

Licenciatura em **Conservação e Restauro**

Unidade Curricular: **MATERIAIS 2**

Ano lectivo: **2012/2013**

Ano curricular: **1º**

Regime: **2º Semestre**

Horas totais de contacto: **30 Teóricas + 30 Teórico-Práticas + 2 Orientação Tutorial**

Carga horária total: **121,5**

ECTS: **4,5**

Docente: **Doutor Eduardo Jorge Marques de Oliveira Ferraz**

Introdução

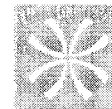
A actividade de conservação e restauro requer cada vez maior especialização em diferentes áreas de intervenção, definidas por factores como a tipologia dos materiais, contexto de produção, utilização social e integração cultural, conjugando a interdisciplinaridade e a sinergia da área das ciências, das tecnologias e das humanidades.

No entanto, as funções específicas de conservação e restauro, para além dos contributos que recebem dos especialistas das mais diversificadas áreas, criaram e desenvolveram uma forma específica de aplicar as suas próprias metodologias.

É neste sentido que se pretende transmitir aos estudantes as questões genéricas e fundamentais da actividade de conservação e restauro. Todavia, as opções pedagógicas definidas neste programa curricular vão de encontro ao estudo de situações comuns, que permitam aos estudantes reconhecer as consequências, estudar as causas das mesmas e finalmente aplicar as melhores técnicas disponíveis e metodologias mais eficientes, de forma a solucionar ou minimizar os problemas encontrados.

Objectivos

A unidade curricular de Materiais 2 do Curso de Licenciatura em Conservação e Restauro tem como principais objectivos o estudo da composição e propriedades das matérias-primas, processos e tecnologia de produção e reacções envolvidas na



manufatura de materiais inorgânicos fabricados pela humanidade e respectiva reacção com o meio.

O programa teórico está dividido em dois pontos principais.

O primeiro ponto é dedicado aos materiais obtidos após transformação térmica, nomeadamente cerâmicos clássicos. São explanadas as características e as propriedades das diferentes matérias-primas, os vários processos de produção e fases respectivas, reacções de transformação térmica, além das propriedades dos produtos finais, defeitos comuns e tipologias de degradação após colocação em obra.

O segundo ponto aborda o vidro e o vidrado como materiais de recobrimento essencialmente de objectos cerâmicos. São apresentados os principais componentes, modo de produção e aplicação. Indicam-se as principais funções, características e propriedades. Breve abordagem sobre alterabilidade de materiais amorfos.

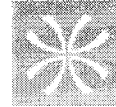
No último ponto referente ao estudo dos materiais metálicos, são apresentadas as diferentes composições de metais e formação de ligas metálicas. Os aspectos relacionados com os tratamentos térmicos, micromorfologia das fases e processos de corrosão são também abordados e analisados.

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

Conhecimentos e competências

Após a frequência da unidade curricular, o estudante deverá ter adquirido um conjunto fundamental de conhecimentos e competências que lhe possibilite avaliar situações genéricas de forma autónoma, nomeadamente:

- Conhecer o processo e a tecnologia de produção de materiais cerâmicos, vidros, vidrados, metais e ligas metálicas;
- Reconhecer e identificar os materiais cerâmicos mais comuns, metais e ligas metálicas, pelas suas características genéricas e propriedades diferenciadoras;
- Conhecer os principais mecanismos de degradação resultante da acção de factores naturais (químicos, físicos e biológicos) e antrópicos, e ainda identificar sumariamente formas de alteração e principais produtos resultantes;
- Conhecer os requisitos mínimos necessários ao bom funcionamento de um laboratório;

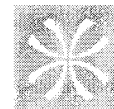


Handwritten signature

- Conhecer algum equipamento e material de laboratório, e saber utiliza-lo de acordo para o fim em causa;
- Capacidade crítica para interpretar, discutir e concluir sobre os resultados de diferentes testes e ensaios de caracterização;
- Elaborar relatórios técnico-científicos.

Conteúdo programático da 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. Extracção 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

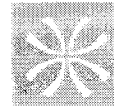
2.7. Alteração

- 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



J. J. J.

- 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
 - 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

Conteúdo programático da 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.

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 (RAESTTIPT) estabelecem-se os critérios e formas de avaliação referentes ao método de avaliação da presente unidade curricular.

A avaliação da unidade curricular é realizada através de avaliação final e avaliação contínua (ponto 1, artigo 12º do RAESTTIPT) nas **componentes teórica e teórico-prática** (ponto 4, artigo 12º do RAESTTIPT), respetivamente. A fórmula de cálculo (ponto 11, artigo 12º do RAESTTIPT) para a obtenção da classificação final é a seguinte:

$$\text{Classificação final} = \text{CT} \times 0,75 + \text{CT-P} \times 0,25$$

onde:

CT: Componente Teórica

CT-P: Componente Teórico-Prática

Para aprovação na unidade curricular é necessário obter classificação final igual ou superior a 9,5 valores (ponto 1, artigo 15º do RAESTTIPT).

A **avaliação da componente teórica** será efetuada por **exame escrito** (ponto 3, artigo 12º do RAESTTIPT) que terá a duração máxima de duas horas.



A **componente teórica** referente à **época normal e melhoria** poderá facultativamente ser objecto de melhoria, **implicando a realização do exame na época de recurso e melhoria** (ponto 1, artigo 19º do RAESTTIPT).

A desistência dos exames só poderá ocorrer uma hora após o seu início.

A avaliação da **componente teórico-prática** será efetuada por **trabalho escrito** (ponto 2, artigo 12º do RAESTTIPT) a entregar na **época de frequência**.

Os trabalhos e os exames com conteúdo (formatação, paginação, texto, gráficos, tabelas, figuras, ilustrações, desenhos, imagens, fotografias, entre outros) similar, total ou parcialmente copiados e/ou plagiados serão anulados (ponto 2 do artigo 13º do RAESTTIPT).

A **componente teórico-prática** poderá facultativamente ser objecto de melhoria, **implicando a melhoria do trabalho** que será entregue na hora do exame a realizar na **época de recurso e melhoria** (ponto 1, artigo 19º do RAESTTIPT).

Em qualquer das melhorias facultativas efectuadas na componente teórica e/ou teórico-prática será sempre considerada a melhor classificação.

Em caso de reprovação à unidade curricular, e se desejado pelo estudante, a classificação da componente teórico-prática obtida será ser tida em consideração para os anos subsequentes, desde que o conteúdo programático da unidade curricular nesses anos subsequentes seja igual ou similar ao do corrente ano lectivo e o docente seja o mesmo. Até duas semanas após o início do semestre, o estudante, deverá informar por escrito o docente relativamente a esta pretensão.

Para os **estudantes ordinários inscritos pela primeira vez** na unidade curricular, o **trabalho** é elaborado **individualmente** e de **entrega obrigatória**. Este trabalho, compilado num volume único, versará sobre os assuntos lecionados nas aulas teórico-práticas e sobre um tema de pesquisa bibliográfica, para elaboração de uma monografia. Em opção, os **estudantes com outros estatutos (por exemplo, trabalhador-estudante, ERASMUS, entre outros) inscritos pela primeira vez** na unidade curricular podem elaborar um **trabalho individual** de **entrega obrigatória**. Este trabalho, compilado num volume único, versará sobre dois temas de pesquisa bibliográfica, para elaboração de duas monografias.

Os estudantes com mais do que uma inscrição na unidade curricular elaborarão um **trabalho em grupo** (composto por 2 a 4 estudantes) de **entrega obrigatória**. Este trabalho versará exclusivamente sobre um tema de pesquisa bibliográfica, para



elaboração de uma monografia. Os **estudantes com mais do que uma inscrição** na unidade curricular **não poderão repetir os temas de pesquisa bibliográfica** seleccionados em **anos lectivos anteriores**. Se tal acontecer, os estudantes terão o trabalho anulado.

A inscrição nos temas de pesquisa bibliográfica é obrigatória para todos os estudantes. O tema de pesquisa bibliográfica será seleccionado pelo(s) estudante(s) de entre uma lista fornecida pelo docente. Não são permitidos temas que não constem da lista apresentada. Não são permitidas monografias com temas de pesquisa bibliográfica repetidos. Se estas condições não forem cumpridas a monografia será anulada, nomeadamente a monografia com tema repetido seleccionado em último lugar.

A melhoria do trabalho entregue em época de recurso e melhoria implica a manutenção do tema de pesquisa bibliográfica inicialmente seleccionado e deverá ser entregue por todos os elementos do grupo, se todos os elementos do grupo desejarem fazer melhoria. Caso contrário, só faz(em) melhoria o(s) elemento(s) do grupo que a desejar(em) fazer. Se mais do que um elemento do grupo desejar fazer melhoria do trabalho, o mesmo terá que se entregue em conjunto (não pode ser entregue individualmente). Se estas condições não forem cumpridas a melhoria do trabalho entregue em época de recurso será anulada.

O trabalho deverá ser entregue por correio electrónico, até à data e final da hora estipulada para a frequência, em formato informático (apenas são permitidos os formatos doc ou pdf) e conter no máximo trinta páginas, que incluirão o índice, figuras (ilustrações, desenhos, gráficos e imagens), tabelas, fotografias, referências bibliográficas e eventuais anexos.

A avaliação da unidade curricular na **época de trabalhador-estudante**, na **época especial** ou **noutras épocas** consignadas por outros estatutos vigentes (nomeadamente, membros de órgãos de gestão, dirigente associativo jovem, portador de deficiência física ou sensorial, estudante grávida, parentalidade e atleta de alta competição) será realizada exclusivamente através de **exame escrito**, que corresponderá a **100% da classificação final**. No entanto, este exame para além de conteúdos de carácter teórico poderá avaliar conteúdos de carácter teórico-prático.

Os estudantes podem consultar os trabalhos escritos e os exames escritos (ponto 1, artigo 24º do RAESTTIPT) até 2 semanas após a afixação da respetiva pauta de avaliação com indicação da classificação final. Anexo à pauta de avaliação será



divulgada a classificação das componentes teórica e teórico-prática (ponto 4, artigo 14º do RAESTTIPT).

A **frequência das aulas teórico-práticas é obrigatória** (ponto 6, artigo 9º do RAESTTIPT) para todos os **estudantes ordinários inscritos pela primeira vez** na unidade curricular. Em opção, os **estudantes com outros estatutos** (ponto 3, artigo 16º do RAESTTIPT) **inscritos pela primeira vez** na unidade curricular estão **dispensados da presença nas aulas teórico-práticas. Os estudantes com mais do que uma inscrição** na unidade curricular estão **dispensados da presença nas aulas teórico-práticas.**

Na **época de frequência**, os estudantes obterão a **classificação da componente teórico-prática** e serão "**Admitidos a Exame**" (ponto 4, artigo 15º do RAESTTIPT) ou "**Excluídos de Exame**" (ponto 3, artigo 15º do RAESTTIPT) com indicação da **justificação da exclusão**: excesso de faltas às aulas teórico-práticas e/ou falta de elementos para avaliação (trabalho escrito da componente teórico-prática) e/ou classificação do trabalho escrito da componente teórico-prática inferior a 8 (oito) valores.

O **excesso de faltas às aulas teórico-práticas** (alínea a), ponto 2, artigo 16º do RAESTTIPT) e/ou a **não entrega do trabalho escrito respeitante à componente teórico-prática** (alínea b), ponto 2, artigo 16º do RAESTTIPT) e/ou a **classificação do trabalho escrito da componente teórico-prática inferior a 8 (oito) valores** (alínea b), ponto 2, artigo 16º do RAESTTIPT) implica a exclusão de qualquer época de exame (alínea b), ponto 1, artigo 16º do RAESTTIPT) e consequentemente a **reprovação imediata na unidade curricular.**

As justificações de faltas às aulas teórico-práticas deverão ser entregues ao docente até sete dias (aula seguinte) após a data da falta. Se esta condição não for cumprida a justificação não será tida em consideração.

O meio de comunicação escrito estudante-professor sobre qualquer assunto relativo à unidade curricular deverá ser efectuado através da plataforma de "e-learning" (salvo exceção justificável) disponibilizada pelo IPT para a unidade curricular.

Calendário de avaliação

A data e hora dos momentos de avaliação de conhecimentos da unidade curricular serão acordados provisoriamente com os estudantes na primeira aula teórica.



Posteriormente, o conselho de curso aceitará ou modificará as datas e/ou horas sugeridas e aprovará o calendário de avaliação.

Horário de atendimento aos estudantes

O horário de atendimento aos estudantes será afixado na porta do gabinete (ponto 2, artigo 8º do RAESTTIPT) G 209.

Para além do horário indicado e desde que o docente se encontre disponível no IPT, o horário de atendimento aos estudantes é estendido entre as 9 e as 19 horas de segunda a sexta-feira.

Se o docente não se encontrar no IPT e fora do horário indicado sugere-se que os estudantes contactem o docente com a finalidade de agendarem dia e hora para atendimento.

Bibliografia geral

ARES, J.A. (2005) O Metal: Técnicas de Conformação, Forja e Soldadura. Editorial Estampa, Lisboa.

Chavarría, 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 Editrice 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.

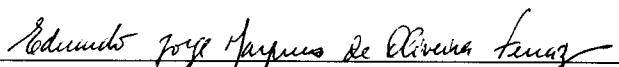
Reed, J.S. (1988) Introduction to the Principles of Ceramic Processing. John Wiley, New York.

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.

A bibliografia inclui a sebenta (não editada) da unidade curricular, apontamentos não publicados e artigos de publicações periódicas a fornecer pelo professor no decorrer das aulas.

O docente


Doutor Eduardo Jorge Marques de Oliveira Ferraz
(Professor Adjunto Convidado a 30%)