; mapas e perfis composicionais; exemplos.

BIBLIOGRAFIA

- GEOSOL. A guide to scanning microscope observation.
- Goldstein J.I., Newbury D.E., Echlin P., Joy D.C., Romig Jr A.D., Lyman C.E., Fiori C. 1992. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. A text for biologists, materials scientists, and Geologists. Plenum press. New York and London. Second edition. 820 p.
- Journal of Microscopy.
- Kenneth P. Severin. Energy Dispersive Spectrometry of common rock forming minerals. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. 228 p.
- Maliska A.M. Microscopia Eletrônica de Varredura e Microanálises. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Eng. Mecânica.
- Microscopy and analysis.
- Oxford Brookes University. Explanation of electron microscope images. www.brookes.ac.uk/geology/8313/semimage.html
- Reed S.J.B. 1996. Electron microprobe analysis and scanning electron microscopy in geology. New York. Cambridge University Press, 201 p.
- Robinson W.E., Cutmore N.G., Burdon R.G. 1984. Quantitative compositional analysis using a backscattered electron signal in a scanning electron microscope. *Scann. Electron Microsc.* 1984/II, 483-92.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Borges RMK., Lamarão C.N., Costi H.T., Dall'Agnol R., Ferreira W.V.A. 2011. Baixas razões Zr/Hf em zircões de epissienitos estaníferos hospedados no pluton Água Boa, Província Pitinga (AM): assinatura magmática ou hidrotermal?. XIII CBGeoq, Gramado.
- Duarte L.da C., Juchem P.L., Pulz M.G., Brum T.M.M., Chodur N., Liccardo A., Fischer A.C., Acauan R.B. 2003. Aplicações de microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no estudo de gemas: exemplos brasileiros. *Pesquisa em Geociências*, **30** (2) 3-15.
- Lamarão C.N., Dall'Agnol R., Soledade G.L., Silva J.S. 2007. Variações composicionais de zircão em granitos anorogênicos proterozóicos do Cráton Amazônico: implicações metalogenéticas. *Rev. Bras. Geoc.*, **37**: 693-704.
- Lamarão C.N., Dall'Agnol R., Silva J.S., Soledade G.L. 2010. Morphological and compositional variation in zircons of tin-specialized Paleoproterozoic A-type granites of the Amazonian craton: Metallogenic implications. In: *International Conference on A-type granites and related rocks through time (IGCP-510)*, Helsinki-Finland. O. Tapani Ramo, Sari Lukkari, Aku Heinonen (eds). Helsinki University-Department of Geosciences and Geography. Helsinki University Print, Abstract Volume.
- Lamarão C.N., Borges R.M.K., Marques G.T. 2011. Novos dados composicionais de zircão como indicadores de granitos estaníferos: os granitos Campinas (RS), Pedra Branca (GO) e Kymi (Finlândia). XIII CBGeoq, Gramado,

Teixeira N.P., Bettencourt J.S., Fernandes C.M.D. 2002. Suíte Intrusiva Velho Guilherme: caracterização dos minerais acessórios com base em análises semiquantitativas (EDS) por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Ciênc. da terra 14.