

# COGERAÇÃO

Fact sheet nº 1



Grupo turbo alternador de unidade de cogeração

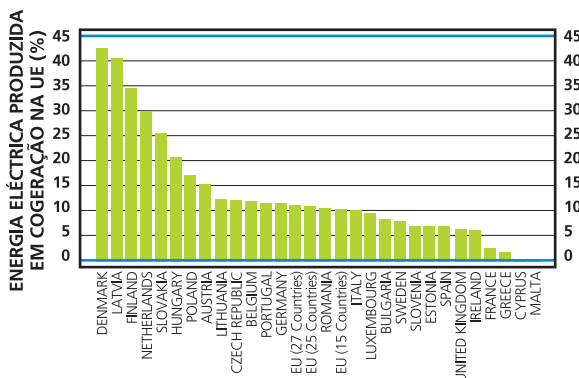
(fonte: Climaespaço)

## O QUE É A COGERAÇÃO

Existem diversas definições de cogeração, podendo no entanto sintetizar-se o conceito como “um conjunto de tecnologias de produção de energia eléctrica (ou mecânica) com melhor rendimento, resultante do aproveitamento de energia térmica, que de outra forma seria perdida, numa instalação consumidora associada”. Alternativamente, é usual definir cogeração como a produção combinada de calor e electricidade a partir da mesma fonte de energia primária.

## Enquadramento legislativo

A Directiva 2004/8/CE de 11 de Fevereiro do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno de energia constitui o instrumento legal comunitário que visa promover a cogeração nos diversos estados membros. Esta directiva foi recentemente transposta para o quadro jurídico nacional através do Decreto-Lei nº 23/2010 de 25 de Março, encontrando-se este orientado para a promoção da cogeração de elevada eficiência que deverá apresentar uma poupança de energia primária (PEP) superior a 10% em relação à produção separada de electricidade e calor.

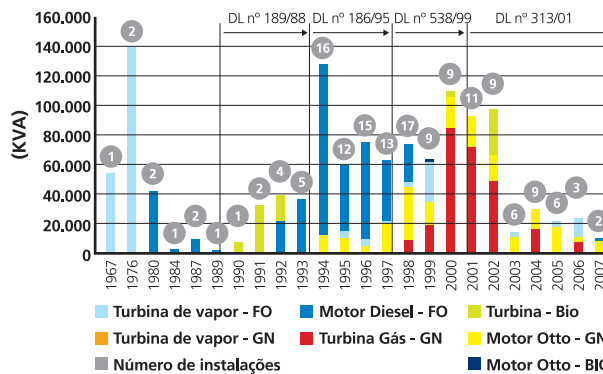


Percentagem de energia eléctrica produzida em cogeração na UE em 2007 (fonte: Eurostat)

COGEN Portugal Rua de Salazares, 842 • 4149-002 Porto

Tel. +351 226 153 310 • Fax +351 226 153 319

cogen.portugal@cogenportugal.com • www.cogenportugal.com



Evolução da potência instalada em cogeração por tecnologia

(fonte: DGEG)

## Poupanças de energia primária

A poupança de energia primária da actividade de cogeração relativamente à produção separada de calor e electricidade é determinada pela seguinte expressão:

$$PEP = \left[ 1 - \frac{1}{\frac{CHP H_{\eta}}{Ref H_{\eta}} + \frac{CHP E_{\eta}}{Ref E_{\eta}}} \right] \times 100\%$$

Em que:

- **CHP H<sub>η</sub>** é o rendimento térmico do processo, definido como a produção anual de calor útil dividido pelo combustível utilizado na produção total de calor e electricidade;
- **Ref H<sub>η</sub>** é o valor de referência do rendimento para a produção separada de calor;
- **CHP E<sub>η</sub>** é o rendimento eléctrico, definido como a produção total anual de electricidade dividida pelo combustível utilizado na produção total de calor útil e de electricidade num processo de cogeração;
- **Ref E<sub>η</sub>** é o valor de referência do rendimento para a produção separada de electricidade.

Os valores de referência para a produção separada de energia eléctrica e térmica encontram-se publicados na Decisão da Comissão 2007/74/CE de 21 de Dezembro de 2006.

# MICRO-COGERAÇÃO

Fact sheet nº 2



**Unidade de micro-cogeração**  
(fonte: Senertec – Dachs)

A micro-cogeração tem como objectivo proporcionar as vantagens da cogeração numa escala reduzida, compatível com as necessidades energéticas (eléctrica e térmica) de pequenos serviços e sector doméstico de alguma dimensão.

Na micro-cogeração ocorre uma menor produção percentual de energia eléctrica devido ao efeito de escala dos motores e turbinas que apresentam um menor rendimento eléctrico do que os seus congéneres de maior dimensão. Em contrapartida será possível, em teoria, recuperar uma maior percentagem de energia térmica nas unidades de micro-cogeração.

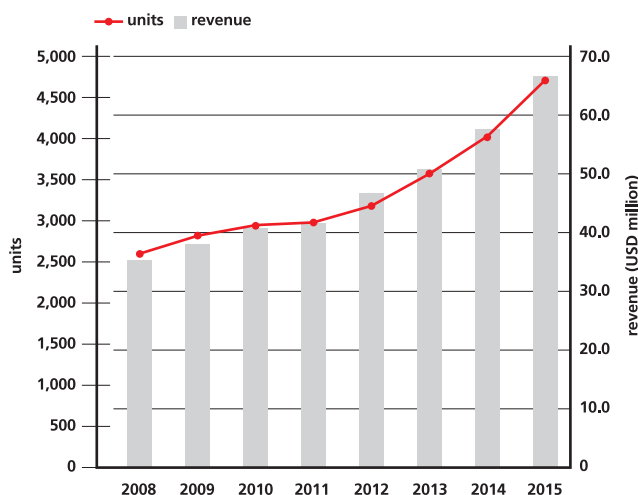
## Dados estatísticos

Encontram-se actualmente instaladas mais de 20.000 unidades de micro-cogeração na União Europeia. As previsões indicam para um crescimento de 43% do mercado da micro-cogeração no período compreendido entre 2005 e 2012. Só em 2008 o mercado europeu da micro-cogeração movimentou aproximadamente 30 M€, estimando-se um potencial anual acima de 5 milhões de unidades de micro-cogeração a nível mundial.

O mercado europeu é actualmente dominado por unidades com uma capacidade eléctrica da ordem dos 5 kW<sub>e</sub>, verificando-se, no entanto, um crescimento assinalável das unidades mais pequenas na gama de 1 - 3 kW<sub>e</sub> projectadas para residências unifamiliares.

## Enquadramento legislativo

A nível comunitário as unidades enquadráveis na micro-cogeração deverão ter uma potência eléctrica inferior a 50 kW<sub>e</sub>.



**Mercado europeu da micro-cogeração**  
(fonte: Frost & Sullivan 2008)

A Directiva 2004/8/CE de 11 de Fevereiro do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à *promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno de energia* especifica que uma unidade de micro-cogeração é uma unidade de cogeração cuja capacidade máxima é inferior a 50 kW<sub>e</sub>.

Esta directiva foi recentemente transposta para o quadro jurídico nacional através do Decreto-Lei nº 23/2010 de 25 de Março. Define-se, também, o conceito de *cogeração de pequena dimensão* como as unidades de cogeração com uma capacidade instalada inferior a 1 MW<sub>e</sub>. O Decreto-Lei 68/2002 de 25 de Março fornece o enquadramento legal do produtor em auto-consumo e o Decreto-Lei 363/2007 de 2 de Novembro acolhe a microprodução.

O Decreto-Lei nº 23/2010 encontra-se orientado para a promoção da cogeração de elevada eficiência que deverá apresentar uma poupança de energia primária (PEP) superior a 10% em relação à produção separada de electricidade e calor. As centrais de cogeração que não atinjam este limiar de poupança são apenas consideradas eficientes.

No caso particular das unidades de *cogeração de pequena dimensão* (i.e. com capacidade instalada inferior a 1 MW<sub>e</sub>) e de micro-cogeração (P < 50 kW<sub>e</sub>) são consideradas de elevada eficiência desde que apresentem poupanças de energia primária relativamente à produção separada de electricidade e calor.

# IMPACTE AMBIENTAL DA COGERAÇÃO

Fact sheet nº 3

## IMPACTE AMBIENTAL DA COGERAÇÃO

A produção combinada de calor e electricidade tem uma enorme vantagem ambiental porque permite reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a nível nacional devido ao melhor aproveitamento da energia primária do combustível. Esta redução de emissões é particularmente notória quando se considera a produção separada de energia eléctrica que se faz com um pior rendimento quando comparado com o rendimento da produção de energia térmica.

Se uma empresa optar por instalar uma central de cogeração que permita suprir as necessidades térmicas anuais do processo irá emitir mais CO<sub>2</sub> porque ao mesmo tempo que produz energia térmica está a produzir energia eléctrica. Em termos de balanço energético será necessário consumir mais energia primária (e.g. gás natural) em relação à situação inicial (só produção térmica). No entanto, em termos nacionais, irá ser produzida energia eléctrica com um Rendimento Eléctrico Equivalente (REE) superior ao rendimento eléctrico das melhores centrais termoelectricas do país e, conseqüentemente, a emissão global de CO<sub>2</sub> virá menor à custa de um incremento local de emissões de CO<sub>2</sub>.

## EMISSÕES

A cogeração, ao utilizar tecnologias com base em motores térmicos (motores alternativos e turbinas de gás), dará origem às seguintes emissões:

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** A emissão de CO<sub>2</sub> corresponde à inevitabilidade de se utilizar hidrocarbonetos como combustível em motores térmicos. A menos da utilização de técnicas avançadas, ainda não implementadas no mercado, de captura de CO<sub>2</sub> e posterior sequestro em locais adequados (e.g. minas de carvão desactivadas) a emissão de CO<sub>2</sub> por motores Diesel ou Otto é fortemente dependente do tipo de combustível utilizado (hidrocarbonetos com maiores ou menores cadeias de carbono).

**Monóxido de Carbono (CO)** O monóxido de carbono resulta da combustão incompleta de um hidrocarboneto, sendo um gás extremamente tóxico para os seres humanos em concentrações elevadas e espaços confinados. Os motores de combustão interna (quer de ciclo Diesel quer Otto) produzem monóxido de carbono (CO) que pode ser convertido em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) recorrendo, nomeadamente, a técnicas de conversão catalítica que promovam a combustão completa do CO.

**Óxidos de Azoto (NO<sub>x</sub>)** Apesar do azoto (N<sub>2</sub>) ser um gás inerte na atmosfera (com concentrações da ordem de 79% em volume) tem a particularidade de reagir com o oxigénio a temperaturas elevadas, tipicamente da ordem de grandeza daquelas que ocorrem nas câmaras de combustão de motores alternativos, formando óxidos de azoto (NO, NO<sub>2</sub>). Os óxidos de azoto (genericamente designados por NO<sub>x</sub>) reagem com o vapor de água na atmosfera, originando ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), o que contribui para as designadas chuvas ácidas.

**Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>)** Os óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>) decorrem da reacção do enxofre, eventualmente contido no combustível, com o oxigénio do ar numa reacção de combustão. Ao contrário dos óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), cuja formação é inevitável devido à presença de azoto no ar e eventualmente compostos de azoto no combustível, os óxidos de enxofre serão inexistentes se o combustível estiver isento de enxofre.

**Compostos orgânicos voláteis (COV)** Estas emissões resultam da queima incompleta de combustível decorrente da própria cinética da reacção química de combustão ou na presença de uma reacção de combustão com uma relação ar - combustível inferior à estequiométrica (i.e. relação teórica ar - combustível necessária à combustão completa).

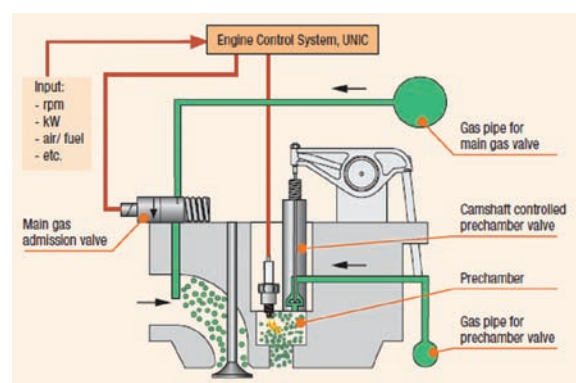
## MOTORES DIESEL

Num motor Diesel as emissões de monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos voláteis (COV) são baixas quando comparadas com a de outros motores de combustão interna devido à elevada relação ar - combustível típica dos motores Diesel. O excesso de ar permite uma combustão praticamente completa de compostos orgânicos voláteis e a oxidação do CO em CO<sub>2</sub>, o que induz pequenas concentrações de monóxido de carbono no escape.

A elevadas temperaturas o azoto reage com o oxigénio para formar óxido de azoto (NO) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>). O NO também se pode formar por oxidação do azoto presente no combustível (fuelóleo) e através de reacções químicas com alguns radicais do combustível.

## MOTORES OTTO

Os motores que operam segundo o ciclo Otto queimando gás natural utilizam a tecnologia lean-burn (queima pobre) significando que a mistura de gás no cilindro é pobre (i.e. existe mais ar no cilindro do que aquele que é estritamente necessário para que ocorra uma combustão completa). Com uma mistura mais pobre atingem-se temperaturas máximas de combustão mais baixas, formando-se menores quantidades de NO<sub>x</sub> térmico. Utiliza-se, muitas vezes, uma combustão estratificada, iniciando-se a combustão com recurso a uma vela de ignição numa pré-câmara do motor com uma relação ar-combustível mais próxima da estequiométrica (o que facilita o início do processo de combustão). A carga combustível, constituída por uma mistura pobre de ar - gás natural pode então ser facilmente inflamada a partir da pré-câmara onde se iniciou o processo de combustão



(fonte: Wärtsilä Engine Technology)

## LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O Decreto-Lei nº 78/2004 de 3 de Abril "estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, fixando os princípios, objectivos e instrumentos apropriados à garantia da protecção do recurso natural ar, bem como as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores das instalações abrangidas". A Portaria 677/2009 de 23 de Junho fixa os Valores Limite de Emissão (VLE) aplicáveis às instalações de combustão abrangidas pelo Decreto-Lei 78/2004, nomeadamente no que concerne a motores de combustão interna (motores alternativos). Para os motores de combustão interna os VLE aplicáveis são os que constam do Anexo II da referida Portaria.



## COGERAÇÃO NO SECTOR INDUSTRIAL

Fact sheet nº 4

### BMW MANUFACTURING Co.

Instalação de Cogeração a Biogás<sup>1</sup>

#### Descrição do projecto

A fábrica da BMW em *Spartanburg*, Carolina do Sul, EUA, utiliza biogás do Aterro Sanitário de *Palmetto* da empresa *Waste Management* que é transportado num pipeline com uma extensão de, aproximadamente, 15 km.

Duas turbinas de gás instaladas na fábrica queimam o biogás, assegurando uma potência eléctrica de 11 MW, produzindo, simultaneamente, vapor de processo em caldeiras de recuperação. Esta central de cogeração permite assegurar, respectivamente, 30% e 60% dos requisitos eléctricos e térmicos da fábrica.

#### Fundamentação técnica

Inicialmente foram instaladas quatro turbinas de gás na central térmica da BMW Manufacturing Co., em 2003 com o gás de aterro sanitário de *Palmetto*. Pouco tempo após a implementação deste programa verificou-se que a produção de biogás era superior à que era possível consumir na central térmica, o que motivou a BMW a expandir o projecto à oficina de pintura da fábrica que é responsável por cerca de metade do consumo energético total da fábrica. As quatro turbinas de gás foram substituídas em 2009 por duas turbinas novas e de melhor rendimento.

#### Equipamento e layout

- Duas turbinas de gás de 5,5 MW
- Duas caldeiras de recuperação
- Duas turbinas de backup de 1,2 MW

#### Tratamento do biogás

De modo a evitar danos no funcionamento das turbinas, a BMW investiu num novo equipamento de tratamento de gás destinado a remover siloxanos do gás de aterro. O gás é colectado no aterro, filtrado e comprimido antes de ser enviado para a fábrica da BMW.

#### Barreiras ao projecto

Foi instalado em 1992 um sistema de cogeração a gás natural que permaneceu em stand-by devido ao custo do gás natural ser superior ao custo de aquisição da electricidade junto do fornecedor local. A BMW, em 2000, investigou a possibilidade de utilizar biogás procedente do aterro de *Palmetto* para queimar na instalação de cogeração.

Após o estabelecimento de um acordo de compra de 0,1133 bcm de gás de aterro por um período de 20 anos foi construído um gasoduto com uma extensão de 15 km. O traçado do gasoduto envolveu a passagem por baixo de auto-estradas, um rio e uma linha de caminho-de-ferro. Equipamento de tratamento de gás teve de ser instalado na fábrica e as turbinas de gás foram modificadas para queimar gás de aterro.

#### Factos adicionais

- 60 % dos requisitos energéticos da fábrica são garantidos pelo gás de aterro;
- A instalação industrial reduziu, em 92 000 t, as emissões anuais de CO<sub>2</sub>;
- Tratou-se da primeira oficina de pintura automóvel a nível mundial a integrar gás de aterro em equipamento de processo;
- A instalação ganhou vários prémios entre os quais se contam:  
Prémio do Governador da Carolina do Sul para a prevenção da poluição (2003);  
Prémio Energia Verde da Agência de Protecção Ambiental dos EUA;  
Prémio Projecto do ano 2003 do Programa Metano de Aterro da Agência de Protecção Ambiental dos EUA.

<sup>1</sup> Southeast U.S. DOE Clean Energy Application Centre

COGEN Portugal Rua de Salazares, 842 • 4149-002 Porto

Tel. +351 226 153 310 • Fax +351 226 153 319

cogen.portugal@cogenportugal.com • www.cogenportugal.com



#### FACTOS

##### Local

*Spartanburg*, Carolina do Sul, EUA

##### Sector

Indústria Automóvel

##### Potência instalada

11 MW<sub>e</sub>

##### Arranque da Instalação

2003

##### Tecnologia

2 turbinas de gás

##### Combustível

Gás de aterro sanitário (biogás)

##### Poupanças anuais

5 - 7 MUSD

##### Promotores

BMW, Waste Management, Durr Systems, Ameresco

##### Impacte ambiental

Redução de 92 kt de CO<sub>2</sub>/ano



## COGERAÇÃO NO SECTOR INDUSTRIAL

Fact sheet nº 5

### JOHNSON & JOHNSON

Instalação de Cogeração de 2,2 MW<sup>1</sup>

#### Descrição das instalações

A *Johnson & Johnson Pharmaceutical R&D (J&JPRD)* explora onze laboratórios a nível mundial e é um dos principais fabricantes de produtos de higiene pessoal, medicamentos para diabéticos e outros produtos farmacêuticos. Há três anos atrás a empresa planeou ampliar as suas instalações em *La Jolla* (Califórnia, EUA) de 11 000m<sup>2</sup> para 27 800m<sup>2</sup>.

#### Descrição do projecto

Este projecto teve a sua génese em 2003 quando a crise energética na Califórnia desmotivou a J&JPRD a assinar contratos de abastecimento de energia eléctrica de longo prazo. A J&JPRD procurou uma abordagem integrada (holística) às suas necessidades energéticas.

Na unidade de investigação de *La Jolla* as cargas eléctricas são elevadas durante as horas de expediente (ponta de 2,5 MW), quando a tarifa para as horas de ponta e cheia são mais elevadas na Califórnia. Estas condições são particularmente adequadas à utilização de *chillers* de absorção. Praticamente todo o calor recuperado pode ser utilizado no sistema de arrefecimento, sendo uma parte utilizada para aquecimento no Inverno.

Foi ponderada, inicialmente, a utilização de pilhas de combustível e micro-turbinas, solução que foi rejeitada em virtude dos contratos de manutenção para os motores alternativos serem mais vantajosos e devido ao facto destes terem uma menor área de implantação.

A instalação de cogeração assegura 90% das necessidades em electricidade da J&JPRD, sendo aproveitada aproximadamente 75% da energia térmica dos gases de escape.

A instalação arrancou, faseadamente, em 2003 e 2004 e funciona em modo inteiramente automático com monitorização remota via internet. A J&JPRD está contratualmente obrigada a adquirir 5% dos seus requisitos energéticos da rede (*San Diego Gas & Electric*) e a demonstrar que não injecta energia eléctrica na rede.

#### Custo e incentivos financeiros

O custo total estimado do projecto de cogeração ascende a 4 MUSD. A J&JPRD recebeu um incentivo de 800 000 USD do Gabinete Regional de Energia de San Diego (*San Diego Regional Energy Office*) no âmbito do Programa de Incentivo à Auto-Geração.

#### Desenvolvimentos futuros

Actualmente encontram-se instalados cinco permutadores de calor, sendo possível instalar um permutador adicional para maximizar a recuperação térmica. Com a instalação deste permutador será possível retirar de serviço as duas caldeiras antigas, remanescentes, o que permitirá uma utilização de quase 100% da energia térmica disponível nos gases de escape. Existe a possibilidade de instalar um sistema com painéis fotovoltaicos (200 kW) para reduzir o pico de potência solicitado à rede.

<sup>1</sup> U.S. DOE - Clean Energy Application Centre

**COGEN Portugal** Rua de Salazares, 842 • 4149-002 Porto

Tel. +351 226 153 310 • Fax +351 226 153 319

[cogen.portugal@cogenportugal.com](mailto:cogen.portugal@cogenportugal.com) • [www.cogenportugal.com](http://www.cogenportugal.com)



#### FACTOS

##### Local

San Diego, Califórnia, EUA

##### Sector

Farmacêutico / R&D

##### Potência Instalada

2,2 MWe

##### Arranque da Instalação

2003

##### Tecnologia

2 motores a gás *Cummins* de 1,1 MW

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia Eléctrica

15 GWh/ano

##### Energia Térmica (água quente)

10,5 GWh/ano

##### Energia Térmica (água gelada)

1,12 GWh/ano

##### Poupanças anuais

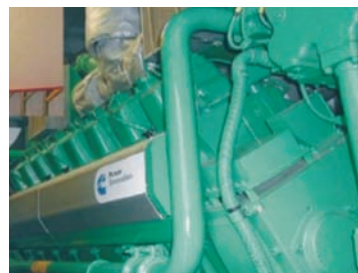
≈ 1 MUSD

##### Promotores

J&JPRD

##### Impacte ambiental

Redução de 1450t de CO<sub>2</sub>/ano



Motor *Cummins* de 16 cilindros P = 1100 kW<sub>e</sub>



Chiller de absorção (520 kW<sub>t</sub>)

## COGERAÇÃO NO SECTOR INDUSTRIAL

Fact sheet nº 6



### CTT - Companhia Térmica Tagol

Instalação de Cogeração de 7,3 MW<sup>1</sup>



#### Descrição do projecto

A Companhia Térmica Tagol (CTT), localizada na área metropolitana de Lisboa, é uma entidade produtora de electricidade e energia térmica sob a forma de vapor, associada a uma unidade industrial do sector alimentar, que produz óleos alimentares a partir da extracção e refinação das sementes, designadamente de girassol e soja.

O processo de extracção e refinação de óleos alimentares requer um consumo elevado de energia térmica e eléctrica, pelo que, em 2000, a unidade fabril decidiu implementar um projecto de cogeração para aumentar a eficiência energética no seu processo e otimizar a sua estrutura de custos de energia, tendo contratado com a CTT o desenvolvimento, construção e exploração da central de cogeração nas suas instalações.

#### Descrição da instalação

A central de cogeração da CTT possui uma turbina a gás de 7,3 MWe de potência eléctrica instalada, em ciclo simples, que consome gás natural como combustível, sendo o calor dissipado nos gases de escape da turbina aproveitado através de uma caldeira de recuperação aquatubular que produz vapor a 13 bar(a) e 210°C, o qual é consumido nos processos industriais da extracção e refinação de óleos.

A capacidade nominal de produção da caldeira é de 35 t/h, dos quais até 19 t/h correspondem a energia térmica recuperada pelo arrefecimento dos gases de escape, cuja temperatura à saída da turbina é da ordem de 540 °C.

<sup>1</sup> TP - Térmica Portuguesa

#### FACTOS

##### Local

Sta. Iria da Azóia, Portugal

##### Sector

Óleos alimentares

##### Potência Instalada

7,3 MWe

##### Capacidade térmica

180 000 t/ano de vapor

##### Arranque da Instalação

2002

##### Tecnologia

Turbina de gás em ciclo simples

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia Eléctrica

54 GWh/ano

##### Energia Térmica (vapor)

120 GWh/ano

##### Rendimento global

83%

##### Investimento

n/d

As necessidades remanescentes de consumos de vapor pelo processo industrial são satisfeitas através da pós-combustão dos gases à entrada da caldeira, que permite elevar e modular a produção de vapor até à sua capacidade nominal.

A central da CTT labora em regime contínuo durante as 24 horas x 7 dias semanais, em paralelo com o regime de funcionamento da fábrica. A electricidade produzida pela instalação é exportada para a rede eléctrica de média tensão, a 30 kV, de acordo com o enquadramento legal vigente para a cogeração em Portugal.

## COGERAÇÃO NO SECTOR INDUSTRIAL

Fact sheet nº 7

### UIPSA - Unión Industrial Papelera S.A.

Instalação de Cogeração de 33 MW<sup>1</sup>



#### Descrição do projecto

A central de ciclo combinado está associada à papelreira *UIPSA* e inclui uma turbina de gás GE LM2500 de 28 MW, uma turbina a vapor de contrapressão de 3,9 MW e uma turbina de condensação de 1,7 MW destinada a absorver o excesso de vapor de processo. A caldeira de recuperação dos gases de escape da turbina de gás produz vapor de baixa e alta pressão e dispõe de uma pós-combustão de biogás.

#### Factores de sucesso

A actual instalação recorreu às melhores tecnologias de eficiência energética e foi projectada com base nas projecções de crescimento da papelreira, destinando-se a substituir a antiga central de cogeração (7 MW) que chegou ao seu termo de vida útil.

O enquadramento legal em vigor em Espanha e os cenários de consumo energético potenciaram a viabilidade técnico-económica da central.

Apesar de não ter tido um grande peso em termos do investimento global, o anteprojecto da central beneficiou de um incentivo estatal que se destina a premiar a inovação e os estudos de elevada eficiência energética em Espanha.

#### Principais barreiras

A principal barreira à implementação do projecto prendeu-se com a interligação à rede. Apesar da ligação eléctrica disponível na central antes das modificações ter capacidade suficiente para a nova central de cogeração, a empresa de distribuição exigiu uma ligação eléctrica dedicada a um nível de tensão mais elevado, o que motivou o incremento do investimento e do período de execução da obra.

#### Recomendações

Esta central de cogeração é considerada exemplar para o sector papelreiro espanhol devido ao desempenho eficiente e às poupanças proporcionadas.

Aconselha-se a ter em conta potenciais problemas de ligação à rede desde a fase inicial do projecto.

<sup>1</sup> CODE - Cogeneration Observatory and Dissemination Europe  
COGEN Europe



#### FACTOS

##### Local

*La Pobla de Claramunt*  
Barcelona, Espanha

##### Sector

Papeleiro

##### Potência Instalada

33 MWe

##### Capacidade térmica

52,6 t/h de vapor

##### Arranque da Instalação

2008

##### Tecnologia

Ciclo combinado GE

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia Eléctrica

250 GWh/ano

##### Energia Térmica (vapor)

265 GWh/ano

##### Investimento

25 M€

##### Apoio do Estado

*Feed-in tariffs*

##### Financiamento

*Project finance*



## COGERAÇÃO NO SECTOR INDUSTRIAL

Fact sheet nº 8

### ATELGEN

Instalação de Cogeração de 3,6 MW<sup>1</sup>



#### Descrição do projecto

A Atelgen explora uma central de cogeração instalada numa indústria têxtil localizada em Barcelos. Os processos de tingimento e acabamentos têxteis consomem grandes quantidades de energia térmica, em particular sob as formas de vapor e água quente.

Nas tinturarias têxteis, os ciclos de tingimento e lavagem dos tecidos são realizados com água quente e, nalguns casos, com água sobreaquecida a temperaturas até 110°C a 120°C. Geralmente, os processos consomem água fria que é posteriormente aquecida com injeção de vapor vivo nos equipamentos, para elevação da temperatura até ao *set point* pretendido. Com a instalação de uma cogeração com motores alternativos a gás no local, a tinturaria passou a dispor, para além do vapor recuperado, de uma fonte alternativa de água quente para consumo, permitindo, por um lado, reduzir a utilização de vapor para o aquecimento e, por outro lado, otimizar os processos, reduzindo o tempo dos ciclos de tingimento e lavagem.

#### Descrição da instalação

A instalação da Atelgen dispõe de um motor alternativo em ciclo Otto a gás natural, com 3,6 MWe de potência nominal, que opera num ciclo simples de cogeração, recuperando-se o calor dos gases de escape do motor e aproveitando, também, a energia dissipada nos circuitos de arrefecimento da água e óleo do motor.

A energia dos gases de escape é aproveitada numa caldeira de recuperação pirotubular que produz cerca de 3 t/h de vapor saturado a 10 bar(a), o qual é consumido nos processos industriais da tinturaria.

Para além da recuperação da energia dos gases, a Atelgen aproveita igualmente a energia térmica dissipada no circuito de água de arrefecimento do motor, tendo sido instalado (a montante do circuito secundário fechado de água de arrefecimento com torre de refrigeração) um permutador adicional que aquece água limpa alimentada a um tanque de água quente. Desta forma, a tinturaria dispõe de uma fonte adicional de abastecimento de água a cerca de 60°C, que complementa o tanque de água fria pré-existente.

A energia eléctrica produzida pelo motor da Atelgen é entregue à rede pública de electricidade de média tensão, conforme estipulado no regime jurídico em vigor para a cogeração.

<sup>1</sup> TP - Térmica Portuguesa



#### FACTOS

##### Local

Barcelos, Portugal

##### Sector

Têxtil

##### Potência Instalada

3,6 MWe

##### Capacidade térmica

12 500 t/ano de vapor

##### Arranque da Instalação

2005

##### Tecnologia

Motor a gás em ciclo simples Otto

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia Eléctrica

16 GWh/ano

##### Energia Térmica (água quente)

4 GWh/ano

##### Rendimento global

73%

##### Investimento

n/d



## COGERAÇÃO NO SECTOR TERCIÁRIO

Fact sheet nº 9

### MITERA HOSPITAL

Instalação de trigeração de 490 kW<sup>1</sup>



#### Descrição do projecto

O Hospital de *Mitera* (Atenas), de acordo com as tendências actuais, seleccionou uma tecnologia de cogeração destinada a reduzir a pegada energética e proporcionar a actualização das suas instalações técnicas de uma unidade de saúde moderna, respeitando o ambiente.

Esta unidade de trigeração tem estado em funcionamento desde Junho de 2008 e foi a primeira a ser instalada num hospital na Grécia, cobrindo as necessidades de aquecimento e arrefecimento ao longo do ano, durante os períodos de ponta (*peak shaving operation mode*).

#### Factores de sucesso

O projecto e a instalação da unidade de cogeração pretenderam garantir, simultaneamente, os requisitos do hospital de modo eficiente (i.e. funcionamento em paralelo da unidade de cogeração com o grupo diesel de emergência, proporcionando potência acrescida) e beneficiar da estrutura tarifária de electricidade (i.e. controlo automático para produzir no período de ponta e adquirir energia eléctrica mais barata no período de vazio).

#### Principais barreiras

Entre as principais barreiras conta-se a morosidade na obtenção das licenças cuja solicitação remonta a 2003. Os procedimentos burocráticos e legislativos, incluindo a aprovação e atribuição do subsídio, atrasaram a implementação do projecto que só se concluiu em 2008.

A área disponível muito reduzida para instalação dos equipamentos, incluindo o *chiller* de absorção, (100 m<sup>2</sup> no 3º piso) requereu um excelente planeamento e supervisão.

#### Recomendações

Deverá ser dada especial atenção aos requisitos energéticos do utilizador final e à integração com as instalações existentes e equipamentos de modo a que a central funcione de forma eficiente e sustentável. A gestão e planeamento são críticos durante todas as fases do projecto (concepção, instalação, exploração) de forma a assegurar o funcionamento eficaz da instalação sob a perspectiva técnico-financeira.

<sup>1</sup> CODE - Cogeneration Observatory and Dissemination Europe  
COGEN Europe



#### FACTOS

##### Local

Atenas, Grécia

##### Sector

Saúde (terciário)

##### Potência eléctrica (total)

490 kW<sub>e</sub>

##### Potência térmica (total)

890 kW<sub>t</sub>

##### Arranque da Instalação

2008

##### Tecnologia

1 motor a gás *Dresser Waukesha* de 490 kW

##### Combustível

Gás Natural

##### Investimento

835 000 €

##### Financiamento

60% fundos próprios

40% subsídio do estado



Motor *Waukesha* de 490 kW<sub>e</sub>



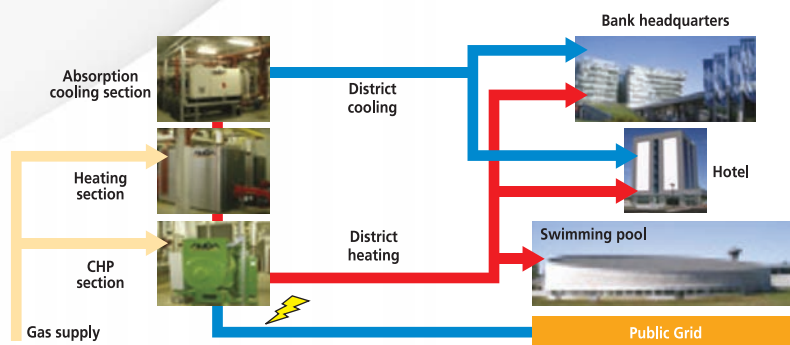
*Chiller* de absorção

## COGERAÇÃO NO SECTOR TERCIÁRIO

Fact sheet nº 10

### **HYPO ALPE ADRIA**

Rede urbana de energia (DHC) com trigeração<sup>1</sup>



#### Descrição do projecto

A central de trigeração "Hypo Alpe Adria" está situada em Tavagnacco (Udine) no nordeste de Itália e abastece uma área residencial com vários edifícios públicos e privados, incluindo uma piscina, um hotel, uma sede de um banco italiano e outras infraestruturas ao serviço da comunidade.

Com o objectivo de racionalização energética em vez de se instalar em cada edifício um único sistema de produção de água quente e água gelada para aquecimento e arrefecimento, a AMGA Calore & Impianti srl propôs e financiou uma central de trigeração de produção simultânea de calor e frio. A central de trigeração "Hypo Alpe Adria" compreende um motor a gás com uma potência eléctrica de 1 MW e cerca de 1,3 MW de potência térmica, bem como duas caldeiras de apoio com 1,2 e 2,0 MW. A produção de água gelada é assegurada por um *chiller* de compressão de 1 MW e um *chiller* de absorção de 0,5 MW.

#### Factores de sucesso

A central de trigeração "Hypo Alpe Adria" foi a primeira deste tipo a ser instalada no distrito de Udine, apesar de outros projectos que incluem cogerações e aquecimento urbano estarem já bastante avançados.

A qualidade da engenharia permitiu a minimização dos problemas e do tempo de comissionamento da instalação. O recurso a controladores programáveis (PLC) possibilita o funcionamento automático da instalação, com controlo remoto realizado via internet que permite a monitorização e alteração dos parâmetros de funcionamento em tempo real. Só em situações estritamente necessárias é que é requerida a presença de pessoal de manutenção.

#### Principais barreiras

As principais barreiras são devidas ao enquadramento legislativo e regulatório em Itália.

#### Recomendações

Este projecto é ilustrativo de uma boa implementação e mostra o potencial de replicação de outros projectos com a mesma tecnologia. Antes de se dar início a projectos semelhantes importa garantir a realização de estudos de viabilidade, secundados de uma engenharia adequada. A gestão e manutenção deste tipo de centrais devem ser realizadas de forma regular por pessoal especializado.

<sup>1</sup> CODE - Cogeneration Observatory and Dissemination Europe  
COGEN Europe



#### FACTOS

##### Local

Tavagnacco (Udine), Itália

##### Sector

Serviços

##### Potência eléctrica (total)

1,06 MWe

##### Potência térmica (total)

1,27 MWt

##### Arranque da Instalação

2006

##### Tecnologia

1 motor a gás Jenbacher

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia Eléctrica

2,37 GWh/ano

##### Energia Térmica

2,57 GWh/ano

##### Investimento

2,8 M€

##### Financiamento

fundos próprios

##### Apoio estatal

Certificados, redução de taxas

## COGERAÇÃO NO SECTOR RESIDENCIAL

Fact sheet nº 11

### DE CLARE COURT

Micro-cogeração de 11 kW<sup>1</sup>

#### Descrição do projecto

De *Clare Court* é um projecto de 40 apartamentos que fornece infraestruturas adicionais de cuidados de saúde a idosos. A Associação *Pembrokeshire de Habitação* foi aconselhada por um gabinete de engenharia a utilizar tecnologias com baixas emissões de CO<sub>2</sub>. Foram seleccionadas duas unidades de micro-cogeração *Dachs* destinadas a garantir as bases das curvas de consumo eléctrico e de aquecimento.

Cada unidade tem uma potência eléctrica de 5,5 kW<sub>e</sub> e uma potência térmica de 12,5 kW<sub>t</sub>, que fornece energia ao sistema de aquecimento centralizado e complementa as caldeiras que operam no pico de potência térmica de aquecimento. As unidades dispõem de uma interface com a rede, que cumpre com as recomendações em vigor, fornecendo, essencialmente, energia eléctrica ao complexo habitacional. O défice ou excesso de energia eléctrica é fornecido ou absorvido pela rede, respectivamente, sem recurso a qualquer equipamento externo de protecção.

Um controlador MSR2 procede à gestão eficiente do funcionamento das duas unidades *Dachs* e assegura que estas atingem, em simultâneo, os períodos recomendados de manutenção. O modem integrado garante uma monitorização externa completa e notificação de avarias, permitindo ao utilizador final seleccionar e descarregar informação operacional da unidade de micro-cogeração através do *weblink DachsPortal da SenerTec*.

#### Factores de sucesso

A instalação em *De Clare Court* tem-se revelado um sucesso, funcionando, em média, 20h/dia, durante todo o ano, permitido a poupança de 25t de CO<sub>2</sub>. Em termos financeiros as poupanças estão de acordo com as expectativas e deverão continuar a crescer à medida que o custo da energia eléctrica fornecida pela rede for aumentando.

#### Principais barreiras

Não se registaram.

#### Recomendações

Ao garantir-se que as temperaturas do sistema de aquecimento eram as adequadas ao funcionamento óptimo da instalação e que a estratégia de controlo global foi correctamente projectada permitiu o funcionamento altamente satisfatório da instalação de micro-cogeração *Dachs* em *De Clare Court*.

A instalação funciona com base na procura de calor, sendo vital garantir a primazia do seu fornecimento por parte da micro-cogeração antes das caldeiras serem ligadas, por forma a manter a procura de calor durante o período mais longo possível. Esta estratégia, replicada noutros projectos no Reino Unido, permite maximizar o tempo de funcionamento, optimizando o potencial de produção de electricidade.

<sup>1</sup> CODE - Cogeneration Observatory and Dissemination Europe  
COGEN Europe



#### FACTOS

##### Local

Haverfordwest, Pembrokeshire, Reino Unido

##### Sector

Residencial

##### Potência eléctrica (total)

11 kW<sub>e</sub>

##### Potência térmica (total)

25 kW<sub>t</sub>

##### Arranque da Instalação

2006

##### Tecnologia

2 motores alternativos monocilíndricos a 4 tempos *SenerTec GmbH*

##### Combustível

Gás Natural

##### Energia eléctrica

80 MWh/ano

##### Energia térmica

182 MWh/ano

##### Investimento

£25 000

##### Financiamento

100% promotor

