



Planeamento e Produção de Electricidade

Eng^a. Electrotécnica e de Computadores
2007-2008

Cogeração e Trigeração

Trabalho realizado por:
Ana Filipa Ribeiro Tavares França
Luís Pedro Venâncio da Costa Caseiro



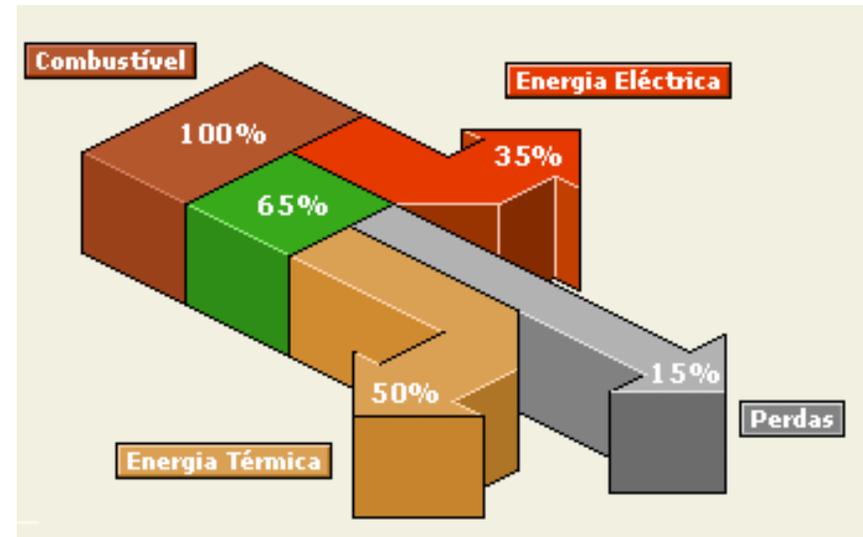
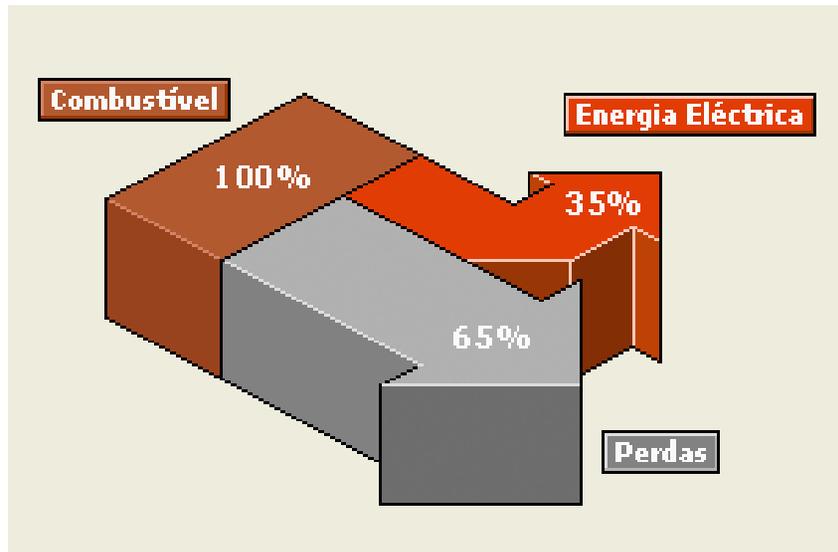
Introdução

- A necessidade de diminuir os consumos de energia, não só por questões financeiras mas também por questões ambientais fez com que fossem feitos esforços no sentido da implementação de sistemas de energias renováveis ou mesmo com rendimentos o quanto mais elevados possíveis.
- É neste sentido que surge a Cogeração / trigeração pois consegue o reaproveitamento da energia desperdiçada sob a forma de energia térmica, aumentando desta forma claramente o rendimento.



Cogeração / Trigeração

- As centrais termoelétricas convencionais convertem apenas 1/3 da energia do combustível em energia elétrica. O restante são perdas sob a forma de calor.
- Um método para se conseguir isto é através da Cogeração, em que mais de 4/5 da energia do combustível é convertida em energia utilizável, resultando em benefícios financeiros e ambientais.





Aplicações de Cogeração

Sector Industrial – Calor de Processo – Produção de Vapor:

- Indústria Química, Petroquímica e Farmacêutica;
- Indústria de Alimentos e Bebidas;
- Indústria de Papel e Celulose;
- Indústria Têxtil.

Sector Industrial – Aquecimento Directo – Forno Alta Temperatura :

- Indústria de Vidro;
- Indústria de Cimento;
- Siderúrgica; *Cogeração e Trigeração*

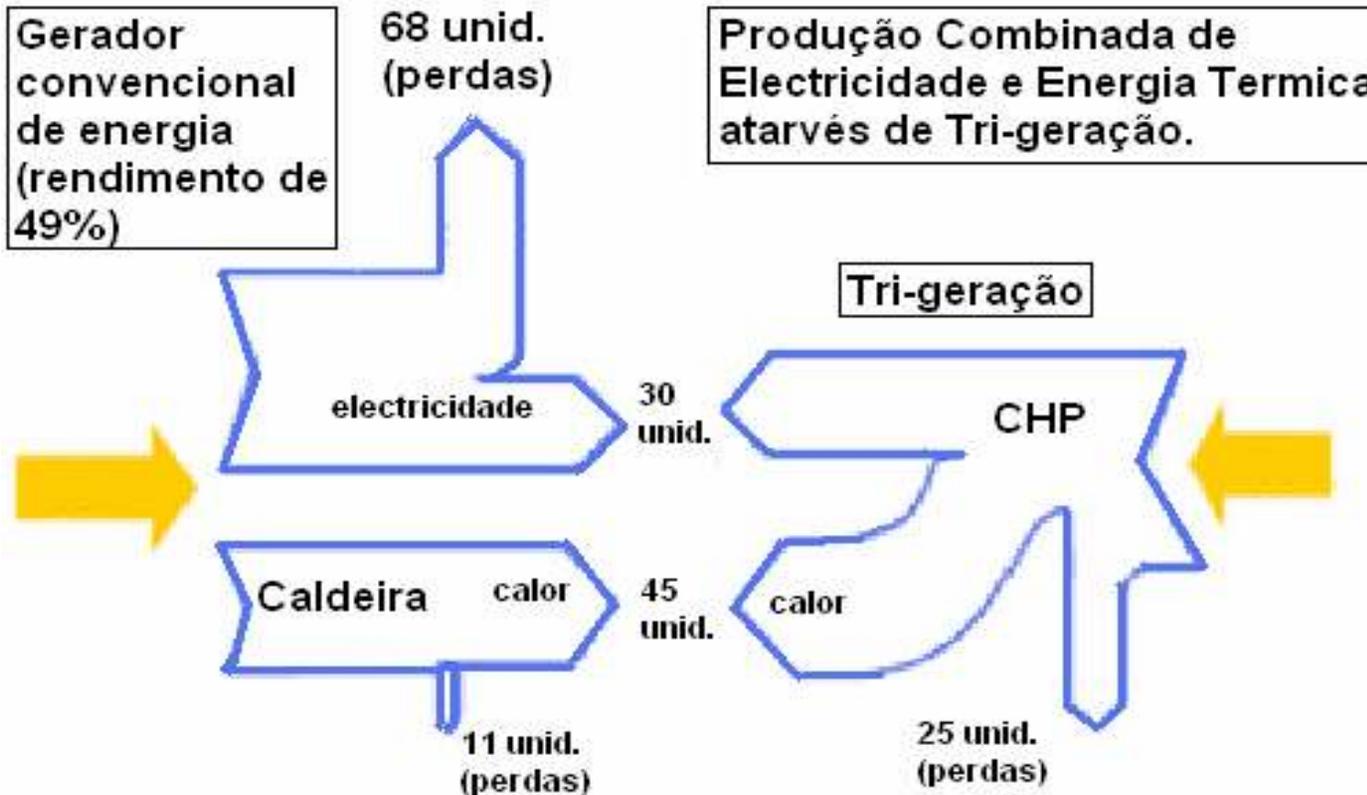
Sector Comércio e Serviços – Ar Condicionado:

- Central, Aquecimento de água
- Centros Comerciais;
- Supermercados;
- Hotéis;
- Hospitais;
- Clubes Desportivos;



Vantagens/Limitações

Comparação entre DHC e produção separada de Energia e Calor





Vantagens

- ❖ **Economias de energia primária:** A implementação bem sucedida de cogeração e trigeração conduz a uma redução do consumo de combustível em aproximadamente 25% comparativamente à produção convencional de energia eléctrica.
- ❖ **Redução de emissões poluentes:** A redução da poluição atmosférica segue a mesma proporção. Com a utilização de gás natural em vez de combustíveis derivados do petróleo ou carvão, as emissões de SO₂ e partículas são reduzidas a zero.
- ❖ **Benefícios económicos:** As vantagens para o utilizador final são económicas. Em instalações bem sucedidas de CHP a redução de preços pode ser da ordem dos 20-30%.
- ❖ **Aumento da fiabilidade do aprovisionamento energético:** Uma central CHP ligada à rede eléctrica, à qual fornece ou de que recebe energia eléctrica, garante a operação ininterrupta da unidade, no caso de falha do funcionamento da central ou do abastecimento a partir da rede. Ao nível nacional favorece a produção descentralizada e aumenta a estabilidade da rede eléctrica do país. Contribui também para o aumento do emprego a nível local.



Vantagens

❖ **Aumento da estabilidade do sistema eléctrico:** As unidades de trigeriação proporcionam um alívio significativo às redes do sistema eléctrico durante os meses de Verão. Cargas de arrefecimento são transferidas da electricidade para um combustível fóssil, uma vez que o processo de arrefecimento/refrigeração muda dos largamente utilizados ciclos de compressão de vapor para os de absorção. Isto contribui ainda para o aumento da estabilidade das redes eléctricas e para a melhoria da eficiência do sistema, porquanto os picos de Verão são servidos pelas empresas eléctricas distribuidoras através de unidades de apoio ineficientes e linhas de transporte de energia eléctrica sobrecarregadas



Limitações

❖ **A necessidade de efectuar estudos de viabilidade económica** de modo a determinar até que ponto o investimento é rentável economicamente ou não.

Cogeração e Trigeração

❖ **O investimento inicial elevado.** O custo de investimento numa central de Cogeração/trigeração ronda em média os 750 €/kW.

❖ **Os lucros dependentes do preço da electricidade e do combustível utilizado** e estes estão em constante alteração.

❖ **Problemas com poluição sonora e poluição local.**



Tecnologias

Cogeração/ Trigeração:

- **Turbina de Gás** (ciclo de Brayton);
- **Turbina de Vapor** (ciclo de Rankine);
- **Ciclo Combinado;**
- **Motor alternativo de Combustão Interna** (ciclo Diesel ou Otto);
- **Micro-Turbinas;**
- **Células/Pilhas de combustível;**
- **Motores stirling;**
- **Unidades Produtoras de água refrigerada** (Vulgo “Chillers”);



Tecnologias de Cogeração

□ Turbina a Gás

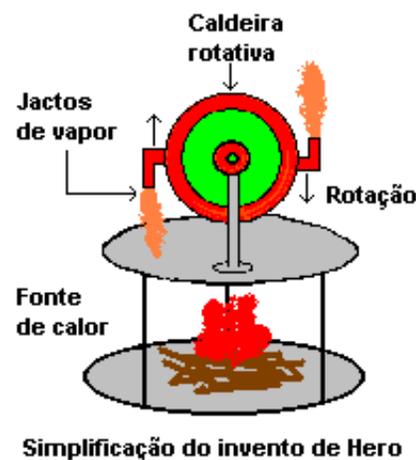
Uma turbina a gás simples é constituída por três secções fundamentais: Um compressor, uma zona de combustão, uma turbina de potência. Uma turbina a gás funciona segundo o princípio do ciclo de Brayton. Onde: "O ar comprimido é misturado com combustível e inflamado em condições de pressão constante". O resultado é a expansão do gás quente que produz trabalho através duma turbina. Dos 33% da eficiência da turbina a gás dois terços são consumidos na compressão do ar, o remanescente no arrastamento de outros mecanismos

Rendimento: 60-80%

Período de instalação: 9-14 meses e para grandes sistemas pode atingir os dois anos.

Tempo de Vida: 15-20 anos.

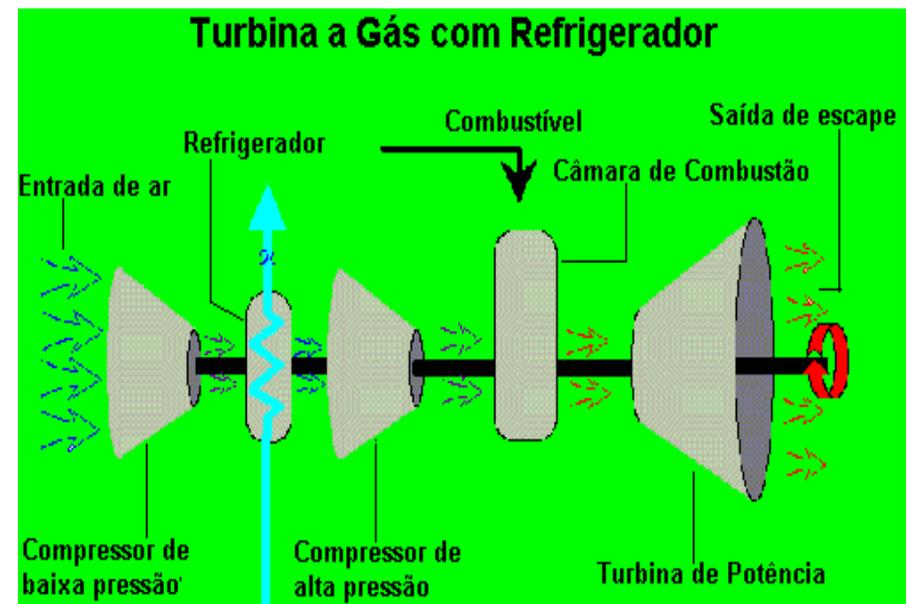
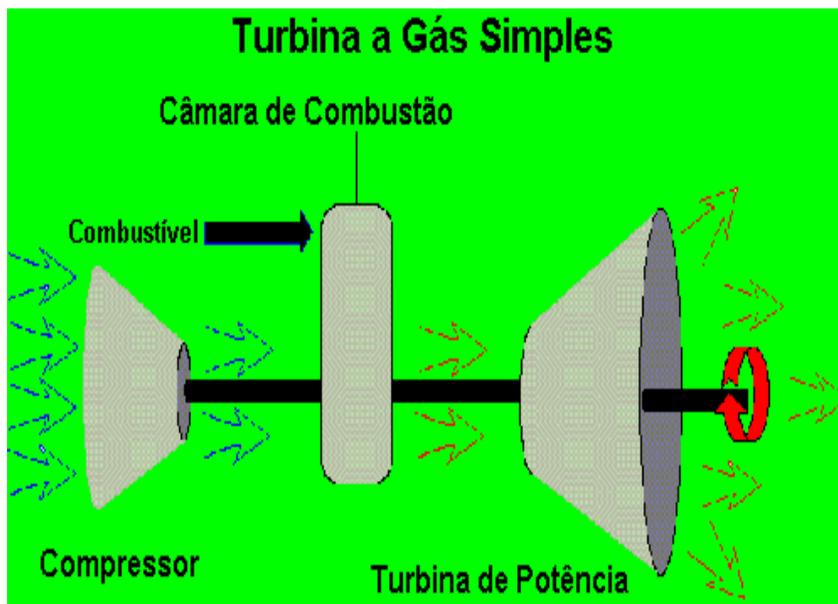
Combustíveis: Gás natural, Petróleo, Carvão...





Tecnologias de Cogeração

As turbinas a gás com altas razões de pressão podem usar um refrigerador que arrefece o ar entre os vários andares de compressão; o que permite utilizar mais combustível, por consequência, gerar mais potência.





Tecnologias de Cogeração

□ Turbina a Vapor

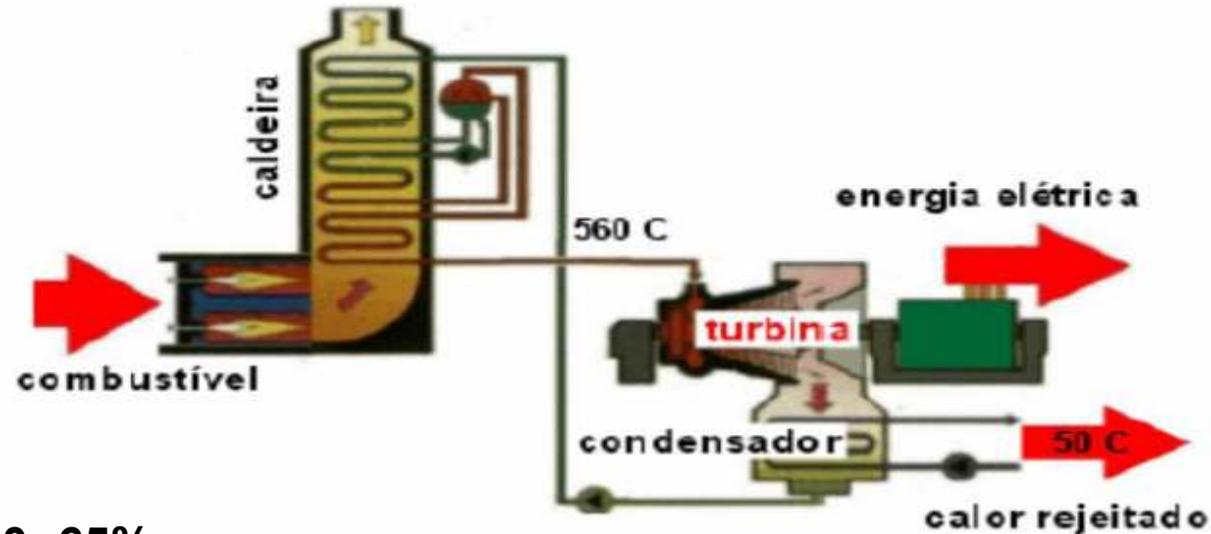
Turbina a vapor é um equipamento que aproveita a energia calorífica do vapor e transforma em energia mecânica.

Tipos de configuração:

- **Contrapressão:** neste tipo de turbina de vapor, o vapor sai da turbina à pressão atmosférica ou a uma pressão mais elevada;
- **Condensação:** neste tipo de turbina de vapor, o vapor é “extraído” da turbina por sub-tiragens intermédias a pressões inferiores à pressão atmosférica;
- **Ciclo de base;**
- **Sistema com fluido orgânico, funcionando segundo um ciclo de base Rankine;**



Tecnologias de Cogeração



Rendimento: 60- 65%

Período de instalação: 12-18 meses (pequenas unidades); 3 anos (sistemas maiores)

Tempo de vida: cerca de 25-35 anos

Tipo de Combustíveis: carvão, biomassa, fuelóleo, gás natural...



Tecnologias de Cogeração

Tecnologia de co-geração	Vantagens	Desvantagens	Gama de potências
Turbinas a vapor	Eficiência global elevada	Arranque lento	<u>50 kW até 250 MW</u>
	Qualquer tipo de combustível pode ser utilizado	Baixo rácio energia/calor	
	Capacidade de satisfazer vários níveis de calor		
	Elevada durabilidade e fiabilidade		
	Rácio energia/calor pode ser variável		
Turbinas a gás	Elevada Fiabilidade	Requer gás a alta pressão ou a existência no sistema de um compressor	<u>500 kW até 250 MW</u>
	Emissões reduzidas	Baixa eficiência com baixos níveis de carga	
	Disponibilidade de energia térmica a altas temperaturas	Sensibilidade a aumentos da temperatura ambiente	

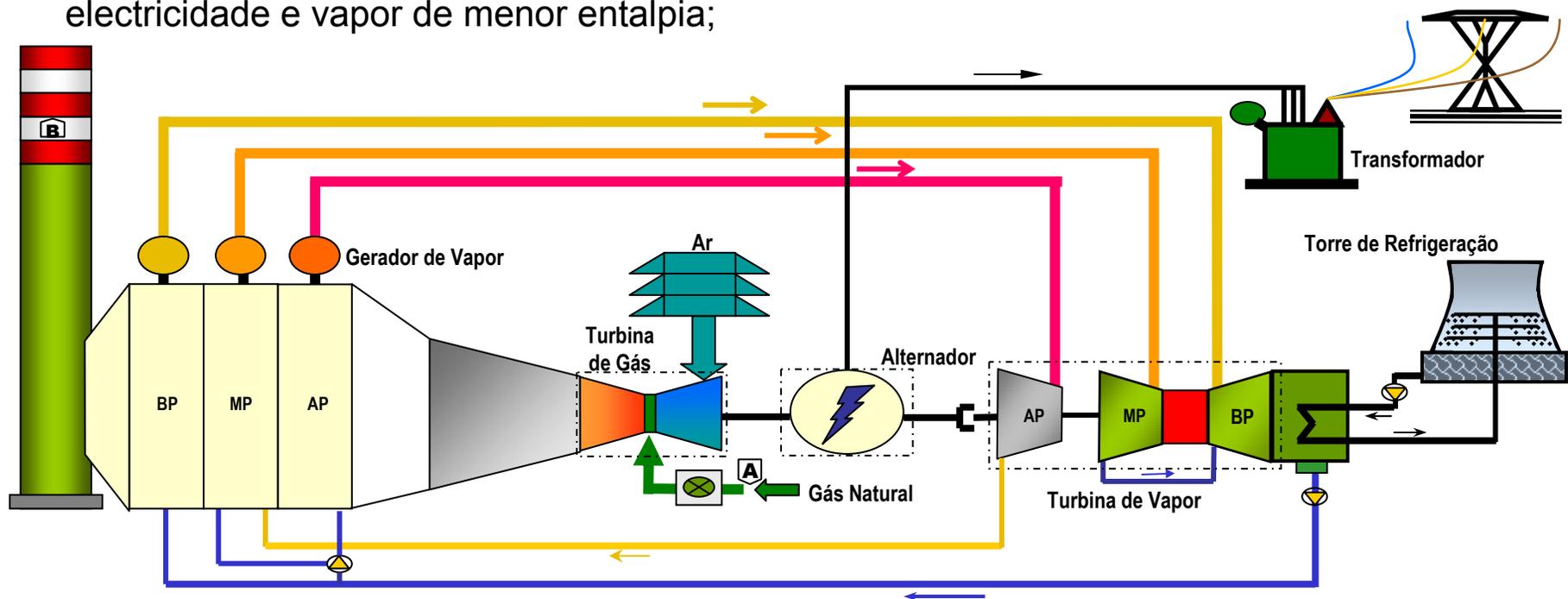


Tecnologias de Cogeração

□ Ciclo Combinado

Funcionamento:

O sistema é uma combinação de turbinas de gás e de vapor, com uma caldeira de recuperação de calor entre elas. Uma turbina de gás produz electricidade e vapor de elevada entalpia, o qual é expandido numa turbina de vapor para produzir mais electricidade e vapor de menor entalpia;





Tecnologias de Cogeração

Tipo de combustível: gás natural, derivados do petróleo (gasóleo, diesel) e produtos de gasificação de carvão.

Rendimento: 70-90%;

Período de instalação: 2-3 anos. A instalação pode efectuar-se em duas fases: o sub-sistema de turbina a gás é instalado em primeiro lugar, podendo ficar pronto para funcionar em 12-18 meses. Enquanto este está em funcionamento, pode instalar-se o sub-sistema a vapor.

Tempo de Vida: 15-25 anos

Vantagens:

- Elevada eficiência;
- Grande flexibilidade na quantidade de energia térmica produzida;
- Redução custos globais de operação;

Desvantagens:

- Sistema global sujeito a um somatório das desvantagens dos dois sistemas em separado (Co-geração com Turbina a Gás e a Vapor);
- Maior complexidade do sistema global;



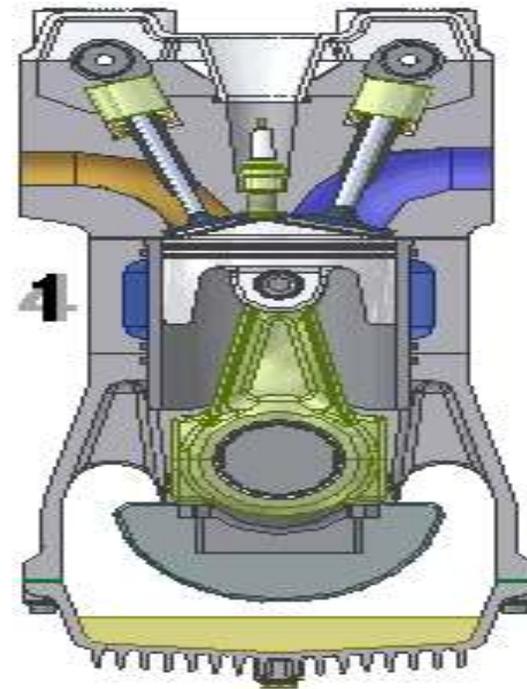
Tecnologias de Cogeração

□ Motor alternativo de Combustão interna

- Quanto ao **funcionamento** há dois grupos de motores, os de **Explosão** (ou Motores de ciclo Otto) e os de **Compressão** (Ciclo Diesel). A diferença entre os dois está na forma como ocorre a combustão.

Num motor de ciclo Otto:

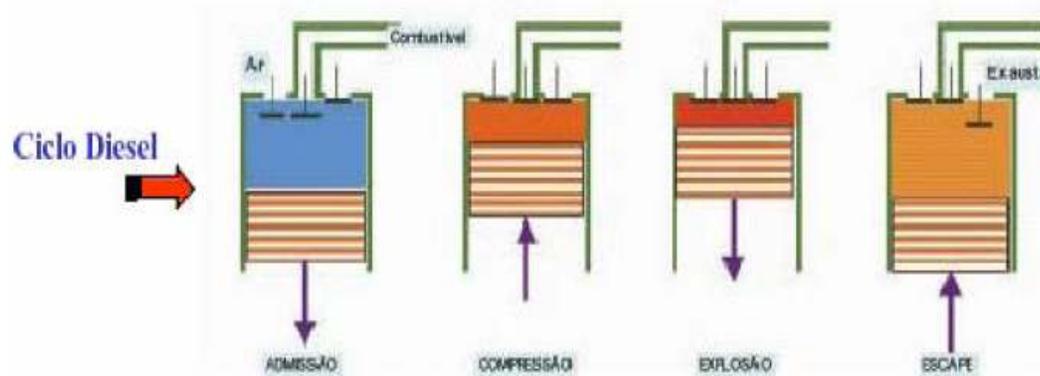
- 1- Mistura de ar e combustível;
- 2- Compressão em cada cilindro e a ignição é provocada por uma faísca externa, na câmara de combustão;
- 3- O combustível queima-se e o pistão é empurrado para baixo;
- 4- Os gases de escape são dirigidos para fora;





Tecnologias de Cogeração

Num motor de ciclo a Diesel, apenas ar é comprimido no cilindro, sendo o combustível injectado na fase final do ciclo de compressão e dando a sua ignição espontânea devido à alta temperatura do ar comprimido.



Rendimento: 70-85%

Período de instalação: Período curto, no máximo de 9-12 meses;

Tempo de Vida:

Para pequenas unidades: 10.000 – 30.000 horas

Para grandes unidades: 3 – 6MW, 15-20 anos

Os quatro tempos do **ciclo diesel** são:

- 1- Admissão de ar;
- 2- Compressão de ar;
- 3- Injecção de combustível ;
- 4- Escape dos gases;

Combustíveis mais usados:

Motores de **explosão** – Gás natural, Butano, Propano, bio gás, gás de síntese...

Motores de **Ciclo Diesel** – Combustíveis líquidos (Fuelóleo, gasóleo) e misturas de combustíveis Gasosos com líquidos (Dual fuel)...



Tecnologias de Cogeração

Tecnologia de co-geração	Vantagens	Desvantagens	Gama de potências
Motores de combustão interna	Bom rendimento em regime de carga variável	Custos de manutenção elevados	<u>5 kW até 10 MW</u>
	Arranque rápido	Limitado a aplicações de Co-geração com baixas temperaturas	
	Custos de investimento relativamente baixos	Emissões relativamente elevadas	
	Pode ser utilizado em modo isolado possuindo uma boa capacidade de seguimento de carga	Necessita de refrigeração mesmo que o calor recuperado não seja utilizado	
	Operações de manutenção simples	Níveis de ruído elevados à baixas frequências	

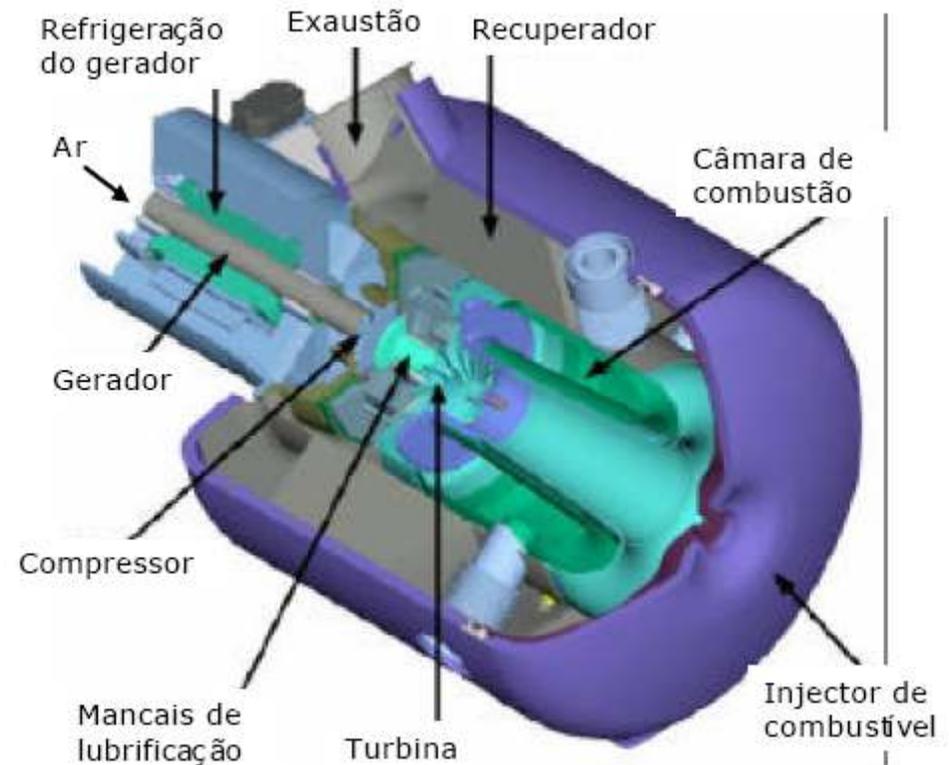


Tecnologias de Cogeração

□ Micro-Turbinas

O funcionamento de uma Micro-Turbina segue a seguinte ordem de estágios:

1. O ar é aspirado e forçado para o interior da turbina a alta velocidade e a alta pressão;
2. O ar é misturado ao combustível e queimado na câmara de combustão onde o processo de queima é controlado para se obter a máxima eficiência e baixos níveis de emissões;
3. Os gases produzidos na queima sofrem expansão nas palhetas da turbina produzindo trabalho;
4. Os gases não aproveitados são exauridos para atmosfera;





Tecnologias de Cogeração

As **Micro-Turbinas** são na sua maioria Turbinas a Gás, com um andar de expansão, a dimensão é a principal marca distintiva das duas tecnologias: as microturbinas situam-se na gama 30 – 250 kW, enquanto as turbinas a gás ocupam campo desde 0,5 a 250 MW.

Combustíveis utilizados: Gás natural, gasolina s/chumbo, gasóleo, álcoois, querosene, propano, etc

Rendimento: 30% em Micro-Turbinas com recuperador de calor. Em sistemas de Cogeração o rendimento global pode atingir mais de 80%.

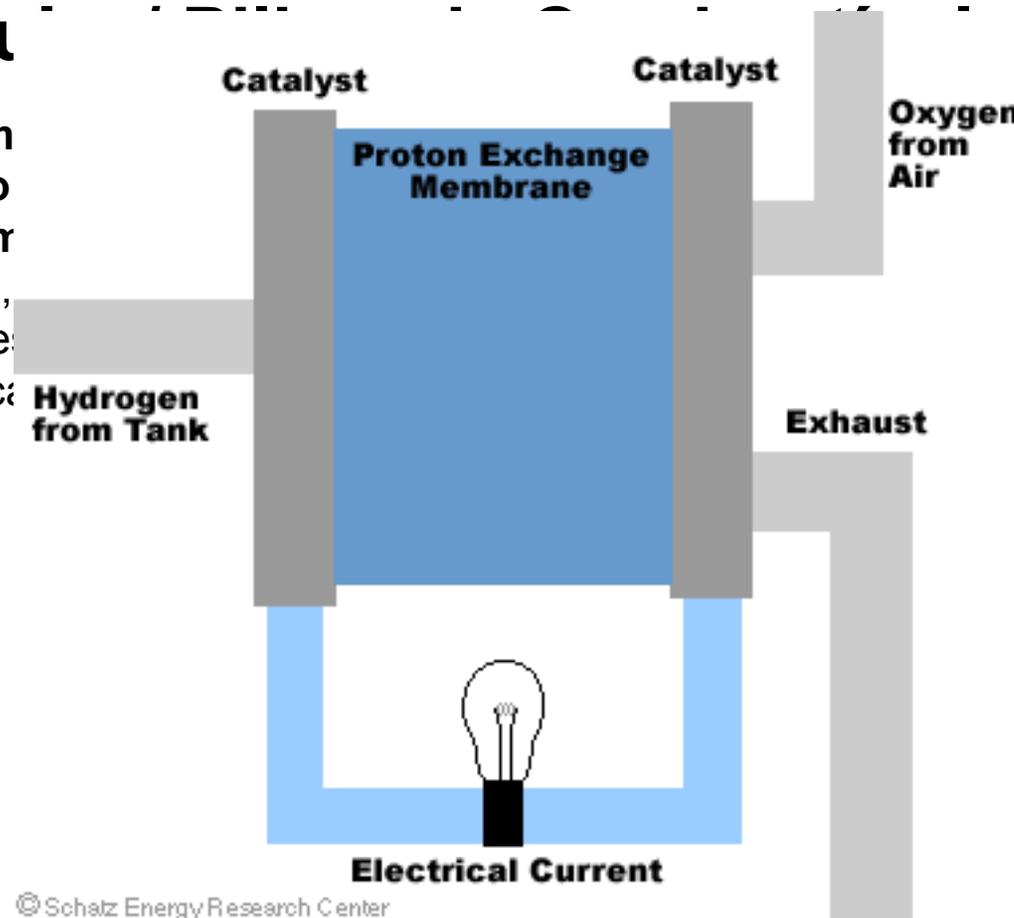
	Potência	Rendimento	Emissões de NOx
Motores a Gás	30 kW – 20 MW	30% – 40%	250 ppm – 3000 ppm
Turbinas a Gás (Médio Porte)	500 kW – 150 MW	20% - 30%	35 ppm – 50 ppm (gás de aterro)
Microturbinas (Pequeno Porte)	30 kW – 100 kW	24% - 28%	< 9 ppm



Tecnologias de Cogeração

□ Célula

Uma célula de Com energia química do intermédios de cor conhecidas baterias, através de um proce em energia mecânica



onverte a em estágios nte ás e contínua ão intermédia

© Schatz Energy Research Center



Tecnologias de Cogeração

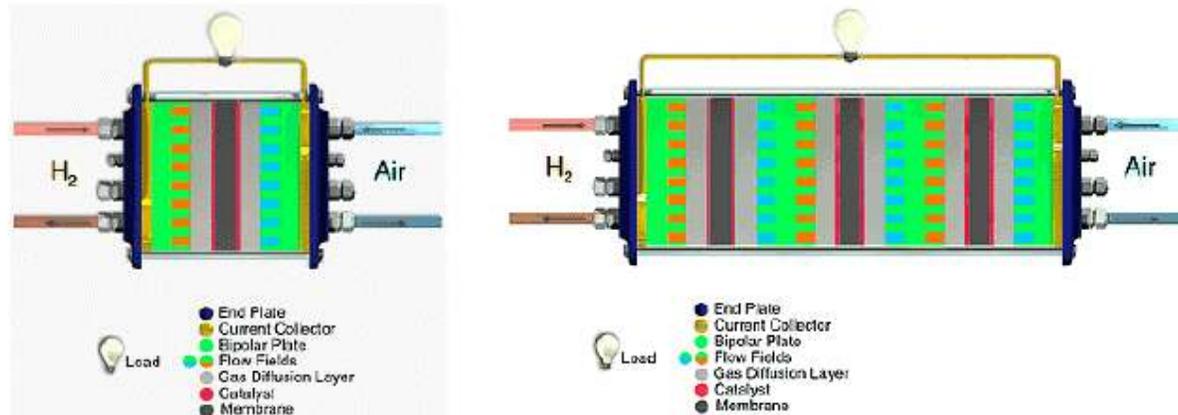


Figura 2.3 – Célula de combustível (à esquerda) e pilha de combustível (à direita)
(fonte: PlugPower website)

O **rendimento** de uma Célula de Combustível varia de forma inversa à potência devido a perdas por efeito de ohm e de polarização. Para obter potências mais elevadas associam-se várias células de combustível em Série – Pilhas de combustível.

Tempo de instalação/ Tempo de Duração: curto

De maneira a responder aos diversos desafios técnicos, os investigadores desenvolveram diferentes tipos de pilha de combustível:

[*PEMFC* , *PAFC*, *AFC* (*80°C-220°C*)] ; [*MCFC*, *SOFC* (*600°C-1000°C*)].



Tecnologias de Cogeração

Tecnologia de co-geração	Vantagens	Desvantagens	Gama de potências
Células de Combustível	Emissões e ruído reduzidos	Custos elevados	<u>1 kW até 10 MW</u>
	Elevada eficiência ao longo da gama de carga	Baixa durabilidade	
	Natureza modular	É necessário processar o combustível a menos que seja utilizado hidrogénio puro	
Microturbinas	Número de partes móveis reduzido	Custos elevados	<u>25 kW até 500 kW</u>
	Dimensões e peso reduzidos	Eficiência mecânica relativamente reduzida	
	Emissões reduzidas	Limitado a aplicações de cogeração com baixas temperaturas	
	Não necessita de refrigeração		



Tecnologias de Cogeração

□ Motores Stirling

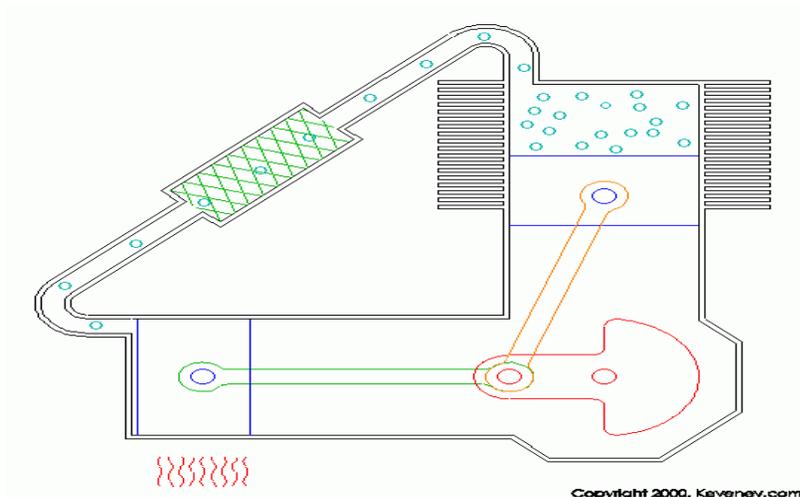
Motor de combustão externa que funciona com um ciclo termodinâmico composto de quatro fases e executado em dois tempos do pistão: compressão isotérmica (=temperatura constante), aquecimento isométrico (=volume constante), expansão isotérmica e resfriamento isométrico.

Tipos de configuração:

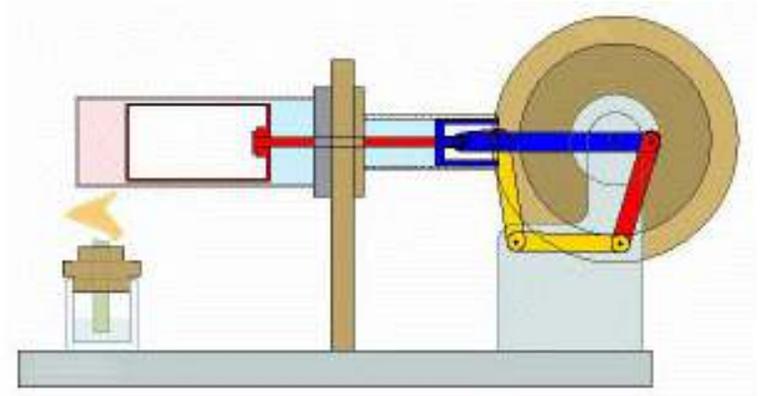
- **Disposição Alfa**, que tem dois pistões em cilindros separados, que estão ligados em série por um aquecedor, um regenerador e um arrefecedor;
- **Disposição Beta**, que utiliza um pistão de deslocamento que em conjunto com um dos sistemas do tipo (aquecedor/regenerador/arrefecedor) estão ligados ao mesmo cilindro;
- **Disposição Gama**, que utiliza um pistão de deslocamento, em que este e o sistema do tipo anterior estão em cilindros separados;



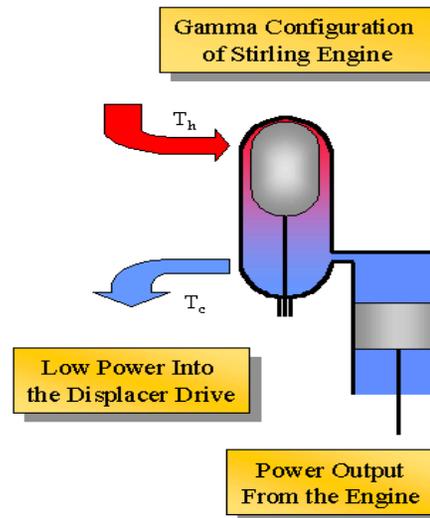
Tecnologias de Cogeração



Disposição Alfa



Disposição Beta



Disposição Gama



Tecnologias de Cogeração

Tipo de combustível: Combustíveis líquidos ou gasosos, carvão, produtos de liquefacção ou gasificação de carvão, biomassa, lixos urbanos, etc. É possível mudar de combustível durante a operação, sem necessidade de parar ou ajustar o motor. Energia nuclear ou solar também pode constituir a fonte de calor.

Rendimento: 65-85%

Vantagens:

- Níveis de vibração menores comparativamente aos dos motores alternativos de combustão interna (MCI);
- Menores emissões poluentes e níveis de ruído do que o que se verifica em MCI;
- Rendimento elevado;
- Bom desempenho a carga parcial;
- Flexibilidade no combustível;

Desvantagens:

- Esta tecnologia não está ainda totalmente desenvolvida, encontra-se sobretudo numa fase de investigação;
- Não há aplicação em larga escala;
- Problemas de selagem;



Custos das tecnologias

Tipo de equipamento	Custos típicos de instalação (€/kW)
Motores de combustão interna	400 – 700
Turbinas a gás	340 – 1500
Turbinas a gás – ciclo combinado	400 – 900
Turbinas a vapor	300 – 900
Células de combustível	2500 – 5000



Tecnologias de Trigeração

- A energia térmica proveniente de uma instalação de Co-geração pode ser utilizada para produzir frio, através de um ciclo de absorção.
- A tri-geração permite aproveitar até 90% (mais 10% que a Co-geração) da energia contida no combustível, podendo ser aplicada tanto no sector industrial como no sector terciário;
- Como já foi referenciado, a Tri-geração é um processo “alargado” de Co-geração ao qual aplicamos um *Chiller*.
- Um *chiller* é uma máquina que tem como função arrefecer água ou outro líquido através de um ciclo termodinâmico.
- Os chillers de absorção são alimentados por vapor, por água quente ou por gases de combustão, assim sendo são integrados em sistemas de Co-geração, de forma a permitir o aproveitamento do calor que de outra forma seria desperdiçado.



Tecnologias de Trigeração

□ Chillers (Unidades produtoras de água refrigerada)

Os chillers de compressão utilizam um compressor mecânico, accionado normalmente por um motor eléctrico, por forma a aumentar a pressão em determinada fase do ciclo termodinâmico do sistema. Os chillers de absorção permitem produzir água gelada a partir de uma fonte de calor utilizando para tal uma solução de um sal (brometo de lítio) num processo termoquímico de absorção.

Os chillers de absorção são muitas vezes integrados em sistemas de Co-geração, de forma a permitir o aproveitamento do calor que de outra forma seria desperdiçado.

- **As principais diferenças estão no seu funcionamento e no seu consumo eléctrico (o de absorção é 10% superior do que o de compressão).**



Tecnologias de Trigeração

- A energia térmica proveniente de uma instalação de Co-geração pode ser utilizada para produzir frio, através de um ciclo de absorção.
- A tri-geração permite aproveitar até 90% (mais 10% que a Co-geração) da energia contida no combustível, podendo ser aplicada tanto no sector industrial como no sector terciário;
- Como já foi referenciado, a Tri-geração é um processo “alargado” de Co-geração ao qual aplicamos um *Chiller*.
- Um *chiller* é uma máquina que tem como função arrefecer água ou outro líquido através de um ciclo termodinâmico.
- Os chillers de absorção são alimentados por vapor, por água quente ou por gases de combustão, assim sendo são integrados em sistemas de Co-geração, de forma a permitir o aproveitamento do calor que de outra forma seria desperdiçado.



Tecnologias de Trigeriação

Principais constituintes de um Chiller de absorção

- **Secção do evaporador**: Zona onde é arrefecida a água a gelar. O fluido refrigerante, normalmente água, evapora ao absorver calor dos tubos onde circula a água a gelar;
- **Secção do absorvedor**: zona onde o vapor de água evaporada é absorvido pela substancia absorvente (solução de brometo de lítio). O calor libertado no processo de absorção é dissipado através da passagem dos tubos de água do condensador ao atravessarem o absorvedor;
- **Secção do gerador**: zona onde é fornecido o calor pela fonte quente, de forma a separar novamente o vapor de água da substância absorvente e a reconcentrar a solução;
- **Secção do condensador**: zona onde o vapor de água produzido no gerador é condensado pela água do condensador que circula nesta secção.



Tecnologias de Trigeração

Princípio de Funcionamento

O vapor gerado no evaporador é absorvido por um líquido absorvente no absorvedor. O absorvente que retirou o refrigerante, mais diluído por essa acção, é bombeado para o gerador onde o refrigerante é libertado como vapor, o qual será condensado no condensador;

O absorvente regenerado ou mais concentrado é então devolvido ao absorvedor para captar de novo vapor de refrigerante. É fornecido calor ao gerador a uma temperatura relativamente elevada, ao passo que o calor de absorção da secção do absorvedor é dissipado, a um nível de temperatura relativamente baixo, por circulação de água do condensador nesta secção.



Tecnologias de Trigeração

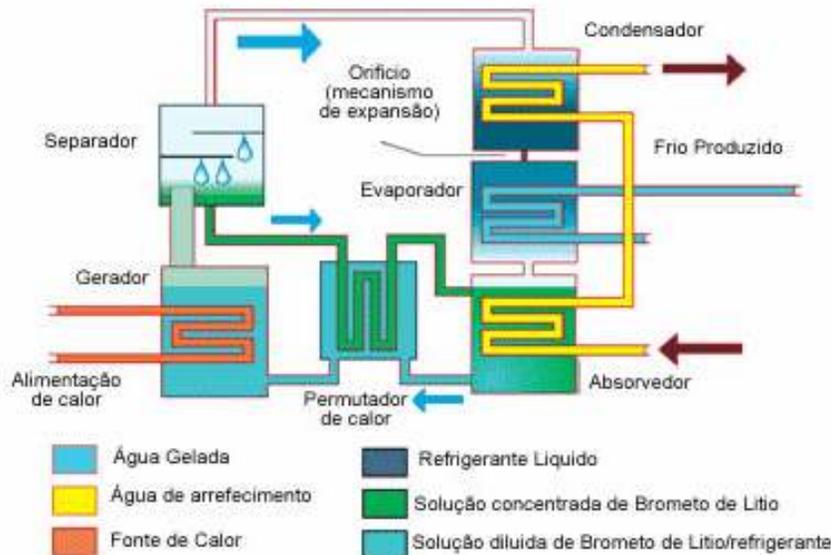
Chillers de absorção

ID- o calor necessário ao processo é obtido queimando directamente um combustível, tipicamente gás natural;

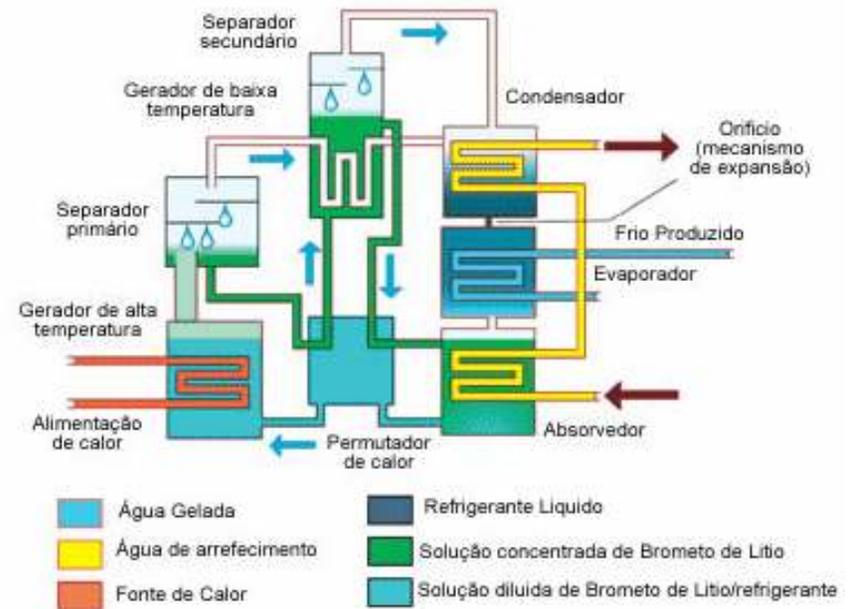
II- o calor necessário é fornecido na forma de vapor de baixa pressão, água quente ou de um processo de purga quente.

ES;ED

Efeito Simples



Efeito Duplo



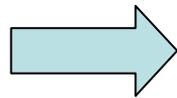
[www.fscs-online.com]



Tecnologias de Trigeração

Vantagens

➤ Como o princípio de base de um chiller de absorção é um sistema termoquímico, não existem componentes móveis no sistema (para além das bombas hidráulicas necessárias).



Vida útil longa (superior a 20);
Muito pouca manutenção;

- Nos chillers onde se usa água como fluido refrigerante, não é utilizada nenhuma substância nociva da camada de ozono (como os CFC por exemplo).
- O consumo eléctrico dum chiller de absorção é tipicamente cerca de 10% do consumo dos chillers de compressão eléctricos.
- Os chillers de absorção de queima indirecta apresentam também a vantagem de funcionar com uma ampla gama de fontes quentes: vapor de baixa pressão, água quente, energia solar e processo de purga quente.

Desvantagens

- A grande desvantagem dos chillers de absorção frente aos chillers de compressão reside no seu relativamente reduzido rendimento energético - Coeficiente de Performance (COP). Os chillers de absorção apresentam COPs de 1,1, enquanto nos chillers de compressão o valor pode subir até de 6,0. Por outro lado, os chillers de absorção representam um investimento inicial muito superior (entre 1,5 e 2,5 vezes mais caro).



Tecnologias de Trigeriação

Chillers de adsorção

Um chiller de adsorção é uma instalação térmica que converte calor em frio utilizando como fonte calor inutilizado.

A adsorção é um fenómeno de adesão reversível, da qual resulta a acumulação de uma substância gasosa ou dissolvida na superfície de um corpo, tipicamente uma superfície constituída por um material poroso. Quando as moléculas da substância são fixadas, libertam energia: a adsorção é um processo exotérmico.

A diferença entre a adsorção e a absorção reside no facto de que, neste ultimo processo, o fluído mistura-se com o absorvente para formar uma solução. Os chillers de adsorção utilizam apenas água como refrigerante e um gel de sílica como adsorvente. Também se utiliza carvão activo ou resina sintética como absorvente nos processos industriais, para purificar a água ou para secar (com a adsorção da água).



Tecnologias de Trigeração

Vantagens

- Os chillers de adsorção podem utilizar-se mesmo com fontes de calor de baixa temperatura (55° C) com um Coeficiente de Performance (COP) de 0,5 – 0,6. Assim podem ser utilizados em aplicações de sistemas solares térmicos ou de sistemas de cogeração de baixa temperatura. O consumo de electricidade ronda apenas 6% da capacidade do chiller;
- A manutenção é muito reduzida pois os chillers de adsorção praticamente não têm peças móveis (apenas as bombas). O custo da manutenção de um chiller de adsorção representa apenas cerca de um décimo do que é necessário para um chiller de compressão convencional. Para além disso, a equipa de manutenção não necessita de preparação especial.
- Os chillers de adsorção que usam gel de sílica não apresentam riscos para o ambiente pois este gel é quimicamente neutro (SiO₂);

Desvantagens

- Elevado custo. Por exemplo, o preço de um chiller de adsorção com gel de sílica ronda os 500 €/kW.



Instalações Hospitalares

Hospital Pedro Hispano



☀ Projecto inicial

- O Projecto do Hospital incluía a instalação de uma unidade de Trigeracão, que foi abandonada a meio da construção
 - Central térmica com espaço disponível para a central de Trigeracão
 - Um chiller de absorção instalado e respectiva torre de arrefecimento
 - Espaço disponível para o transformador da Trigeracão
- Um chiller eléctrico e 2 caldeiras de água quente

☀ Solução Hospital

- Instalação de uma terceira caldeira de água quente
- Limitação da área climatizada, já instalada, por deficiência de produção de água Gelada.





Instalações Hospitalares

✿ Solução Trigeriação

- Colocação em funcionamento do Chiller de Absorção com uma potência de 1.000 kW, mas limitado a 600 kW, pela dimensão da torre
- Redução dos custo de energia em 10% (Eléctrica) e 12%(Térmica)

✿ Evolução

- Alteração em 2004, da torre de arrefecimento ampliando a potência do chiller de absorção para 1.000 kW
- O mercado Liberalizado de energia eléctrica, regime não vinculado, forçou em 2005 a descida dos preços de energia eléctrica:
 - A Trigeriação passou a exportar a totalidade de energia eléctrica
 - O Hospital passou a adquirir a energia eléctrica ao regime não vinculado, obtendo um desconto total (Trigeriação+Não Vinculado) de 25%
 - 2007, Necessidades de consumo de água gelada, origina um estudo de crescimento da produção desta Energia.



Instalações Hospitalares

Hospital Garcia de Orta

☀ Hospital, produção de energia tradicional

- Central tradicional a vapor, com 3 caldeiras a Nafta.
- O Vapor distribuído, alimentava subestações de vapor/água
- As Centrais de Esterilização, Cozinhas e Humidificação utilizavam também vapor proveniente da central
- Três Chillers eléctricos que totalizam 1.000 kW, garantindo unicamente a climatização das zonas mais sensíveis (Bloco Operatório, UCI, etc).





Instalações Hospitalares

✿ **Trigeração**

- **Construção de uma unidade de Trigeração, com um chiller de absorção de 1.000 KW**
- **Rede de gás natural e conversão para equipamentos de queima a gás**
- **Desmantelamento da central de vapor**
- **Construção de uma rede de água quente eliminando as subestações a vapor.**
- **Instalação de 2 caldeiras de água quente (*Back Up* à cogeração)**
- **Instalação de 2 caldeiras de vapor de vaporização rápida, dispensando a presença de fogueiros, garantindo o fornecimento de vapor à Cozinha, Esterilização e Humidificação.**





Instalações Hospitalares

❁ Equipamento

- 2 Motores DEUTZ a gás natural, de 1018 kWe cada
- 1 chiller de absorção de 1.000 kW

❁ Instalação

- Investimento de 2,5 M€ Euros
- Arranque em Dezembro de 2002
- 24.000 horas de funcionamento

❁ Recuperação de Energia

- Energia Eléctrica de 12,7 GWh/ano
- Energia Térmica:
 - Água Quente de 6,5 GWh/ano
 - Água Gelada de 1,6 GWh/ano





Instalações Hospitalares

Evolução

- A criação de uma central de frio e aumento da potência de produção:
 - Disponibiliza água gelada para a climatização do novo edifício de Psiquiatria recentemente construído.
 - Criou condições para a construção de uma rede de ventiloconvectores (em execução faseada) que climatizará a totalidade do Hospital
- Melhoria na produção instantânea de vapor
 - Instalação de uma 3 caldeira de vaporização rápida
 - Criação de uma central de Osmose Inversa, para a produção de vapor



Conclusão

Podemos então concluir que a implementação destas tecnologias tem claros benefícios tanto económicos, a longo prazo, como ambientais, pois reduz a factura de energia apesar do investimento inicial e diminui e emissão de CO₂.

Portanto falamos de uma tecnologia que demonstra claramente os seus benefícios e que tem vindo a tomar um lugar de destaque nos últimos anos quando se fala de eficiência energética e de questões ambientais inerentes á energia.



FIM