

Ministério da Educação
Departamento do Ensino Secundário

Programa de Tecnologias do Equipamento
10º Ano

Curso Tecnológico de Design de Equipamento

Autores
José António Simões (Coordenador/Autor)
Rui Miranda Guedes

Homologação
11/04/2001

Índice

1. INTRODUÇÃO	3
2. APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA	4
Finalidades	4
Objectivos	4
Descrição Geral dos Conteúdos e Temas	5
Sugestões Metodológicas Gerais	8
Competências a Desenvolver	10
Avaliação	12
Recursos	13
3. DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA	16
Conteúdos Específicos e Planificação	16
Sugestões Metodológicas Específicas	18
4. BIBLIOGRAFIA	33

I. Introdução

O programa da disciplina de Tecnologias do Equipamento, apresentado neste documento, foi elaborado tendo como princípios orientadores os documentos “Desenvolver, Consolidar e Orientar”, “Ajustar para Consolidar” e “Revisão Curricular no Ensino Secundário: Cursos Gerais e Tecnológicos – 1” do Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação. A disciplina integra a componente de formação científico-tecnológica do elenco curricular do Curso Tecnológico de Equipamento e desenvolve-se ao longo dos três anos, 10º, 11º e 12º ano.

A finalidade principal do curso consiste em preparar e formar o aluno para ser um profissional a desenvolver a sua actividade, como técnico de equipamento no sector industrial, em empresas, ateliers, oficinas de desenvolvimento e fabrico de produtos, gabinetes de design industrial e arquitectura e instituições do sector público ou privado que possuam gabinetes de estudo e projecto. O programa da disciplina de Tecnologias do Equipamento foi concebido tendo em consideração metodologias e competências técnicas, de decisão ao nível da selecção de tecnologias do equipamento, a serem adquiridas pelo aluno. De facto, é importante que o currículo, quer do curso propriamente dito, quer, no presente caso, da disciplina de Tecnologias do Equipamento, permita a aquisição de saberes e competências para o exercício da actividade profissional, facilitando a transição para o mundo do trabalho, minimizando o impacto que a mudança aluno/profissional possa gerar.

A interdisciplinaridade entre as disciplinas Tecnologias do Equipamento e Oficina de Design de Equipamento é fundamental. Assim, é incentivada a concretização de trabalho experimental como actividade privilegiada no desenvolvimento de aprendizagens e competências técnicas de índole prática. Estas actividades devem ser concertadas entre as duas disciplinas, devendo os alunos aplicar os conhecimentos adquiridos no âmbito destas duas disciplinas, e noutras, na elaboração dos projectos de trabalho propostos. Considera-se que a participação dos alunos em projectos práticos irá permitir-lhes alcançar a compreensão da tecnologia através da aplicação de princípios teóricos em situações idênticas às da vida real. É também incentivada a produção de maquetas, modelos, protótipos e, inclusivamente, produtos finais. Contudo, tendo em vista os objectivos propostos nos programas do 10º e 11º anos, os projectos deverão ter a simplicidade adequada, sendo promovidos projectos de maior complexidade no 12º ano.

II. APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA

A. Finalidades

O programa tem como finalidades:

- Desenvolver uma formação sólida através da aquisição de conhecimentos na área dos materiais e das tecnologias de produção;
- Sensibilizar para a relevância que as tecnologias do equipamento assumem no processo de design industrial;
- Promover o trabalho de pesquisa, investigação e reflexão no domínio da tecnologia dos materiais;
- Sensibilizar para a importância da reciclagem de materiais nos sistemas económicos e ecológicos;
- Promover as capacidades individuais de análise e de interpretação crítica fundamentada;
- Desenvolver e estimular o espírito de cooperação e de responsabilização;

B. Objectivos

São objectivos da disciplina:

- Conhecer conceitos e terminologia específica da área das tecnologias do equipamento;
- Caracterizar os diferentes materiais e tecnologias de produção, diferenciando-os e catalogando-os por classes e sub-classes;
- Utilizar diferentes tecnologias de informação na pesquisa de elementos relevantes no âmbito das tecnologias de equipamento;
- Identificar e caracterizar materiais, processos tecnológicos, elementos de ligação e processos de acabamento de equipamentos artesanais e industriais, adquirindo conhecimentos fundamentais quanto à articulação entre as capacidades de análise e de síntese;
- Conhecer as propriedades mais relevantes no processo de selecção de materiais e tecnologias de fabrico para determinados objectivos de projecto;

- Conhecer, utilizar e experimentar diferentes materiais no fabrico de artefactos simples, desenvolvendo formas próprias de expressão;
- Desenvolver capacidades de análise crítica, de inovação e de idealização de novas soluções e aplicá-las nos trabalhos práticos, nomeadamente na sugestão de diferentes materiais e processos tecnológicos no re-design de produtos;
- Seleccionar tecnologias de equipamento e entender a sua relação no processo de design com outros aspectos da indústria e sociedade em geral;
- Saber como as propriedades de processamento dos materiais podem influenciar a selecção de processos de fabrico;
- Conhecer os métodos técnico-produtivos específicos que estão associados na transferência de um objecto mental para um objecto real;
- Ter conhecimentos de cuidados de higiene e segurança no trabalho;
- Saber procurar, sistematizar e avaliar a pertinência da informação;
- Desenvolver a responsabilidade ecológica, nomeadamente no entendimento da importância que a reciclagem e códigos de reciclagem têm na minimização de problemas ambientais;
- Desenvolver capacidades de arguição e de fundamentação de pontos de vista;
- Desenvolver, pela simulação e experimentação com grande rigor e exigência, saberes técnicos que permitam compreender o mundo do trabalho;
- Relacionar-se responsabilmente dentro de grupos de trabalho, adoptando atitudes comportamentais construtivas, solidárias, tolerantes e de respeito.

C. Descrição geral dos conteúdos e temas

O programa da disciplina de Tecnologias do Equipamento dos 10º, 11º e 12º anos foi concebido e estruturado de modo a materializar uma aprendizagem progressiva e evolutiva de estádios de formação, conferindo-lhes uma natureza profissionalmente qualificante e, por conseguinte, orientados para a vida activa. A definição de temas e conteúdos, objectivos e abordagens metodológicas no âmbito dos programas só fazem sentido se enquadrados no seu âmbito geral, ou seja, considerando a interligação entre os 10º, 11º e 12º anos.

A tabela 1 ilustra esquematicamente os principais temas e tipo de aprendizagens considerados na estruturação de cada programa.

10º ANO SENSIBILIZAÇÃO	11º ANO SENSIBILIZAÇÃO	12º ANO APROFUNDAMENTO
Módulo inicial Tecnologias da madeira e cortiça; Tecnologia dos metais.	Tecnologias das cerâmicas e vidro; Tecnologias dos polímeros e compósitos; Tecnologia dos materiais pétreos.	Aprofundamento das tecnologias de equipamento no âmbito da especialização em: - Design de mobiliário; - Design de cerâmica. Seleccção de materiais e tecnologias de fabrico Novas tecnologias de produção Higiene e segurança no trabalho

Tabela 1

Conteúdos dos programas dos 10º (sensibilização), 11º (sensibilização) e 12º (aprofundamento) anos da disciplina de Tecnologias do Equipamento

Os conteúdos do programa da disciplina para o 10º e 11º ano foram concebidos e estruturados como conteúdos de sensibilização, direccionados para a interiorização e consolidação da importância que os materiais e respectivos processos de transformação assumem no desenvolvimento de produtos no contexto de processos de design industrial. Os conteúdos do programa do 12º ano deverão ser entendidos como conteúdos de aprofundamento dos programas dos anos antecedentes. De facto, o programa do 12º ano aborda conteúdos relacionados com o design de mobiliário e design de cerâmica, complementando-os com novos conteúdos. Referimo-nos a procedimentos de selecção de materiais e processos de fabrico, novas tecnologias de produção (tendo em consideração as técnicas de prototipagem rápida) e higiene e segurança no trabalho.

Os conteúdos programáticos de sensibilização baseiam-se nas diferentes tecnologias de equipamentos, e a formação ministrada nestas áreas deve permitir uma generalização de conhecimentos essenciais ao desenvolvimento de potencialidades e competências técnicas no âmbito do design industrial. Com uma forte componente prática de experimentação e, acima de tudo, com base em ambientes de aprendizagem estimulantes, o programa permite a liberdade

suficiente para o professor criar a sua própria dinâmica na realização das diferentes actividades pedagógicas sugeridas. Os conteúdos e a aquisição de saberes devem ser baseados em projectos reais, adequados, coerentes, de valor pedagógico e formativo. De facto, é valorizado o desenvolvimento de competências de natureza pessoal e profissional, em detrimento do ensino de aprendizagens de conteúdos estritamente académicos. Estimular a criatividade, promovendo e participando activamente na formação e desenvolvimento dos alunos é, com certeza, um aliciente desafio para o professor. É fundamental que os alunos adquiriram pela simulação e experimentação, com rigor e exigência, saberes e competências que lhes permitam compreender e integrar-se facilmente no mundo do trabalho.

O programa está organizado em módulos. Os conteúdos, de sensibilização, abordam as tecnologias de diferentes grupos de materiais que podem, segundo Edwards e Endean¹, ser agrupados em metálicos, poliméricos, cerâmicos e compósitos. As madeiras podem ser catalogadas no grupo dos materiais compósitos (compósitos naturais), mas devido à importância que estes materiais assumem no âmbito do curso, os seus conteúdos são abordados em módulo próprio. O mesmo acontece relativamente aos materiais pétreos, que embora possam ser agrupados no grupo dos materiais cerâmicos (cerâmicas naturais), também são objecto de abordagem em módulo específico. Na contabilização das horas foram tomados em consideração os tempos lectivos dedicados à avaliação.

No programa do 10º ano são abordadas as tecnologias da madeira, da cortiça e dos materiais metálicos; por sua vez, o programa do 11º aborda as tecnologias referentes aos materiais cerâmicos, vidro, poliméricos, compósitos e pétreos.

No módulo inicial o docente deve começar por fazer um diagnóstico de conhecimentos dos alunos, importantes para a compreensão do mundo material. Pretende-se que os alunos, com base nos conhecimentos e competências adquiridas nos anos anteriores em disciplinas como Ciências da Natureza, Ciências Físico-Químicas ou outras, neste módulo de sensibilização à disciplina, recolham e analisem alguns dos materiais com que são feitos os diversos objectos que os rodeiam. Poderão ainda propor outros materiais para a execução de artefactos que estão a analisar e comparar o resultado final de dois, ou mais, artefactos com materiais diferentes, ou seja, verificar os prós e contra dos vários materiais na execução e concretização de uma peça. Os alunos devem ser capazes de apreender o universo dos materiais e da importância da tecnologia no seu fabrico. Com o objectivo de estabelecer comparações qualitativas entres os vários materiais, os alunos devem ter noções básicas do comportamento dos mesmos, como por exemplo, rigidez, resistência, dureza, densidade e condutividade eléctrica.

¹Edwards, L. e Endean, M. (Eds.) (1990). *Manufacturing with Materials (T201/T255 Materials in Action Series)*. (The Open University and Butterworths.)

Estes módulos devem ter como objectivo principal a caracterização e sensibilização à disciplina. A caracterização deverá abordar os objectivos da disciplina no seu sentido lato, a metodologia e o processo de avaliação. A sensibilização deve motivar e despertar o interesse do aluno pelos materiais e pelos processos de transformação no fabrico de artefactos. Os alunos poderão ser confrontados com amostras de materiais, artefactos que incorporem esses mesmos materiais, vídeos, diapositivos, catálogos, e outros, representativos de diferenciadas tecnologias de equipamento. Esta abordagem pode ser complementada com estudo de casos de desenvolvimento de produto evidenciando a sua intervenção como futuros profissionais em processos de design industrial.

D. Sugestões metodológicas gerais

Adoptou-se um programa com forte componente de experimentação, materializada pela realização de objectos simples, através da aplicação de diferentes tecnologias, concretizando-se parte da aprendizagem através do “aprender fazendo”.

Os módulos referentes às tecnologias dos materiais, são módulos de abordagem de conteúdos referentes às tecnologias de equipamento, sendo caracterizados por três tipos de abordagens a saber:

- leccionação de conteúdos;
- exercícios de identificação-caracterização (actividades de análise-síntese);
- exercícios teórico-práticos.

A leccionação de conteúdos, no que se refere às tecnologias dos materiais, deverá ser realizada, sempre que possível, tendo como referenciais elementos como artefactos, objectos e produtos. Os saberes e as competências deverão ser adquiridos com recurso a diferentes tecnologias de informação, visitas de estudo, visionamento de vídeos e diapositivos, realização de seminários com convidados especialistas, consulta de manuais técnicos, brochuras, livros, catálogos e bibliografia da especialidade.

Os exercícios de identificação-caracterização consistem em complementar o conhecimento previamente adquiridos com a leccionação de conteúdos, permitindo também a integração de competências desenvolvidas no âmbito de outras disciplinas e, acima de tudo, estimular para o estudo e compreensão de como são feitas as coisas. Estes exercícios deverão ser efectuados com base em abordagens e metodologias sistemáticas e rigorosas, de análise-síntese, que permitam ao aluno construir e consolidar o seu saber tecnológico.

Os exercícios teórico-práticos consistem na materialização de projectos práticos, ou seja, na concretização de produtos concretos, nomeadamente objectos tridimensionais. Devido à

natureza do programa, deve ser garantida simplicidade laboriosa dos objectos, mas com contextos de trabalho e saídas profissionais. A componente teórica dos exercícios corresponde à pesquisa, recolha, análise e selecção de informação para a resolução de problemas inerentes aos projectos práticos propostos, ou dissertação teórica sobre determinado tema proposto pelo professor.

Em termos de estratégias de execução do programa, dever-se-á considerar:

- a apresentação de conteúdos realizada pela articulação de diferentes meios pedagógicos, mas sempre baseada em elementos referenciais, nomeadamente artefactos, objectos e produtos, artesanais e/ou industriais;
- tendo como referente um objecto, realizar exercícios que estimulem o sentido crítico e de interrogação, tendo como objectivo a aquisição de conhecimentos sobre características de materiais, tecnologias de fabrico, elementos (normalizados e não normalizados) e técnicas de ligação e de processos de acabamentos;
- a caracterização de materiais recorrendo a amostras e objectos. A caracterização dos materiais deverá focar a sua natureza e componente estética, nomeadamente a relacionada com a cor e a textura que os materiais fornecem aos produtos;
- o visionamento de processos de transformação em empresas, centros tecnológicos de investigação e desenvolvimento, centros de formação profissional, universidades, etc., que são do ponto de vista pedagógico atractivos na definição e formação de competências técnicas. Os processos de transformação deverão ser abordados na sua essencialidade sob o ponto de vista do seu princípio. Outros aspectos, relacionados com as propriedades de processabilidade, mecânicas, físicas, térmicas, químicas e eléctricas, poderão ser abordados, contudo com carácter introdutório;
- o recurso a diferentes tecnologias de informação, exposição oral, visitas de estudo a exposições, museus (museus de Design, Cerâmica e Cortiça) e feiras, investigação fora da sala de aula, visionamento de vídeos e diapositivos, seminários com especialistas, consulta de manuais técnicos, brochuras, livros e catálogos no âmbito das diversas actividades propostas;
- o recurso a exercícios de análise-síntese que permitam complementar o conhecimento previamente adquirido no âmbito da leccionação de conteúdos, a integração de competências desenvolvidas no âmbito de outras disciplinas e o estudo e compreensão de como são feitos os objectos;
- a sensibilização para as diversas formas do conhecimento através de abordagens e metodologias sistemáticas e rigorosas de estudo de casos;

- a combinação de actividades, dentro e fora da sala de aula, propiciando os sentidos de observação, análise, reflexão, inovação, criatividade e crítica no estudos de casos;
- a realização de exercícios de identificação-caracterização e teórico-práticos em grupos de trabalho;
- a aprendizagem baseada em diferenciadas experiências e actividades, com recurso a diferentes processos de trabalho;
- a materialização de projectos práticos, nomeadamente na concretização de objectos tridimensionais, através de actividades que envolvam a planificação de trabalho;
- projectos a ser desenvolvidos com contextos de trabalho e saídas profissionais;
- a componente teórica dos exercícios teórico-práticos como pesquisa, recolha, análise e selecção de informação (*internet*, catálogos, livros, revistas, brochuras, ...) para a resolução de problemas propostos no âmbito dos projectos práticos, assim como a realização de estudos de pesquisa sobre determinado material ou processo tecnológico, ou ainda a dissertação sobre um tema proposto.

E. Competências a desenvolver

O desenvolvimento de competências para resolver problemas, efectuar raciocínio analítico e capacidade de aplicar o conhecimentos tecnológicos em situações reais deve ser parte essencial de uma educação que se pretende a par do desenvolvimento e inovação tecnológica. Reconhecidamente, um elemento essencial para o estudo da tecnologia e do desenvolvimento da literacia tecnológica é precisamente a competência para resolver problemas. Facilmente se verifica que a literatura técnica relativa ao ensino da tecnologia dedica muita importância ao ensino e ao estímulo das competências para a resolução de problemas².

As competências a desenvolver relacionam-se intimamente com o saber técnico adquirido no que se refere à análise das diferentes componentes de um projecto de design industrial, nomeadamente no que se refere à selecção de materiais e processos tecnológicos de fabrico para a sua execução. São apontadas as competências a desenvolver dentro dos seguintes parâmetros:

Observação: O processo de interagir com o ambiente através dos sentidos. Os sentidos são utilizados para determinar as características de um fenómeno, problema, oportunidade,

²Hill, R. B. (1997). The Design of an Instrument to Assess Problem Solving Activities in Technology Education. *Journal of Technology Education*, 9(1).

elemento, objecto, acontecimento, sistema ou ponto de vista. A experiência do observador, os seus valores e associações podem influenciar os resultados. O aluno estará mais sensibilizado para observar os objectos que o rodeiam de forma rigorosa e crítica;

Análise: O processo de identificar, isolar, tomar parte, decifrar ou desempenhar acções similares com o propósito de avançar ou clarificar os componentes básicos de um fenómeno, problema, oportunidade, objecto, sistema ou ponto de vista. O aluno estará apto e capaz de fazer observações analíticas de objectos, identificando o processo de design industrial relativamente às tecnologias do equipamento;

Visionamento: O processo de perceber o fenómeno, problema, oportunidade, elemento, objecto, acontecimento, ou sistema na forma de imagem mental baseada na experiência do receptor. Isto inclui um exercício de todos os sentidos em estabelecer uma analogia mental válida para o fenómeno envolvido num problema ou oportunidade. O aluno será capaz de decifrar o mundo dos objectos através das tecnologias de equipamento;

Comunicação: O processo de transmitir informação ou ideias usando vários sistemas. Estes podem ser a transmissão oral, escrita, pictórica, simbólica, ou quaisquer combinações destas. O aluno dominará adequadamente diferentes processos de comunicação de ideias;

Previsão: A capacidade de prever algo, antecipando o futuro com base em conhecimentos especiais. O aluno, com base em acontecimentos do dia-a-dia e de actualização científica, será capaz de prever novas evoluções e direcções no que se refere às tecnologias de equipamento;

Interrogação e elaboração da hipótese: Questionar é um processo de perguntar, interrogar, desafiar ou procurar respostas relativas a um fenómeno, problema, oportunidade, elemento, objecto, acontecimento, sistema ou ponto de vista. A elaboração da hipótese é um processo de estabelecer uma teoria, a ser testada, na tentativa de relacionar duas ou mais variáveis que são aspectos de um fenómeno, problema, oportunidade, elemento, objecto, acontecimento, sistema ou ponto de vista. O aluno terá a capacidade de estabelecer correctamente o processo científico de interrogação-elaboração de hipóteses no estudo de casos;

Interpretação de dados: O processo de clarificar, avaliar, explicar e traduzir para fornecer ou comunicar o significado dos dados em análise. O aluno estará capacitado para interpretar criticamente dados, filtrando o que interessa do que não interessa.

Estando a tecnologia, os seus produtos e métodos em constante evolução, é importante focar o ensino no desenvolvimento dos processos mentais, utilizando para o efeito os conteúdos da disciplina como ferramentas desse desenvolvimento.

De uma forma geral, por tecnologia entende-se tanto o saber científico como, e talvez melhor descrito, o saber feito da experiência, e ainda o conhecer e o saber fazer. Todavia, a tecnologia é mais facilmente descrita pela sua orientação dirigida para a implementação de ideias. Assim, a capacidade tecnológica requer atributos que podem ser descritos como competências para resolver problemas, podendo estas ser de ordem diversa. As competências técnico-profissionais a adquirir, tendo em consideração o perfil de saída do aluno, deverão permitir:

- o conhecimento das diferentes classes de materiais, nomeadamente no que se refere à sua natureza, características estéticas, propriedades físicas, mecânicas e outras;
- o conhecimento das tecnologias de processamento dos materiais em processos de design industrial em geral, com especialização nos domínios do mobiliário e da cerâmica;
- o conhecimento de metodologias planificadas de trabalho;

F. Avaliação

A avaliação é contínua e sistemática.

São objecto de avaliação:

- aplicação e domínio dos conteúdos programáticos;
- capacidade de observação, análise e síntese nos exercícios de identificação-caracterização;
- capacidade de interrogação e elaboração de hipóteses em estudos de casos;
- competência na aplicação de técnicas e processos de fabrico na realização dos trabalhos práticos;
- adequada utilização de recursos, meios e processos de comunicação que demonstrem cabalmente aquilo que o aluno é capaz de fazer;
- adequada recolha e interpretação de informação;

- descrição, análise e interpretação de aspectos científicos, tecnológicos e ambientais relacionados com visitas de estudo;
- cooperação e respeito pelos outros, organização e divisão de tarefas e responsabilização individual;
- capacidade de invenção criativa e de inovação, nomeadamente nos exercícios teórico-práticos;
- qualidade e rigor dos trabalhos práticos.

Instrumentos de Avaliação

- testes;
- instrumentos de observação
- exercícios de identificação-caracterização;
- trabalhos práticos;
- trabalhos de pesquisa individual e/ou em grupo;
- dissertação sobre um tema proposto;
- descrição de um vídeo, ou partes, e visitas de estudo.

G. Recursos

Dada a natureza específica da disciplina de Tecnologias do Equipamento, considera-se importante para o bom desempenho da mesma a utilização de determinado equipamento. Assim, para além de espaço físico equipado com bancadas, cadeiras, armários para guardar ferramentas, armários expositores, instrumentos diversos e consumíveis, considera-se fundamental os seguintes equipamentos e materiais:

Tecnologias da madeira e da cortiça

Bancadas de marceneiro

Combinada universal
Compressor de ar
Equipamento de protecção (luvas, máscaras, óculos...)
Ferramentas de corte (serrotes diversos, serra de fita e de disco, forma e caixa de cortes, formão, escopro, goiva, plaina, cepo...)
Ferramentas de medição (régua, esquadro, suta, graminho, compasso, punção,...)
Ferramentas de percussão e extracção (martelo, macete, alicate, punção de embutir, gato e torno de prensa, sargento,...)
Ferramentas de perfilar e polir (grosa, lima, limatão, faca, plaina de dentes, lixa,...)
Ferramentas de perfurar (sovela, verruma, broca, arco de pua, berbequim, chave de parafusos,...)
Maquinaria portátil (serra para meias esquadrias, coladora de cantos e rebordos, serra circular, serra de vaivém, plaina, lixadora, berbequim de coluna, berbequim, fresadora, chave de parafusos a bateria,...)
Maquinaria de bancada (serra de fita, serra circular, plaina, tupia,...)
Pincéis
Pistola de envernizamento e de pintura

Tecnologias dos materiais metálicos

Aparelhos de medição, verificação e traçagem
Bancadas de trabalho
Compressor de ar
Equipamento de soldadura por eléctrodos revestidos
Equipamento de soldadura por resistência (pontos)
Equipamento para soldadura por estanho
Equipamento de protecção (luvas, máscaras, óculos...)
Ferramentas diversas
Máquina de furar
Máquinas de serrar

Tecnologias dos materiais cerâmicos e do vidro

Compressor de ar
Equipamento de protecção (luvas, máscaras, óculos...)
Espaço fechado, com ventilação, para envernizamento (cabina de envernizamento)
Espaço com pia de água e mesas de apoio
Mesa para bater barro
Mesa para preparação de pastas

Moinho

Pias de armazenamento de pastas

Utensílios diversos (troquéis, pincéis, esquadro, secadouro, moldes, misturador, formões diversos, grampos de fixação, estante de secagem, mufas, ...);

Utensílios para a modelação (retalhos de lona, rolos da massa, ripas de madeira de diferentes espessuras, espátulas diversas, laminador, torno de decoração, teques de madeira, arame e metal, ...)

Utensílios para o forno (suportes para azulejos e pratos, tripés, placas, prateleiras, pilares, colunas, ...)

Utensílios para o torno (palhetas, compassos, rodetes, torno eléctrico, fio de corte, canivetes vazadores, punções, teques cortantes, verrumas,

Utensílios para os vernizes (almofarizes, peneiras ou crivos, tubos de ensaio, balança de precisão, pistola de envernizamento, ...).

Tecnologias dos materiais poliméricos e compósitos

Balança de precisão

Câmara de vácuo

Compressor de ar

Consumíveis (pincéis, trinchas, tesouras, rolos para impregnação, copos de plástico, betume, catalizadores, endurecedores, desmoldantes em fita e líquido, espátulas diversas, funis de material plástico, lixas, resinas termoendurecíveis, resinas termoplásticas, poliuretano, silicone para moldes, mantas e tecidos de fibra – vidro e carbono, ...)

Equipamento de protecção (luvas, máscaras, óculos...)

Estufa

Kit de reparação de compósitos

Pistola de ar comprimido

Saco de vácuo

III. Desenvolvimento do programa

A. Conteúdos específicos e planificação

Como referido na parte introdutória do programa, os conteúdos a leccionar devem ser entendidos como conteúdos de sensibilização. Contudo, o professor poderá, pontualmente, aprofundar determinado tema/conteúdo.

CONTÉUDOS DO 10º ANO

Aulas de 90 minutos

Módulo Inicial

6 aulas

- Caracterização da disciplina e programa
- Objectivos
- Metodologia
- Avaliação
- Avaliação diagnóstica e recuperação dos alunos

Módulo 1: Introdução aos materiais e tecnologias

6 aulas

Módulo 2: Tecnologia da madeira e da cortiça

26 aulas

- Introdução às madeiras e seus derivados
 - Caracterização e classificação
 - Introdução aos processos de transformação
 - Aplicações
- Introdução à cortiça e seus derivados
 - Caracterização e classificação
 - Introdução aos processos de transformação
 - Aplicações
- Exercícios de identificação-caracterização
- Exercícios teórico-práticos

Módulo 3: Tecnologias dos materiais metálicos

28 aulas

- Introdução aos materiais metálicos
- Caracterização e classificação
 - Ligas ferrosas
 - Ligas não ferrosas
- Introdução aos processos de transformação
- Aplicações

Exercícios de identificação-caracterização
Exercícios teórico-práticos

Total

66 aulas (99h)

B. Sugestões metodológicas específicas

A metodologia proposta implica a articulação da actividade de leccionação de conteúdos com as actividades de realização de exercícios de identificação-caracterização e teórico-práticos. Os exercícios de identificação-caracterização devem ser entendidos como actividades pedagógicas de análise-síntese. A actividade de análise implica a visionamento e observação científica dos objectos referentes. A actividade de síntese envolve a aplicação de conteúdos e conceitos previamente adquiridos na caracterização dos objectos. A aplicação de conhecimentos, no que diz respeito aos materiais e processos tecnológicos de produção, envolve processos de avaliação crítica, capacidades de estruturação e definição de problemas e como resolvê-los.

A actividade pedagógica dos exercícios de identificação-caracterização baseia-se em objectos referentes, de produção artesanal ou industrial. A elaboração de raciocínio na determinação de “como foi feito” o objecto é a essência e o propósito destes exercícios. O aspecto formal do exercício tipo de identificação-caracterização pode ser descrito com base num exemplo didático incluindo a metodologia subjacente. Contudo, o exemplo apresentado tanto pode ser enquadrado numa perspectiva de leccionação de conteúdos como num exercício típico de identificação-caracterização.

A título de exemplo, e tendo como artefacto uma referência da História do Design Industrial - a cadeira de Thonet³-, o objectivo pedagógico consiste em transmitir o conhecimento da tecnologia desse equipamento através da identificação (actividade de análise) e caracterização (actividade de síntese) dos materiais, dos processos de fabrico, dos elementos de ligação (normalizados e não normalizados) e das técnicas de finalização e de acabamento envolvidos na produção da cadeira. O artefacto em causa sugere-nos um objecto de produção tradicionalmente artesanal, ou seja, feito à mão. Contudo, esta cadeira foi a primeira a ser produzida em grandes séries, com dimensões normalizadas por Michael Thonet (1796-1871) e irmãos. A cadeira foi concebida tendo em consideração um processo tecnológico de conformação da madeira inventado e patenteado pelo próprio Michael Thonet, nos meados do século XIX.

³ *Design Practice and Principles, T204 Block 5, Product Development and Manufacture, The Open University, (1999)*

Após uma observação cuidada e rigorosa do objecto, deverá ser realizada a decomposição de todos os elementos que o compõem, de preferência através de esquisso da sua perspectiva explodida, integrando deste modo saberes adquiridos no âmbito de outras disciplinas. A separação física dos componentes do objecto facilita naturalmente o exercício, identificando-se mais facilmente as formas de ligação dos mesmos. São identificados os materiais dos elementos que compõem a cadeira e as respectivas técnicas de fabrico, assim como os diferentes elementos de ligação (parafusos, porcas,...). Para ilustrar o processo de transformação do material, desde o seu estado natural até ao produto final, é desejável ilustrações esclarecedoras, como os processos de transformação do material, desde o corte do tronco da madeira virgem, torneamento de peças de secção circular, processo de amolecimento da madeira através de vapor, conformação das peças com recurso a moldes metálicos, processo de acabamento das peças utilizando lixa e, finalmente, a embalagem das peças.

O exemplo descrito ilustra uma forma de metodologia passível de ser seguida na sensibilização dos conteúdos do programa e aquisição de conhecimentos. Cabe ao professor a tarefa de seleccionar os objectos, que deverão permitir identificar um maior leque possível de tecnologias de equipamento e, se possível, dentro de uma perspectiva de integração dos conteúdos.

Em seguida são apresentadas sugestões de conteúdos, actividades pedagógicas e recursos que podem ser utilizados. Os filmes em suporte vídeo sugeridos deverão ser visionados de forma acompanhada e selectiva, total ou parcialmente, tendo em consideração a articulação com as matérias programáticas Sugere-se a sua preparação prévia, visando a sensibilização dos alunos para o seu conteúdo.

Módulo inicial (10º ano) (6 aulas)

Conteúdos	N.º aulas	Sugestões para o desenvolvimento dos conteúdos	Sugestões de actividades e recursos
<p>Caracterização da disciplina e programa</p> <p>Objectivos</p> <p>Metodologia</p> <p>Avaliação</p>	6	<p>Avaliação de saberes adquiridos, fundamentais para a compreensão do mundo material.</p> <p>Descrição da disciplina de Tecnologias do Equipamento com pormenorização do programa do 10º ano.</p> <p>Referência às competências a serem desenvolvidas e saberes a serem adquiridos.</p> <p>Referência à metodologia do programa: leccionação de conteúdos/exercícios de identificação-caracterização/exercícios teórico-prático.</p> <p>Referência aos objectivos metodológicos dos exercícios de identificação-caracterização e dos exercícios teórico-práticos.</p> <p>Caracterização de materiais, comparando-os no fabrico de diferentes artefactos. Sugere-se uma breve abordagem aos diferentes materiais a serem abordados no âmbito do curso.</p> <p>Evidenciar características físicas e mecânicas dos materiais que sejam do senso comum e que possam ser associados a aprendizagens anteriormente adquiridas.</p>	<p>Exposição oral.</p> <p>Utilização de amostras de diversos materiais, ilustrando as diferenças físicas e estéticas, articulando com saberes previamente adquiridos.</p> <p>Actividades de observação, comparação e experimentação com materiais, metálicos, cerâmicos, poliméricos, compósitos, pétreos, madeiras, vidro e cortiça, associando-os ao fabrico de artefactos mais conhecidos e de visualização mais frequente (por exemplo, utensílios de cozinha). Sugere-se actividades de carácter lúdico, numa primeira aproximação física e táctil aos materiais.</p>

Módulo 1: Introdução aos materiais e tecnologias (6 aulas)

Conteúdos	N.º aulas	Sugestões para o desenvolvimento dos conteúdos	Sugestões de actividades e recursos
<p>Introdução aos materiais e tecnologias de transformação</p>	<p>6</p>	<p>Propõe-se a descrição de diversos materiais sob a forma de classes, diferenciando os mesmos com exemplos de processos de transformação no fabrico de artefactos. Distinguir os materiais relativamente às grandes classes: Metais, Cerâmicas, Polímeros e Compósitos. Sugere-se a articulação dos materiais com o fabrico de artefactos cerâmicos e mobiliário (doméstico, urbano...).</p> <p>Propõe-se a descrição de tecnologias de transformação sob a forma de classes: Produção, Fundição, Corte, Conformação e Ligação.</p> <p>Aferição de conhecimentos através de actividades de sensibilização para os diferentes materiais e sua importância na caracterização do mundo dos objectos que nos rodeia.</p>	<p>Exposição oral.</p> <p>Descrição de tecnologias do equipamento utilizando diversos artefactos e objectos, artesanais e industriais, diapositivos, catálogos, ilustrações, brochuras, vídeos,...</p> <p>Este módulo poderá ser acompanhado pela visionamento dos seguintes vídeos (total ou partes):</p> <p>a) <i>Materials Engineering</i> (106 min.), onde se apresentam propriedades e aplicações de metais, vidro, cerâmicas, polímeros e compósitos.</p> <p>b) <i>Consumer Products</i> (52 min.), onde se apresentam exemplos de planeamento do processo de design de dois produtos por parte de duas empresas (<i>Electrolux</i> com aspirador e <i>Arcam</i> com leitor de CD); Designers destas empresas explicam o processo e procedimentos no desenvolvimento de novos produtos.</p> <p>c) <i>Introduction to Ceramics</i> (38 min.), onde se apresenta informação detalhada sobre procedimentos, ferramentas, materiais, coloração, técnicas de fogo e técnicas de fabrico de potes cerâmicos.</p> <p>d) <i>What is a Plastic</i>, onde se explica o que é um material polimérico, suas propriedades e as alterações que sofre durante o seu processamento</p>

Módulo 2: Tecnologias da madeira e da cortiça (

Conteúdos	N.º aulas	Sugestões para o desenvolvimento dos conteúdos	Sugestões de actividades e recursos
Introdução às madeiras e seus derivados	8	Caracterização e classificação de madeiras quanto à sua natureza, textura e cor. Introdução aos processos industriais e artesanais de preparação e transformação da madeira. As esquadrias e unidades de medida.	Apresentação oral em paralelo com:
Caracterização e classificação		Breve referência a diferentes tipos de ferragens: gonzos, dobradiças, fechaduras, espelhos para fechaduras, pegas, puxadores, cantoneiras, parafusos e cravos (sugere-se a abordagem destes objectos, no que respeita ao seu fabrico, no módulo 3) . Tipos de colas (origem animal e química) e acabamentos (tapa-poros, betumes, tintas, esmaltes, vernizes, etc.).	Amostras, para identificação, de várias madeiras e seus derivados, por exemplo aglomerados, contraplacados, laminados, M.D.F., cartão, etc. As amostras devem servir para exemplificar os vários tipos de acabamentos e revestimentos de superfícies.
Introdução aos processos de transformação		Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Ilustração de mais exemplos com o recurso a catálogos, brochuras, vídeos, diapositivos, bibliografia da especialidade, etc.
Aplicações		Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Artefactos e objectos de madeira (por exemplo cadeira, candeeiro, mesa, mobiliário da própria sala de aula,...) a serem utilizados nos exercícios de identificação-caracterização.
Exercícios de identificação-caracterização	4	Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Este módulo poderá ser acompanhado pela visionamento dos vídeos (ou partes): a) <i>Handplanes in the Woodshop</i> (45 min.), ilustra procedimentos envolvidos na preparação da madeira para o fabrico de objectos; b) <i>Mastering Woodworking Machines</i> (60 min.), ilustra o fabrico de ligações com madeira.
Exercícios teórico-práticos	6	Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Visita de estudo a serrações, fábricas transformadoras da madeira e fábricas de mobiliário de madeira (preferentemente).
Introdução à cortiça e seus derivados	2	Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Amostras, para identificação, de vários tipos de peças em cortiça e seus derivados, por exemplo os diferentes tipos de rolhas, o aglomerado de cortiça para revestimento de solos, etc. As amostras devem servir para exemplificar diferentes tipos de acabamentos.
Caracterização e classificação		Referência às técnicas de ligação (uniões), nomeadamente, através de junta plana, junta plana de espiga e furo, junta plana de encaixe a meia madeira, junta plana e reforços de espiga, junta plana unida por meio de dupla cauda de andorinha, junta plana unida por meio de linguetas, junta em ziguezague, encaixe macho-fêmea, junção com braçadeira, junção com espiga de rosca, junção de forquilha, junção de dentes triangulares, junção de meia cavilha, junção de espiga quadrada, etc.	Ilustração de mais exemplos com o recurso a catálogos, brochuras, vídeos, diapositivos, bibliografia da especialidade, etc.

Introdução aos processos de transformação		Introdução à cortiça e seus derivados. Caracterização e classificação da cortiça quanto à sua natureza, textura e cor. Tipos de acabamentos (natural, verniz, revestimento vinílico, etc.). Introdução aos processos de transformação da cortiça. Aplicações comerciais mais correntes da cortiça.	Este módulo poderá ser acompanhado pelo visionamento do vídeo <i>Cork from Portugal</i> (14 min.), onde se apresenta a produção da cortiça desde da árvore até ao produto final.
Aplicações			Visita de estudo a uma empresa transformadora de cortiça e/ou ao Museu da Cortiça.
Exercícios de identificação-caracterização	2	Tendo como elemento de estudo um, ou mais artefactos, os exercícios de identificação-caracterização devem consistir na observação do	Consultas e pesquisa na <i>internet</i> . Exemplos: http://www.fpl.fs.fed.us/ http://www.woodmarket.com/ http://www.amorimcork.com/
Exercícios teórico-práticos	4	artefacto, identificando e caracterizando os materiais, processamento desses, tecnologias de fabrico e montagem envolvidas. Realização de um estudo teórico, materializado sob a forma de relatório, sobre um tema relacionado com as tecnologias das madeiras ou da cortiça. Realização de um trabalho prático de um objecto.	Estudo teórico poderá incidir sobre: a) madeiras em geral utilizadas na indústria do mobiliário; b) determinado tipo de madeira, como por exemplo o pinho (caracterização, propriedades, aplicações, etc.); c) determinado equipamento (madeiras utilizadas, técnicas de ligação, elementos de ligação normalizados e não normalizados, montagem, acabamentos, custos, etc.). Alternativamente, poderá ser elaborado um trabalho de dissertação sobre um dado tema proposto pelo professor ou a descrição de uma visita de estudo. Realização de um trabalho prático com madeira e/ou papel. Como exemplos de possíveis trabalhos a executar em madeira temos: porta-revistas, cesto para papéis, floreira, cadeira, cabide de pé, candeeiro, etc. Os objectos de papel permitem explorar a plasticidade do material, assim como as suas potencialidades no fabrico de peças artesanais e industriais. Alternativamente, o trabalho poderá ser a realização de diferentes tipos de uniões, podendo inclusivamente testá-las em termos de resistência.

Módulo 3: Tecnologias dos materiais metálicos

Conteúdos	N.º aulas	Sugestões para o desenvolvimento dos conteúdos	Sugestões de actividades e recursos
<p>Introdução aos materiais metálicos</p> <p>Caracterização e classificação</p> <p>Ligas ferrosas</p> <p>Ligas não ferrosas</p> <p>Introdução aos processos de transformação</p> <p>Aplicações</p>	12	<p>Caracterização e classificação dos materiais metálicos (ferrosos e não ferrosos) quanto à sua natureza, textura e cor. Caracterização das principais ligas metálicas: ligas de ferro, ligas de alumínio e ligas de cobre e outras.</p> <p>Introdução aos processos de fabrico mais utilizados no fabrico de produtos artesanais e industriais metálicos: fundição, injeção, estampagem, forjamento, extrusão e laminagem. Breve referência a técnicas de ligação soldada, aparafusada e rebitada. Técnicas de acabamentos. Aplicações mais correntes de materiais metálicos no fabrico de equipamento.</p> <p>Referência aos materiais e processos de fabrico de ferragens, como por exemplo, gonzos, dobradiças, fechaduras, espelhos para fechaduras, pegas, puxadores, cantoneiras, parafusos e cravos (objectos de aplicação na industria de mobiliário)</p>	<p>Exposição oral.</p> <p>Amostras, para identificação, de materiais metálicos de aço, ferro, alumínio, cobre e bronze, por exemplo. Estas amostras devem também servir para exemplificar tipos de acabamentos de superfícies e técnicas de ligação. Ilustração de mais exemplos com o recurso a catálogos, brochuras, vídeos, diapositivos, bibliografia da especialidade, etc.</p> <p>Devido à grande variedade de processos de transformação de materiais metálicos, estes deverão ser abordados sob o ponto de vista dos seus princípios. Contudo, em função dos objectos utilizados nos exercícios de identificação-caracterização, os processos de fabrico inerentes aos objectos poderão ser mais aprofundados.</p> <p>Artefactos e objectos metálicos (por exemplo aspirador, máquina de café, torradeira, equipamento audio, cadeira,...) a serem utilizados nos exercícios de identificação-caracterização.</p> <p>Este módulo poderá ser acompanhado pelo visionamento do vídeo (ou partes) <i>Steels and Cast Irons: Industrial Applications and Properties</i> (60 min.), onde se descreve a história da produção do aço, processamento e aplicações industriais.</p>
<p>Exercícios de identificação-caracterização</p>	4	<p>Tendo como elemento de estudo um, ou mais artefactos, os exercícios de identificação-caracterização devem consistir na observação do</p>	<p>Visita de estudo a fábricas de produção de equipamento metálico para mobiliário e decoração.</p>
<p>Exercícios teórico-práticos</p>	12	<p>artefacto, identificando e caracterizando os materiais, processamento desses, tecnologias de fabrico e montagem envolvidas.</p>	<p>Consultas e pesquisa na <i>internet</i>. Exemplos:</p>

		<p>Realização de um estudo teórico, materializado sob a forma de relatório, sobre um tema relacionado com as tecnologias dos materiais metálicos.</p> <p>Realização de um trabalho prático de um objecto.</p>	<p>http://www.ferespe.pt/ http://www.senda-lda.pt/ http://www.decampos.com/index.htm http://www.franciscossoares.pt/</p> <p>Estudo teórico poderá incidir sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) materiais ferrosos e não ferrosos utilizados na indústria do mobiliário; b) determinado material metálico, como por exemplo o alumínio (caracterização, propriedades, aplicações, etc.); c) determinado equipamento (materiais metálicos utilizados, técnicas de ligação permanente e não permanente, elementos de ligação normalizados e não normalizados, montagem, acabamentos, custos, etc.). <p>Alternativamente, poderá ser elaborado um trabalho de dissertação sobre um dado tema proposto pelo professor (por exemplo “O ferro fundido no mobiliário urbano”) ou a descrição de uma visita de estudo.</p> <p>Realização de um trabalho prático com metais. Este trabalho poderá ser a realização da componente metálica do exercício prático realizado no âmbito das tecnologias da madeira. Como exemplos de possíveis trabalhos a executar em metal temos: cesto para papéis, candeeiro, bengaleiro, pisa-papeis, cinzeiro, cabide, etc.</p>
--	--	---	--

Os exercícios teórico-práticos, nomeadamente os trabalhos práticos, deverão ser sugeridos no âmbito da disciplina de Oficina de Design do Equipamento. A simplicidade de processos de fabrico que se pretende na realização dos objectos poderão, em princípio, ser incompatíveis com os objectivos pedagógicos da disciplina de Oficina de Design de Equipamento. Contudo, deve o acompanhamento relativo aos aspectos que se prendem com a componente conceptual dos mesmos e respectivos desenhos, nomeadamente a realização de esboços, de desenhos de conjunto, definição, pormenor e perspetivo explodido, ser efectuado pelo professor da disciplina de Oficina de Design de Equipamento e de Geometria Descritiva.

A título de exemplo, os alunos poderão no âmbito dos trabalhos práticos realizar maquetas e modelos em materiais como balsa, gesso ou poliuretano, sugeridos no âmbito da disciplina de Oficina de Design de Equipamento.

IV. Bibliografia temática

A bibliografia encontra-se organizada por temas. Apresenta-se também alguma bibliografia geral e temática relacionada com os conteúdos dos programas. A bibliografia mais adequada aos alunos encontra-se assinalada com um asterisco.

Budinski, K. G., Budinski, M. K., (1999) *Engineering Materials – Properties and Selection*. New Jersey: Prentice Hall.

Conteúdos: Estrutura dos materiais; Propriedades e selecção; Princípios dos materiais poliméricos; Processos de fabrico de plásticos e compósitos; Selecção de materiais plásticos; Produtos de cerâmica, vidro e carbono; Materiais metálicos (ligas ferrosas e não ferrosas); Engenharia das superfícies; Listagem de endereços electrónicos (WWW) de empresas, organismos, institutos, etc., que directa, ou indirectamente, estão ligados aos materiais e processos de transformação; Propriedades de materiais seleccionados

*Byars, M. (1997). *50 Tables: Innovations in Design and Materials*, Pro Design Series, Hove United Kingdom: RotoVision SA.

Conteúdos: Madeira; Metais; Vidro; Plásticos e Compósitos; Vários materiais

*Castro, A. G. (1988). *Ciência e Tecnologia dos Materiais*. Vila Real: Universidade de Trás os Montes e Alto Douro.

Conteúdos: Ensaio e propriedades dos materiais; A cortiça; A madeira; As matérias-primas; Plásticos reforçados; O cimento; Os materiais cerâmicos; Ligas de metal ferrosos e não ferrosos; A corrosão aquosa; Tintas e vernizes

*Cross, N., et al. (1995). *Product Planning and the Design Brief, T204 Block 2 - Design, Principles and Practice*. Walton Hall, United Kingdom: The Open University.

Conteúdos: Problemas de exploração/produto/planeamento/briefing, ilustrados através de uma variedade de produtos, incluindo aparelhos domésticos e equipamento audio

Dhillon, B. S. (1998). *Advanced Design Concepts for Engineers*. Lancaster, Pennsylvania: Technomic Publishing Co., Inc.

Conteúdos: Compêndio de conceitos avançados de projecto de engenharia. Introdução ao projecto, Engenharia inversa, engenharia concorrente e re-engenharia. Fiabilidade de projecto, segurança, factores humanos, custos, CAD, etc.

Farag, M. M. (1989). *Selection of Materials and Manufacturing Processes for Engineering Design*. New Jersey: Prentice Hall.

Conteúdos: Actividades envolvidas no desenvolvimento de um conceito num produto final; Comportamento e transformação de materiais; Considerações económicas, Integração do design e análise económica com a selecção de materiais e de processos de fabrico

Jacobs, P. F. (1996) *Stereolithography and other RP&M Technologies: from Rapid Prototyping to Rapid Tooling*. New York: ASME Press.

Conteúdos: Introdução à prototipagem rápida e fabrico; Química básica dos polímeros; Lasers para prototipagem rápida; Processos fundamentais de prototipagem rápida; Processos de CAD; Construção de peças; Estudo de diversos casos

*Shimizu, Y., Kojima, T., Tano, M., Matsuda, S. (1991). *Models & Prototypes. Clay, Plaster, Styrofoam, Paper*. Japan: Graphic-sha Publishing Co., Ltd.

Conteúdos: Esquissos de conceito; Fabrico de modelos de papel; Conceitos e desenvolvimento através de estudo de modelos; Modelação com barro

*Walker, D., et al. (1995). *Product Development and Manufacture, T204 Block 5 - Design, Principles and Practice*. Walton Hall, United Kingdom: The Open University.

Conteúdos: Como são feitas as coisas e como as ideias de design são realizáveis, enfatizando considerações práticas, tais como escolha de materiais, processamento de materiais, fabrico, montagem e ensaio. O design e a engenharia de carros, evidenciando os conhecimentos e competências necessárias para a sua produção

Tecnologias das madeiras e da cortiça

Beazley, M. (1992). *The international book of wood*. London: Mitchell Beazley Publishers.

Conteúdos: A anatomia da madeira; Arquitectura na madeira; construções sagradas (templos, igrejas,...); Viver com a madeira; A madeira nos meios de transporte; Arte rural e indústria; Engenharia na madeira; Construção de barcos; Arte na madeira; Tipos de madeira (mundialmente)

*Burrows, D. (1990). *Modern Woodworking Techniques, The Best of Fine Woodworking*. Mission Viejo, CA: The Taunton Press.

Conteúdos: Aborda diversos aspectos da aplicação de novas tecnologias no fabrico de mobília

*Canal, M. F. (1998). *A Carpintaria*. Lisboa: Editorial Estampa.

Conteúdos: O material, complementos, ferragens, colas e acabamentos; Armazenagem e manipulação da matéria-prima, ferramentas, maquinaria e uniões

Forest Products Laboratory (1999). *Wood Handbook - Wood as an Engineering Material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113* Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Science, Forest Products Laboratory.

Conteúdos: Características e disponibilidade de madeiras comerciais; Estrutura da madeira; Propriedades físicas e relações de humidade da madeira; Propriedades mecânicas; Madeira de construção; Elementos de ligação; Equações de análise estrutural; Ligações

adesivas; Painéis e compósitos à base de madeira; Colagem de membros estruturais; Secagem; Biodeterioração da madeira; Preservação da madeira; Acabamentos; Utilização da madeira no fabrico de pontes; Segurança ao fogo; Tratamentos especiais

*Martensson, A. (1980). *The Woodworker's Bible*. London: A & C Black Publishers, Ltd.

Conteúdos: Dicionários de ferramentas e equipamento; A oficina; Ferramentas portáteis; Máquinas; Tipos de uniões/ligações; Construção de mobília; A madeira como material; Acabamentos

*Nutsch, W. (2000). *Tecnología de la madera y del mueble*. Barcelona: Editorial Reverté, S. A.

Conteúdos: Fundamentos químicos; Materiais e processamento; Fundamentos físicos e eléctricos; Processos de fabrico; Instalação industrial; Montagem de carpintaria; Construção de móveis; Construções e instalações interiores

*Rocha, C. S. (2000). *Plasticidade do papel e design*. Lisboa: Plátano Editora.

Conteúdos: Descreve as potencialidades tridimensionais que a manipulação do papel, cartolina, papelão e pasta de papel proporciona na realização de objectos

<http://www.guianet.pt/conquistador/>

Conteúdos: Fábrica de tintas, vernizes, interiores, exteriores e madeiras.

<http://www.amorimcork.com/>

Conteúdos: Descrição do grupo industrial, do sobreiro, da matéria prima e dos vários produtos

http://www.amorim-revestimentos.com/ar/amorimrevestimentos/ar_com.html

Conteúdos: Descrição da empresa produtora de revestimentos de cortiça e cortiça com madeira

<http://www.fpl.fs.fed.us/>

Conteúdos: Laboratório de produtos da floresta do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América

<http://www.woodmarket.com/>

Conteúdos: Descrição e caracterização de diversas madeiras, preços, etc.

Tecnologias dos materiais metálicos

Bethlehem, PA (Ed.) (1980). *Modern Steels and Their Properties*. Bethlehem, PA: Bethlehem Steel Corporation.

Conteúdos: Aços e suas propriedades

*Chiaverini, V. (1978). *Tecnologia Mecânica, Vol. I II e III*. Rio de Janeiro: Editora McGraw-Hill.

Conteúdos: Tecnologias dos materiais

Davis, J. R. (Ed.) (1994). *Stainless Steels*. Ohio: ASM International.

Conteúdos: Abordagem técnica sobre os aços inoxidáveis

*Pires, J. S., Pires, M. C. (1980). *Mecânica dos Materiais – Tecnologia Mecânica*. Porto: Edições ASA.

Conteúdos: Tecnologias dos materiais

The Metals Black Book (1995). *Ferrous Metals, Vol. 1*. Edmonton, Alberta: Casti Publishing, Inc.

Conteúdos: Abordagem técnica sobre os metais ferrosos

Warrendale PA (Ed.) (1975-1996). *Steel Products Manuals*. Houghton, MI: Iron and Steel Society. (15 publicações individuais)

Conteúdos: Produtos e semi-produtos em aço

<http://www.decampos.com/index.htm>

Conteúdos: Fabricante de peças fundidas artísticas em liga de estanho e de alumínio

<http://www.ferespe.pt/>

Conteúdos: Fundição de aço de baixa, média, alta liga e ferro de alta liga; Alumínio para caixilharias

<http://www.franciscosoares.pt/>

Conteúdos: Retalhista de metais não ferrosos (alumínio, bronze, cobre, latão e zinco), produtos sob a forma de arames, barras, cabos, casquilhos, cavilhas, chapas, fitas e tubos

<http://www.senda-lda.pt/>

Conteúdos: Fabrica de sanitários, mobiliário, elementos para a construção civil em aço inoxidável, baseado em projecto próprio ou no projecto do cliente

Tecnologias dos materiais cerâmicos e do vidro

*Barbaformosa (1999). *A Olaria*. Lisboa: Editorial Estampa.

Conteúdos: Materiais e ferramentas; Técnicas básicas; Passo a passo no fabrico de objectos

Engineered Materials Handbook (1991). *Ceramics and Glass, Volume 4*. Ohio: ASM International.

Conteúdos: Abordagem técnica das cerâmicas e vidros

Eppler, R. R., Eppler, D. H. (2000). *Glazes and Glass Coatings*. Hertfordshire, UK: American Technical Publishers.

Conteúdos: Aborda o processo de fabrico de revestimentos cerâmicos, processamento químico e propriedades

*Fagundes, A. (1997). *Manual Prático de Introdução à Cerâmica*. Lisboa: Editorial Caminho.

Conteúdos: Aborda diversos aspectos relacionados com a tecnologia da cerâmica

*Fricke, J. (1981). *A Cerâmica*. Lisboa: Editorial Presença.

Conteúdos: Barro; Objectos fabricados com placas e na roda do oleiro; Decoração de superfícies; Vidragem e Cozedura; Moldes; Local e Instrumentos de trabalho

Richerson, D. (2000). *The Magic of Ceramics*. Hertfordshire, UK: American Technical Publishers.

Conteúdos: Diversas aplicações de cerâmicas. Responde, através de explicações simples, à questão de como as cerâmicas melhoraram o seu dia-a-dia

Speight, C., Toki, J. (1995). *Hand in Clay: An Introduction to Ceramics*. Mountain View, California: Mayfield Publishing Company.

Conteúdos: Introdução ao barro

Tooley, F. V. (1974). *Handbook of Glass*. New York: Books for Industry.

Conteúdos: Manual sobre os mais variados aspectos técnicos do vidro

*Vigué, J. (1997). *A Cerâmica*. Lisboa: Editorial Estampa.

Conteúdos: História; Materiais cerâmicos e utensílios; Aspectos técnicos e métodos de elaboração

*Wood, E. S. (1981). *Ceramica a mano*. Barcelona: Ediciones CEAC, S. A.

Conteúdos: Processo e técnicas básicas; Informação técnica sobre as argilas; Ferramentas e lugar de trabalho; Preparação da argila; Métodos de conformação; Tratamentos de superfície; formas específicas; Trabalhos à mão com formas torneadas

<http://www.atlantis-cristais-de-alcobaca.pt/atlantiscrystal/pt/index.html>

Conteúdos: Atlantis; Cristais de Alcobaca

<http://www.ceramica-liz.pt/>

Conteúdos: Fabricante tradicional de tijoleira rústica, tijoleiras, ladrilhos, pavimentos cerâmicos, terracota e cerâmica

<http://www.cinca.pt/>

Conteúdos: CINCA – Companhia Industrial de Cerâmica, S. A.

<http://www.ctcv.pt/>

Conteúdos: Instituição de utilidade pública para o apoio técnico das indústrias cerâmicas, vidreiras e sectores afins

<http://www.guianet.pt/damaso/>

Conteúdos: Fábrica de telhas de vidro, vidro em bloco, tijolos em vidro, vidro decorativo e decoração

<http://www2.guianet.pt/aleluia/default.shtml>

Conteúdos: Aleluia – Cerâmica Comércio e Indústria S. A.; Azulejos e mosaicos; Pavimentos industriais; Estudo e execução

<http://www.netceramics.com/>

Conteúdos: Empresas de cerâmica, faiança, terracotta, grês, porcelana, azulejos artísticos, produtos e serviços

<http://www.valadares.com/>

Conteúdos: Fábrica Cerâmica de Valadares, S. A.; Louça sanitária e acessórios para casa de banho

<http://www.revigres.com/>

Conteúdos: Empresa dedicada ao design em cerâmica. Catálogos, produtos e ambientes

<http://www.vidrosegur.pt/>

Conteúdos: Fábrica de transformação e comercialização de vidro liso. Material isolante. Mobiliário de vidro

<http://www.vistaalegre.pt/>

Conteúdos: Grupo Vista Alegre; Visionamento de colecções de faianças on-line

Tecnologias dos materiais poliméricos e compósitos

Cheremisinoff, N. P. (1998). *Advanced Polymer Processing Operations*. Hertfordshire, UK: American Technical Publishers.

Conteúdos: Processos avançados de polímeros; Descrição de desenvolvimentos de produtos únicos e métodos de fabricação

*Clemishaw, D. (1989). *Design in Plastics: Successful Product Design in Plastics*. Massachusetts: Rockport Publishers.

Conteúdos: Artigos de: desporto de recreação, escritório, indústria, casa, transportes, medicina e embalagem

Dow Plastics, *Designing Green – a Guide*. Midland, Michigan: Dow plastics.

Conteúdos: Balanço ecológico; Princípios da UE; Design para o menor desperdício; Design para reciclagem; Conversão de energia; Design verde - um guia; Matérias relacionadas com a saúde e segurança

BASF plc. (1991). *Designing with Plastics*. Ludwigshafen, Germany: BASF.

Conteúdos: O que são plásticos; Propriedades e processamento; Selecção do material certo; Design de produto; Estudo de caso – desenvolvimento de uma unidade telefónica; Plásticos da BASF

Engineering plastics (1988). *Engineered Materials Handbook, Vol. 2*. Ohio: ASM International.

Conteúdos: Plásticos comercialmente disponíveis, custos, aplicações, plásticos competitivos, características mais significativas, propriedades, projecto e processamento, considerações e fornecedores

Goodman, S. H. (1999). *Handbook of Thermoset Plastics, 2nd Edition*. Hertfordshire, UK: American Technical Publishers.

Conteúdos: Compêndio prático e de orientação para a indústria, descrição, tecnologia e aplicações de plásticos termoendurecíveis

PDL Processing Handbook Series (1996). *Handbook of plastics joining – A practical guide*. Hertfordshire, UK: American Technical Publishers.

Conteúdos: Guia de selecção entre mais de 17 técnicas de ligação de plásticos e elastómeros

Muccio, E. A. (1999). *Decoration and Assembly of Plastic Parts*. Ohio: ASM International.

Conteúdos: Materiais e propriedades; Adesivos; Ligação de plásticos por soldadura; Estampagem a quente; Impressão; Metalização de plásticos; Pintura, revestimentos e impressão; Preparação de superfície; Limpeza de peças plásticas

*Phillips, L. N. (1989). *Design with Advanced Composite Materials*. New York: Springer-Verlag.

Conteúdos: Materiais e propriedades; Fabrico; Ligações com compósitos; Controlo de qualidade; Aplicações

Quinn, J. A. (1999). *Composites – Design Manual*. Lancaster, Pennsylvania: Technomic Publishing Co., Inc.

Conteúdos: Informações sobre o projecto com compósitos de fibra de vidro, grafite e aramida

<http://www.cetap.com/>

Conteúdos: Empresa especializada em injeção e extrusão de plásticos para as áreas da agricultura, pescas, construção civil, embalagens, etc.

<http://planeta.clix.pt/plag/>

Conteúdos: Empresa fabricante de mobiliário informático, estantes e sistemas de rega agrícola e de jardim

<http://www.dep.uminho.pt/np/>

Conteúdos: Página do núcleo de projecto com plásticos da Universidade do Minho que desenvolve investigação relacionada com o processamento e projecto de componentes em plástico

<http://portugalvirtual.pt/0/012702dat3.html#660>

Conteúdos: Lista de empresas portuguesas da área dos materiais poliméricos

Tecnologias dos materiais pétreos

*CETEL – Centro de Estudos Técnico-Económicos (1992). *Estudo de inventariação das rochas ornamentais e industriais em Portugal*. Borba: CEVALOR.

McRaven, C. (1999). *Stonework: Techniques and Projects*. Boyd, Montana: Sunrise Productions.

<http://www.casadapedra.pt/>

Conteúdos: Fábrica de lareiras e mobiliário em mármore.

<http://www.clix.pt/pedrag/>

Conteúdos: Artigos para decoração de jardins e interiores em pedras moldadas de granito e calcário

<http://www.geocities.com/MadisonAvenue/9499/>

Conteúdos: Extração, transformação e comercialização de pedras portuguesas (mármore, granitos e calcários) como materiais de construção ou como elementos decorativos

<http://www.granite-resources.com/>

Conteúdos: Visionamento de todo o tipo de granitos e outros materiais pétreos

<http://www.lsilva.pt/pedrantiqua/index.htm>

Conteúdos: Decoração tradicional conjugando técnicas artesanais portuguesas de trabalhar a pedra com novas tecnologias.

<http://www.members.xoom.com/stonedec/>

Conteúdos: Mobiliário em pedra; Renovação de interiores

CR-ROM's

Science Materials, Engineering on Video, Insight Media, 1996

Conteúdos: Informação sobre história, extracção, composição, produção e aplicações de mais de 150 materiais

MARBLEintheWORLD Data Bank, The Società Editrice Apuana

Conteúdos: Base de dados sobre a indústria da pedra (empresas, materiais, equipamento, comercialização, estatísticas e serviços)

Finest of Stone – 20 Years of Architecture in Stone, The Società Editrice Apuana

Conteúdos: Trabalhos de pedra que têm caracterizado a arquitectura nestes últimos 20 anos (1975 a 1995), desde o racionalismo ortodoxo à complexa era do pós modernismo (3 Cd Rom's)

VÍDEOS

Basic Steps in Plastic Product Design, Tape #1 (63 min.), Videotape Routsis Plastic Part Design Library, American Technical Publishers

Conteúdos: Adequação do design ao fabrico, conceito inicial de esquisso, prototipagem e ensaios, design tendo em consideração o material, fabrico de ferramentas, selecção de materiais e considerações de fabrico

Casting, SME V139 (26 min.), SME, American Technical Publishers, 1999

Conteúdos: Aborda diferentes processos de fundição

Composites in Manufacturing, SME Manufacturing Insights Videotape (31 min.), American Technical Publishers, 1986

Conteúdos: Pultrusão de perfis de plástico reforçado com fibra de vidro (empresa Glastrusions); Moldação de placas de resina de poliéster reforçada com fibra de vidro para reservatórios (empresa Century Plastics) Enrolamento filamentar de fibra de carbono com resina de epóxido (empresa Structural Composites Industries)

Consumer Products (52 min.), T204/VC2, T204 Block 2 - Design, Principles and Practice, The Open University, 1995

Conteúdos: Planeamento de produto, ilustrando com dois exemplos de produtos novos, por parte de duas empresas (Electrolux com aspirador e Arcam com leitor de CD); Designers destas empresas explicam o processo e procedimentos no desenvolvimento de novos produtos

Cork from Portugal (14 min.), HD9769.C73 C61, The Valley Library, Oregon state University, 1996

Conteúdos: Produção da cortiça desde da árvore até ao produto final

Design for Manufacture (52 min.), T204/VC5, T204 Block 5 - Design, Principles and Practice, The Open University, 1995

Conteúdos: Secção 1 – desenvolvimento de um conceito específico de um carro pela IAD (empresa de consultoria); Secção 2 – Utiliza carros de corrida para ilustrar a aplicação de materiais compósitos e a influência das ligações de CAD-CAM com a equipa de projecto; Secção 3 – Foca o detalhe do design usando motores do grupo Rover como exemplos. Secção 4 – Introduce aspectos de gestão para ilustrar o contexto do design

Designing Toys: The Design Process at Work (26 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1996

Conteúdos: Design de brinquedos, produção e comercialização; Designers e fabricantes discutem a gestão do processo desde o *briefing* até aos ensaios com protótipos e comercialização

Elements, Mickelsen, R. (51 min.), Lightwriters Glass Studio, 1999

Conteúdos: Construção de peças escultóricas em vidro

Forging, SME V141 (23 min.), SME, American Technical Publishers, 1999

Conteúdos: Aborda dois tipos de processos de forragem, evidenciando as vantagens e limitações de cada um dos processos; Aplicações

Form and Function: Ceramic Aesthetics and Design, with Robin Hopper (5 vídeos de 30 a 51 min. cada), The Studio Potter, Tara Productions, 1994

Conteúdos: Vídeos exploram elementos de design e como são aplicáveis em aspectos funcionais do trabalho do artista; Combinando o prático com a estética é demonstrado o bom design e função adequada no fabrico de objectos; São ilustrados diversos tipos de objectos para comer, beber, cozinhar e servir, com explicação dos conceitos de design e técnicas de fabrico.

Getting Started with Clay (5 vídeos de 60 min. cada), The Studio Potter, Tara Productions, 1996

Conteúdos: Vídeos ilustram a tecnologia básica e essencial para o fabrico de objectos cerâmicos

Handplanes in the Workshop, Rodrigues, M. (45 min.), Fine Woodworking

Conteúdos: Vídeo ilustra diversos aspectos técnicos na preparação da madeira

Inlaid Colored Clay (44 min.), The Studio Potter, Cartwright Ceramics, 1992

Conteúdos: Vídeo ilustra o fabrico de objectos utilizando barro colorido como base da decoração

Introduction to Ceramics (38 min.), Research & Extension, Kansas State University, 1987

Conteúdos: Informação detalhada sobre procedimentos (ferramentas, materiais, coloração, técnicas de fogo) envolvidos no fabrico de potes cerâmicos

Making Marks: Ceramic Surface Decoration (6 vídeos de 28 min. cada), The Studio Potter, Tara Productions, 1993

Conteúdos: Vídeos ilustram diversas técnicas de decoração de superfícies cerâmicas

Making Pots on the Wheel: Technique, form, and Function (6 vídeos de 30 a 40 min. cada), The Studio Potter, Tara Productions, 1993

Conteúdos: Vídeos ilustram técnicas necessárias para o fabrico de potes que funcionem bem e expressem estética pessoal

Miracles by Design (60 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1991

Conteúdos: Vídeo explora o design de novos materiais. Começa pela análise do design de carros, mostrando como os fabricantes investigam metais cada vez mais tenazes e compósitos de carbono-grafite. Considera também o design no âmbito da tecnologia médica, nomeadamente no desenvolvimento de membros artificiais e pele. O vídeo também aborda os materiais cerâmicos e os materiais ditos inteligentes

Mastering Woodworking Machines, Duginske, M. (60 min.), Fine Woodworking

Conteúdos: Vídeo ilustra diversos aspectos técnicos na fabricação de componentes com madeira

Materials Engineering (106 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1994

Conteúdos: Vídeo apresenta propriedades e aplicações de metais, vidro, cerâmicas, polímeros e compósitos (embora sob o ponto de vista da engenharia)

Plastic Blow Moulding, SME V146 (20 min.), SME, American Technical Publishers, 1999

Conteúdos: Vídeo mostra diferentes processos de moldação de peças por sopro, incluindo a escolha do melhor processo para determinado tipo de produto

Plastic Injection Moulding, SME V142 (25 min.), SME, American Technical Publishers, 1999

Conteúdos: Vídeo mostra o método mais comum de produção de peças plásticas

Prototyping Techniques for Plastic Parts, Tape #7 (54 min.), Videotape Routsis Plastic Part Design Library, American Technical Publishers

Conteúdos: Maquinagem de protótipos, protótipos de fundição, prototipagem rápida e protótipos por molde

Recent Advances in Polymers (48 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1989

Conteúdos: Descrição da história da ciência dos materiais poliméricos. Como são aplicados os polímeros na indústria aeronáutica

Sculptural Glass Working, Crystal Myths, Wilson, L. (5 vídeos de aprox. 120 min.), Lightwriters Glass Studio

Conteúdos: Fabrico de peças escultóricas em vidro por sopro

Steels and Cast Irons: Industrial Applications and Properties (60 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1987

Conteúdos: História da produção do aço. Processamento

Synthetic Materials (32 min.), Engineering on Video, Insight Media, 1989

Conteúdos: Introdução aos materiais sintéticos. Polímeros sintéticos e naturais, explicando a polimerização. Aborda a natureza dos materiais cerâmicos e estrutura de materiais compósitos

Twisting and Turning the Classical Bowl (40 min.), The Studio Potter, Studio Gallery, 1992

Conteúdos: Vídeo ilustra de forma simples como se fazem taças

What is a Plastic, Videotape #1, Plastics Videotape Programs, American Technical Publishers

Conteúdos: Explicação sobre o que é um material plástico, suas propriedades e alterações que sofre durante o processamento