

**Universidade de São Paulo**  
**Campus de São Carlos**  
**Escola de Engenharia de São Carlos**  
**Departamento de Engenharia Mecânica**

**Exercícios de Elementos de Máquinas I**

**Ernesto Massaroppi Jr.**

**João Lirani**

**São Carlos, 2016**

## Introdução

Reescrever para a nova edição

Esta apostila destina-se a servir de suporte aos estudos dos alunos da primeira disciplina de Elementos de Máquinas. Está dividida em uma lista de exercícios por dia de aula, cada lista apresentando primeiramente os exercícios propostos e depois a solução de um ou mais exercícios típicos. Desta forma, os alunos podem exercitar-se melhor na solução dos exercícios propostos tendo por base aqueles já resolvidos. A exceção é a lista 2, por estar inteiramente resolvida, visto que se trata de simples recordação de Resistência dos Materiais. Nela são tratados problemas retirados dos livros *Beer, F.P. & Johnston, E.R. "Resistência dos Materiais"*, e *Shigley, J.E. "Elementos de Máquinas"*. Ressalte-se que conhecimentos suficientes de Resistência dos Materiais e de Desenho Técnico Mecânico são de fundamental importância para o sucesso em aprender Elementos de Máquinas. Também a lista 1 é um pouco atípica por tratar exclusivamente de temas conceituais de projeto bastante exemplificados no livro texto *G. Niemman - Elementos de Máquinas*, não ocorrendo nenhum tipo de cálculo tão comum às demais listas, e por isso a solução de seus exercícios deixa de ser incluída. As listas relativas às aulas 7 e 13 não existem por corresponderem a primeira e a segundas provas respectivamente.

Desejamos agradecer ao esforço do bolsista Gustavo R. Bocato pela digitação e desenho de algumas figuras, e ao Prof. Benedito Di Giacomo pelo enunciado e solução de vários dos exercícios que constam desta apostila.

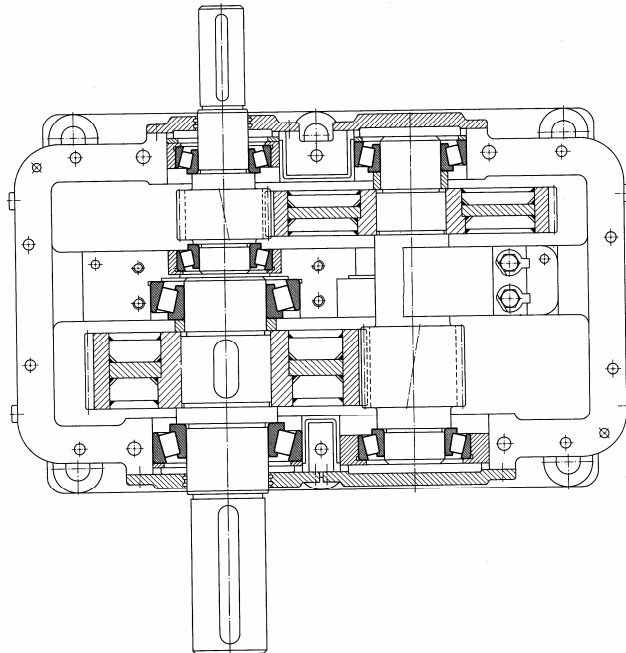
Os Autores.

## Referências Bibliográficas

- [1] BEER, F. P. & JOHNSTON, E.R. *Resistência dos Materiais*.
- [2] SHIGLEY, J.E. *Elementos de Máquinas*.
- [3] NIEMANN, G. *Elementos de Máquinas*, Editora Edgard Blücher, vol. 1, 1960.
- [4] NIEMANN, G. *Elementos de Máquinas*, Editora Edgard Blücher, vol. 2, 1960.
- [5] NIEMANN, G. *Elementos de Máquinas*, Editora Edgard Blücher, vol. 3, 1960.
- [6] Catálogo Geral da FAG, 1989.
- [7] Fernades, Odilson C., *Fadiga*, Serviço Gráfico EESC-USP, 2004.
- [8] FAG.

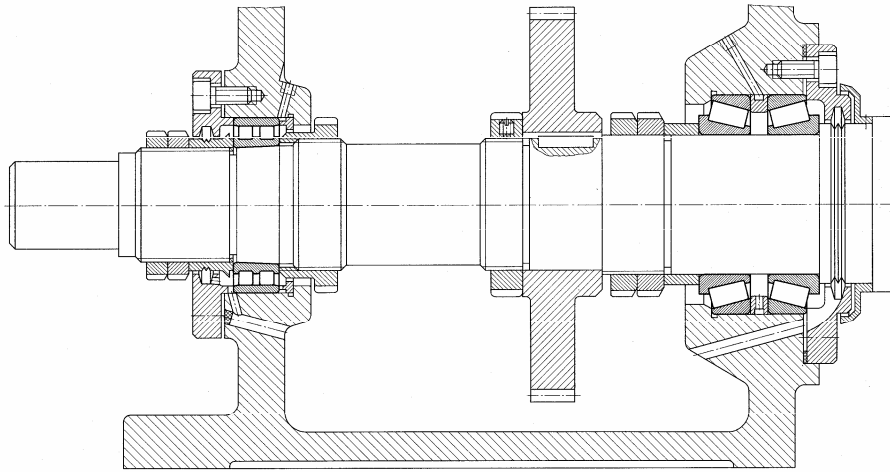
## Lista 1

- 1) a) Dê sua opinião a respeito do efeito sobre a engenharia de projeto nacional que teve a política governamental de substituição de importações vigente nos anos 70 e 80;  
b) Dê sua opinião com relação à política de fim de reserva de mercado e abertura das importações.
- 2) Cite 3 exemplos de produtos com alto valor de concepção e/ou projeto e 3 com baixo valor. Comente.
- 3) O que entende por engenharia reversa. Qual a sua importância?
- 4) Supondo que o produto a ser projetado seja um liquidificador, detalhe todas as fases de seu projeto, exemplificando-as.
- 5) O que você entende por CAD e CAE.
- 6) Dê os conceitos de qualidade de projeto e de fabricação de um produto, exemplificando-os.
- 7) Descreva a influência que o projetista tem sobre o custo e sobre o preço de venda de um produto.
- 8) Usando os desenhos dos sistemas mecânicos fornecidos, responda os itens abaixo. Aproveite a oportunidade deste exercício e do seguinte, e faça uma recordação de Desenho Mecânico interpretando os desenhos e tentando entender o funcionamento dos vários conjuntos mecânicos:
  - a) Desenhar o croqui do eixo de saída do redutor de velocidades abaixo [8, pág 49]. Assinale todas as superfícies funcionais e as acessórias. Comente o impacto de cada uma sobre a qualidade do produto;

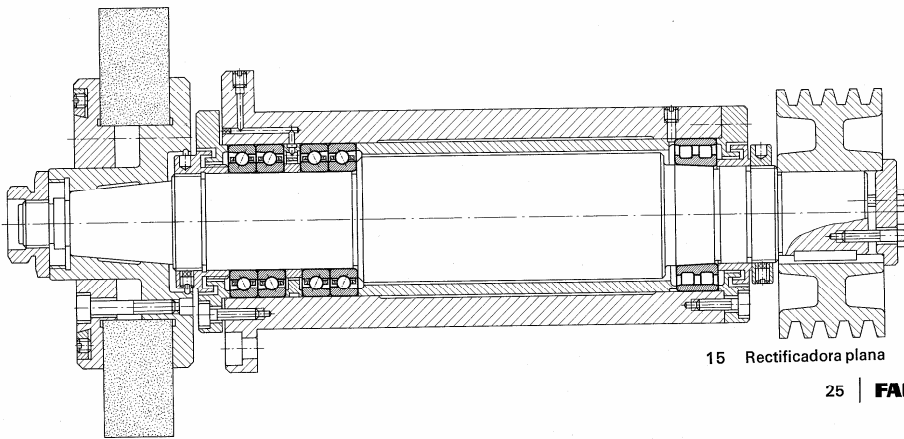


- b) Idem para o eixo de entrada do mesmo redutor;

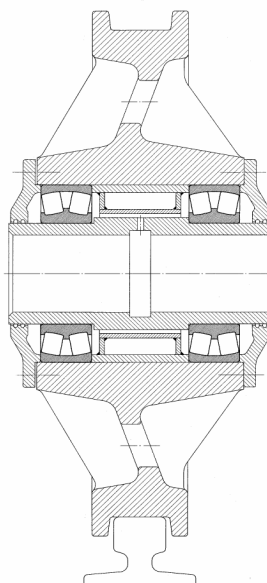
c) Idem para o eixo-árvore do torno [8, pág 17].



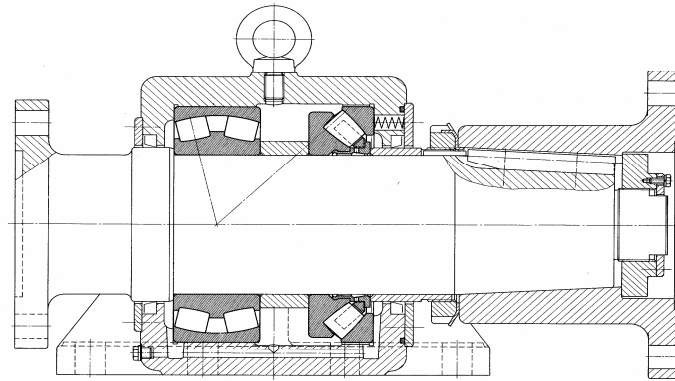
d) Idem para o fuso de uma retificadora [8, pág 25];



e) Idem para a roda de um guindaste [8, pág 131];



f) Idem para a caixa de mancal [8, pág 103];



61 Rodamento de empuxe para eixos

9) Exemplifique a solução de um problema de projeto através das etapas **a**, **b**, **c**, e **d**, conforme descrito nas notas de aula [9, aula 1, págs 37 e 38].

10) Ler atentamente o item 1.2 Exame das Hipóteses e Determinação dos Problemas [3, pág 2]. Supondo que o produto é um cortador de grama, responder as indagações feitas no texto (quando cabíveis).

11) Ler atentamente o item 1.7 Cálculos [3, pág 8] e resumir sua essência em poucas palavras.

12) Dê exemplos de como o projetista pode contornar a influência das solicitações que agem sobre as peças em serviço (item 2.2 Influência da Solicitação e da Função [3, págs 11 e 12]).