



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR

<b>CURSO</b>	Licenciatura em Conservação e Restauro	<b>ANO LECTIVO</b>	2013/2014
--------------	--	--------------------	-----------

UNIDADE CURRICULAR	ANO	SEM	ECTS	HORAS TOTAIS	HORAS CONTACTO
Materiais 2	1º	2º	4,5	121,5	T: 30; TP: 30; OT: 2

<b>DOCENTE</b>	Eduardo Jorge Marques de Oliveira Ferraz
----------------	--

### OBJETIVOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

A unidade curricular de Materiais 2 do curso de licenciatura em Conservação e Restauro tem como objectivos iniciais de aprendizagem a aquisição de conhecimentos elementares e fundamentais relacionados com características e propriedades de matérias-primas, manufatura de materiais cerâmicos clássicos, vítreos e metálicos, incluindo as ligas metálicas, processos e tecnologia de produção, comportamento e reacção com o meio.

Relativamente aos cerâmicos clássicos são revistas (leccionadas na unidade curricular de Materiais 1) as características e propriedades das diferentes matérias-primas necessárias à sua produção, apresentados os vários processos de produção (manuais ou industriais) e respetivas fases, principais reacções de transformação térmica, propriedades genéricas dos produtos finais, bem como defeitos comuns e tipos de degradação usuais antes e após colocação em obra.

Sobre os vidros e os vidrados são revistas (leccionadas na unidade curricular de Materiais 1) as principais matérias-primas para a sua produção e apresentados os vários modos e fases de produção (manuais e industriais), bem como as principais funções e aplicações, características e propriedades dos diversos tipos de vidros e vidrados. Efetua-se breve abordagem à alterabilidade de materiais amorfos.

No que diz respeito aos materiais metálicos e ligas metálicas são apresentadas as composições mais comuns, principais processos de produção, transformações fundamentais, características e propriedades relevantes, comportamentos diferenciadores, aspectos relacionados com os tratamentos térmicos, micromorfologia e processos de corrosão.

O programa teórico-prático incide na aprendizagem de métodos de determinação, cálculos, e utilização de técnicas analíticas ou ensaios relacionadas com as propriedades das matérias-primas e/ou dos materiais leccionados no programa teórico.

Compreender, avaliar e interpretar a origem, a forma de produção, o tipo de material e a interação deste com o meio deverão ser os objetivos finais da unidade curricular.

Após a frequência da componente teórica da unidade curricular, o estudante deverá ter adquirido um conjunto de conhecimentos que lhe permita de forma autónoma desenvolver

competências relativamente aos materiais cerâmicos clássicos, vidros, vidrados, metais e ligas metálicas, nomeadamente:

- Conhecer as matérias-primas fundamentais necessárias à sua produção;
- Conhecer os processos e as tecnologias de produção mais utilizadas;
- Reconhecer e identificar os materiais pelas suas características genéricas, propriedades diferenciadoras e comportamento habitual;
- Conhecer os principais mecanismos de degradação dos materiais resultante da acção de factores químicos, físicos, biológicos e antrópicos;
- Identificar sumariamente as formas de alteração ou degradação mais comuns.

Após a frequência da componente teórico-prática da unidade curricular lecionada em laboratório, o estudante deverá ter adquirido um conjunto de conhecimentos que lhe permita de forma autónoma desenvolver competências relativamente aos materiais cerâmicos clássicos, vidros, vidrados, metais e ligas metálicas, nomeadamente:

- Conhecer e aplicar os requisitos mínimos de higiene e segurança no trabalho necessários ao bom funcionamento do laboratório;
- Utilizar equipamento e material de laboratório elementar, bem como as boas práticas no seu manuseamento;
- Executar alguns testes e ensaios para caracterizar física e mecanicamente os materiais estudados;
- Efetuar a conformação tradicional de objetos, secagem, vidragem, decoração e cozedura dos mesmos;
- Contactar com a conformação tradicional de um objeto em alumínio;
- Desenvolver competência crítica, tendo por base os conhecimentos e as competências teóricas, para interpretar, relacionar, discutir e concluir sobre os resultados de diferentes testes e ensaios de caracterização.

## CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

### Componente teórica

#### 1. Materiais cerâmicos clássicos:

##### 1.1. Matérias-primas

##### 1.1.1. Argilas

##### 1.1.2. Quartzo

##### 1.1.3. Feldspatos

##### 1.2. Produção

##### 1.2.1. Extração das matérias-primas

##### 1.2.2. Preparação das matérias-primas

##### 1.2.3. Mistura das matérias-primas

##### 1.2.4. Conformação

##### 1.2.5. Secagem

##### 1.2.6. Cozedura - Transformação térmica

##### 1.2.6.1. Fases cristalinas versus fase vítrea

##### 1.2.6.2. Sinterização

- 1.2.7. Arrefecimento
- 1.2.8. Acabamentos
- 1.3. Estrutura e propriedades
  - 1.3.1. Estado sólido versus estado amorfo
  - 1.3.2. Ligação iónica e covalente
  - 1.3.3. Porosidade e absorção de água
  - 1.3.4. Massa volúmica
  - 1.3.5. Resistência mecânica, química e térmica
- 1.4. Tipos e classificação
  - 1.4.1. Barro vermelho versus barro branco
  - 1.4.2. Cerâmica de construção
  - 1.4.3. Cerâmica utilitária e decorativa
  - 1.4.4. Cerâmica de pavimento e revestimento
- 1.5. Principais produtos
  - 1.5.1. Olaria e terracota
  - 1.5.2. Faianças
    - 1.5.2.1. Azulejo
  - 1.5.3. Grés
  - 1.5.4. Porcelanas
  - 1.5.5. Refractários
- 1.6. Defeitos comuns
  - 1.6.1. Após secagem
  - 1.6.2. Após cozedura
- 1.7. Alteração
  - 1.7.1. Fatores
  - 1.7.2. Mecanismos
  - 1.7.3. Patologias comuns
    - 1.7.3.1. Eflorescências
    - 1.7.3.2. Interação cerâmico/argamassa
- 2. Materiais vítreos
  - 2.1. Matérias-primas
    - 2.1.1. Vitrificantes
    - 2.1.2. Fundentes
    - 2.1.3. Estabilizadores
    - 2.1.4. Corantes
    - 2.1.5. Opacificantes
  - 2.2. Produção
    - 2.2.1. Extração das matérias-primas
    - 2.2.2. Preparação das matérias-primas
    - 2.2.3. Fusão e desgasificação
    - 2.2.4. Moldação
    - 2.2.5. Arrefecimento
    - 2.2.6. Tratamentos térmicos e químicos
    - 2.2.7. Acabamentos
  - 2.3. Estrutura e propriedades
    - 2.3.1. Estado amorfo
    - 2.3.2. Ligação iónica e covalente
    - 2.3.3. Porosidade

- 2.3.4. Massa volúmica
- 2.3.5. Dilatação
- 2.3.6. Resistência mecânica, química e térmica
- 2.3.7. Contaminantes
- 2.4. Tipos e classificação
  - 2.4.1. Vidros
    - 2.4.1.1. Plano
    - 2.4.1.2. Curvo
  - 2.4.2. Fritas e vidrados
    - 2.4.2.1. Temperatura de cozedura
    - 2.4.2.2. Fundente
    - 2.4.2.3. Atmosfera de cozedura
    - 2.4.2.4. Acabamento
    - 2.4.2.5. Coloração
  - 2.4.3. Função
- 2.5. Fritas e vidrados
  - 2.5.1. Vidragem
  - 2.5.2. Cozedura
- 2.6. Defeitos comuns
  - 2.6.1. Fabrico versus envelhecimento
  - 2.6.2. Desvitrificação
  - 2.6.3. Acordo suporte/vidrado
- 2.7. Alteração
  - 2.7.1. Fatores
  - 2.7.2. Mecanismos
  - 2.7.3. Camadas superficiais
  - 2.7.4. Patologias comuns
    - 2.7.4.1. Modificação da superfície
    - 2.7.4.2. Expansão por humidade
- 3. Materiais metálicos e ligas metálicas
  - 3.1. Matérias-primas
    - 3.1.1. Minerais metálicos
    - 3.1.2. Calcário
  - 3.2. Produção
    - 3.2.1. Extração das matérias-primas
    - 3.2.2. Preparação das matérias-primas
    - 3.2.3. Fundição - Metalurgia
      - 3.2.3.1. Cristalização
      - 3.2.3.2. Sinterização
    - 3.2.4. Conformação
    - 3.2.5. Maquinagem
    - 3.2.6. Tratamentos térmicos
    - 3.2.7. Ligação de componentes
    - 3.2.8. Acabamentos
  - 3.3. Estrutura e propriedades
    - 3.3.1. Estado sólido
    - 3.3.2. Ligação metálica
    - 3.3.3. Massa volúmica

Handwritten signature or initials in blue ink.

- 3.3.4. Condutividade térmica e elétrica
- 3.3.5. Dureza
- 3.4. Tipos e classificação
  - 3.4.1. Metais
  - 3.4.2. Ligas metálicas
    - 3.4.2.1. Ferrosas
    - 3.4.2.2. Ligas não ferrosas - Cobre
    - 3.4.2.3. Ligas não ferrosas de baixo ponto de fusão - Alumínio
- 3.5. Defeitos comuns
  - 3.5.1. Contração
  - 3.5.2. Porosidade
- 3.6. Patologias comuns
  - 3.6.1. Fadiga
    - 3.6.1.1. Factores que influenciam
    - 3.6.1.2. Fissuração e rutura
  - 3.6.2. Corrosão
    - 3.6.2.1. Ambientes de corrosão
    - 3.6.2.3. Reações químicas
    - 3.6.2.3. Patina
    - 3.6.2.4. Inibição, passividade e protecção de metais e ligas metálicas
- 4. Noções gerais sobre caracterização fundamental de materiais
  - 4.1. Composição granulométrica versus granularidade
  - 4.2. Composição mineral
  - 4.3. Composição elementar (química)
  - 4.4. Comportamento termogravimétrico e termodiferencial
  - 4.5. Comportamento termodilatométrico
  - 4.6. Fusibilidade
  - 4.7. Morfologia das partículas

#### Componente teórico-prática

- I - Características mássicas de materiais porosos. Teor de humidade.
- II - Massa volúmica aparente: Método de Arquimedes.
- III - Massa volúmica real: Método do balão de L'Chatelier.
- IV - Massa volúmica real: Método do picnómetro.
- V - Baridade e volume de vazios.
- VI - Limites de consistência: limite de liquidez.
- VII - Limites de consistência: limite de plasticidade. Índice de Plasticidade de Atterberg.
- VIII - Conformação de provetes cerâmicos: compactação.
- IX - Conformação de provetes cerâmicos: enchimento.
- X - Secagem e cozedura de provetes cerâmicos.
- XI - Retracção linear e resistência mecânica à flexão de provetes cerâmicos.
- XII - Vidragem e decoração de provetes cerâmicos.
- XIII - Fundição e conformação de um objecto em alumínio.
- XIV - Discussão, análise, interpretação dos resultados e principais conclusões.

## BIBLIOGRAFIA

- ARES, J.A. (2005) *O Metal: Técnicas de Conformação, Forja e Soldadura*. Editorial Estampa, Lisboa.
- Chavarria, J. & Vigué, J. (1997) *A Cerâmica*. Editorial Estampa, Lisboa.
- Cottrell, A. (1993) *Introdução à Metalurgia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Emiliani, G.P. & Corbara, F. (1999) *Tecnologia Ceramica, Vol. I: Le Materie Prime*. Gruppo Editoriale Faenza Editrice, Faenza.
- Emiliani, G.P. & Corbara, F. (1999) *Tecnologia Ceramica, Vol. II: La Lavorazione*. Gruppo Editoriale Faenza Editrice, Faenza.
- Emiliani, G.P. & Corbara, F. (2001) *Tecnologia Ceramica, Vol. III: Le Tipologie*. Gruppo Editoriale Faenza Editrice, Faenza.
- Fagundes, A. (1997) *Manual Prático de Introdução à Cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa.
- Fernandes, M.H.F.V. (1999) *Introdução à Ciência e Tecnologia do Vidro*. Universidade Aberta, Lisboa.
- Fonseca, A.T. (2000) *Tecnologia do Processamento Cerâmico*. Universidade Aberta, Lisboa.
- Gomes, C.S.F. (1988) *Argilas: O Que São e Para Que Servem*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Gomes, C.S.F. (1990) *Minerais Industriais: Matérias-Primas Cerâmicas*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa.
- Gomes, C. S. F. (2002) *Argilas: Aplicações na Indústria*. Edição de autor, Aveiro.
- Ferraz, E.; Coroado, J.; Triães, R. & Rocha, F. (2012) *Conceitos e sistematização da cerâmica clássica: matérias-primas e produtos*. *Kéramica*, 314; 6-8, 10-12, 14-16, 18-19.
- Hevia, R., Centritto, N., Oliveira, A.P.N., Bernardin, A.M. & Durán, A. (2002) *Introducción a los Esmaltes Cerámicos*. Faenza Editrici ibérica, Castellón de la Plana.
- Maia, S.B. (2003) *O Vidro e Sua Fabricação*. Interciência, Rio de Janeiro.
- Navarro, J.E.E. & Albaro, J.L.A. (1983) *Tecnología Cerámica, Vol. I: Introducción a la Tecnología Cerámica. Matérias primas cerámicas*. Instituto de Química Técnica, Universidad de Valencia.
- Navarro, J.E.E., Albaro, J.L.A. & Fuster, M.M. (1985) *Tecnología Cerâmica, Vol. II: Pastas Cerámicas*. Instituto de Química Técnica, Universidad de Valencia.
- Navarro, J.E.E., Albaro, J.L.A. & Fuster, M.M. (1985) *Tecnología Cerámica, Vol. III: Tecnología de la Fabricación Cerámica. Preparación de Pastas e Processos de Formacion de Pieza*. Instituto de Química Técnica, Universidad de Valencia.
- Navarro, J.E.E., Albaro, J.L.A. & Fuster, M.M. (1985) *Tecnología Cerámica, Vol. IV: Tecnología de la Fabricación Cerámica. Secado y cocción*. Instituto de Química Técnica, Universidad de Valencia.
- Reed, J.S. (1988) *Introduction to the Principles of Ceramic Processing*. John Wiley, New York.
- Santos, P.S. (1989) *Ciência e Tecnologia de Argilas*. 3 Volumes, Editora Edgard Blücher, S. Paulo.
- Seabra, A.V. (2002) *Metalurgia Geral*. 3 Volumes, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

*Handwritten signature*

## MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

De acordo com o ponto 1, artigo 11º do Regulamento Académico da Escola Superior de Tecnologia de Tomar do Instituto Politécnico de Tomar (RAESSTIPT) estabelecem-se os critérios e formas de avaliação referentes à avaliação de conhecimentos da presente unidade curricular.

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação final (ponto 1, artigo 12º do RAESTTIPT) nas componentes teórica e teórico-prática (ponto 4, artigo 12º do RAESTTIPT).

A fórmula de cálculo (ponto 11, artigo 12º do RAESTTIPT) para a obtenção da classificação final da unidade curricular é a seguinte:

$$\text{Classificação final} = \text{CT} \times (2/3) + \text{CT-P} \times (1/3)$$

onde:

CT: Componente Teórica

CT-P: Componente Teórico-Prática

A avaliação da componente teórica e da componente teórico-prática será efetuada por exame escrito (ponto 3, artigo 12º do RAESTTIPT).

O exame escrito será composto por duas partes independentes: a primeira correspondente à avaliação da componente teórica e a segunda correspondente à avaliação da componente teórico-prática. Os estudantes podem optar por realizar as duas componentes (teórica e teórico-prática) ou apenas uma componente (teórica ou teórico-prática).

A primeira parte do exame terá uma duração máxima de 1h:30min e a segunda parte uma duração máxima de 45 minutos. Entre o final da primeira parte do exame e o início da segunda parte poderá existir um intervalo com duração máxima de 15 minutos. A desistência na primeira parte do exame só poderá ocorrer 45 minutos após o seu início e na segunda parte do exame após 30 minutos do seu início.

No exame (componente teórica e componente teórico-prática) não é permitida a consulta de qualquer documentação. Na segunda parte do exame (componente teórico-prática) é permitida a utilização de máquina de calcular.

A avaliação das componentes teórica e/ou teórico-prática a realizar na época de exame normal poderão facultativamente ser objecto de melhoria, implicando a realização de exame escrito na época de exame de recurso (ponto 1, artigo 19º do RAESTTIPT).

Em qualquer das melhorias facultativas efectuadas à componente teórica e/ou teórico-prática será considerada a melhor classificação obtida em cada época de exame (normal ou recurso).

A avaliação da unidade curricular nas épocas de trabalhador-estudante, especial ou consignadas por estatutos vigentes (membros de órgãos de gestão, dirigente associativo jovem, portador de deficiência física ou sensorial, estudante grávida, parentalidade e atleta de alta competição, entre outros) será realizada por exame escrito de acordo com as regras estabelecidas para a época de exame normal.

Os estudantes podem consultar os exames escritos (ponto 1, artigo 24º do RAESTTIPT) até 2 semanas após a divulgação da respetiva pauta de avaliação. A classificação das componentes teórica, teórico-prática e classificação final serão divulgadas publicamente (ponto 4, artigo 14º do RAESTTIPT) através da afixação na porta do gabinete G 209 e da colocação na plataforma de e-learning do IPT da unidade curricular.

A frequência das aulas teórico-práticas é obrigatória (ponto 6, artigo 9º do RAESTTIPT) para os estudantes inscritos pela primeira vez na unidade curricular. A frequência das aulas teórico-

