

PMR - 3103 Introdução ao Projeto de Máquinas 2023

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de
Sistemas Mecânicos
PMR

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

**Atendimento: 2ª das 11:00 às 12:00
Sala: MS21**

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**

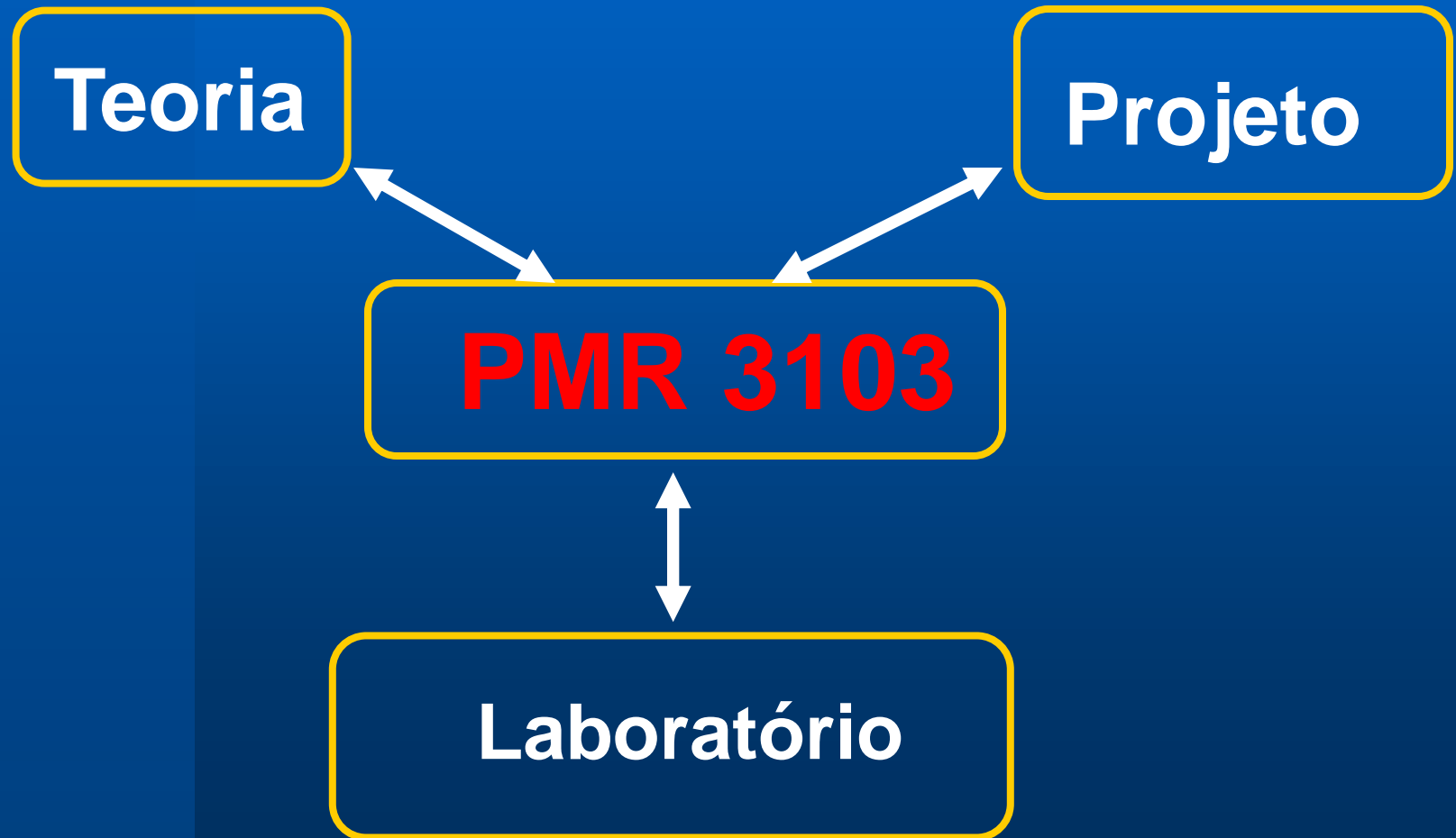
**PMR 3103 Introdução ao Projeto
de Máquinas**

**Projeto de
Máquinas**

**Trabalho em
Equipe**



Estrutura



- **Teoria** - 2 horas semanais –
 - 2ª. Prof. Dr. Luiz Eduardo Lopes
- **Lab. de Projeto** - 4 horas quinzenais
 - 3ª. Prof. Dr. Chi Nan Pai (Turma 7 e Turma 8)
 - 6ª. Prof. Dr. Rodolfo Molinari (Turma 5 e Turma 6)
- **Projeto**

Livro Texto

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

“Desenho Técnico Mecânico” ,

Editora Hemus,

3 vols, 2004.



AVISOS GERAIS

- **Atraso máximo nas aulas = 10 min**
- **Faltas nos Labs. = sem reposição**
- **Projeto =2 alunos/grupo da mesma turma de Laboratório**
- **As Aulas de Laboratório têm início no dia 11/08/2023, sexta-feira, (Turma 5- Prof. Rodolfo Molinari), e 15/08/2022, terça-feira, (Turma 7- Prof. Chi Nan Pai).**
- **Material da disciplina disponível em Google Drive e no eDisciplinas USP: acesso apenas com email @usp.br**

Critérios de Avaliação

- **$A = 0,5 P + 0,25 Pr + 0,25 L$**
- **P = média ponderada das notas das Provas Teóricas**
= (P1 + P2)/2
- **PR = média das notas do projeto**
= 0,3 x PRpre + 0,3 x PRcomp + 0,4 x PRmem
- **L = média das notas dos Laboratórios**
- **Em média : 14 notas/aluno**

PRÉ-REQUISITOS

- DESENHO TÉCNICO
- FÍSICA – MECÂNICA
- MATERIAIS
- COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO

Atividade - TEORIA

APRESENTAÇÃO

TOL. DIMENSIONAIS

AJUSTES - TOL. GEOMÉTRICAS

ACAB.SUPERFICIAL-RUGOSIDADE

ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

MANCAIS

FIXAÇÃO CUBO-EIXO

ACOPLAMENTOS

TRANSMISSÕES

Atividades de Laboratório

Data	Aula	Tema	Tarefa da aula	Observações
11/08	1	Noções de processos de fabricação, desenho, normas, cotas, vistas, cortes e perspectiva.	Executar a perspectiva de um sólido selecionado pelo professor	Nota 1 – VC1
25/08	2	Estudo de dispositivo de fixação, utilizando módulo de auto-instrução.	Completar estudo do módulo 1 – Dispositivo de fixação	Nota 2 – VC2
15/09	3A	Aula sobre metodologia de projeto de sistemas mecânicos: requisitos de projeto, parâmetros de projeto, síntese de soluções, escolha da melhor solução, desenvolvimento do projeto. Apresentação do projeto da disciplina.		
	3B	Projeto do semestre: estudo de soluções (entregar o relatório uma semana após a aula)	Divisão dos grupos de trabalho do projeto da disciplina. Apresentação de soluções e matriz de decisão. Escolha da melhor solução.	Nota 3 – VC3
29/09	4A	Tolerâncias e ajustes		
	4B	Estudo do compressor, utilizando módulo de auto-instrução.	Desenho de fabricação do eixo ou de outra peça escolhida pelo professor. Deverá ser entregue na próxima aula do laboratório de projeto.	Nota 4– VC4
20/10	5	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	Nota 5 – VC5
17/11 (às 16h40)	6A	Apresentação do protótipo operando. Competição de Protótipos (unindo as turmas 05 e 06)		
24/11	6B	Apresentação do desenho de conjunto do protótipo. Discussão de melhorias nos projetos. Elaboração do memorial do projeto	Relatório a ser entregue em data marcada posteriormente.	Nota 6 - VC6 (nota sobre o desenho de conjunto)

Atividade- PROJETO	Data
Pré- apresentação	14/11/23 (T7 e T8) 17/11/23 (T5 e T6)
Competição	14/11/23 (T7 e T8) 17/11/23 (T5 e T6) (16:40)
Memorial de Projeto	12/12/23

PROVAS	Data
P1	23/10/23 (7h30)
P2	04/12/23 (7h30)
Psub	11/12/23 (7h30)

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

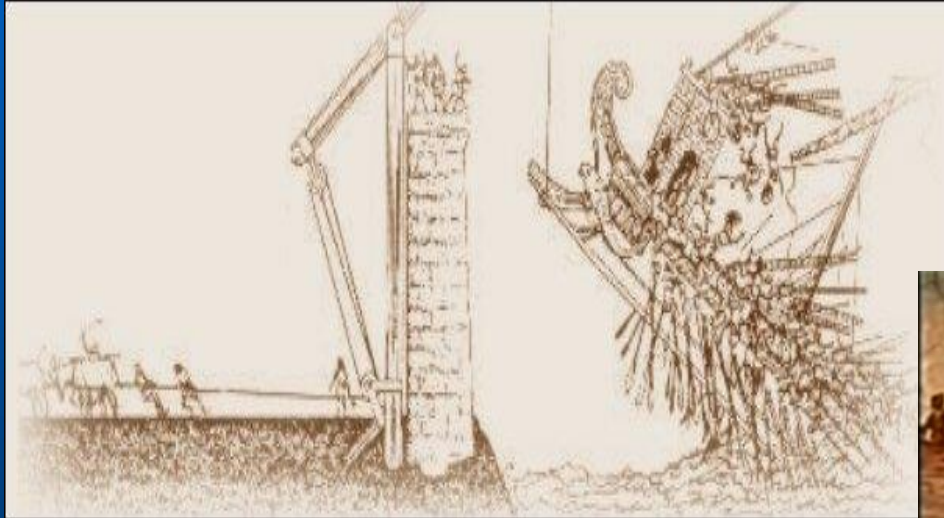
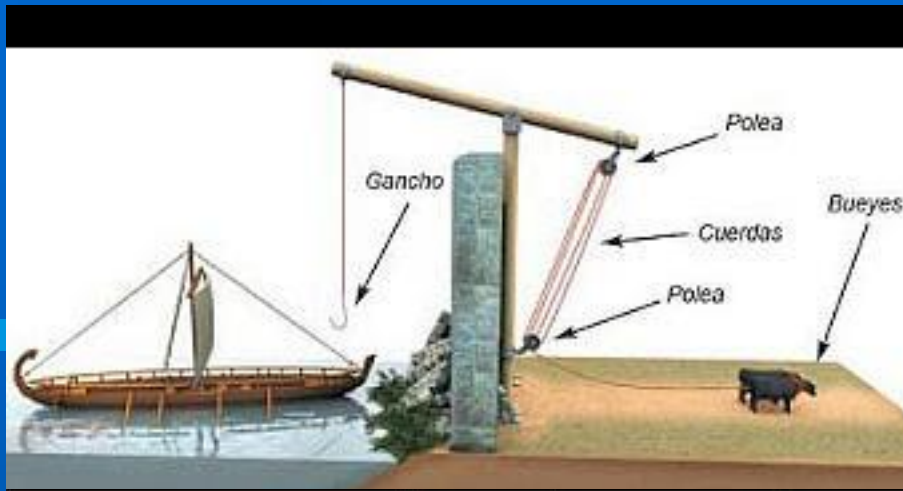
Segurança

Temperatura

Poder de Luta

Gancho de Arquimedes

Siracusa 287 aC - 212 aC



Espelho Refletor



- Hoje (além dos anteriores)

Habitação

Transporte

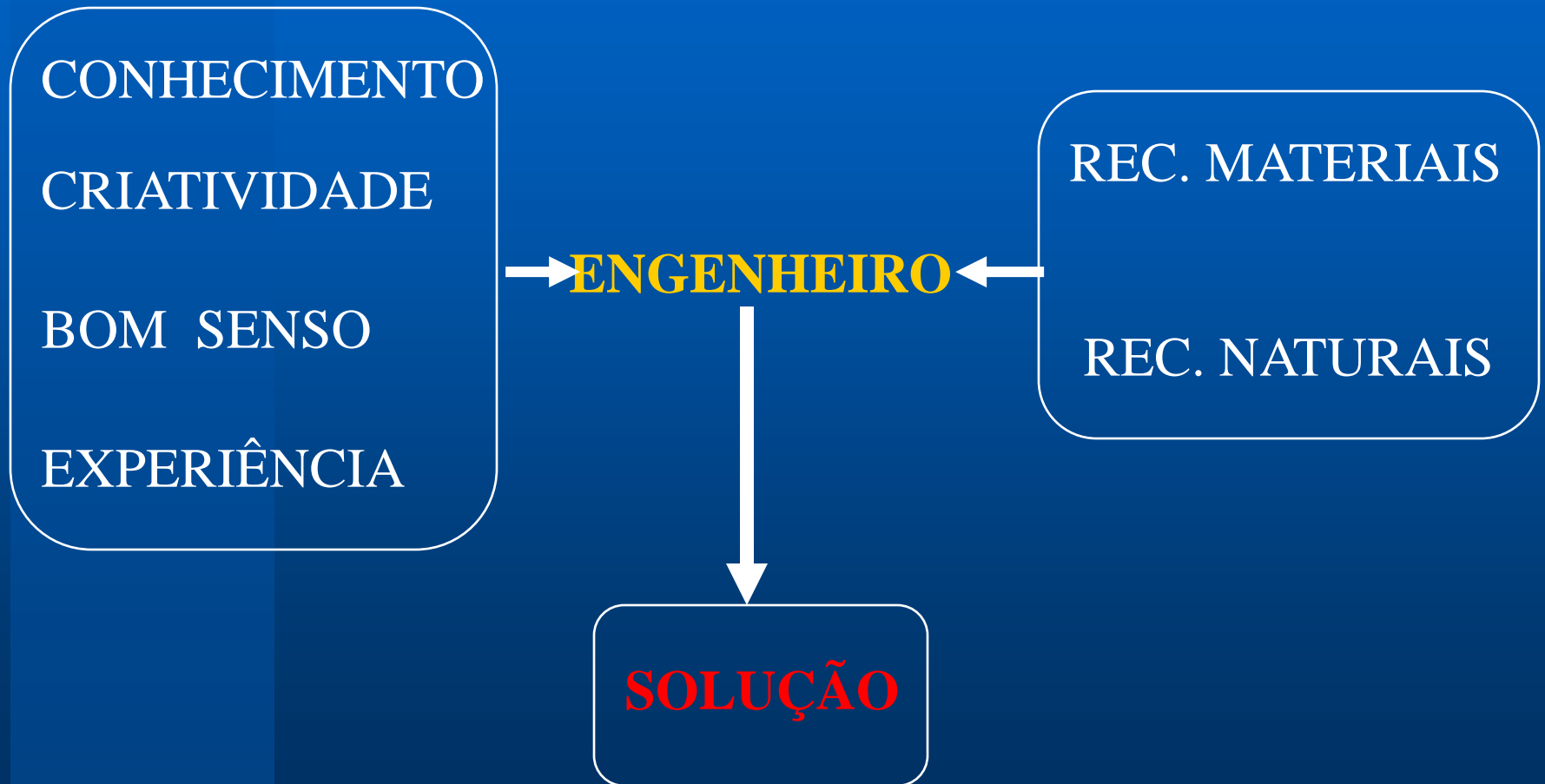
Lazer

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**

A visão das baratas

Tags:

O Estado de S. Paulo,
Fernando Reinach,
baratas

Fernando Reinach

27 Dezembro 2014 | 02h 04

Baratas vivem no escuro. Se orientam nos esgotos com um sofisticado sistema de visão noturna. Qual a quantidade mínima de luz para o funcionamento dos olhos de uma barata? Foi essa a pergunta que um grupo de cientistas finlandeses (liderados pela corajosa Anna) decidiu responder. Sabemos que as baratas acompanham uma luz que se move à sua frente. Se a luz vai para a esquerda, as baratas vão para a esquerda. Se o fecho anda para a direita, as baratas dobram à direita. Mas como acompanhar o movimento das baratas no escuro quase absoluto?

Vejam o truque: Anna pegou uma barata, anestesiou a bicha e colou nas suas costas uma pequena haste flexível. Quando a barata acordou, estava andando no ar, pendurada na haste. Então Anna colocou a barata em uma sofisticada sala de realidade virtual. Uma espécie de cinema 4D para baratas. A sala de realidade virtual consistia em uma bola de ping-pong apoiada sobre sensores de movimento. Anna descia a haste até que os pés da barata tocassem a bola. A barata começava a andar sobre a bola e a bola começava a rodar sobre os sensores, sem sair do lugar. Se a barata anda para a frente, a superfície da bola anda para trás, e assim por diante. Os sensores informam em que direção a barata anda.

Mas a sala de realidade virtual é mais sofisticada. O sistema com a bola de ping-pong com a barata pendurada é colocado dentro de uma esfera escura, completamente vedada, do tamanho de uma bola de basquete. A barata fica no escuro total. Dentro dessa esfera existe um cinema para baratas. Na frente dos olhos da barata, na tela que é a superfície interna da bola de basquete, são projetadas imagens com listras branco e pretas verticais.

Anna coloca a barata sobre a pequena esfera e toda a sala de realidade virtual é fechada, as luzes são apagadas e o experimento pode começar. A tela do cinema de barata acende. A barata pode ver as listras e caminha em direção a elas, fazendo girar a bola sobre a qual apoia seu pés (veja o vídeo: <http://bit.ly/1xocJ36>). Os cientistas fazem as listras se deslocarem para a esquerda, a barata passa a tentar acompanhar as listras. Se as listras se movem para a direita, a barata acompanha. De fora da sala virtual os cientistas vão aos poucos diminuindo a quantidade de luz emitida. A barata continua a acompanhar os movimentos das listras, indicando que é capaz de vê-las. Os cientistas diminuem a intensidade da luz, 500 lux (intensidade em um escritório), 250 lux e 0,005 lux, o equivalente a uma noite escura. E, mesmo assim, a barata acompanha os deslocamentos das listras. Ela ainda enxerga. Menos que isso e ela deixa de responder.

Fonte: sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,a-visao-das-baratas-imp-,1612548

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

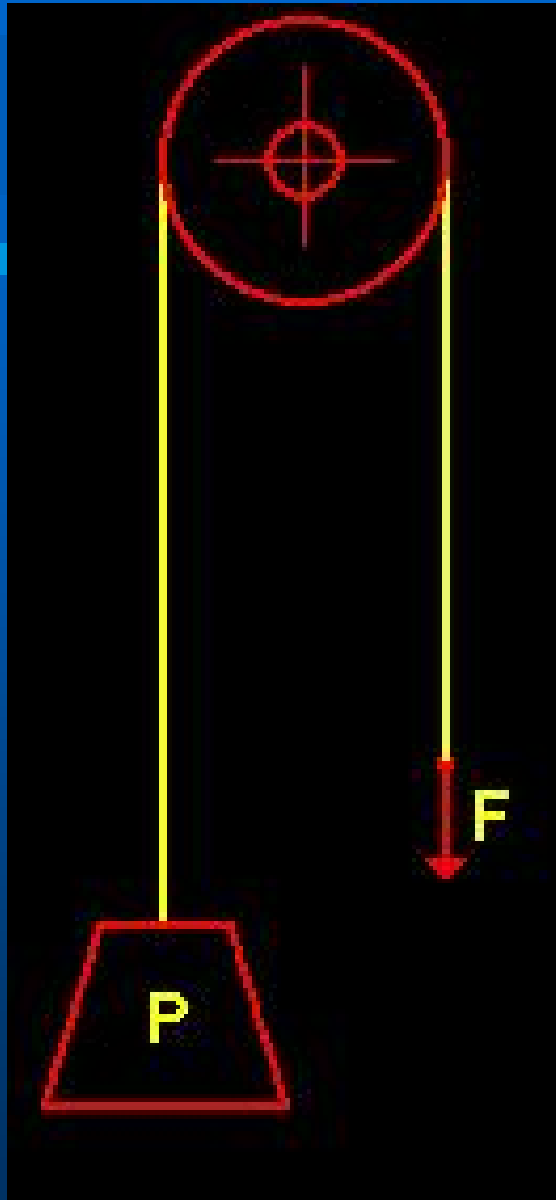




*Transporte do USS
Cole avariado no
Golfo Pérsico*

Modelamento da Realidade

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



$$F = P ?$$

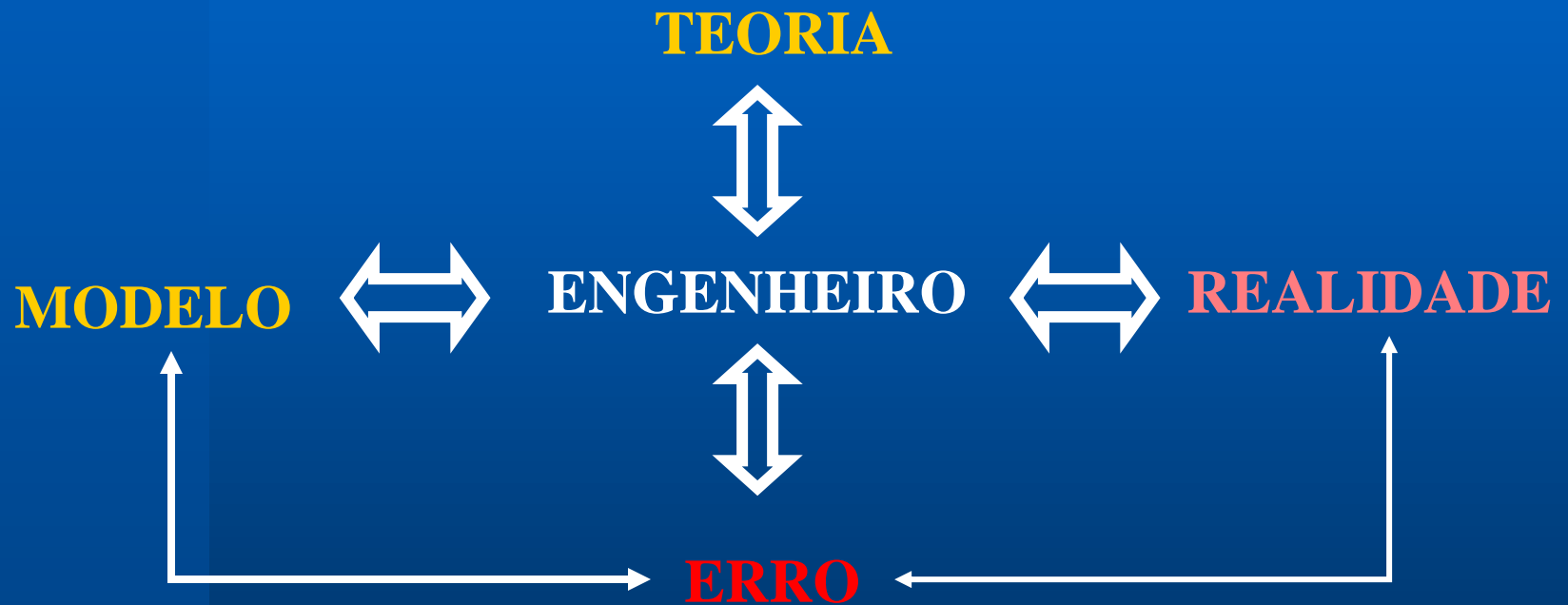
Modelamento

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

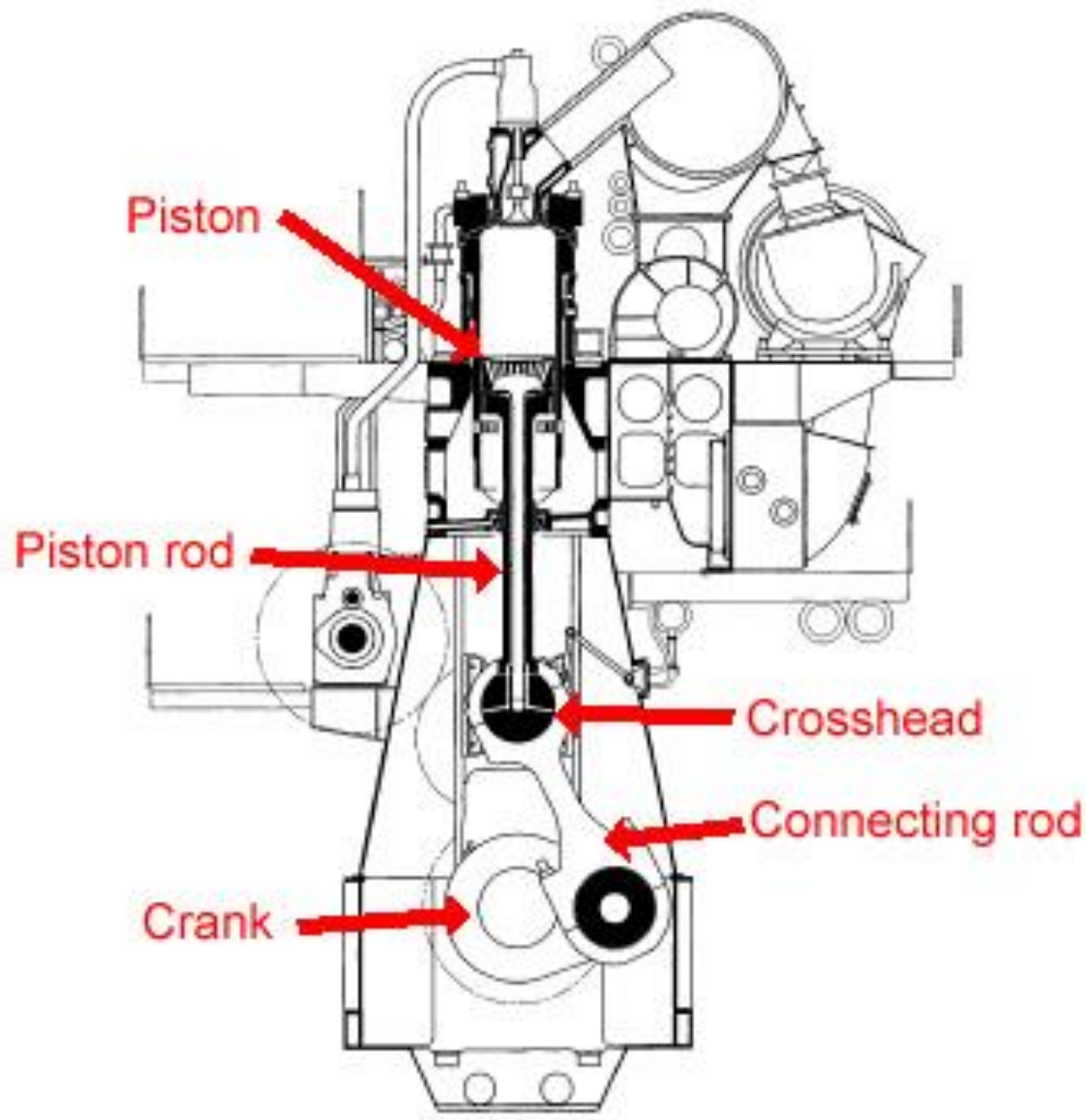


Etapas de um Projeto de Engenharia

- 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**

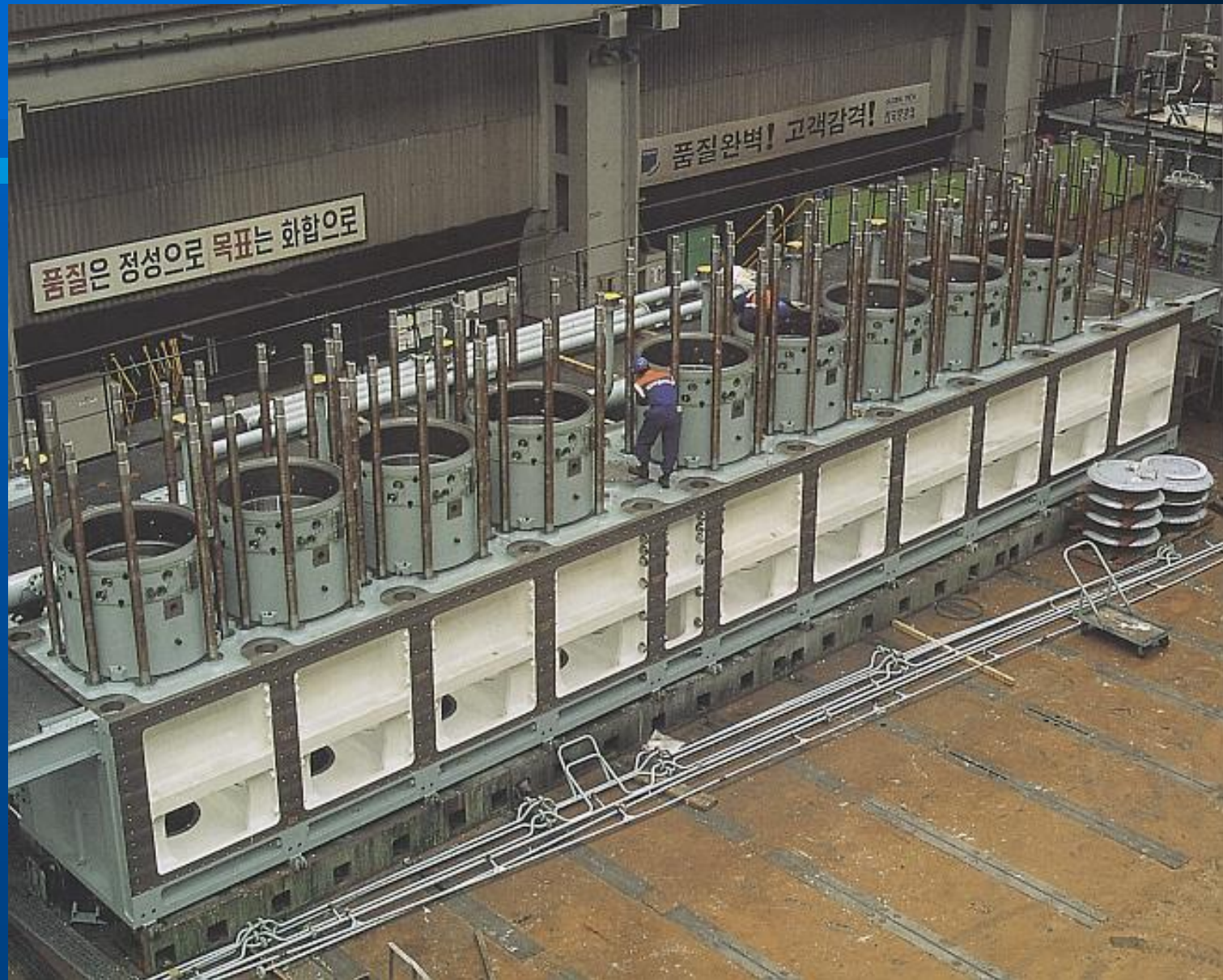
Um Projeto



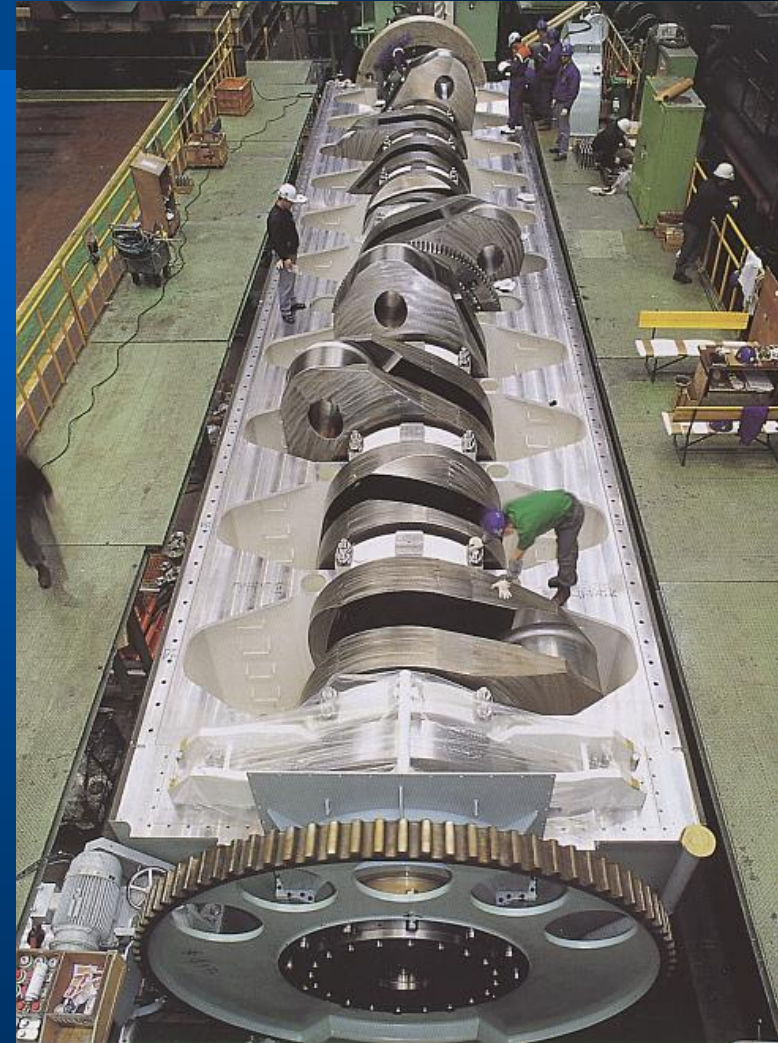
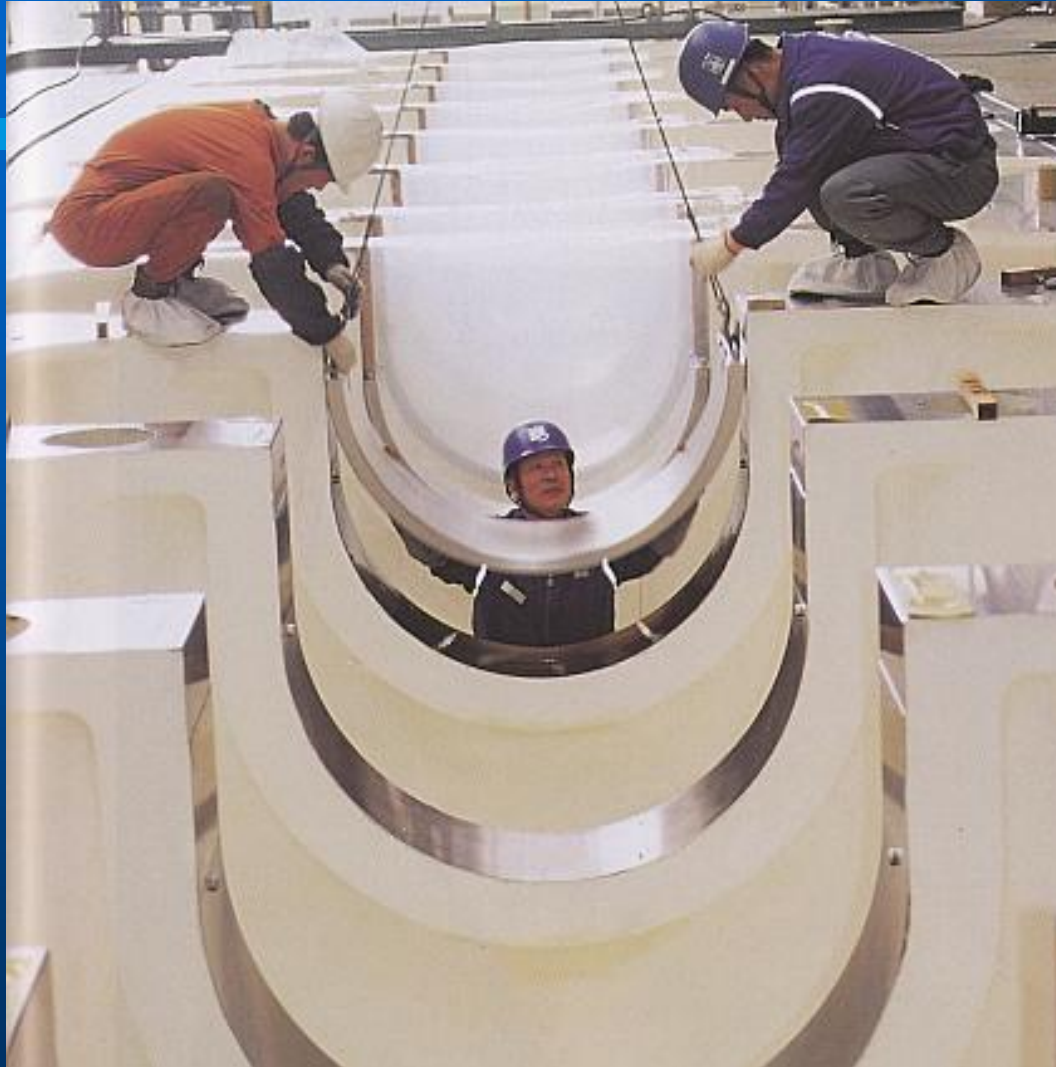
● Os PISTÕES



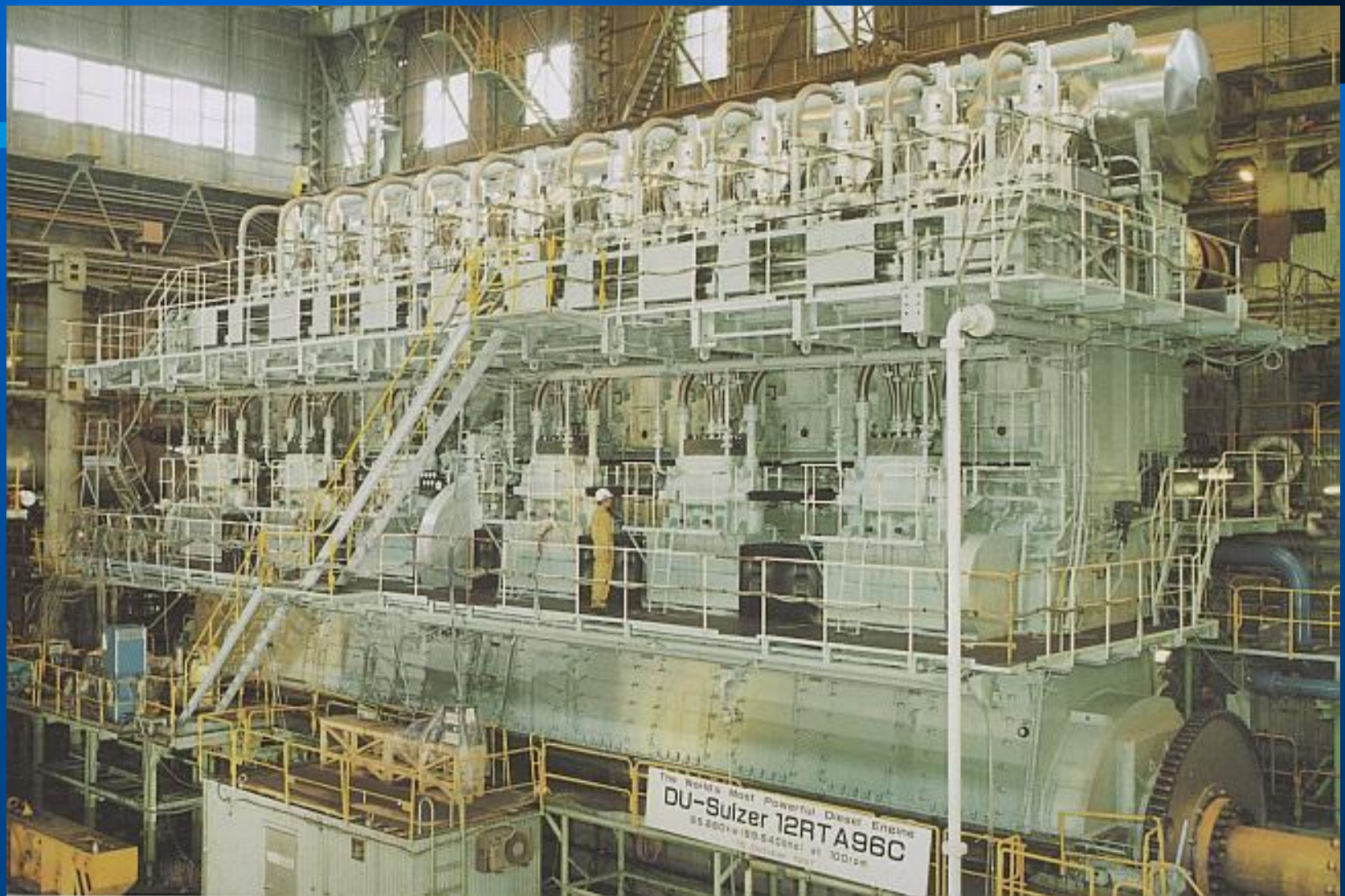
● O BLOCO DO MOTOR - PARTE



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**

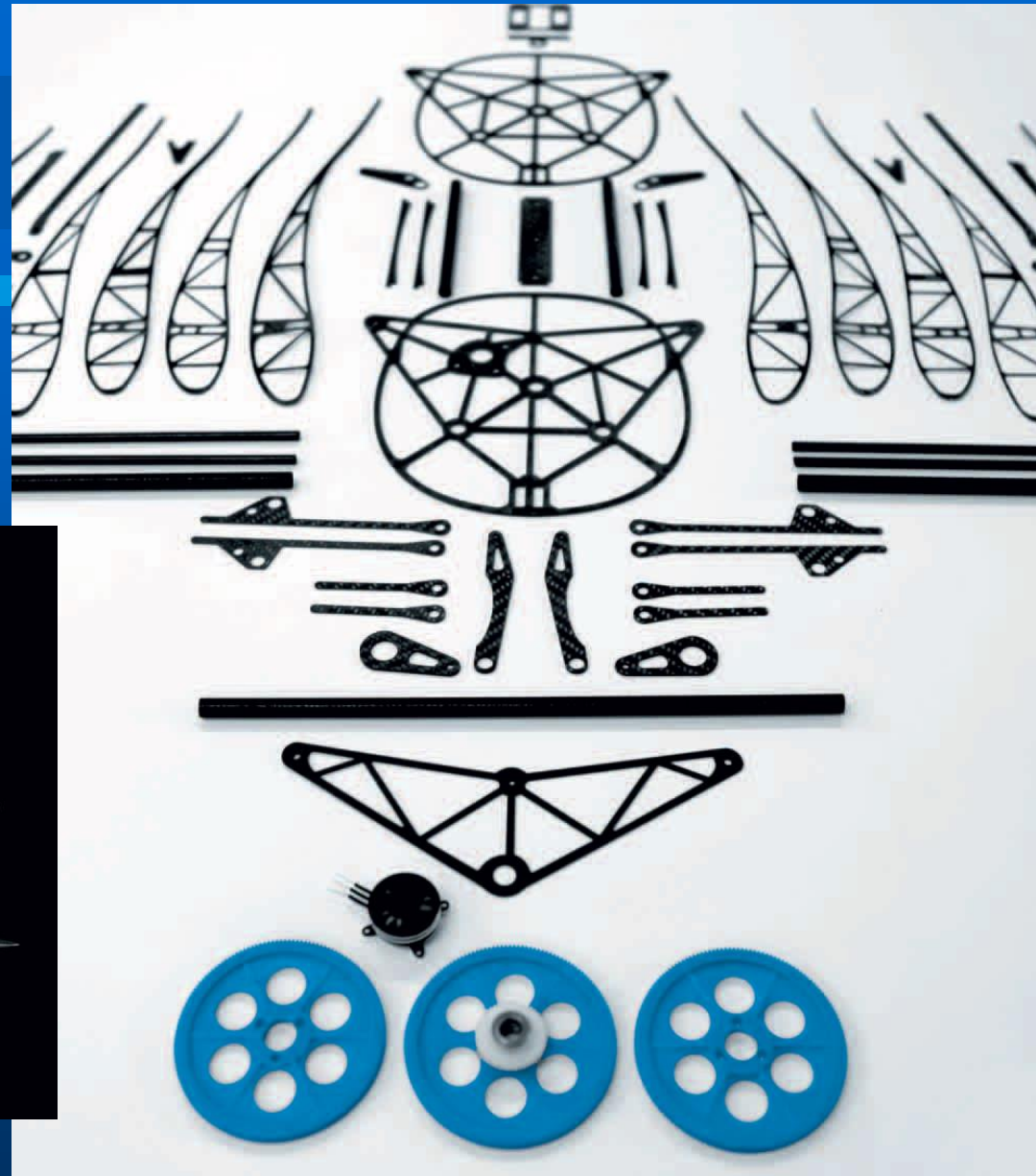
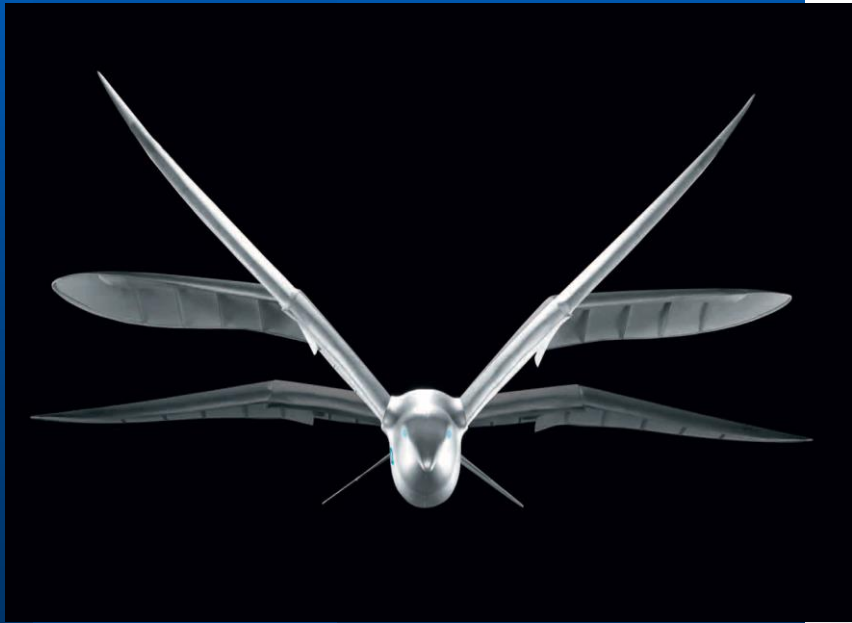
Comprimento: 397 m

Boca: 63 m

Calado: 16 m

Pássaro Robô FESTO (SmartBird)





Dados Técnicos

Technical data

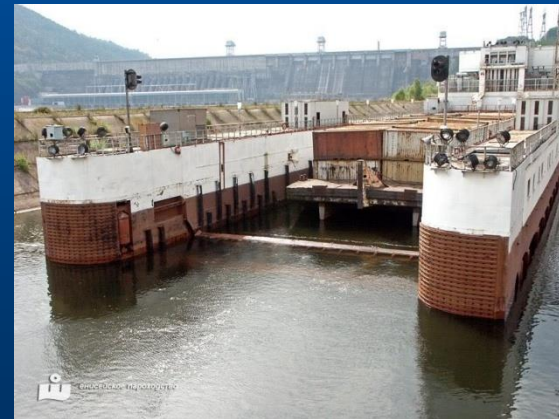
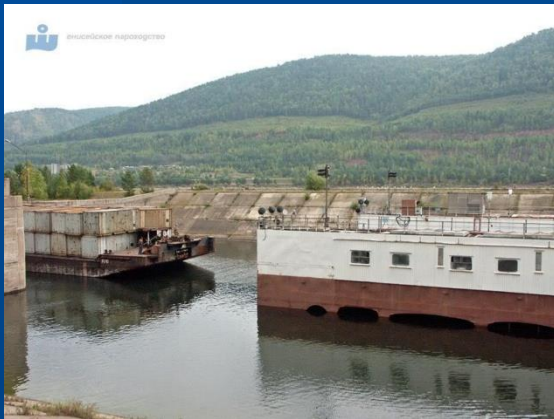
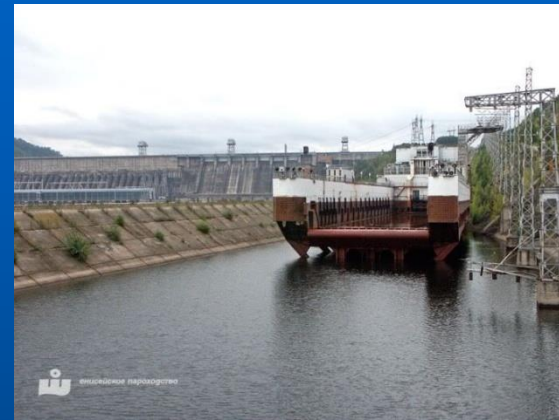
Torso length:	1.07 m
Wingspan:	2.00 m
Weight:	0.450 kg
Structure:	lightweight carbon fibre structure
Lining:	extruded polyurethane foam
Battery:	lithium polymer accumulator, 2 cells, 7.4 V, 450 mA
Servo drive:	2x digital servo unit with 3.5 kg actuating force for control of head and tail sections 2x digital servo units for wing torsion, with 45 degree travel in 0.03 s
Electrical power requirement:	23 W
Microcontroller:	MCU LM3S811 32-bit microcontroller@50 MHz 64 kByte flash, 8 kByte RAM
Radio transmission:	868 MHz/2.4 GHz two-way radio trans- mission based on ZigBee Protocol
Motor:	Compact 135, brushless
Sensors:	Motor positioning 3x TLE4906 Hall sensors
Accelerometer:	LIS302DLH
Power management:	2x LiPo accumulator cells with ACS715 voltage and current monitoring
LED activation:	TPIC 2810D



Transporte de Navios – Hidroelétrica de Krasnoyarsk - Rússia



SISTEMA DE TRANSPORTE



SISTEMA DE TRANSPORTE



UM MANCAL DE ROLAMENTO



PMR - 3103 Introdução ao Projeto de Máquinas- 2023

- **Coordenador: Prof. Dr. Gilberto F. M. de Souza**
- **Sala TS31 (escritório) ou MS07 (laboratório)**
- **e-mail : gfmsouza@usp.br**
- **Atendimento 2^{as}-feiras :11h00-12h00**