

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO**

**PROGRAMA DE**  
**DESENHO DE CONSTRUÇÃO**

**10º ANO**

**CURSO TECNOLÓGICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL E**  
**EDIFICAÇÕES**

Autores:

João Manuel Arteiro de Carvalho (Coordenador)  
Maria da Assunção Bandeira Neves  
Maria Irene Carvalhido

Homologação

22/02/2001

## ÍNDICE

<b>Índice</b>	<b>2</b>
<b>1.ª Parte - Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2.ª Parte - Apresentação</b>	
Finalidades	5
Objectivos gerais da disciplina	5
Visão geral dos conteúdos/temas	6
Sugestões metodológicas gerais	7
Avaliação	7
Gestão horária	8
Competências gerais a desenvolver	8
Recursos	9
<b>3.ª Parte - Desenvolvimento do Programa - 10.º Ano</b>	
Tema 1 – Módulo Inicial	11
1.1 – Sala de Desenho	
1.2 – Diferentes espaços de produção de desenhos	
1.3 – Desenho Geométrico	
1.4 - Projecções	
Tema 2 – Introdução aos Sistemas de Projecção	13
2.1 – Sistemas de Projecção	
2.2 – Projecção Cotada	
2.3 – Representação Triédrica	
2.4 – Representação Triédrica de figuras assentes em planos paralelos aos planos de projecção	
Tema 3 – Geometria Descritiva	16
3.1 – Introdução	
3.2 – Representação Diédrica	
3.3 – Ponto	
3.4 – Recta	
3.5 – Plano	
3.6 – Processos Geométricos Auxiliares – Rebatimentos	
3.7 – Intersecções	
3.8 – Sólidos Geométricos	
Tema 4 - Normalização	21
Tema 5 – Leitura de Projectos de Construção Civil	22
Tema 6 – Desenho de Projectos de Arquitectura	23
6.1 – Plantas	
6.2 – Alçados	
6.3 – Cortes	
6.4 – Cotagem de desenhos de arquitectura	
<b>Bibliografia</b>	<b>24</b>

## 1.ª Parte – INTRODUÇÃO

O Curso Tecnológico de Construção Civil apresenta uma estrutura curricular composta por duas componentes: a Componente de Formação Geral, comum a todos os cursos e a Componente de Formação Científico-Tecnológica. Esta componente é constituída por duas disciplinas de carácter científico, a Matemática B e a Físico-Química B e por três disciplinas de carácter técnico nos dois primeiros anos (Práticas da Construção, Tecnologias da Construção e Desenho da Construção) que apresentam características de formação de banda larga no âmbito da Construção Civil e por quatro disciplinas no 12.º ano (Tecnologias da Construção, Desenho da Construção, Projecto Tecnológico e Disciplina de Especificação) que direccionam a formação para uma profissão ou família de profissões.

A disciplina de Desenho da Construção a que se refere o presente programa, tem natureza prática e contribui para o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e competências, que preparam o aluno para o desempenho de um cargo de técnico no âmbito da Construção Civil.

O Curso Tecnológico de Construção Civil atribui, após a sua conclusão, uma qualificação de nível III, referente à especificação que obtiver no 12º ano. As especificações possíveis são: Condução de Obra, Desenho/Computação Gráfica, Medições e Orçamentos e Controlo da Produção. Dada a formação de banda larga adquirida nos dois primeiros anos, os alunos podem, ao longo da sua vida profissional, adquirir outras especificações, numa perspectiva de flexibilização para as quais esta formação habilita.

Acresce que a disciplina de Desenho da Construção, intervém com base na flexibilidade e na optimização do potencial cognitivo, psicomotor, afectivo e social dos alunos, investindo na qualificação: dos Saberes (domínio da linguagem específica e tecnologias da construção); dos Saber-Fazer (domínio da representação dos materiais e dos trabalhos de construção); do Saber-Estar (agir, interagir e comunicar); do Saber-Aprender (actualização constante) e no Fazer-Saber (criar e transformar).

Pretende-se que o aluno, após a conclusão do curso, fique suficientemente apto a desenvolver e a adquirir competências técnicas indispensáveis à sua necessária adaptação a novos contextos no âmbito da aprendizagem permanente. Assim, dá-se particular relevo às visitas de estudo técnicas a empresas e instituições, programadas de acordo com os conteúdos do programa. A abordagem dos trabalhos práticos a executar deverá ser feita com o recurso à Metodologia do Trabalho de Projecto, permitindo assim o desenvolvimento de capacidades de investigação, decisão e optimização da relação e comunicação com os outros.

Competirá aos professores desenvolverem no aluno as necessárias aptidões tanto para o trabalho individual como para o trabalho em equipa, incentivando-o para a análise de problemas e resolução dos mesmos, recorrendo aos conhecimentos adquiridos e contribuindo deste modo para a formação e desempenho de tarefas com o correspondente enquadramento profissional.

Esta disciplina apresenta uma carga horária de 2 tempos lectivos semanais, que deverão ser consecutivos, constituindo uma aula de 180 minutos.

O programa de Desenho da Construção integra um módulo inicial que consolida um conjunto de conhecimentos prévios que foram adquiridos ao longo do percurso escolar anterior, importantes para o ensino-aprendizagem dos temas que o programa desenvolve.

Cada turma deverá ter no máximo 24 alunos, distribuídos por dois turnos, sendo o máximo previsto por turno de 12 alunos, visto as condições de uma sala específica de desenho, equipados com estiradores e máquinas de desenhar, equipamentos informáticos com software adequado, não comportar um número superior ao referenciado. Esta disciplina deverá ser leccionada por um professor do grupo de Construção Civil (actual 3º grupo), com formação superior em engenharia civil ou arquitectura.

Finalmente, considera-se de extrema importância a ligação estreita entre a escola, as empresas e instituições, devendo as mesmas estabelecer *Protocolos de Parceria*, que possibilitem durante o curso, a todos os alunos, uma maior ligação à realidade exterior à escola e ao mercado de trabalho. Desta forma, são relevantes os domínios da tecnologia laboral moderna, a mobilização máxima dos recursos humanos e as capacidades de aprendizagem ao longo da vida.

## **2º Parte - APRESENTAÇÃO**

### **Finalidades**

A disciplina de Desenho da Construção tem um carácter prático. Esta disciplina deverá funcionar de forma articulada com a disciplina de Tecnologia da Construção de modo a dar um suporte visual aos processos construtivos estudados naquela disciplina.

A utilização dos métodos e técnicas de desenho não se deve confinar à repetição de desenhos preestabelecidos, mas possibilitar de forma viva a exploração criativa de hipóteses de modo a desenvolver o espírito de curiosidade técnica, o sentido crítico, a criatividade e o empreendimento.

Esta disciplina apoiará também através dos conhecimentos e competências a adquirir pelos alunos, a concretização dos objectivos quer da disciplina de Tecnologia da Construção, da disciplina de Práticas da Construção e da Disciplina de Especificação.

As metodologias a utilizar deverão conduzir ao desenvolvimento das competências pessoais e sociais necessárias ao cidadão em formação.

No 10º ano, o Desenho de Construção tem por finalidades o desenvolvimento das capacidades de visualização e o adestramento na representação, facilitando uma melhor iniciação ao desenho de construção civil. Inicia-se neste primeiro ano do curso a leitura de projectos de construção civil e a representação de projectos de arquitectura.

No 11º ano o programa desenvolve-se pela abordagem de temas que normalmente constituem a pormenorização dos projectos de arquitectura e a parte desenhada dos projectos de engenharia.

No 12º ano são tratados os temas ligados aos Loteamentos e ao Desenho Urbano. Neste ano desenvolve-se o desenho assistido por computador (CAD).

### **Objectivos Gerais da Disciplina**

Esta disciplina pretende desenvolver um conjunto de competências consideradas essenciais à representação gráfica de projectos de arquitectura e de engenharia.

São Objectivos Gerais desta disciplina:

Conhecer equipamentos, utensílios e materiais necessários para a execução de desenhos de construção civil.

Utilizar correctamente os equipamentos, utensílios e materiais de desenho.

Compreender os diferentes tipos de projecção e os princípios base dos métodos de representação diédrica e triédrica.

Aplicar sistemas de projecção para a representação técnica de formas tridimensionais.

Reconhecer a importância da representação técnica no quadro da História das Ciências.

Conhecer vocabulários específicos da geometria descritiva e da construção.

Desenvolver a capacidade de visualização e representação gráfica de formas bi e tridimensionais.  
Aplicar as normas técnicas nos desenhos executados.  
Interpretar projectos de arquitectura e engenharia.  
Aplicar conhecimentos de desenho técnico na elaboração de desenhos de arquitectura e engenharia, quer pelo método tradicional, quer com o recurso ao desenho assistido por computador.  
Desenvolver a capacidade de rigor e de planificação do trabalho.  
Desenvolver a capacidade de trabalhar individualmente e em equipa revelando capacidade de liderança, de autonomia, de tomar decisões, de negociação e de relação pessoal.  
Desenvolver o gosto pelo desenho técnico de construção.  
Desenvolver as competências pessoais e sociais necessárias ao cidadão em formação.

### **Visão Geral dos Temas / Conteúdos**

#### **10º Ano**

Tema 1– Introdução ao Desenho da Construção Civil (Módulo Inicial)

Tema 2– Introdução aos Sistemas de Projecção

Tema 3 – Geometria Descritiva

Tema 4 – Normalização

Tema 5 – Leitura de Projectos de Construção Civil

Tema 6 – Desenho de Projectos de Arquitectura

#### **11º ano**

Tema 7 – Levantamentos

Tema 8 – Desenho de Pormenores Construtivos.

Tema 9 – Desenho de Projectos e Pormenores de Estabilidade.

Tema 10 – Desenho de Projectos de Instalações Técnicas.

#### **12º Ano**

Tema 11 – Iniciação ao Desenho Assistido por Computador (CAD)

Tema 12 – Representação de Pormenores Construtivos – Forma/Função

### **Sugestões Metodológicas Gerais**

A gestão do programa deve ser feita tendo em conta a necessidade de articulação com as disciplinas de Tecnologia da Construção e Práticas da Construção.

Sugere-se que o professor, ao fazer a apresentação de cada tema, explicita os objectivos e forma de avaliação respectiva.

Na aula, o professor poderá diversificar os métodos de abordagem, ajustando a sua selecção às características da turma, dos temas e dos recursos disponíveis.

Como sugestões, propõem-se, além da exposição oral, a utilização de meios audiovisuais, de amostras, de utensílios e materiais. Podem ainda ser consultadas publicações técnicas, revistas da especialidade e projectos já realizados.

Haverá temas em que será de privilegiar o trabalho de grupo, promovendo assim a aprendizagem do trabalho em equipa.

### **Avaliação**

Pelo uso da metodologia atrás descrita, à medida que se desenvolve o processo de ensino/aprendizagem, o professor pode e deve fazer uma avaliação formativa simultânea, determinando o tipo de dificuldade de cada aluno e quais as estratégias de remediação a encetar para as ultrapassar.

A avaliação deve ser contínua e ter sempre uma intencionalidade formativa, contribuindo de forma eficaz para a regulação do processo de ensino-aprendizagem e para o planeamento de processos de correcção necessários.

Em função dos objectivos e das competências a desenvolver, deve ser definido um conjunto de critérios entre os quais se sugere os seguintes:

- Eficácia (relação entre resultados e objectivos)
- Planificação e organização do trabalho e eficiência ( relação entre resultados, meios e tempos)
- Utilização correcta de métodos de desenho.
- Crítica de resultados
- Capacidade de comunicação oral e escrita
- Gosto pelos trabalhos executados

## **Gestão horária**

Dada a natureza prática da disciplina e os tipos de trabalhos previstos deverão considerar-se os 2 tempos lectivos semanais seguidos, sendo assim possível aumentar o rendimento dos alunos.

### **10º ano**

- Tema 1 (Módulo Inicial) - 6 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 2 - 10 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 3 - 20 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 4 - 2 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 5 - 2 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 6 - 20 tempos lectivos de 90 minutos.

### **11º Ano**

- Tema 7 - 8 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 8 - 8 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 9 - 22 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 10 - 22 tempos lectivos de 90 minutos.

### **12º ano**

- Tema 11 - 26 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 12 - 10 tempos lectivos de 90 minutos.
- Tema 13 - 24 tempos lectivos de 90 minutos.

## **Competências Gerais a Desenvolver**

- Interpretar projectos, desenhos, croquis e outras informações técnicas de construção civil;
- Aplicar os métodos, os instrumentos e as técnicas de elaboração de desenhos, por processos manuais;
- Utilizar os equipamentos e as aplicações informáticas para desenho da construção civil;
- Executar a cotação e a legendagem dos desenhos;
- Identificar, seleccionar e aplicar os princípios, as técnicas e os instrumentos de desenho adequados ao projecto;

- Realizar o levantamento de construções existentes;
- Tomar iniciativa no sentido de encontrar soluções adequadas na resolução de situações concretas;
- Adaptar-se à evolução dos materiais e das novas tecnologias, nomeadamente ao Desenho Assistido por Computador (CAD)
- Evidenciar capacidades de auto-estima, motivação, auto-controlo, sentido de responsabilidade, hábitos de trabalho, autonomia e persistência.

## **Recursos**

Para a articulação da abordagem teórica dos temas com a execução prática de traçados e desenhos, sugere-se a utilização dos seguintes recursos:

- Material de desenho para trabalho individual ( régua tê, esquadros, escalas, compasso, transferidor, etc.).
- Mobiliário para o desenho tradicional (estirador com máquina de desenhar, banco ou cadeira e candeeiro de estirador)
- Meios audiovisuais (Modelos tridimensionais, Projector de luz, Projector de raios “lazer”, Retroprojector, Projector de opacos, Sistema de TV/Vídeo, Máquina Fotográfica)
- Vídeos didácticos de manipulação de modelos.
- Sólidos geométricos.
- Normas técnicas de desenho e regulamentos técnicos.
- Diferentes formatos e tipos de suporte.
- Projectos de arquitectura e de engenharia;
- Equipamento para desenho assistido por computador, nomeadamente hardware e periféricos (plotter, impressora, scanner, etc.)
- Programas (software) de base como o office (word, excel, outros), de geometria descritiva e CAD.

TEMAS/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>Tema 1 - Módulo inicial</b></p> <p><b>1.1 - A sala de desenho.</b>  - Equipamentos, utensílios e materiais.  - Estirador, assento e iluminação  - Equipamento para reprodução de desenhos  - Equipamento para desenho assistido por computador.</p> <p><b>1.2 - Diferentes espaços de produção de desenhos.</b>  - Atelier privado.  - Empresa de serviços.  - Empresa de construção.  - Administração pública local e regional.</p>	<p><b>1.1</b>  <b>Conhecer as funções dos equipamentos, utensílios e materiais da sala de desenho.</b>  – Refere as funções dos equipamentos, utensílios e materiais da sala de desenho.  - ...  <b>Conhecer as regras de utilização dos equipamentos, utensílios e materiais de desenho.</b>  - Manipula correctamente equipamentos, utensílios e materiais de desenho técnico.  - Enumera formas de reproduzir desenhos;  - ...  <b>Compreender as vantagens da utilização do computador em desenho técnico.</b>  - Explica as vantagens da utilização do computador em desenho técnico;  - ...</p> <p><b>1.2</b>  <b>Conhecer diferentes espaços de produção de desenhos de construção.</b>  - Descreve os diferentes trabalhos desenvolvidos em:  Atelier privado.  Empresa de serviços.  Empresa de construção.  Administração pública local e regional.  - Descreve as diferentes formas de organização</p>	<p>Na apresentação do ponto 1.1, o professor deve dispor de equipamentos, utensílios e materiais para possibilitar o respectivo manuseamento por parte dos alunos após demonstração. O professor pode ainda sugerir a visita a lojas especializadas no comércio de equipamentos e materiais de desenho técnico. Deve ser referido o equipamento mínimo que o aluno necessita de adquirir e onde se deve dirigir para o fazer.</p> <p>Para o tempo lectivo destinado ao tratamento do ponto 1.2 sugere-se, quando possível, uma visita a um gabinete de desenho técnico de uma entidade pública ou privada, onde os alunos possam trocar impressões com profissionais do sector e observar os trabalhos realizados por estes.</p> <p>A apresentação dos assuntos a tratar no módulo inicial deverá ser feita com recurso ao quadro ou à</p>	<p>Tendo em atenção os conteúdos propostos, sugere-se:</p> <p>1.1 – 1 tempo lectivo  1.2 – 1 tempo lectivo  1.3 – 1 tempo lectivo  1.4 – 1 tempo lectivo</p> <p>A avaliação diagnóstico, para a qual se prevê 1 tempo lectivo, pode ser feita através da resolução de uma ficha que inclua a resposta a questões teóricas e a realização de um pequeno trabalho de aplicação.</p> <p>Para a apresentação dos resultados da avaliação diagnóstico, sua discussão e apresentação do programa da disciplina propõe-se 1 tempo lectivo.</p> <p>Para a totalidade do módulo inicial propõe-se a</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>1.3 – Desenho geométrico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenho de polígonos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Triângulo</li> <li>- Quadrado</li> <li>- Pentágono</li> <li>- Hexágono</li> <li>- Heptágono</li> <li>- Octógono</li> <li>- Eneágono</li> </ul> </li> <li>- Desenho de figuras curvas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oval</li> <li>- Óvulo</li> <li>- Elipse</li> <li>- Parábola</li> <li>- Hipérbole</li> </ul> </li> </ul> <p><b>1.4 – Projecções</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projecções ortogonais <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método Europeu</li> </ul> </li> <li>- Perspectivas axonométricas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cavaleira</li> <li>- Isométrica</li> <li>- Dimétrica</li> </ul> </li> </ul>	<p>em:</p> <p>Atelier privado.  Empresa de serviços.  Empresa de construção.  Administração pública local e regional.</p> <p>- ...</p> <p><b>1.3</b>  <b>Relembrar processos construtivos de figuras geométricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica polígonos;</li> <li>- Desenha polígonos;</li> <li>- Identifica figuras curvas;</li> <li>- Desenha figuras curvas;</li> <li>- /...</li> </ul> <p><b>1.4</b>  <b>Relembrar métodos de execução de projecções ortogonais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha projecções ortogonais de modelos, com recurso ao método europeu.</li> <li>- /...</li> </ul> <p><b>Relembrar métodos de execução de perspectivas axonométricas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha a perspectiva cavaleira de um modelo;</li> <li>- Desenha a perspectiva isométrica de um</li> </ul>	<p>projecção de acetatos previamente preparados. Os alunos acompanharão a exposição com a realização de desenhos em esboço.</p> <p>Na sequência da apresentação das quatro partes que constituem o tema deverá ser feita a <b>avaliação diagnóstica</b> que permita a identificação das deficiências dos alunos, a planificação de estratégias para a sua recuperação e o planeamento ajustado das restantes matérias a leccionar.</p> <p>A última aula destinada ao tema 1 deverá ser utilizada na discussão dos resultados da avaliação diagnóstica e na apresentação do restante programa da disciplina.</p>	<p>utilização de 6 tempos lectivos, o que corresponde a 3 semanas.</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>TEMA 2</b> <b>Introdução aos sistemas de projecção</b></p> <p><b>2.1 Projeções</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquadramento histórico</li> <li>- Objecto e finalidade.</li> <li>- Noção de projecção.</li> <li>- Noção de sistema de projecção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>modelo</li> <li>- Desenha a perspectiva dimétrica de um modelo</li> <li>- /...</li> </ul> <p><b>2.1</b> <b>Reconhecer a existência de representações técnicas desde a antiguidade.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indica manifestações de representação técnica ao longo da história.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Conhecer a finalidade e objectivos das projecções.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve a finalidade e objectivos das projecções.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Compreender o processo de projecção de formas em planos de projecção.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enumera os elementos constitutivos de um sistema de projecção.</li> <li>- Explica o processo de projecção de formas em planos de projecção.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Conhecer sistemas de projecção.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enumera sistemas de projecção;</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Compreender as diferenças entre sistemas de projecção central ou cónica e sistema de projecção cilíndrica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distingue sistema de projecção central ou cónica de sistema de projecção cilíndrica.</li> </ul>	<p>Sugere-se que o professor, ao fazer a apresentação dos temas, explicita os objectivos e a forma de avaliação.</p> <p>Na aula, o professor poderá diversificar os métodos de abordagem, ajustando a sua selecção às características do tema e da turma.</p> <p>Como sugestão propõe-se além da exposição oral, a utilização de modelos didácticos como por exemplo as paredes e o pavimento da sala de aula como planos de projecção.</p> <p>Depois de ter compreendido a noção de projecção segundo os vários sistemas, sugere-se a amostragem de imagens que ilustrem diversos tipos de projecções, tais como: - sombas; diapositivos; filmes; outros.</p> <p>O aluno deve adquirir os conceitos através de materialização.</p> <p>Como sugestão propõe-se, além da exposição oral, a utilização de</p>	<p>2.1      1 tempo lectivo (90 minutos.)</p>



TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p>afastamento e cota. - Método da representação triédrica.</p> <p><b>2.4– Representação triédrica de figuras assentes em planos paralelos aos planos de projecção.</b></p> <p>- Noção de rectas vertical, de recta de topo e horizontal de frente. - Noção de planos frontal, horizontal e de perfil. - Projecções de figuras assentes em planos frontais, horizontais e de perfil.</p>	<p><b>Compreender a noção de abcissa, afastamento e cota.</b> - Distingue abcissa, afastamento e cota.</p> <p><b>Compreender as virtualidades da representação triédrica.</b> - Infere vantagens do sistema de representação triédrico. - Explica o método da representação triédrica. - ...</p> <p><b>Aplicar conhecimentos na representação de pontos, segmentos de recta e figuras planas.</b> - Resolve problemas de representação de pontos, segmentos de rectas e figuras planas. - ...</p> <p><b>2.4</b> <b>Conhecer tipos de rectas</b> - Identifica rectas: vertical, de topo, horizontal de frente. - Define recta: vertical, de topo, horizontal de frente. - ...</p> <p><b>Reconhecer a especificidade das projecções de figuras contidas em planos paralelos aos planos de projecção.</b></p> <p><b>Resolver problemas de representação triédrica.</b> - Identifica a especificidade das projecções de figuras contidas em planos paralelos aos planos de projecção. Distingue a especificidade das projecções de figuras contidas em planos paralelos aos planos de projecção. - Utiliza o método de representação triédrica para o desenho das projecções: de figuras assentes em planos paralelos aos planos de projecção e situadas no 1º diedro (incluindo: figuras assentes nestes planos, segmentos de recta que constituam os lados ou as diagonais dessas figuras e os vértices das figuras). - ...</p>		<p>2.4 3 tempos lectivos (270 minutos)</p> <p>Para a totalidade do tema 2 propõe-se a utilização de 10 tempos lectivos, o que corresponde a 5 semanas.</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>Tema 3</b> <b>Geometria Descritiva</b></p> <p><b>3.1. Introdução.</b> - Enquadramento histórico. - Objecto e finalidade.</p> <p><b>3.2- Representação diédrica</b> - Planos de projecção. - Intersecção dos planos de projecção – eixo dos xx. - Organização do espaço em diedros. - Coordenadas: abcissa, afastamento e cota.</p> <p><b>3.3 - Ponto</b> - Projecções de um ponto. - Projecções de pontos situados no I, II, III e IV diedros e nos planos de projecção.</p>	<p><b>3.1</b> <b>Reconhecer a importância da Geometria de Monge no quadro da História das Ciências.</b> - Justifica a importância da Geometria de Monge. <b>Conhecer o objecto e a finalidade da Geometria de Monge.</b> - Cita o objecto e a finalidade da Geometria de Monge. - ...</p> <p><b>3.2</b> <b>Conhecer o sistema de representação diédrica.</b> - Descreve o sistema de representação diédrica. - Identifica planos de projecção e intersecção dos planos de projecção – eixo dos xx. <b>Conhecer a organização do espaço em diedros.</b> - Descreve a organização do espaço em diedros. <b>Conhecer coordenadas nos diferentes diedros.</b> - Descreve coordenadas nos diferentes diedros. - Identifica as coordenadas abcissa, afastamento e cota, nos diferentes diedros. - ...</p> <p><b>3.3</b> <b>Compreender a organização do espaço no sistema de representação diédrica.</b> - Identifica as projecções de pontos. - Distingue pontos situados em diferentes diedros. - ... <b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de pontos.</b> - Representa pontos pelo método de Monge.</p>	<p>Nos pontos 3.6 e 3.7, só se deverá resolver problemas de figuras ou sólidos situados no 1º diedro.</p> <p>Como sugestão propõe-se além da exposição oral, a utilização de modelos didácticos.</p> <p><u>Depois de ter aprendido a visualizar</u>, poderá ainda utilizar o computador com programas didácticos de geometria Descritiva.</p>	<p>3.1 e 3.2- 1 tempo lectivo (90 minutos)</p> <p>3.3 – 2 tempo lectivo (180 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>3.4 - Recta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projecções de segmentos de recta definidos pelos seus extremos.</li> <li>- Projecções de rectas definidas por dois pontos.</li> <li>- Ponto pertencente a uma recta.</li> <li>- Traços da recta nos planos de projecção.</li> <li>- Posições da recta: de frente, de nível, de topo, vertical, oblíqua e de perfil.</li> <li>- Percurso da recta nos diedros.</li> <li>- Posições relativas de duas rectas: concorrentes, paralelas e enviesadas.</li> </ul>	<p>- ...</p> <p><b>3.4</b></p> <p><b>Conhecer as projecções de segmentos de recta definidos pelos seus extremos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica as projecções de segmentos de recta definidos pelos seus extremos.</li> </ul> <p>- ...</p> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de segmentos de recta pelos seus extremos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha as projecções de segmentos de rectas definidos pelos seus extremos;</li> </ul> <p>- ...</p> <p><b>Reconhecer as projecções de rectas definidas por dois pontos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica as projecções de rectas definidas por dois pontos.</li> </ul> <p>- ...</p> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de rectas definidas por dois pontos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha as projecções de rectas definidas por dois pontos</li> </ul> <p>- ...</p> <p><b>Reconhecer pontos e traços de uma recta.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica os pontos e traços de uma recta.</li> </ul> <p>- ...</p> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção da recta.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa pelas suas projecções pontos pertencentes a rectas.</li> <li>- Representa pelas suas projecções os traços de uma recta.</li> </ul> <p><b>Conhecer as posições da recta no espaço: de frente, de</b></p>		<p>3.4 - 3 tempos lectivos (270 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>3.5 – Plano</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano definido por três pontos não colineares.</li> <li>- Plano definido por duas rectas concorrentes.</li> <li>- Plano definido por duas rectas paralelas.</li> <li>- Plano definido por uma recta e um ponto exterior à recta.</li> <li>- Recta contida num plano.</li> <li>- Rectas do plano pertencentes aos planos de projecção (traços).</li> <li>- Ponto pertencente a um plano.</li> <li>- Planos projectantes: frontal, horizontal, de topo, vertical e de perfil.</li> </ul>	<p><b>nível, de topo, vertical, oblíqua e de perfil.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica a posição das rectas no espaço;</li> <li>- Enumera as posições possíveis das rectas no espaço;</li> </ul> <p><b>Conhecer o percurso da recta nos diedros.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica o percurso da recta nos diedros.</li> <li>- Descreve o percurso da recta nos diedros.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Conhecer a posição relativa de duas rectas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica a posição relativa de duas rectas no espaço.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Aplicar a geometria descritiva na representação de rectas paralelas ou concorrentes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha as projecções de rectas concorrentes;</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>3.5</b></p> <p><b>Conhecer diferentes formas de definir um plano.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve as diferentes formas de definir um plano.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de planos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa planos por duas rectas concorrentes.</li> <li>- Representa planos por duas rectas paralelas.</li> <li>- Representa planos por uma recta e um ponto exterior à recta.</li> <li>- Converte a representação de planos por três pontos em planos representados por duas rectas concorrentes ou paralelas.</li> </ul> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de rectas e pontos do plano.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa pelas suas projecções rectas contidas em planos.</li> <li>- Determina as rectas do plano contidas nos planos de</li> </ul>		<p>3.5 - 4 tempos lectivos (360 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p>- Planos não projectantes: oblíquo e de rampa. - Tipos de rectas de um plano: frontal e horizontal.</p> <p><b>3.6 – Processos geométricos auxiliares – rebatimentos.</b></p> <p>- Noção de rebatimento. - Rebatimento de planos de topo, verticais e de perfil. - Inversão do rebatimento. - Determinação da verdadeira grandeza de segmentos de recta contidos em planos de topo, verticais e de perfil. - Desenho das projecções de polígonos regulares contidos em planos de topo, verticais e de perfil.</p>	<p>projecção. - Determina pontos do plano. <b>Visualizar as posições dos planos.</b> - Identifica a posição dos planos no espaço. - ...</p> <p><b>3.6 Compreender o método dos rebatimentos de planos projectantes.</b> - Explica o método dos rebatimentos. - ...</p> <p><b>Aplicar o método dos rebatimentos na resolução de problemas em planos de topo, verticais e de perfil.</b> - Executa rebatimentos de planos. - ...</p> <p><b>Compreender o método de inversão de rebatimentos de planos projectantes.</b> - Explica o método de inversão de rebatimentos. - ...</p> <p><b>Aplicar o método de inversão de rebatimentos na resolução de problemas em planos de topo, verticais e de perfil.</b> - Realiza a inversão de rebatimentos. - Determina a verdadeira grandeza de segmentos e polígonos regulares contidos em planos projectantes pelo método dos rebatimentos. - ...</p> <p><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de polígonos regulares contidos em planos de topo, verticais e de perfil.</b> - Determina as projecções da recta de perfil. - Desenha as projecções de polígonos regulares contidos em planos de topo, verticais e de perfil. - ...</p>		<p>3.6 - 4 tempos lectivos (360 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>3.7 – Intersecções</b>  - Intersecção de planos  - Intersecção de rectas com planos</p> <p><b>3.8– Sólidos geométricos</b>  - Noção de superfície regrada.  - Noção de superfície de revolução.  - Sólidos geométricos rectos de bases regulares.  - Projecções de pirâmides e cones de base contida em planos de nível ou de frente.  - Projecções de prismas e cilindros de bases contidas em planos de nível ou de frente.</p>	<p><b>3.7</b>  <b>Conhecer o método geral de intersecção de planos</b>  - Descrever o método geral para intersecção de planos;  - ...  <b>Aplicar o método geral para intersecção de planos</b>  - Intersectar planos com recurso ao método geral  - ...  <b>Conhecer o método geral de intersecção de rectas com planos</b>  - Descrever o método geral para intersecção de rectas com planos;  - ...  <b>Aplicar o método geral para intersecção de rectas com planos</b>  - Intersectar rectas com planos com recurso ao método geral  - ...</p> <p><b>3.8</b>  <b>Conhecer a noção de superfície regrada.</b>  - Define superfície regrada;  - ...  <b>Conhecer superfície de revolução.</b>  - Define superfície de revolução.  - ...  <b>Conhecer sólidos geométricos.</b>  - Identifica sólidos geométricos rectos de bases regulares.  - ...  <b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de pirâmides e cones de base contida em planos de nível ou de frente.</b></p>		<p>3.7 - 2 tempos lectivos (180 minutos)</p> <p>3.8 - 4 tempos lectivos (360 minutos)  Para a totalidade do tema 3 propõe-se a utilização de 20 tempos lectivos, o que corresponde a 10 semanas.</p> <p>A avaliação deverá ser continua, e sumativa.  - Trabalhos práticos individuais.  - Trabalhos de grupo.</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>TEMA 4</b> <b>Normalização</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos de papel.</li> <li>- Tipos de linhas.</li> <li>- Legendas e esquadrias.</li> <li>- Letras e algarismos.</li> <li>- Cotagem de desenhos.</li> <li>- Dobragem de desenhos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenha as projecções de pirâmides e cones de bases assentes em planos de nível e de frente.</li> <li>- Desenha as projecções de sólidos geométrico.</li> <li>- ...</li> <li><b>Aplicar o método de representação diédrica na projecção de prismas e cilindros de base contida em planos de nível ou de frente.</b></li> <li>- Desenha as projecções de prismas e cilindros de bases assentes em planos de nível e de frente.</li> <li>- Desenha as projecções de sólidos geométricos.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>4.</b></p> <p><b>Conhecer diferentes formatos de papel.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enumera diferentes formatos de papel.</li> <li>- Identifica diferentes formatos de papel.</li> <li>- Refere utilizações dos diferentes formatos de papel.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Interpretar tipos de linhas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distingue tipos de linhas.</li> <li>- Executa diferentes tipos de linhas.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Conhecer as normas referentes a legendas e esquadrias.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecciona as legendas e esquadrias utilizadas na construção civil.</li> <li>- Executa legendas e esquadrias.</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Conhecer as normas referentes a letras e algarismos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecciona diferentes tipos de letras e algarismos.</li> <li>- Executa diferentes tipos de letras e algarismos.</li> </ul>	<p>Para o tema 4, propõe-se além da exposição oral, demonstração e análise das várias normas. Deverá ainda utilizar-se projectos de arquitectura e de engenharia para se exemplificar a aplicação das diferentes normas. Deverá realizar pequenos trabalhos de aplicação das normas estudadas de forma a caracterizar os objectivos.</p> <p>A avaliação deverá ser continua, podendo recorrer-se a diferentes formas de recolha de informação:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de avaliação.</li> <li>- Fichas de observação.</li> </ul> <p>4. - 2 tempos lectivos (180 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>TEMA 5</b> <b>Leitura de projectos de construção civil.</b> – Múltipla Projecção Ortogonal ( Método Europeu) - Fases de um projecto de construção civil. - Peças constituintes de um projecto de construção civil. - Documentos introdutórios.     Peças escritas.     Peças desenhadas. - Organização de um projecto de construção civil.</p>	<p>- ... <b>Conhecer as normas referentes a cotagem de desenhos.</b> <b>Aplicar normas de cotagem de desenhos.</b> - Identifica normas de cotagem de desenhos. - Selecciona normas de cotagem de desenhos - Utiliza correctamente normas de cotagem de desenhos. - ... <b>Compreender as normas de dobragem de desenhos.</b> - Explica dobragem de desenhos. - Exemplifica dobragem de desenhos. - ...</p> <p><b>5.</b> <b>Compreender o método da Múltipla Projecção Ortogonal– Método Europeu.</b> – Representa objectos pelo Método Europeu. - ... <b>Conhecer a organização de um projecto de construção civil.</b> - Descreve a organização de um projecto de construção civil; - Enumera as diferentes fases de um projecto de construção civil. - Enumera os documentos introdutórios; peças escritas; peças desenhadas. - ... <b>Compreender a organização de um projecto de construção civil.</b> - Selecciona as peças constituintes de um projecto de construção civil. - Organiza as peças constituintes de um projecto de construção civil;</p>	<p>- Trabalhos práticos individuais. - Fichas de observação.</p> <p>No ponto 5. os alunos deverão realizar a representação pelo Método Europeu, de uma maqueta de uma construção. Deverá ainda utilizar-se projectos de arquitectura e engenharia para se exemplificar a aplicação dos diferentes conteúdos. Sempre que possível, procurar utilizar projectos de arquitectura e engenharia de autores nacionais.</p>	<p>5. – 2 tempos lectivos (180 minutos)</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
<p><b>TEMA 6</b> <b>Desenho de projectos de arquitectura</b></p> <p><b>6.1 - Plantas</b> Plantas de localização. Plantas de implantação. Plantas de apresentação. Plantas de piso. Plantas de cobertura.</p> <p><b>6.2 - Alçados.</b> Alçado principal Alçado posterior Alçado lateral direito Alçado lateral esquerdo</p> <p><b>6.3 – Cortes</b> Cortes longitudinais Cortes transversais</p> <p><b>6.4 - Cotagem de desenhos de arquitectura.</b></p>	<p>- ...</p> <p><b>6.1</b> <b>Compreender o processo de representação de edificações através de plantas, alçados e cortes.</b> - Identifica diferentes tipos de plantas. - Descreve diferentes tipos de plantas. - Explica os diferentes tipos de plantas. - Identifica os diferentes alçados. - Descreve diferentes alçados. - Explica os diferentes alçados. - Identifica diferentes tipos de cortes. - Descreve diferentes tipos de cortes. - Explica os diferentes tipos de cortes. - ...</p> <p><b>Aplicar conhecimentos de representação de edificações através de plantas, alçados e cortes.</b> - Desenha rigorosamente, a partir de esboços plantas: de implantação; de apresentação; de piso; de cobertura. - ...</p> <p><b>Aplicar conhecimentos de representação de alçados</b> – Desenha rigorosamente a partir esboços, alçados. - ...</p> <p><b>Aplicar conhecimentos de representação de cortes.</b> – Desenha rigorosamente a partir das plantas e alçados executados, os respectivos cortes. - ...</p> <p><b>Aplicar conhecimentos na cotagem de desenhos de</b></p>	<p>A avaliação deverá ser continua, podendo recorrer-se a diferentes formas de recolha de informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos práticos individuais.</li> <li>- Trabalhos de grupo.</li> <li>- Fichas de avaliação.</li> </ul> <p>Para a abordagem dos diferentes conteúdos do tema 6, deverá ainda utilizar-se projectos de arquitectura para se exemplificar a aplicação dos diferentes conteúdos.</p> <p>O enunciados dos desenhos a realizar, devem ser apresentados pelo professor, em esboço, devidamente cotados, devendo ser</p>	<p>6.1 - 6 tempos lectivos (540 minutos)</p> <p>6.2 - 6 tempos lectivos (540 minutos)</p> <p>6.3 - 4 tempos lectivos (360 minutos)</p> <p>6.4 - 2 tempos lectivos (180 minutos)</p> <p>Para a totalidade do tema 6 propõe-se a utilização de 20 tempos lectivos, o que corresponde a 10 semanas.</p>

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
	<p><b>arquitectura.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Executa a cotagem de desenhos de arquitectura.</li> <li>- ...</li> </ul>	<p>executados rigorosamente pelo aluno em papel de esquisso, sendo em seguida passados a tinta em vegetal de engenharia.</p> <p>A utilização de estiradores equipados com máquinas de desenhar é fortemente aconselhado porque constitui uma aproximação à situação real de trabalho e melhora o desempenho dos alunos na execução dos desenhos.</p> <p>A avaliação deverá ser continua, podendo recorrer-se a diferentes formas de recolha de informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos práticos individuais.</li> <li>- Trabalhos de grupo.</li> <li>- Fichas de avaliação.</li> <li>- Fichas de observação. A avaliação deverá ser continua, podendo recorrer-se a diferentes formas de recolha de informação:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos práticos individuais.</li> <li>- Trabalhos de grupo.</li> <li>- Fichas de avaliação.</li> <li>- Fichas de observação.</li> </ul> <p>Quando existirem trabalhos de grupo, a avaliação deverá Ter em conta outros parâmetros, tais como</p>	

TEMA/CONTEÚDOS	OBJECTIVOS (de aprendizagem)	SUGESTÕES METODOLÓGICAS	GESTÃO DA CARGA HORÁRIA (tempos lectivos de 90 minutos)
		a participação, a solidariedade e a capacidade de liderança.	

## BIBLIOGRAFIA

Brito, M. J. e Miranda, H. (1999). *Debaixo D'Olho*. Texto Editora: Porto

Contém a matéria de revisão tratada no módulo inicial, nomeadamente o desenho de curvas, o desenho de projecções ortogonais e o desenho de perspectivas axonométricas.

Boyne, C. e Wright, L. (1982). *Best of Architects Working Details. V.I. External*. Architectural Press Ltd: London.

Contém fotografias e desenhos de pormenores de arquitectura:  
Paredes, varandas, escadas, telhados, janelas e portas.

Boyne, C. e Wright, L. (1982). *Best of Architects Working Details. V.II. External*. Architectural Press Ltd: London.

Contém fotografias e desenhos de pormenores de arquitectura:  
Escadas, tectos, portas, paredes, iluminação, lareiras e mobiliário.

Cunha, L. V. da. (1989). *Desenho Técnico*. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa.

Manual de Desenho Técnico que inclui: Normalização, material de desenho, legendas e cotagem. Desenho de Estruturas, Desenho Arquitectónico e de Instalações. Normas, Especificações e Tabelas.

Neufert, E. (1981). *Arte de Projectar em arquitectura*. 7ª edição, tradução da 21ª edição alemã. Gustavo Gili do Brasil: S. Paulo.

Informação, medidas e desenhos dos mais variados tipos de edificações e ainda de pormenores de construção e de instalações técnicas.

Rodrigues, M. J. M.; Sousa, P. F. e Bonifácio, H. M. P. (1990). *Vocabulário Técnico e Crítico de Arquitectura*. Quimera Editores: Coimbra.

Definições e notas explicativas dos termos utilizados na designação de componentes, materiais e técnicas de construção.

Schmitt, H. (1986). *Tratado de Construcción*. 6ª edição aumentada e actualizada. Editorial Gustavo Gili, S.A: Barcelona.

Um manual de construção que segue passo a passo as fases de construção de edifícios desde as fundações à cobertura. Informação e desenhos de pormenores de construção.

NORMAS PORTUGUESAS DE DESENHO TÉCNICO	NORMAS ISO DE DESENHO TÉCNICO
NP-48(1968) - Formatos NP-49(1968) – Modo de dobrar folhas de desenho NP-62(1961) – Linhas e sua utilização. NP-89 (1963) – Letras e algarismos NP-167 (1966) – Figuração de materiais em corte. NP-204 (1968) – Legendas. NP-297 (1963) – Cotagem. NP-327 (1964) – Representação de vistas. NP-328 (1964) – Cortes e secções. NP-717 (1968) – Escalas. NP-328 (1964) – Cortes e secções.	ISO 1047 (1973) – Desenho A. de E. Apresentação dos desenhos. Escalas. ISO 2594 (1972) – Desenho de edifícios. ISO 2595 (1973) – Desenho de edifícios. Cotagem . Representação da dimensões. ISO 3766 (1977) – Desenho de edifícios e de engenharia civil.