

# PME3453 Máquinas de fluxo e sistemas fluidodinâmicos



Apresentação do curso - 2023



**Humberto Gissoni**



Doutorado pela Escola Politécnica em 2015  
Interação fluido-estrutura

Mestrado pela Escola Politécnica em 2005  
Vibrações estruturais

Graduação pela Escola Politécnica em 1997  
Ênfase em energia e fluidos

25 anos de experiência no segmento de hidrelétricas incluindo períodos de trabalho nas unidades Voith Hydro dos Estados Unidos e Áustria. Atuação nos setores de projeto de turbinas, geradores, cálculos avançados, gerenciamento de projetos e engenharia de propostas. Atualmente é gerente da engenharia do produto.



## Prof. Humberto Gissoni

- Aulas de teoria
- Aulas de solução de problemas (exercícios)
- Provas
- Administração da disciplina

## Prof. Sérgio Roberto Ceccato

- Aulas de laboratório
- Avaliação de relatórios

## Literatura de referência:

- Lauria, D. Máquinas de Fluxo, 2021 (=2019)
- Ceccato, S.R. Apostilas de Experimentos

# Horário das aulas

---



Prof. Humberto Gissoni

Teoria e exercícios

Aulas semanais

Terças feiras 14:00h às 16:40h

Prof. Sérgio Roberto Ceccato

Laboratório

Aulas quinzenais ½ turma

Segundas feiras 15:00h às 18:30h

# Atividades de respostas a questionário

---



No Moodle, antes de cada parte de capítulo, disponível nos 6 dias anteriores à aula.

Questões referentes à parte do capítulo a ser abordada na aula, com conhecimentos e conceitos encontrados no material didático.

Questões de múltipla escolha ou verdadeiro / falso.

Duração dependente do número de questões a serem propostas.

Gerenciamento de acesso, escolha aleatória das questões e tempo de resposta : Moodle

# Atividades de solução de problemas

---



Em princípio, em sala de aula.

Questões referentes à parte da matéria apresentada em sala.

Correção na forma: S (aceitável) ou N (não aceitável)

Soluções: ao final da aula ou em aulas subsequentes

Divulgação: na aula subsequente



Abrangem sempre todos os capítulos até a data de sua realização.

Fornecido material de consulta com formulários e gráficos. Vedada a consulta a outros materiais.

Para soluções numéricas, são avaliados: o desenvolvimento literal inicial, a substituição numérica das variáveis e o valor numérico final.

Para eventuais revisões, procurar o professor.

Prazos para revisão:

- $P_{i1}$ : até a semana anterior à  $P_{i2}$ ;
- $P_{i2}$  e  $P_{sub}$ : na semana seguinte à prova.

Prova substitutiva estará disponível para quem perder uma ou mais provas.

# Critério de aprovação

---



Média das provas

$$MP_i = (P_{i1} + P_{i2}) / 2$$

Respostas aos questionários:

$$0,9 \leq k_q \leq 1,1 \text{ (função do número de soluções aceitas)}$$

Soluções de problemas em sala:

$$0,9 \leq k_p \leq 1,1 \text{ (função do número de soluções aceitas)}$$

Média das provas, solução de problemas e questionários

$$MP_p = k_q \times k_p \times MP_i \text{ (mínimo para aprovação, } MP_p = 3 \text{ e } ML = 3)$$

$$\text{Média Final: } MF = 0,7 \times MP_p + 0,3 \times ML$$

ML: Média de laboratório (a ser apresentada nas aulas de laboratório)





1. Energia
  2. Máquinas de transformação de energia
  3. Cavitação
  4. Instalações hidrelétricas
  5. Instalações termelétricas
  6. Sistemas de recalque
- + Questionários e soluções de problemas

# Definição (Munson, Young, Okiishi)

---



As máquinas de fluxo são dispositivos mecânicos que tanto extraem energia de um fluido (turbina) quanto adicionam energia ao fluido (bomba).

Estas transferências de energia são propiciadas pelas interações dinâmicas entre o dispositivo e o fluido.



Rotor Francis



Rotor Kaplan



Rotor Pelton

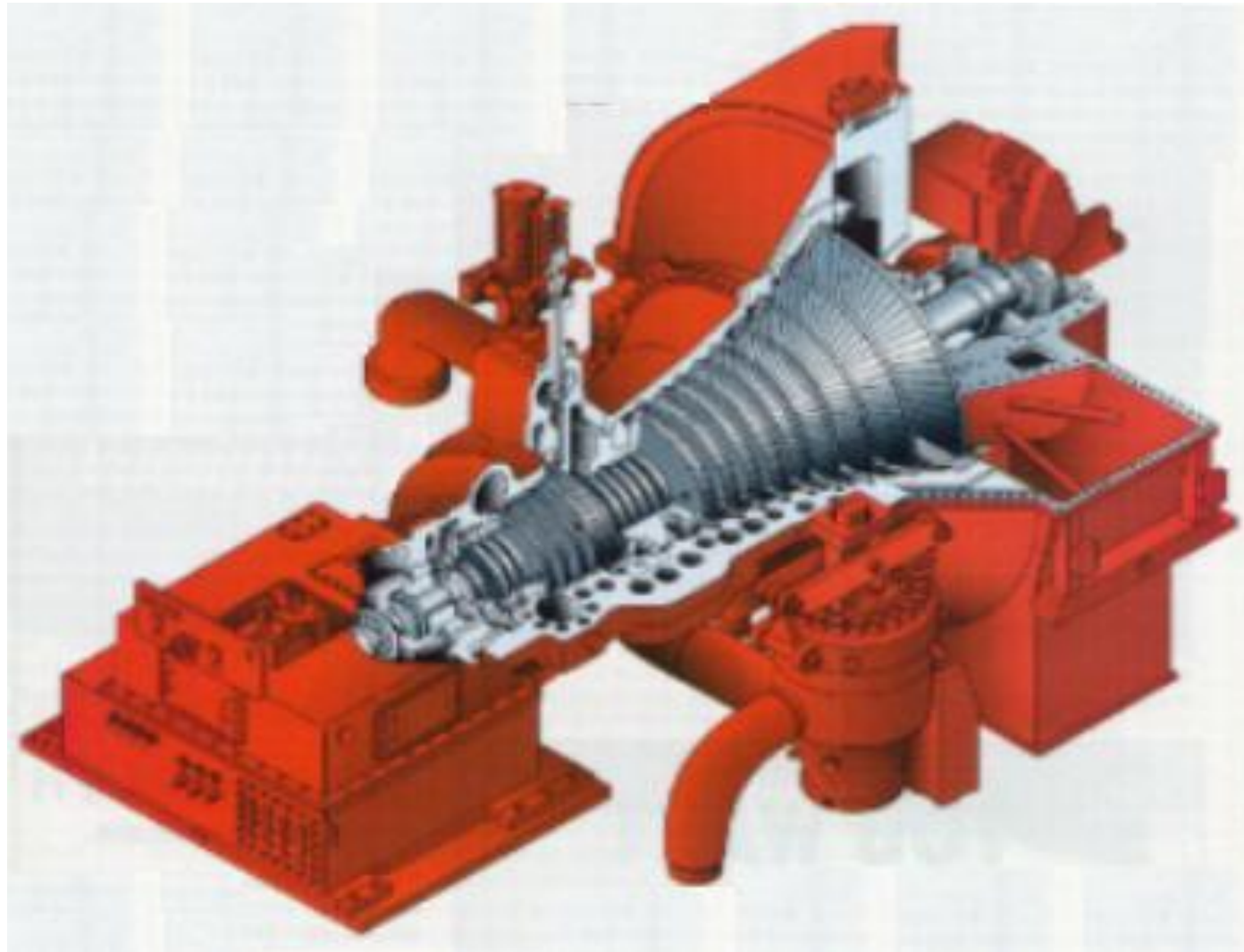


# Turbinas eólicas



**Usina Eólica de Storm Lake (meio oeste EUA) 193 MW**

# Turbina a vapor – Aplicação em termelétricas





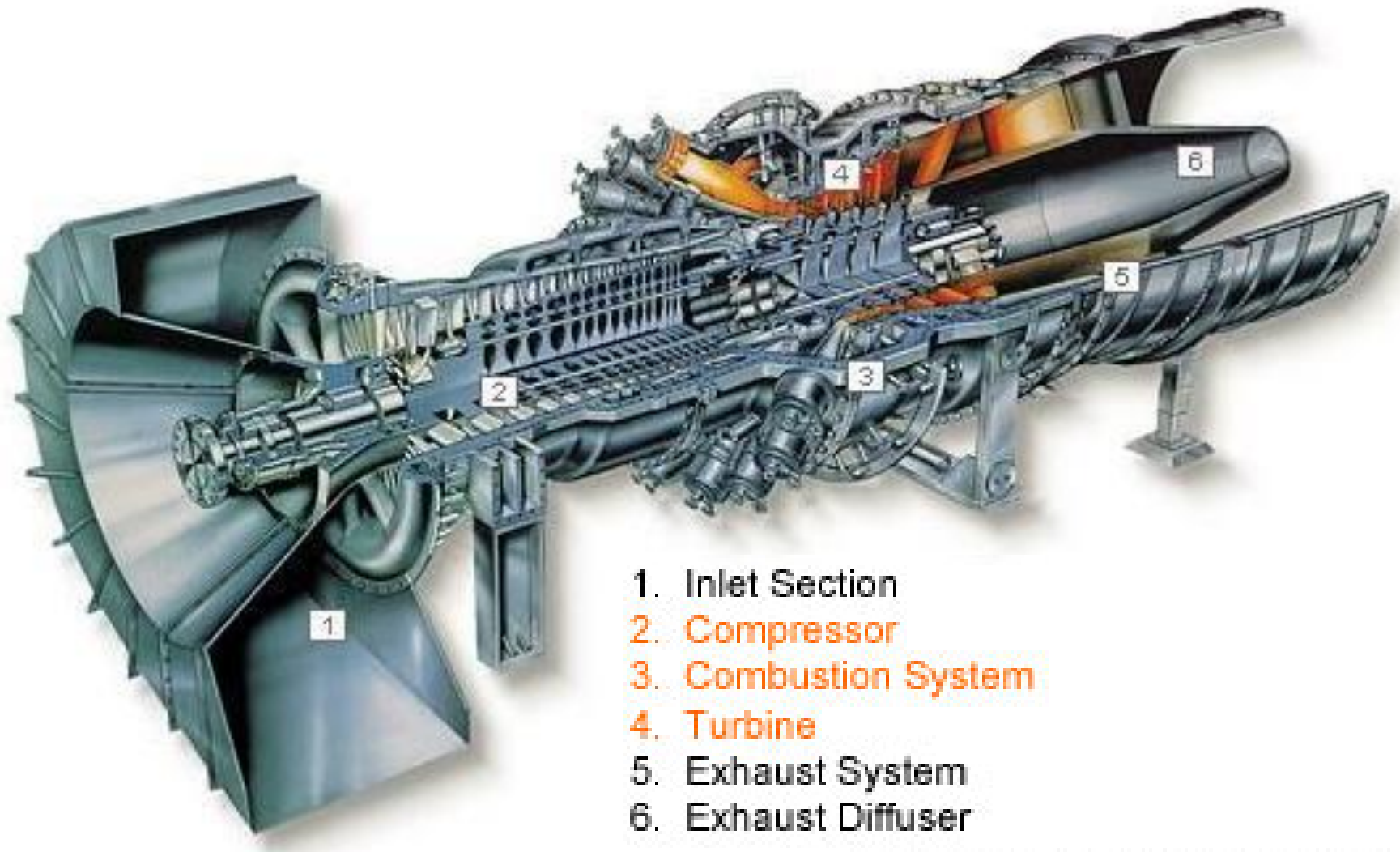


## Usina nuclear Grafenrheinfeld





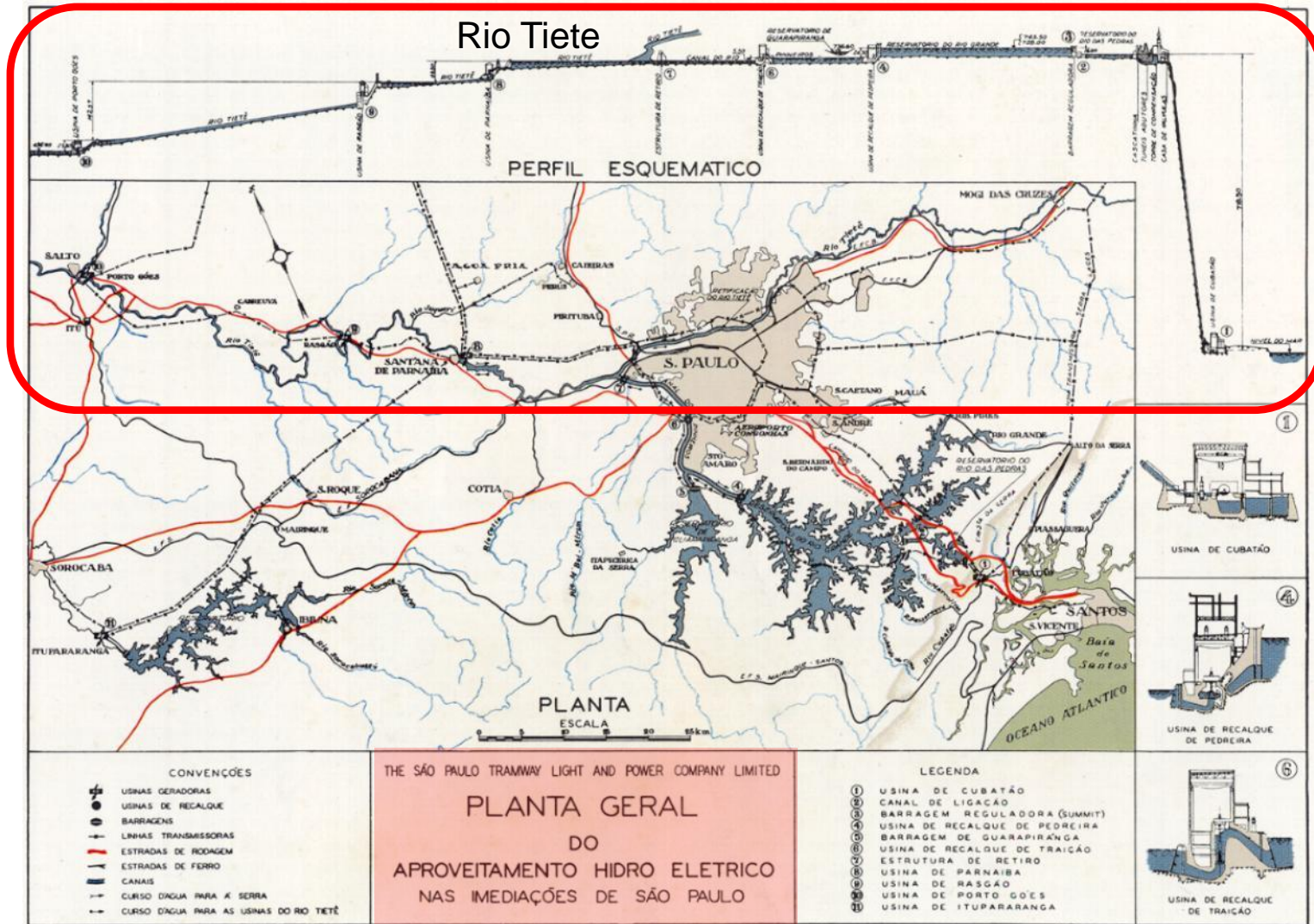
# Motor a gás – Aplicação em termelétricas



1. Inlet Section
2. Compressor
3. Combustion System
4. Turbine
5. Exhaust System
6. Exhaust Diffuser

Courtesy of Siemens Westinghouse

# Aproveitamento hidroelétrico



Santos



# Gasoduto



Brasil Energia  
n. 226 9/99  
pg. 55

# Terminais e oleodutos



# Engenharia segundo o “Aurélio” (simplificado)

---



“aplica conhecimentos científicos e empíricos (...) para converter recursos naturais em (...) atendimento às necessidades humanas”.

# Problema segundo o “Aurélio” (simplificado)

---



“Questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento”,

Ou

“Qualquer questão que dá margem a hesitação ou perplexidade, por difícil de explicar ou de resolver”,

Ou

“Proposta duvidosa, que pode ter numerosas soluções”.



# Atividades de solução de problemas

(em princípio, em sala de aula)

- Propostas como problemas,
- Respostas devem ser devidamente justificadas,
- Respostas não justificadas serão consideradas incompletas,
- Critérios de abordagem sob responsabilidade do desenvolvedor,
- Professor sempre à disposição para participar de discussões.

- SOLUÇÃO CONJUNTA (alunos e professor)
- SOLUÇÃO AVALIADA, individual
- Entrega, correção e composição de nota de trabalho
- Soluções: ao final ou em aula subsequente
- Correção qualitativa: S (aceitável) ou N (não aceitável)
- Divulgação: na aula subsequente.





# Atividades de solução de problemas

---

(em princípio, em sala de aula)

## Sugestão de ações para solução

- a. Análise e compreensão do problema,
- b. Estabelecimento do plano de solução,
- c. Execução do plano de solução
  - Equacionamento literal
  - Cálculos numéricos
- d. Análise da solução (resultados).

É desnecessária a subdivisão da solução nos tópicos acima, porém a solução deve ser clara, objetiva e completa.

Escrita ilegível → solução errada.



---

Dúvidas?

Obrigado.



**ESCOLA POLITÉCNICA**  
**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**