

CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO

Técnico de Produção em Metalomecânica

Variantes:

Programação e Maquinação – Controle da Qualidade

PROGRAMA

Componente de Formação Técnica

Disciplina de

Desenho Técnico

Autores

Escola Secundária Soares Basto (Oliveira de Azeméis)

Escola Secundária Eng. A. Calazans Duarte (Marinha G.)

Escola Tecnológica, Artística e Profissional (Pombal)

Outro Autor

Escola Profissional e Artística da Marinha Grande

Eng.^a Branca Pacheco

Dr. Manuel Queirós

Eng. Carlos Filipe

Eng. Luís Semedo

Dr. Cesário Silva

Eng. Baptista Cabarrão

Eng. Luís Santos

Direcção-Geral de Formação Vocacional

2006 / 2007

Parte I

Orgânica Geral

Índice:

	Página
1. Caracterização da Disciplina	2
2. Visão Geral do Programa	2
3. Competências a Desenvolver.	2
4. Orientações Metodológicas / Avaliação	3
5. Elenco Modular	4
6. Bibliografia	4

1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Desenho Técnico faz parte da Componente de Formação Técnica do Curso Profissional de Técnico de Produção em Metalomecânica, com as variantes de Programação e Maquinação e de Controle da Qualidade, que visam as saídas profissionais, respectivamente de Técnico de Programação e Maquinação e de Técnico de Produção em Metalomecânica/Controle da Qualidade.

O seu elenco modular contempla módulos comuns e módulos específicos para cada uma das variantes acima indicadas.

Trata-se de uma disciplina que desempenha um papel fundamental na formação de Técnicos de Produção em Metalomecânica, em qualquer uma das variantes, dado que continua a ser a linguagem gráfica de base para a comunicação, definição e produção de peças, bem como na montagem e manutenção de equipamentos. De salientar também a sua associação à generalidade dos temas desenvolvidos nas restantes disciplinas da Componente de Formação Técnica, nomeadamente, em Tecnologia e Processos e em Práticas Oficiais.

2. Visão Geral do Programa

O elenco modular da disciplina constitui um percurso de ensino/aprendizagem orientado para a sequência lógica e progressiva, que deverá ser respeitada.

Pelas suas características, esta disciplina contribuirá para a formação de um indivíduo autónomo e completo, com espírito crítico, criativo e com capacidade de iniciativa, adequado ao seu enquadramento profissional e social.

3. Competências a Desenvolver

Pretende-se que o aluno adquira ou desenvolva, de uma forma geral, hábitos de asseio e organização, obediência a normas e regulamentos específicos da Produção em Metalomecânica, no âmbito da respectiva variante, com a finalidade de o aluno seja capaz de:

- Descodificar correctamente de um documento técnico ou um desenho técnico.
- Usar e seleccionar os equipamentos e documentação técnica base para a execução de um determinado desenho técnico.
- Produzir documentação de Desenho Técnico necessária à sua actividade profissional.
- Desenvolver e concretizar um projecto específico, de natureza concreta no domínio da respectiva variante, visando a aplicação das matérias leccionadas, devendo envolver a articulação entre diferentes módulos.

4. Orientações Metodológicas / Avaliação

O docente da disciplina deve desenvolver os conteúdos modulares recorrendo sempre que possível a exemplos de aplicabilidade, do quotidiano da actividade profissional, privilegiando a realização de trabalhos práticos, nos temas em que seja viável, no sentido de promover a participação e empenhamento do aluno, tanto individualmente como em grupo, de forma a:

- Motivar o aluno na busca de soluções para os problemas propostos;
- Evidenciar a aplicabilidade dos conceitos adquiridos.

No processo de ensino/aprendizagem, o professor deve promover a articulação entre os conteúdos dos módulos desta disciplina e os conteúdos dos módulos das disciplinas de Tecnologia e Processos e de Práticas Oficinas, no sentido de fazer os alunos tirarem maior proveito dos conteúdos leccionados, relacionando a teoria com a prática, tanto ao nível da concepção e produção, como ao nível da manutenção.

Nos dois primeiros anos do curso, os alunos deverão desenvolver, principalmente, trabalhos individuais e a sua avaliação deverá ser feita de forma contínua, com o recurso à análise crítica permanente da sua evolução, tendo em conta as suas capacidades na aplicação dos conhecimentos adquiridos e na observância das normas e regras inerentes à linguagem técnica de comunicação.

No terceiro ano do curso, deverão ser aprofundados os conhecimentos adquiridos anteriormente, preparando-os para a abordagem dos problemas que surgem na concepção de um projecto, bem como na sua execução e montagem.

O professor deverá promover a utilização de recursos didácticos diversificados, nomeadamente os modelos reais e os modelos simulados, a partir dos quais será possível elaborar um Desenho Técnico representativo de uma realidade concreta, documentos diversos, tais como normas, regulamentos, tabelas, ábacos, catálogos e outros tipos de materiais de suporte que lhes facilitem a realização dos trabalhos e os ajudem a elevar o seu potencial de inovação tecnológica.

Quanto aos critérios de avaliação:

Deverão ser aplicados os definidos e aprovados ao nível de Escola conforme o estabelecido no Projecto Curricular de Turma e documentos decorrentes.

5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração (horas)	Variantes	
			Programação e Maquinação	Controle da Qualidade
			Sequência de Referência	
1	Normalização e Desenho Geométrico	20	1	1
2	Geometria Descritiva	30	2	2
3	Projeções e Perspectivas	20	3	3
4	Cortes, Secções e Planificações	20	4	4
5	Cotagem e Tolerâncias	20	5	5
6	Elementos de Ligação e Desenho de Conjunto	30	6	6
7	Desenho Esquemático	30	7	7
8	CAD I (Desenho Assistido por Computador)	20	8	8
9	CAD II (Desenho Assistido por Computador)	30	9	9
10	Projecto de Programação e Maquinação	35	10	
11	Projecto de Análise de Pontos Críticos	35		10

6. Bibliografia

ÂNGELO, H.; CARROLO, J.; BEIRA, R. (2002), *Introdução ao Solid Works*. Lisboa: IST.

ARAÚJO, P. Ventura (1999), *Curso de Geometria*. 2.^a ed. Lisboa: Gradiva.

BARATA, João; BARROS, Pedro; PINTO, Filomena (1992), *Ensaio não Destrutivos*. Lisboa: Instituto de Soldadura e Qualidade (I S Q).

BLANES, O. (1983), *Manual de Instalações Contra Incêndios*. Lisboa: Plátano Editora.

BRANCO, C., et al. (2005), *Projecto de Orgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

CARREIRA, A. R. (1972), *Compêndio de Desenho*. 2.^a ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa.

CARREIRA, João; CRUZ, A. Correia da (1992), *Ensaio Mecânicos*. Lisboa: ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade).

CASILLAS, A. L. (1987), *Máquinas: Formulário Técnico*. 4.^a ed. São Paulo: Editora Mestre Jou.

CHIAVERINI, Vicente (1986), *Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento - Volume II*. 2.^a ed. São Paulo: McGraw-Hill.

CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.

CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8.^a ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

- DIAS, J.(2000), *Desenho Assistido por Computador com Modelação de Sólidos a 3D usando Solid Edge*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST)
- DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico*. Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- FREITAS, Vítor; MARTINS, Pedro; RIBEIRO, João; SILVA, João (s.d.), *Mechanical Desktop 4.0 - Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- GARCIA, J.; NETO, P. (2002), *Autocad 2002 - Depressa e Bem*. Lisboa: FCA Editora.
- LIRA, F. A. (2003), *Metrologia na Indústria*. 3.ª ed. São Paulo: Editora Érica.
- MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.
- MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico - Volumes II e III*. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.
- NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas - Volume I*. São Paulo: Edgard Blucher.
- PRAS, Fernando Cebollada (2001), *Guia Técnico de Seguridad para el Diseño y Utilización de Máquinas y Equipos de Trabajo*. Madrid: Cie Dossat.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SANTANA, S; GOMES, B. (1992), *Geometria Descritiva - 10º Ano de escolaridade*. 5.ª ed. Porto: Porto Editora.
- SANTOS, João (2006), *AutoCAD 3D 2007 - Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.
- SILVA, F.; ROSEIRA, A. (1992), *Desenho de Esquemas Eléctricos*. Porto: Porto Editora.
- SOARES, Ó. S.; CARVALHO, L. F. (1999), *Desenho e Geometria Descritiva - B. 12º Ano*. 2.ª ed. Cacém: Texto Editora.
- SOUSA, L. (2000), *Introdução ao Mechanical Desktop*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST)
- SOUSA, M. M. (1999), *Desenho e Geometria Descritiva*. 2.ª ed. Lisboa: Plátano Editora.
- VASSALO, F. R. (1999), *Manual de Interpretação de Esquemas Eléctricos*. 4.ª ed. Lisboa: Plátano Editora.
- VELOSO, E. et al. (org.) (1999), *Ensino da Geometria no Virar do Milénio*. Lisboa: Departamento de Educação da FCL da UL.
- VELOSO, Eduardo (1998), *Geometria: temas actuais*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Normas, Regulamentos e Especificações:

Directiva 98/ 37/ CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Junho de 1998, (Transposta para a ordem jurídica Nacional pelo Decreto lei 320/2001).

Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.

Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

<http://www.apmi.pt> - APMI (Associação Portuguesa de Manutenção Industrial).

<http://www.ipq.pt> - IPQ (Instituto Português da Qualidade).

<http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

EM VALIDAÇÃO

Parte II

Módulos

Índice:

		Página
Módulo 1	Normalização e Desenho Geométrico	8
Módulo 2	Geometria Descritiva	10
Módulo 3	Projecções e Perspectivas	13
Módulo 4	Cortes, Secções e Planificações	16
Módulo 5	Cotagem e Tolerâncias	18
Módulo 6	Elementos de Ligação e Desenho de Conjunto	21
Módulo 7	Desenho Esquemático	23
Módulo 8	CAD I (Desenho Assistido por Computador)	25
Módulo 9	CAD II (Desenho Assistido por Computador)	27
Módulo 10	Projecto de Programação e Maquinação	29
Módulo 11	Projecto de Análise de Pontos Críticos	32

MÓDULO 1

Normalização e Desenho Geométrico

Duração de Referência: **20 horas**

1. Apresentação

Neste módulo pretende-se sensibilizar o aluno para a importância da normalização aplicada no Desenho Técnico, e assim como, através do Desenho Geométrico, desenvolver práticas de utilização das ferramentas necessárias às principais construções geométricas.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Conhecer as Normas fundamentais do Desenho Técnico, Nacionais e Internacionais;
- Entender a importância da normalização e dos produtos normalizados,
- Conhecer os Organismos Nacionais e Internacionais de Normalização;
- Compreender a diferença entre Normas e Especificações,
- Conhecer a terminologia específica do Desenho Técnico;
- Reconhecer a necessidade de aprender Desenho Técnico como forma de comunicação;
- Distinguir o Desenho Técnico do Desenho Artístico;
- Identificar as diferentes formas de Desenho Técnico, quanto à sua natureza e função;
- Conhecer e utilizar os equipamentos, utensílios e materiais necessários à execução do Desenho Técnico;
- Utilizar correctamente os elementos de desenho (formatos, esquadrias, dobragem, linhas, legendas);
- Traçar construções geométricas:
 - Bissetrizes, perpendiculares e paralelas;
 - Desenho de polígonos;
 - Circunferências e tangências;
 - Oval e óvulo;
 - Curvas espiraladas e envolvente;
 - Curvas cíclicas;
 - Curvas cónica;
 - Transposição, ampliação e redução de desenhos;
 - Utilizar escalas.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Normas de desenho
 - 1.1. Normas portuguesas NP
 - 1.2. Normas europeias EN
 - 1.3. Normas ISSO
 - 1.4. Outras Normas
2. Desenho geométrico
 - 2.1. Bissetrizes, perpendiculares e paralelas
 - 2.2. Desenho de polígonos
 - 2.3. Circunferências e tangências
 - 2.4. Oval e óvulo
 - 2.5. Curvas espiraladas e envolvente
 - 2.6. Curvas cíclicas
 - 2.7. Curvas cónicas
 - 2.8. Transposição, ampliação e redução de desenhos

4. Bibliografia / Outros Recursos

- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico*. Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

Normas, Regulamentos e Especificações:

- Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.
- Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

- <http://www.ipq.pt> - Instituto Português da Qualidade – IPQ.
- <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

MÓDULO 2

Geometria Descritiva

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

O módulo de Geometria Descritiva permitirá construir as bases de suporte do desenvolvimento do Desenho Técnico, tornando-se uma ferramenta essencial na representação e compreensão espacial, e contribuirá para o desenvolvimento equilibrado dos módulos seguintes.

Neste módulo, pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos básicos de Geometria Descritiva, sendo feita uma abordagem a figuras geométricas elementares, tais como os pontos, as linhas e as superfícies, sendo fundamental o entendimento das noções de ponto, recta e plano.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Conhecer e identificar o espaço diédrico e triédrico;
- Representar o ponto no espaço diédrico e triédrico;
- Resolver problemas de representação de pontos, rectas e planos no espaço diédrico;
- Representar a recta através das suas projecções e averiguar se um determinado ponto lhe pertence;
- Indicar a designação de uma recta e as suas características principais consoante a sua posição relativa aos principais planos de projecção;
- Determinar os traços de uma recta;
- Determinar a intersecção de uma recta com os planos bissectores;
- Indicar a designação de um dado plano em relação aos principais planos de projecção;
- Identificar os casos notáveis de representação de rectas nos planos de projecção;
- Adquirir critérios de rigor gráfico;
- Adquirir vocabulário específico da geometria descritiva.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Espaço diédrico e triédrico
 - 1.1. Planos de projecção
 - 1.2. Planos bissectores
 - 1.3. Diedros e octantes
 - 1.4. Triedros

2. O ponto

- 2.1. Representação do ponto no espaço diédrico
- 2.2. Representação no espaço triédrico
- 2.3. Localização de pontos

3. A recta

- 3.1. Definição de recta
- 3.2. Condição para que um ponto pertença a uma recta
- 3.3. Alfabeto da recta
 - 3.3.1. Recta de nível
 - 3.3.2. Recta de frente
 - 3.3.3. Recta de topo
 - 3.3.4. Recta vertical
 - 3.3.5. Recta fronto-horizontal
 - 3.3.6. Recta de perfil
 - 3.3.7. Recta oblíqua
- 3.4. Traços da recta
 - 3.4.1. Intersecção com o plano horizontal de projecção
 - 3.4.2. Intersecção com o plano frontal de projecção
- 3.5. Intersecção de recta com os planos bissectores

4. O plano

- 4.1. Definição de plano
- 4.2. Planos definidos por duas rectas
- 4.3. Planos definidos pelos seus traços
- 4.4. Alfabeto do plano
 - 4.4.1. Plano de nível
 - 4.4.2. Plano de frente
 - 4.4.3. Plano de topo
 - 4.4.4. Plano vertical
 - 4.4.5. Plano de rampa
 - 4.4.6. Plano de perfil
 - 4.4.7. Plano oblíquo
- 4.5. Rectas notáveis do plano
 - 4.5.1. Recta de maior declive
 - 4.5.2. Recta de maior inclinação

4. Bibliografia / Outros Recursos

- CARREIRA, A. R. (1972), *Compêndio de Desenho*. 2.ª ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa.
- SANTANA, S; GOMES, B. (1992), *Geometria Descritiva. 10º Ano de escolaridade*. 5.ª ed. Porto: Porto Editora.
- SILVA, A., *et al.* (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.
- SOARES, Ó. S.; CARVALHO, L. F. (1999), *Desenho e Geometria Descritiva - B. 12º Ano*. 2.ª ed. Cacém: Texto Editora.
- SOUSA, M. M. (1999), *Desenho e Geometria Descritiva*. 2.ª ed. Lisboa: Plátano Editora.

EM VALIDAÇÃO

MÓDULO 3

Projectões e Perspectivas

Duração de Referência: **20 horas**

1. Apresentação

O módulo desenvolve-se por apresentação e aplicação dos sistemas de projecção, como metodologia e técnica de representação de peças em Desenho Técnico. Após a distinção dos métodos (Europeu e Americano) utiliza-se e pratica-se o método Europeu de Projectão Ortogonal, sendo abordada a correcta representação da forma e dimensão das peças. A temática relativa à representação em perspectiva é desenvolvida em Desenho Técnico de modo a permitir uma representação gráfica que forneça uma imagem mais próxima da que é apreendida pelo observador na realidade. Pretende-se que a perspectiva, como representação gráfica de grande utilidade, permita uma visão espacial rápida.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Conhecer e diferenciar os tipos de projecção;
- Diferenciar o método de representação ortogonal europeu do método americano, quer através de símbolos, quer através da análise de vistas;
- Escolher as vistas mais convenientes;
- Representar peças, por projecção ortogonal, utilizando o método europeu;
- Utilizar os planos auxiliares de projecção na representação de faces oblíquas;
- Interpretar formas e simbologias correntes de desenho simplificado;
- Diferenciar os diferentes tipos de perspectiva e relacioná-los com a posição do objecto;
- Interpretar a representação de planos inclinados e círculos em perspectivas isométricas;
- Interpretar a perspectiva ou projecção oblíqua de qualquer objecto;
- Definir o método mais adequado à representação do objecto;
- Desenhar a perspectiva de uma peça partindo da sua representação em vistas múltiplas e projecções ortogonais.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Conceito de projecção. Tipos de projecções
2. Projecções ortogonais
 - 2.1. Métodos de representação de Projecções Ortogonais
 - 2.1.1. Europeu ou do primeiro diedro
 - 2.1.2. Americano ou do terceiro diedro
 - 2.2. Significado das linhas
 - 2.3. Representações convencionais e representações simbólicas
 - 2.4. Vistas necessárias para representar um objecto
 - 2.5. Tipos de vistas
 - 2.5.1. Parciais
 - 2.5.2. Locais
 - 2.5.3. Interrompidas
 - 2.5.4. Auxiliares
3. Perspectivas
 - 3.1. Classificação das perspectivas
 - 3.2. Perspectiva Isométrica
 - 3.3. Perspectiva Cavaleira
 - 3.4. Perspectiva Dimétrica
4. Desenho de perspectivas rápidas
 - 4.1. Escolha da posição
 - 4.2. Métodos de construção
 - 4.3. Perspectiva de linhas curvas
 - 4.4. Perspectiva da circunferência
 - 4.5. Traçado de elipses
 - 4.6. Perspectiva de sólidos de revolução
 - 4.7. Representação de linhas
5. Perspectivas explodidas

4. Bibliografia / Outros Recursos

- BRANCO, C., et al. (2005), *Projecto de Órgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.
- MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico. Volumes 2 e 3*. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.
- NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas*. Volume I. São Paulo: Edgard Blucher.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

Normas, Regulamentos e Especificações:

- Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.
- Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

- <http://www.ipq.pt> - Instituto Português da Qualidade – IPQ.
- <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

MÓDULO 4

Cortes, Secções e Planificações

Duração de Referência: **20 horas**

1. Apresentação

Este módulo permite a utilização de simbologia adequada, possibilitando apresentar os vários modos de efectuar um corte ou uma secção num desenho.

O recurso a cortes e secções no desenho técnico, faz-se em geral quando se pretende clarificar alguns pormenores importantes, que não estão claramente definidos nas projecções ortogonais.

A planificação de sólidos simples, utiliza-se na construção metálica e caldeiraria.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Saber optar entre um corte e uma secção;
- Saber decidir sobre a necessidade de recorrer a cortes ou secções para representar claramente uma peça em projecções ortogonais;
- Efectuar correctamente a representação gráfica de cortes e secções no respeito das Normas de desenho aplicáveis;
- Efectuar planificação de sólidos simples e sua intersecção com diferentes planos previamente definidos.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Cortes

1.1. Tipos de cortes

1.1.1. Corte total

1.1.2. Meio corte

1.1.3. Corte por planos paralelos

1.1.4. Corte por planos concorrentes

1.1.5. Corte local

1.2. Selecção das zonas de corte

1.3. Regras gerais em cortes

1.4. Elementos que não são cortados e representações convencionais

1.5. Cortes em desenhos de conjuntos de peças

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 4: Cortes, Secções e Planificações

2. Secções

2.1. Secções sucessivas

2.2. Secções deslocadas

2.3. Secções rebatidas

3. Planificações

4. Intersecções

4. Bibliografia / Outros Recursos

BRANCO, C., *et al.* (2005), *Projecto de Órgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.

CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.

MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico. Volumes 2 e 3*. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.

NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas. Volume I*. São Paulo: Edgard Blucher.

PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.

PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.

SILVA, A., *et al.* (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

Normas, Regulamentos e Especificações:

Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.

Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

<http://www.ipq.pt> - Instituto Português da Qualidade – IPQ.

<http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

MÓDULO 5

Cotagem e Tolerâncias

Duração de Referência: **20 horas**

1. Apresentação

Este módulo permite completar a representação da forma, com as dimensões e posições dos diferentes elementos das peças. O conhecimento dos processos e tecnologias de fabrico e os aspectos funcionais das peças ou de alguns dos seus elementos, é condição nuclear da cotagem.

As tolerâncias e estados de superfícies estão interligados. O toleranciamento é uma extensão da cotagem, estabelecendo uma informação adicional, acerca da forma, dimensão e posição dos elementos toleranciados. Há uma relação entre o toleranciamento e as indicações necessárias para o fabrico, na medida em que, as tolerâncias especificadas no desenho, podem condicionar e onerar o processo de fabrico.

Neste módulo pretende-se dotar o aluno de conhecimentos e técnicas que lhe permitam fazer uma cotagem correcta dos desenhos técnicos, sendo este um factor determinante para uma boa interpretação de desenhos e projectos.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Usar a cotagem para indicar a forma e localização dos elementos de uma peça;
- Cotar desenhos com representações e aplicações diversas tais como: vistas múltiplas; desenhos de conjunto e perspectivas;
- Seleccionar criteriosamente as cotas a inscrever no desenho, tendo em conta as funções da peça e das tecnologias ou processos de fabrico;
- Aplicar as técnicas da cotagem de acordo com as Normas técnicas, de modo a garantir a legibilidade, simplicidade e clareza do desenho.
- Compreender a importância do toleranciamento dimensional para o fabrico;
- Saber usar o Sistema ISO de tolerâncias e ajustamentos e em cada situação, determinar o tipo de tolerância mais adequado à situação;
- Saber interpretar e inscrever cotas toleranciadas nos desenhos;
- Saber especificar o acabamento superficial das peças e indicá-lo nos desenhos.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Cotagem
 - 1.1. Elementos da cotagem
 - 1.1.1. Escalas
 - 1.1.2. Linhas de chamada e linhas de cota
 - 1.1.3. Seta
 - 1.1.4. Cota
 - 1.1.5. Símbolos
 - 1.2. Inscrição das cotas no desenho
 - 1.3. Cotagem dos elementos
 - 1.3.1. Cotagem de forma
 - 1.3.2. Cotagem de posição
 - 1.3.3. Boleados e concordâncias
 - 1.4. Critérios de cotagem
 - 1.4.1. Cotagem em série
 - 1.4.2. Cotagem em paralelo
 - 1.4.3. Cotagem em paralelo com linhas de cota sobrepostas
 - 1.4.4. Cotagem por coordenadas
 - 1.4.5. Cotagem de elementos equidistantes
 - 1.4.6. Cotagem de elementos repetidos
 - 1.4.7. Cotagem de chanfros e furos escareados
 - 1.4.8. Cotas fora de escala
 - 1.4.9. Cotas para inspeção
 - 1.5. Cotagem de representações especiais
 - 1.5.1. Cotagem de meias vistas
 - 1.5.2. Cotagem de vistas parciais e interrompidas
 - 1.5.3. Cotagem de contornos invisíveis
 - 1.5.4. Cotagem de desenhos de conjunto
 - 1.5.5. Cotagem de perspectivas
 - 1.5.6. Cotagem de ajustamentos ou montagens
 - 1.5.7. Linhas de referência e anotações
 - 1.6. Cotagem funcional
 - 1.6.1. Generalidades
 - 1.6.2. Tolerâncias
 - 1.6.3. Ajustamentos

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 5: Cotagem e Tolerâncias

2. Tolerâncias
 - 2.1. Toleranciamento dimensional
 - 2.1.1. Sistemas ISO de tolerâncias lineares
 - 2.1.2. Sistemas ISO de tolerâncias angulares
 - 2.1.3. Inscrição de tolerâncias nos desenhos
 - 2.1.4. Ajustamentos
 - 2.1.5. Verificação de tolerâncias
 - 2.1.6. Toleranciamento dimensional geral
 - 2.1.7. Toleranciamento de peças especiais
 - 2.2. Estados de superfície
 - 2.3. Toleranciamento geométrico

4. Bibliografia / Outros Recursos

- BRANCO, C., et al. (2005), *Projecto de Orgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.
- MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico. Volumes 2 e 3*. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.
- NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas. Volume I*. São Paulo: Edgard Blucher.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

Normas, Regulamentos e Especificações:

Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.

Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

<http://www.ipq.pt> - IPQ (Instituto Português da Qualidade)

<http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

MÓDULO 6

Elementos de Ligação e Desenho de Conjunto

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Neste módulo é feita a descrição dos elementos de ligação referindo nomeadamente a sua aplicação e representação nos desenhos de conjunto.

Na disciplina de Tecnologia e Processos, são identificados os principais elementos de ligação e órgãos de máquinas como componentes fundamentais à realização de um projecto de Engenharia Mecânica.

Com este módulo pretende-se dotar o aluno de conhecimentos e técnicas que permitam executar e interpretar desenhos de conjunto e esquemas funcionais.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Compreender a representação dos elementos normalizados;
- Distinguir e compreender formas de ligação;
- Representar, cotar e referenciar elementos de máquinas;
- Distinguir os elementos normalizados na representação de conjuntos num desenho;
- Ler e interpretar o funcionamento de equipamentos mecânicos utilizando desenhos de conjunto;
- Executar desenhos de definição e de conjunto com listas de peças de equipamentos mecânicos;
- Consultar tabelas técnicas de elementos de ligação e outros elementos constituintes do esquema funcional;
- Interpretar e executar esquemas funcionais.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Elementos de ligação
 - 1.1. Permanentes
 - 1.2. Desmontáveis
2. Ligações roscadas
 - 2.1. Parafusos
 - 2.2. Porcas
 - 2.3. Pernos
 - 2.4. Furo cego
 - 2.5. Furo passante

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 6: Elementos de Ligação e Desenho de Conjunto

- 2.6. Tipos de rosca
3. Rodas dentadas
4. Anilhas, chavetas, cavilhas e troços
5. Rebites
6. Molas
7. Outros elementos de ligação
8. Desenho de conjunto

4. Bibliografia / Outros Recursos

- BRANCO, C., *et al.* (2005), *Projecto de Órgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.
- MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico. Volumes 2 e 3*. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.
- NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas. Volume I*. São Paulo: Edgard Blucher.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SILVA, A., *et al.* (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

Normas, Regulamentos e Especificações:

- Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.
- Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

- <http://www.ipq.pt> - Instituto Português da Qualidade – IPQ.
- <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).

MÓDULO 7**Desenho Esquemático**Duração de Referência: **30 horas****1. Apresentação**

Neste módulo são abordados esquemas funcionais necessários a ter em consideração numa montagem a realizar em Electricidade, Pneumática, Óleo-hidráulica e Tubagens, entre outras, na qual utilizam-se sinais gráficos Normalizados, identificando o percurso e a funcionalidade, dos aparelhos de controlo e a ligação entre os diversos elementos constituintes.

Os esquemas funcionais são fundamentais para a interpretação de quaisquer sistemas.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Saber identificar e utilizar as Normas Portuguesas, CEI, CENELEC e outras consideradas fundamentais para a interpretação de esquemas;
- Saber analisar e interpretar circuitos de tubagens;
- Saber analisar e identificar os componentes de um esquema ou circuito Pneumático, Óleo-hidráulico, Tubagens, Eléctrico, Electrónico e outros circuitos, assim como a sua funcionalidade.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Instalações eléctricas
2. Electrónica
3. Redes de gás e de vapor
4. Circuitos pneumáticos e hidráulicos
5. Outros esquemas funcionais

4. Bibliografia / Outros Recursos

- BLANES, O. (1983), *Manual de Instalações Contra Incêndios*. Lisboa: Plátano Editora.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico*. 8ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- PROVENZA, F. (1986), *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- PROVENZA, F. (1988), *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-Tec.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.
- SILVA, F.; ROSEIRA, A. (1992), *Desenho de Esquemas Eléctricos*. Porto: Porto Editora.
- VASSALO, F. R. (1999), *Manual de Interpretação de Esquemas Eléctricos*. 4.ª ed. Lisboa: Plátano Editora.

EM VALIDAÇÃO

MÓDULO 8

CAD I (Desenho Assistido por Computador)

Duração de Referência: **20 horas**

1. Apresentação

Neste módulo, o aluno vai ter oportunidade de aprender novas tecnologias, utilizadas no desenho técnico, que lhe vão permitir executar desenhos com maior rigor.

A utilização de um computador para modelar um objecto em duas ou três dimensões, juntar as partes e executar uma montagem rigorosa é uma realidade indiscutível com programas de *CAD*. Com estes programas também será possível otimizar recursos e tempo. De um modo sucinto, um Sistema *CAD*, consiste num *Software* que apresenta um conjunto de comandos específicos para elaborar um desenho. Estes comandos estabelecem com o utilizador um *interface* directo e de fácil domínio da computação gráfica relacionando aspectos da Matemática, da Geometria e da Ciência Computacional.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Identificar os componentes de um sistema *CAD*, em função das suas necessidades;
- Compreender a relação entre módulos de um sistema de *CAD* integrado;
- Conhecer e trabalhar com os comandos básicos do *CAD*;
- Identificar as necessidades de software e hardware de um equipamento informático de *CAD*;
- Fazer a representação de peças em desenho rigoroso e respectiva cotação;
- Executar desenhos de conjunto simples.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Introdução ao *CAD*
2. Equipamentos de um sistema de *CAD*
3. O *AutoCAD*. Comandos fundamentais 2d
4. Desenho técnico em ambiente *CAD*
5. Arquivo e reprodução de desenhos

4. Bibliografia / Outros Recursos

- ÂNGELO, H.; CARROLO, J.; BEIRA, R. (2002), *Introdução ao Solid Works*. Lisboa: IST.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico. 8ª ed.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- DIAS, J.(2000), *Desenho Assistido por Computador com Modelação de Sólidos a 3D usando Solid Edge*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST)
- DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico*. Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- FREITAS, Vítor; MARTINS, Pedro; RIBEIRO, João; SILVA, João (s.d.), *Mechanical Desktop 4.0 - Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- GARCIA, J.; NETO, P. (2002), *Autocad 2002 Depressa e Bem*. Lisboa: FCA Editora.
- SANTOS, João (2006), *AutoCAD 3D 2007 – Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno. 4.ª ed.* Lisboa: Editora LIDEL.
- SOUSA, L. (2000), *Introdução ao Mechanical Desktop*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST).

EM VALIDAÇÃO

MÓDULO 9

CAD II (Desenho Assistido por Computador)

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Ao nível do desenho técnico, procede-se gradualmente à representação dos desenhos, utilizando o computador com software adequado, em substituição dos estiradores e arquivos de desenhos tradicionais.

Neste módulo, o aluno vai ter um primeiro contacto com a modelação geométrica, o que vai permitir-lhe uma maior flexibilidade de visualização.

Os modelos passam a ser mais detalhados, podendo-se gerar representações em 2D e 3D, sendo igualmente fácil obter imagens de peças e conjuntos em diferentes posições, assim como arquivar os trabalhos em suporte informático.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Conhecer e trabalhar com os comandos 3D do *CAD*;
- Representar peças em 3D;
- Identificar peças em 3D;
- Identificar as necessidades de software e hardware de um equipamento informático de *CAD*;
- Fazer a representação de peças em desenho rigoroso e respectiva cotagem, em 3D;
- Executar desenhos de conjunto simples, em 3D;
- Executar e imprimir desenhos de peças e de conjuntos em suporte informático;
- Organizar a documentação técnica em ficheiros de arquivo informático.

3. Âmbito dos Conteúdos

1. Sólidos primitivos
2. Sólidos por extrusão
3. Sólidos de revolução
4. Comandos 3d
5. Criação de modelos 3d
6. Visualização de modelos 3d

4. Bibliografia / Outros Recursos

- ÂNGELO, H.; CARROLO, J.; BEIRA, R. (2002), *Introdução ao Solid Works*. Lisboa: IST.
- CUNHA, L. V. (1991), *Desenho Técnico. 8ª ed.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- DIAS, J.(2000), *Desenho Assistido por Computador com Modelação de Sólidos a 3D usando Solid Edge*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST)
- DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico*. Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- FREITAS, Vítor; MARTINS, Pedro; RIBEIRO, João; SILVA, João (s.d.), *Mechanical Desktop 4.0 - Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- GARCIA, J.; NETO, P. (2002), *Autocad 2002 Depressa e Bem*. Lisboa: FCA Editora.
- SANTOS, João (2006), *AutoCAD 3D 2007 – Curso Completo*. Lisboa: FCA Editora.
- SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno. 4.ª ed.* Lisboa: Editora LIDEL.
- SOUSA, L. (2000), *Introdução ao Mechanical Desktop*. Lisboa: AEIST (Associação de Estudantes do IST).

EM VALIDAÇÃO

MÓDULO 10

Projecto de Programação e Maquinação

Duração de Referência: **35 horas**

1. Apresentação

Pretende-se com este módulo que o aluno aplique em contexto prático, os conhecimentos adquiridos nas disciplinas da Componente de Formação Técnica, ao longo do curso, de forma a possibilitar o desenvolvimento e concretização de um projecto específico no domínio da Programação e da Maquinação. O Projecto deverá ser de natureza concreta, visando a aplicação, de preferência multidisciplinar, das matérias leccionadas. É fundamental a articulação entre este módulo e todos os que, através dos seus conteúdos e objectivos, possam contribuir para a realização deste módulo.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Estabelecer os pressupostos de um projecto a desenvolver;
 - Organizar um processo de um Projecto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento
 - Aplicar conhecimentos e técnicas adquiridos nas disciplinas do curso.

3. Âmbito dos Conteúdos

A definir de acordo com a especificidade de cada projecto, devendo contemplar os seguintes conteúdos:

1. Definição de uma estrutura documental incluindo
 - 1.1. Apresentação da ideia do projecto
 - 1.2. Definição de objectivos
 - 1.3. Planeamento e programação
 - 1.4. Identificação de problemas funcionais e sua solução
 - 1.5. Recolha de informação técnica e sua organização
 - 1.6. Identificação de disposições construtivas
 - 1.7. Elaboração de desenhos e esquemas
 - 1.8. Execução do projecto
 - 1.9. Realização de testes de verificação final

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 10: Projecto de Programação e Maquinação

2. Modelação tridimensional
 - 2.1. Sistemas *CAD / CAM*
 - 2.2. Análise, modificação e manipulação de geometrias
 - 2.3. Parâmetros de cotação
 - 2.4. Manipulação de geometrias 3D
 - 2.5. Criação de superfícies: *Loft, Ruled, Blend, Flat bnd, Coons, Revolved, Swep, Fillet, Draft, Offset e Trim*
 - 2.6. Criação de curvas paramétricas: *Dynamic, Flowline, Intersection, One/All edge, Parting line, Projection e Slice*
3. Processos automáticos de programação
 - 3.1. Parâmetros gerais e do comando numérico
 - 3.2. Comunicações e configuração da máquina
 - 3.3. Execução do programa residente
 - 3.4. Gestão e verificação de maquinações
 - 3.5. Simulação / animação
 - 3.6. Edição e optimização
4. Programação em torno e fresadora
 - 4.1. Avanços rápidos e avanços de trabalho
 - 4.2. Movimentos lineares, circulares e helicoidais
 - 4.3. Ciclos de programação
 - 4.4. Compensação do raio da ferramenta
 - 4.5. Sub-rotinas e saltos no programa
 - 4.6. Sub-programas
 - 4.7. Geometria do cunho cortante

4. Bibliografia / Outros Recursos

- ARAÚJO, P. Ventura (1999), *Curso de Geometria - 2.ª ed.* Lisboa: Gradiva.
- CASILLAS, A. L. (1987), *Máquinas: Formulário Técnico. 4.ª ed.* São Paulo: Editora Mestre Jou.
- CHIAVERINI, Vicente (1986), *Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento, Volume II. 2.ª ed.* São Paulo: McGraw-Hill.
- DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico.* Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- LIRA, F. A. (2003), *Metrologia na Indústria. 3.ª ed.* São Paulo: Editora Érica, Lda.
- MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas.* São Paulo: Editora Érica.

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 10: *Projecto de Programação e Maquinação*

MORAIS, J. M. S. (1984), Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico. Volumes 2 e 3. 11.ª ed. Porto: Porto Editora.

NIEMANN, G. (1971), Elementos de Máquinas. Volume I. São Paulo: Edgard Blucher.

SILVA, A., et al. (2004), Desenho Técnico Moderno. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.

VELOSO, E. et al. (org.) (1999), Ensino da Geometria no Virar do Milénio. Lisboa: Departamento de Educação da FCL da UL.

VELOSO, Eduardo (1998), Geometria: temas actuais. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Normas, Regulamentos e Especificações:

Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.

Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Sítios na Internet:

<http://www.ipq.pt> - Instituto Português da Qualidade – IPQ.

<http://www.apmi.pt> - APMI (Associação Portuguesa de Manutenção Industrial).

EM VALIDAÇÃO

MÓDULO 11

Projecto de Análise de Pontos Críticos

Duração de Referência: **35 horas**

1. Apresentação

Pretende-se com este módulo que o aluno aplique em contexto prático, os conhecimentos adquiridos nas disciplinas da Componente de Formação Técnica, ao longo do curso, de forma a possibilitar o desenvolvimento e concretização de um projecto específico no domínio da Qualidade e Segurança do Produto, da Produção e da Manutenção. O Projecto deverá ser de natureza concreta, visando a aplicação, de preferência multidisciplinar, das matérias leccionadas. É fundamental a articulação entre este módulo e todos os que, através dos seus conteúdos e objectivos, possam contribuir para a realização deste módulo.

2. Objectivos de Aprendizagem

O aluno deverá:

- Estabelecer os pressupostos de um projecto a desenvolver;
- Organizar um processo de um Projecto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento
- Aplicar conhecimentos e técnicas adquiridos nas disciplinas do curso.

3. Âmbito dos Conteúdos

A definir de acordo com a especificidade de cada projecto, devendo contemplar os seguintes conteúdos:

1. Definição de uma estrutura documental, incluindo:
 - 1.1. Apresentação da ideia do projecto
 - 1.2. Definição de objectivos
 - 1.3. Planeamento e programação
 - 1.4. Identificação de problemas funcionais e sua solução
 - 1.5. Recolha de informação técnica e sua organização
 - 1.6. Identificação de disposições construtivas
 - 1.7. Elaboração de desenhos e esquemas
 - 1.8. Execução do projecto
 - 1.9. Realização de testes de verificação final

TÉCNICO DE PRODUÇÃO EM METALOMECÂNICA

Módulo 11: Projecto de Análise de Pontos Críticos

2. Ferramentas da Qualidade e Segurança

2.1. Análise ABC

2.2. Análise do Valor

2.3. Avaliação e Controle de riscos

2.4. Directiva Máquinas e outras Directivas aplicáveis aos Processos das Organizações;

3. Processos e Metodologias de Controlo da Qualidade em todas as actividades e operações de produção, incluindo os Testes e Ensaios

4. Elaboração do Manual da Qualidade

4.1. Sistema da Qualidade

4.2. Descrição e Organização

4.3. Análise e Controle dos Documentos

4.4. Requisitos Técnicos

5. Elaboração do Manual de Operação e de Manutenção, de acordo com a Directiva Máquinas

4. Bibliografia / Outros Recursos

ARAÚJO, P. Ventura (1999), *Curso de Geometria*. 2.^a ed. Lisboa: Gradiva.

CASILLAS, A. L. (1987), *Máquinas: Formulário Técnico*. 4.^a ed. São Paulo: Editora Mestre Jou.

CHIAVERINI, Vicente (1986), *Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento – Volume II*. 2.^a ed. São Paulo: McGraw-Hill.

DIAS, João M. Pereira (2000/1/4), *Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico*. Lisboa: IST – Departamento de Engenharia Mecânica.

LIRA, F. A. (2003), *Metrologia na Indústria*. 3.^a ed. São Paulo: Editora Érica.

MELCONIAN, S. (1990), *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Editora Érica.

MORAIS, J. M. S. (1984), *Desenho de Construções Mecânicas: Desenho técnico básico – Volumes II e III*. 11.^a ed. Porto: Porto Editora.

NIEMANN, G. (1971), *Elementos de Máquinas – Volume I*. São Paulo: Edgard Blucher.

SILVA, A., et al. (2004), *Desenho Técnico Moderno*. 4.^a ed. Lisboa: Editora LIDEL.

VELOSO, E. et al. (org.) (1999), *Ensino da Geometria no Virar do Milénio*. Lisboa: Departamento de Educação da FCL da UL.

VELOSO, Eduardo (1998), *Geometria: temas actuais*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional

CARREIRA, João; CRUZ, A. Correia da (1992), *Ensaios Mecânicos*. Lisboa: ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade).

BARATA, João; BARROS, Pedro; PINTO, Filomena (1992), *Ensaios não Destrutivos*. Lisboa: Instituto de Soldadura e Qualidade (I S Q).

PRAS, Fernando Cebollada (2001), *Guia Técnico de Seguridad para el Diseño y Utilización de Máquinas y Equipos de Trabajo*. Madrid: Cie Dossat.

Normas, Regulamentos e Especificações:

Normas Portuguesas – Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.

Normas Portuguesas (NP). Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Normas Europeias (EN). Lisboa: IPQ – Instituto Português da Qualidade.

Normas Internacionais (ISO). Lisboa: IPQ – Instituto Português da Qualidade.

Directiva 98/ 37/ CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Junho de 1998, (Transposta para a ordem jurídica Nacional pelo Decreto lei 320/2001)

Sítios na Internet:

<http://www.ipq.pt> – IPQ (Instituto Português da Qualidade).

<http://www.apmi.pt> – APMI (Associação Portuguesa de Manutenção Industrial).

EM VALIDAÇÃO