



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO



PROGRAMA DE DISCIPLINA

|   |                          |              |              |   |                |          |
|---|--------------------------|--------------|--------------|---|----------------|----------|
| Disciplina<br><b>CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINÉRIOS</b>   |                          |              |              | Código<br><b>MIN206</b>                       |                |          |
| Departamento<br>Departamento: DEMIN   |                          |              |              | Unidade<br>Unidade Acadêmica: Escola de Minas |                |          |
| Duração/Semana<br>18  | Carga Horária<br>Semanal | Teórica<br>2 | Prática<br>2 | Carga Horária<br>Semestral                    | Hora/aula<br>4 | Horas 60 |
| <b>EMENTA</b>   |                          |              |              |   |                |          |
| CONCEITOS GERAIS - CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE MINÉRIOS, ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO CONVENCIONAL E SUBPENEIRAMENTO - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA POR MICROSCOPIA ÓTICA, DIFRAÇÃO DE RAIOS X E TÉCNICAS AVANÇADAS (MEV, EPMA, PIXE, SIMS, ESPECTROSCOPIA INFRAVERMELHA), TÉCNICAS DE SEPARAÇÃO - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE MINÉRIOS, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X (XRF), ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA (AA), PLASMA INDUZIDO ACOPLADO (ICP), ANÁLISE INSTRUMENTAL POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA (INAA) E ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO. EXCURSÕES CURRICULARES A EMPRESAS DE MINERAÇÃO. |                          |              |              |   |                |          |



**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

01 - Conceitos gerais

Caracterização mineralógica e tecnológica de minérios (caracterização granulométrica, mineralógica, química e tecnológica) e sua importância para o Tratamento de Minérios.

02 - Caracterização granulométrica

Parte teórica

- Objetivos e aplicações da análise granulométrica
- O peneiramento convencional

Série de peneiras; determinação do tempo de peneiramento; massa mínima de amostra representativa pela fórmula de Pierre Gy e equação de Gaudin para o cálculo da massa máxima que pode ficar retida nas peneiras; apresentação dos resultados através de tabelas e gráficos (normal/normal, semi-log, método de Gates-Gaudin-Schuman e o método de Rosin-Rammler).

- Técnicas de subpeneiramento

Técnicas de sedimentação e elutriação (conceitos de elutriação) Sedigraph (princípio de funcionamento e aplicação).

Parte prática

- Realização de análises granulométricas através de peneiramento convencional, apresentação de resultados através de tabelas e gráficos e interpretação de resultados.
- Realização de análise granulométrica pelo Sedigraph e interpretação de resultados

03 - Microscopia de minérios

O microscópio de minérios (estrutura e funcionamento). Noções de preparação de seções e lâminas polidas. Critérios microscópicos para identificação de minérios, de ganga e dos minerais de minério. A importância, usos e aplicação de microscopia de minérios (minerografia) em tecnologia mineral.

Parte prática: trabalhos de caracterização mineralógica de minérios de jazidas

04 - Técnicas auxiliares de identificação mineral

- Separação gravítica - princípios e aplicações, (líquidos densos e mesa oscilatória)
- Separação magnética - princípios, separação magnética de baixa intensidade e de alta intensidade, aplicações.

05 - Difração de raios X

Introdução, princípios da difração de raios X, método do pó (câmara de Debye-Sherrer, difratômetro), identificação de minerais e análise quantitativa.

06 - Caracterização química de minérios

- Fluorescência de raios X (XRF)
- Espectrometria de absorção atômica (AA)
- Plasma induzido acoplado (ICP)
- Análise instrumental por ativação neutrônica (INAA)
- Espectrometria de emissão

07 - Técnicas Acessórias

- Microscópio eletrônico de varredura (MEV)
- Microsonda eletrônica
- Microsonda protônica
- Espectroscopia de massa de íon secundário (SIMS), microsonda iônica
- Infravermelho



### BIBLIOGRAFIA

#### Básica

- KRAUS, E. H., HUNT, F. W. Tables for the Determination of Minerals by Means of Their Properties, Occurrences, and Associates. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London. 2<sup>sc</sup> edition. 266p. 1930.
- HEINRICH, E. W.M. Microscopic Petrography. McGraw\_Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London, 296p. 1956.
- CULLITY, B. D. Element of X-Ray Difrraction. Addison - Wesley Publishing Company, Inc. 550p. 1977.
- LEINZ, V., CAMPOS, J. E. S. Guia para Determinação de Minerais. 8 a edição. Companhia Editora Nacional. 151p. 1979.
- ALLEN, T. Particle Size Measurment . Chapman London, 678 p, 1981.
- CRAIG, J. R., VAUGHAN, D. J. Ore Microscopy and Ore Petrography. John Wiley & Sons, New York, 406 p. 1981.
- HENLEY, K. J. Ore-Dressing Mineralogy – A Review of Techniques, Applications and Recent Developments. Plenary Lecture on Mineral dressing. Spec. Publ. Geo Soc. S. Afr. 7(1983), 175-200, 1983.
- GOMES, C. B. Técnicas Analíticas Instrumentais Aplicadas à Geologia, Edgar Blücher, São Paulo (SP), 218p., ilustr., 9ed.). 1984.
- Salvador, Fujimori, S., Ferreira, Y. A. Introdução ao uso do Microscópio Petrográfico. Centro Editorial e Didático da UFBA. 201p. 1987.
- JONES, M. P. Applied Mineralogy a Quantitative Aproach. Grahah and Trotmam Ltd (Oxford – Great Britain), 259p, 1987.
- WILLS, B. Mineral Processing Technology, 1992.
- S. J. B. REED. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Second edition. University of Cambridge. Cambridge University Press. 2005.
- SAMPAIO, J.A., FRANÇA, S. C. A., BRAGA, P. F. A. Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 559p. 2007.
- VALADÃO, E. S., ARAÚJO, A. C. Introdução ao Tratamento de Minérios. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 234p. 2007.
- MERKUS, H. G. Particle Size Measurements-Fundamentals, Practice, Quality – Particle technology Series. Springer. 533p. 2009.
- LUZ, A B. et all Editores. Tratamento de Minérios. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 2010.

#### Bibliografia Complementar

- IRANI, R. R., CALLIS, C. F. Particle Size: Measurement, Interpretation, and Application. John Wiley & Sons, Inc., New York, London. 165p. 1963.
- WHITE, C. J. Editor. Short Course in Applications of Electron Microscopy in Earth Sciences. 213p. 1985.
- BAPTISTA, J. R. Caderno de Química Analítica Quantitativa: Teoria e Prática. Editora da Furg. 1987.
- Salum, M. J. Caracterização de Sistemas Particulados. Análise Granulométrica. Belo Horizonte. 1988.
- LIMA, R. M. F., LUZ, J. A. M. Análise granulométrica por técnicas que se baseiam em sedimentação gravitacional: Lei de Stockes. REM. V. 54, n<sup>o</sup>. 2, p.155-159. 2001.
- Klein, C., Hurlburt Jr. Short Course on Image Analysis Apllied to Mineral and Earth Sciences. 156p. 1989.
- PETRUK, W. editor . Advanced Mineralogy. Composition, Structure and Properties of Mineral Matter. Concepts, Results and Problems. 1995.