



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
SECRETARIA ACADÊMICA/REITORIA

## PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA

Disciplina: MAV1736 - Ensaio Metalográficos

CCT/LAMAV - Laboratório de Materiais Avançados

Início: 2008/1

Pré-requisito(s): não tem

Co-requisito(s): não tem

Equivalência(s): não tem

Carga horária: 68 (34 teóricas , 34 práticas, 0 extraclasse)

Créditos: 3

Tipo de aprovação: Média/Frequência

### EMENTA

Essa disciplina tem por objetivo abordar os aspectos teóricos e práticos dos ensaios metalográficos de materiais. São apresentados os princípios da microscopia ótica, os métodos de observações estruturais mediante microscópios metalográficos, o procedimento de preparação de amostras para a análise microscópica, os fundamentos da metalografia qualitativa, os métodos de quantificação da estrutura e o tratamento estatístico dos resultados obtidos.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

#### Introdução

Conceitos básicos sobre ensaios metalográficos e microscopia ótica.

#### Microscópios metalográficos

Sistema de iluminação. Sistema ótico: limite de resolução e aumento, contraste estrutural, objetiva e oculares. Padrões metalográficos: tipos, calibração, medida de tamanhos e áreas dos constituintes estruturais.

Sistema fotográfico. medida de microdureza.

#### Métodos de observações estruturais

Campos claro e escuro. Iluminação lateral. Luz monocromatizada. Luz polarizada. Interferência diferencial.

#### Preparação das amostras

Secionamento. Montagem: embutimento a quente e a frio, embutimento em metais, fixação temporária. Lixamento. Polimento: mecânico, químico, eletrolítico, iônico. Ataque: químico, eletrolítico, iônico.

#### Metalografia qualitativa

Morfologia dos cristalitos. Tipos microestruturais. Fases cristalinas:

Soluções sólidas (intersticiais e substitucionais, desordenadas e ordenadas), Fases intermediárias ( da composição química constante e variável, intermetálicas e semimetálicas). Estrutura e fases das ligas

ferrosas: aços, ferros fundidos brancos e cinzentos, ferros fundidos

modificados. Estrutura e fases das ligas não-ferrosas: Cu-Zn; Cu-Al; Cu-Sn;

Al-Mg; Al-Si; Pb-Sb; Cu-Ni; Cu-Bi. Heterogeneidade química: segregação dos

componentes e impurezas. Inclusões não-metálicas. Descontinuidades: Vazios de contração, bolhas gasosas, poros, trincas.

#### Metalografia quantitativa

Métodos de quantificação da estrutura: padrões estruturais da ASTM, Padrão

circular, padrão retangular, padrão pontual, padrão reticulado, padrão

linear, gráfico polar, composição granulométrica. Tratamento estatístico.



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
SECRETARIA ACADÊMICA/REITORIA

Aulas práticas:

- 1) Segurança de trabalho
  - 2) Estudo dos microscópios metalográficos
  - 3) Preparação das amostras para análise microscópica
  - 4) Revelação da estrutura das amostras
  - 5) Qualificação da estrutura das amostras(metalografia qualitativa)
  - 6) Ensaio por microdureza das fases presentes nas amostras
  - 7) Quantificação das estruturas das amostras (metalografia quantitativa)
  - 8) Tratamento estatístico dos resultados obtidos
  - 9) Preparação do relatório das aulas práticas
  - 10) Defesa do relatório na banca examinadora
- microscopia ótica, os métodos de observações estruturais mediante microscópios metalográficos, o procedimento de preparação de amostras para a análise microscópica, os fundamentos da metalografia qualitativa, os métodos de quantificação da estrutura e o tratamento estatístico dos resultados obtidos.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1) W.G. Moffat, G.W. Pearsall, J.Wulff. Ciências dos materiais: Volume I. Estrutura. 1972.
  - 2) C.Kittel. Introdução à física do estado sólido. 1978.
  - 3) Albert G. Guy. Ciências dos materiais. 1980.
  - 4) Telmo de Azevedo Coutinho. Análise e prática metalográfica de não-ferrosos. 1980.
  - 5) Sérgio Augusto de Souza. Ensaio mecânicos de materiais metálicos. 1982.
  - 6) Robert E. Reed-Hill. Princípios de metalurgia física. 1982.
  - 7) R.A. Higgins. Propriedades e estruturas dos materiais em engenharia. 1982.
  - 8) Sérgio N. Monteiro. Estrutura dos metais. 1990.
  - 9) A.B.S Santos, metalurgia dos ferros fundidos cinzentos e nodulares. 1991.
  - 10) Hubertus Colpaert. metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 1992.
  - 11) P.C.S. Telles. Materiais para equipamentos de processos. 1994.
  - 12) Lawrence H. Van Vlack. Princípios da ciência e tecnologia dos materiais. 1995.
  - 13) William F. Smith. Princípios de ciência e engenharia dos materiais. 1996.
  - 14) Ângelo Fernando Padilha. Materiais de engenharia: Microestrutura e propriedades. 1997.
  - 15) W.F. Smith Princípios de ciência e engenharia de materiais. 1998.
  - 16) Walter A. Manheimer. Microscopia dos materiais 2002.
  - 17) Cesar R.F. Azevedo, Tibério Cescon. Metalografia e análise de falhas. 2004.
  - 18) Anatoly N. Matlakhov. Apostila: Observações estruturais e ensaios metalográficos mediante microscópio Neophot. 2006.
  - 19) Anatoly N. Matlakhov. Apostila: Observações estruturais e ensaios metalográficos mediante microscópio Jenavert. 2006.
  - 20) Anatoly N. Matlakhov. Apostila: Ensaio metalográficos. 2008.dos resultados obtidos
  - 9) Preparação do relatório das aulas práticas
  - 10) Defesa do relatório na banca examinadora
- microscopia ótica, os métodos de observações estruturais mediante



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
SECRETARIA ACADÊMICA/REITORIA

microscópios metalográficos, o procedimento de preparação de amostras para a análise microscópica, os fundamentos da metalografia qualitativa, os métodos de quantificação da estrutura e o tratamento estatístico dos resultados obtidos.