

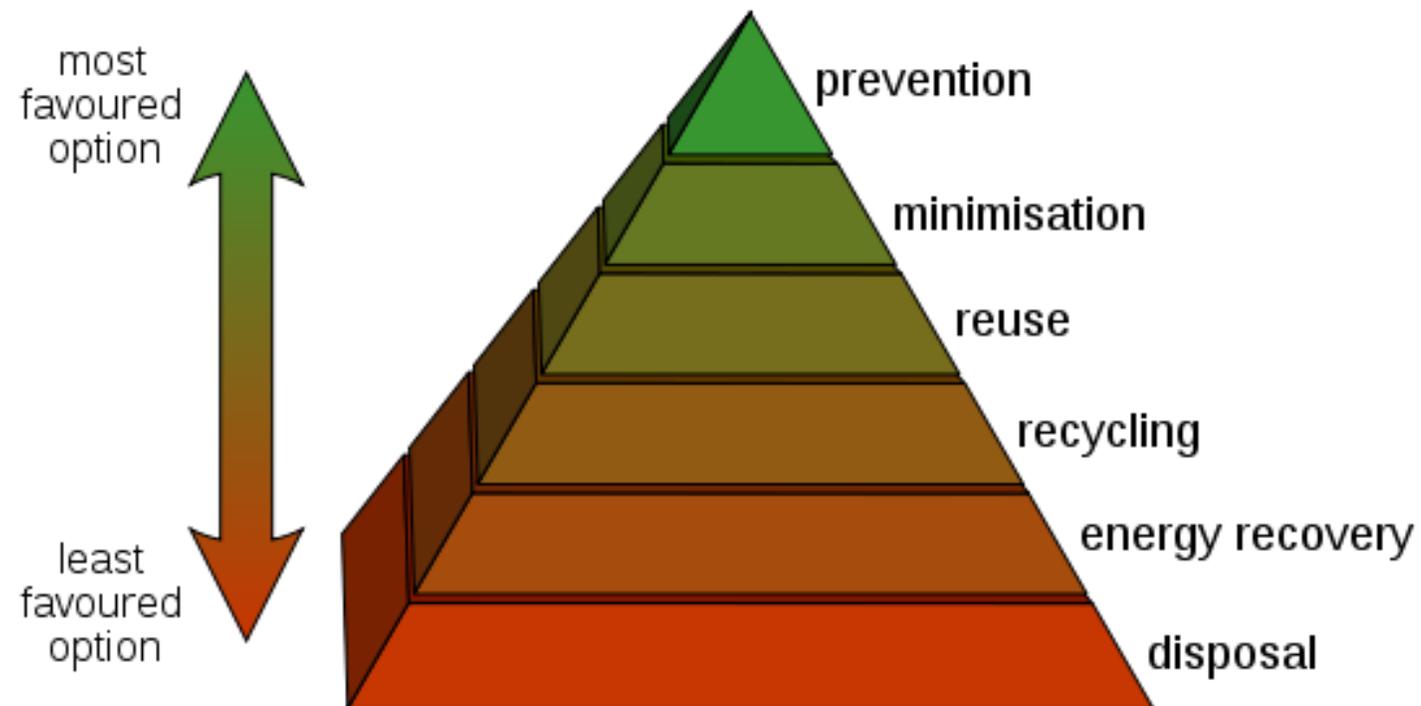


# TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO E CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS





**LEI 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010**  
Política Nacional de Resíduos Sólidos





## **LEI N.º 11.445 DE 5 DE JANEIRO DE 2007**

### **Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**

**Art. 3º** Para os efeitos desta Lei, considera-se:

**I - Saneamento Básico:** conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

**a) abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

**b) esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

**c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;



## LEI N.º 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009

Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima

- A Política Nacional sobre Mudança do Clima oficializa o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Ela foi instituída buscando garantir que o desenvolvimento econômico e social contribuam para a proteção do sistema climático global.



## **ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

- **RECICLAGEM**
- **COMPOSTAGEM**
- **TRATAMENTO BIOLÓGICO**
- **INCINERAÇÃO (MASS BURN)**
- **PIRÓLISE**
- **PLASMA**
- **ATERROS SANITÁRIOS**
- **ATERROS INDUSTRIAIS**

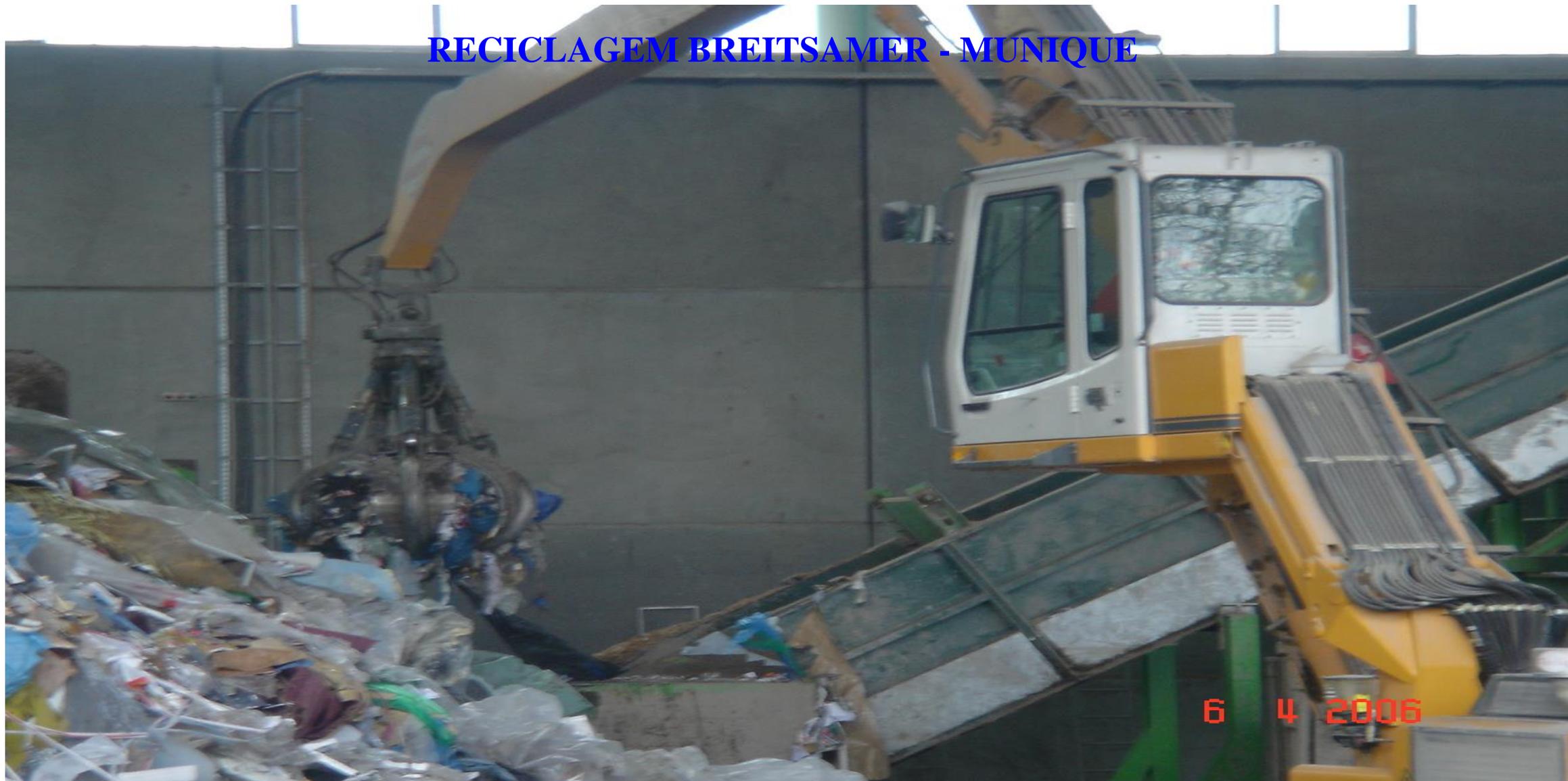


## RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





**RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE**



6 4 2006



RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





## RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





## RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE





**RECICLAGEM BREITSAMER - MUNIQUE**





## **PROCESSO DE RECICLAGEM**

### **VANTAGENS**

- Apresenta benefícios sociais por integrar as pessoas na sociedade
- Retira dos espaços públicos uma grande quantidade de lixo descartado
- Reduz a exploração dos recursos naturais
- Contribui para o controle da poluição ambiental
- Economiza energia no processamento dos recursos naturais
- Diminui os impactos ambientais
- Cria uma consciência ambiental



## PROCESSO DE RECICLAGEM

### DESVANTAGENS

- Grande parte dos produtos reciclados tem custos elevados
- Nem todos os resíduos são de interesse dos recicladores



## PROCESSO DE COMPOSTAGEM



6 4 2006



## PROCESSO DE COMPOSTAGEM

### VANTAGENS

- Aproveitamento de material de poda
- Aproveitamento de parte do lixo urbano
- Transformação de resíduo urbano em adubo orgânico
- Inativação de patogênicos

### DESVANTAGEM

- Durante o processo de cura ocorrem emissões de substâncias odoríferas.



## TRATAMENTO BIOLÓGICO





## PROCESSO BIOLÓGICO





## PROCESSO BIOLÓGICO





## PROCESSO BIOLÓGICO COM GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA





## PROCESSO BIOLÓGICO COM GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA





## PROCESSO BIOLÓGICO COM GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

### VANTAGENS

- A lama do reator biológico, cerca de 1/3 do lixo processado, após desidratada pode ser utilizada como adubo orgânico.
- O gás gerado no reator pode ser utilizado na geração de energia elétrica ou para abastecer frotas de veículos.
- Baixo investimento de implantação, operação e manutenção.
- Não concorre com a coleta seletiva.

### DESVANTAGEM

- Pode ocorrer sobre pressão no reator, com alívio de gases na atmosfera gerando odores.



## INCINERADOR DE RSU WÜRZBURG

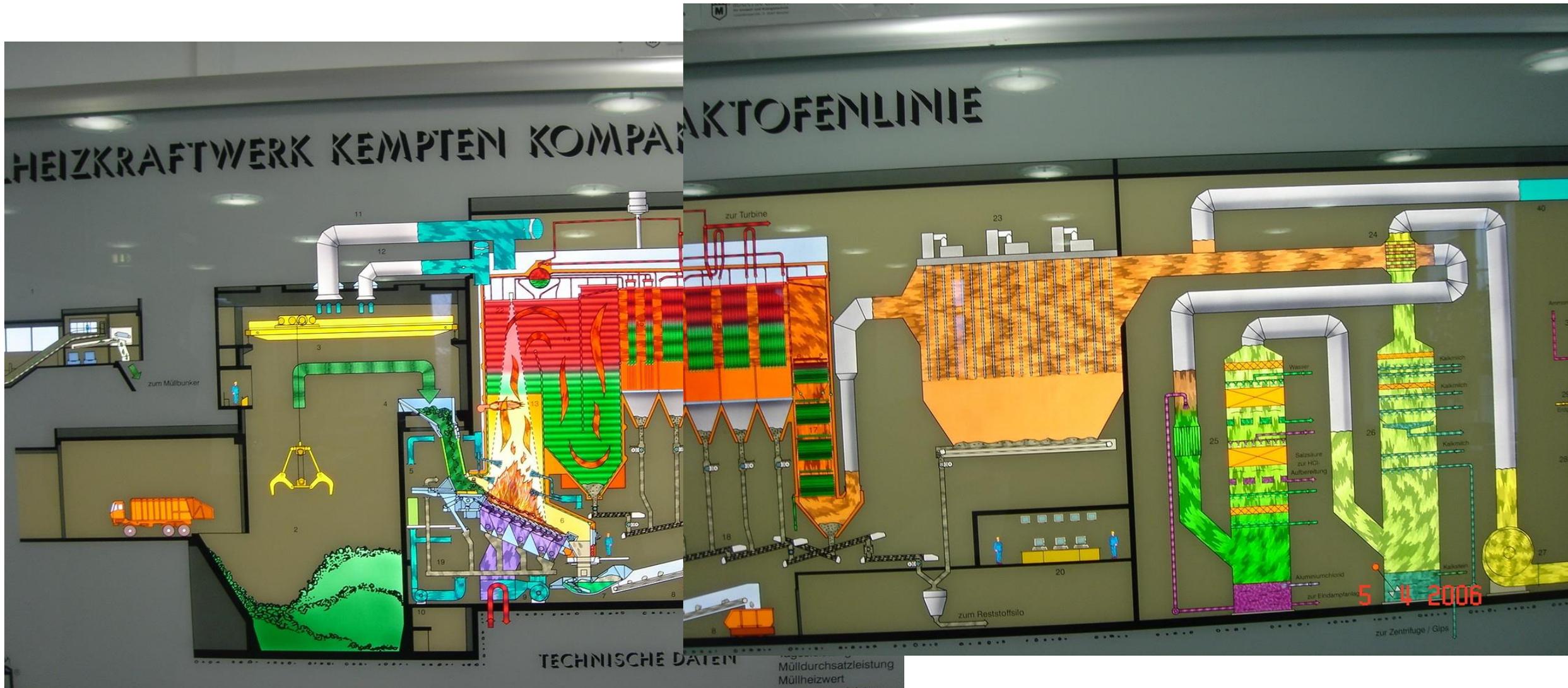


Faulenberg Kas. ↑  
US Facilities Shopping Ctr →  
US Hospital

8 4 2006

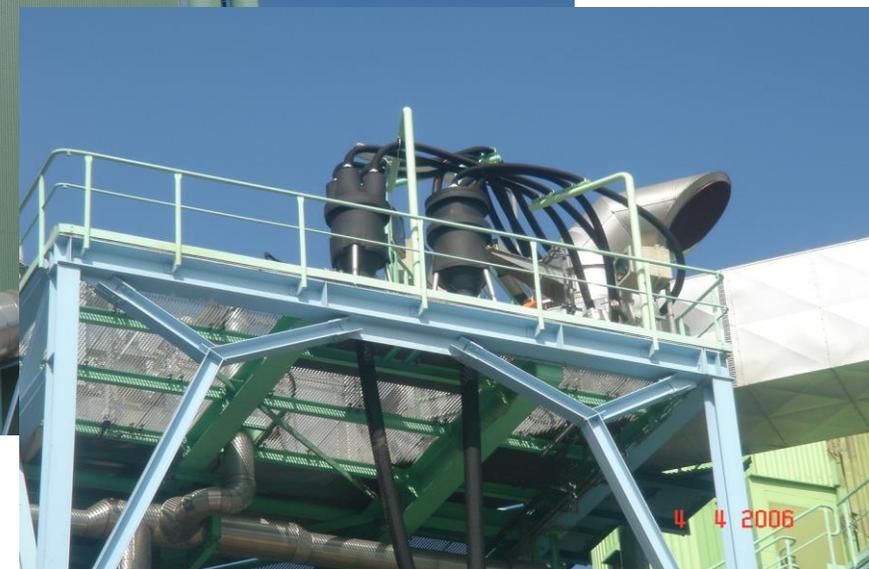
94,5

# FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INCINERAÇÃO DE RSU





## EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUENTES

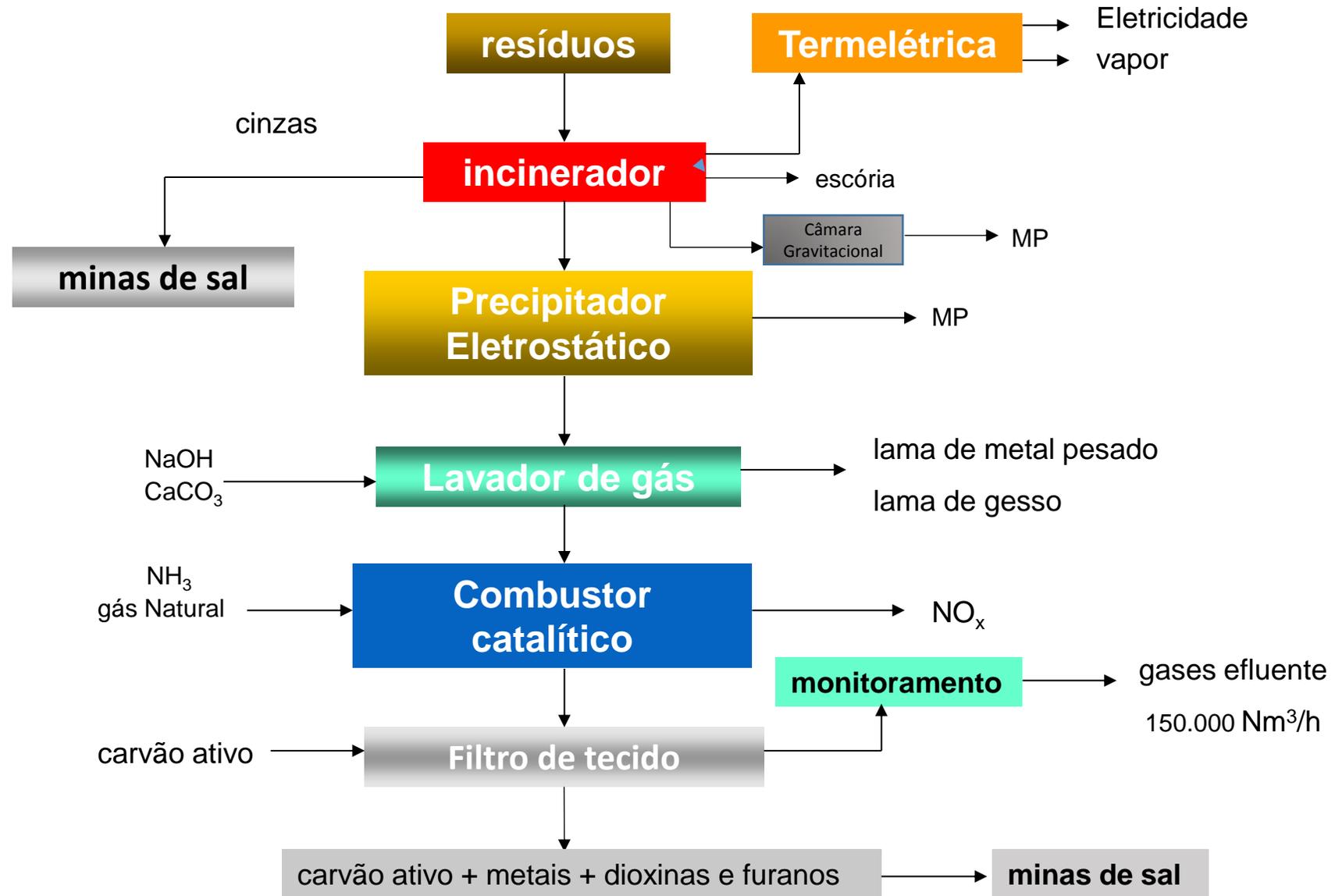


## ESCÓRIA DA INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS





# FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE INCINERAÇÃO





## MONITORAMENTO DOS EFLUENTES GASOSOS

POLUENTES	EMISSÕES	LMP
Mercúrio	< 0,0004	0,05 mg/Nm <sup>3</sup>
Cádmio	< 0,001	0,05 mg/Nm <sup>3</sup>
Óxidos de Nitrogênio	0,079	0,2 mg/Nm <sup>3</sup>
Fluoreto	<0,1	4,0 mg/Nm <sup>3</sup>
Monóxido Carbono	2,8	50,0 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxinas e Furanos	0,0004	0,1 ng TE/m <sup>3</sup>





## DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DA INCINERAÇÃO





## PROCESSO DE INCINERAÇÃO COM GERAÇÃO DE VAPOR E ENERGIA ELÉTRICA

### VANTAGENS

- Redução de volume
- Esterilização das características perigosas (biológicas) do lixo
- Geração de energia ( vapor e eletricidade)



## PROCESSO DE INCINERAÇÃO COM GERAÇÃO DE VAPOR E ENERGIA ELÉTRICA

### DESVANTAGENS

- Custo elevado de aquisição, operação e manutenção
- Geração de efluentes gasosos tóxicos e carcinogênicos
- Geração de escória (resíduo perigoso)
- Geração de cinzas de fundo (resíduo perigoso)
- Geração de cinzas volantes (resíduo perigoso)
- Efluentes gasosos exigem implantação de diversos e sofisticados sistemas de controle de poluentes, os quais apresentam emissões residuais de poluentes tóxicos e carcinogênicos.



# RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL





## **RESOLUÇÃO CONAMA N.º 307 DE 05 DE JULHO DE 2002**

- A problemática dos resíduos da construção civil vem movendo a cadeia produtiva do setor, já que a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) atribui responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos.



## RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Compete aos municípios definir uma política para os resíduos da construção civil, incluindo sistemas de pontos de coleta.
- Aos construtores, cabe a implantação de planos de gerenciamento de resíduos para cada empreendimento.



## RESOLUÇÃO CONAMA N.º 307 DE 05 DE JULHO DE 2002 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Artigo 2º Inciso V – Gerenciamento de resíduo é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.



## RESOLUÇÃO CONAMA N.º 307 DE 05 DE JULHO DE 2002

No seu artigo 2º apresenta a seguinte definição:

**I - Resíduos da construção civil:** são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;



## CLASSIFICAÇÃO DO RCC

- Resolução CONAMA n.º 307 - Classifica os resíduos da construção civil em 4 classes. A resolução 348, de 16 de Agosto de 2004, e a Resolução 431, de 24 de maio de 2011, modificaram a classificação da Resolução 307, inserindo o amianto como material perigoso (classe D) e mudando a classificação do gesso, de Classe C para a Classe B, respectivamente. O Quadro a seguir apresenta a classificação dos resíduos conforme a CONAMA 307.



## CLASSIFICAÇÃO DOS RCC

CLASSE	CATEGORIA	RESÍDUOS SÓLIDOS
<b>A</b>	<b>Reutilizáveis ou recicláveis</b>	<p>a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.</p> <p>b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</p> <p>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.) produzidas nos canteiros de obras;</p>



# CLASSIFICAÇÃO DOS RCC



CLASSE	CATEGORIA	TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
<b>B</b>	Recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeira e gesso*.
<b>C</b>	Inviáveis economicamente não permitem reciclagem ou recuperação	Lama Bentonítica ( Resíduo Classe II A não-inerte)
<b>D</b>	Perigosos	Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados oriundo de reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, telhas e demais objetos que contenham amianto.



## RESOLUÇÃO CONAMA N.º 307 DE 05 DE JULHO DE 2002

### RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Inciso VI** – Reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

**COMENTÁRIO:** Nesse sentido, os resíduos das fundações (solos), removidos da construção civil, podem ser reutilizados sem transformação, desde que sua gestão seja feita de forma responsável (através da realização de coleta de amostra e análise físico química, realizada previamente à sua disposição), verificando as concentrações de poluentes eventualmente presentes nesse resíduo, para então servir como material em nivelamento de terreno, terraplenagem e recuperação de áreas degradadas, contribuindo assim na redução dos impactos ambientais causados pela retirada de materiais de empréstimos.



## RESOLUÇÃO CONAMA N.º 307 DE 05 DE JULHO DE 2002

- Entre os resíduos semissólidos da construção civil temos a **lama bentonítica**, material utilizado para dar sustentação ao solo em escavações de fundações. O termo argila **bentonítica** foi aplicado pela primeira vez em 1898 em uma argila plástica coloidal encontrada no Fort **Benton** em Wyoming - EUA.
- Após utilizada nas fundações da construção civil a **lama bentonítica** passa a ser considerada, de acordo com a Norma da ABNT – NBR 10.004, um **resíduo classe II A – não inerte**, (pH 11.0) devendo, ser disposta em aterro sanitário devidamente licenciado pelo Órgão Ambiental para receber resíduos Classe II.



## POLUIÇÃO DO SOLO E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS





## CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### Alternativas de Controle

- Implantar sistema de contenção hidráulica com captação de água subterrânea e tratamento para os compostos de interesse, devendo os efluentes do tratamento, atender ao disposto na Resolução CONAMA 357/2005, 430/2011 e Decreto 8468/76



## CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

Alternativas de Controle

- Implantar sistema de drenagem ativa compatibilizados com o mapeamento da ocorrência do gás metano.



## CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

### Alternativas de Controle

**OBS:** Devido as paralisações preventivas e/ou corretivas para manutenção dos componentes do sistema ativo de drenagem de gases, primordialmente sopradores e exaustores, há necessidade de redundância desses equipamentos, eliminando os riscos de acúmulo de gases durante esses períodos.



## CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

### Alternativas de Controle

- Na decomposição anaeróbia da matéria orgânica há formação predominante do  $\text{CH}_4$  (gás metano), mas também ocorre a geração de outros gases, como por exemplo:  $\text{H}_2$  (hidrogênio),  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono),  $\text{N}_2$  (nitrogênio) e  $\text{H}_2\text{S}$  (gás sulfídrico). Nesse sentido é recomendável que o sistema seja provido de ECP que atenda aos padrões legais de lançamento de efluentes gasosos. Na ausência desses padrões, deverá ser previsto o uso da melhor tecnologia prática disponível, conforme previsto no Art. 41 do Decreto 8468/76.



## CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

### Alternativas de Controle

- Para os efluentes gasosos provenientes do sistema de drenagem de gases, primordialmente o  $H_2S$  (gás sulfídrico), o qual poderá causar incômodos à população por substâncias odoríferas, poderão ser utilizadas as seguintes tecnologias de controle: filtro de carvão ativado, flare ou lavadores de gases.



# CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

## Alternativas de Controle



17/05/2012 11:47 AM



# CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

## Alternativas de Controle





# CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

## Alternativas de Controle





# CONTAMINAÇÃO POR GÁS METANO

## Alternativas de Controle





## RISCOS OCUPACIONAIS

- Considerando os riscos de contaminação (via dérmica, respiratória e ingestão) dos trabalhadores por ocasião da execução dos serviços de remediação e, considerando ainda, tratar-se de uma questão relativa à saúde ocupacional; para que não reste nenhum questionamento sobre as ações que garantam a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores, o empreendedor deverá elaborar o PPRA – Programa de Prevenção a Riscos Ambientais, previsto na NR 9 e o PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, previsto na NR 7 - Legislação Federal do Ministério do Trabalho e Emprego, antes das atividades na área.



# **OBRIGADO**

Eng. Elio Lopes dos Santos

Coordenador

CEEST