

**4**  
**conclusões**





1. Os gestores públicos **não** devem deixar para o mercado a **escolha** da melhor rota tecnológica.

2. Os objetivos e diretrizes expressos na **Política Nacional de Resíduos Sólidos** determinam a escolha das soluções técnicas para a gestão dos resíduos sólidos.





3. **A incineração**  
de resíduos  
sólidos urbanos,  
**quando**  
**priorizada,**  
**conflita** com  
essa política.

4. A rota tecnológica **mais eficiente que decorre da PNRS** é a da coleta seletiva de resíduos secos e úmidos + compostagem/biodigestão (83,3%) + aterro sanitário dos rejeitos (16,7%)





5. O maior desafio da gestão metropolitana de resíduos talvez seja menos a reciclagem dos resíduos secos e úmidos mas a **implantação da coleta seletiva dos resíduos secos e úmidos** nos municípios da RM por meio da gestão associada

**Oncotô?**



**O que,  
para que  
e com que  
conseqüências  
se produz, no  
fundo não  
interessa**



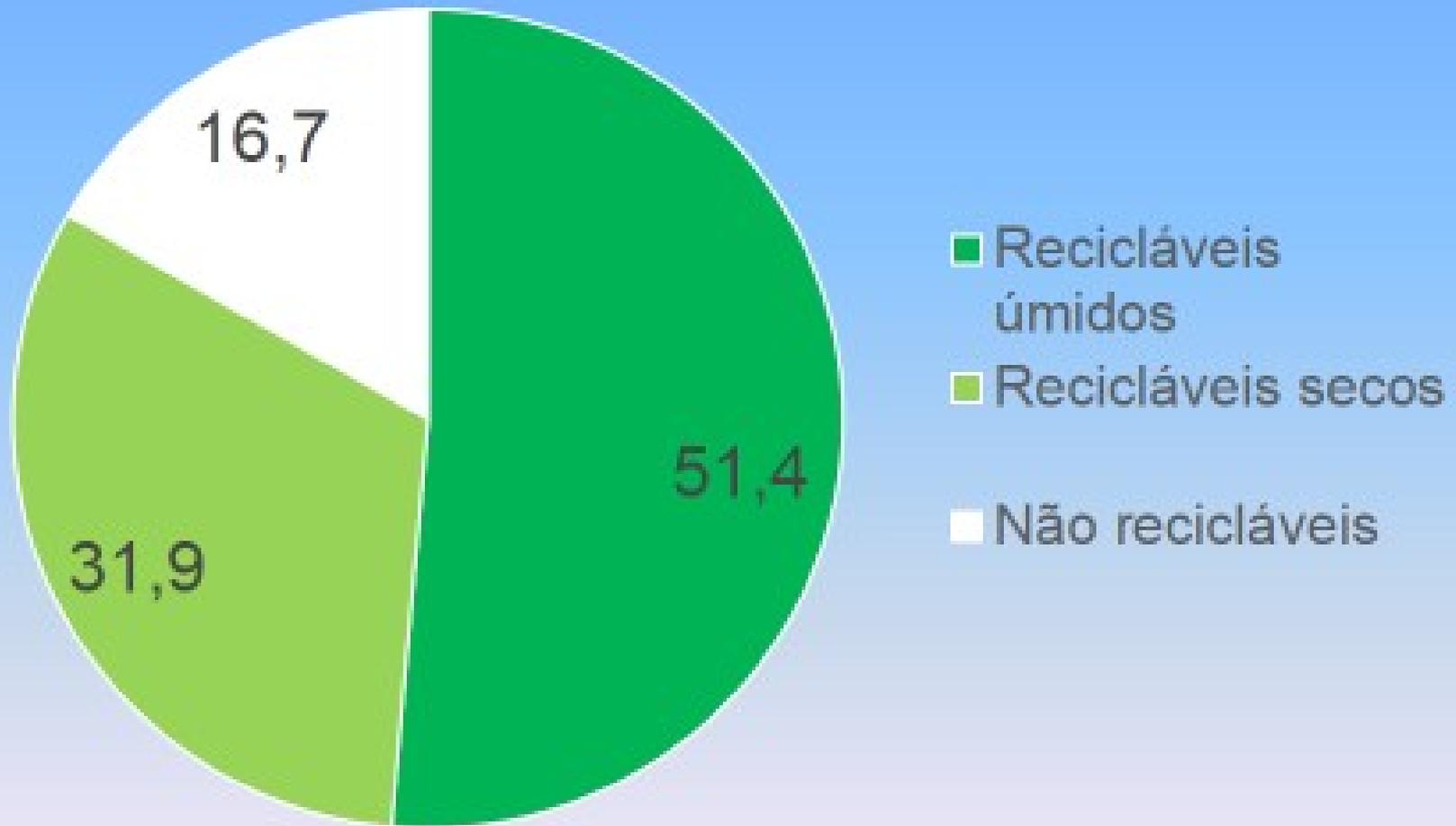
# *Estímulo à demanda* por novos **Objetos**



**Objetos** projetados para serem rapidamente descartados

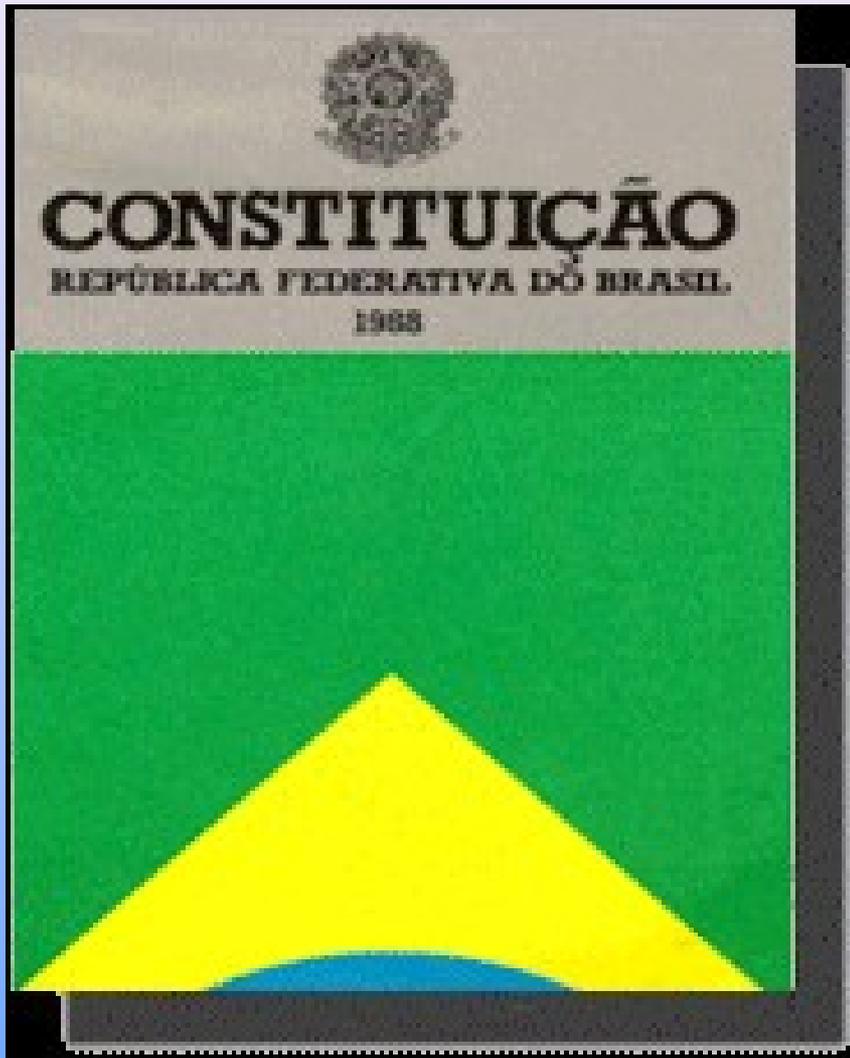


# Resíduos Sólidos Domiciliares (%)



**Oncovô?**





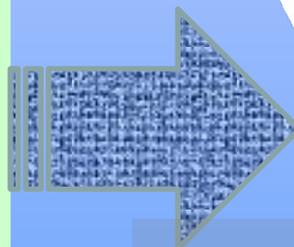
Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios **obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência**



**legalidade**

# Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010 e Decreto 7.404/2010

- *encerramento de lixões*
- *recuperação de resíduos recicláveis*
- *disposição final de rejeito*

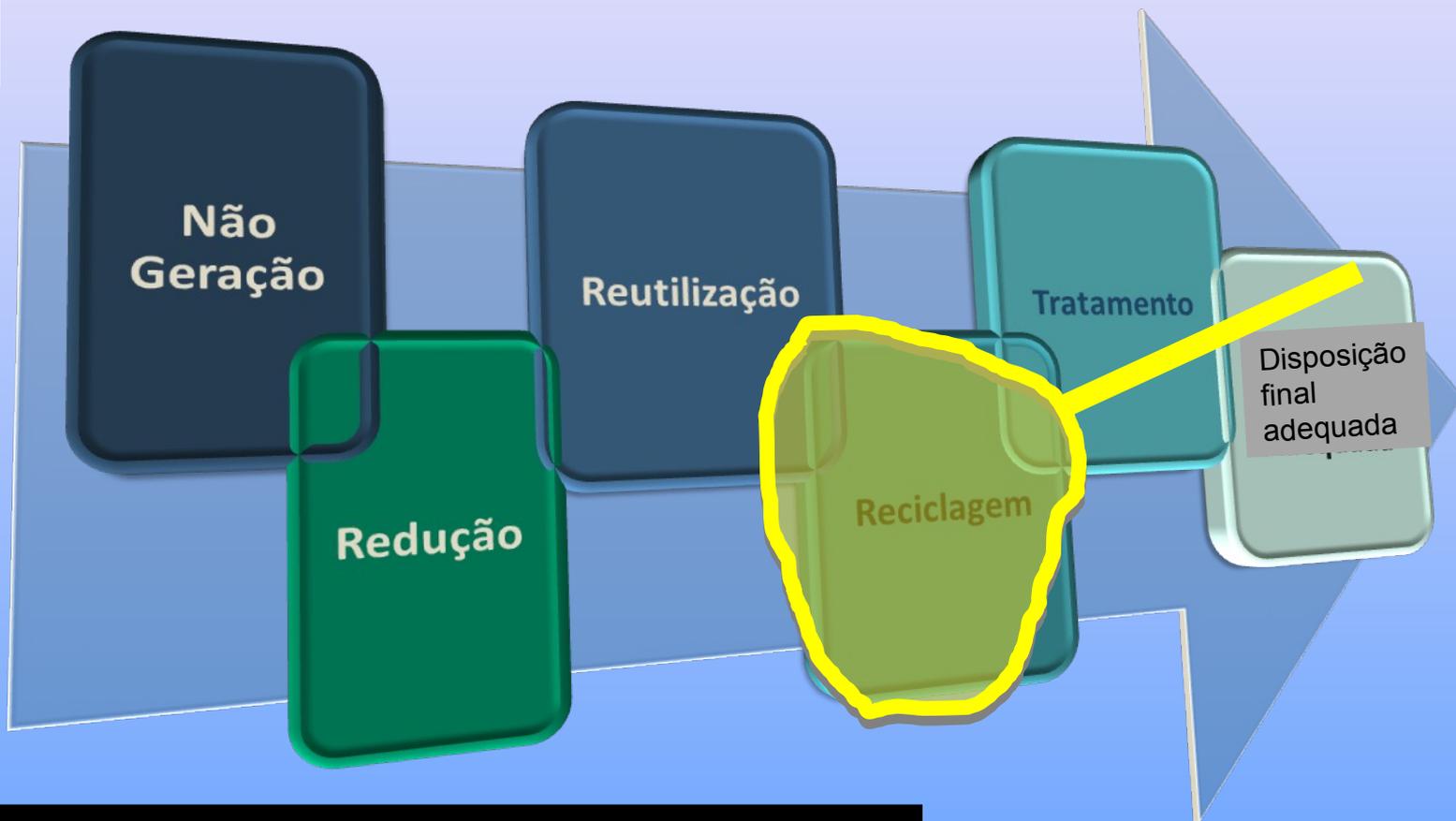


proteção da saúde pública e da qualidade ambiental



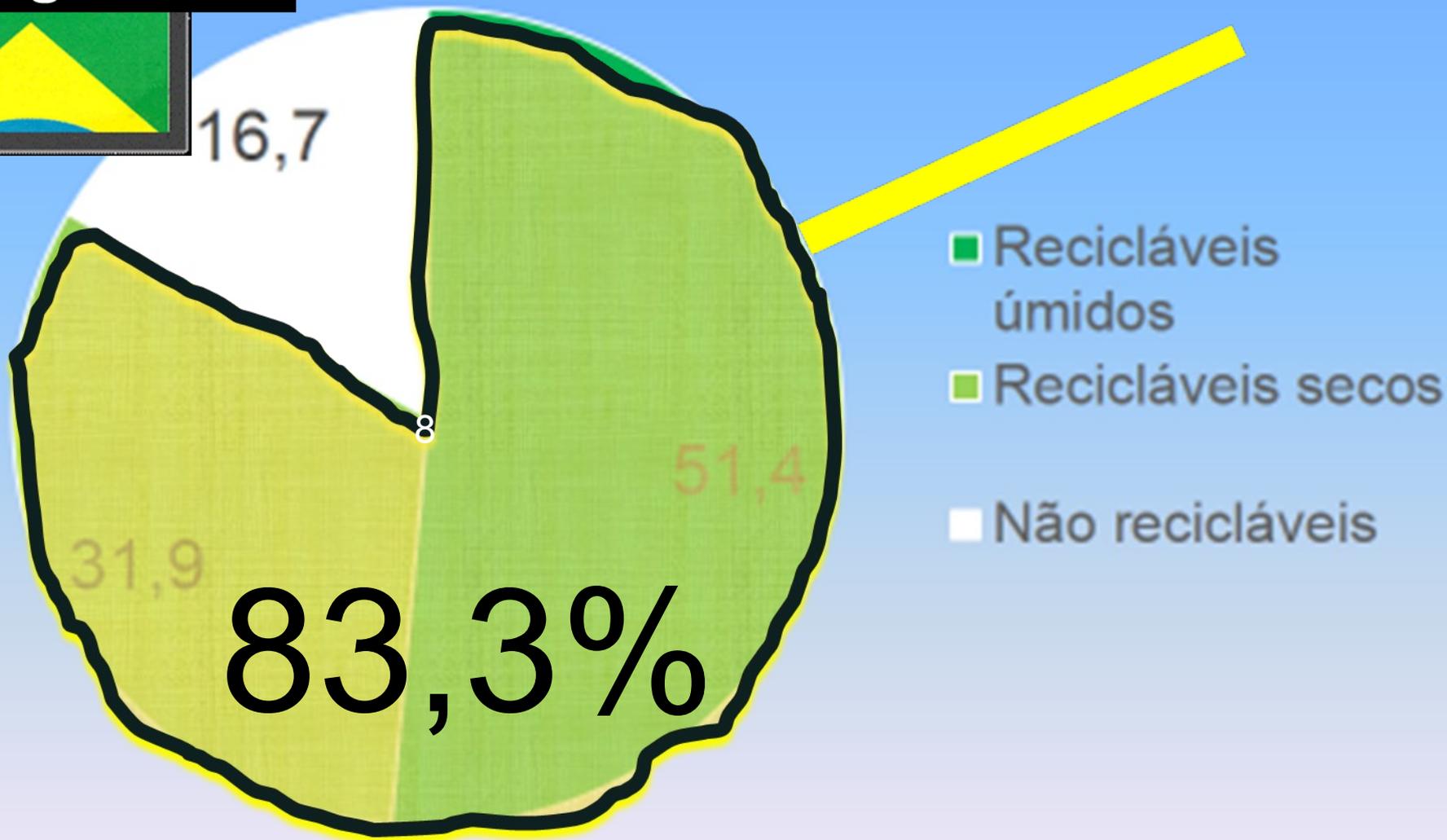
**legalidade**

# PRIORIDADE DAS AÇÕES NO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (ART. 9º)



**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.

# PRIORIDADE DAS AÇÕES NO MANEJO RESÍDUOS SÓLIDOS (ART. 9º)



legalidade





# legalidade





CONSTITUIÇÃO  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
1908

legalidade





# Política Nacional de Resíduos Sólidos no artigo 3º inciso XI:

## XI - **gestão integrada de resíduos sólidos**

*conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as*

*dimensões **política, econômica,***

***ambiental, cultural e social,** com*

*controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;*

Incineração  
de resíduos

Reciclagem

Aterro de  
resíduos não  
perigosos

Aterro de  
resíduos  
perigosos

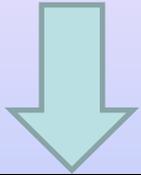
Coleta seletiva  
de recicláveis  
secos e úmidos

Triagem/reciclagem  
de secos +  
biodigestão/compost  
agem de úmidos

Aterro de  
resíduos não  
perigosos



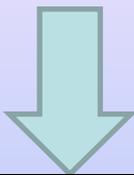
# 1000 kg de resíduos



220 kg de  
escória



30 kg  
de  
cinzas



30 kg  
de  
metais

720 kg redução de massa



Fonte: Kaloginou E. (2012)

The development of WtE as an integral part of the sustainable waste management worldwide Recuwatt – Recycling and energy Conference Mataró (Spain) 4th, october, 2012

# Custo de produção de eletricidade

Fonte: U.S. Energy Information Administration (2010); updated capital costs estimate for electricity generation plants; U.S Department of Energy, Washington

<u>Técnica</u>	<u>Custo Financeiro</u> (\$/Kw)	<u>Custos fixos de</u> <u>operação e</u> <u>manutenção</u> (\$/Kw/ano)	Custos variáveis de operação e manutenção (\$/Mwh)
Carvão	3,167	35,97	4,25
Nuclear	5,338	88,75	2,04
Incineração de resíduos	8,232	373,76	8,33
Solar fotovoltaica	4,755	16,70	0
Eólico	2,438	28,07	0



Incineração de  
resíduos  
1000t/dia

Reciclagem  
1000t/dia  
(510 t biodigestão/dia)

Coleta seletiva  
de recicláveis  
secos e úmidos

Incinerador:  
Investimento  
400 milhões de  
Reais

Biodigestor:  
Investimento  
120 milhões  
de Reais

**Fonte:** *Estudo de alternativas de tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Incinerador mass burn e Biodigestor anaeróbio. Subsídios técnicos à elaboração dos Planos Locais de Gestão dos Resíduos Sólidos. Climate Works; Via Pública; I&T, São Paulo, 2012.*



Incineração de  
resíduos  
1000t/dia

Reciclagem  
1000t/dia (510 t  
biodigestão)

Coleta seletiva  
de recicláveis  
secos e  
úmidos

Redução de  
emissão de CO<sub>2</sub>  
por tonelada de  
RSU tratada

**0,243**

Redução de  
emissão de CO<sub>2</sub>  
por tonelada de  
RSU tratada

**1,148**



Incineração de  
resíduos  
1000t/dia

Reciclagem  
1000t/dia (510 t  
biodigestão)

Coleta seletiva  
de recicláveis  
secos e  
úmidos

Benefício  
Energético  
(GWh/ano)

110,2

Benefício  
Energético  
(GWh/ano)

274,3

  
**CONSTITUIÇÃO**  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
1988

**eficiência**



**Reciclar e compostar  
economiza dinheiro,  
energia e poluição**

# Precaução!

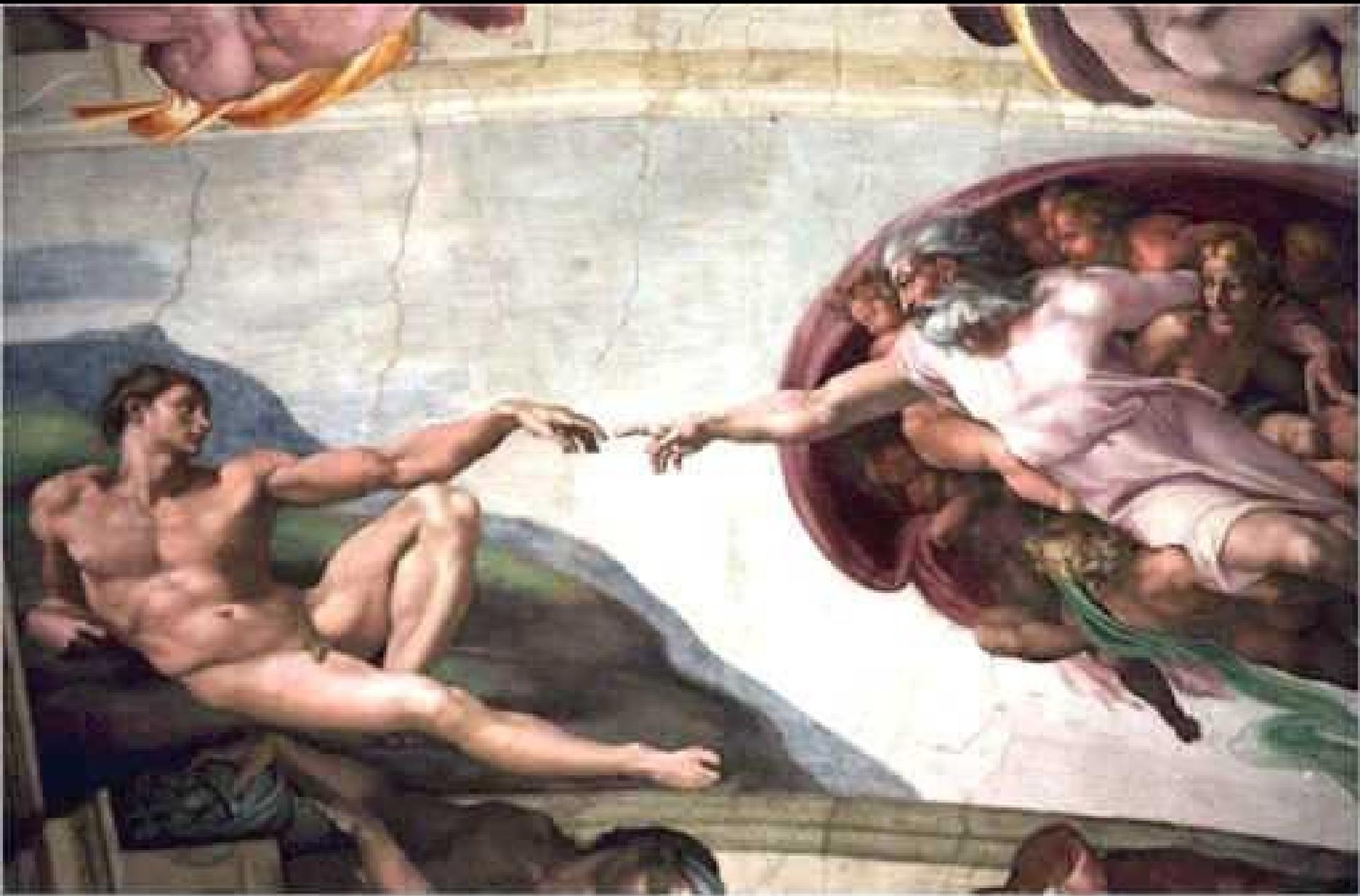
"Em análise geral, aqueles que vivem perto de uma termelétrica têm maiores chances de contrair problemas de saúde".

*Dr. Paulo Saldiva, professor de Medicina da USP (Universidade de São Paulo).*

*(Jornal o Vale, 14/jun/2011; A afirmação do especialista em Saúde Pública é baseada numa grande compilação de estudos, realizados entre 1983 e 2008, por cinco pesquisadores italianos. Os resultados apontam que o manuseio de resíduos sólidos em aterros sanitários e incineradores de lixo produz gases poluentes que podem vir a ter efeitos prejudiciais à saúde humana. Apesar de não afirmar com 100% de certeza suas teses, os pesquisadores destacam que há riscos altos de má formação congênita àqueles que vivem em um raio de até 10 quilômetros de aterros e também de câncer no caso das usinas de queima de lixo. As chances de ter um desenvolvimento anormal de órgãos, segundo o estudo, é classificada como média. Num raio de três quilômetros, os problemas se multiplicam: as chances de desenvolver cânceres no fígado, sangue (glóbulos vermelhos) e tecidos são consideradas altas).*

**Quécosô?**





Michelangelo, Capela Sistina

Observatório de  
Reciclagem Solidária e  
Inclusiva

*danmoche@gmail.com*

As verdadeiras riquezas são um meio ambiente deslumbrante, saúde vibrante, relacionamentos comunitários fortes, significado na vida e liberdade para ter tempo livre”.

*Karma Ura, Butão*

# Anexos



# Incineração Mass Burn

Tabela 1 – Parâmetros para análise econômico financeira do incinerador *mass burn*

Item	Unidade	Valor
Volume diário processado	t/dia	1.000
Dias de operação por ano	dia/ano	330
Poder Calorífico Inferior (PCI)	kCal/kg	1.980
Geração de Eletricidade	MWh/t	0,5
Investimento Total	R\$ milhões	400
Custo de O&M	R\$/t	100
Valor Cobrado na Recepção do RSU (Gate fee)	R\$/t	80
Preço de Venda da Eletricidade	R\$/MWh	140
Taxa de Desconto	% a.a.	8
Taxa de Alavancagem	%	30/70
Condições de financiamento (Taxa de juros, carências, prazos)	Referência	BNDES - Infraestrutura

Taxa Interna de Retorno (TIR)	Abaixo de 8% negativos
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 220 milhões negativos

## Parâmetros para Obtenção do Ponto de Equilíbrio ( VPL igual a zero)

Investimento máximo	R\$ 60 milhões
ou Venda de energia elétrica	R\$ 485 / MWh
ou Valor Cobrado na Recepção do RSU (Gate fee)	R\$ 244 / t



VIA PÚBLICA



ClimateWorks

N R G



Gestão de Resíduos

dificuldade de  
“fechar as  
contas

# tratamento Mecânico Biológico – Digestão Anaeróbia

Tabela 2 – Parâmetros para análise econômico financeira para o sistema de biodigestão

Item	Unidade	Valor
Volume diário processado	t/dia	1.000
Volume diário digerido	t/dia	510
Material recuperado para reciclagem	t/dia	320
Dias de operação por ano	dia/ano	330
Geração de eletricidade	MWh/t	0,28
Investimento	R\$ milhões	120
Custo de O&M	R\$/t	70
Valor Cobrado na Recepção do RSU ( <i>Gate Fee</i> )	R\$/t	80
Preço de Venda de Recicláveis <sup>23</sup>	R\$/t	506,20
Preço de Venda da Eletricidade	R\$/MWh	140
Taxa de Desconto	% a.a.	8
Taxa de Alavancagem	%	30/70
Condições de Financiamento (Taxa de juros, carência, prazos)	Referência	BNDES - Infraestrutura
Participação na Receita de Venda dos Recicláveis	%	30

Taxa Interna de Retorno (TIR)	12%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 12,8 milhões



VIA PÚBLICA



ClimateWorks

N R G



Gestão de Resíduos

**possibilidade de repetir custos próximos aos atuais**

# Rotas tecnológicas em grandes centros urbanos

Quadro 1 – Comparação entre Rotas Tecnológicas em relação à emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Rota Tecnológica	Redução de emissões por tonelada de RSU tratada (t CO <sub>2</sub> eq)	Emissões evitadas pela reciclagem e geração térmica substituída (t CO <sub>2</sub> eq)	Materiais recuperados	Total (t CO <sub>2</sub> eq)
<b>Rota A</b> – baseada em incinerador <i>mass burn</i>	0,209	0,034	vidros e metais	0,243
<b>Rota B</b> – baseada em biodigestor anaeróbio	1,064	0,084	papéis, plásticos, vidros e metais	1,148

Fonte: EPE, 2008.



VIA PÚBLICA



ClimateWorks

N R G



Gestão de Resíduos

## EMISSÕES de Gases de Efeito Estufa - GEE

# Rotas tecnológicas em grandes centros urbanos

Quadro 2 – Comparação entre Rotas Tecnológicas em relação ao Balanço Energético

Rota Tecnológica	Produção de energia (GWh/ano)	Conservação de energia pela reciclagem (GWh/ano)	Materiais recuperados	Benefício energético (GWh/ano)
<b>Rota A</b> – baseada em incinerador <i>mass burn</i>	100,2	10,3	vidros e metais	110,2
<b>Rota B</b> – baseada em biodigestor anaeróbio	26,2	248,0	papéis, plásticos, vidros e metais	274,3

Fonte: EPE, 2008.



VIA PÚBLICA



ClimateWorks

N R G



Gestão de Resíduos

Incineração Mass Burn

Tratamento Mecânico  
Biológico - DA

# Rotas tecnológicas em grandes centros urbanos

## ANÁLISE do atendimento à legislação federal

Análise comparativa do atendimento à legislação federal. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Política Nacional sobre Mudanças do Clima e Política Nacional de Saneamento Básico	Rota A - Incinerador tipo mass burn	Rota B - Biodigestor Anaeróbio (DA)
<b>Aspecto 1</b> Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos (PNRS, Art. 75 V)	Aumento da necessidade de Aterros Classe I devido à geração de rejeitos perigosos (100t/dia para cada 1000t/dia de RSU)	Não gera resíduos perigosos, apenas rejeitos para aterros classe IIIA, se inviável comercialização do composto
<b>Aspecto 2</b> Incentivo à indústria da reciclagem e das metas numéricas fixadas no Plano Nacional sobre Mudança do Clima e Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Art. 75 VI, Art. 30 II e V)	Reciclagem de metal e vidro, Plásticos, papel e madeira são necessários para obtenção de potencial calorífico mínimo.	Reciclagem de resíduos secos é condição necessária para processo eficiente.
<b>Aspecto 3</b> Reconhecimento dos resíduos como bem econômico gerador de trabalho e renda, com priorização de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais (PNRS, Art. 65 VIII, Art. 36 §12)	1 emprego a cada 10 mil toneladas processadas ao ano (1)	35 empregos a cada 10 mil toneladas processadas ao ano (1)
<b>Aspecto 4</b> Respeito à ordem de prioridade dos processos na gestão e gerenciamento (PNRS, Art.59)	Políticas de incentivo à redução, reutilização e reciclagem alteram o volume e podem inviabilizar a escala operacional mínima do incinerador. Não acompanha a ordem de prioridade	Acompanha a ordem de prioridade por necessitar de separação de resíduos secos para o bom desempenho
<b>Aspecto 5</b> Comprovação da viabilidade econômica financeira de prestação do serviço público (PNRSB, Art. 11 II, PNRS, Art. 75 X)	A viabilidade pode depender de subsídio ao investimento inicial ou subsídio nas receitas de venda de energia ou de taxa de destinação	A viabilidade e o retorno financeiro acontece nos parâmetros atuais de custo, sem necessidade de subsídios
<b>Aspecto 6</b> Uso de tecnologias visando recuperação energética com viabilidade técnica e ambiental (PNRS, Art.59 § 1)	Menor recuperação energética na instalação, balanço energético inferior, viabilidade técnica e ambiental questionável por inibir reciclagem e gerar produtos perigosos	Menor recuperação energética na instalação, balanço energético superior. Há viabilidade técnica e ambiental pela reciclagem integral dos secos e estabilização dos resíduos úmidos
<b>Aspecto 7</b> Redução de emissões antrópicas de gases de efeito estufa – GEE e (PNMC, Art. 49 II, Art. 65 XII, Art.12)	Menor redução de emissões de Gases de Efeito Estufa se comparada às emissões em aterros convencionais (2).	Menor redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (em torno de 4 vezes maior) se comparada à emissão em aterros convencionais (2).
<b>Aspecto 8</b> Contribuição ao compromisso internacional para corte de emissões brasileiras (PNMC art 30 II e V)	Menor contribuição ao compromisso internacional de redução de emissões por gerar mais GEE se comparada às emissões em aterros convencionais	Menor contribuição ao compromisso internacional de redução de emissões por gerar menos GEE se comparada às emissões em aterros convencionais
<b>Aspecto 9</b> Estímulo a processos e tecnologias que propiciem maior economia de energia (PNMC, Art. 65 XII, Dec. 7217, Art. 32 V)	Menor economia de energia por necessitar da combustão de produtos recicláveis. Pode necessitar do aporte de energia externa.	Menor economia de energia (em torno de 2,5 vezes superior) por recuperar o biogás e conservar a energia dos recicláveis secos.
<b>Aspecto 10</b> Respeito ao compartilhamento de responsabilidades, individualizadas e encadeadas, pelo ciclo de vida dos produtos (PNRS, Art. 30)	Não gera compartilhamento de responsabilidades em parte dos resíduos secos. Interrompe o ciclo de vida destes materiais.	Beneficia-se do compartilhamento de responsabilidades e do desvio de resíduos secos
<b>Aspecto 11</b> Viabilização da obrigatoriedade da logística reversa e seus acordos setoriais, regulamentos e termos de compromissos (PNRS, Art. 33 I e VI, §15)	Não estimula a logística reversa de parte das embalagens e outros produtos. Pode inviabilizar a implementação de acordos, regulamentos e termos de compromisso	Estimula a logística reversa por utilizar apenas resíduos úmidos e ter a reciclagem ampla de resíduos secos como condição de compromisso
<b>Aspecto 12</b> Viabilização de incumbência dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos, de estabelecer o reaproveitamento de resíduos, o sistema de coleta seletiva e de compostagem (PNRS, Art.36)	Não favorece a realização de incumbência dos gestores públicos	Favorece a realização de incumbência dos gestores públicos