

Conhecimento e Capacitação Profissional na Cogeração EDUCOGEN

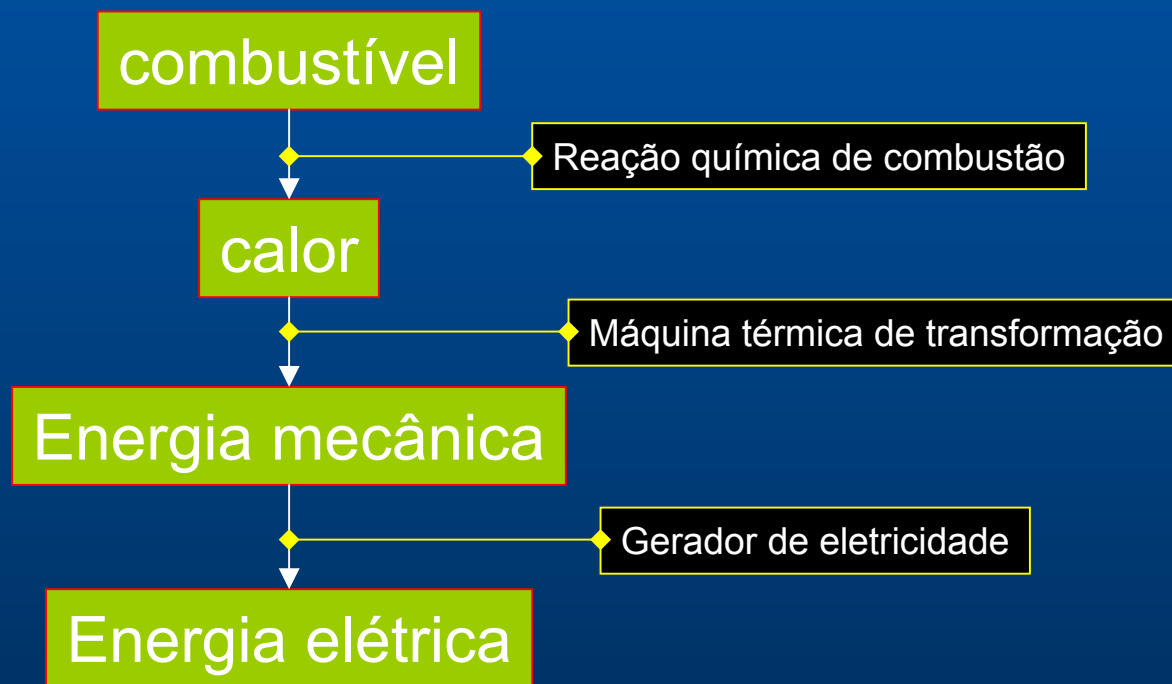
José R. Simões-Moreira

SISEA – Laboratório de Sistemas Energéticos Alternativos
Depto. Engenharia Mecânica
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Brasil – e-mail: jrsimoes@usp.br
Nov./2004

*Cogeração de energia =
geração sequencial de
eletricidade e calor (e/ou frio) a
partir de uma mesma fonte
energética*

JUSTIFICATIVA PARA A COGERAÇÃO

A produção de eletricidade a partir de combustíveis fósseis (ou outra fonte) obedece ao seguinte esquema:



JUSTIFICATIVA PARA A COGERAÇÃO (cont...)

A etapa onde ocorrem as maiores perdas é a da transformação de calor em energia mecânica. Isto ocorre porquê a transformação de calor em trabalho ou energia mecânica é limitada pela Segunda Lei da Termodinâmica para as máquinas térmicas que trabalham em ciclos, ou seja

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

Onde, T_f é a menor temperatura (geralmente, a temperatura do ambiente 300 K) e T_q é a maior temperatura (geralmente, ocorre no gerador de vapor para turbinas a vapor – 600 a 800 K)

Assim, na melhor condição (sem perdas), a máxima conversão de calor em energia mecânica é $1 - 300/800 = 0,625 \sim 60\%$.

O que acontece com os outros 40%?

JUSTIFICATIVA PARA A COGERAÇÃO (cont...)

No caso das turbinas a gás, o valor limite é de $1-800/1350 = 40,7 \sim 40\%$.

Novamente, para onde vão os outros 60% para o caso das turbinas a gás?

A resposta é simples!

Pela Primeira Lei da Termodinâmica (que dita que energia deve se conservar) a parcela de energia não convertida vai ser transferida de uma forma ou de outra para o meio ambiente. Aqui se verifica o potencial para o emprego da cogeração utilizando esse calor rejeitado para ser ainda aproveitado de alguma forma (quando possível, claro).

OBJETIVO DA COGERAÇÃO

O objetivo da cogeração é extrair a maior parte da energia de um combustível para a produção simultânea de calor (e/ou frio) útil e eletricidade.

Os objetivos podem também ser mais amplos, substituindo a produção de eletricidade por energia mecânica para o acionamento direto de compressores, bombas sem necessidade de uma primeira conversão para eletricidade.

Outro nome utilizado para cogeração é CHP – “Combined Heat and Power”

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO

❖ Panorama energético

- *Matriz energética nacional e mundial*
- *Disponibilidade de fontes de energia (derivados de petróleo, biomassa, solar, etc)*
- *Legislação e incentivos fiscais*

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)

❖ Máquinas de produção de energia mecânica

- *Turbinas a vapor*
- *Turbinas à gás*
- *Motores de combustão interna (ciclos Otto e Diesel)*
- *Células de combustível*
- *Outras máquina térmicas (motor stirling, motor a vapor, etc)*

Conhecimentos necessários: curvas operacionais, consumo, emissões, rendimento, custo, dados de O&M.

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)

❖ Máquinas de produção de frio e calor

- *Geradores de vapor*
- *Caldeiras de recuperação*
- *Ciclo de compressão a vapor*
- *Ciclo de absorção de calor*

Conhecimentos necessários: curvas operacionais, rendimento, balanço energético, custo, dados de O&M.

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)

❖ Máquinas e sistemas elétricos

- Geradores elétricos*
- Motores elétricos*
- Aspectos técnicos de interligação com a rede elétrica (paralelismo)*

Conhecimentos necessários: curvas operacionais, rendimento, custo, dados de O&M.

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)

❖ Aspectos ambientais

- *Consumo de água*
- *Tipo de efluentes e tratamento (sistemas de resfriamento: torres secas x torres úmidas, controle de emissões atmosféricas, etc)*
- *Legislação ambiental*

Conhecimentos necessários: legislação, cálculos de emissões e de consumo de água.

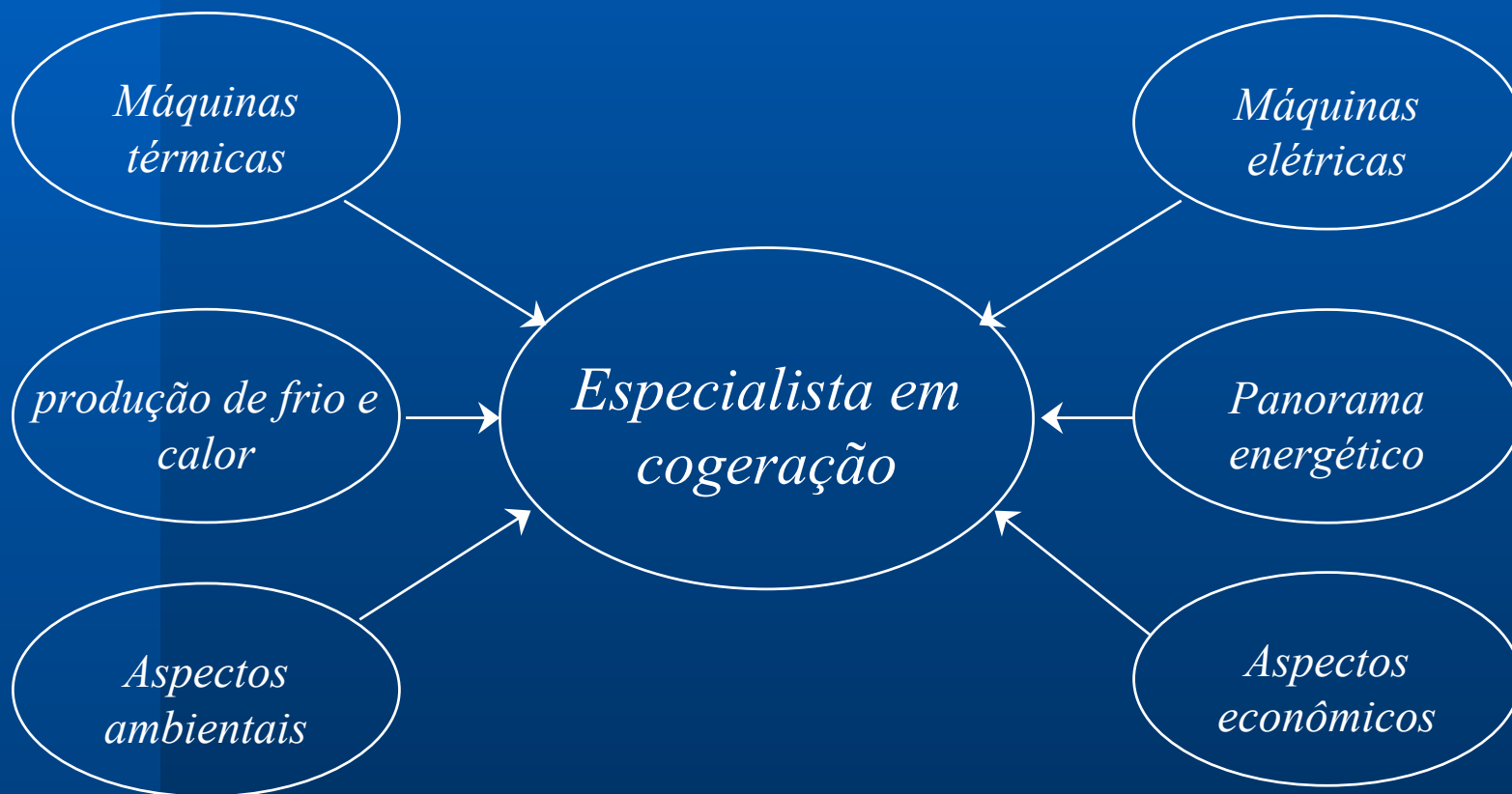
CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)

❖ Aspectos econômicos

- *Investimento e retorno*
- *Vida útil e depreciação*
- *Valores presente e futuro*
- *Juros simples e composto*
- *Técnicas de fluxo de caixa*

Conhecimentos necessários: engenharia econômica

CONHECIMENTOS ANTECEDENTES DE UM PROFISSIONAL ATUANTE EM COGERAÇÃO (cont...)



CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

❖ **Nível de especialização/atualização**

- *Engenheiros ou tecnólogos/mecânicos/elétricos/químicos/outras*
- *Complementação/reciclagem curricular*
- *Duração 6 meses – 1 ano (dependendo do caso)*
- *Conhecimento de casos/aplicação para novos problemas*

CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL (cont...)

❖ **Nível de pós-graduação**

- *Pesquisa de novos processos/sistemas de cogeração*
- *Otimização energética/econômica de plantas já existentes*
- *Novas máquinas e equipamentos*
- *Duração: mestrado 2-3 anos
doutorado 4-5 anos*