



# ÓRGÃOS DE MÁQUINAS II

## Licenciatura em Engenharia Mecânica



Elaborado por Paulo Flores - 2023

Departamento de Engenharia Mecânica

Universidade do Minho

Campus de Azurém

4804-533 Guimarães

[pflores@dem.uminho.pt](mailto:pflores@dem.uminho.pt)

## T.01 – APRESENTAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR

- 1. Caracterização da Unidade Curricular**
- 2. Objetivos de Aprendizagem**
- 3. Conteúdos Programáticos**
- 4. Metodologias de Ensino**
- 5. Metodologias de Avaliação**
- 6. Calendarização das Atividades**
- 7. Bibliografia de Consulta**

## 1. Caraterização da Unidade Curricular

### Informação Geral

Nome da Unidade Curricular	Órgãos de Máquinas II
Área Científica	Engenharia Mecânica
Tipo de Ensino	Presencial
Regime de Funcionamento	Semestral (3º Ano, 2º Semestre)
Número de ECTS	5,0

### Tipo de Aula

Teóricas	30 horas
Teórico-práticas	30 horas

Língua de Instrução	Portuguesa
Conselho Pedagógico	Escola de Engenharia

Equipa docente	Paulo Flores Filipe Marques
----------------	--------------------------------

Observação: Será feito o [registo e controlo de presenças](#) nas aulas

## 2. Objetivos de Aprendizagem

### Objetivos Gerais

Os **objetivos centrais** desta unidade curricular podem ser elencados do seguinte modo:

- Sensibilizar os estudantes para os **princípios que regem as transmissões mecânicas** de uso comum em equipamentos e máquinas industriais.
- Desenvolver competências de **análise cinemática e dinâmica** de sistemas mecânicos e seus componentes (e.g. órgãos de máquinas).
- Conferir aos estudantes conhecimentos no que concerne ao **comportamento** de transmissões mecânicas, bem como aos aspetos de **montagem, lubrificação, manutenção e falha**.
- Habilitar os estudantes com aptidões no âmbito do **projeto e seleção de componentes mecânicos** (e.g. correias, correntes, engrenagens).
- Promover a compreensão de **conceitos fundamentais relativos ao desempenho de componentes mecânicos** de equipamentos e máquinas industriais.
- Desenvolver proficiências na **utilização de técnicas de CAD/CAE** como ferramentas de apoio à modelação e simulação de transmissões mecânicas.
- Dotar os estudantes de uma **ferramenta de apoio a outras unidades curriculares** no domínio do projeto de máquinas e bens de equipamento.

## 3. Conteúdos Programáticos

### Programa Resumido

Capítulo 01 – Âmbito e Enquadramento

Capítulo 02 – Transmissões Mecânicas

Capítulo 03 – Correias

Capítulo 04 – Correntes

Capítulo 05 – Cabos

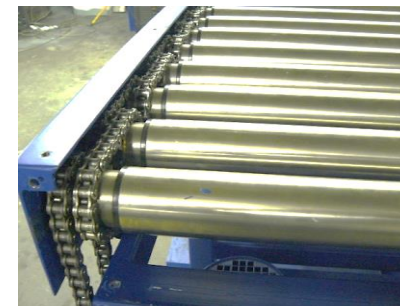
Capítulo 06 – Rodas de Atrito

Capítulo 07 – Aspectos Gerais sobre Engrenagens

Capítulo 08 – Engrenagens de Dentes Retos

Capítulo 09 – Engrenagens de Dentes Inclinação

Capítulo 10 – Engrenagens Cónicas



## 3. Conteúdos Programáticos

### Programa Resumido

Capítulo 11 – Engrenagens de **Parafuso Sem-Fim**

Capítulo 12 – **Dinâmica de Engrenagens**

Capítulo 13 – **Análise de Trens de Engrenagens**

Capítulo 14 – **Síntese** de Trens de Engrenagens

Capítulo 15 – Cálculo de Dentes

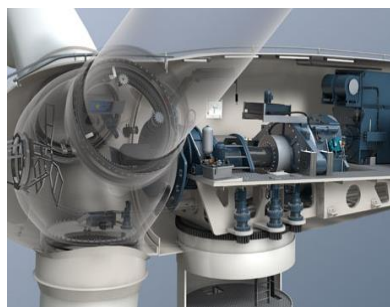
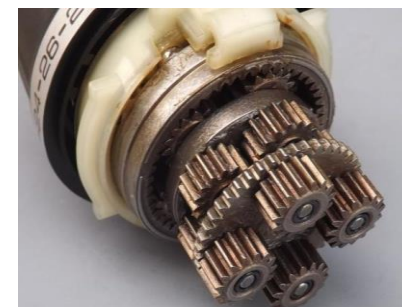
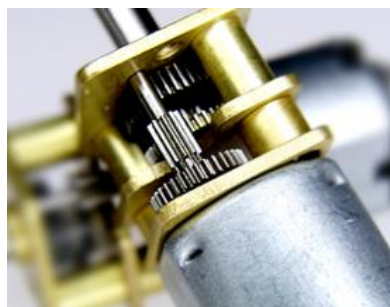
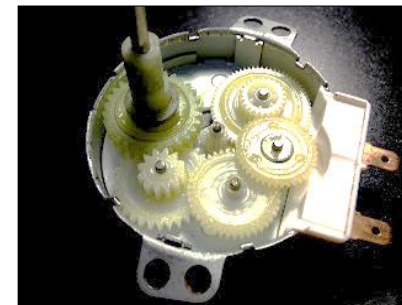
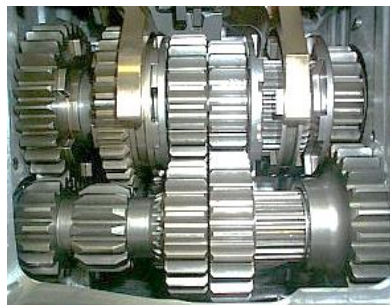
Capítulo 16 – **Correção** de Dentado

Capítulo 17 – **Talhe** de Dentes

Capítulo 18 – **Lubrificação e Avarias**

Capítulo 19 – Ferramentas Computacionais

Capítulo 20 – **Transmissões em Carros Elétricos**



## 4. Metodologias de Ensino

### Estratégias Pedagógicas

Nesta unidade curricular, as aulas **teóricas e teórico-práticas** estão estruturadas para um **aprofundamento de quadros teóricos** e para o **desenvolvimento de competências** ao nível da caracterização, seleção, análise e projeto de transmissões mecânicas.

Durante as aulas utiliza-se o **trabalho individual** e de **pequenos grupos**. Deste modo, as aulas constituem um espaço de aprendizagem, onde os estudantes, supervisionados pelo docente, procedem, por um lado à análise e discussão exercícios de aplicação que permitem identificar princípios que regem o funcionamento e o desempenho de transmissões mecânicas e, por outro, desenvolvem competências de reflexão sobre casos de estudo no que diz respeito aos critérios de projeto e seleção de componentes mecânicos, bem como de limitações das abordagens neles formuladas.

Em Órgãos de Máquinas II privilegia-se uma **metodologia mista de ensino-aprendizagem** considerando:

- A **exposição** de conteúdos teóricos,
- A **demonstração** de formulações,
- A **organização de seminários temáticos**,
- A realização de **trabalhos práticos em grupo**,
- A **pesquisa bibliográfica** e análise crítica de estudos,
- Visitas de estudo a empresas no âmbito da unidade curricular.

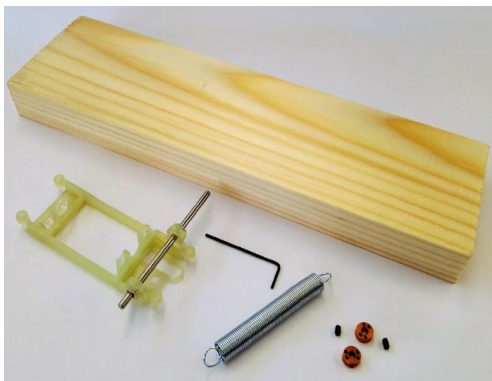
## 4. Metodologias de Ensino

### Trabalho Prático em Grupo

Nesta atividade, de natureza coletiva, cada grupo de trabalho deve conceber, desenvolver e construir um **carro do tipo *dragster*** para percorrer, o mais rapidamente possível, uma distância de 5 metros.

Cada grupo de trabalho, constituído por **5 estudantes**, recebe um kit básico de componentes, que devem ser utilizados na construção do carro, nomeadamente:

- **Bloco de madeira** de pinho (comprimento 200 mm, largura 50 mm, espessura 18 mm),
- **Eixo traseiro** completo (parte do chassis, eixo, casquilhos e freios),
- **Mola helicoidal** de tração,
- Chave do tipo *umbraco*.



**Observação:** Serão valorizadas simulações computacionais no que ao comportamento dos componentes mecânicos diz respeito, bem como propostas de soluções alternativas que venham a ser apresentadas.



## 5. Metodologias de Avaliação

### Avaliação e Classificação

Para efeitos de avaliação na unidade curricular **Órgãos de Máquinas II**, do 3º ano do curso de Licenciatura em Engenharia Mecânica, **os estudantes podem optar** por uma das seguintes modalidades:

#### Modalidade 1

- Realização de **dois testes individuais** ao longo do semestre,
- Realização de **um trabalho prático em grupo**.

#### Modalidade 2

- Realização de um **exame individual** no final do semestre,
- Realização de um **trabalho prático em grupo**.

#### Observações

- Os testes (ou o exame) e o trabalho em grupo têm o mesmo peso relativo na classificação final, isto é,  $\text{Classificação Final} = (\text{Nota do Teste1} + \text{Nota do Teste2} + \text{Nota do Trabalho}) / 3$ .
- A aprovação à unidade curricular pressupõe **classificação positiva (i.e. 10,0 valores)** em cada uma das componentes de avaliação.
- Durante a realização dos testes, ou do exame final, os estudantes poderão **consultar quaisquer elementos de estudo** fornecidos no âmbito desta unidade curricular.

# 5. Metodologias de Avaliação

## Avaliação e Classificação

Os **testes e exames** poderão incidir sobre os seguintes aspetos:

- Perguntas de desenvolvimento,
- Identificação de afirmações verdadeiras e falsas,
- Realização de exercícios teórico-práticos de aplicação,
- Questões cuja resposta se baseia em escolhas múltiplas,
- Demonstrações e deduções de conceitos teóricos fundamentais.

Os **trabalhos práticos**, materializados por entregáveis, deverão incidir sobre os seguintes pontos:

- Descrição do problema objeto do estudo,
- Desenvolvimento de soluções analíticas,
- Realização de modelos computacionais,
- Dimensionamento de componentes,
- Construção de modelos físicos,
- Análise crítica de resultados,
- Apresentação de um póster.

## 6. Calendarização das Atividades

### Atividades Pedagógicas Previstas

Abaixo são apresentadas as principais **atividades pedagógicas** previstas para a unidade curricular.

Semana	Aulas Teóricas	Aulas Teórico-Práticas
1	Apresentação, Transmissões Mecânicas	Transmissões Mecânicas
2	Correias, Correntes	Correias Trapezoidais
3	Cabos, Rodas de Atrito	Correias Dentadas, Correntes
4	<b>Teste #1 (06/03/2023)</b>	<b>Acompanhamento do Trabalho Prático</b>
5	Aspetos Gerais sobre Engrenagens	Cabos, Rodas de Atrito
6	Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos	Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos
7	Engrenagens Cilíndricas de Dentes Inclínados	Engrenagens Cilíndricas de Dentes Inclínados
8	Engrenagens Cónicas, Parafuso Sem-Fim	Engrenagens Cónicas, Parafuso Sem-Fim
9	Dinâmica de Engrenagens	Dinâmica de Engrenagens
10	<b>Teste #2 (24/04/2023)</b>	<b>Acompanhamento do Trabalho Prático</b>
11	Análise de Trens de Engrenagens	Análise de Trens de Engrenagens
12	Síntese de Trens de Engrenagens	Síntese de Trens de Engrenagens
13	Cálculo de Dentes, Correção de Dentado	Visita de Estudo, Seminário
14	Talhe de Dentes, Lubrificação, Avarias	<b>Entrega e Discussão do Trabalho Prático</b>

## 7. Bibliografia de Consulta

### Bibliografia Fundamental

As [principais fontes bibliográficas](#) de consulta desta unidade curricular são as seguintes:

- Branco, C.M., Ferreira, J.M., da Costa, J.D., Ribeiro, A.S. (2012) *Projeto de Órgãos de Máquinas*. 3ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Budynas, R.G., Nisbett, J.K. (2011) *Elementos de Máquinas de Shigley*. 8ª edição, McGraw-Hill, Brasil.
- [Flores, P. \(2023\) \*Projeto e Seleção de Componentes Mecânicos\*. Quântica Editora, Porto.](#)
- Flores, P., Marques, F. (2017) *Sobre a Dinâmica do Carro – Teoria e Aplicação*. Publindústria, Porto.
- Juvinall, R.C., Marshek, K.M. (2006) *Fundamentals of Machine Component Design*. John Wiley and Sons, New York.
- Ugural, A.C. (2020) *Mechanical Engineering Design*. 3rd Edition. CRC Press.
- Uicker, J.J., Pennock, G.R., Shigley, J.E. (2016) *Theory of Machines and Mechanisms*. 5th Edition, Oxford University Press, New York.

### Observação

- Serão fornecidos aos estudantes [elementos complementares](#) de apoio à unidade curricular.