

# **PMR -3103 Introdução ao Projeto de Máquinas 2020**

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de  
Sistemas Mecânicos  
**PMR**

Prof. Teoria: **Prof. Dr. Luiz Eduardo Lopes**

**Atendimento: 2ª das 17:00 às 18:00**

# Objetivos

- **Iniciar o Estudo de Projeto de Máquinas**
- **Ampliar a capacidade criativa do futuro Engenheiro**
- **Introduzir os conceitos básicos de Metodologia de Projetos**
- **Estimular a capacidade de Trabalho em Equipe**

**Criatividade**

**Metodologia de  
Projetos**

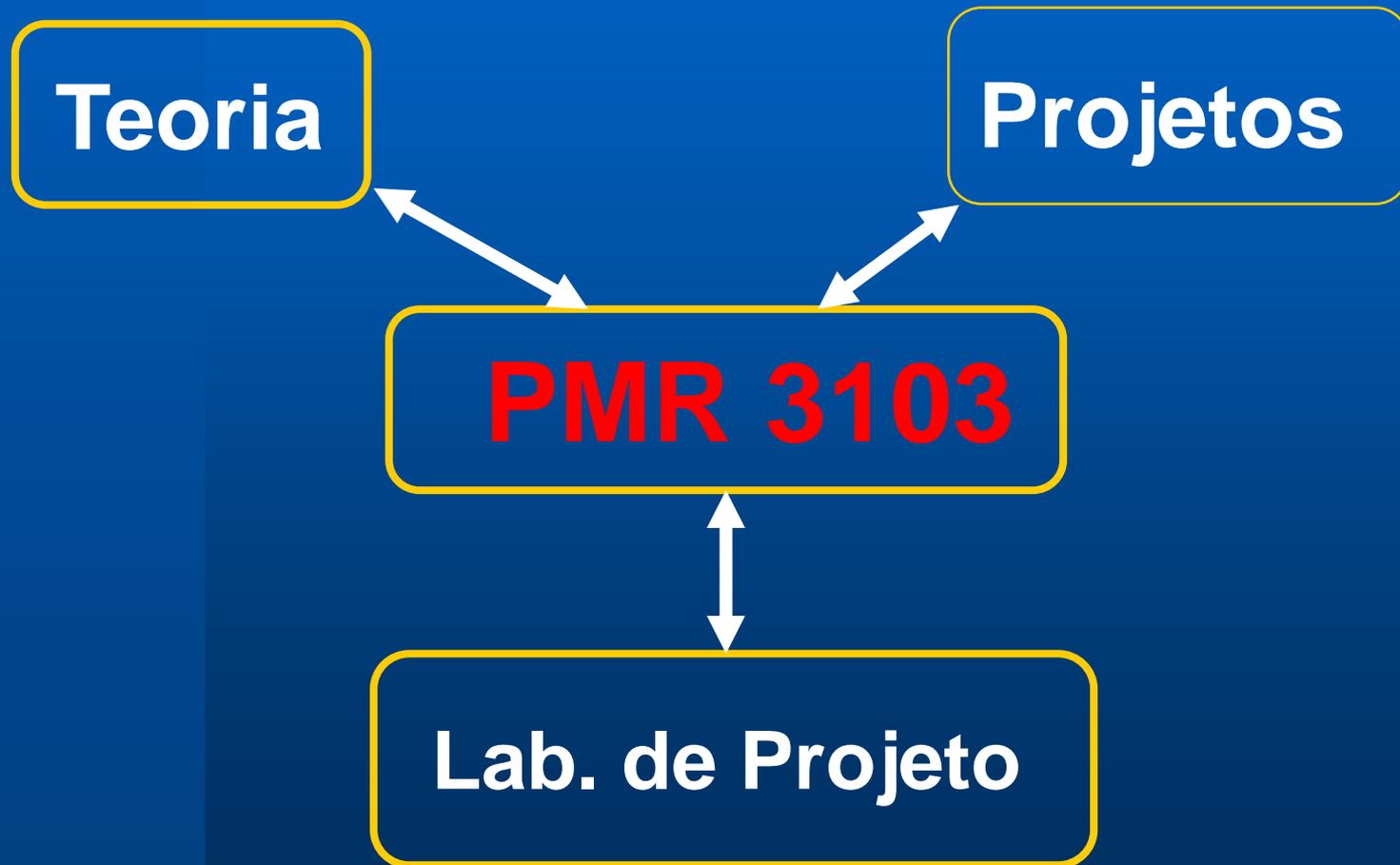
**PMR 3103 Introdução ao Projeto  
de Máquinas**

**Projeto de  
Máquinas**

**Trabalho em  
Equipe**



# Estrutura



- **Teoria** - 2 horas semanais –
- 2ª. Prof. Dr. Luiz Eduardo Lopes
  
- **Lab. de Projeto** - 4 horas quinzenais
  - 3ª. Profs. Drs. Flávio Buiochi e Ricardo Cury Ibrahim
  - 6ª. Profs. Drs. Rodolfo Molinari e Ricardo Cury Ibrahim
  
- **Projeto** – 1

# Critérios de Avaliação

- **$A = 0,5 P + 0,25 Pr + 0,25 L$**
- **P = média ponderada das notas das provas**  
**= ( P1 + P2)/2**
- **Pr = média das notas do projeto**  
**= 0,5xAvaProtPR + 0,5 x MemoPR**
- **L = média das notas dos laboratórios**
- **Em média : 12 notas/aluno**

# Livro Texto

---

Manfé, Giovanni; Pozza, Rino;  
Scarato, Giovanni,

“Desenho Técnico Mecânico” ,

Editora Hemus,

3 vols, 2004.

# AVISOS GERAIS

- **Atraso máximo nas aulas = 15 min**
- **Faltas nos Labs. = sem reposição**
- **Projeto = 2 alunos/grupo da mesma turma de Lab.**
- **As Aulas de Laboratório têm início no dia 25/08/2020 (Turma 7), terça-feira e 28/08/2020 (Turma 5), sexta-feira.**

# PRÉ-REQUISITOS

- DESENHO TÉCNICO
- FÍSICA – MECÂNICA
- COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO

**Atividade - TEORIA**

**APRESENTAÇÃO**

**TOL. DIMENSIONAIS**

**AJUSTES - TOL. GEOMÉTRICAS**

**ACAB.SUPERFICIAL-RUGOSIDADE**

**ELEMENTOS DE FIXAÇÃO**

**MANCAIS**

**FIXAÇÃO CUBO-EIXO**

**ACOPLAMENTOS**

**TRANSMISSÕES**

<b>Aula</b>	<b>Atividade- LAB. DE PROJETO</b>	<b>Avaliação</b>
1ª	Revisão de desenho técnico mecânico.	Exercício de representação de desenho (VC1)
2ª	Leitura e discussão das principais características de um Desenho de Conjunto.	Teste de compreensão sobre o dispositivo estudado (VC2)
3ª	Metodologia de Projeto. Discussão do memorial do projeto da disciplina. Apresentação dos esboços das soluções, escolha da melhor solução (Matriz de Decisão).	Esboços das soluções, matriz de decisão (VC3)
4ª	Estudo de um compressor. Execução de um Desenho de Fabricação	Esboço do desenho, desenho de fabricação (VC4)
5ª	Projeto da disciplina: apresentação do desenho de conjunto , do desenho de fabricação dos componentes e planejamento do processo de fabricação.	Apresentação do planejamento da fabricação do protótipo(VC5)
6ª	Apresentação do protótipo Execução do Desenho de Conjunto do memorial do projeto.	Desenho de conjunto (VC6)

<b>Atividade-PROJETO</b>	<b>Data</b>
<b>Apresentação do protótipo</b>	<b>Na sexta aula de Laboratório de Projeto</b>
<b>Entrega do Memorial</b>	<b>14 de dezembro de 2020</b>

<b>PROVAS</b>	<b>Data</b>
<b>P1 (segunda semana de provas)</b>	<b>05/10/20 (7h30)</b>
<b>P2 (terceira semana de provas)</b>	<b>07/12/20 (7h30)</b>
<b>Psub</b>	<b>14/12/20 (7h30)</b>

# A ENGENHARIA

# Engenharia - Definição

- É a profissão onde os **conhecimentos científicos**, a **experiência**, o **bom-senso** e a **criatividade** humana são utilizados para a **solução dos problemas** materiais da sociedade, buscando melhorar a **qualidade de vida e preservando o meio-ambiente**.

# Realidade x Teoria

- Problema “Teórico”:

1 Problema  1 Solução  
certo X errado

- Problema Real:

1 “Problema”  “n” Soluções  
pior  melhor  
  
**ÓTIMO**

# Problemas de Engenharia

- Todas as Necessidades não atendidas pelo Ambiente Natural

- Na Pré-história:

**Alimento**

**Temperatura**

**Segurança**

**Poder de Luta**

- Hoje ( além dos anteriores)

**Habitação**

**Transporte**

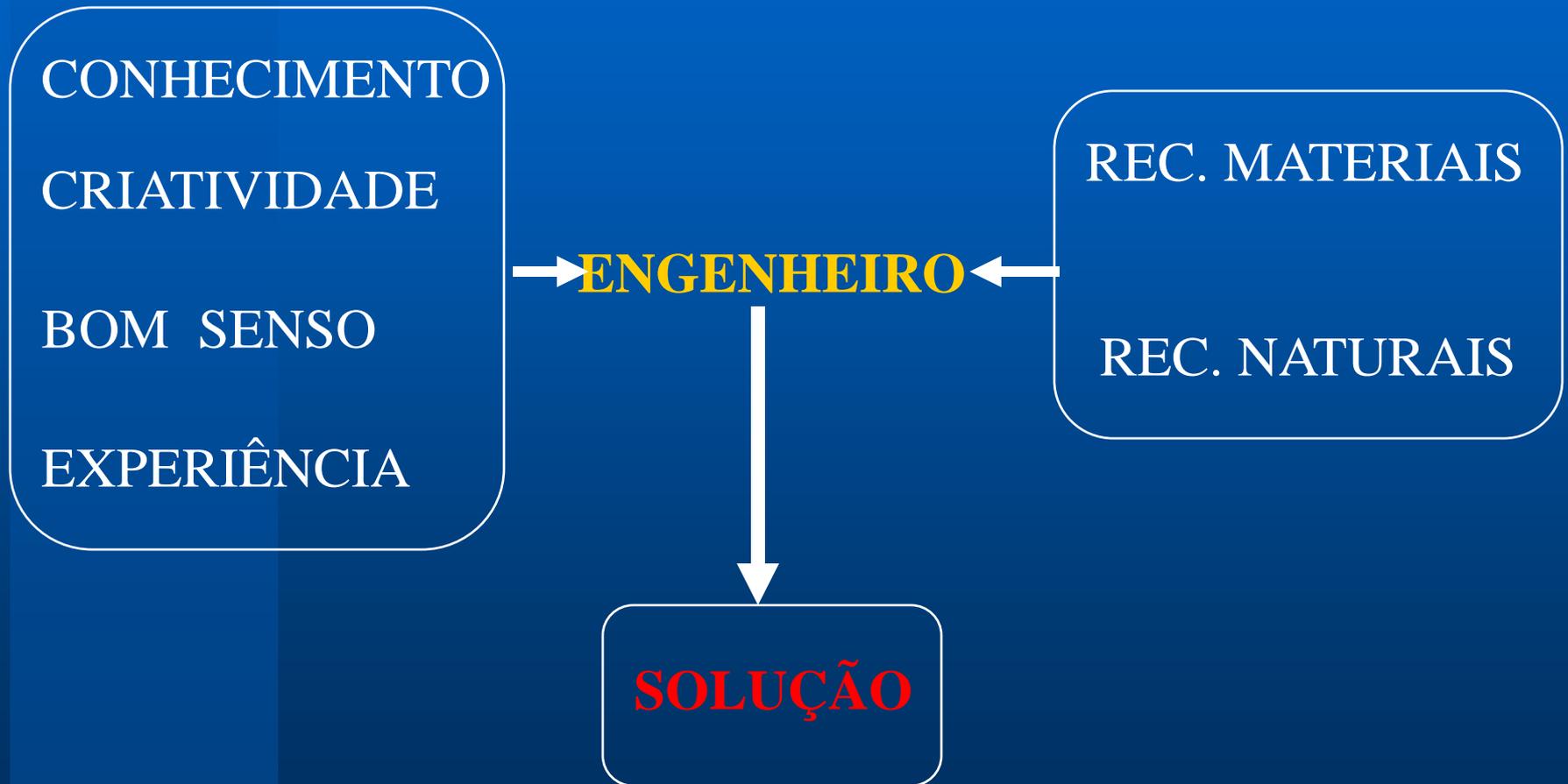
**Lazer**

**Comunicação**

**Saúde**

**Conforto**

# A atuação do Engenheiro



# Engenheiro = Cientista?

**NÃO!**

- **O CIENTISTA PESQUISA**
- **O ENGENHEIRO PROJETA**

# Pesquisar

- **Descobrir/Criar algo novo**
- **Motivação: “curiosidade científica”**
- **Fronteira do conhecimento humano**
- **Não é preciso ter aplicação imediata**
- **Limitações éticas difusas**
- **Não é prioritário o aspecto custo**

# Projetar

- Utilização do “estado-da-arte” da ciência
- Motivação: atender a uma necessidade material bem definida e real
- Aplicação Imediata
- Viabilidade Técnica para Produção
- Viabilidade Econômica
- Atendimento às normas legais

# Qualidades de um Engenheiro

- Ter uma sólida base Teórico-Conceitual
- Desenvolver sua Criatividade
- Ser observador da Natureza
- Analisar cada fenômeno relevante
- Ser capaz de modelar a realidade e transformar o modelo em um produto
- Não se contentar com a situação atual
- Ter bom-senso, valores éticos e morais

# Supercargueiro

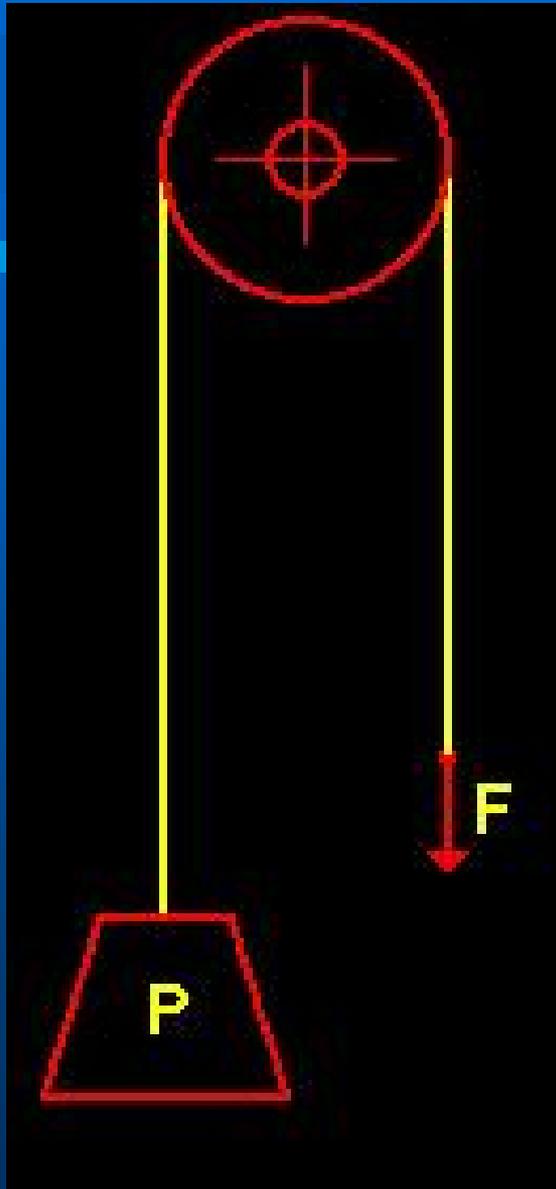




*Transporte do USS  
Cole avariado no  
Golfo Pérsico*

# Modelamento da Realidade

- Teorias : somente são aplicáveis em condições específicas – Modelos
- Modelo: é a simplificação da Realidade para tornar possível a aplicação da teoria



$$F = P ?$$

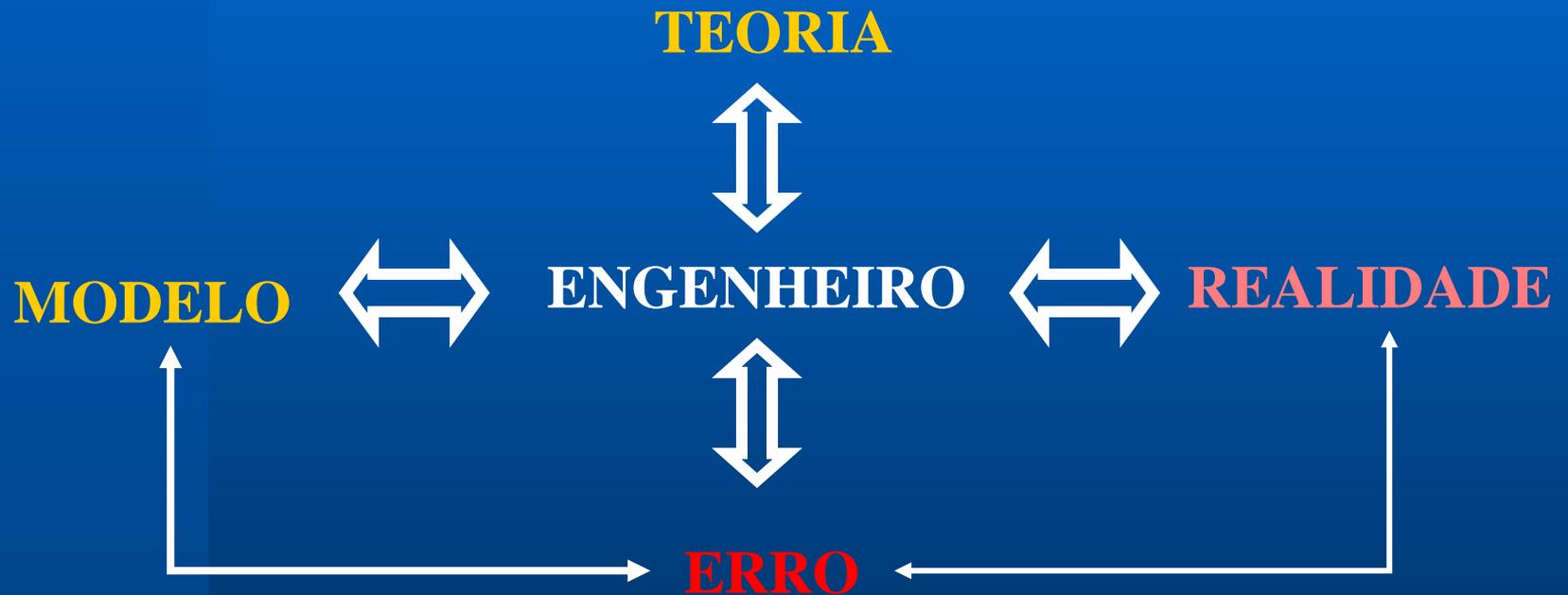
# Modelamento

Quais hipóteses simplificadoras foram assumidas?

- Atrito desprezível entre eixo e polia
- Fio “ideal” : sem massa, inextensível, totalmente flexível
- Resistência do Ar desprezível
- Sistema em repouso ( $v = \text{cte}$ )

MODELO TEÓRICO  $\longrightarrow$   $F = P$

# Integração

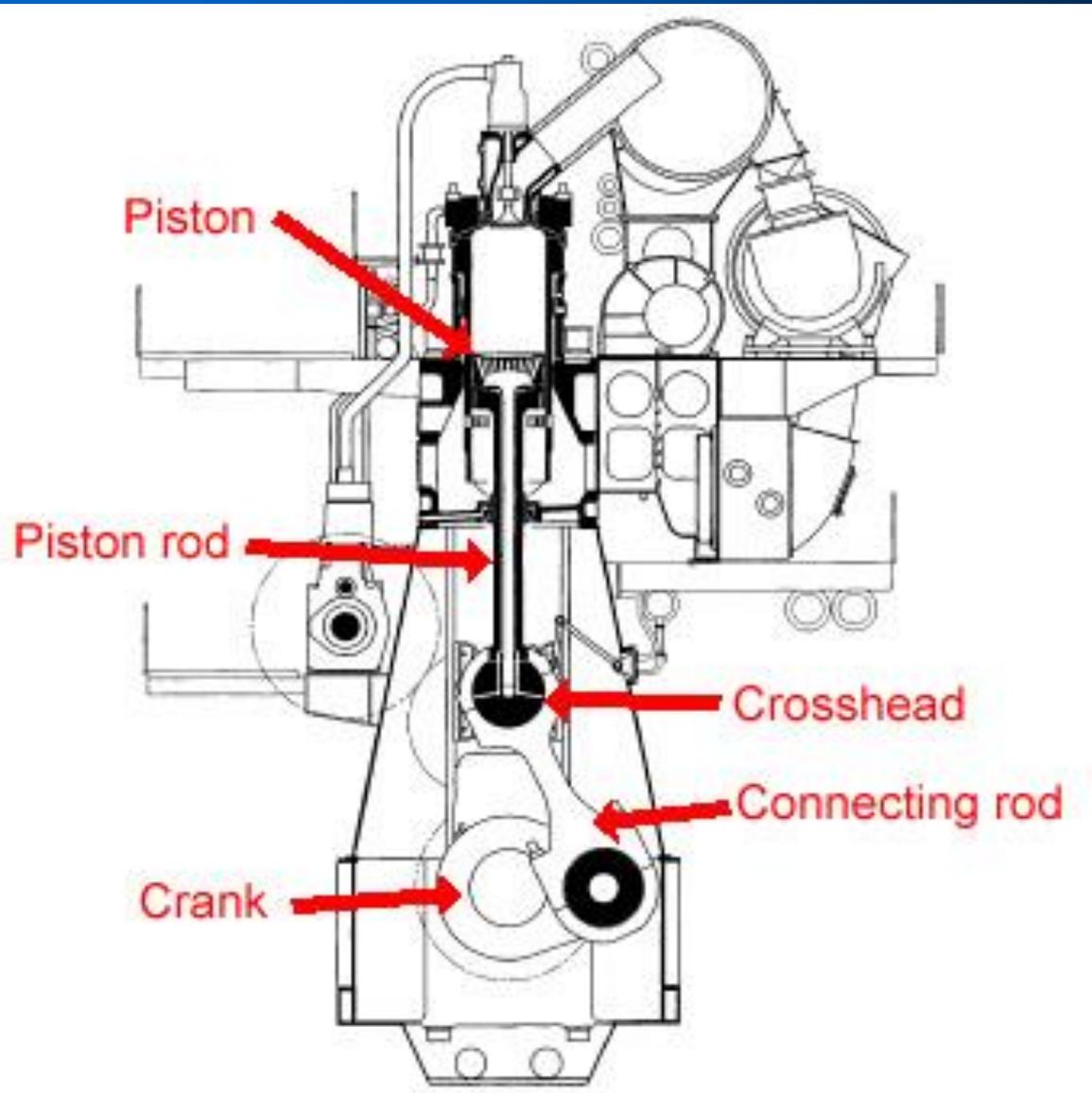


# Etapas de um Projeto de Engenharia

- Definição do “Problema”
- Síntese das Soluções (Concepção)
- Escolha da Melhor Solução
- Elaboração do Projeto Básico
- Elaboração do Projeto Detalhado
- Construção do Protótipo
- Testes

- **Reprojeto**
- **Alterações/Novo Protótipo**
- **Definição dos Processos de Fabric., da Vida e da Reciclagem.**
- **Produção do “cabeça-de-série”**
- **Testes**
- **Reprojeto**
- **Produto**
- **Acompanhamento do desempenho no “campo”**
- **Reprojeto**

# Um Projeto



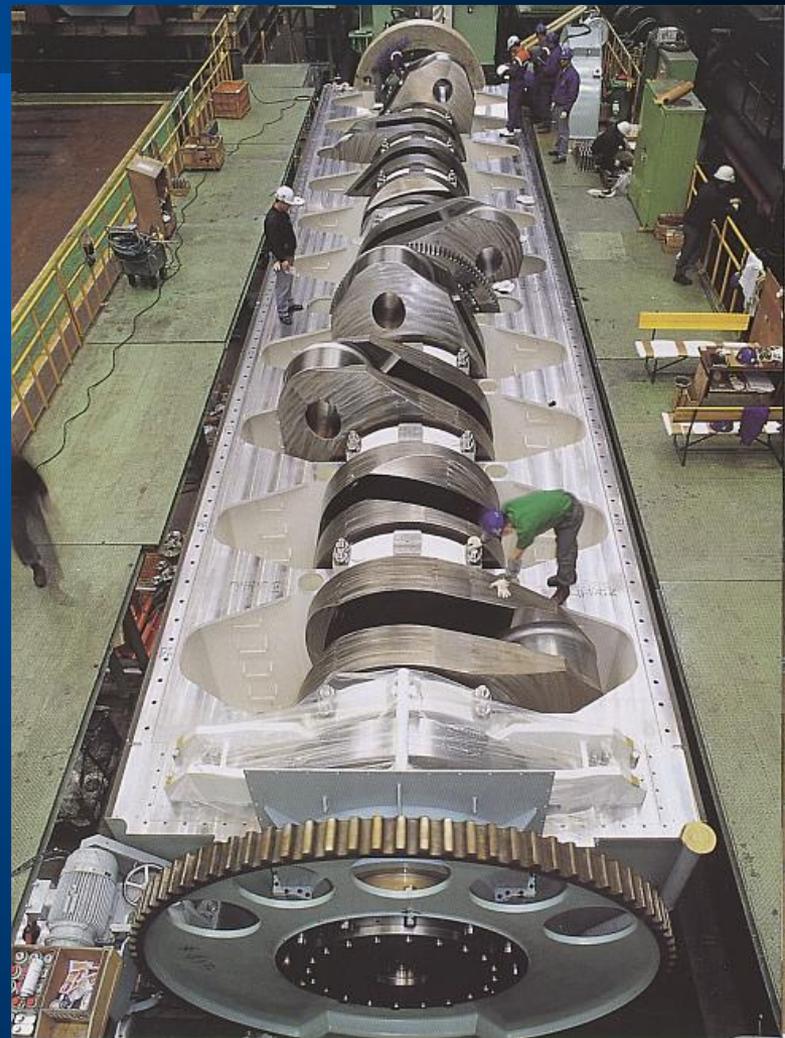
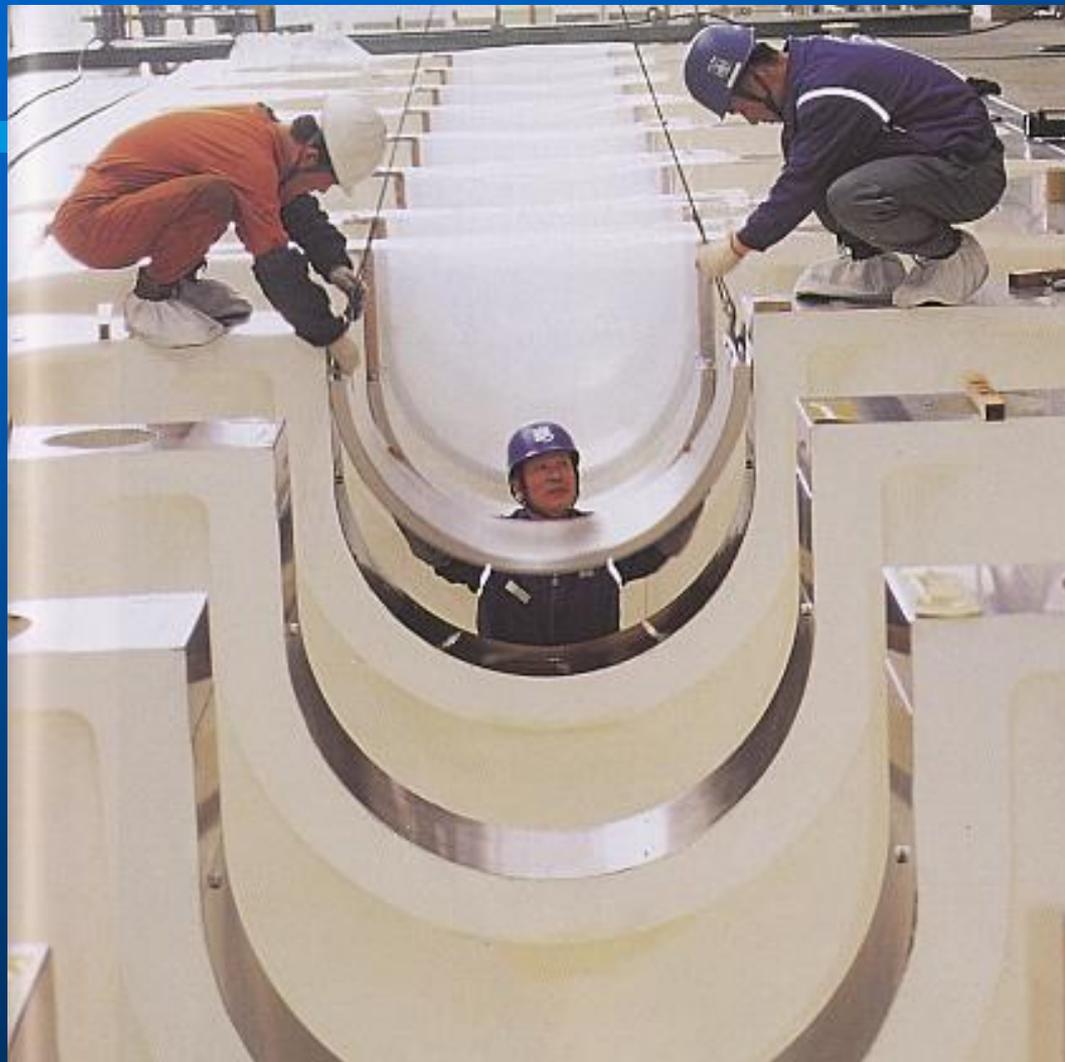
# ● Os PISTÕES



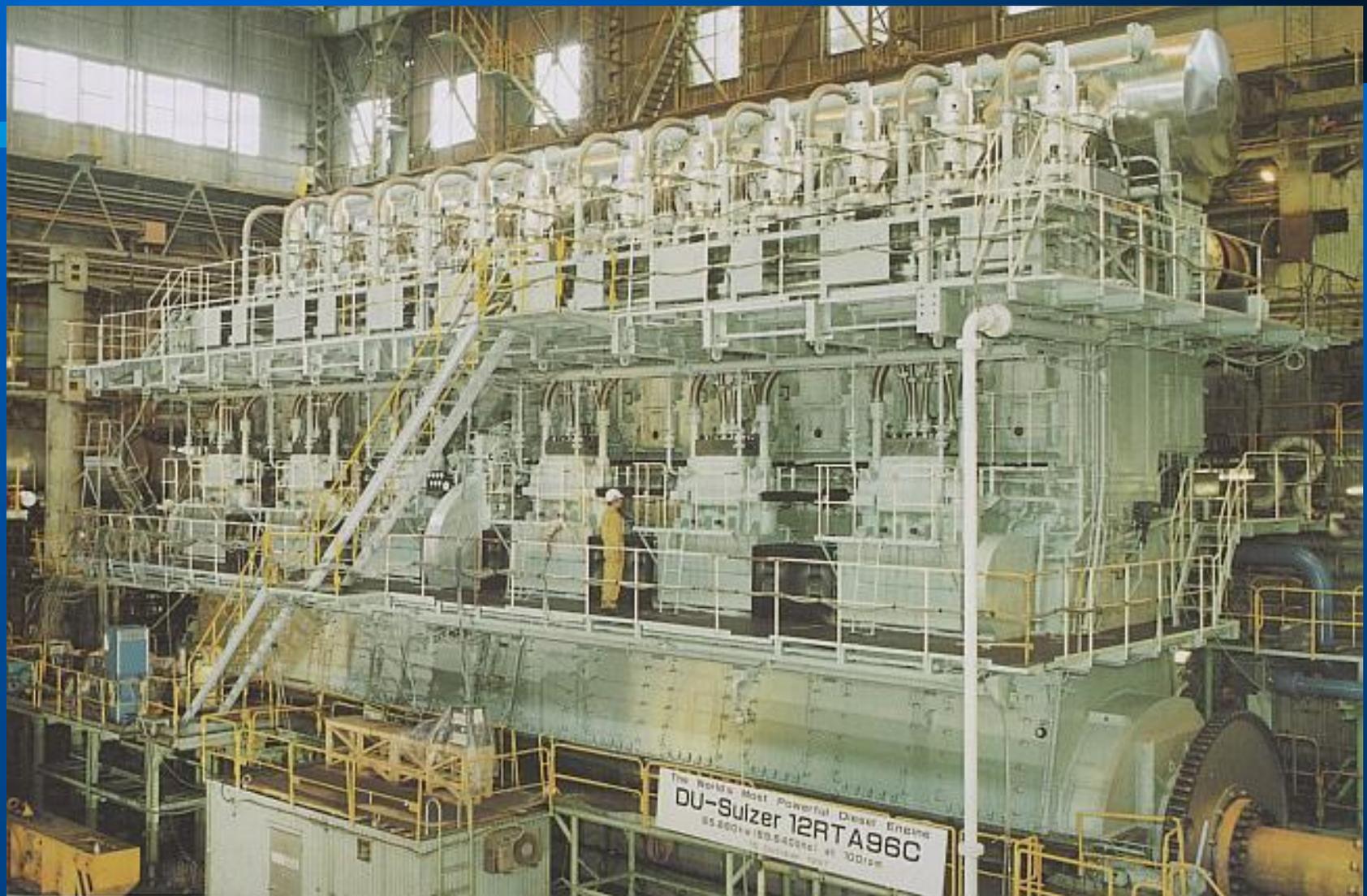
# ● O BLOCO DO MOTOR - PARTE



# OS MANCAIS DO VIRABREQUIM



# O MOTOR COMPLETO



# Características

- **Projeto: Wartsila-Sulzer 12 RTA96C**
- **Fabricante: Aioi Works of Japan's Diesel United, Ltd**
- **12 cilindros**
- **Peso total do motor: 2.300 toneladas**
- **Comprimento: 27,1 metros**
- **Altura: 13,4 metros**
- **Potência máxima: 81 MW (110.430 cv) a 102 rpm**
- **Torque máximo: 7.613.283 Nm a 102 rpm**

# APLICAÇÃO



**Emma  
Maersk**

**Comprimento: 397 m**

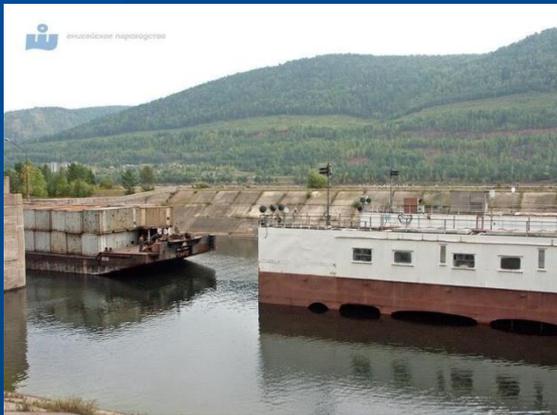
**Boca: 63 m**

**Calado: 16 m**

# Transporte de Navios – Hidroelétrica de Krasnoyarsk - Rússia



# SISTEMA DE TRANSPORTE



# SISTEMA DE TRANSPORTE



# UM MANCAL DE ROLAMENTO



# PMR -3103 Introdução ao Projeto de Máquinas- 2020

- **Coordenador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Lopes**
- **e-mail : [luiz.el@usp.br](mailto:luiz.el@usp.br)**
- **Atendimento 2<sup>a</sup>s-feiras :17h00-18h00**