



*Instituto Politécnico de Tomar*

*Escola Superior de Tecnologia de Abrantes*

**Curso** Licenciatura em Engenharia Mecânica

**Ano Lectivo** 2008/2009

### *Ficha da Unidade Curricular*

<b>Unidade Curricular</b>	<b>Tecnologia dos Materiais</b>		
<b>Área Científica</b>	Ciência e Tecnologia de Materiais		
<b>Classificação curricular</b>	Obrigatória	<b>Semestre Curricular</b>	1º

Créditos ECTS	Horas de trabalho do aluno	Carga horária das sessões de ensino	
		Natureza Colectiva (NC)	Orientação Tutorial (OT)
5	135	15T+30TP+15PL	3,5

Docentes		Categoria
Responsável	Carlos Alexandre Campos Pais Coelho	Professor Adjunto
Teóricas	idem	
Teórico-Práticas	idem	
Prático-Laboratorial	idem	

### **Objectivos**

- Caracterizar os diferentes tipos de materiais.
- Conhecer os diversos tratamentos térmicos das ligas metálicas e seus objectivos.
- Conhecer o processamento adequado para cada tipo de material.
- Familiarização com as técnicas de caracterização metalográfica.

### **Programa Previsto**

#### **1. Produção industrial das ligas ferrosas**

- Matérias-primas da indústria siderúrgica
- Elaboração do aço e do ferro fundido
- Vazamento do aço e seu processamento

#### **2. Sistema de ligas ferro-carbono**

- Estruturas cristalinas e propriedades do ferro
- Solubilidade do carbono no ferro
- Influência do carbono nos pontos de transformação do ferro
- Diagramas de equilíbrio metaestável e estável do sistema de ligas Fe-C
- Classificação das ligas Fe-C: aços e ferros fundidos

#### **3. Aços não ligados**

- Composição química
- Pontos de transformação
- Microestruturas resultantes da transformação da austenite: transformação com difusão, martensítica e bainítica
- Propriedades dos constituintes microestruturais
- Relação entre microestrutura e propriedades mecânicas

#### **4. Aços ligados**

- Limitações dos aços não ligados; objectivos da adição de elementos de liga
- Distribuição dos elementos de liga; elementos carburígenos e não carburígenos
- Influência dos elementos de liga no equilíbrio Fe-C
- Influência dos elementos de liga sobre os constituintes microestruturais dos aços
- Aços inoxidáveis – características e propriedades

#### **5. Tratamentos térmicos dos aços**

- Recozimento de homogeneização; completo; de normalização; isotérmico; de globulização; de regeneração do grão; subcrítico
- Têmpera; austenitização, velocidade crítica de têmpera, meios de têmpera, temperabilidade, penetração de têmpera e dureza máxima; factores influentes na temperabilidade; determinação da temperabilidade, ensaios de temperabilidade; defeitos de têmpera; austêmpera e martêmpera
- Diagramas de transformação da austenite (transformação isotérmica e transformação em arrefecimento contínuo); influência dos elementos de liga e das condições de austenitização
- Revenido; etapas em aços não ligados e ligados; fragilização por revenido
- Tratamentos de endurecimento superficial; têmpera superficial; tratamentos termoquímicos
- Tratamentos termomecânicos

#### **6. Classificação dos aços**

#### **7. Ferros fundidos**

- Produção dos ferros fundidos
- Estudo da transformação nos ferros fundidos através do diagrama de ligas Fe-C estável e metaestável
- Classificação, características e aplicações
- Tratamento térmicos dos ferros fundidos

#### **8. Materiais metálicos não ferrosos**

- Cobre e suas ligas; Zinco e suas ligas; Alumínio e suas ligas;
- Características, processamento e aplicações

#### **9. Materiais não metálicos**

- Materiais poliméricos; termoplásticos, termoendurecíveis e elastómeros; estrutura, características e processamento
- Materiais cerâmicos; cerâmicos tradicionais e técnicos, vidros; estrutura, características e processamento
- Materiais compósitos; fibras e matrizes; estrutura, características e processamento

#### **10. Introdução às técnicas de caracterização metalográfica**

- Preparação de amostras metálicas para análise metalográfica
- Observação microscópica e alguns ensaios mecânicos

#### **11. Selecção de Materiais**

- Introdução e projecto
- Análise de propriedades
- Gráficos para selecção de materiais
- Estratégia de selecção
- Casos estudo.

## Bibliografia

### Fundamental:

- Apontamentos da disciplina dados pelo professor
- Aços: Características e Tratamentos, 5ª ed., Pinto Soares, ed. Livroluz, Porto, 1992 (ESTA 638)
- Catálogo Thyssen Portugal (ESTA)
- Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, W. F. Smith, ed. McGraw-Hill (ESTA 1268, 62, 608)
- Metalurgia Geral – vol. II e III, Antera Valeriana de Seabra – Lab. Nac. de Eng. Civil, Lisboa, 1995 (ESTA 1313, 1314)

### Apoio:

- Heat Treating, ASM Handbook, vol. 4, EUA, 1999 (ESTA 1316)
- Metallography and Microstructures, ASM Handbook, vol. 9, EUA, 1999 (ESTA 1318)
- Alloy Phase Diagrams, ASM Handbook, vol. 3, EUA, 1999 (ESTA 1315)
- Light Alloys, I. J. Polmear, ed. Arnold, London, 1995 (ESTA 797)
- Principles of Ceramics Processing, 2ª ed., James S. Reed, John Wiley & Sons, EUA, 1995 (ESTA 785)
- Modern Ceramic Eng., 2ª ed., David W. Richerson, Marcel Dekker, N. Iorque, 1992 (ESTA 822)
- Handbook of Plastics, Elastomers and Composites, 3ª ed., Charles A. Harper, McGraw-Hill, EUA, 1996 (ESTA 821)
- Plastics, Materials and Processing, 2ª ed., A. Brent Strong, Prentice Hall, Ohio, 2000 (ESTA 798)
- Fundamentals of Modern Manufacturing, 2ª ed., Mikell P. Groover, John Wiley & Sons, EUA, 2000 (ESTA 1777)
- Manufacturing Process and System, 9ª ed., Phillip F. Ostwald e Jairo Munoz, John Wiley & Sons, EUA, 1997 (ESTA 853)
- Tratamento térmico dos aços, coord.s Antera Valeriana de Seabra e António de Pádua Loureiro, ed. Ordem dos Engenheiros, 1980
- Aços: Microestruturas e propriedades, R. W. K. Honeycombe, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1982

## Webgrafia

A incluir brevemente

## Critérios de Avaliação

Avaliação Contínua	<p>2 Frequências que permitem a dispensa de exame. A nota final (<b>NF</b>) da disciplina será a ponderação da média das 2 frequências (<b>NE</b>) com a nota dos trabalhos (<b>NP</b>), dada pela seguinte fórmula:</p> $NF = 0,6 \cdot NE + 0,4 \cdot NP$ <p>Para obter aprovação por este meio é necessária a presença a pelo menos 2/3 das aulas teórico-práticas e nota positiva nos trabalhos prático-laboratoriais.</p>
Avaliação Periódica	<p>A nota final (<b>NF</b>) será atribuída com base na ponderação da nota obtida na prova escrita (exame) (<b>NE</b>) e da nota dos trabalhos laboratoriais (<b>NP</b>), dada pela seguinte fórmula:</p> $NF = 0,7 \cdot NE + 0,3 \cdot NP$
Avaliação Final	<p>Aprovação por exames normal e de recurso, com trabalhos, com nota superior a 10 valores. A nota nos trabalhos prático-laboratoriais tem que ser positiva. Os trabalhos laboratoriais serão executados em grupos de dois/três alunos.</p> <p>A aprovação por exame, normal e de recurso, com trabalhos, é feita</p>

com nota superior a 10 valores.

### Observações

Os alunos são avaliados por meio de provas escritas e de trabalhos individuais realizados nas aulas teórico-práticas e no laboratório, sendo este último obrigatório para qualquer caso (c/ nota positiva).

As provas escrita são testes e/ou exames. Cada prova escrita terá um mínimo de 7,5 valores para aprovação.

### Cronograma dos trabalhos

Trabalho/Projecto	Semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Escolha e identificação do material a analisar				X											
Proposta de tratamento térmico à liga metálica						X									
Tratamento e análise das amostras											X				
Entrega do relatório final													X		
Apresentação														X	

Ou seja, entrega de trabalhos para época de frequência até dia 5 de Dezembro, apresentação a 10 de Dezembro.

**e-mail da disciplina: [tecmat2007@gmail.com](mailto:tecmat2007@gmail.com), pass: mail2007**

Aqui encontrará acompanhamento à distância da disciplina.

Horário de Orientação Tutorial: Quinta-feira, 11.30-12.30h