



SimLis

# Aproveitamento de Biogás

## Legislação, Tecnologias e Casos Práticos

### ETAR De Ponte Das Mestras - Leiria

Seminário Sobre Aplicação em Portugal e na União Europeia das Directivas Incidentes no Ciclo Urbano da Água  
Covilhã, Universidade da Beira Interior – 19 a 21 de Setembro de 2005



# Aproveitamento de Biogás em ETAR

## Sumário:

- ✓ Breves comentários sobre o tratamento e destino final das lamas.
- ✓ Produção, utilização e valorização do Biogás.
- ✓ Valorização da Energia Eléctrica - Tarifários de venda - legislação.
- ✓ Tecnologias de cogeração.
- ✓ Custos de investimento da cogeração.
- ✓ Elementos de exploração do aproveitamento de biogás da ETAR da Ponte das Mestras – Leiria - ano 2004.



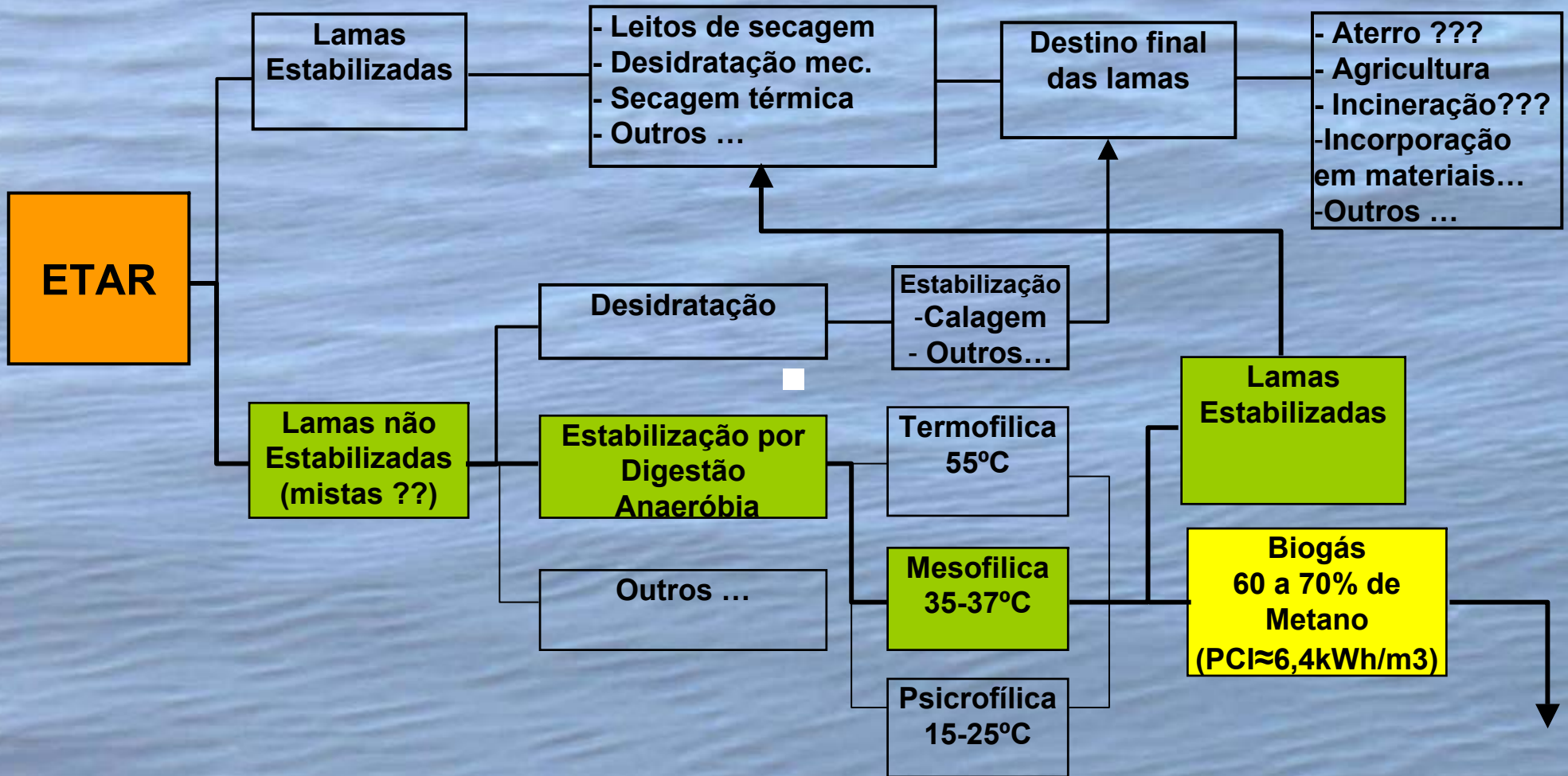
# Aproveitamento de Biogás – Tratamento Lamas

*Breves comentários sobre o tratamento e destino final das lamas, relacionados com a DA e aproveitamento de biogás:*

- o tratamento das lamas é necessário e cada vez mais exigente – necessária boa estabilização para aplicação na agricultura;
- o destino final das lamas é um “problema” – deposição em aterro não é viável;
- 
- a Digestão Anaeróbia (DA) apresenta algumas vantagens nesta matéria – boa estabilização, redução de sólidos, alguma higienização...;
- a DA deve ser equacionada, em primeiro lugar, como processo de tratamento das lamas e só depois como elemento gerador de receitas;
- o “conteúdo energético” das lamas, convertido na forma de biogás, é uma energia renovável que deve ser aproveitada.

# Aproveitamento de Biogás – a produção

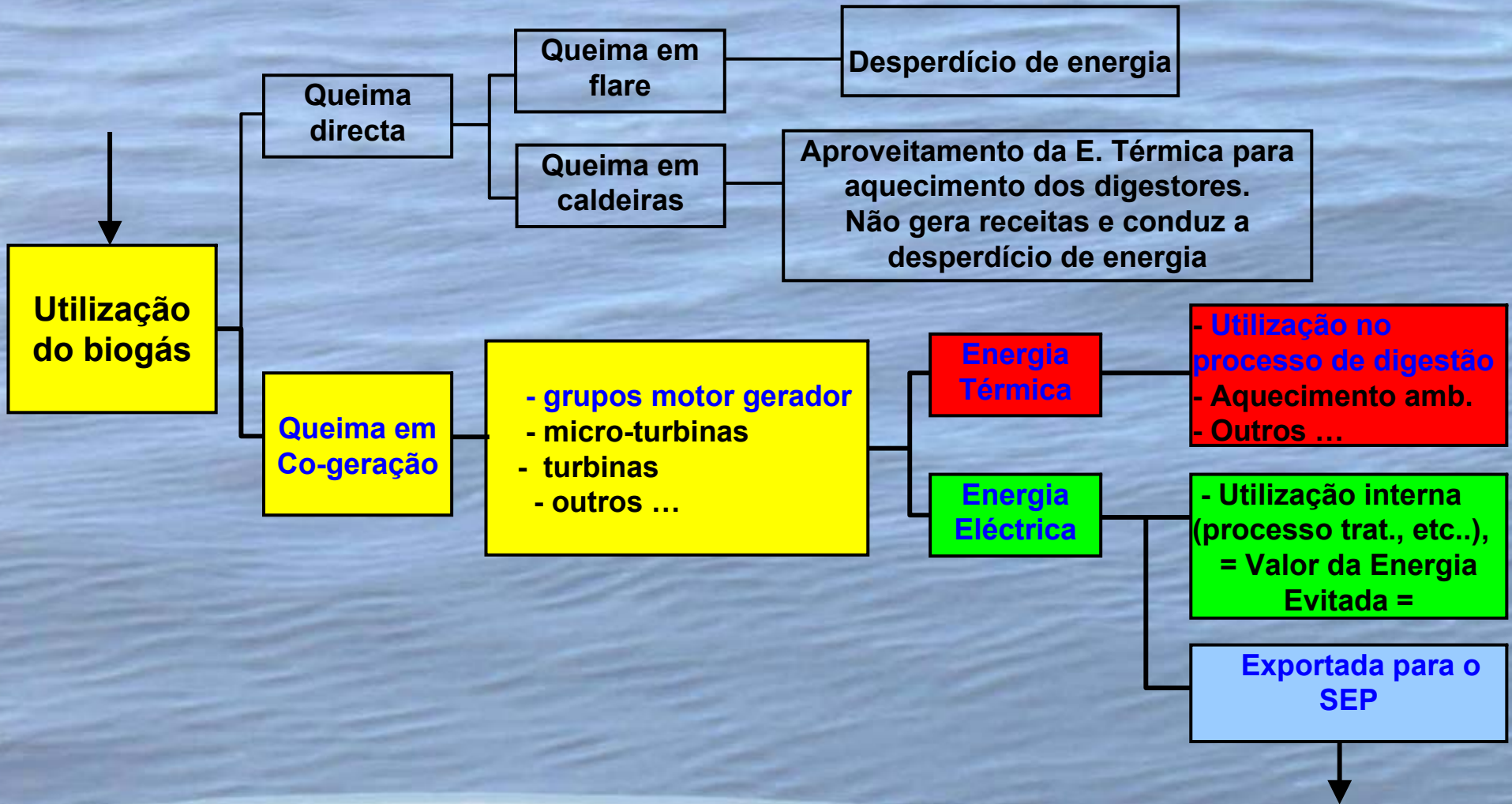
## Produção de biogás em ETAR – Tratamento de lamas



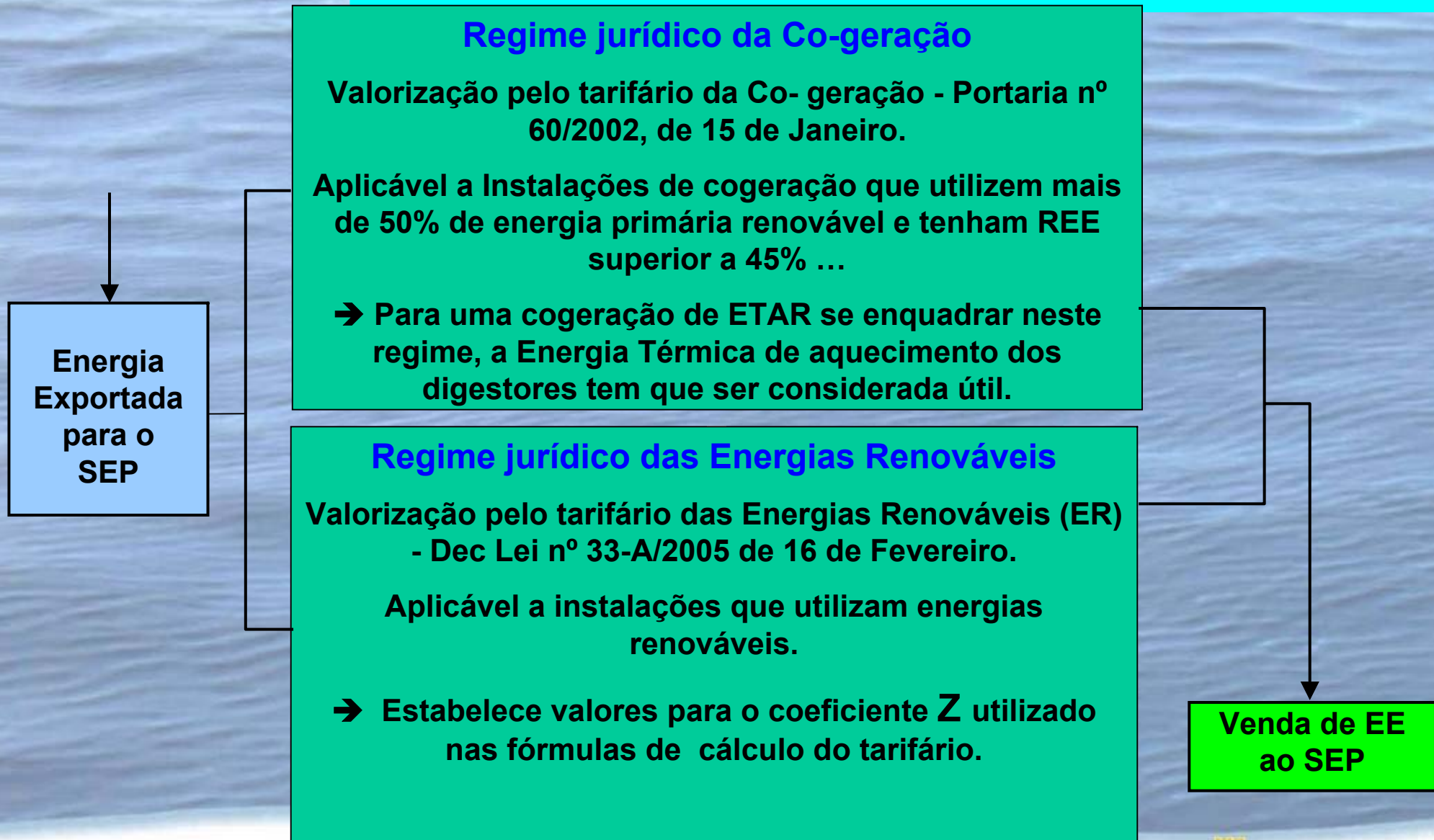


# Aproveitamento de Biogás – a utilização

## Utilização do biogás em ETAR



# Aproveitamento de Biogás – a valorização



# Valorização da Energia Eléctrica - tarifário

## ➤ Regime jurídico das “Energias Renováveis” - Resumo

O Decreto Lei n.º 33-A/2005 de 16 de Fevereiro atribui os seguintes valores ao coeficiente  $Z$ , a utilizar no cálculo do tarifário:

- Biogás biomassa animal → alínea d) →  $Z=7,5$
- Biogás aterro → alínea e) →  $Z=7,5$
- Biogás de outros ... (ETAR) → alínea g) →  $Z=1$



▪ A diferença na Tarifa de remuneração do kWh, fazendo  $Z=1$  ou  $Z=7,5$  resulta muito diferente:

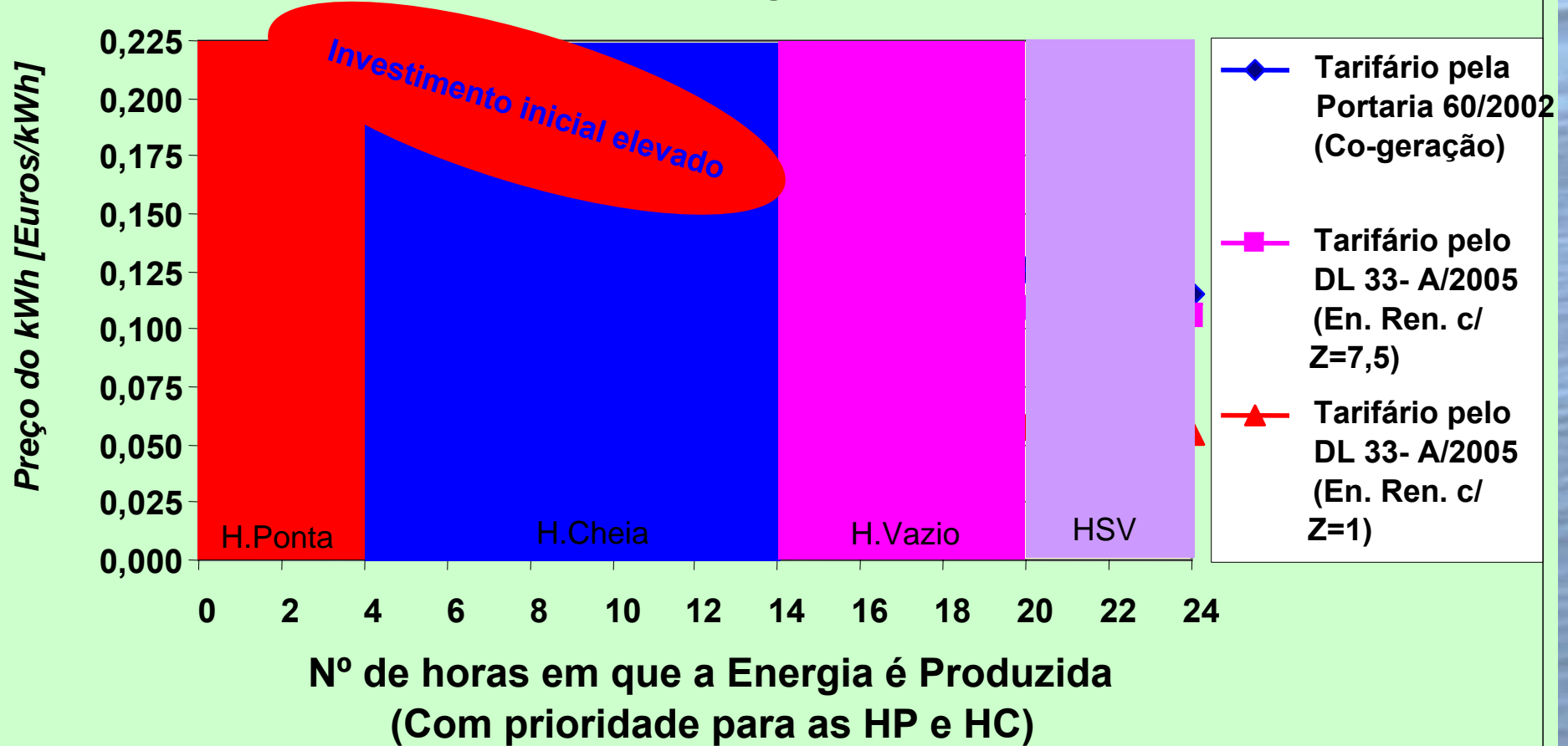
- $Z=1$  → 0,0549 €/kWh
- $Z=7,5$  → 0,1054 €/kWh

Diferença de 1:2 com origem em resíduos (urbanos) idênticos?



# Valorização da Energia Eléctrica - tarifário

Preços da Energia Eléctrica Vendida à Rede do SEP  
Produzida a Partir de Biogás (Instalação de 1000 kW)



*Simulação para uma instalação de co-geração de 1000 kW*



# Valorização da Energia Eléctrica

## ▪ Regime de produção da Energia Eléctrica para venda

### Resumindo:

- Numa instalação com o tarifário das **Energias Renováveis não há vantagem em incrementar a produção em HP e HC**, pois o preço do kWh não aumenta significativamente.
- Numa instalação com o tarifário da **co-geração há vantagem em incrementar a produção em HP e HC**, pois o preço do kWh sobe substancialmente.
- **Conclusão:**
- O dimensionamento de uma instalação deve atender ao tipo de tarifário pelo qual a Energia Eléctrica vai ser remunerada.

# Valorização da Energia Eléctrica - tarifário

Conclui-se que:

A valorização do Biogás de ETAR poderá aumentar se:

➤ o tarifário das E.R. ( DL 33-A/2005) for revisto, e aplicados níveis de remuneração do kWh equiparados ao biogás de aterro;

✓ esta hipótese é amplamente defensável dada a semelhança entre os resíduos que estão na origem do biogás – resíduos urbanos;

➤ no tarifário da co-geração (portaria 60/2002) a energia térmica utilizada no aquecimento dos digestores for considerada útil;

✓ esta hipótese é amplamente defensável uma vez que:

▪ a DA é necessária ao tratamento das lamas, independentemente do aproveitamento do biogás;

▪ se não fosse utilizada a energia do biogás, seria gasta outra energia primária.

**Mais instalações serão viáveis!**



# Aproveitamento de Biogás em ETAR

Entendemos, também, que:

A DA com Aproveitamento de Biogás, em ETAR, deverá ser equacionada de forma integrada, atendendo:

- à estabilização das lamas e à redução de volume, que proporciona;
- ao aproveitamento energético do recurso renovável - biogás;
- À redução de encargos globais com energia e com a gestão das lamas na ETAR, com DA, para atingir os mesmos resultados globais;

e não equacionar apenas,

- em função do retorno do investimento;
- considerando que o sistema tem que gerar lucros.

**Mais instalações serão consideradas viáveis!**

# Utilização do Biogás em ETAR – co-geração

## Tecnologias de co-geração com biogás:

▪ Co-geração é a produção combinada de calor e electricidade; pode ser realizada, entre outros, através de:

**Grupos motor gerador**

**Eficiência eléctrica - 35 a 40%**  
**Eficiência térmica - 50 a 55%**  
**Investimento moderado**

**Turbinas a gás ou Vapor:**

**Eficiências inferiores aos grupos MG**  
**Adequado para instalações maiores**  
**Investimento elevado**

**Microturbinas a gás:**

**Baixas Potências (10 aos 200 kW)**  
**Eficiência eléctrica - até 25 %**  
**Eficiência Térmica – até 45%**  
**Investimento elevado**

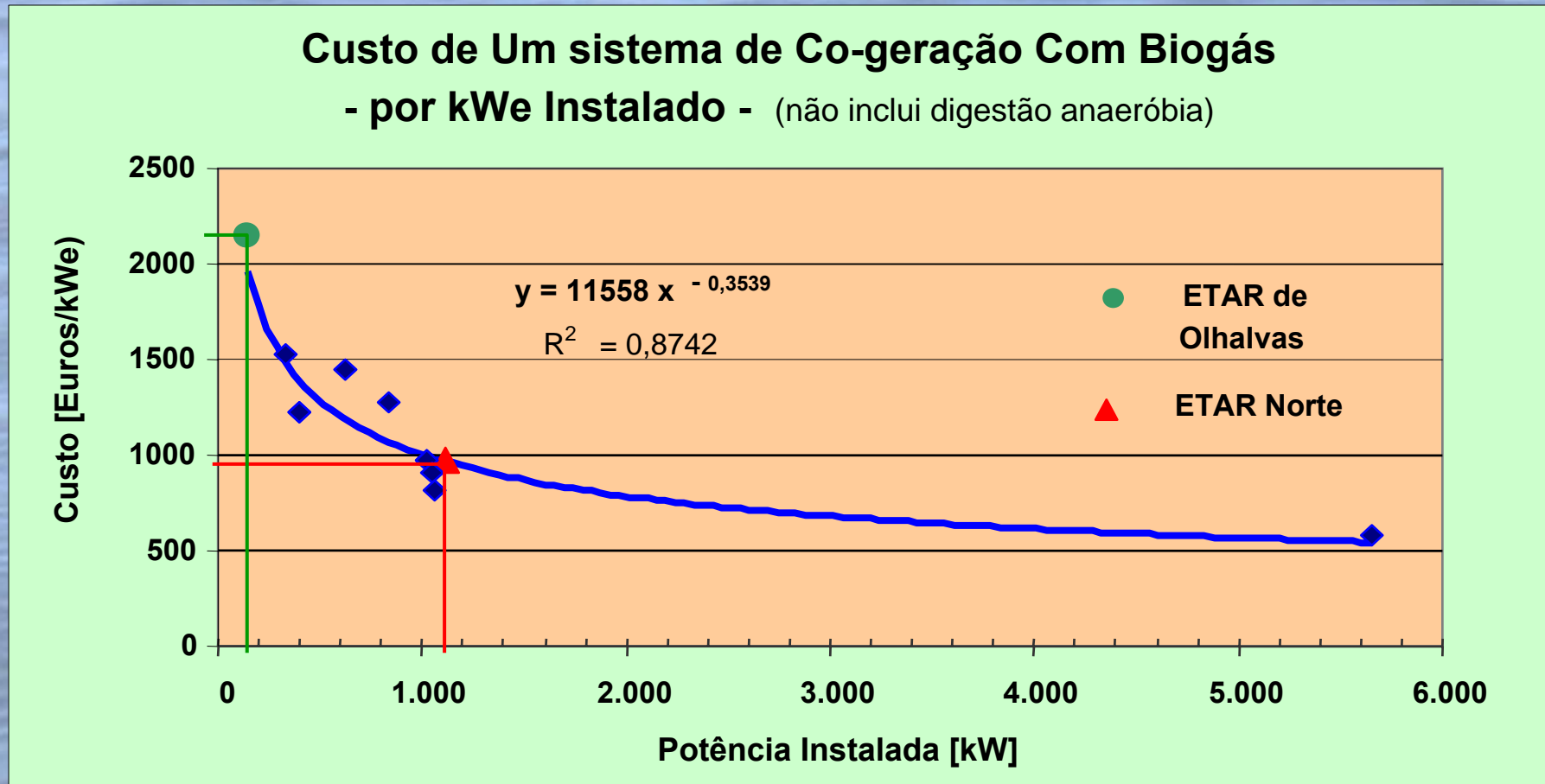
**Outros ...**

**em desenvolvimento ...**



# Aproveitamento de biogás – co-geração

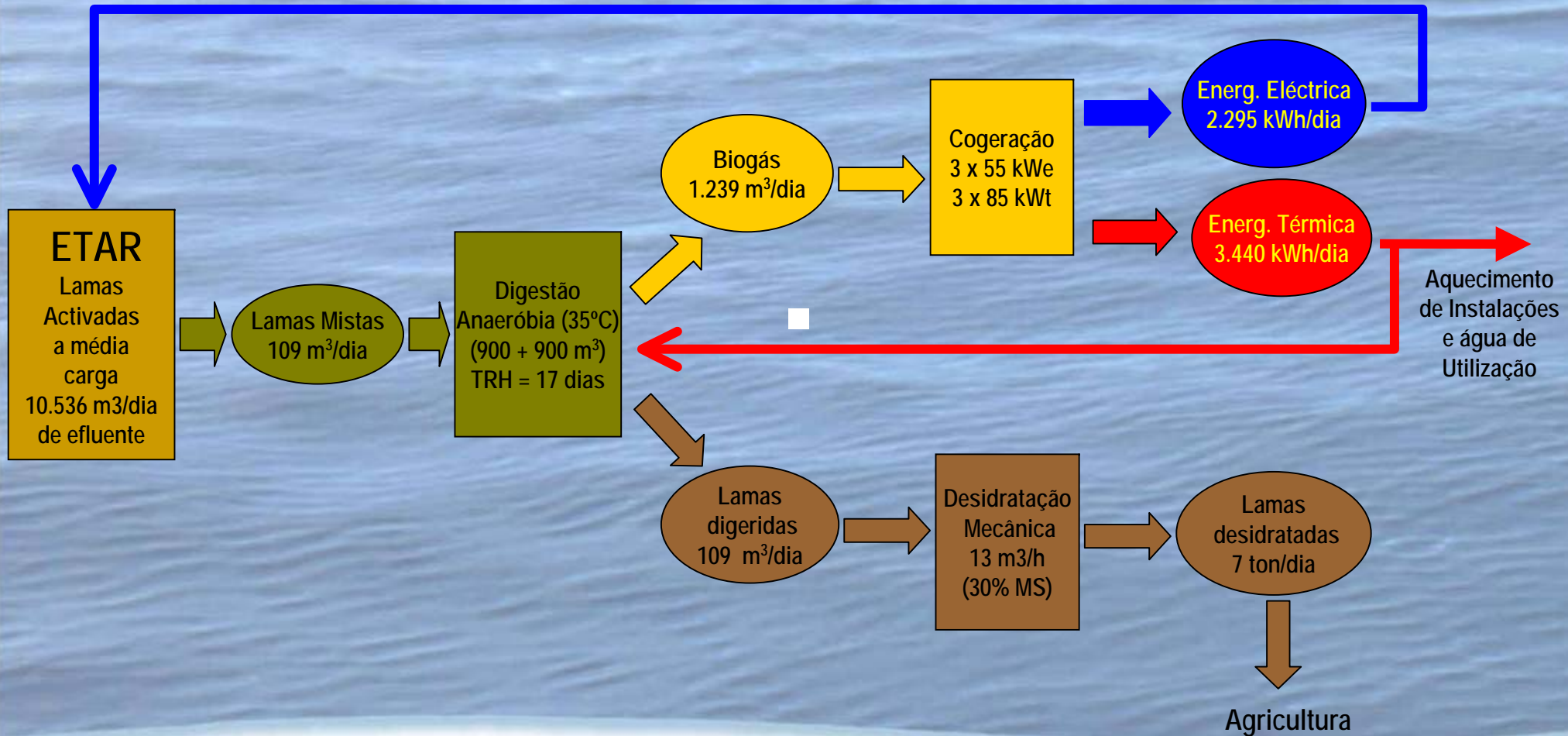
¿ Quanto custa uma instalação de cogeração com motor-gerador?



Fonte: Gráfico construído com valores de propostas concretas apresentadas por empresas da especialidade para a construção de instalações de co-geração com biogás com as potências indicadas.

# ETAR da Ponte das Mestras

Tratamento de lamas e aproveitamento de biogás – ETAR da P. Mestras – Leiria  
= Descrição sumária com elementos do ano 2004 =





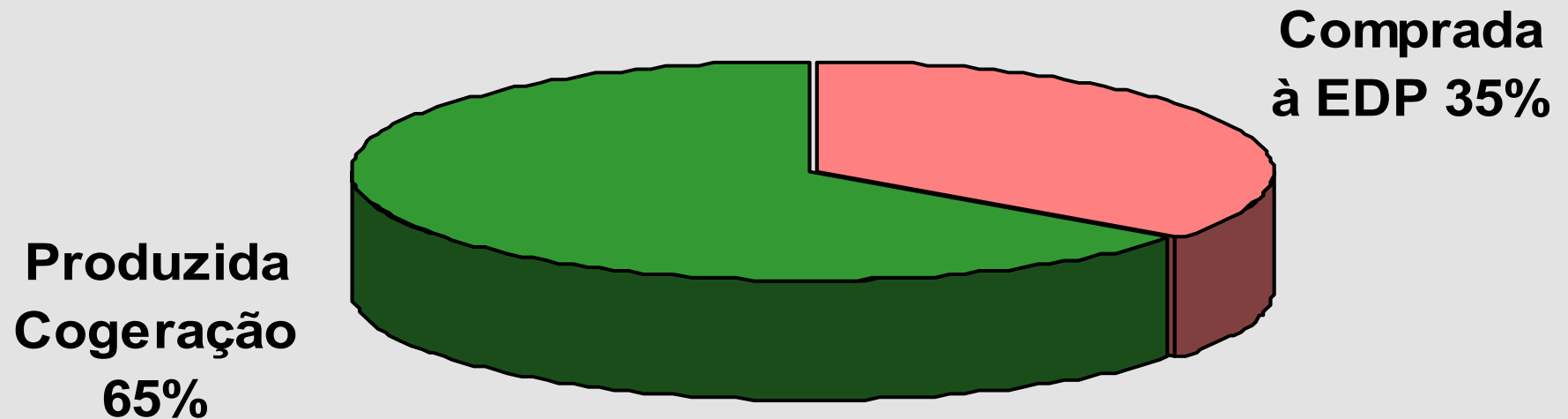
## ETAR da Ponte das Mestras - Ano 2004

## Quadro Resumo dos Elementos de Exploração - Biogás

ANO 2004	Por dia	Por mês	TOTAL ANO	Por m <sup>3</sup> de efluente tratado	Por m <sup>3</sup> de lama digerida	Por m <sup>3</sup> de lama desidratada	Por KWh Comprado	Por KWh Produzido na ETAR	Por KWh Consumido na ETAR	Por m <sup>3</sup> de Biogás Produzido	Por habitante e por dia
Efluente tratado [m3]	10.536	320.462	<b>3.845.543</b>	1,0000	97,05	1.456	8,4	5	3	9	<b>0,2107</b>
Lamas digeridas produzidas [m3]	109	3.302	<b>39.625</b>	0,0103	1,00	15,00	0,09	0,05	0,03	0,09	<b>0,0022</b>
Lamas desidratadas [m3 ou Ton]	7	220	<b>2.642</b>	0,0007	0,07	1,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,00014</b>
E.E. comprada à EDP [kWh]	1.259	38.288	<b>459.455</b>	0,1195	11,59	173,92	1,00	0,55	0,35	1,02	<b>0,0252</b>
E.E. Produzida na ETAR [kWh]	2.295	69.797	<b>837.560</b>	0,2178	21,14	317,05	1,82	1,00	0,65	1,85	
E.E. total Consumida na ETAR [kWh]	3.553	108.085	<b>1.297.015</b>	0,3373	32,73	490,98	2,82	1,55	1,00	2,87	<b>0,0711</b>
Biogás Produzido [m3]	1.239	37.695	<b>452.337</b>			171,23	0,98	0,54	0,35	1,00	
Valor da Energia Comprada [€]	100	3.033	<p><b>Ex: ETAR para 10.000 habitantes pode produzir por dia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 248 m3 de biogás;</li> <li>- 459 kWh de electricidade;</li> <li>- 1,4 ton lamas desidratadas com 30% MS</li> <li>- ...</li> </ul>								<b>0,0020</b>
Valor da Energia Produzida [€]	182	5.529									<b>0,0036</b>
População servida [habitantes]											
Preço médio do kWh Comprado [€]											

( \* ) Valores por dia

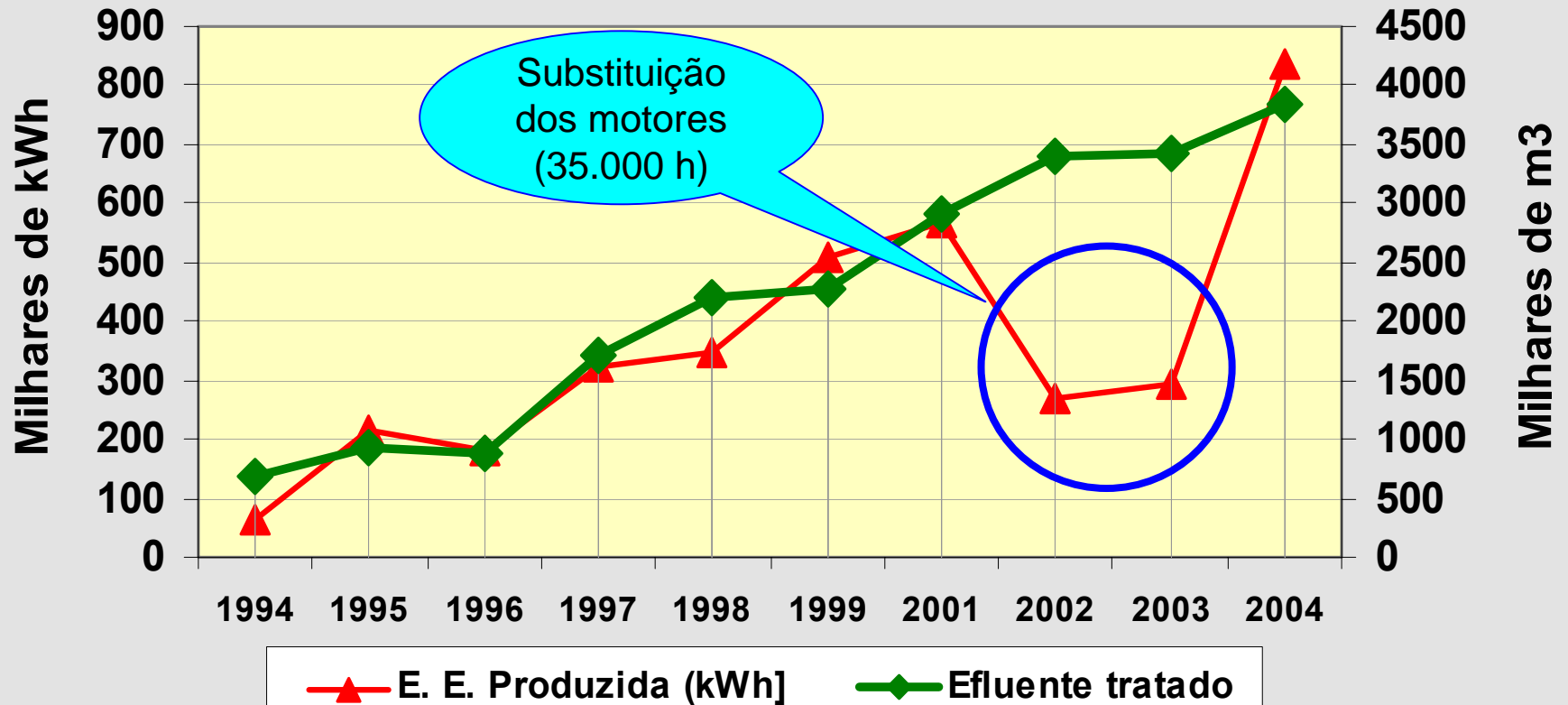
## ETAR da Ponte das Mestras Energia Eléctrica Consumida - Ano 2004





# ETAR da Ponte das Mestras

## Efluente tratado e E.Eléctrica Produzida na Cogeração ETAR da P. Mestras



# ETAR da Ponte das Mestras

Investimento inicial (1992) 179.068 euros, participado a 70% (Valoren);

ANO	Biogás Produzido [m3]	Energia Eléctrica Produzida [kWh]	Energia Térmica Produzida [kWh]	Valorização da E. Eléctrica [€]	Valorização da E. Térmica [€]	Valorização Total [€]	Valorização Total Acumulada [€]
1994	38.904	65.358	98.037	4.248	2.124	6.372	6.372
1995	126.867	213.136	319.704	13.854	6.927	20.781	27.153
1996	122.669	181.200	271.800	11.778	5.889	17.667	44.820
1997	217.500	360.536	486.012	21.061	10.530	31.591	76.411
1998	217.500	360.536	486.012	22.951	11.331	33.981	110.392
1999	217.500	360.536	486.012	31.185	16.492	49.493	159.885
2000	389.576	560.536	840.584	36.435	18.217	54.652	
2001	432.711	567.032	850.548		18.429	55.286	269.823
2002	274.890	270.800	406.200	17.602	8.801	26.403	296.226
2003	148.236	291.416	437.124	18.942	9.471	28.413	324.639
2004	452.337	837.560	1.256.340	54.441	27.221	81.662	
TOTAL	2.825.909	4.167.206	6.250.705	270.869	135.432	406.301	1.936.559

Valor Total Acumulado  
179.884 €



# Aproveitamento de Biogás – ETAR P. Mestras

## O Biogás:

➤ produção em 2 digestores de mistura completa, de 900 m<sup>3</sup> cada um, em série, agitados com recirculação de lamas;

➤ tratamento, em 2 filtros, de fibra de vidro, de 1000 litros cada um, cheios de limalhas de ferro oxidadas, para retirar o H<sub>2</sub>S;



# Aproveitamento de Biogás – ETAR P. Mestras

## O Biogás:

➤ armazenagem em dois gasómetros de tela de PVC (75m<sup>3</sup> cada);

➤ utilização em três grupos de cogeração, assíncronos, trifásicos, com a potência de 55 kWe cada um.







SimLis

*Obrigado*

# Aproveitamento de Biogás – origem do biogás

Quantidades e conteúdo energético do biogás produzido em ETARs domésticas com tratamento secundário (decantação 1<sup>a</sup> + lamas activadas + decantação 2<sup>a</sup>)

- Produção teórica de Metano	0,35 m3 de CH4 / kg de CQO convertido
- Produção específica de biogás	1 m3 de biogás/kg de SV convertidos
- Biogás produzido/habitante/dia	0,024 - 0,028 m3 biogás/hab/dia
- PCI do biogás (65% de CH4)	6,4 kWh/m3
- Energia total do biogás produzido/habitante/dia	0,154 – 0,179 kWh/hab/dia
- Eficiência de conversão em EE, em co-geração	35 - 40%
- Energia Eléctrica Produzida em co-geração por habitante e por dia (valor médio)	0,057 kWh/hab/dia