
Desafios para a Redução de Impactos Ambientais na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Prof. Dr. Waldir Bizzo
Faculdade de Engenharia Mecânica
UNICAMP



Seminário “Desafios para a Implementação da Lei dos Resíduos Sólidos”

Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Câmara dos Deputados

06/junho/2013

Hierarquia na gestão dos resíduos sólidos, segundo a PNRS

- 1. Não geração**
 - 2. Redução**
 - 3. Reutilização**
 - 4. Reciclagem**
 - 5. Tratamento**
 - 6. Disposição final**
- Recuperação energética é permitida desde que:
- Viabilidade técnica e ambiental seja comprovada
 - Monitoramento das emissões gasosas aprovado pelo órgão ambiental

A aplicação da PNRS já é redutora de impactos ambientais.
Como efetivar sua aplicação??

Barreiras para a aplicação da hierarquia da gestão de RSU

- **Não geração, redução e reutilização**
 - Depende de mudança de costumes e paradigmas de consumo
 - Ascensão de classes sociais tem introduzido nova parcela da população no mercado de consumo: aumento da geração de resíduos.

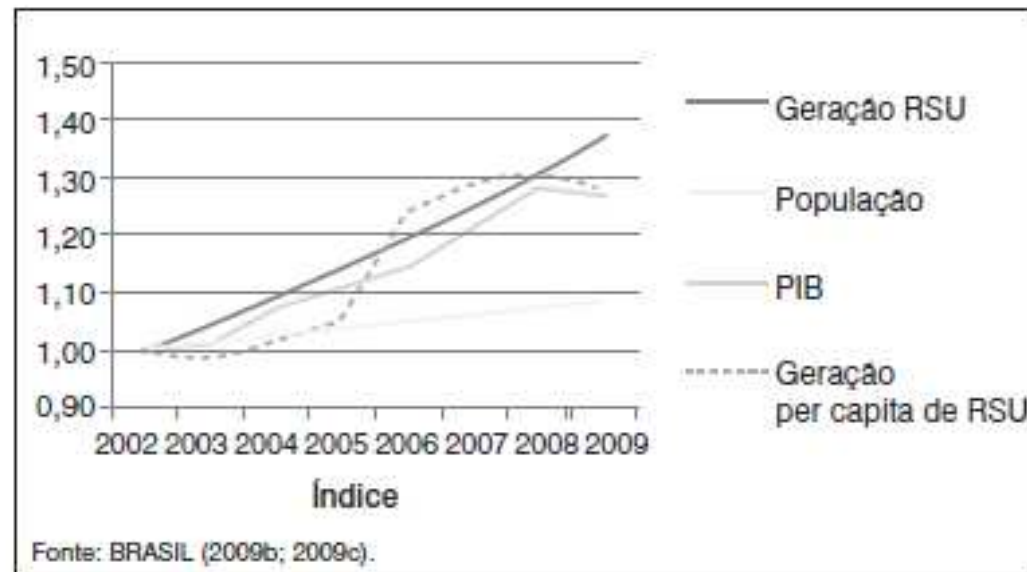


Figura 2 – Evolução da geração per capita de resíduos e do PIB no Brasil (2002–2009).

Barreiras para a aplicação da hierarquia da gestão de RSU

- **Não geração, redução e reutilização**
 - Prática da obsolescência programada por parte dos fabricantes de produtos dificulta a não geração, redução e reutilização
 - Opção preferencial por embalagens **não retornáveis** por parte do fabricantes e distribuidores

Composição típica do lixo domiciliar

Material	% pêsso	Campinas	Japão	USA	Itália	Irlanda
matéria orgânica		46	32	20	27,5	24,9
papel e papelão		20	38	47	27,5	34,7
plásticos		15	11	5,5	13,5	10,8
metal		4	6	8,5	3,5	2,9
vidro		2	7	8,5	8	6,3
têxteis e similares		8	6	3	12	2,1
diversos		5	0	7,5	8	18,3

RECICLÁVEIS

Outros componentes dos RSU

- Eletro-eletrônicos obsoletos
- Lâmpadas, pilhas e baterias
- Resíduos volumosos
- Resíduos de varrição e limpeza urbana
- Resíduos automotivos: pneus, auto-partes, carcaças de automóveis
- Resíduos dos serviços de saúde

Materiais recicláveis

- Plásticos
 - Papel e papelão
 - Metais
 - Vidros
- Cerca de 30 a 40%
do lixo urbano*
- Pneus (borracha e recuperação energética)
 - Placas de circuito eletrônico (recuperação de metais, tecnologia ainda em desenvolvimento)
 - Pilhas e baterias (Idem)

Barreiras para a reciclagem

- Reciclagem é discutida e faz parte de inúmeros programas de governos municipais há mais de 20 anos
- No entanto, a coleta de recicláveis não atinge nem 3% dos RSU (potencial: 30 a 40%)
- Trata-se na maioria das vezes de um programa de alcance limitado e com aporte de recursos irrisórios

Barreiras para a reciclagem

- Os serviços de limpeza urbana, coleta e tratamento/disposição de resíduos sólidos costumam ter orçamentos da ordem de 5% dos orçamentos das prefeituras
- É usualmente o maior contrato de serviços vigente nas prefeituras
- Estima-se um mercado de serviços da ordem de 18 bilhões de reais

Barreiras para a reciclagem

- As ações de gestão de RSU na maioria das prefeituras resume-se no contrato de limpeza urbana
- As prefeituras abdicaram de seu poder e responsabilidade na gestão de RSU em favor das empresas de prestação de serviços de limpeza urbana
- A principal tarefa do setor responsável pela limpeza urbana nos municípios é o **gerenciamento** do “**contrato do lixo**” e não a gestão dos RSU

Barreiras para a reciclagem

- Os setores responsáveis pela gestão de RSU são normalmente desprovidos de recursos humanos capacitados
- São também desprovidos de recursos financeiros, pois todo o orçamento é destinado ao “contrato do lixo”
- Não possuem agilidade, nem criatividade, nem poder de decisão
- O paradigma vigente da gestão de RSU é a visão das empresas de prestação de serviços e NÃO a visão de sustentabilidade ambiental

Barreiras para a reciclagem

Capacitação técnica e autonomia do gestor e equipe responsável pela gestão do RSU em 20 municípios de uma região em SP

	% dos municípios
Gestor responsável tem perfil técnico adequado	30%
Existe programa de treinamento e capacitação da equipe	5%
Gestor tem autonomia para tomar decisões	20%

Fonte: Ferraz, 2008

Barreiras para a reciclagem

- As empresas prestadoras de serviços são desprovidas de tecnologia e inovação
- A coleta de lixo ainda é feita, na maioria dos municípios, por garis correndo atrás de caminhões de coleta.
- Um gari carrega por dia em média 4 a 6 ton de lixo e pode percorrer até 50 km diários.



Coleta de lixo no Brasil



Coleta mecanizada, outros países

Barreiras para a reciclagem

- Empresas prestadoras de serviços não possuem sistema de coleta de recicláveis apropriados para oferecer como serviços
- As prefeituras não investem em equipamentos para as cooperativas de catadores
- Os contratos de lixo são **incompatíveis** com os objetivos de **não geração e redução** pois são **remunerados por tonelada de lixo** coletado, tratado ou destinado
- As prefeituras não tem capacitação para propor ou exigir inovação tecnológica ou de gestão na coleta de recicláveis, seja em relação à empresas ou seja em relação à cooperativas de catadores

Impacto ambiental da reciclagem

- O maior impacto ambiental na reciclagem de RSU está no transporte:
 - Consumo de combustível fóssil e seus efeitos ambientais associados: emissão de CO₂ e poluentes atmosféricos.

Consumo de combustível
na coleta de recicláveis
(fonte: Lino et al., 2010)

coletor	reciclável coletado (kg/km rodado)	consumo de combustível (litros/ton coletado)
prefeitura	7	33,9
contratada	9	55,1
cooperativa 1	18	13,4
cooperativa 2	27	7,8

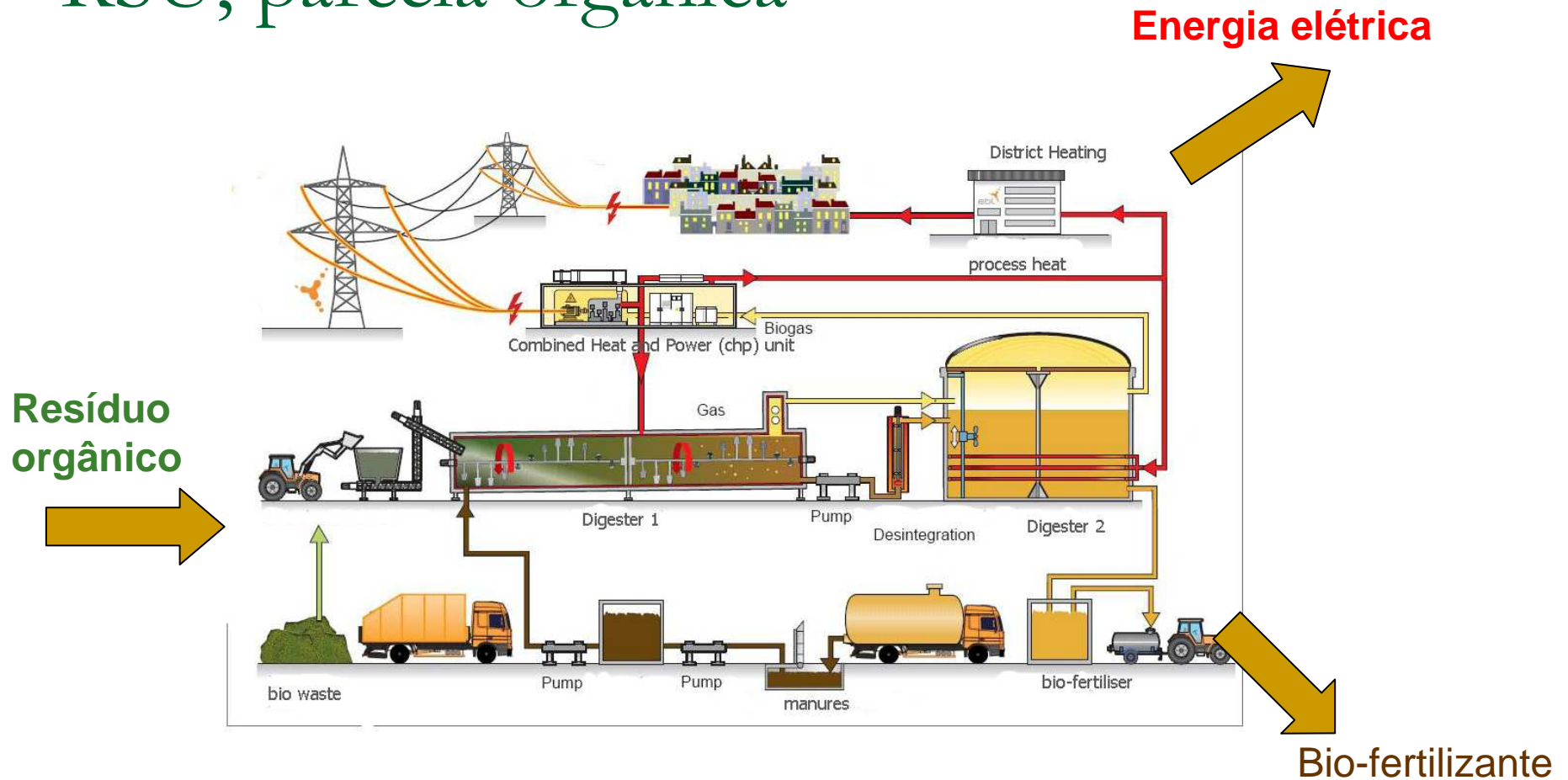
Impactos ambientais no tratamento de RSU, parcela orgânica

- Segundo a PNRS o tratamento preferencial da parcela orgânica é a compostagem
- A compostagem é uma técnica viável para pequenos volumes de RSU
- A produção de composto orgânico em grande volumes impõem soluções tecnológicas sofisticadas
- A utilização do composto produzido em áreas metropolitanas implica transporte para áreas rurais:
 - Custo do transporte
 - Impactos ambientais associados
- A qualidade do composto somente pode ser assegurada se houver segregação eficaz dos RSU, direcionando somente a parcela orgânica à compostagem. Caso contrário há risco de contaminação do composto por metais pesados e outros poluentes.

Impactos ambientais no tratamento de RSU, parcela orgânica

- Grandes volumes de parcela orgânica do RSU podem ser tratados por digestão anaeróbia acelerada:
 - Produz biogás, que pode produzir energia
 - Produz composto orgânico mais concentrado em nutrientes e em menor volume do que a compostagem: custo do transporte é reduzido
- Viabilidade econômica tem que ser analisada devido ao alto investimento em tecnologia e equipamentos

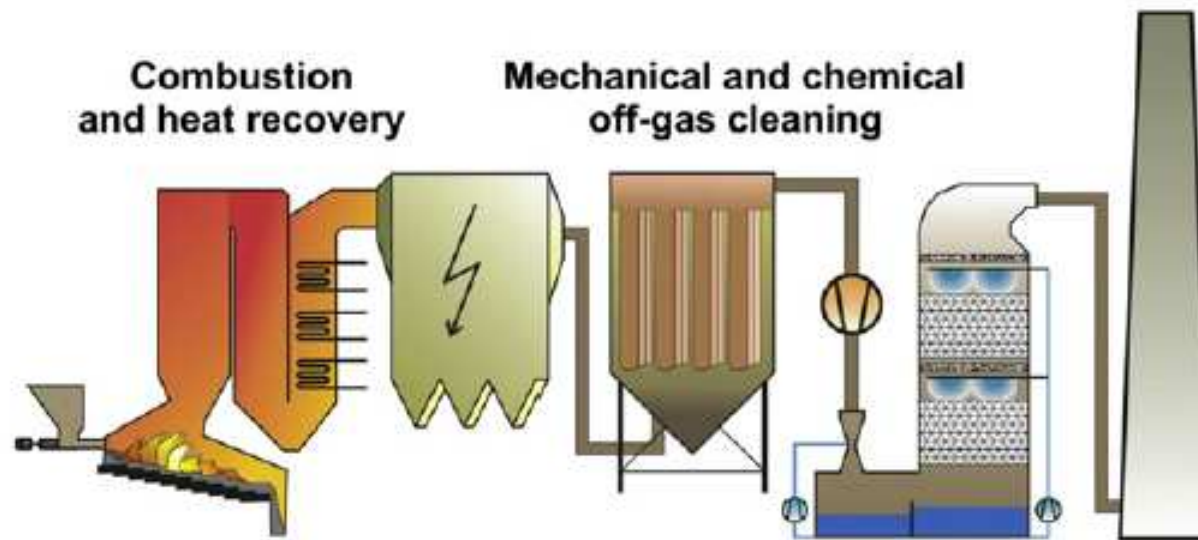
Impactos ambientais no tratamento de RSU, parcela orgânica



Destinação e impacto ambiental do rejeito

- Recuperação energética do rejeito pode ser feito por diversos processo térmicos:
 - Incineração
 - Gaseificação
 - Pirólise
 - Gaseificação assistida por plasma térmico, etc.
- A tecnologia mais tradicional e comprovada é a incineração com recuperação de energia
- Todas tecnologias exigem alto investimento, tem alto custo operacional e **exigem pessoal altamente qualificado**
- As emissões gasosas são passíveis de serem controladas: monitoramento eficaz é necessário

Destinação e impacto ambiental do rejeito



Emissões gasosas:

SO_x

NO_x

HCl

material particulado

metais pesados

dioxinas e furanos

Resíduos sólidos:

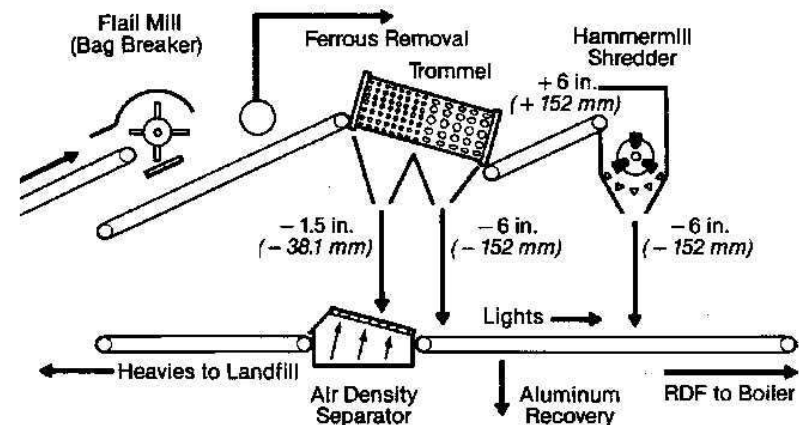
- Cinzas
- Escória
- Metais pesados
- Resíduos do sistema de limpeza de gases

Destinação e impacto ambiental do rejeito

- Todas produzem ainda um **resíduo sólido que necessita ser disposto**
- Incineração produz normalmente resíduo sólido classificado como **perigoso**
- Gaseificação e pirólise podem produzir resíduo sólido inerte, dependendo da vertente tecnológica adotada

Destinação e impacto ambiental do rejeito

- O rejeito pode também ser tratado para produzir pellets de um material combustível: CDR (combustível derivado de resíduo)
- O CDR é destinado a diversos consumidores industriais de combustível sólido para queima em caldeiras e fornos
- Como a incineração do CDR é distribuída em pequenas instalações, não há sistemas de controle de efluentes gasosos eficientes análogo à uma usina de incineração
- O **impacto ambiental** da combustão do lixo é então **“distribuído”**: o monitoramento das emissões oriundas da incineração do lixo é praticamente impossível



Destinação e impacto ambiental do rejeito

- As tecnologias de recuperação energética escondem algumas armadilhas em um ambiente de baixa cultura tecnológica e de baixa capacidade de gestão por parte das prefeituras:
 - A composição e características do RSU de países em desenvolvimento e clima tropical apresenta diferenças em relação aos países desenvolvidos (detentores das tecnologias)
 - A importação de tecnologia sem estudos adequados para adaptação pode trazer resultados inesperados
 - Os recicláveis (plástico e papel) são materiais altamente energéticos. Estes materiais serão disputados entre os empreendedores de Usinas de Recuperação Energética e as cooperativas de catadores.

Conclusões

- As prefeituras necessitam assumir a gestão integrada dos RSU (individual ou em consórcio)
- Há necessidade de um programa de formação de recursos humanos qualificados em gestão, tecnologias ambientais e tecnologias sociais
- O arcabouço legal de contratação de serviços precisa ser revisto pois não atende os requisitos de qualidade ambiental e sustentabilidade necessários à gestão integrada de RSU segundo os objetivos prioritários da PNRS: não-geração, redução e reutilização
- A entidade municipal responsável pela gestão de RSU necessita ter agilidade, flexibilidade, capacidade técnica, autonomia financeira e poder de decisão
- A adoção de tecnologias de tratamento ou recuperação energética deve ser feita com cuidadoso estudo de viabilidade técnica e ambiental, adaptação às condições locais e não concorrência com um sistema de reciclagem de materiais.

- **Referencias:**

- Ferraz, J.L., 2008, Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos, tese de doutorado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp.
- Lino, F.A.M., Bizzo, W.A., da Silva, E.P. e Ismail, K.A.R., 2010. Energy impact of waste recyclabe in a Brazilian Metropolitan. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 54, 916-922.
- Campos, H.K.T., 2012, Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 17, no.2 , 171-180.