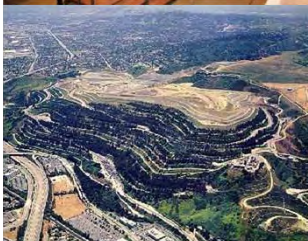


# NOVAS PROPOSTAS DE TRATAMENTO PARA O LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

*Profa. Dra. Dione Mari Morita  
Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo*



# TENDÊNCIA INTERNACIONAL NA ÁREA AMBIENTAL



## Ecologia Industrial - O Conceito

- ◆ Estudo do fluxo de materiais numa perspectiva sistêmica que visa fechar o ciclo, ao comparar com a eficiência de ecossistemas, obtendo assim ganhos ambientais, econômicos e sociais.



# Caso de Kalundborg, Dinamarca

Photos: Symbiosis Institute, Novo Nordisk, Statoil

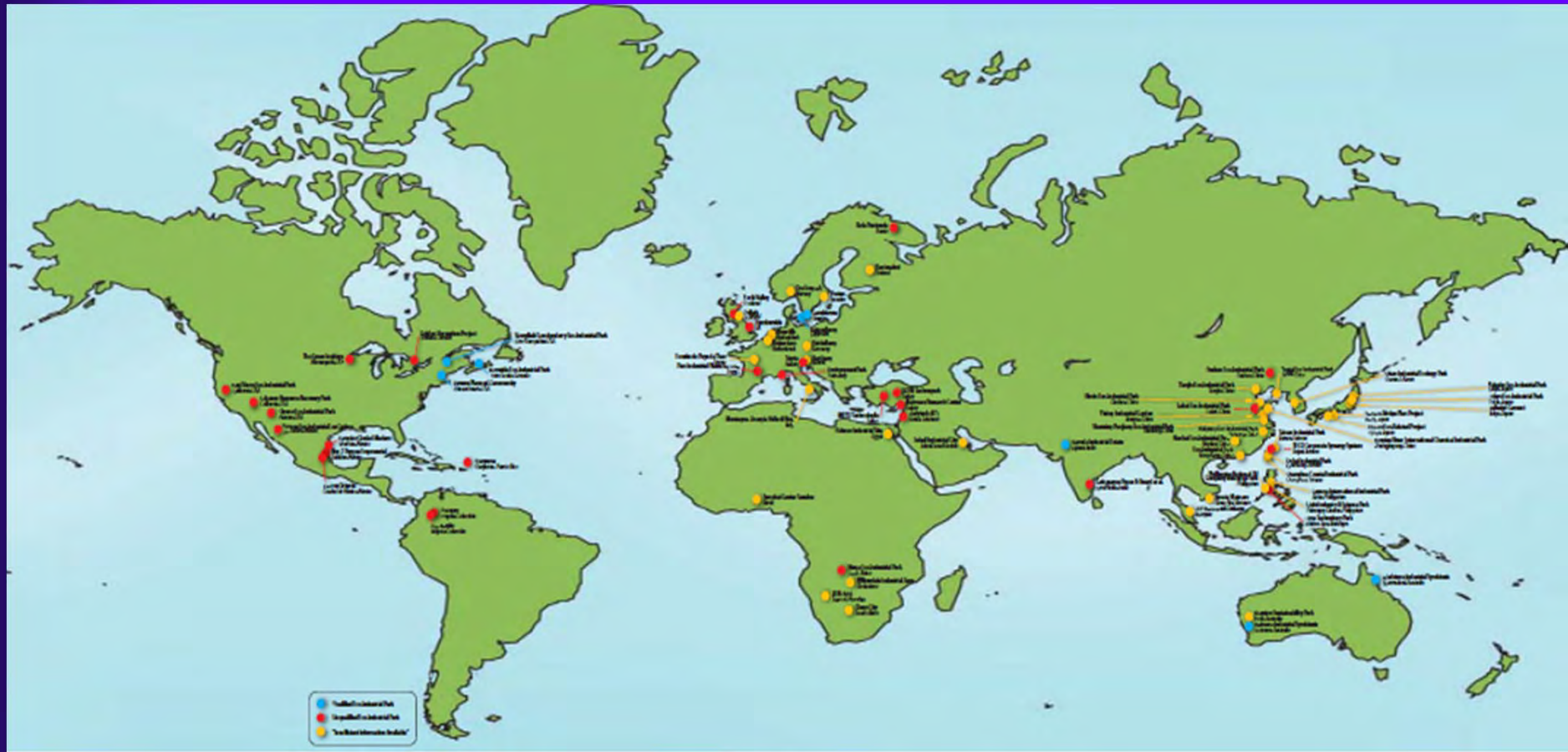


Fonte: UNEP (2006)





# Ecologia Industrial na prática



Fonte: Universidade de Tecnologia de Delft, 2008

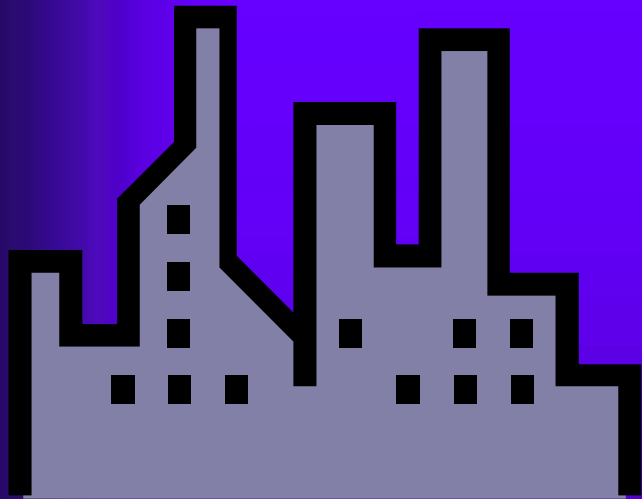
# Brasil - Complexo Industrial Portuário Aço



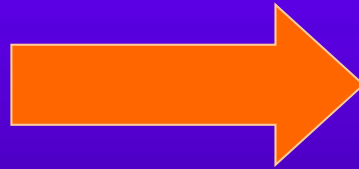
Fonte: Associação dos Geógrafos Brasileiros (2011)



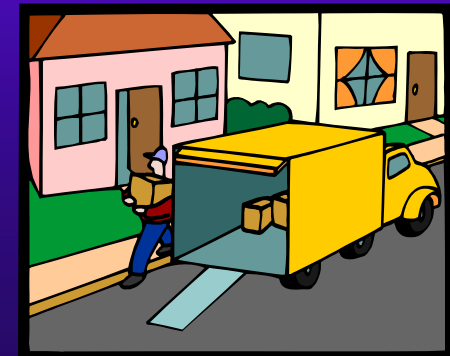
# Viabilizar a sustentabilidade



**Empreendimento  
público ou privado**



**Ecoeficiência**

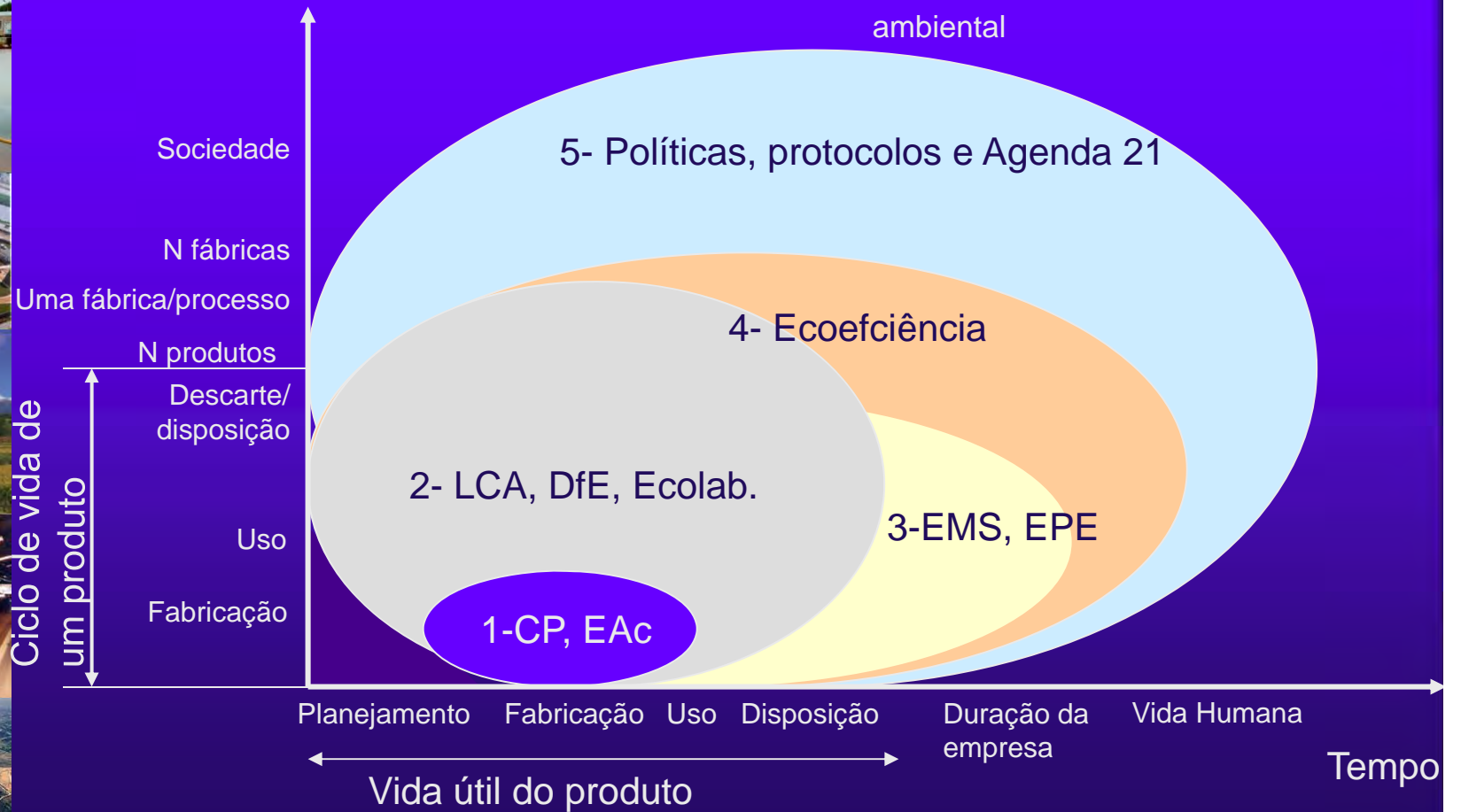


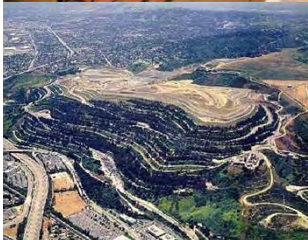


# Visão integrativa

Ecolab- Selos verdes  
LCA- Análise de ciclo de vida  
EAc- Contabilidade ambiental

CP- Produção limpa  
DfE- Design ambiental  
EMS- Sistema de gestão ambiental  
EPE- Avaliação de desempenho ambiental





# CONTROLE DA POLUIÇÃO



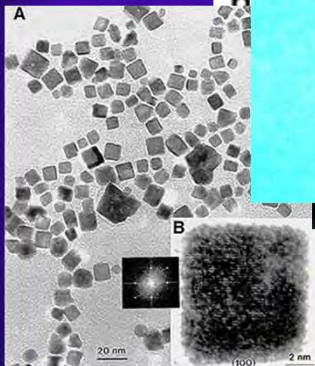
# ro da filtração



o  
onal



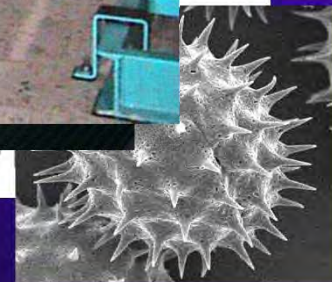
Átomos de  
xenônio  
sobre níquel  
cristalino



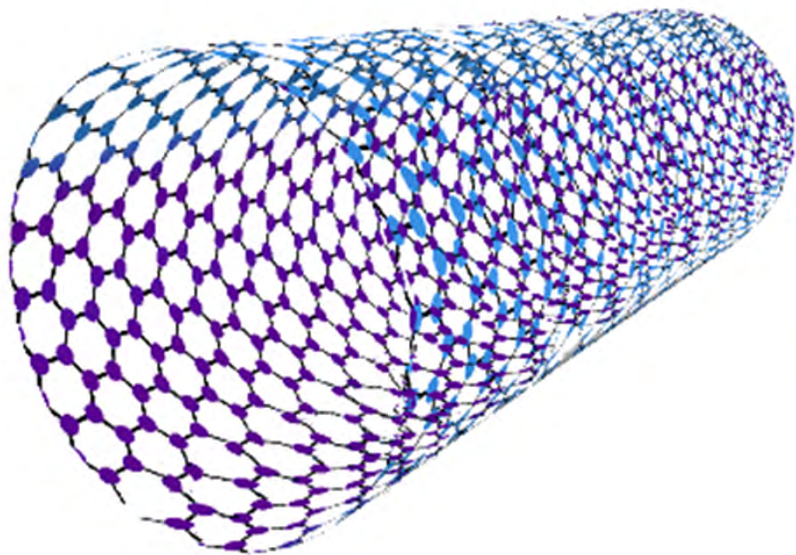
platina

60 nm

(10-100)





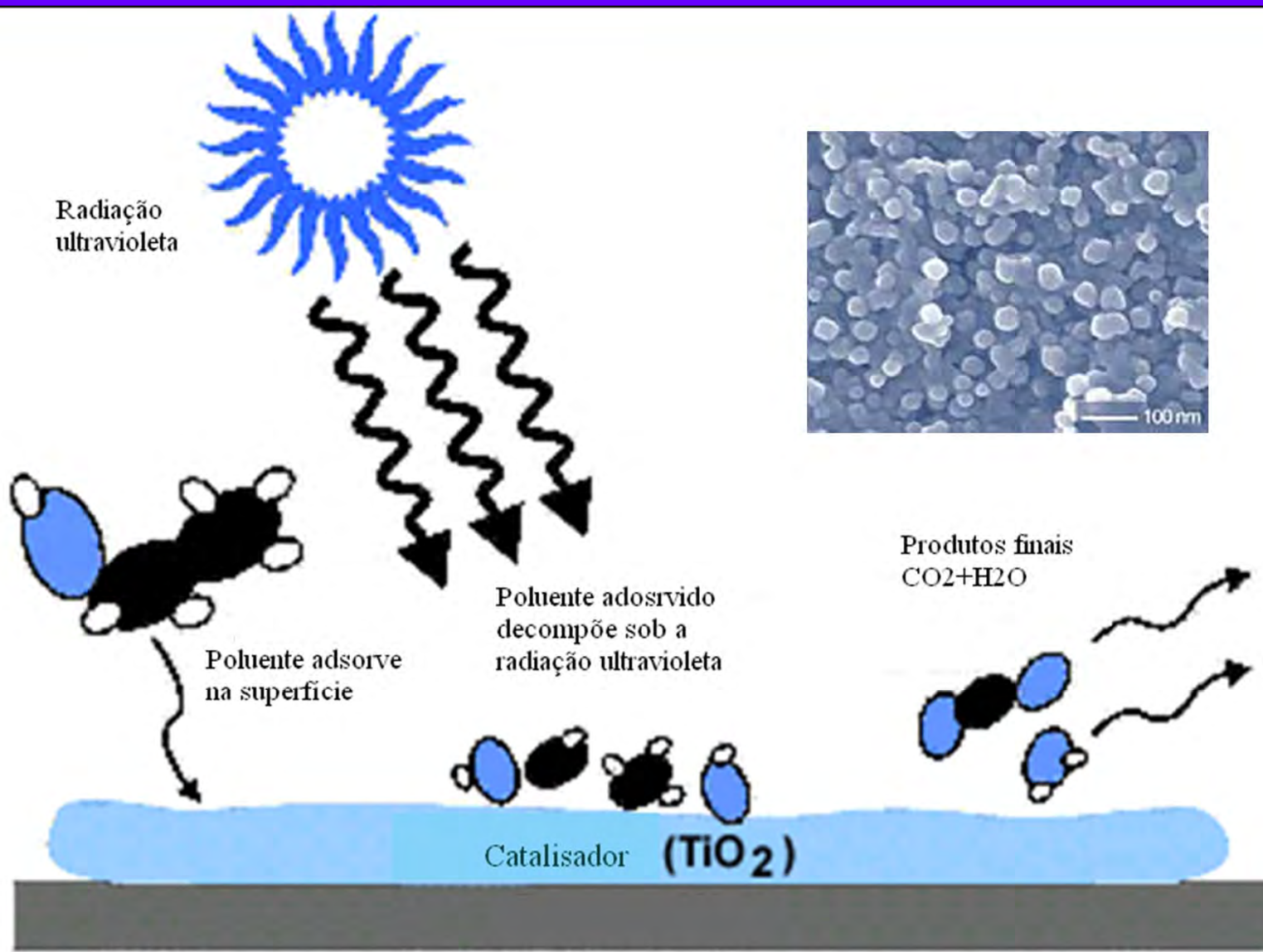


**NANOTUBOS DE  
CARBONO – REMOÇÃO  
DE METAIS E COMPOSTOS  
ORGÂNICOS**

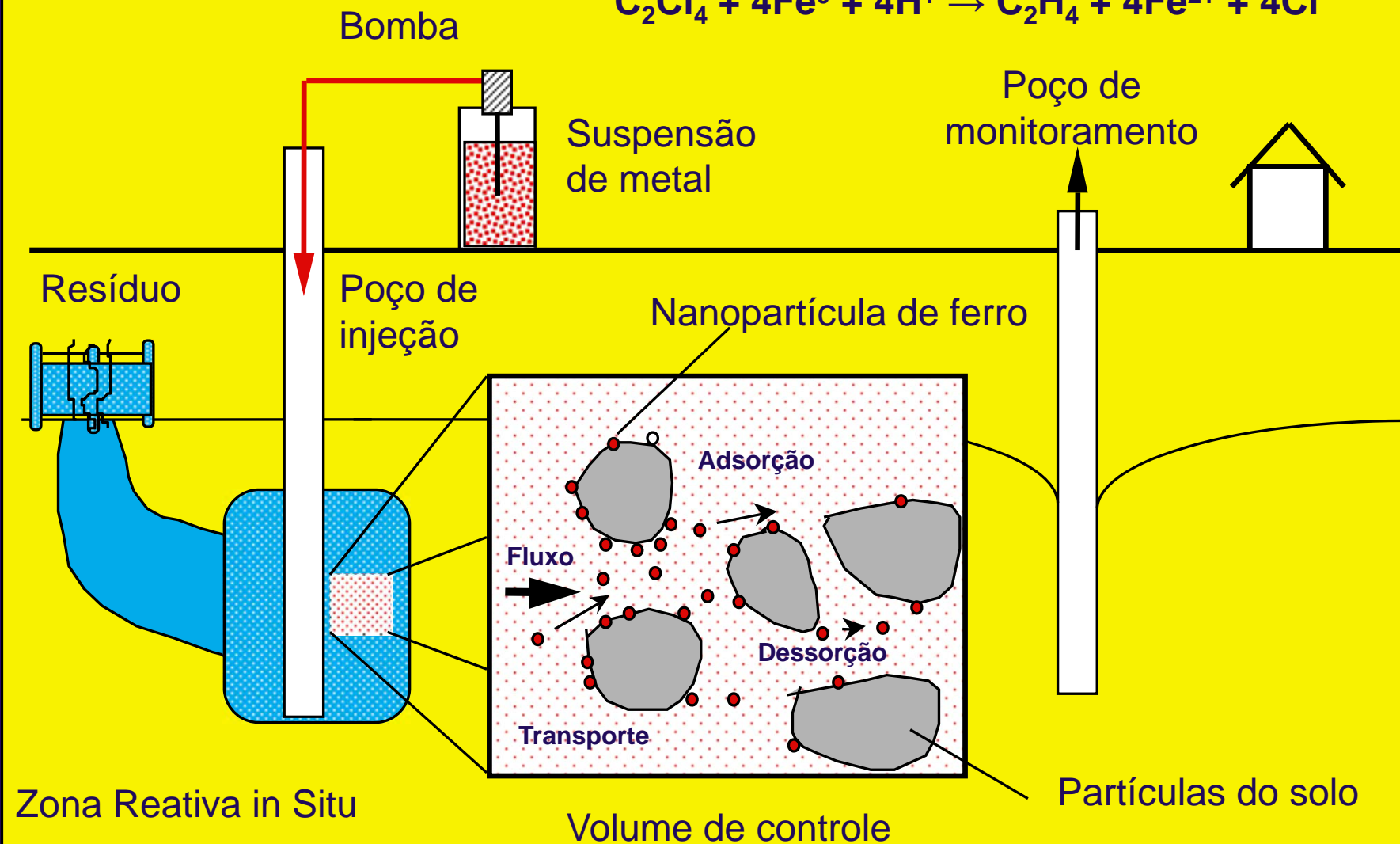


**NANOPARTÍCULAS DE  
PRATA  
DESINFECÇÃO DA ÁGUA**

# FOTOCATÁLISE



# Injeção e transporte de nanopartículas em aquíferos

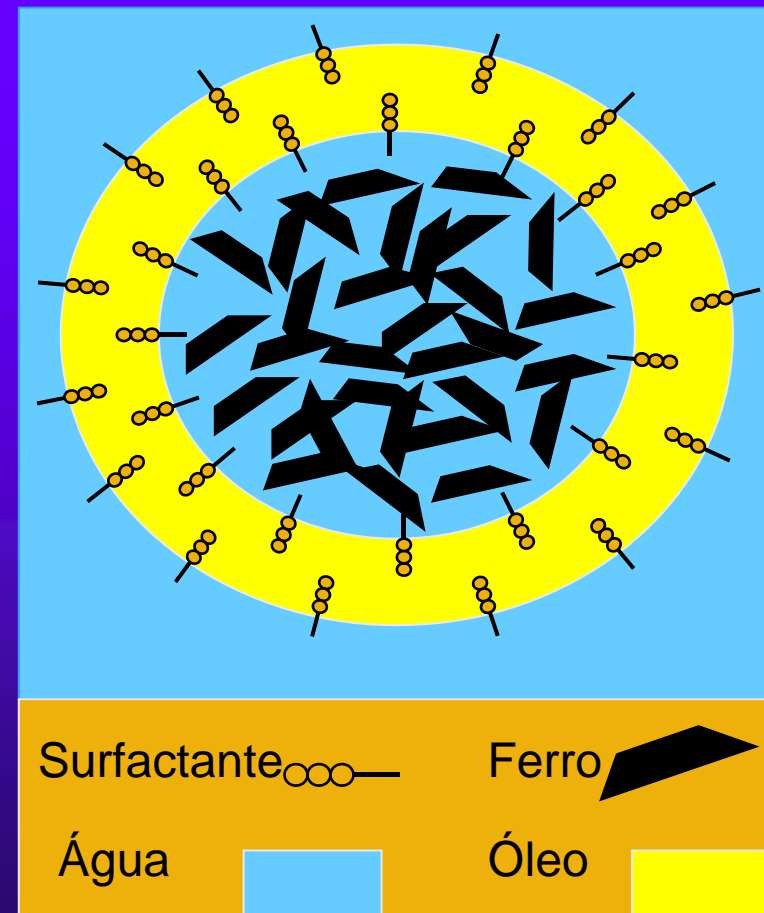
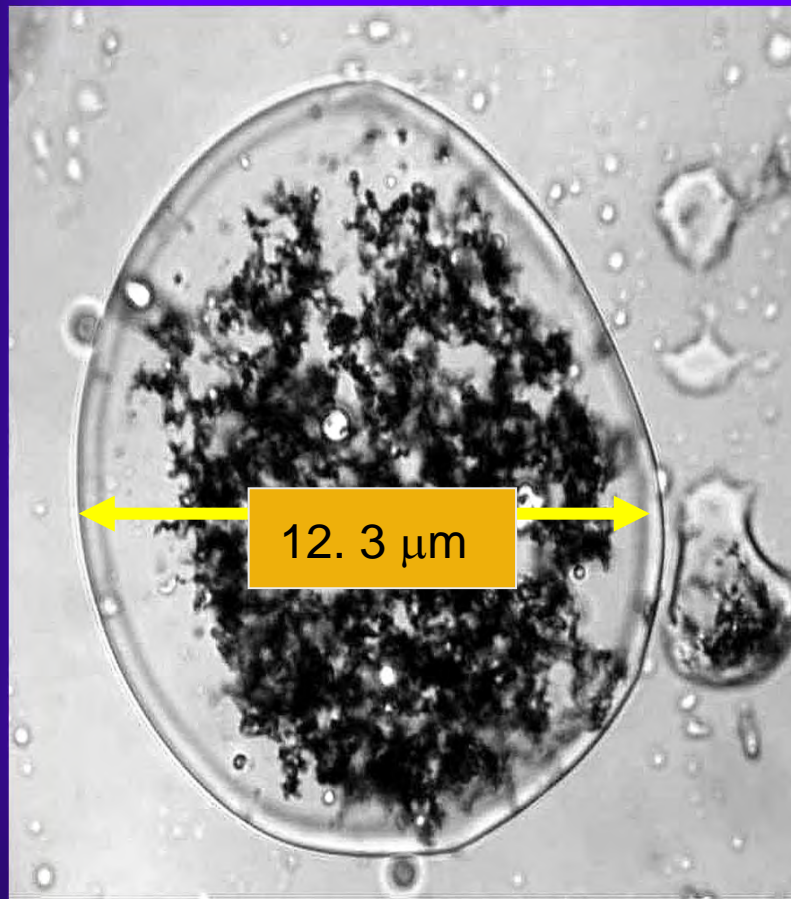




# Naval Air Engineering Station - Lakehurst, NJ



# EZVI (óleo vegetal + surfactante)





# Hunter's Point Shipyard - San Francisco, CA







**Enquanto isso no tratamento de água...**

# Remoção manual de lodo do decantador







**ETA**

Concentra

Dilui

Concentra

20 mL/L de sólidos  
sedimentáveis



NBR 9.800/87 e artigo  
19 do Decreto 15.425/80



**ETE**



# Disposição do lodo em aterro sanitário





## Lodo de ETA em aterro

- ◆ migra pelos vazios dos resíduos sólidos urbanos
- ◆ colmata drenos;
- ◆ acomoda-se na base de cada célula, gerando zonas de fraqueza;
- ◆ reduz a resistência
- ◆ constitui plano de contenção de percolados (líquidos e gasosos).



# Deslizamento no aterro de Itaquaquecetuba





## Os Resíduos Sólidos e a Legislação Brasileira

### ◆ LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- Art. 9º - Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: **não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.**



# Os Resíduos Sólidos e a Legislação do Estado de São Paulo

◆ Lei n° 12.300, de 16/03/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos:

Artigo 2° - São princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos:

V - a prevenção da poluição mediante práticas que promovam a **redução ou eliminação de resíduos na fonte geradora**;

VI - a minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de **reutilização, reciclagem, redução e recuperação**;







## Política Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

- Lei nº 12.300, de 16/03/2006;

Artigo 14 - São proibidas as seguintes formas de destinação e utilização de resíduos sólidos:

... V - **lançamentos em sistemas de redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, de telecomunicações e assemelhados;**

## ◆ Usos benéficos de resíduos de ETAs



**Siderurgia**  
*Holanda*



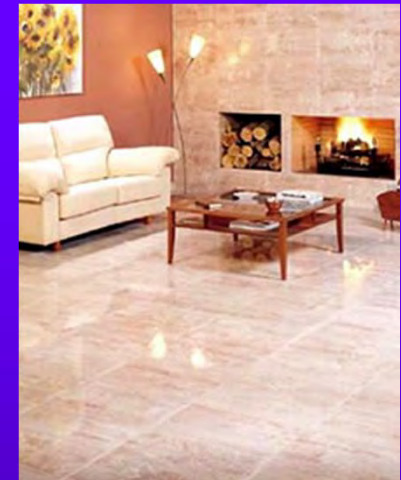
**Cimenteira**  
*EUA, Japão, Alemanha,  
Inglaterra*



**Agricultura/Controle  
de eutrofização**  
*EUA, Alemanha, Espanha,  
Japão, Austrália*



**Cobertura de  
aterros sanitários**  
*EUA*



**Revestimento  
Cerâmico**  
*Japão, Espanha*

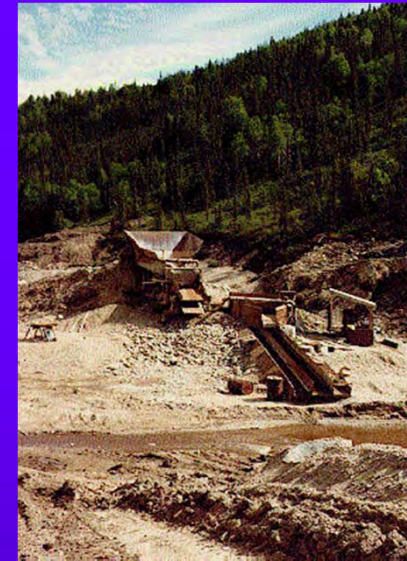


# ◆ Usos benéficos de resíduos de ETAs



## Cerâmica Vermelha

*EUA, China, Espanha,  
Inglaterra, Índia, Portugal,  
Holanda, Brasil*



## Recuperação de áreas degradadas

*EUA, Austrália*



## Recuperação de coagulantes

~~*EUA, Polônia, Alemanha, Japão*~~

Pesquisa



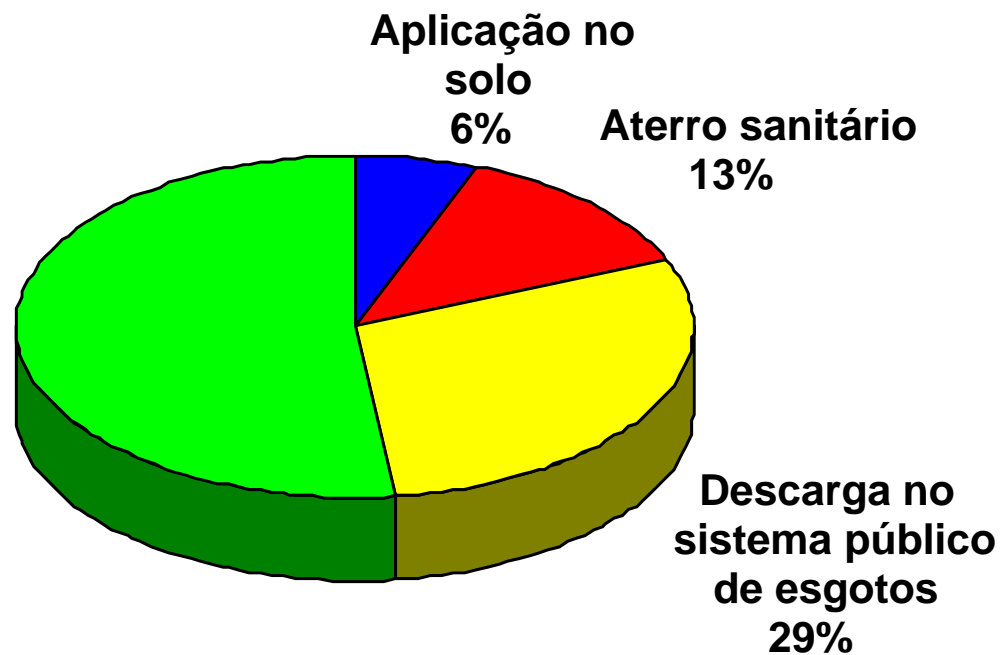
Acidulação

Donnan

# França



**Usos benéficos  
(diques,  
construção civil,  
compostagem)  
52%**



**Fonte: ADLER et al (2002)**



# Terra Eco Systems recicla lodo de ETAs para a agricultura, áreas degradadas e florestas

Fonte: [http://www.thameswater.co.uk/UK/region/en\\_gb/content/section\\_homepages/section\\_homepage\\_000602.jsp](http://www.thameswater.co.uk/UK/region/en_gb/content/section_homepages/section_homepage_000602.jsp)



- ≡ Major projects
- ≡ Wastewater sludge recycling
- ≡ **Clean water sludge recycling**
- ≡ Operational maintenance and capital upgrades
- ≡ Workshop services
- ≡ Laboratory services

## Clean water sludge recycling

### Nature of service

Terra Eco Systems recycles clean water sludge to agriculture, land remediation and forestry. We can recycle both clean water sludge cake as well as liquid sludge. Removals can be done from tanks at Water Treatment Works as well as from lagoons. Our operations include transportation of the clean water sludge from the Clean Water site to the location where it will be recycled.

### Benefits

We can offer a sustainable and cost-effective alternative to landfill. We are able to take a variety of clean water sludges and offer a range of recycling options.

Our solution will give you peace of mind– all of our recycling activities are registered or audited by the Environment Agency. We are also able to provide all of our clients with a full audit trail of where and how their waste materials were recycled.

### Capabilities

Experience - We are the No. 1 in agricultural recycling in the UK.

Land selection is carried out by one of our fully qualified contract managers.

We provide logistics for the safe and efficient removal of clean water sludge.

Our landbank is in excess of 45,000 hectares and is spread across the south of England and Scotland.

### Key clients

Anglian Water, Southern Water, Mid-Kent Water, Essex and Suffolk Water, Scottish Water

### Contact information

### See also

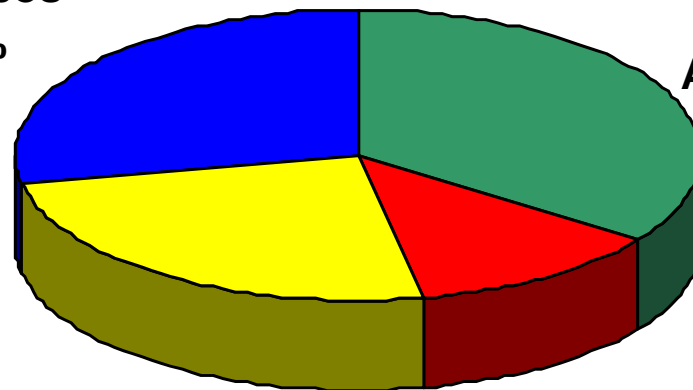
- ≡ [Terra Ecosystems website](#)

✉ Contact Us

- See Also:
- ≡ [Terra Eco Systems website](#)

# Alemanha

Outros usos  
benéficos  
28%



Aterro 35%

Reúso  
industrial  
25%

Estação de  
tratamento  
de esgotos  
12%

Fonte: Gramel et al. (2002)





## Austrália – 2006/07

“Of the total mass of water treatment residuals produced, 48 per cent was reused this year, with the balance stored for future reuse.

In 2006-07, Sydney Water's water filtration plants produced 2,807 dry tonnes of residuals - an increase of nearly 24 per cent from 2005-06”.

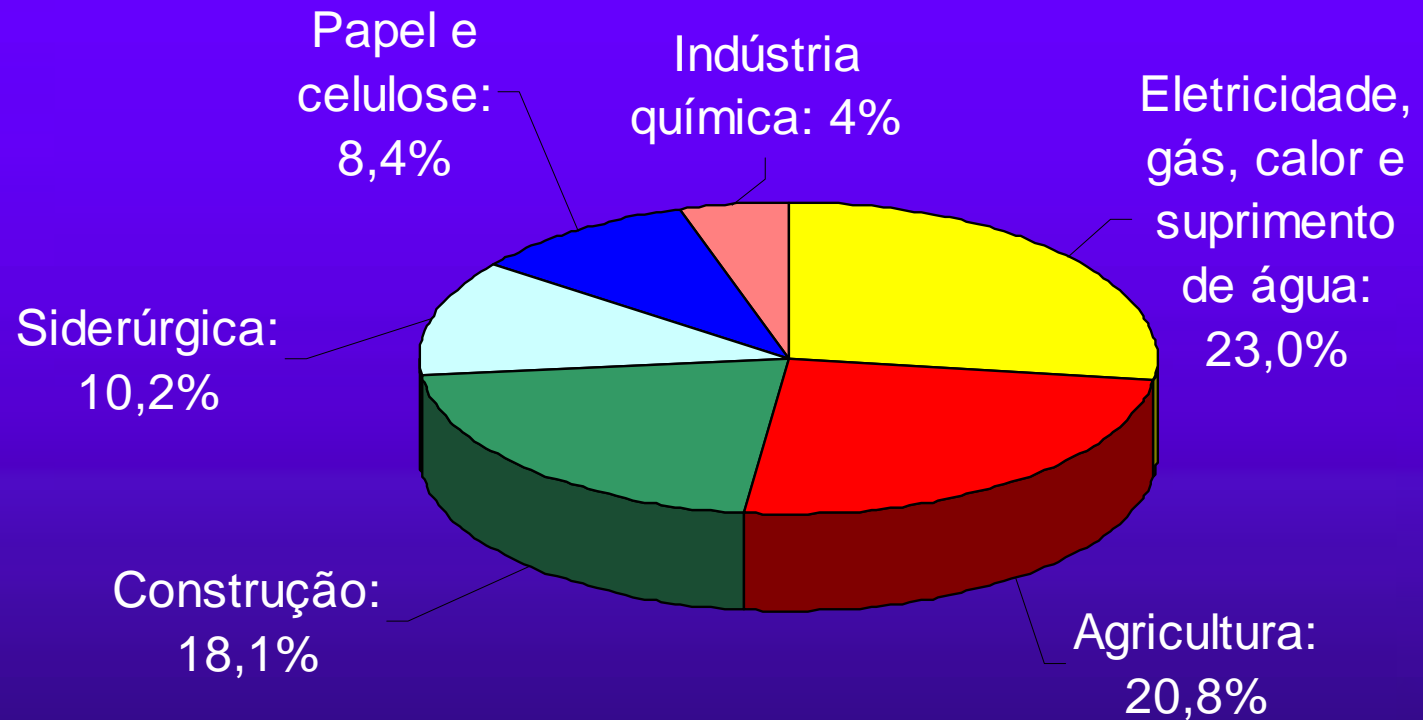
Fonte:

<http://www.sydneywater.com.au/AnnualReport/menu/performance/Goal4/performanceIndicators.cfm#performanceIndicator1>



# Japão (2005)

Total: 422 milhões de toneladas



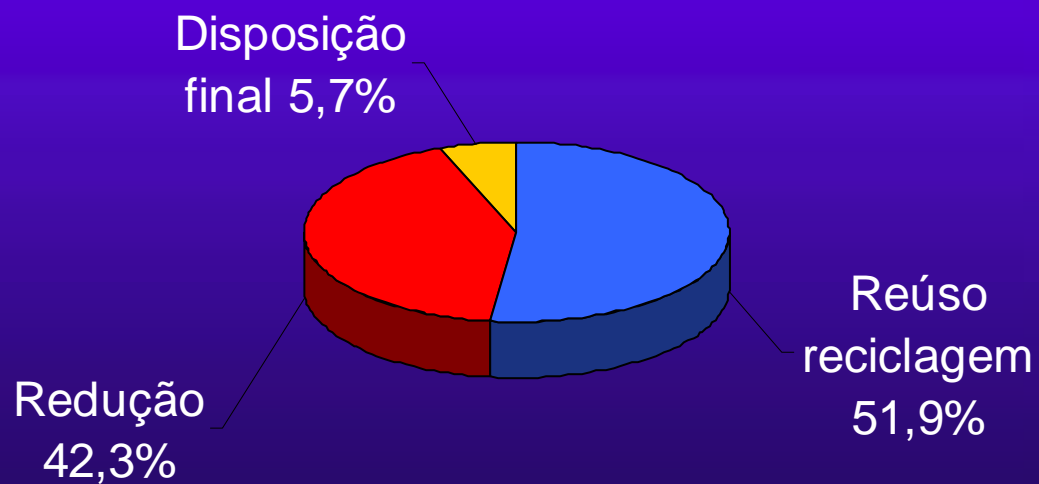
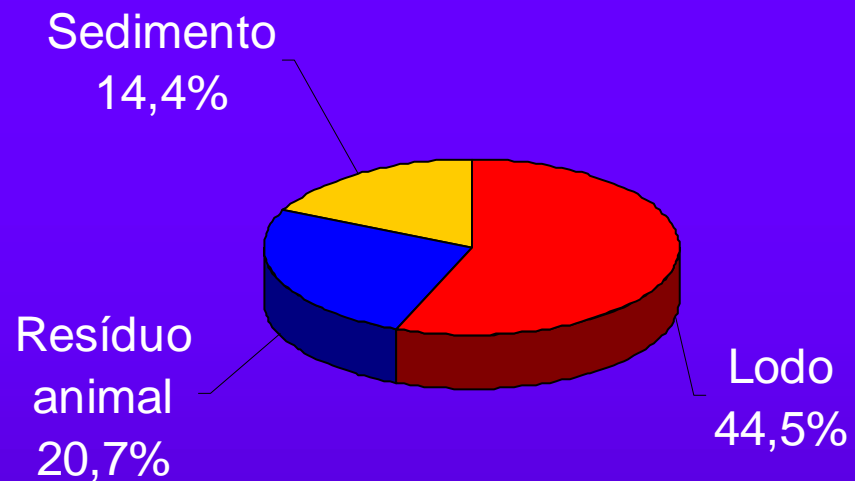
Fonte: <http://www.env.go.jp/en/headline/headline.php?serial=668>





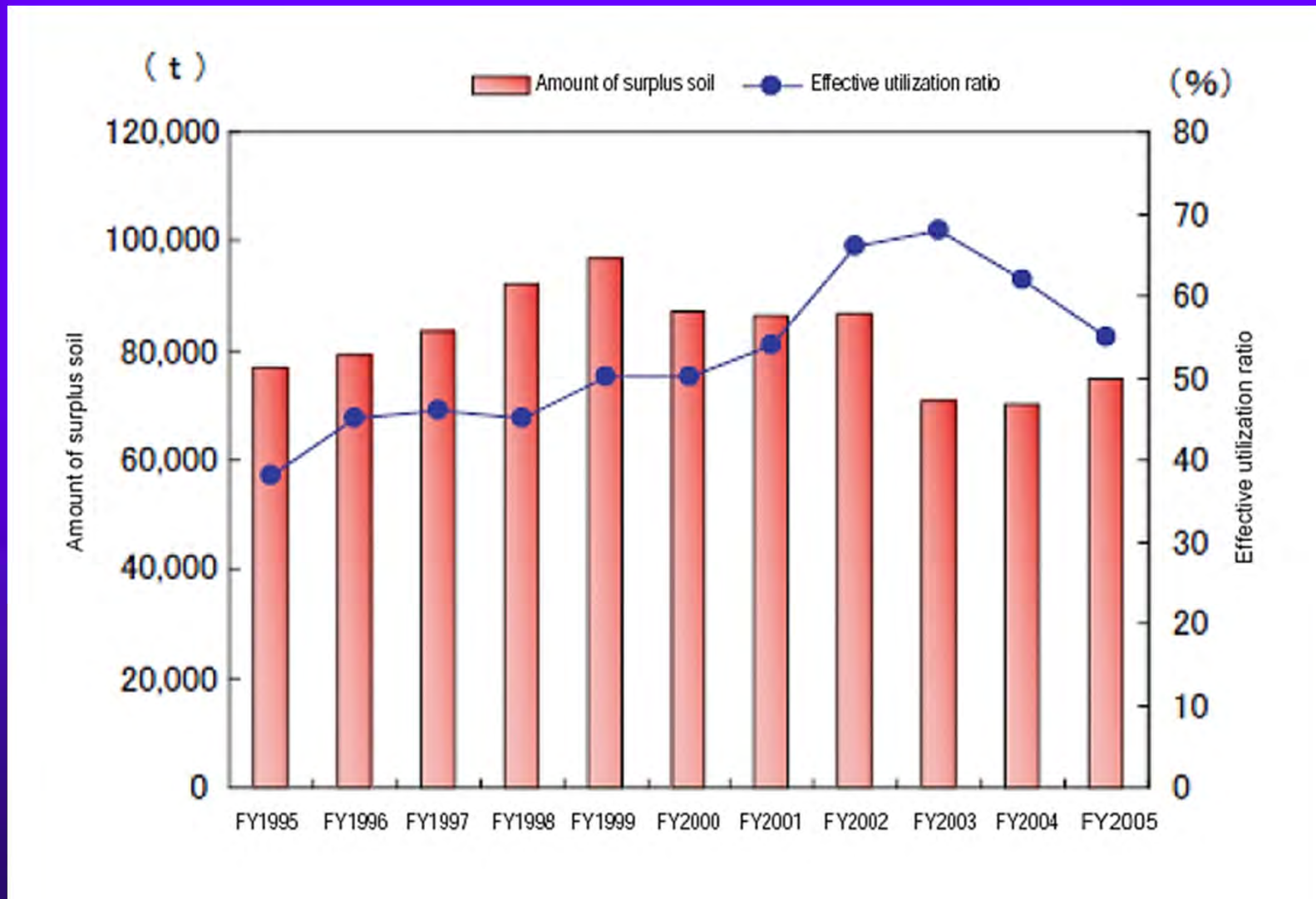


# Japão (2005)



Fonte: <http://www.env.go.jp/en/headline/headline.php?serial=668>

# Região Metropolitana de Tokyo (Japão)



Fonte: <http://www.waterprofessionals.metro.tokyo.jp/pap.html>



# Região Metropolitana de Tokyo (Japão)



Example of development of effective use of surplus soil generated at water purification plants (manufacturing of a vegetation base)



Example of development of effective use of surplus soil generated at water purification plants (example of use of the surplus soil for porous ceramics that is expected to be used for waterholding stabilizing admixture in road subgrade and so on)

## Alternativas de Gestão de Lamas Provenientes da ETA de Lever

Após um projecto de I&D no qual foram testadas várias alternativas, concluiu-se que uma boa aplicação seria a **incorporação em misturas para ceramização**.



Lamas de Clarificação de Água



Tijolos

Desde Janeiro de 2006 que as lamas da ETA de Lever deixaram de ser encaminhadas para aterro sanitário e passaram a ser incorporadas num processo de **fabrico de tijolo** para a construção civil.