

Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

O que é ?

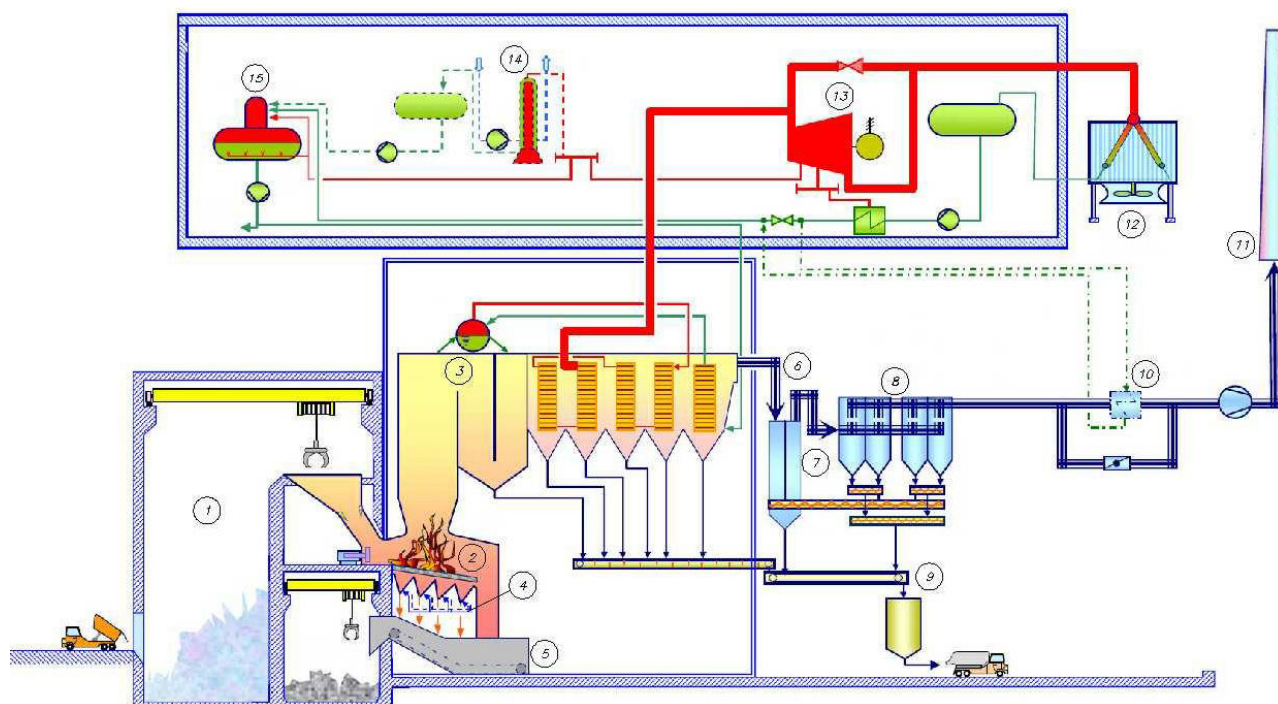
A incineração é o processo mais antigo e o mais empregado no tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo realizado a temperaturas acima de 800 °C. Os gases de combustão devem ser mantidos a 1200 °C por cerca de 2 segundos, com excesso de ar e turbulência elevados a fim de garantir a conversão total dos compostos orgânicos presentes no RSU a gás carbônico e água.

Vantagens

- Redução de volume de resíduos destinados aos aterros em até 90 %;
- Redução significativa de: área de disposição de resíduos, transmissão de doenças, geração de gás metano, formação de efluentes líquidos, contaminação do solo e lençóis d'água, odores indesejáveis e outros passivos ambientais significativos;
- Resíduos incinerados não necessitam de pré-tratamento;
- Redução do custo de transporte, pois pode ser instalado próximo da fonte geradora;
- Permite recuperar energia dos resíduos (vapor e energia elétrica) com maior eficiência, comparativamente a outros métodos de disposição, como biodigestão;
- Geração de empregos diretos e indiretos qualificados e pode agregar benefícios sociais locais, quando integrada com plantas de triagem, de reciclagem e de biodigestão.

Fluxograma Básico de uma UTR

Uma unidade de Incineração com recuperação de energia realiza o tratamento térmico (combustão) **do resíduo sólido urbano que não pode ser reaproveitado**, com recuperação do seu conteúdo energético na forma de energia elétrica e/ou vapor.



1. Área de recebimento, estocagem e manipulação de resíduos
2. Grelhas móveis
3. Caldeira para geração de vapor
4. Distribuição de ar primário
5. Removedor de escórias (cinza pesada)

6. Injeção de reagente para tratamento dos gases
7. Reator para tratamento dos gases
8. Filtros para retenção de cinza leve
9. Silo para cinza leve.
10. Lavador de gases

11. Chaminé
12. Torre de resfriamento
13. Turbogenerador a vapor
14. Trocador de calor
15. Tanque de alimentação de água

Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

Incinerador em escala laboratorial



Resíduo Sólido Urbano coletado em Bertioga

O RSU utilizado na incineração será o **rejeito** dos processos anteriores: triagem mecanizada (inclui a reciclagem) e biodigestão.

Preparação do RSU para incineração: secagem e moagem.

Caracterização do RSU: análise elementar, análise imediata, poder calorífico, metais, cloro e outros contaminantes.



Foto do RSU de Bertioga seco e moído, preparado para ser alimentado no silo do incinerador em escala laboratorial.

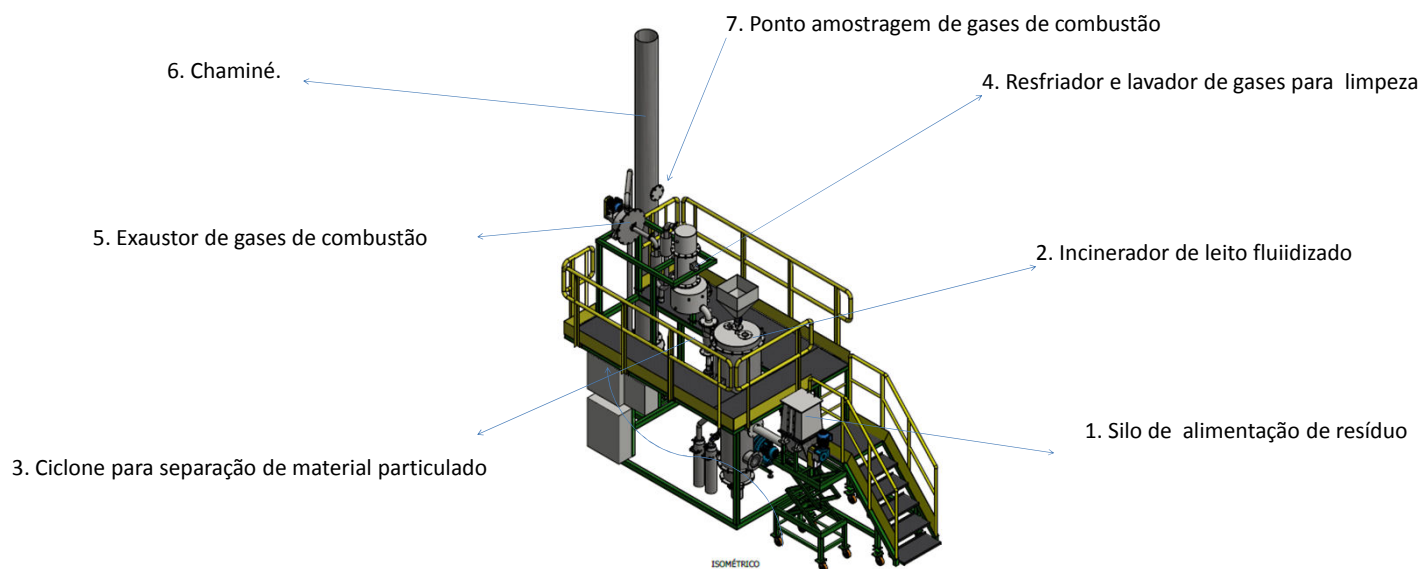
Especificações:

Capacidade: 5 kg h⁻¹

Pressão: ambiente

Reator contínuo de leito fluidizado

Área total de instalação: 46,8 m²

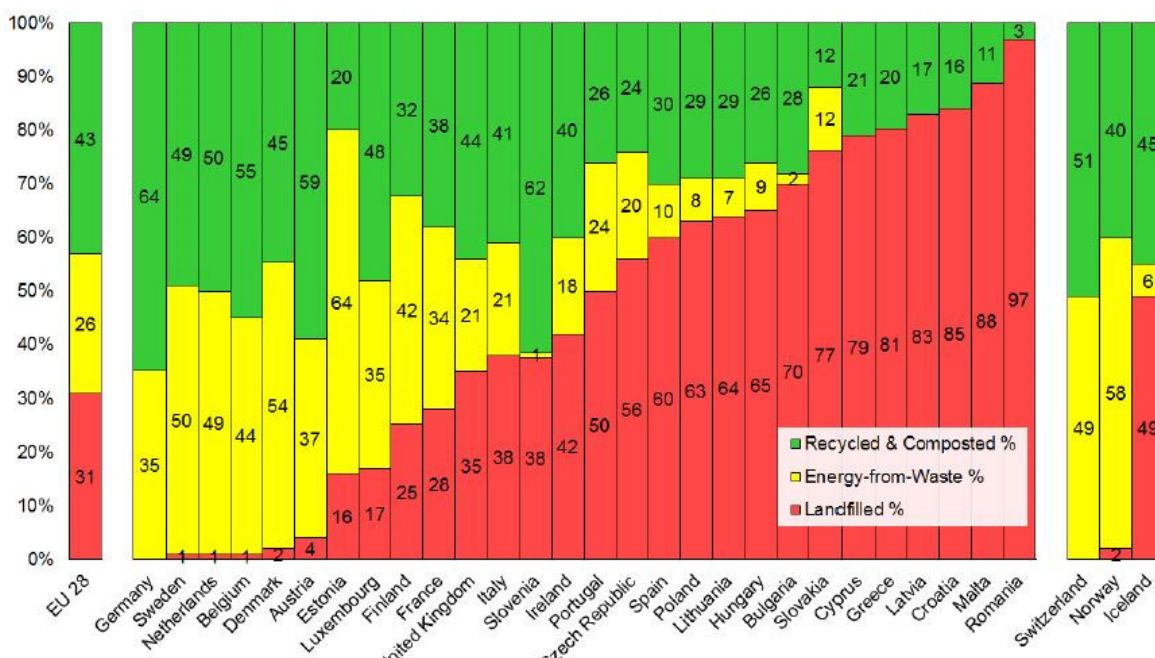


Incinerador em escala Laboratorial para determinação dos poluentes gerados na combustão de resíduos sólidos urbanos, industriais, agrícolas, hospitalares etc. e para auxiliar no projeto de incineradores mais eficientes e com menor custo.

Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

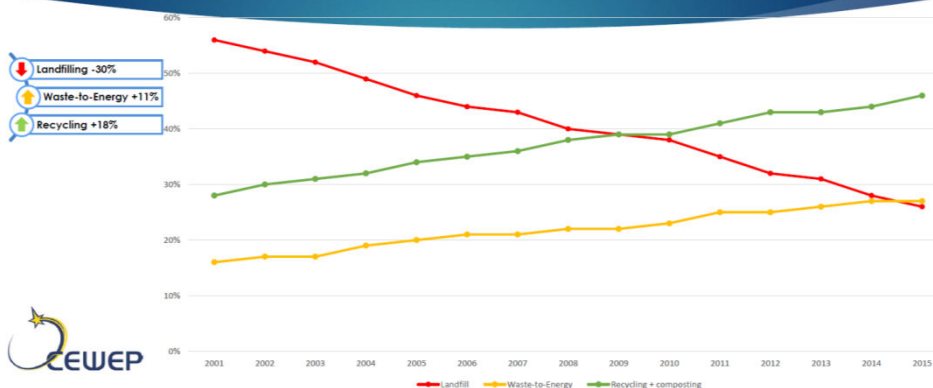
Você ? ? ?
Sabia ? ?

Os Países que mais incineram são os
que mais reciclam!



Municipal waste treatment trends 2001-2015 EU 28

Graph by CEWEP,
Source: EUROSTAT 2017

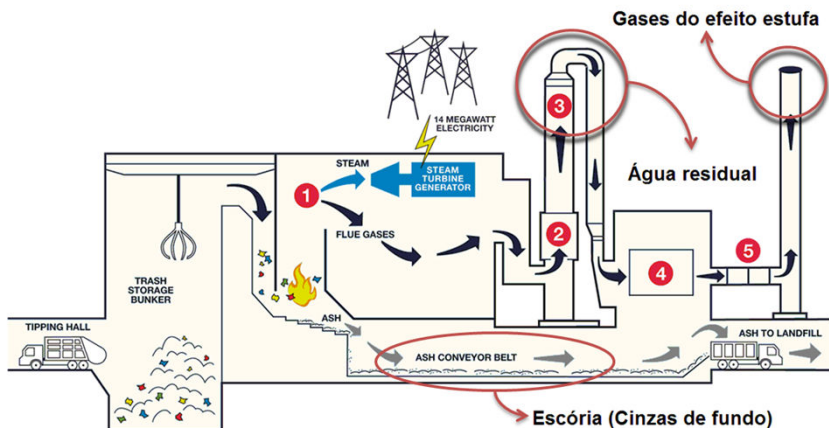


Taxas de reciclagem e incineração estão
aumentando na Europa e a de aterro está caindo



Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

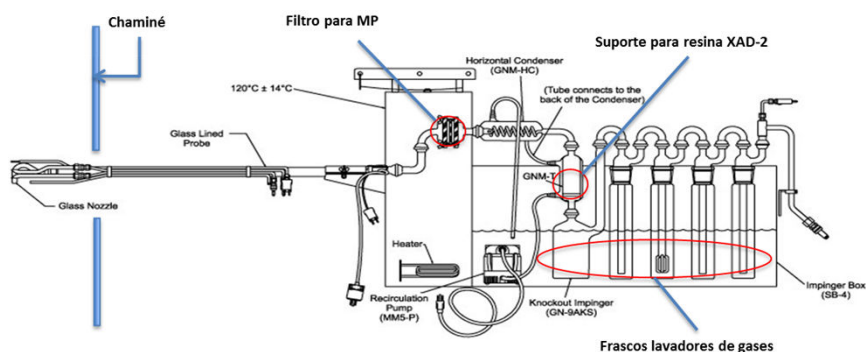
Emissões do processamento térmico de RSU



Legislação brasileira

Parâmetro	Padrões de emissão		Unidade
	Federal (CONAMA 316)	São Paulo (SMA 079)	
Material particulado	70	10	mg/Nm ³ (ppm)
Metais	0,28 a 7,0	0,05 a 0,5	mg/Nm ³ (ppm)
SOx	280	50	mg/Nm ³ (ppm)
NOx	560	200	mg/Nm ³ (ppm)
CO	100	50	mg/Nm ³ (ppm)
Dioxinas e furanos	0.5	0.1	ng/Nm ³ (TEQ) (ppt)
Cinzas	NBR 10.004 (Classe I, Classe II ou Classe III)		
água residual	CONAMA 357 e 397		
Odor	Não perceptível além dos limites da usina		
Ruído	NBR 10151/2000 (70 dB)		

Monitoramento descontínuo



HCl, Cl₂

Metais

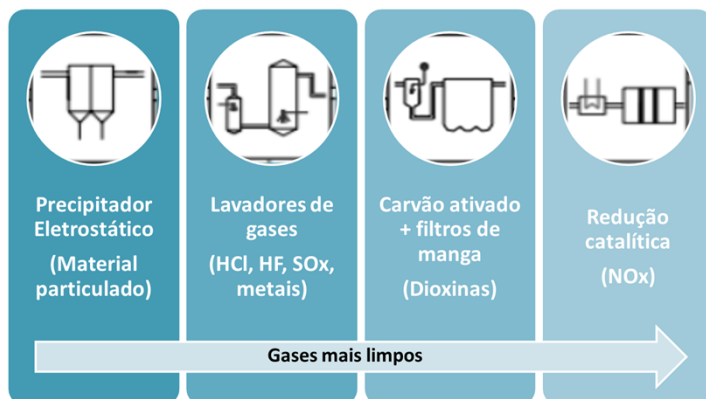
Dioxinas e furanos



Monitoramento contínuo

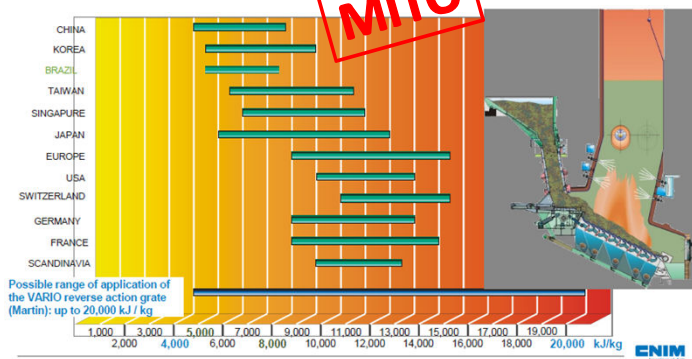


Equipamentos de Controle de Poluição (EPC)



Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

O conteúdo energético do RSU brasileiro é muito baixo para a incineração, necessitando de combustível auxiliar.



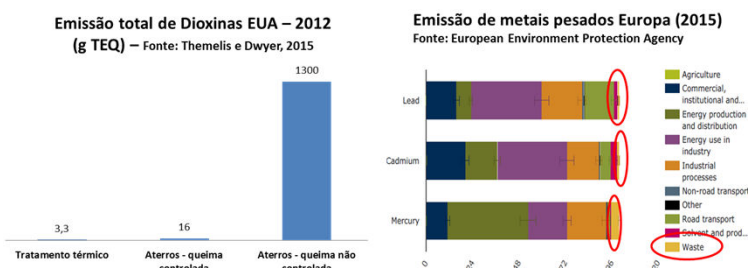
A elevação da reciclagem vai reduzir o conteúdo energético dos resíduos, inviabilizando a sua incineração.

•O aumento da reciclagem, pode aumentar o PCI dos RSUs, porque reduz a fração de material inerte (metais, vidros etc.), aumentando a fração combustível e não reciclável (alimentos, papéis higiênicos, fraldas, tetrapack etc.)

A incineração vai eliminar empregos na cadeia atual de tratamento de RSU

•Estudo da Comissão Europeia de 2005, conclui que a incineração gera de 2 a 4 vezes mais empregos que aterros e, quando associada a uma política de gerenciamento integral de RSU, tende a elevar significativamente o total de mão de obra empregada no tratamento de RSU em relação à situação atual, principalmente em países com pouca coleta seletiva como o Brasil.

A incineração lança muitos poluentes e ameaça a saúde humana mais do que o aterro



As plantas de incineração com recuperação de energia são uma ameaça à saúde das comunidades vizinhas e à população em geral

Os incineradores possuem:

- sistemas de controle de monitoração contínua dos gases, incluindo poluentes, como HCl, HF e hidrocarbonetos totais e de forma descontínua dioxinas e furanos e substâncias inorgânicas (Cd, Tl, Pb, Hg e seus compostos, Ni, Cr etc.);
- Dispositivos de segurança e intertravamentos que interrompem automaticamente a sua operação no caso de ultrapassagem dos limites de emissões estabelecidos pelos órgãos ambientais.

É possível zerar o material enviado para aterros somente utilizando a reciclagem, compostagem e biodigestão, sem a necessidade da incineração.

•Os sistemas de reciclagem de RSU, apresentam limitações técnicas e econômicas que impedem o aproveitamento total do RSU.

Ex: Se a coleta seletiva atingir 60 % do RSU; 70 % desse material for corretamente separado e finalmente 80 % desse material tenha mercado, somente haverá a reciclagem de 34 % do RSU ($0,60 \times 0,70 \times 0,80 = 0,34$).

O custo da incineração é mais alto comparado a outras técnicas de destinação

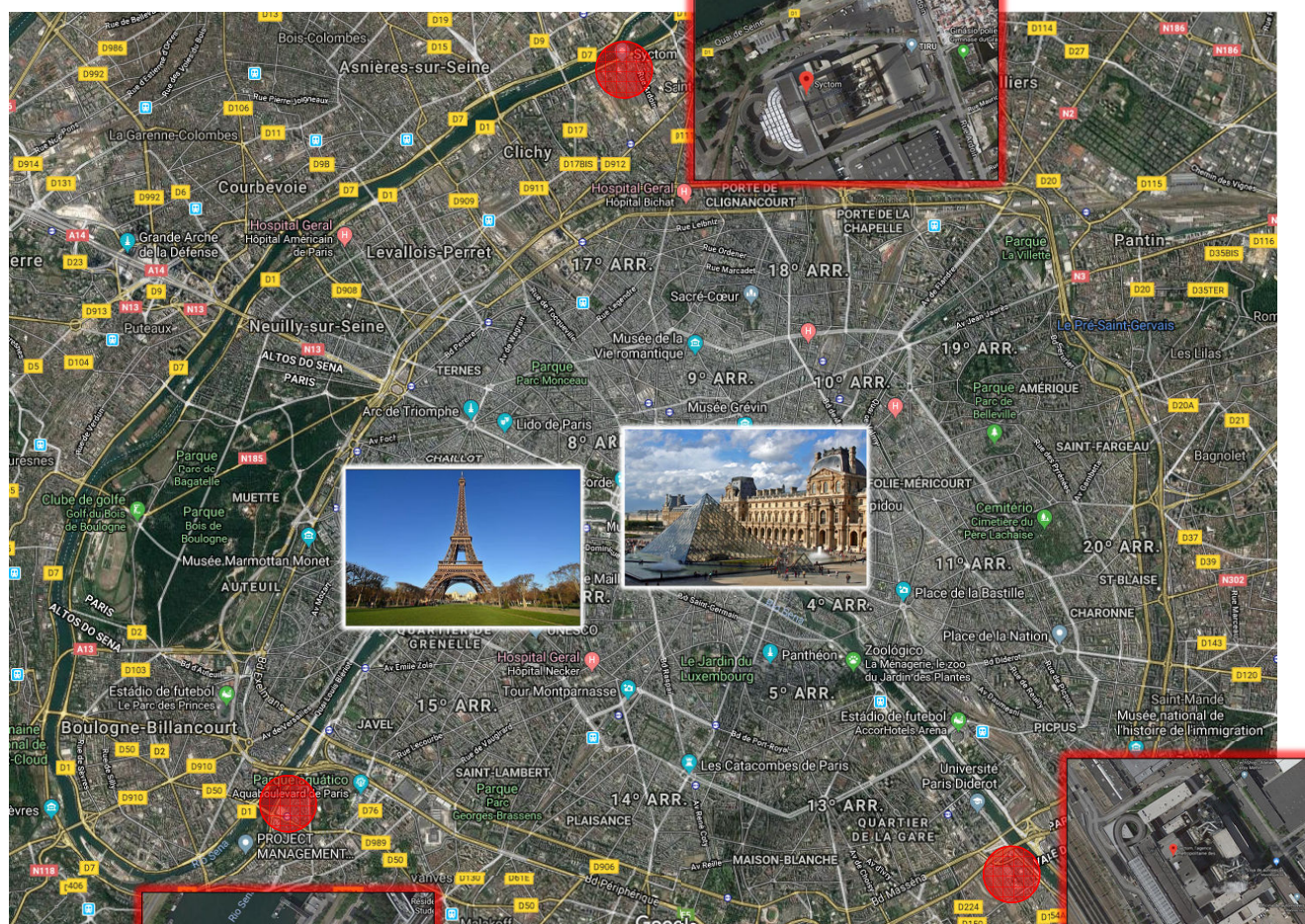
- alto CAPEX frente às demais técnicas de destinação
- alto OPEX em virtude das condições de operação
- custo de disposição maior do que de aterro sanitário, para a maioria dos municípios do país

VERDADE

Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

**Você ? ? ?
Sabia ? ?**

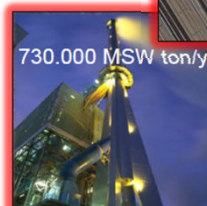
Na cidade de Paris (França) existem 3 incineradores próximos da região central, Rio Sena, Torre Eiffel, Museu do Louvre e de outras atrações turísticas e comércio!



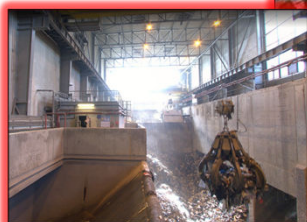
630.000 MSW ton/y



460.000 MSW ton/y



730.000 MSW ton/y



Módulo IV. Tratamento Térmico: Incineração

Fotos de alguns incineradores em operação no mundo



Cleveland, Teeside, UK



Marchwood, Hampshire, UK



Shenzen, China



Boblingen, Germany



Esbjerg, Denmark



Hengelo, The Netherlands



Pali, Taipei, Taiwan



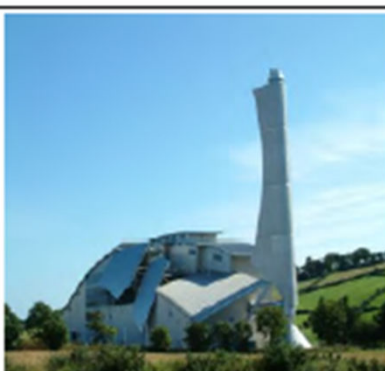
Rotterdam, The Netherlands



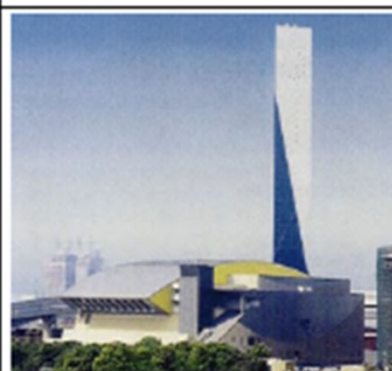
St Ouen, Paris, France



Hirano, Osaka, Japan



Isle of Man, UK



Tokyo, Japan