

# PMR -3103 Introdução ao Projeto de Máquinas 2020

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de  
Sistemas Mecânicos

**PMR**

Prof. Teoria: **Prof. Dr. Gilberto Francisco Martha de  
Souza**

**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**

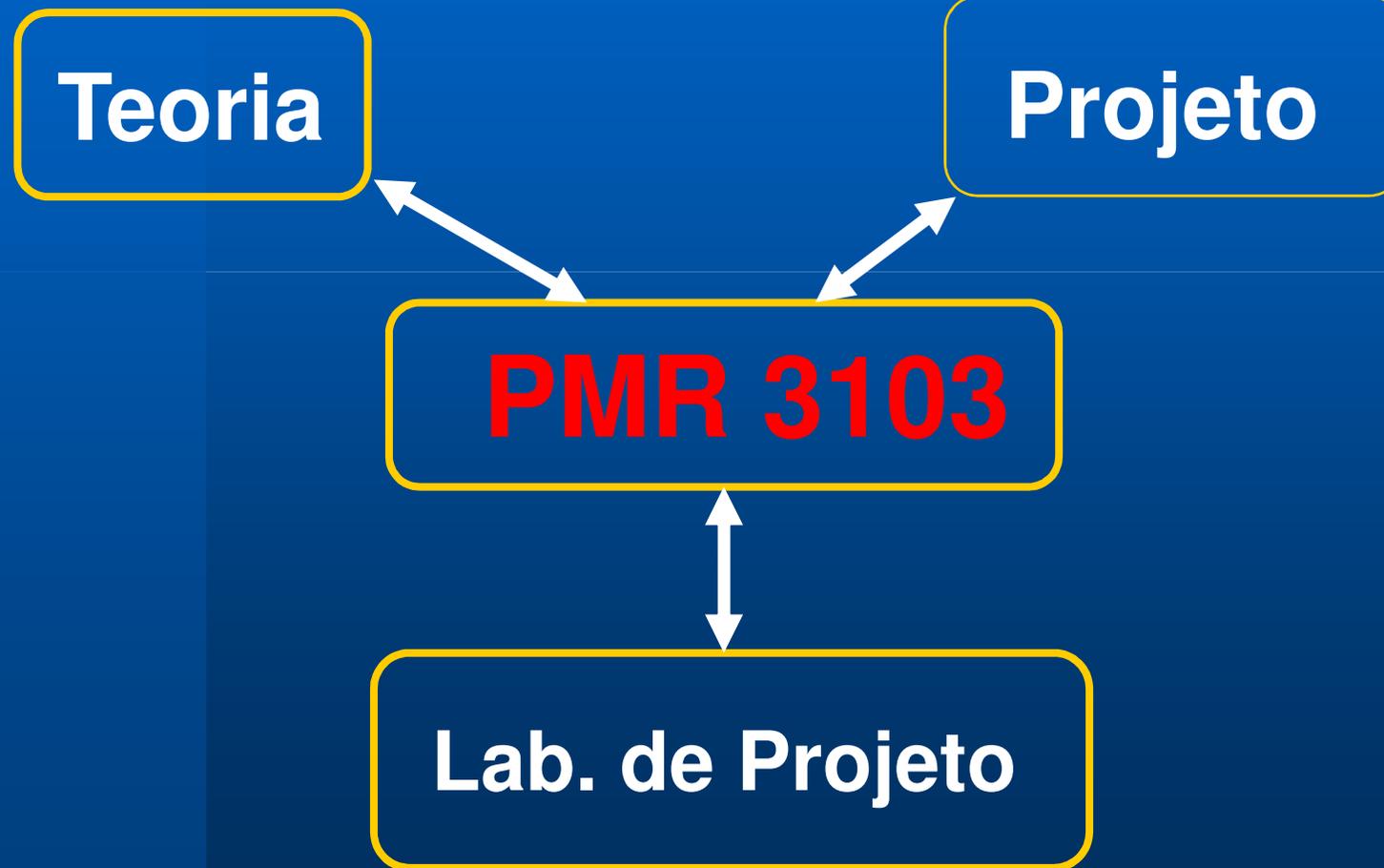
**PMR 3103 Introdução ao Projeto  
de Máquinas**

**Projeto de  
Máquinas**

**Trabalho em  
Equipe**



# Estrutura



- **Teoria** - 2 horas semanais –
- 2ª. Prof. Dr. Gilberto F. M. de Souza
  
- **Lab. de Projeto** - 4 horas quinzenais  
- 5ª. Profs. Drs. Rafael Moura e Flávio Buiochi
  
- **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**  
**=  $0,5 \times \text{AvaProtPR} + 0,5 \times \text{MemPR}$**
- **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 27/08/2020, quinta-feira. As aulas se iniciam com as turmas ímpares (01 e 03).**

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

<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 (primeira semana de provas)</b>	<b>07/10/20 (10h00)</b>
<b>P2 (segunda semana de provas)</b>	<b>09/12/20 (10h00)</b>
<b>Psub</b>	<b>16/12/20 (10h00)</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  $\longrightarrow$  1 Solução  
certo X errado

- Problema Real:

1 “Problema”  $\longrightarrow$  “n” Soluções  
pior  $\longrightarrow$  melhor  
 $\downarrow$   
ÓTIMO

# Problemas de Engenharia

- Todas as Necessidades não atendidas pelo Ambiente Natural

- Na Pré-história:

**Alimento**

**Segurança**

**Temperatura**

**Poder de Luta**

- Hoje ( além dos anteriores)

**Habitação**

**Transporte**

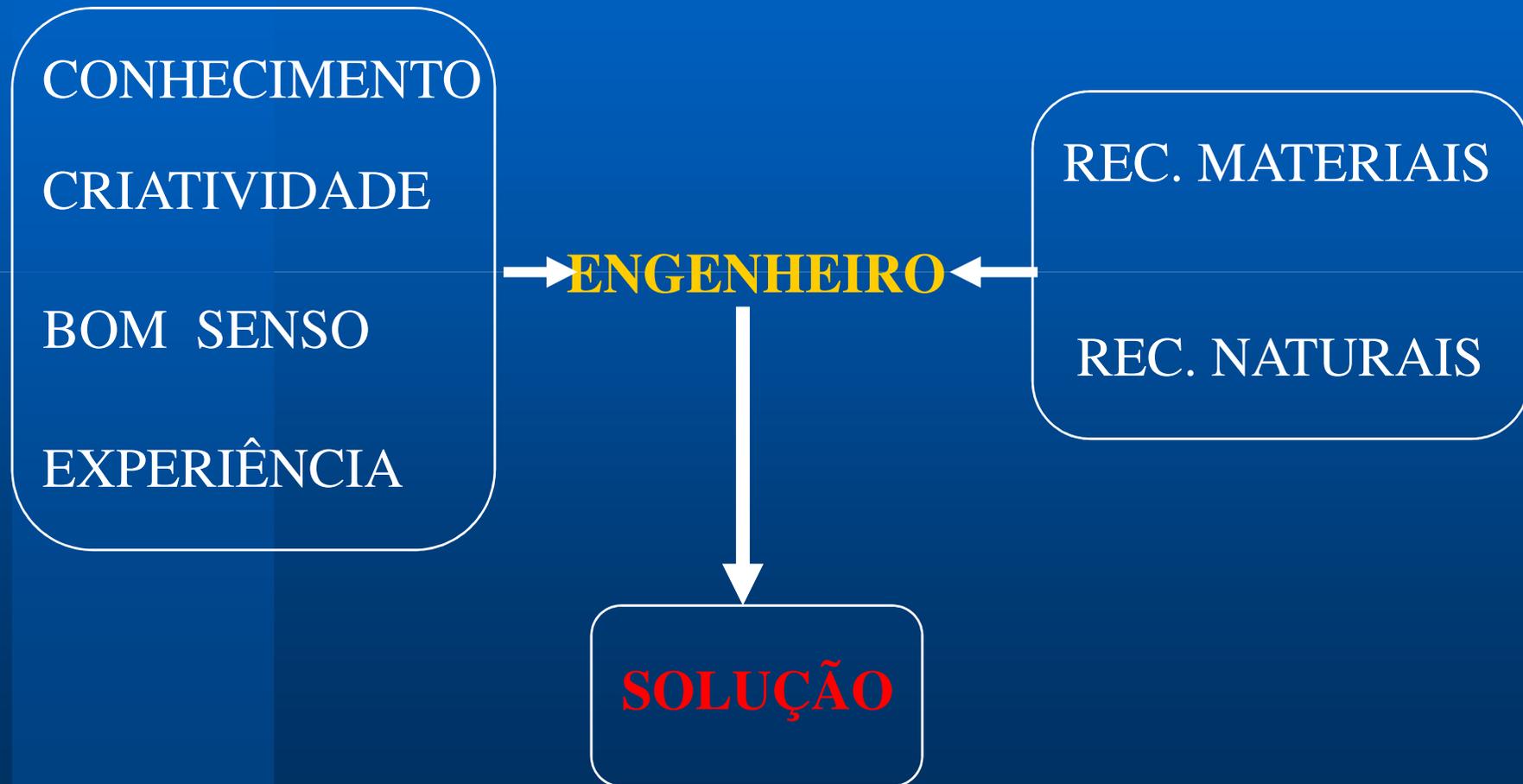
**Lazer**

**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

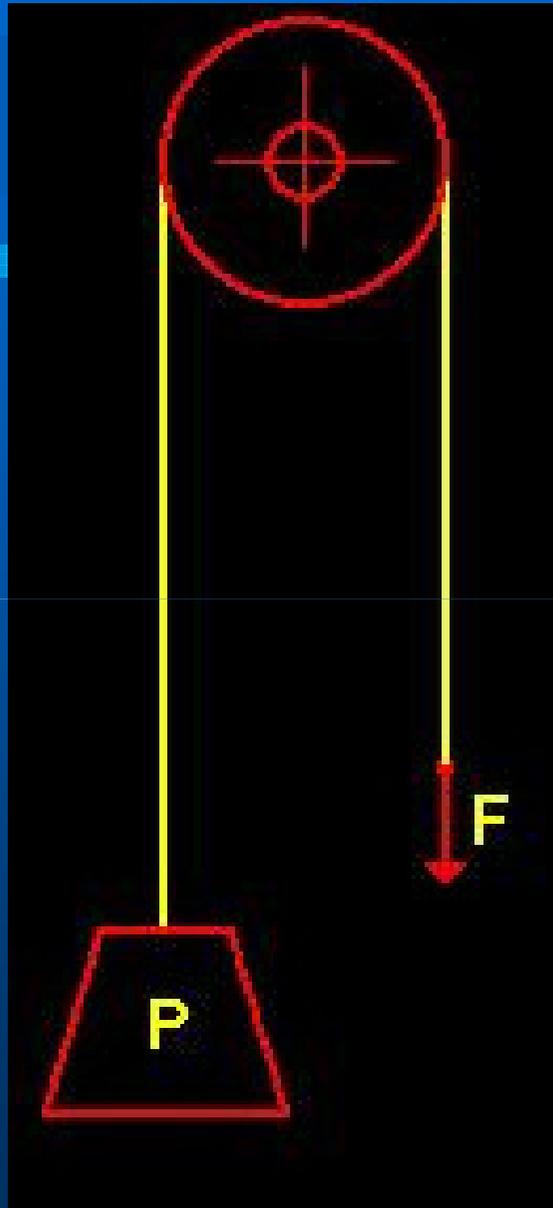




*Transporte do USS Cole avariado no Golfo Pérsico*

# Modelamento da Realidade

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



$F = P ?$

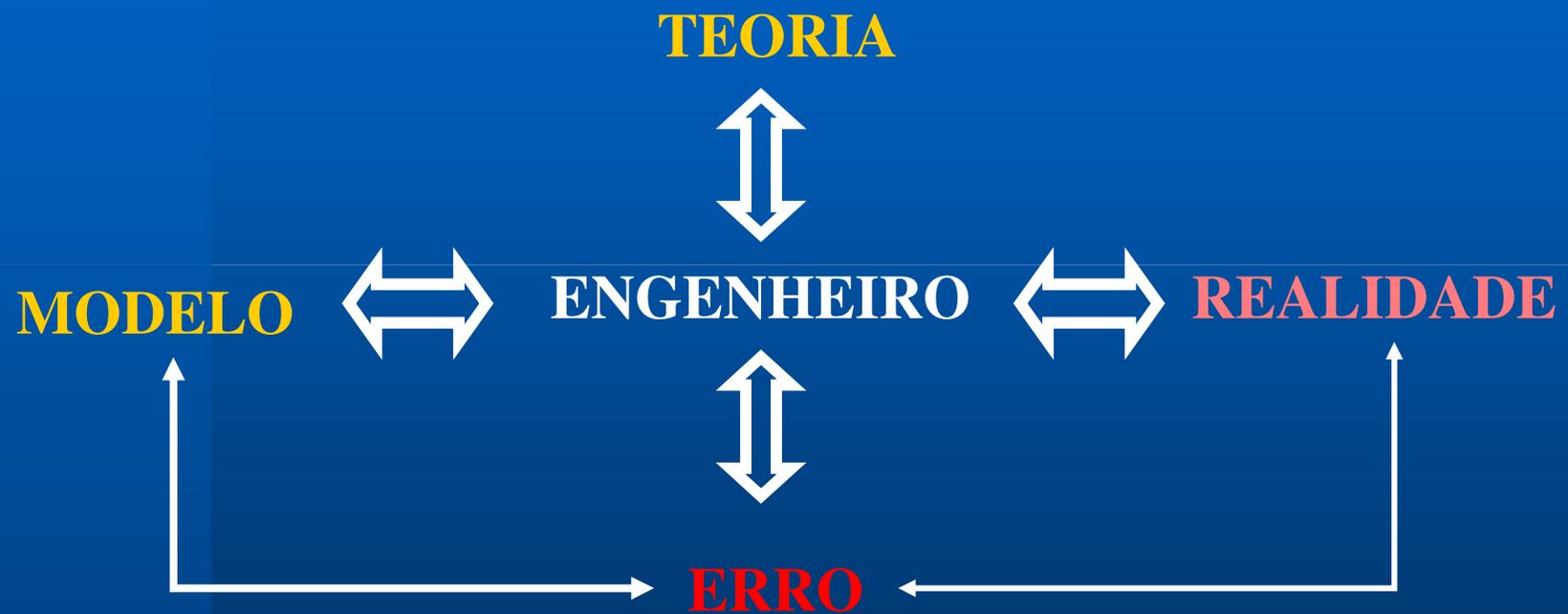
# Modelamento

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

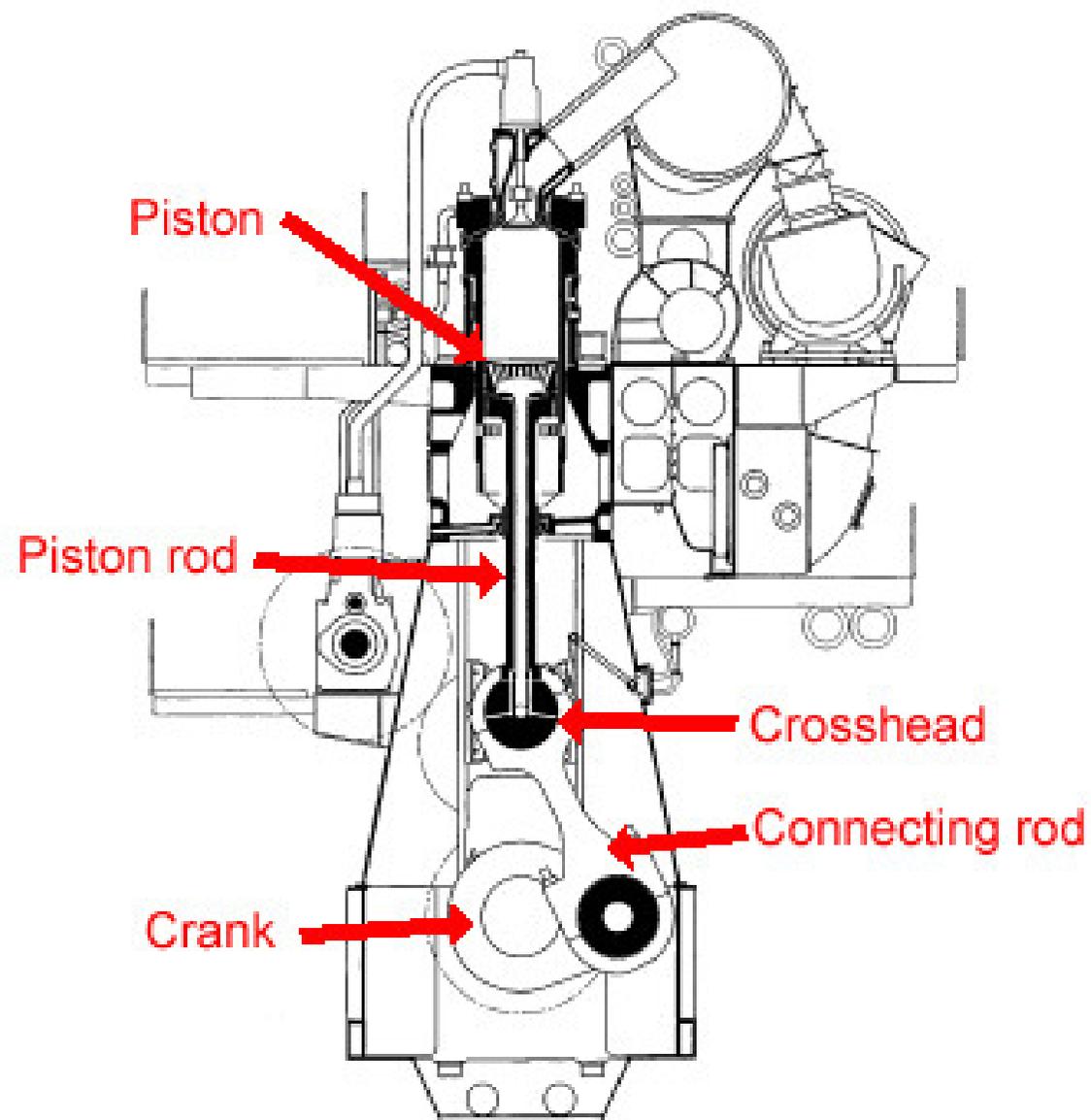


# Etapas de um Projeto de Engenharia

- 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



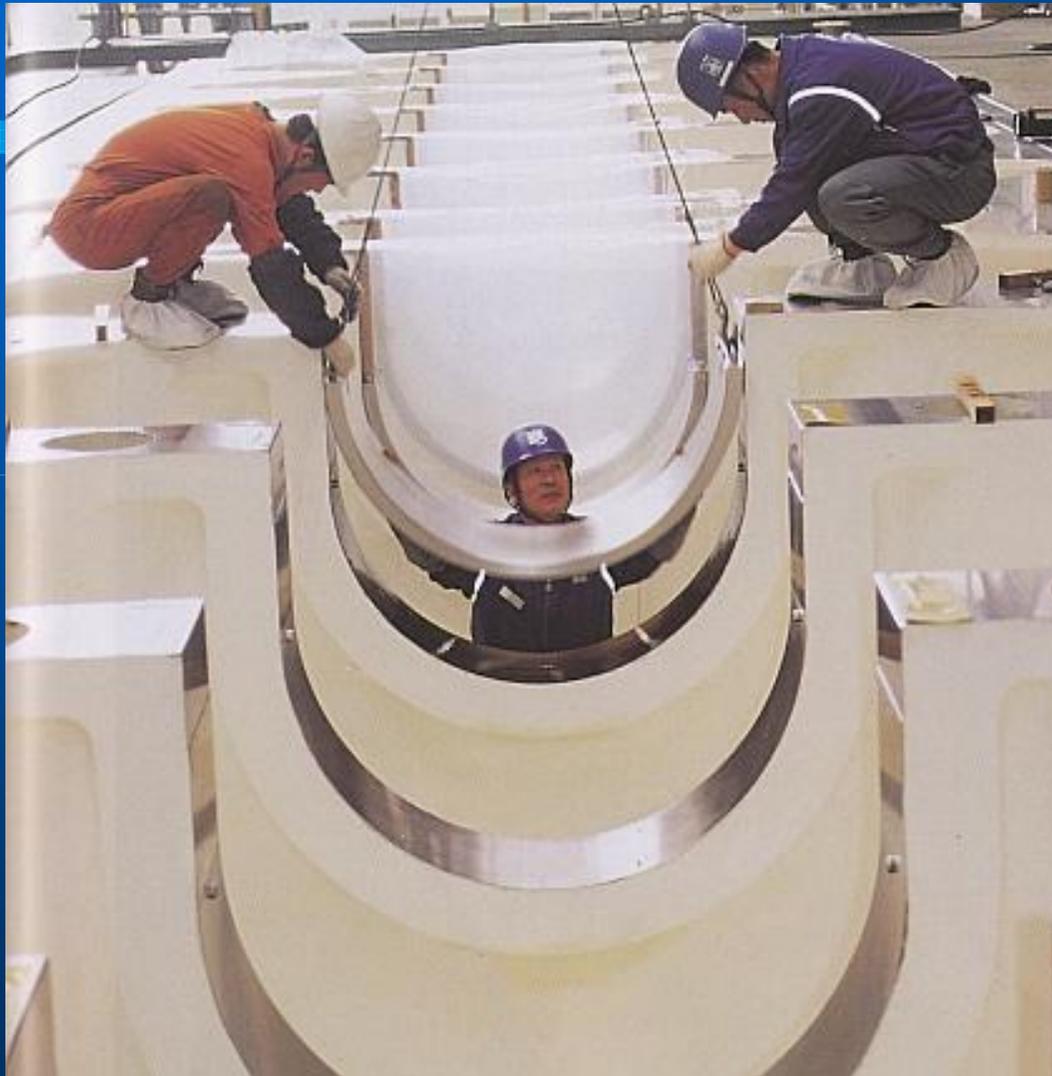
- Os PISTÕES



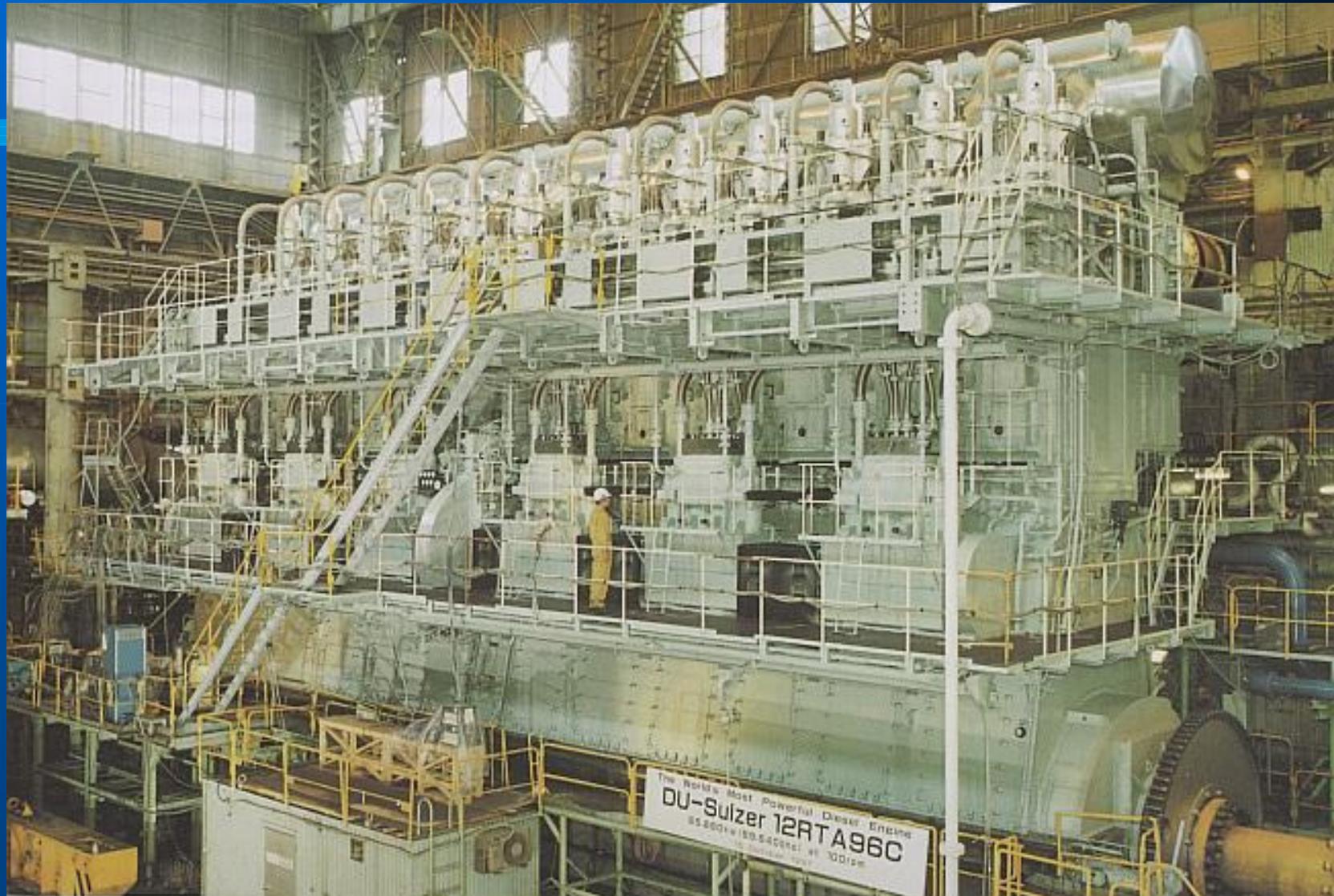
# ● O BLOCO DO MOTOR - PARTE



# 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**

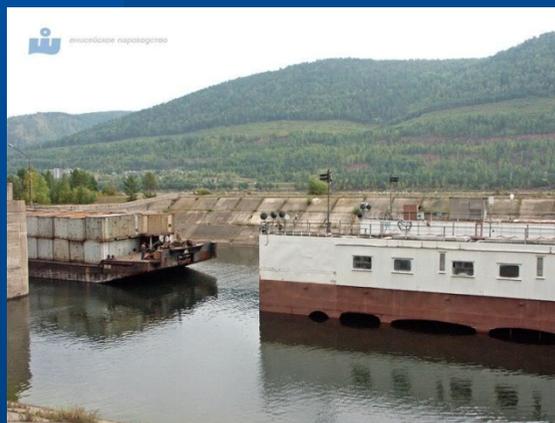
**Boca: 63 m**

**Calado: 16 m**

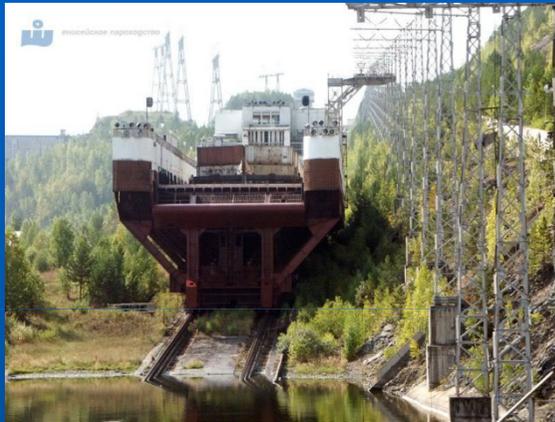
# Transporte de Navios – Hidroelétrica de Krasnoyarsk - Rússia



# SISTEMA DE TRANSPORTE



# SISTEMA DE TRANSPORTE



# UM MANCAL DE ROLAMENTO



# PMR -3103 Introdução ao Projeto de Máquinas- 2020

- **Coordenador: Prof. Dr. Gilberto F. M. de Souza**
- **Sala TS31 ou MS07 (laboratório)**
- **e-mail : [gfmsouza@usp.br](mailto:gfmsouza@usp.br)**
- **Atendimento 2<sup>a</sup>s-feiras :17h00-18h00**