

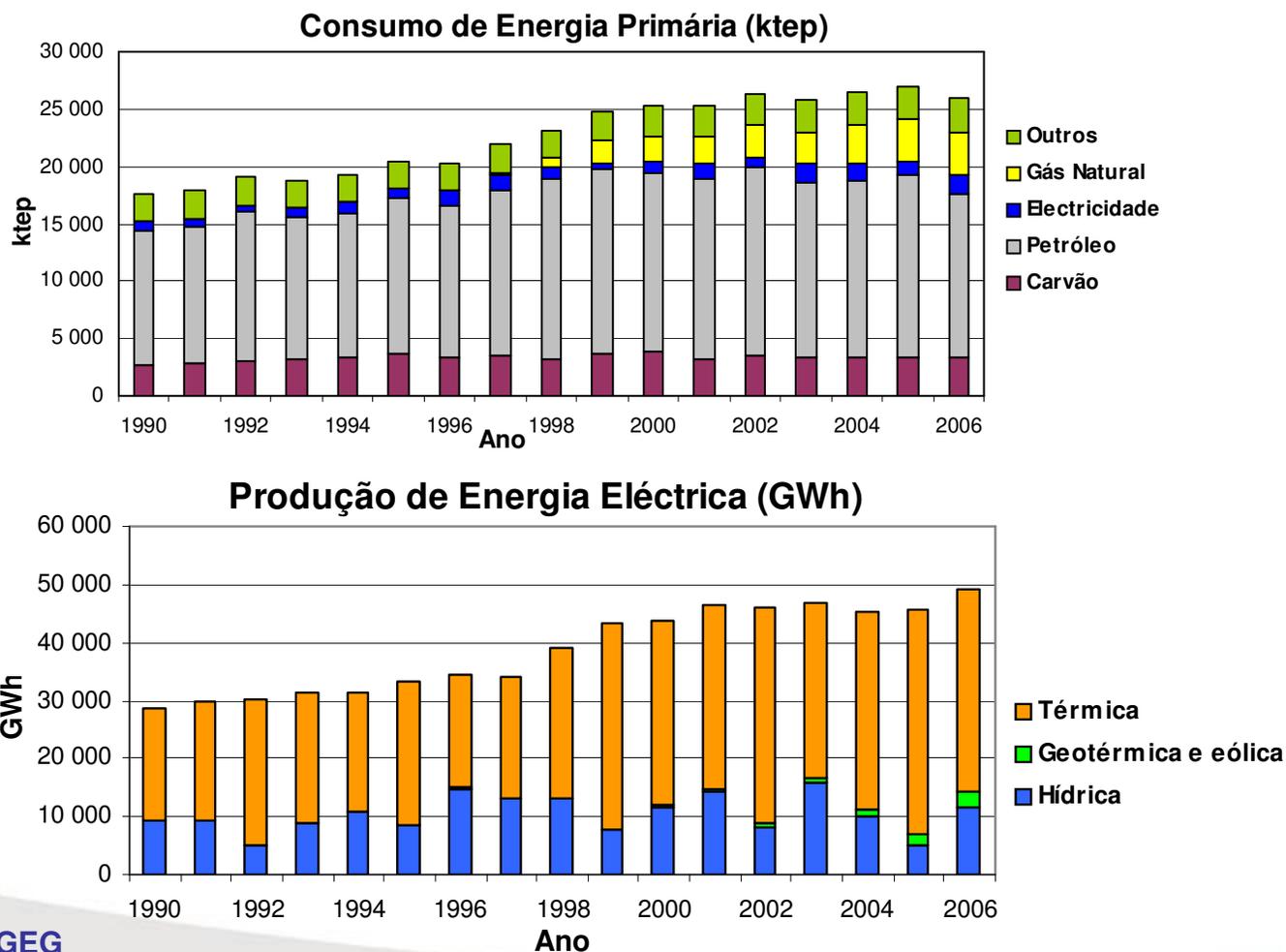
Cogeração e o enquadramento no regime da Microgeração

Jorge Mendonça e Costa

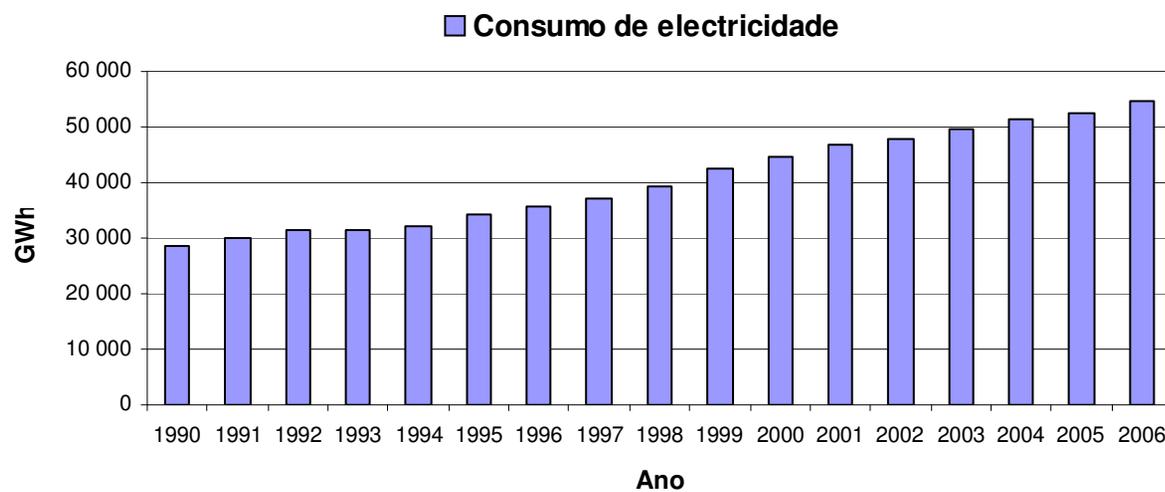
Small is beautiful ?

- **Enquadramento**
- **Regime legal da microgeração**
- **Vantagens da cogeração**
- **Tecnologias de micro cogeração**
- **Análise de viabilidade de projectos típicos de micro cogeração**
- **Conclusões**

Estatísticas de energia em Portugal



Consumo de electricidade em Portugal



fonte: DGEG

DIRECTIVA 2004/8/CE relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno da energia:

“**Unidade de micro-cogeração**” - uma unidade de cogeração cuja capacidade máxima seja **inferior a 50 kW_e**

“**Cogeração de pequena dimensão**” - as unidades de cogeração com uma capacidade instalada **inferior a 1 MW_e**

Decreto – Lei nº 68 / 2002

- Introduce a figura do produtor - consumidor de energia eléctrica em baixa tensão (BT);
- Potência de entrega à rede pública limitada a 150 kW.

Decreto – Lei nº 363 / 2007

- Potência de injeção na rede limitada a 50% da potência contratada (excepto contratos em nome de condomínios);
- Contrato de compra de electricidade em Baixa Tensão (BT);
- Entrega à rede da energia produzida em sistemas com potência até 5,75 kW (regime bonificado 3,68 kW);
- $\Sigma P_i \leq 0,25 P_{PT}$

Regimes de remuneração

- **Regime Geral**

Tarifa de venda de electricidade = custo da energia comercializador de último recurso (e.g. **0,1143 € / kWh**)

custo do gás: **0,053 € / kWh** (fonte: Lisboagás)

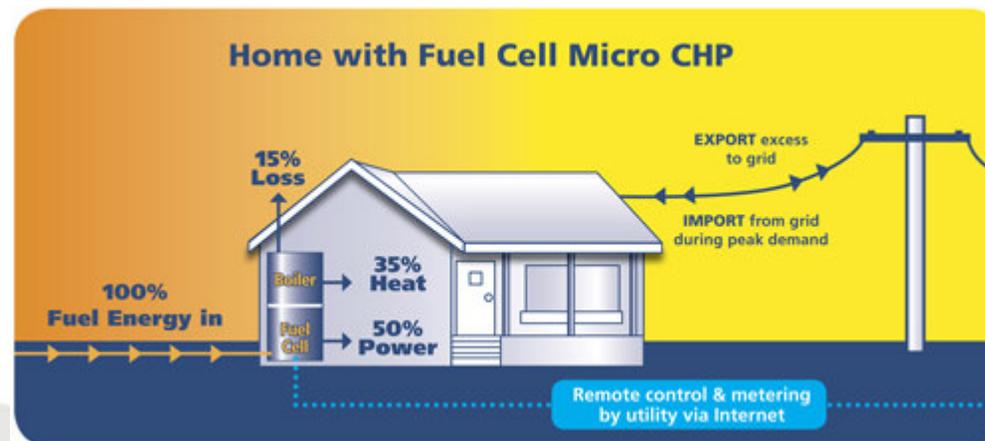
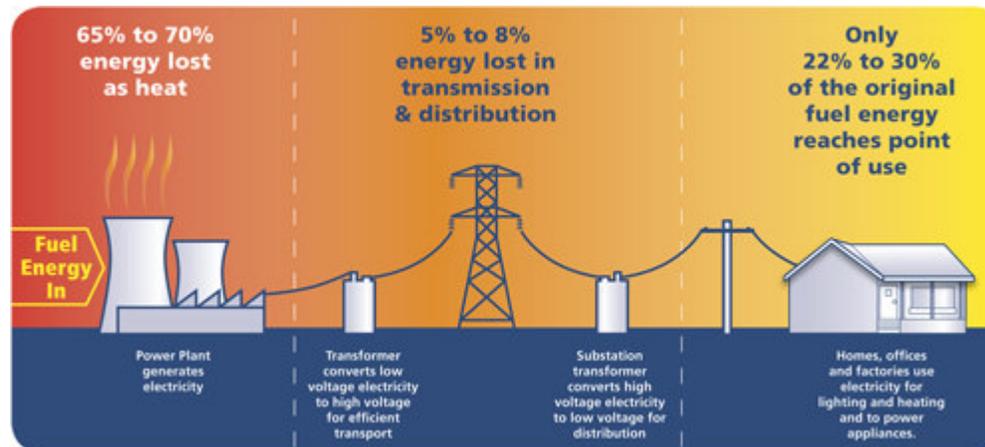
- **Regime Bonificado**

0,650 € / kWh (solar) - Venda de EE à rede limitada a **2,4 MWh/ano**

0,455 € / kWh (eólica)

0,195 € / kWh (cogeração a biomassa) – V. de EE limitada a **4 MWh/ano**

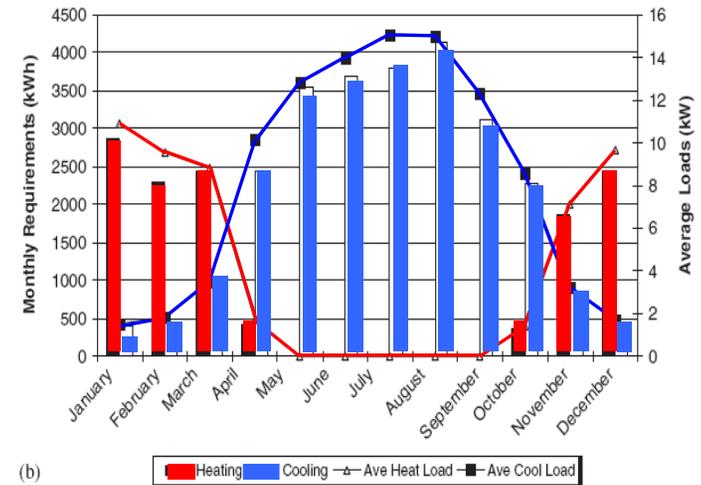
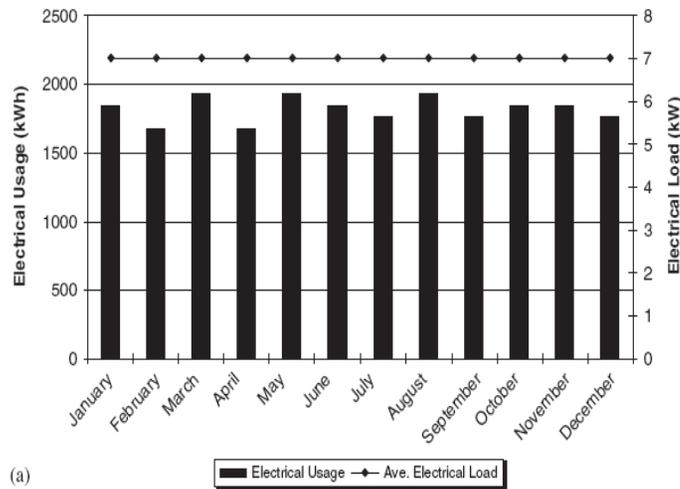
Vantagens da cogeração



Vantagens da Cogeração

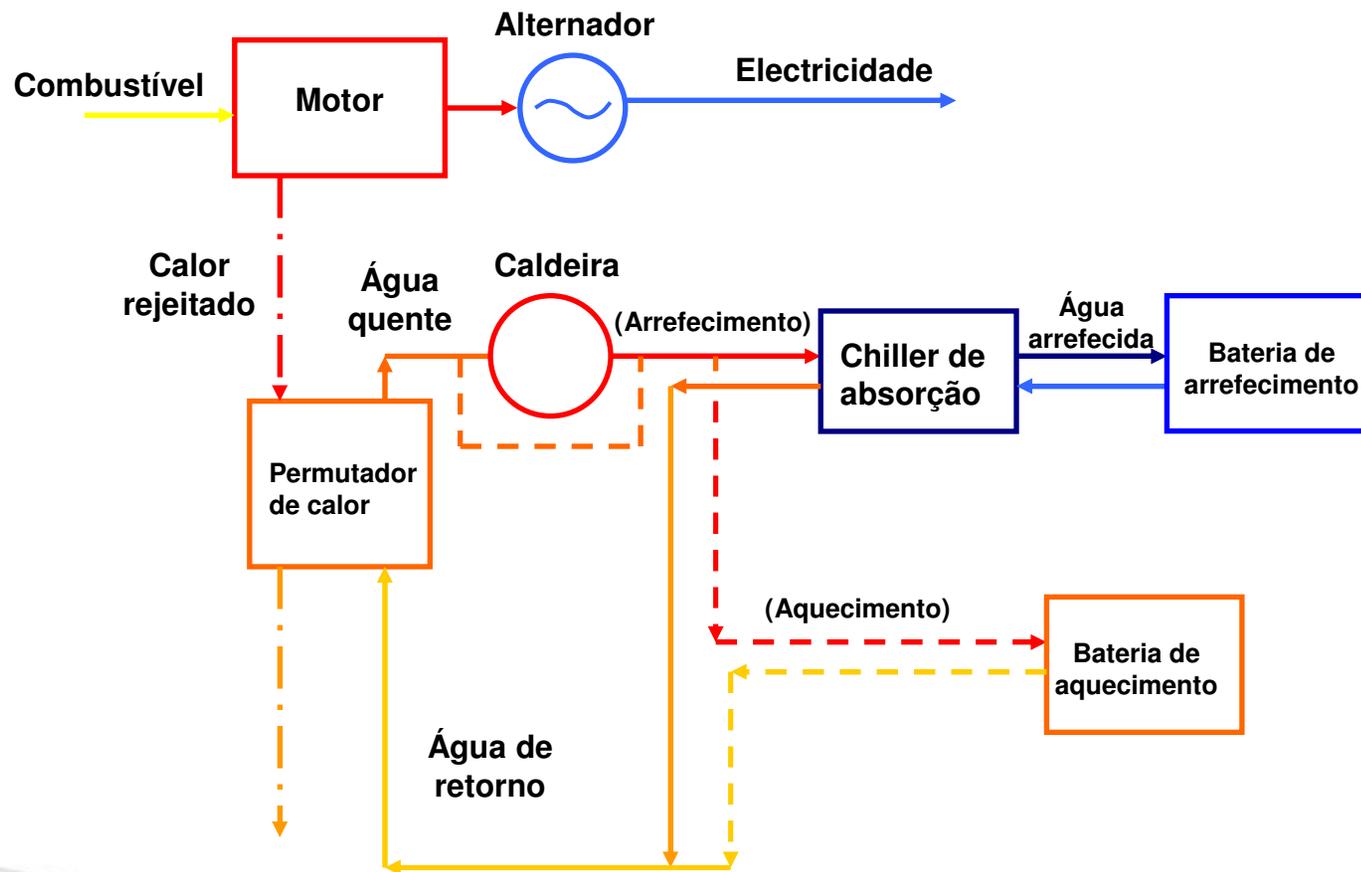
- Forma eficaz de produzir energia eléctrica (com o aproveitamento do calor rejeitado);
- Contributo para a redução das emissões de gases de efeito de estufa (GEE);
- Minimização da factura energética nacional;
- Contributo para a redução das cotas de emissão de CO₂ a nível nacional.

Diagramas de carga típicos para um espaço de escritório



fonte: *Thermoeconomic modeling of micro-CHP*, (Moran A., 2008)

Esquema de princípio de uma micro cogeração



Tecnologias de micro cogeração



fonte: SENERTEC -
DACHS micro CHP

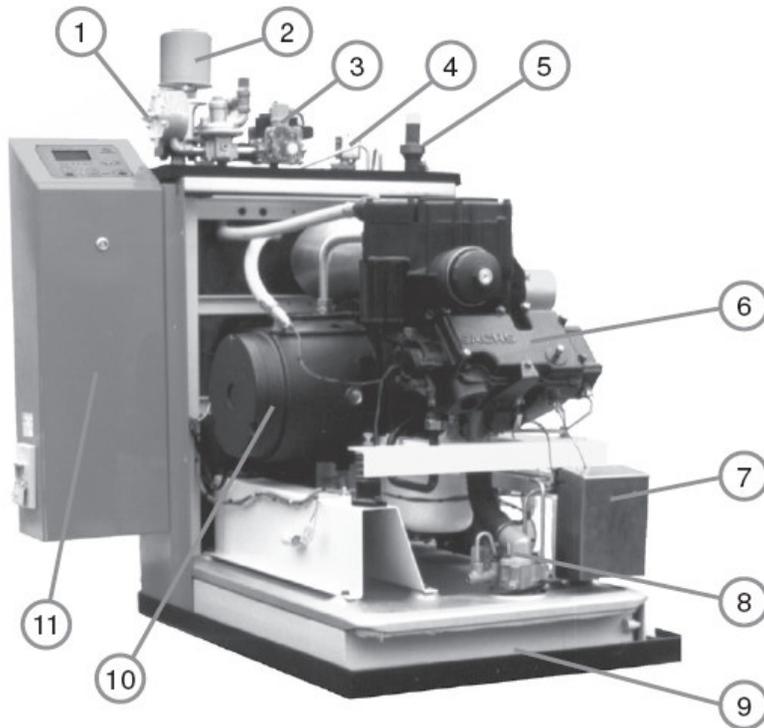


Sistema com recuperação de calor latente e reservatório de acumulação



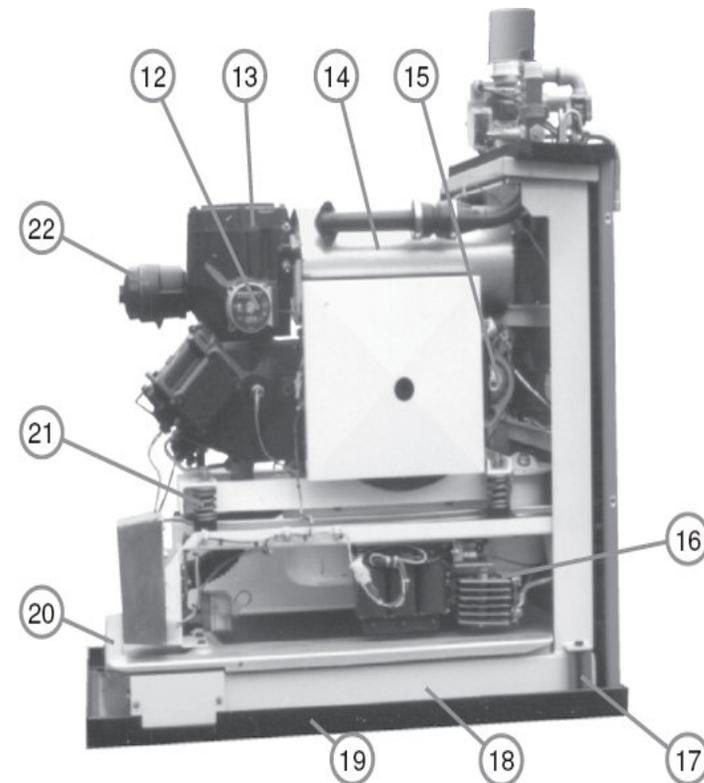
fonte: SENERTEC -
DACHS micro CHP

Type ¹⁾	Dachs	HKA G 5.5	HKA G 5.0 Low NOx	HKA F 5.5 Low NOx	HKA HR 5.3	
Fuel	Natural gas	Natural gas	Natural gas	LPG	Fuel oil EL ⁴⁾	Biodiesel (RME)
Electrical output [kW]*	5.5	5.0	5.0	5.5	5.3	5.3
Thermal output [kW]**	12.5	12.3	12.3	12.5	10.5	10.3
Fuel input [kW]**	20.5	19.6	19.6	20.5	17.9	17.6
Auxiliary demand [kW _{el}] ^{***}		0.12	0.12			0.14
Max. water flow temperature				83 °C		
Max. water return temperature				70 °C		
Voltage / frequency				3 ~ 230 V / 400 V 50 Hz		
Efficiency: ****						
- electrical	27%	26%	26%	27%	30%	30%
- thermal	61%	63%	63%	61%	59%	59%
- Fuel efficiency ²⁾	88%	89%	89%	88%	89%	89%
Noise level at 1 meter dB(A)		52 - 56	52 - 56			54 - 58
Service intervals [running hours]	3,500	3,500	3,500	3,500	2,700	Recommended: 1,400
Minimum methane number ³⁾	35	35	35	35	-	-
Flue gases	Joint exhaust routing with boiler possible. Exhaust piping with or without addition of secondary air.					
Location	According to local fire regulations					



Dachs HKA G and F

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1: Gas mixer | 7: Ignition |
| 2: Air muffler connection | 8: Gas volume regulator |
| 3: Gas-Multiblock | 9: Transport protection |
| 4: Start gas valve | 10: Generator |
| 5: Flue connection | 11: Controller MSR2 |
| 6: Engine | |



- | | |
|--|-------------------------------------|
| 12: Cooling water pump | 17: Transport protection |
| 13: Flue gas heat exchanger with oxidation catalyser | 18: Base frame with intake silencer |
| 14: Flue gas silencer | 19: Floor sump with rubber bearings |
| 15: 12V starter | 20: Drip tray |
| 16: 3-phase mains starter | 21: Spring-mounted motor support |
| | 22: Lubricant oil filter |

Tecnologias de micro cogeração



fonte: HONDA micro CHP



Estudo de viabilidade de uma micro – cogeração a gás natural

Pressupostos:

Funcionamento: **5000 h /ano**

Potência eléctrica injectada na rede: **5 kWe**

Tarifa Energia Eléctrica: **0,1132 €/kWh**

Tarifa Gás Natural: **0,5667 €/m³ (0,053 €/kWh (pci))**

η_{el} : **26%**

η_{term} : **54%**

Custo investimento cogeração: **1700 €/kW**

Custo manutenção: **0,007 €/kWh**

Estudo de viabilidade de uma micro – cogeração a gás natural

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receitas (€)										
Energia Eléctrica Vendida à EDP	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830	2 830
Energia Térmica Produzida em Cogeração	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411
Total Receitas	6 241									
Custos (€)										
Custo do GN para a Cogeração	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053
Custo de manutenção e consumíveis	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Total Custos	5 228									
Poupanças (€)	1013									
Investimento (€)	8500									
Cash-flow	-7487	1013								

TIR a 10 Anos 4%

Estudo de viabilidade de uma micro – cogeração a biodiesel

Pressupostos:

Regime bonificado

Potência de ligação: **3,68 kW**

Energia vendida à rede: limitada a **4 MWh**

Funcionamento: **5000 h /ano**

Potência eléctrica injectada na rede: **0,8 kW**

Tarifa Energia Eléctrica: **0,195 €/kWh**

Tarifa Biodiesel: **0,053 €/kWh (pci)**

η_{el} : **26%**

η_{term} : **54%**

Custo investimento cogeração: **1700 €/kW**

Custo manutenção: **0,007 €/kWh**

Estudo de viabilidade de uma micro – cogeração a biodiesel

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receitas (€)										
Energia Eléctrica Vendida à EDP	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780
Energia Eléctrica Consumida	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377	2 377
Energia Térmica Produzida em Cogeração	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411	3 411
Total Receitas	6 568									
Custos (€)										
Custo do Biodiesel para a cogeração	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053	5 053
Custo de manutenção e consumíveis	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Total Custos	5 228									
Poupanças (€)	1340									
Investimento (€)	8500									
Cash-flow	-7160	1340								

TIR a 10 Anos 12%

Conclusões

- O regime legal em vigor **não incentiva a utilização de micro cogeração** na gama das muito baixas potências;
- O enquadramento legal da micro cogeração para potências compreendidas entre 5,75 kW e 150 kW **deverá ser revisto tornando mais apelativo o regime** (em particular quando o combustível primário é o gás natural);
- A potência de injeção na rede **não deverá ser limitada a 50% da potência contratada** por forma a melhorar o aproveitamento da energia térmica;
- Com as devidas **alterações legislativas** a micro cogeração poderá contribuir positivamente na poupança de energia primária e na redução dos GEE.

Talvez não!