

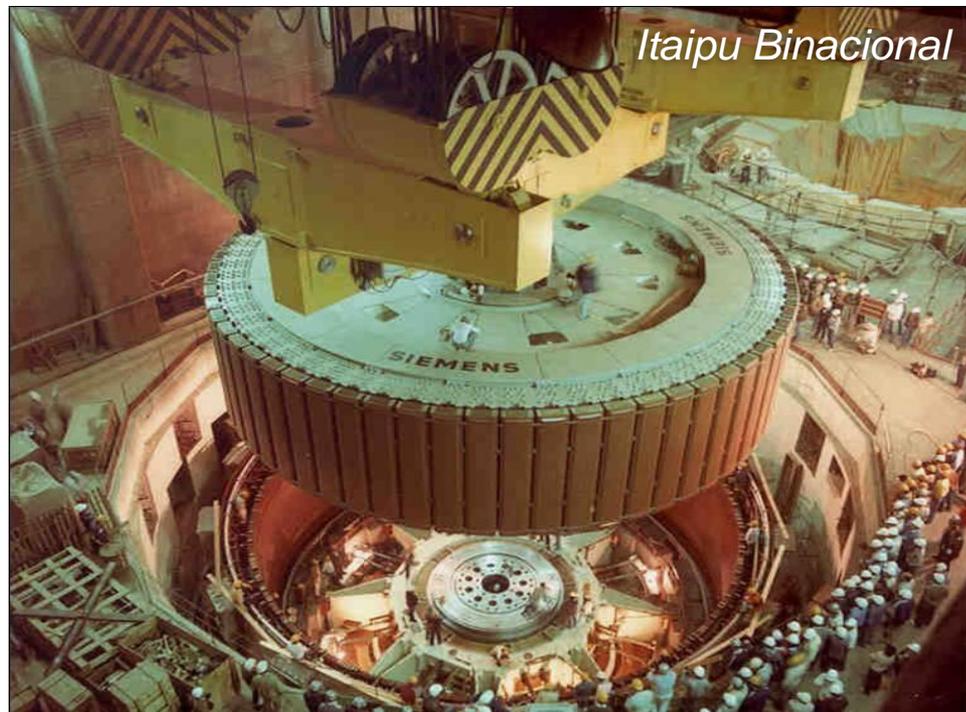


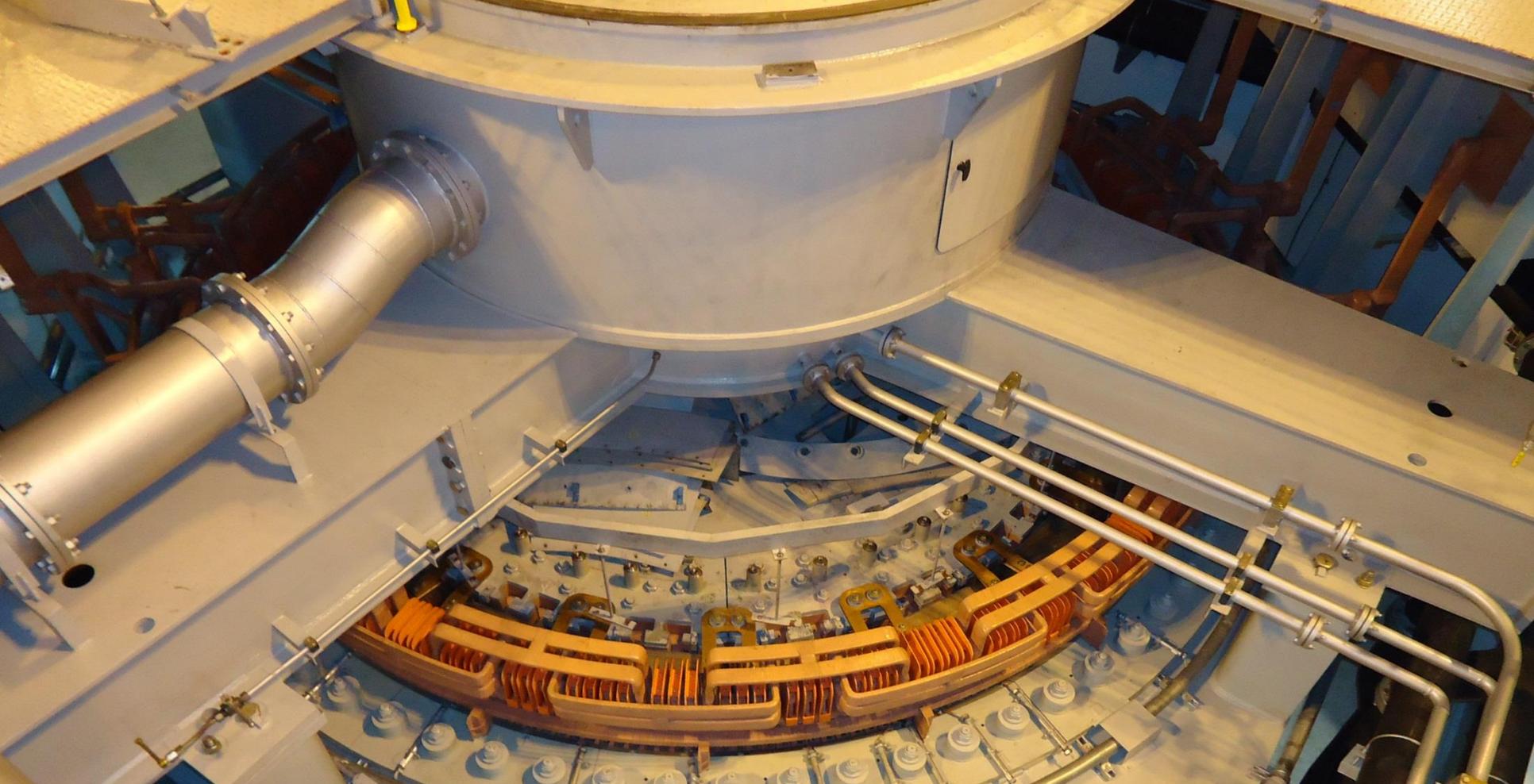
VOITH

Solução de Problemas de Engenharia

(Extrato)

São Paulo, 13 de agosto de 2014





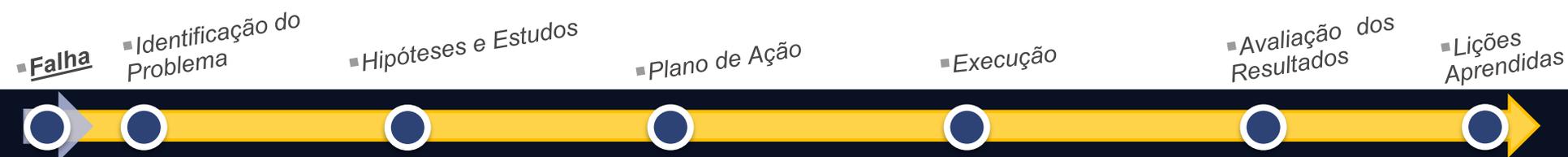
Análise e Solução de Problemas de Engenharia

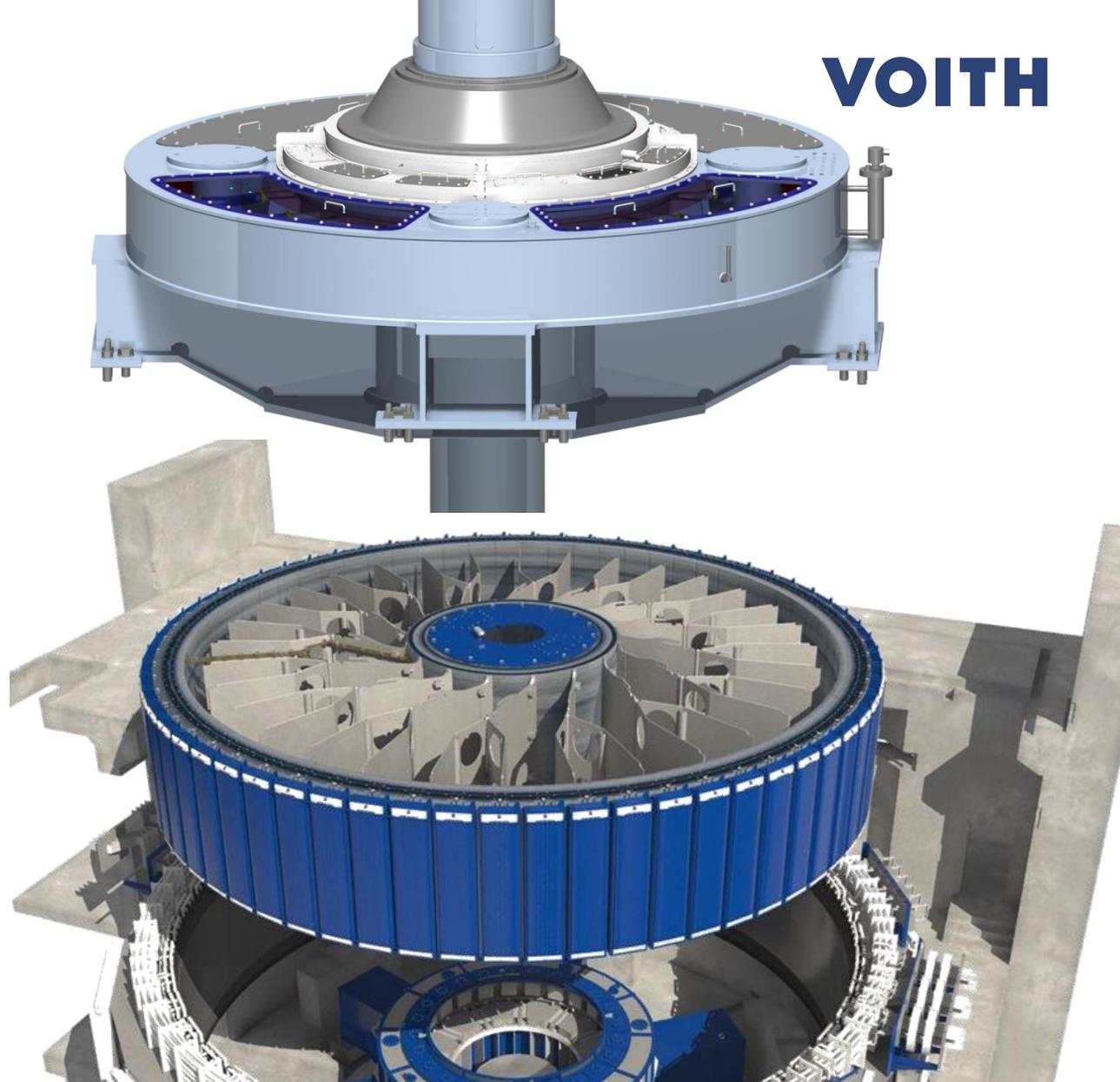
Vazamento de Óleo no Mancal Combinado



Falha

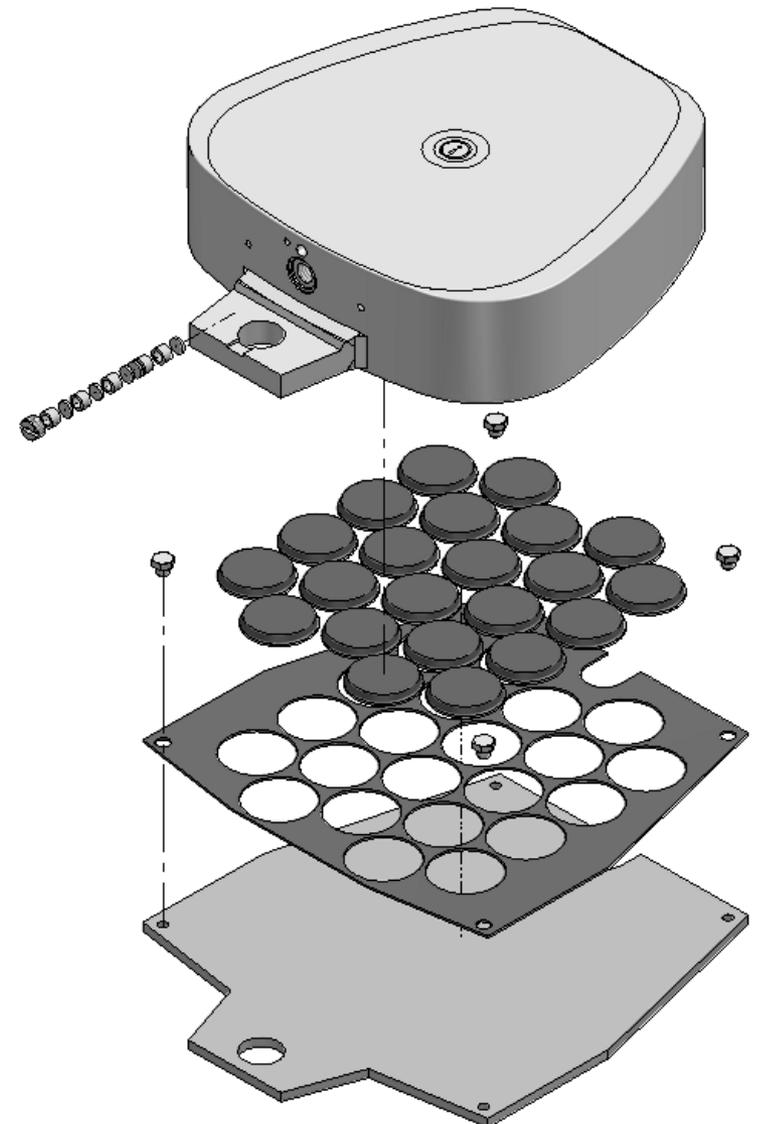
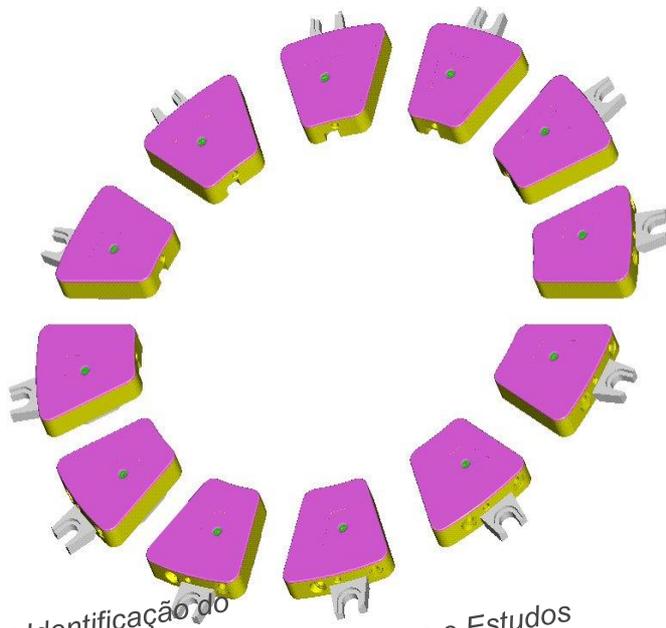
- Vazamento de óleo no mancal combinado;
- Sistema de extração de vapor apresenta óleo em estado líquido.





Conceito *Mancal de Escora*

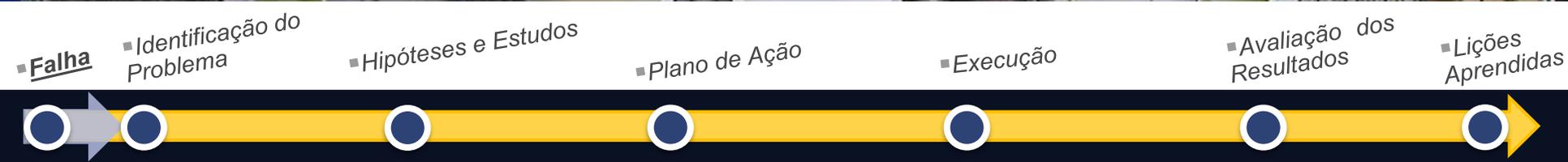
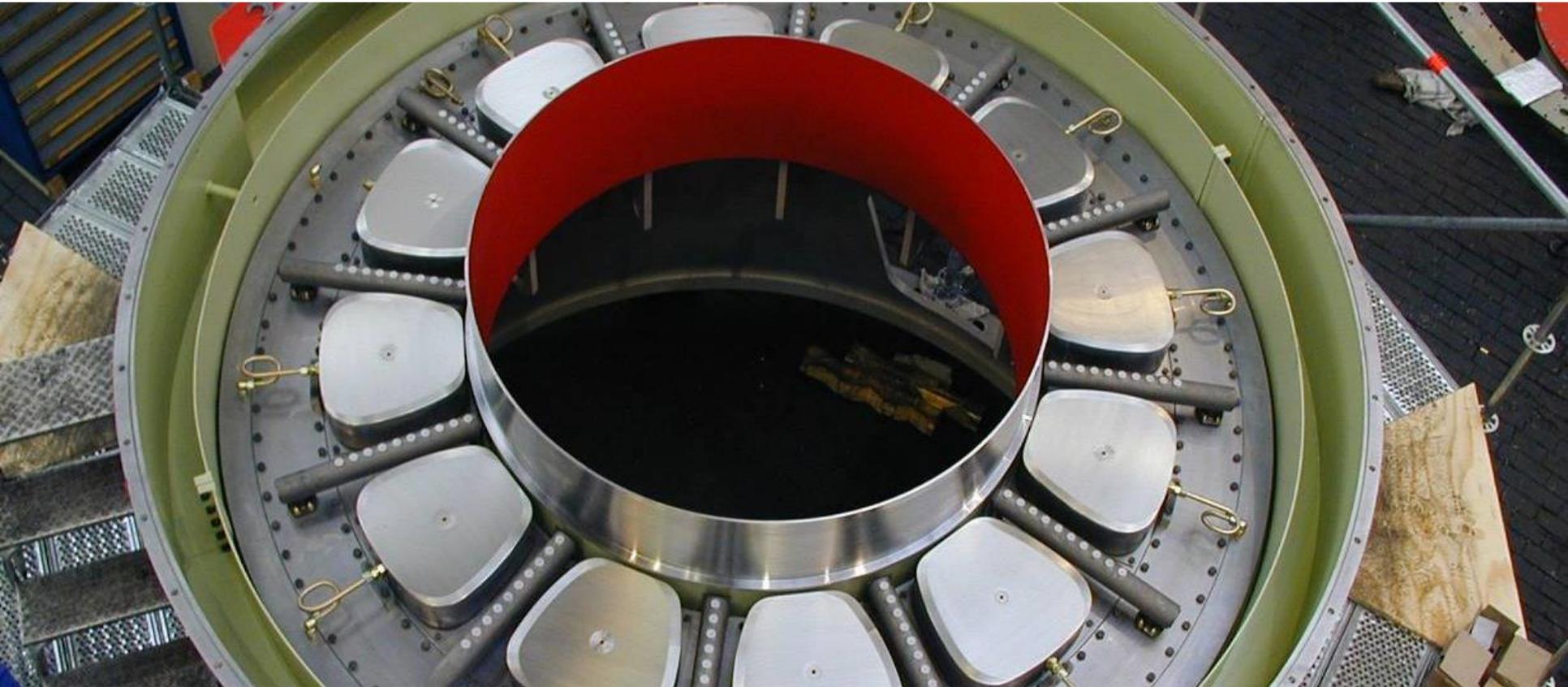
▪ *Suporte da massa do conjunto rotativo e empuxo hidráulico da turbina*



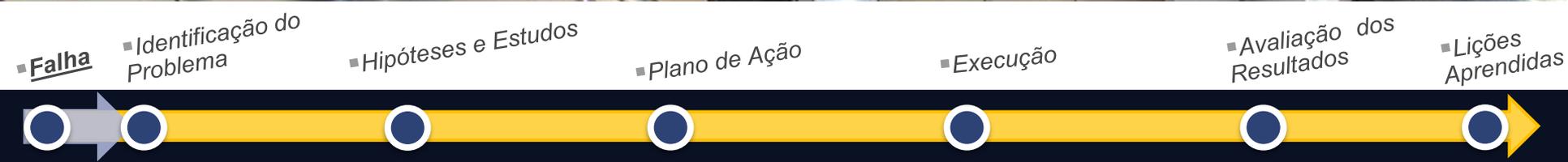
- **Falha**
- Identificação do Problema
- Hipóteses e Estudos
- Plano de Ação



Conceito *Mancal de Escora*

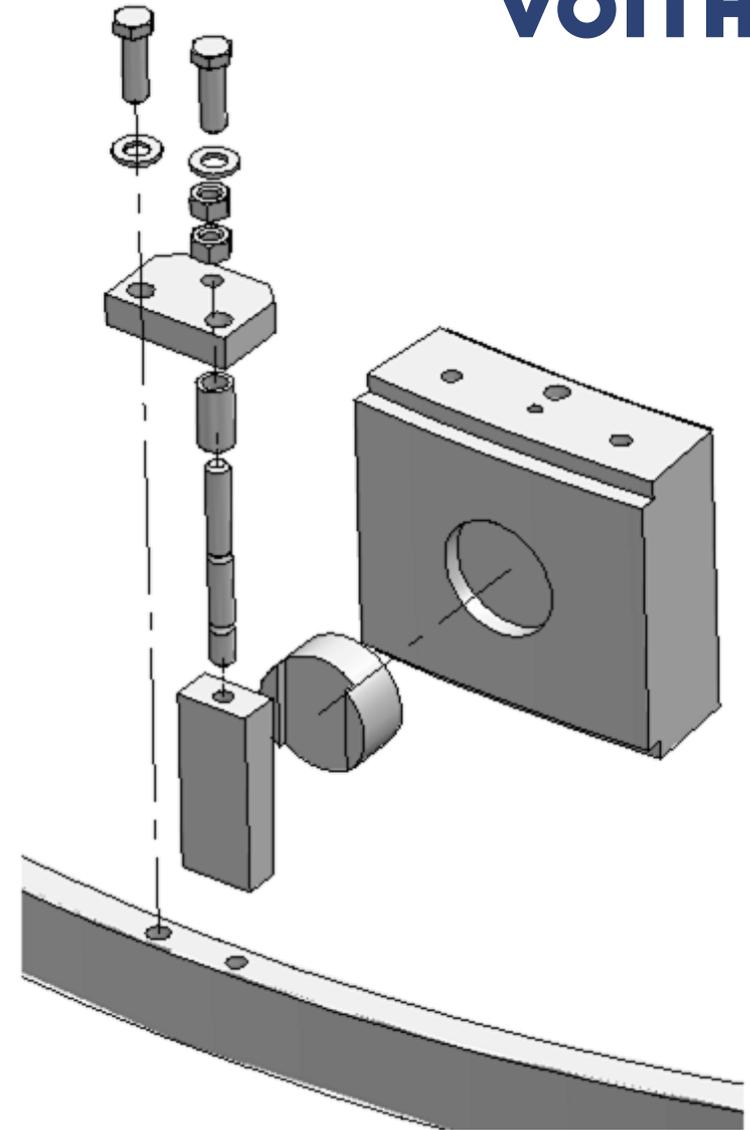
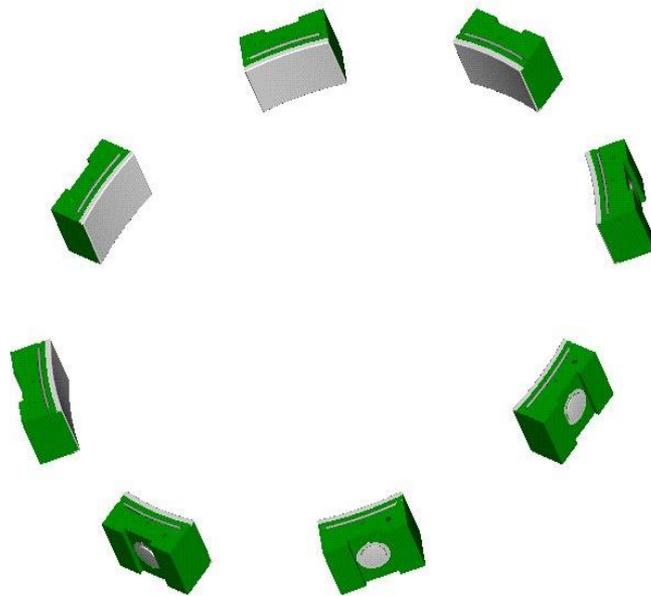


Conceito *Mancal de Escora*



Conceito *Mancal de Guia*

- *Centragem*
- *Transmissão de esforços do rotor*
- *Rigidez para garantir rotação crítica*



▪ **Falha**

▪ Identificação do Problema

▪ Hipóteses e Estudos

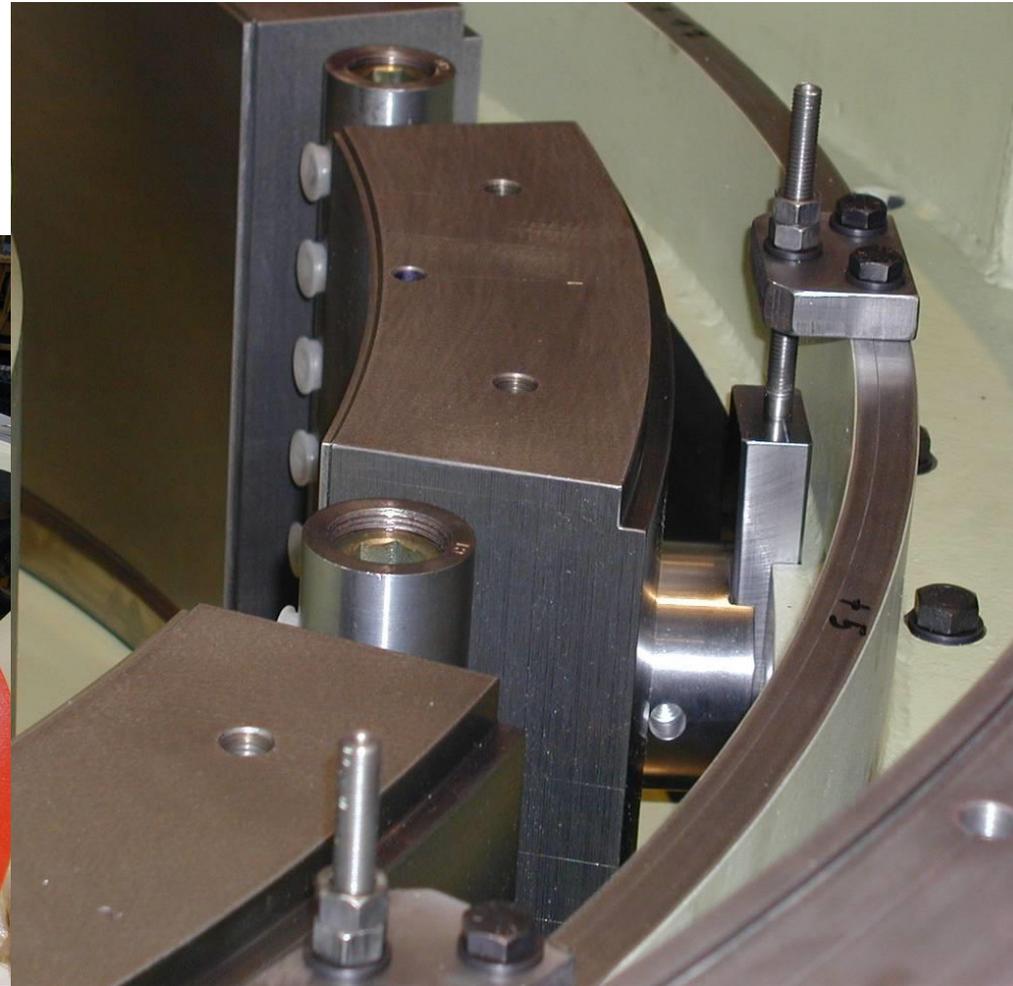
▪ Plano de Ação

▪ Execução

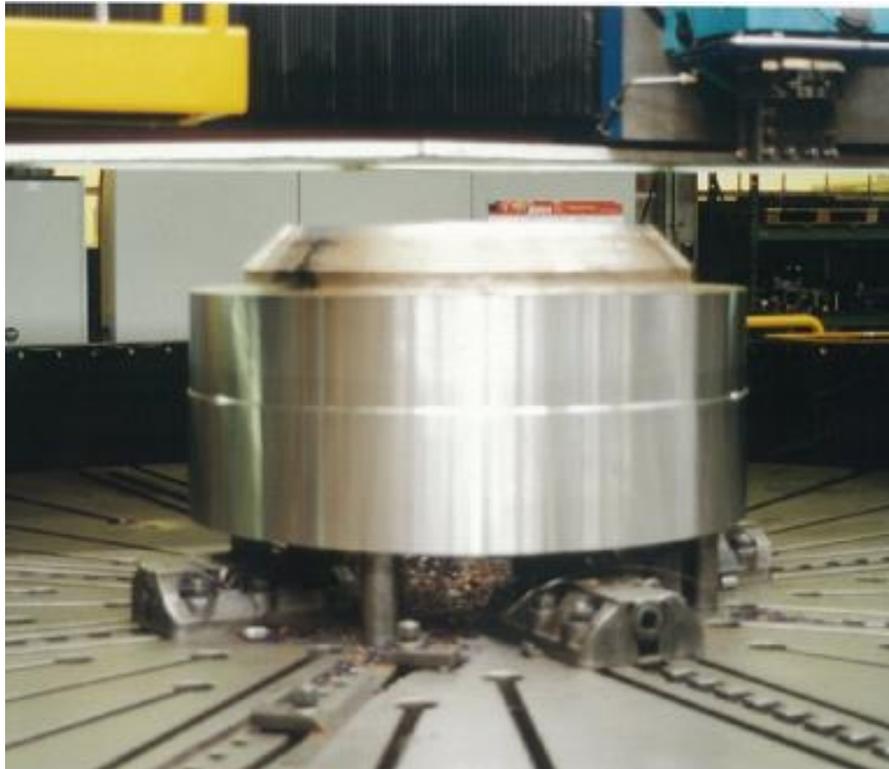
▪ Avaliação dos Resultados

▪ Lições Aprendidas

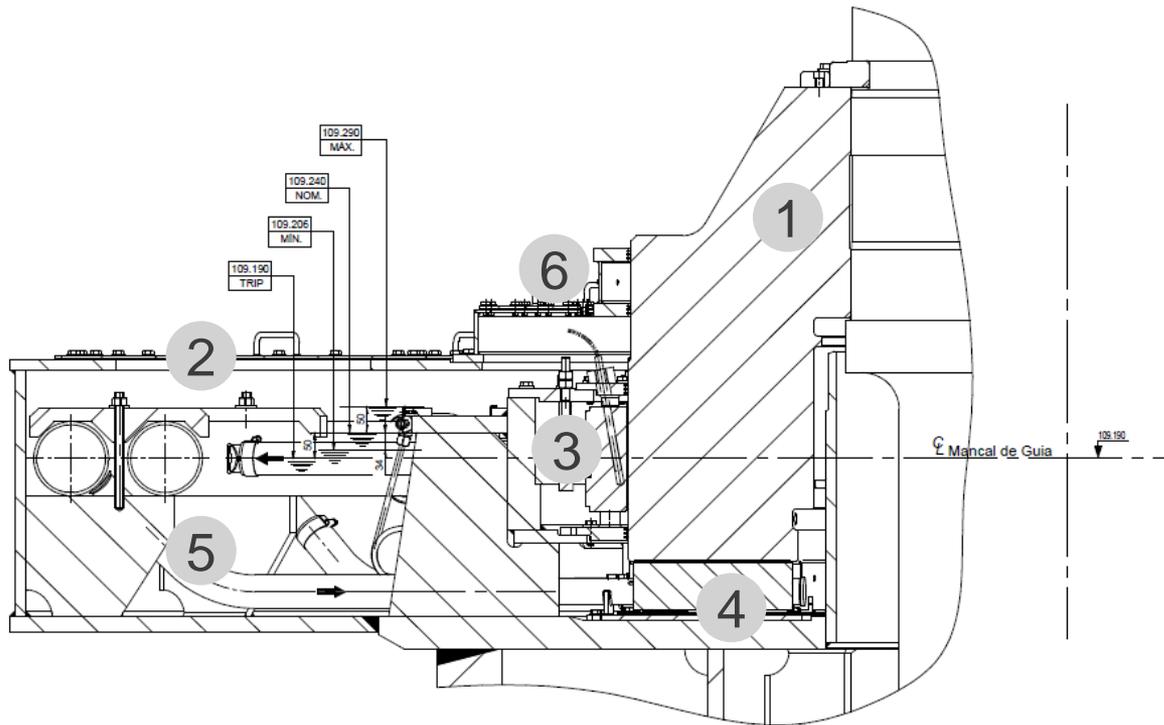
Conceito *Mancal de Guia*



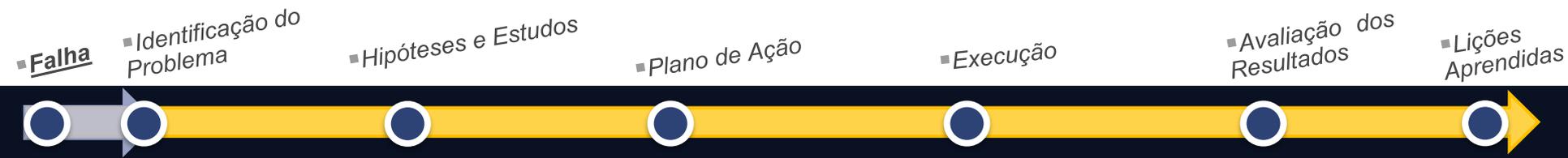
Conceito *Bloco de Escora*



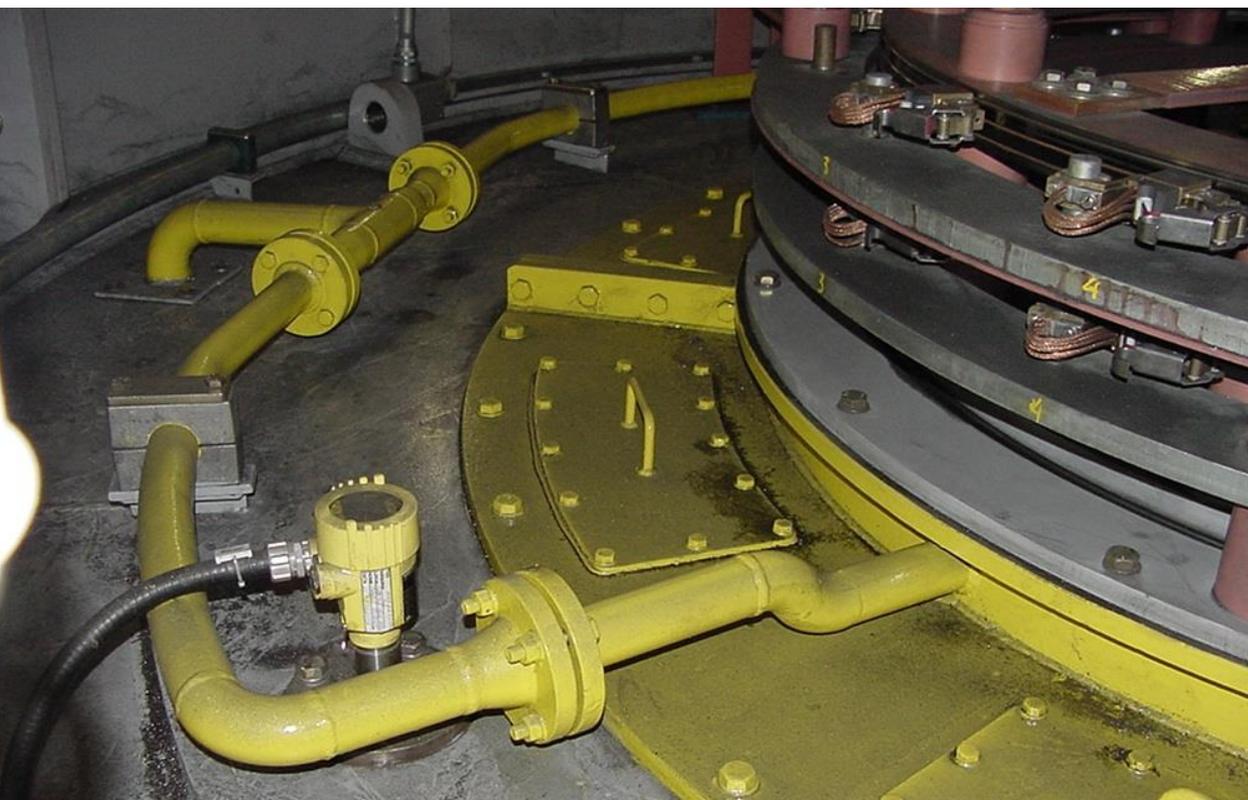
Conceito Corte pelo Mancal



1. Bloco de Escora;
2. Tampa externa do tanque de óleo ;
3. Mancal guia e ajuste de folga;
4. Segmento de escora;
5. Tanque de óleo;
6. Tampa de extração de vapor.

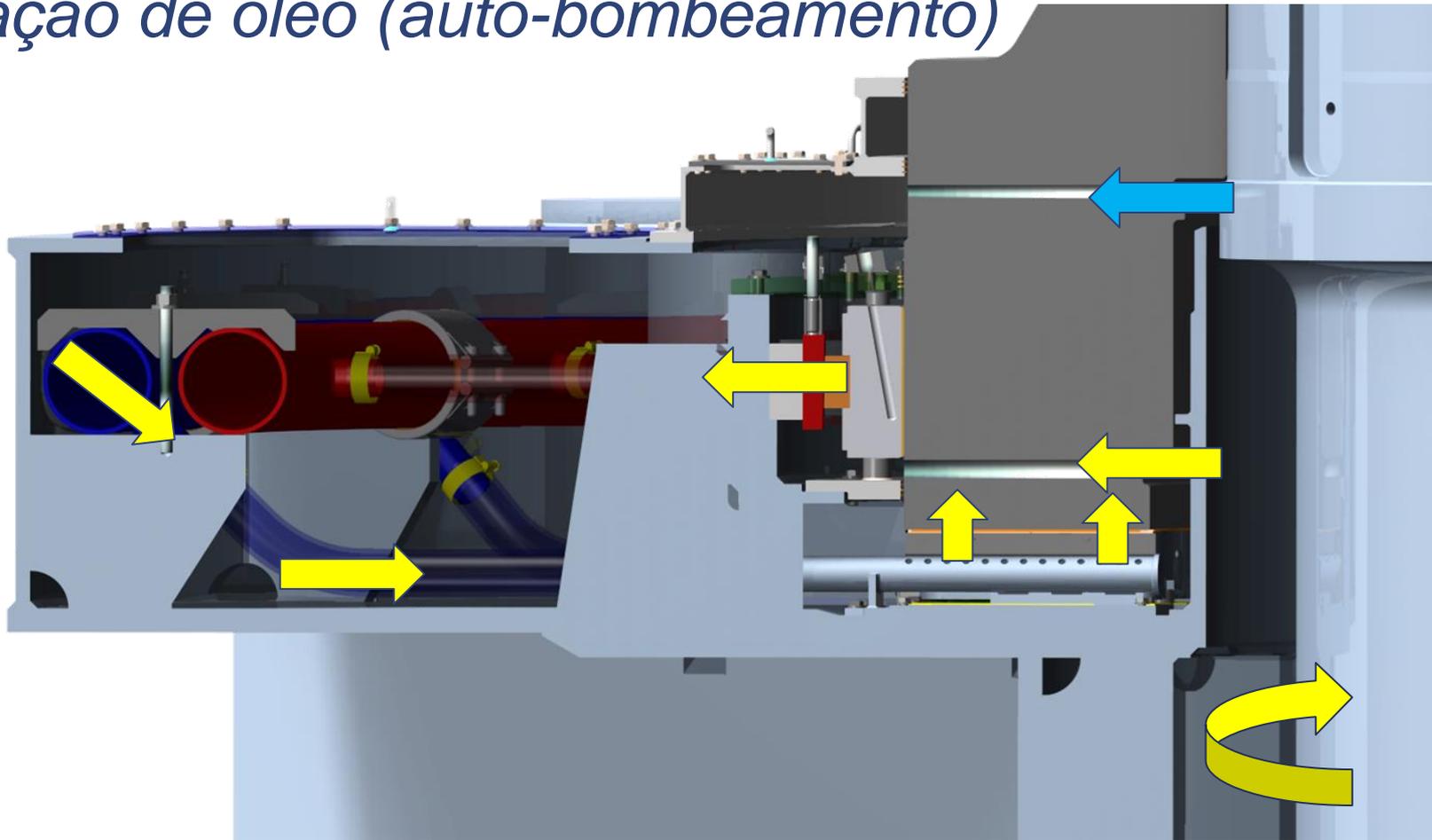


Identificação do Problema *Sistema de Extração de Vapor*



Identificação do Problema

Circulação de óleo (auto-bombeamento)



Identificação do Problema

Falhas apresentadas

- ✓ Vazamento pelas vedações;
- ✓ Acumulo de óleo na tampa dos mancais;
- ✓ Presença de ar no sistema de óleo;
- ✓ Emulsão de óleo;
- ✓ Presença de óleo líquido no sistema de extração de vapor



Identificação do Problema

Iniciativas

- ✓ Vazamento pelas vedações; ✗
- ✓ Perturbação excessiva do óleo na cuba do mancal; ✓
- ✓ Vazamento de óleo pelos anéis de bronze. ✗



Ensaaios de Modelo

- ✓ Estudo do fenômeno através de um **modelo reduzido**.
- ✓ Projeto do Modelo



Projeto do Modelo – Teoria dos Modelos

Teoria de Semelhança Dinâmica: **Fr** & **Re**

$$\frac{V_p^2}{gL_p} = \frac{V_m^2}{gL_m} \rightarrow \frac{V_m}{V_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{1/2}$$

▪ Protótipo: Óleo ISO VG 68

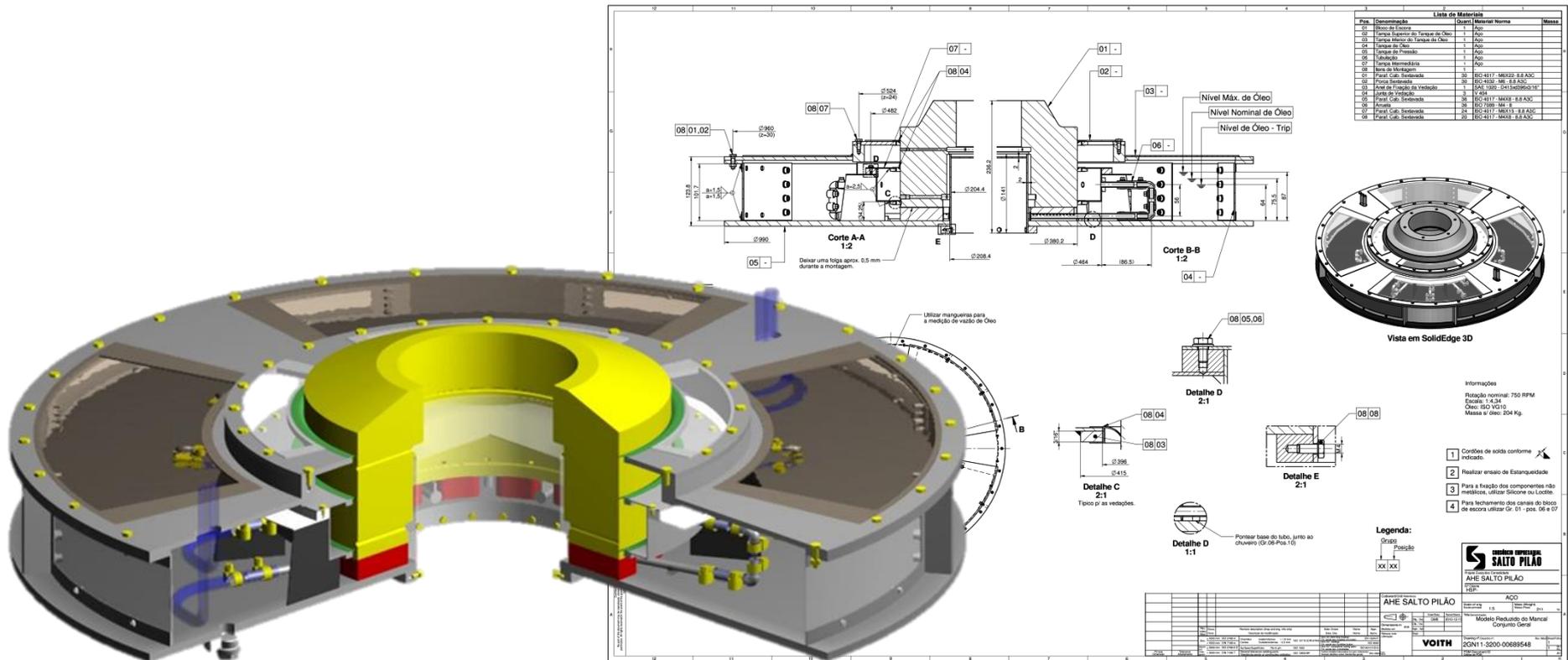
$$\frac{\omega_m}{\omega_p} = \left(\frac{L_p}{L_m} \right)^{1/2} \rightarrow \frac{L_m}{L_p} = \left(\frac{360rpm}{750rpm} \right)^2 = \frac{1}{4.34}$$

▪ Modelo: Óleo ISO VG 10

$$\frac{V_p L_p}{\nu_p} = \frac{V_m L_m}{\nu_m} \rightarrow \nu_m = \nu_p \frac{V_m L_m}{V_p L_p} = \nu_p \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{3/2} \rightarrow \nu_m = 0.11 \nu_p$$



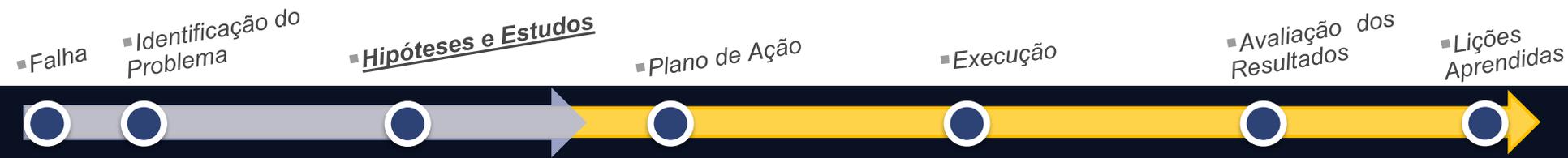
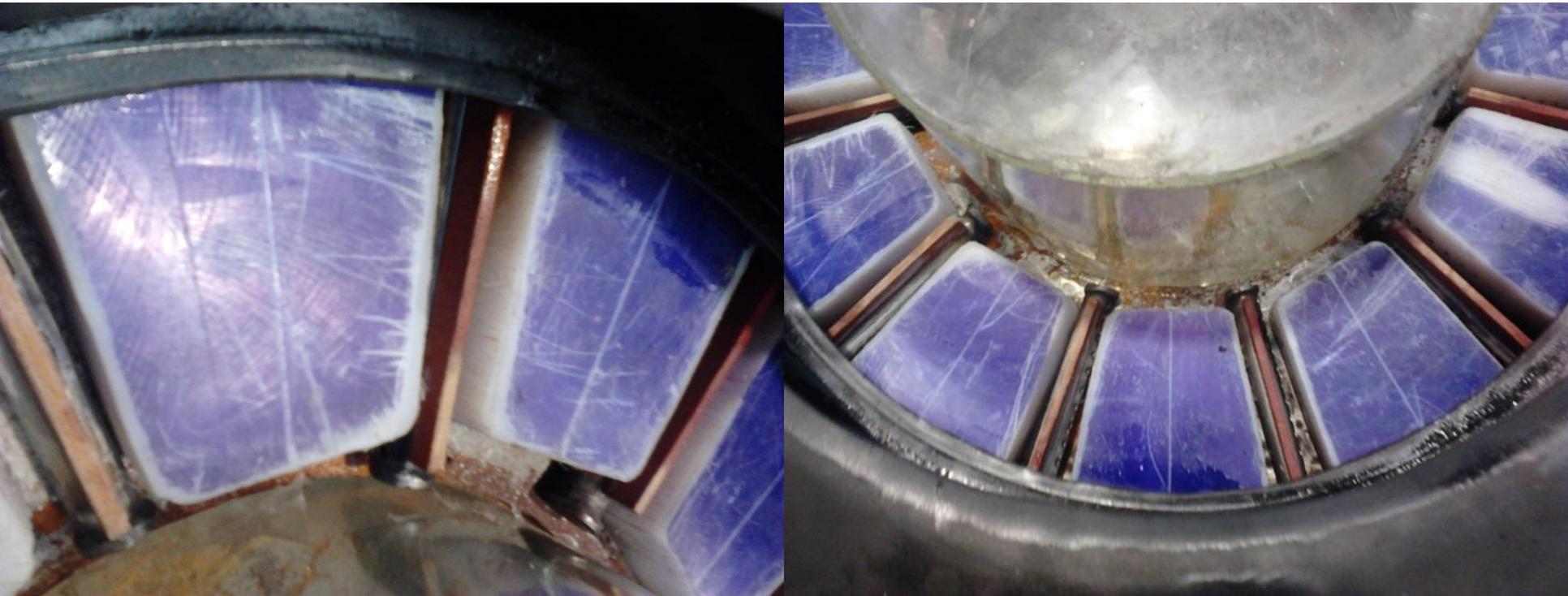
Projeto do Modelo Projeto Executivo e Construção



Projeto do Modelo *Projeto Executivo e Construção*



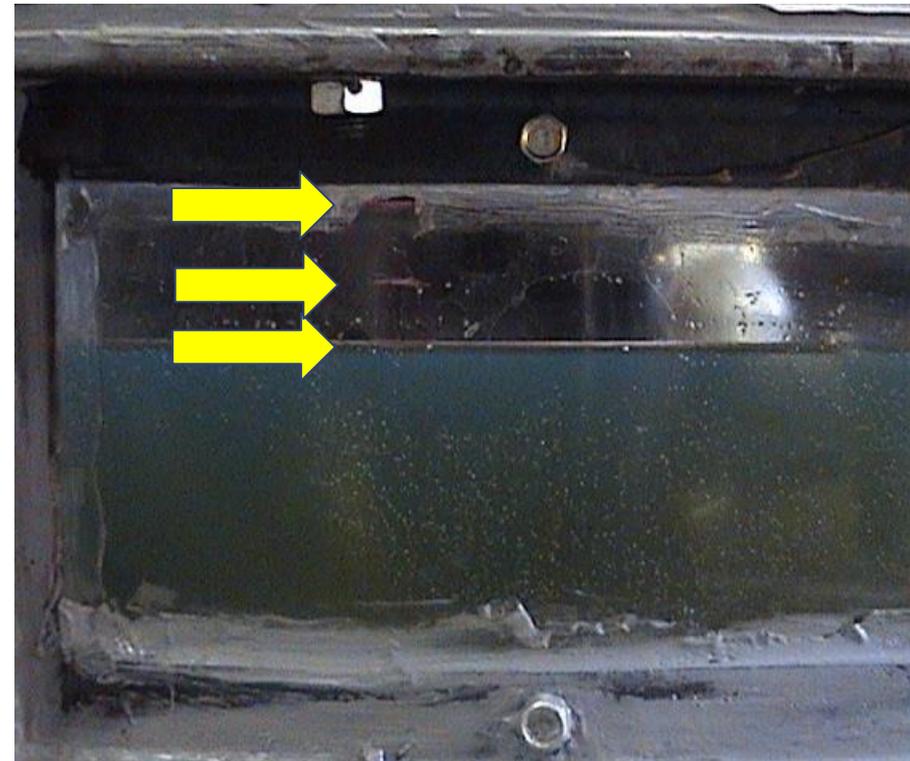
Projeto do Modelo *Projeto Executivo e Construção*



Projeto do Modelo

Planejamento Experimental

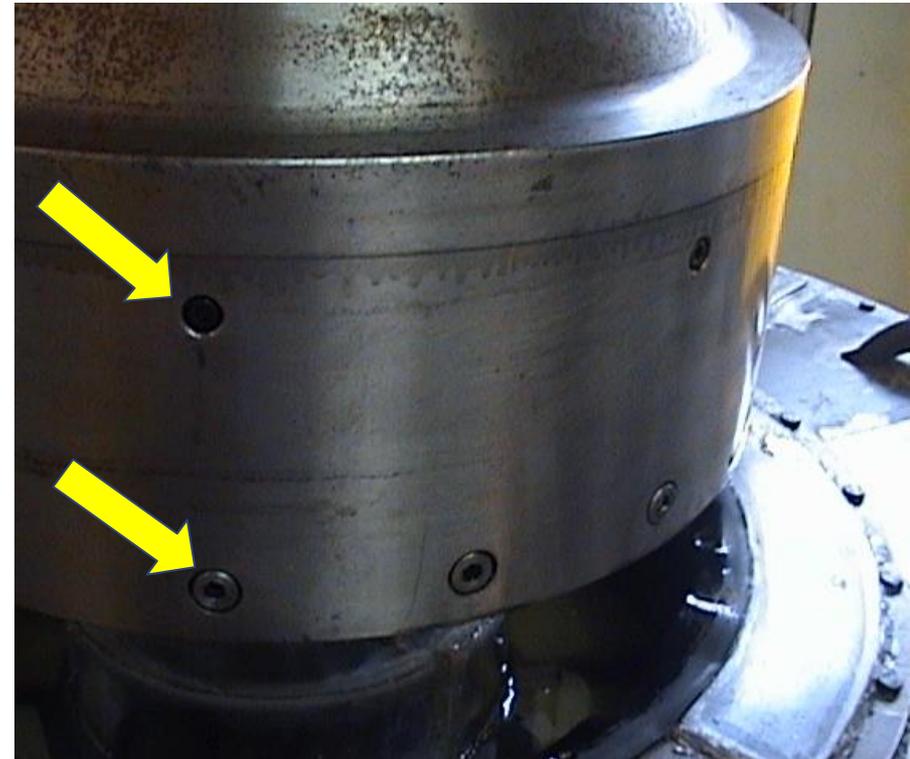
- Verificação do nível de óleo em rotação nominal (750 rpm)
 - Nivel máximo, médio e mínimo de óleo
 - Furação de ar aberta e fechada
- Verificação da vazão de óleo no sistema de auto-bombeamento



Projeto do Modelo

Planejamento Experimental

- Verificação do nível de óleo em rotação nominal (750 rpm)
 - Nivel máximo, médio e mínimo de óleo
 - Furação de ar aberto e fechado
- Verificação da vazão de óleo no sistema de auto-bombeamento

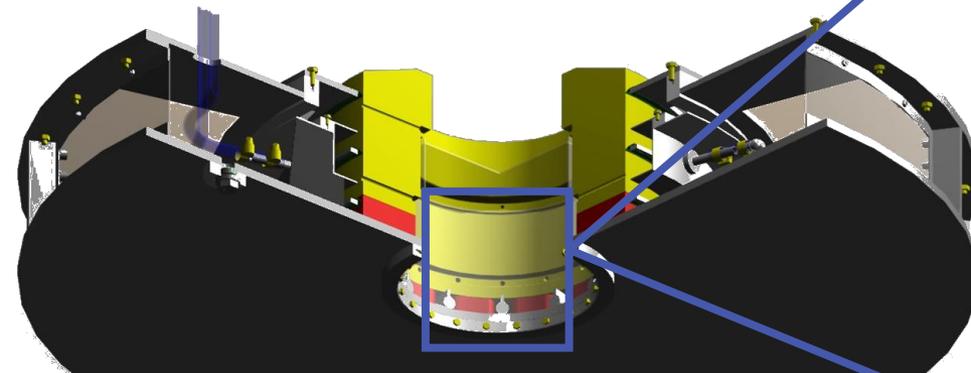


Projeto do Modelo *Avaliação dos Resultados*

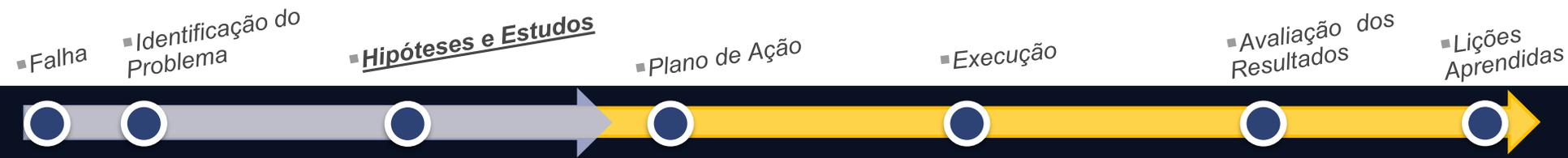
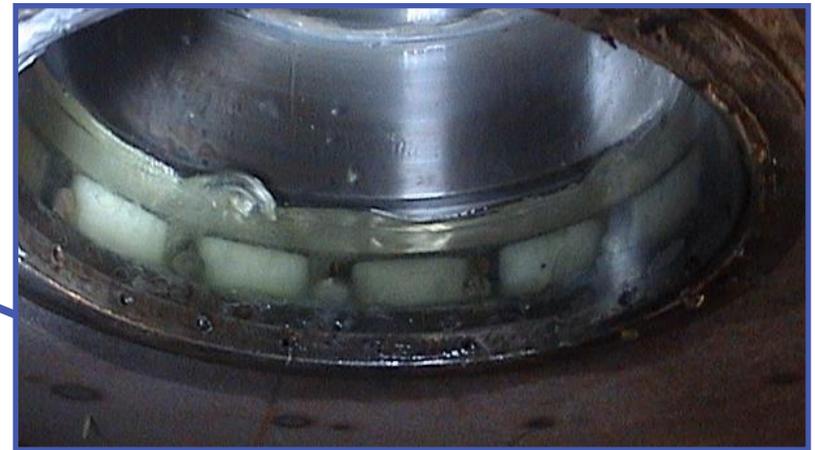
▪ *Máquina Parada*



▪ *Ponto de vista das fotos*

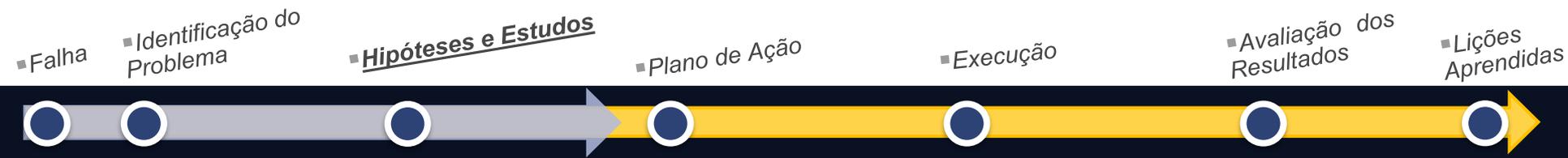
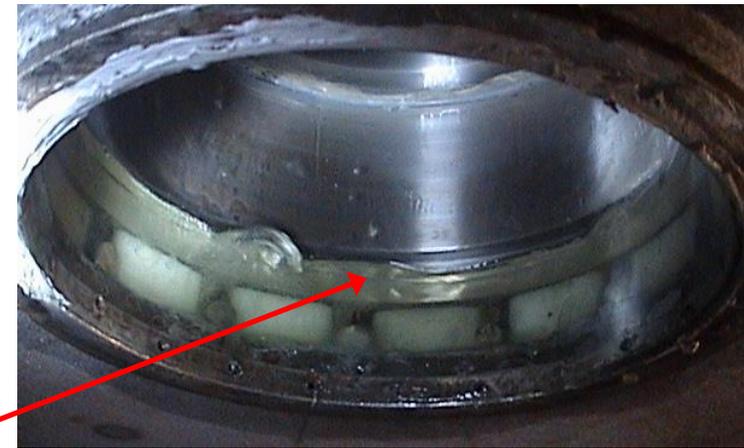
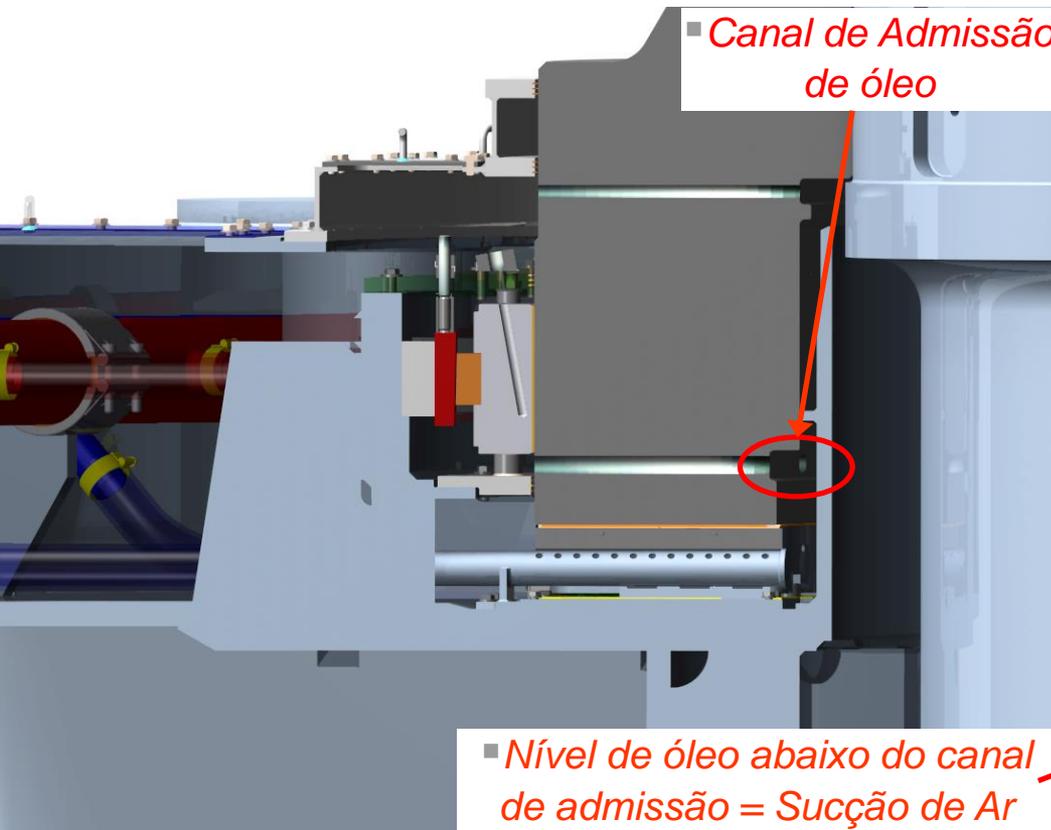


▪ *Rotação Nominal*



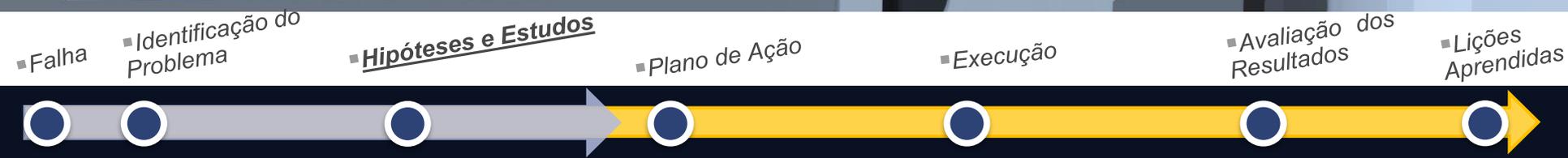
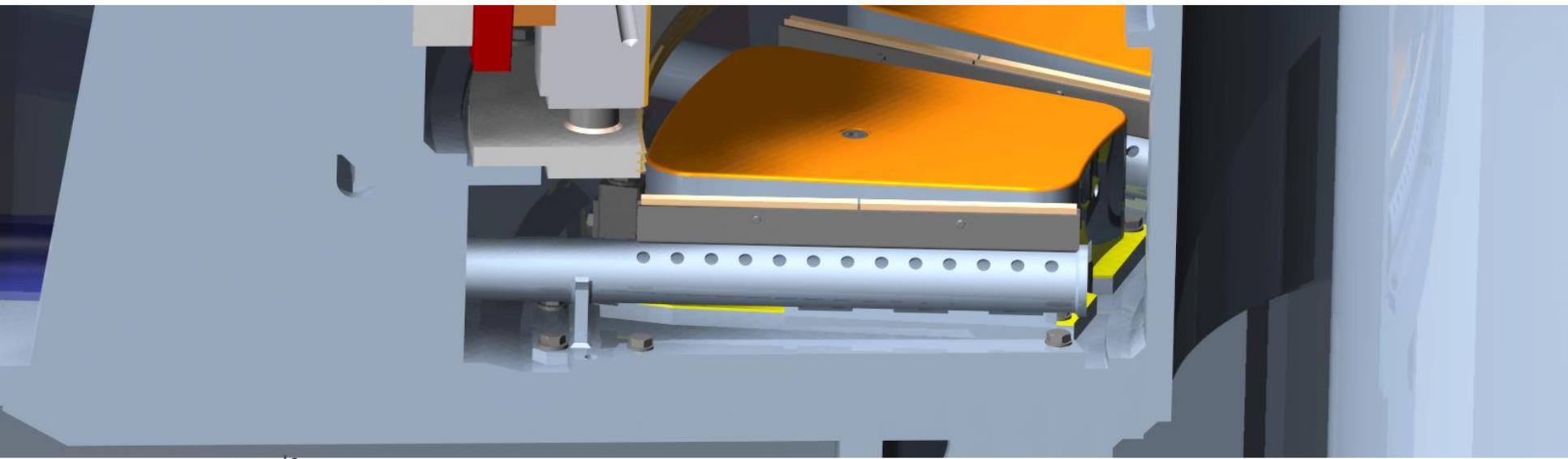


Projeto do Modelo



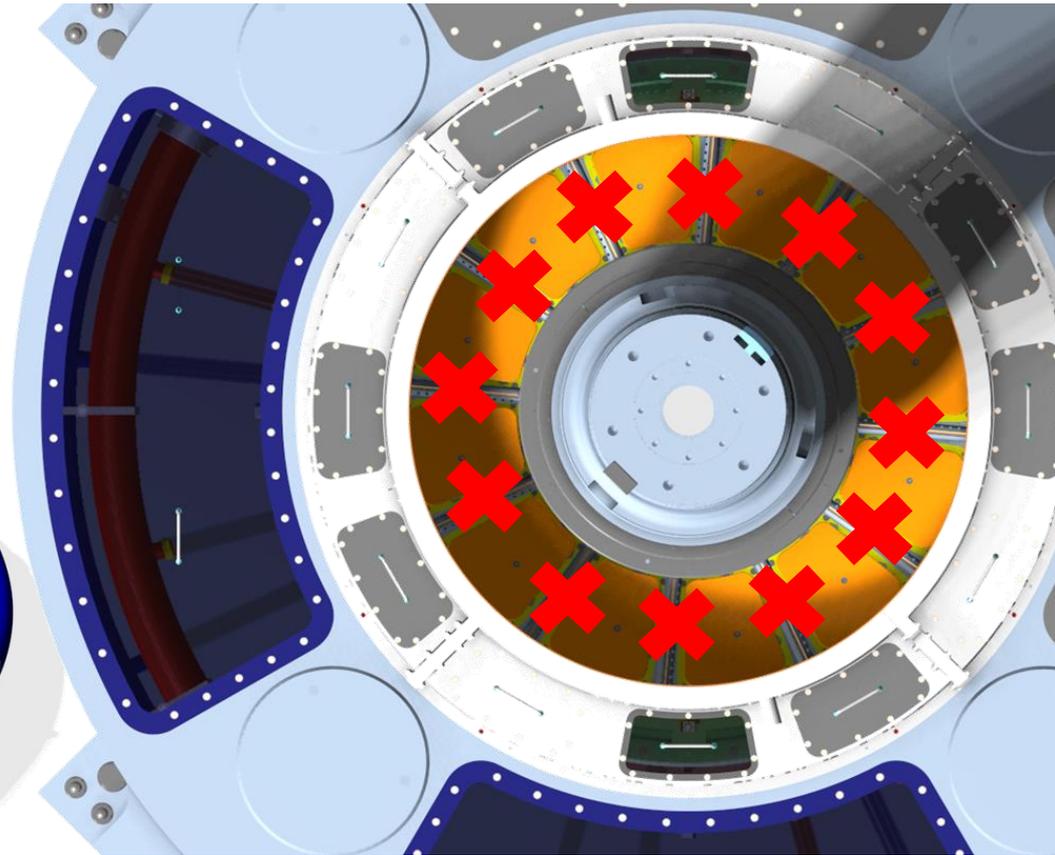
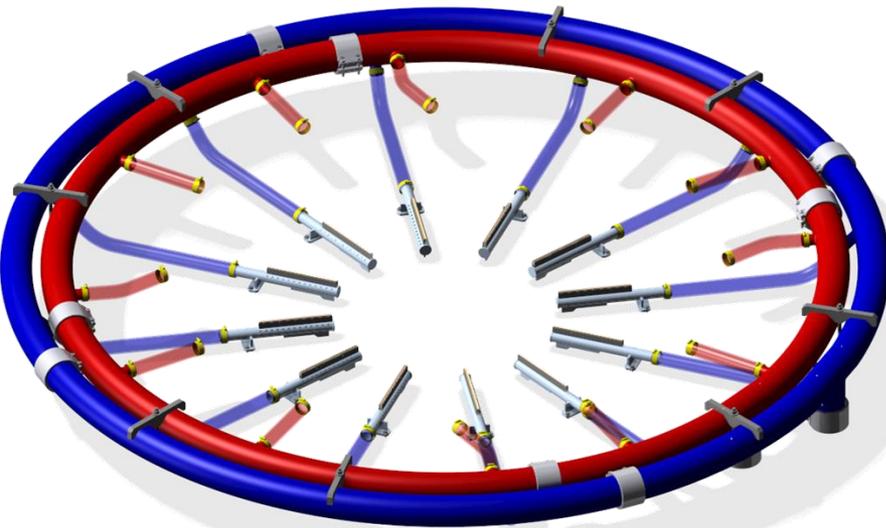
Propostas de Melhoria

- Substituição dos Injetores de Óleo (“Chuveiros”);
- Estrangulamento dos canais de ar;
- Estrangulamento dos canais da bomba de óleo.

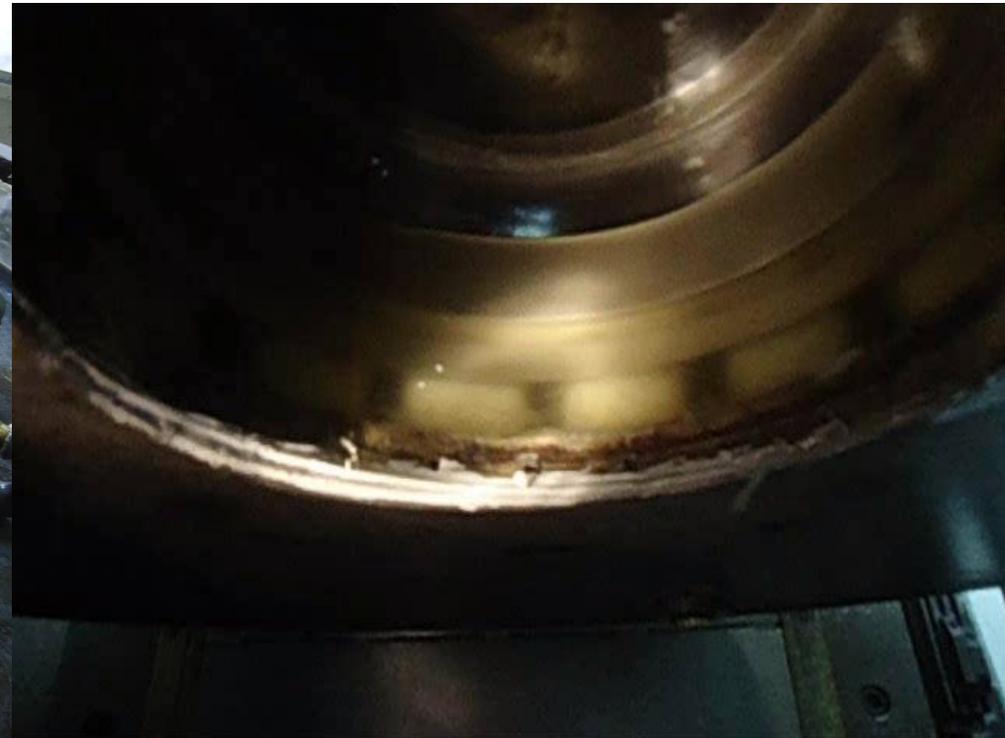
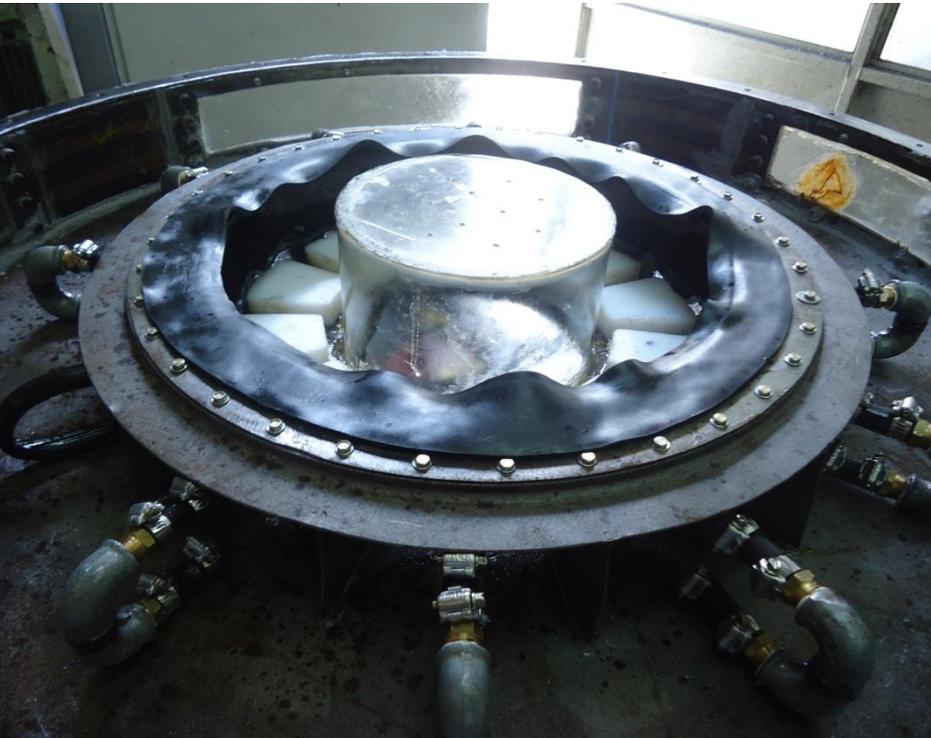


Plano de Ação

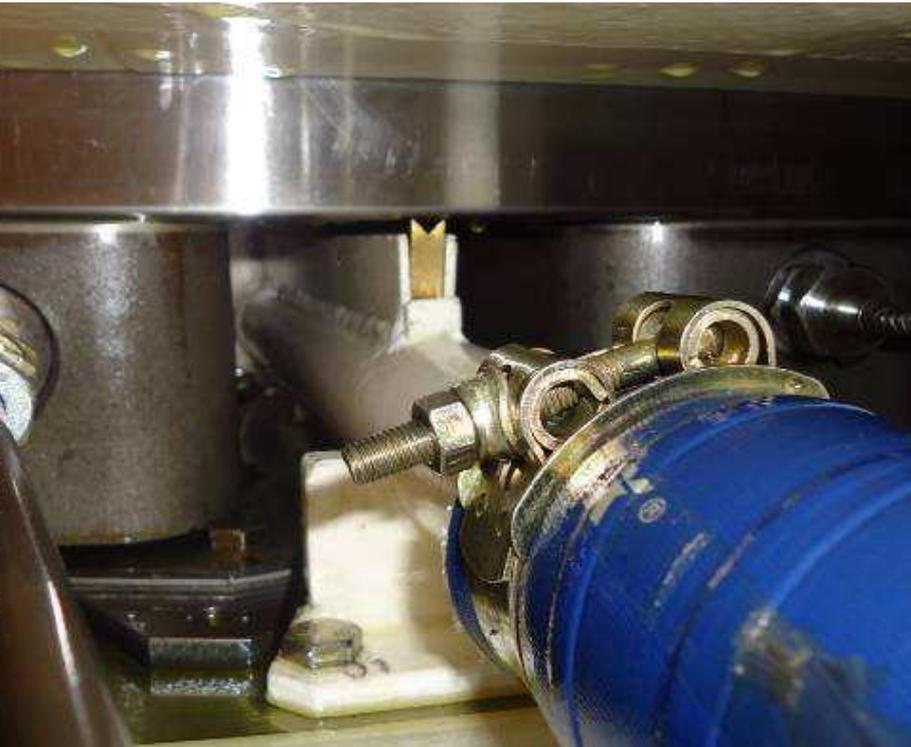
- Redução na perda de carga na região inferior do mancal.



Validação das melhorias em modelo



Implementação no Protótipo



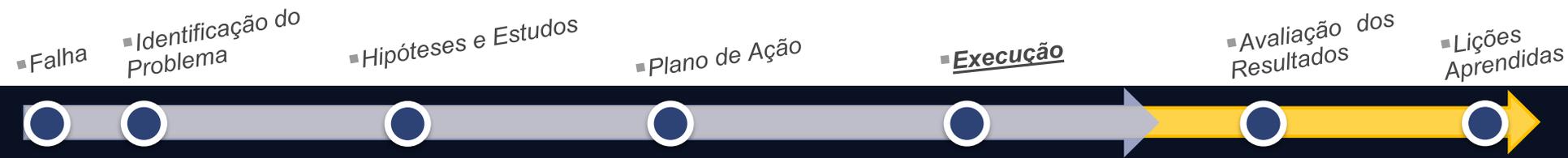
Implementação no Protótipo



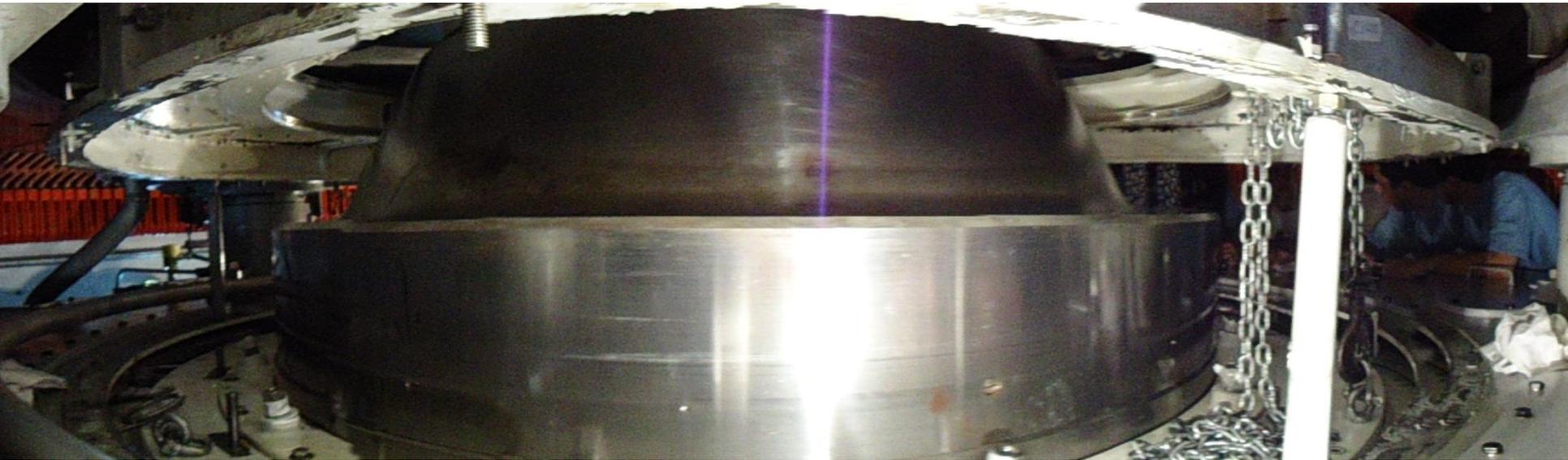
Implementação no Protótipo



Implementação no Protótipo



Avaliação dos Resultados



Avaliação dos Resultados

Informações Importantes

- 25/12/2009 - Abertura da notificação
- 05/04/2010 até 10/06/2011 - Execução do modelo do mancal, fabricação e ensaios;
- 28/10/2011 – Parada programada da UG e implementação das melhorias;
- 17/01/2013 - Aprovação oficial do cliente



Avaliação dos Resultados

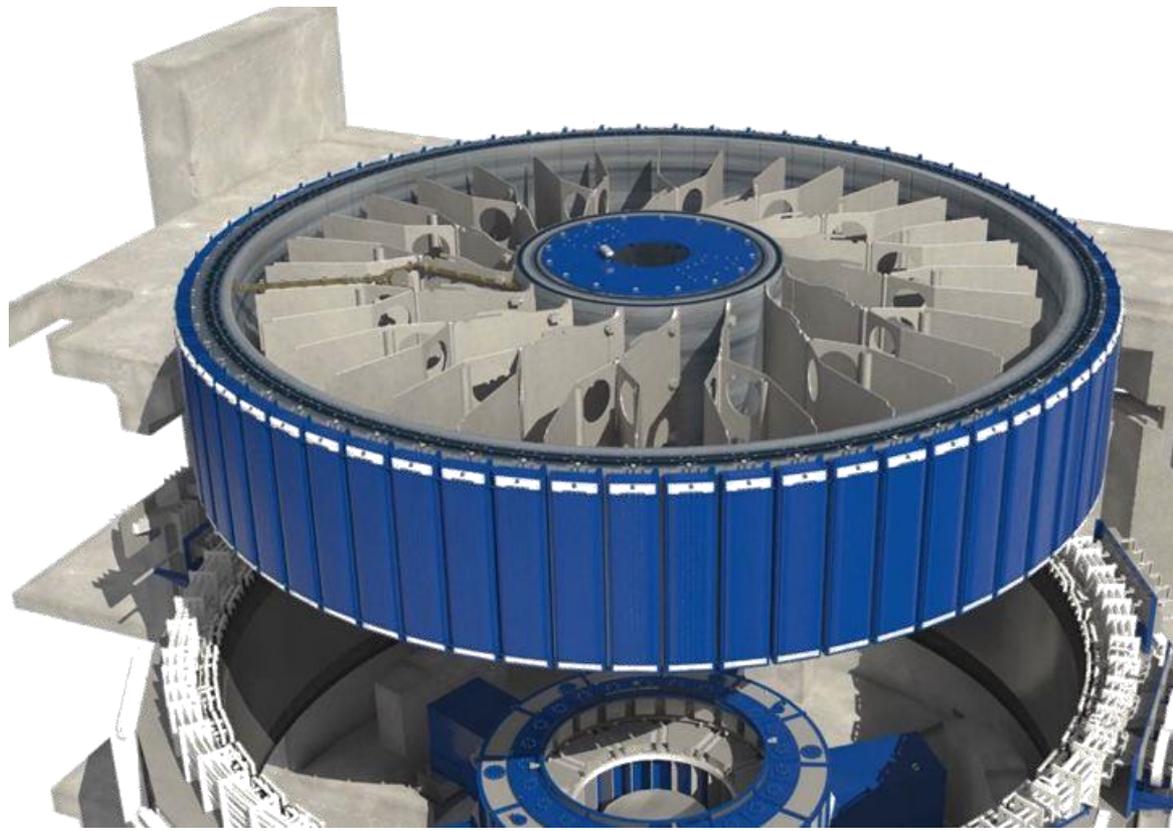
Informações Importantes

- 07/12/2011 – A obra informa que a extração de óleo líquido pelo sistema de extração foi reduzido apenas a vapor, onde anteriormente era extraído aproximadamente 30 litros por mês.
- 29/11/2011 - Temperaturas média nos *Segmentos de Escora* de 63°C porém, *continua bem abaixo do garantido que é 80°C .*



Lições Aprendidas

- ✓ Sistema de extração de vapor;
- ✓ Verificação para as novas *Risk Sheets* (*Folhas de Risco*) para os novos projetos.



VOITH

Engineered Reliability

