



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

PPGGG0044 - MICROSCOPIA DE MINÉRIOS

Carga Horária Total: 45h

Créditos: 3

Professor: Márcio Dias Santos

SÚMULA: Microscopia de luz refletida e os minerais opacos. Propriedades óticas dos minerais opacos observadas em microscopia de luz refletida: Cor, Reflectância, Birreflectância, Pleocroísmo de reflexão, Anisotropia e Reflexão Interna. Identificação dos principais minerais (óxidos e sulfetos) em minérios metálicos. Principais texturas em minérios metálicos. Paragênese, geração mineral e seqüência cronológica de formação dos minerais em minérios metálicos. Principais assembléias minerais de minérios metálicos em ambiente magmático e hidrotermal.

PROGRAMA

1. Introdução: Aplicações, objetivos e significado da microscopia de luz refletida;
2. Métodos de investigação em microscopia de luz refletida. Preparação de seções polidas. Fundamentos óticos. Equipamentos;
3. Determinação das propriedades do mineral no microscópio de luz refletida: princípios universais do microscópio, substâncias opacas especiais; refletância de cor, birreflectância e pleocroísmo; anisotropia e constantes óticas; reflexões internas; dureza (microdureza);
4. Outros métodos de pesquisa sem seções (lâminas) polidas: Microscopia Eletrônica, Microsonda Eletrônica, Estereologia e Análises de Imagens; Ataques químicos (corrosão) e reações químicas;
5. Texturas dos minerais opacos: Texturas como feições indicativas dos processos de formação dos minerais; Texturas primárias (magmáticas, de preenchimento de espaços vazios, sedimentares); Texturas secundárias (de substituição, de resfriamento, de deformação, de recristalização);
6. Paragênese mineral: Sequência temporal de formação dos minerais; Princípios de determinação paragenética (forma dos cristais e relações mútuas entre seus limites, zoneamento e bandamento mineral, feições de substituição, feições intracristalinas: exsolução e geminação).
7. Estudos de casos de depósitos minerais relacionados a diferentes ambientes geológicos: rochas máfico-ultramáficas, rochas graníticas, sequências vulcano-sedimentares, zonas de cisalhamento, depósitos epitermais.
8. Aplicações industriais: Princípios de aplicação dos minerais de minério ao beneficiamento; Partícula e tamanhos de grãos, tipos de locking, contagem de partículas e pontos, análises de imagens. Caracterização tecnológica.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

AMSTUTZ, G. C. 1961. Microscopy applied to mineral dressing. Quarterly of the Colorado Scholl of Mines. Fiftieth Anniversary of Froth Flotation in the U.S.A. 56(3):443-482.

BAUMANN, L. & LEEDER, O. 1991. Einführung in die Auflichtmikroskopie, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie GmbH, 408p.

CAMERON, E.N. 1961. Ore Microscopy. John Willey & Sons. 293p.

CRAIG, J.R.; VAUGHAN, D. J. 1981. Ore microscopy and ore petrography. New York. John Willey & Sons. 406p.

GASPARINI, C.1993. Gold and other Precious Metals, from Ore to Market. Berlin, Springer Verlag. 336p.

JONES, M.P. 1987. Applied Mineralogy. A quantitative approach. London, Graham and Trotman. 259 p.

KOSTOV, I.; MINCEVA-STEFANOVA, J. 1982 Sulphide Minerals. Crystal chemistry, Parageneses and Systematics. Stuttgart, E. Schwiezerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). 213p.

LEICA 1995. Image Processing and Analysis System. Leica Q500MC Qwin User Manual. Cambridge. 214p.

PICOT, P & JOHAN, Z. 1982. Atlas of ore Minerals, BRGM, Elsevier, 458p.

RAMDOHR, P. 1980. The ore minerals and their intergrowths. 2.Ed. Vol.1 e 2. Oxford, Pergamon Press. 1205 p.

RIBBE, P. 1974, Sulfide Mineralogy, Reviews in Mineralogy Volume 1, Mineralogical Society of America.

UYTENBOGAART, W. & BURKE, E.A.J. 1973. Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals, Elsevier, 430p.

BIBLIOGRAFIA AUXILIAR:

AL, T.A; BLOWES, D.W.; MARTIN, C.J.; JAMBOR, J.L. 1997. Aqueous geochemistry and analysis of pyrite surfaces in sulfide-rich mine tailings. Geochimica et Cosmochimica Acta, 61(12):2353-2366

GABAS, S.G. 1999. Análise de imagens aplicada à caracterização de minérios – Análise modal e liberação. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dpto. de Engenharia de Minas. 120p. (Tese de Mestrado).

HENLEY, K.J. 1983. Ore-dressing mineralogy – A review of techniques, applications and recents developments. Special Publication Geol. Soc. S. Afr., 7:175-200.

IXER, R.A. & DULLER. P.R. 1998. Virtual Atlas of Opaque and Ore Minerals in their Associations. Department of Geological Sciences, Birmingham University, England Kerr McGee Oil (U.K.), England. <http://www.smenet.org/opaque-ore/>

JAMBOR, J.L., BLOWES, D.W., 1998, Theory and applications of mineralogy in environmental studies of sulfide-bearing mine wastes. in: L.J. Cabri and D.J. Vaughan (eds.)- Modem approaches to ore and environmental mineralogy, short course series, Ontario, vol.27:367-401.

JONES, M.P. 1987. Applied Mineralogy. A quantitative approach. London, Graham and Trotman. 259p.

PETRUK W.; LASTRA, R. 1997. Measuring mineral liberation and mineral associations from polished sections by image analysis. In: INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS, 20., Aachen. Preceedings... Aachen, v. 1. p. 111-120.

SCHNEIDER, F.-U.; HACKLANDER, C.; HOBERG, H. 1997. Production and characterization of ultrafine ground (ceramic) materials. In: INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS, 20., Aachen. Preceedings... Aachen: v.2, p.3-10.

TAGGART, j.E. 1977. Polishing technique for geologic samples. American Mineralogist, 62:824-827.

VIGNEAU,E.; LOISEL,C.; DEVAUX, M.F.; CANTONI, P. 2000. Number of particples for the determination of size distribution from microscopic images. Powder Technology, 107:234-250.

PERIÓDICOS:

American Mineralogist
Canadian Mineralogist
Chemical Geology
Clays and Clay Minerals
Environmental Science and Technology
European Journal of Mineralogy
Geochimica et Cosmochimica Acta
Journal of Colloid and Interfaces Science
Mineralogical Magazine

SÍTIOS DA WEB:

<http://www.mines.utah.edu>

<http://www.smenet.org/opaque-ore/>

<http://www.minersoc.org>

<http://www.webmineral.com/>

MATERIAL DISPONÍVEL PARA PRÁTICAS:

- Coleção de 80 seções polidas de minérios, ordenados de acordo a “ Die Erzmineralien und ihre verwachsungen” (Dr. F. Krantz) GMGA, Centro de Geociências, UFPA, Brasil.

- Coleção de 20 seções polidas do minério Ag-Sn-Sb e produtos de beneficiamento de San José e Potosí, Bolívia. Oscar Jesus Choque Fernandez

- Coleção de 20 seções polidas do minério de cobre e produtos de beneficiamento de Salobo, Carajás, Brasil. Oscar Jesus Choque Fernandez

- Coleção de 10 seções polidas do minério de manganês do Azul, Carajás, Brasil. Projeto Manganês do Azul, Carajás, GMGA, Centro de Geociências, UFPA.

- Coleção de 60 seções polidas de minérios procedentes da Bolívia. Centro de Geociências, UFPA, Brasil (Base de dados dispostos no Microsoft Access do GMGA).

- 6 seções polidas de materiais cerâmicos (azulejos). Oscar Jesus Choque Fernandez (cedidas pela doutoranda MSc. Arq. Thais Sanjad, GMGA) Centro de Geociências, UFPA.