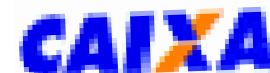


Resíduos Sólidos Urbanos

José Fernando Thomé Jucá
Universidade Federal de Pernambuco



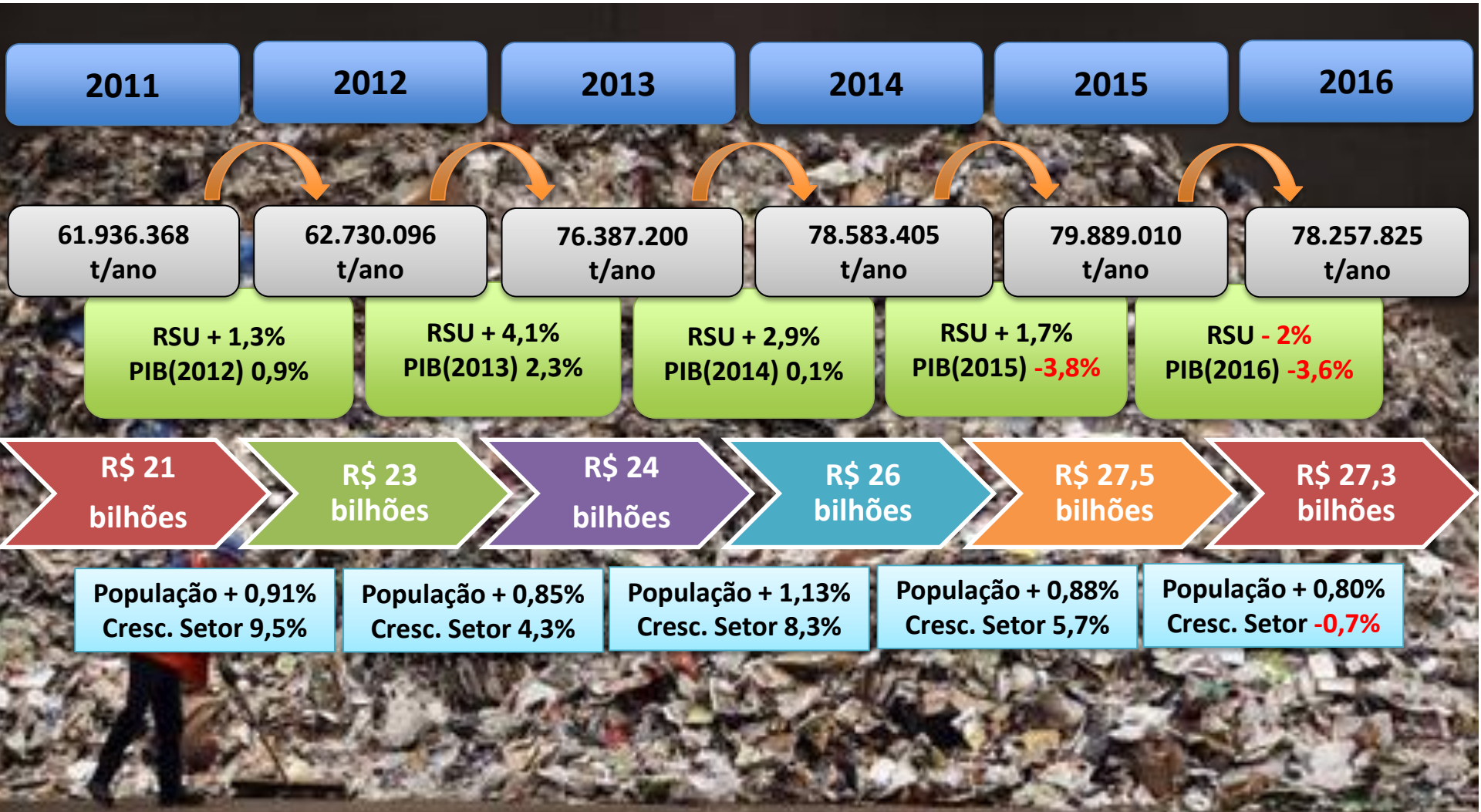
Geração de Resíduos Sólidos Urbanos em 1 hora

No Brasil seriam 9.261 toneladas ou um cubo de 21 m

No Distrito Federal 125 toneladas ou um cubo de 5 m



Números dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil (pós 2010)



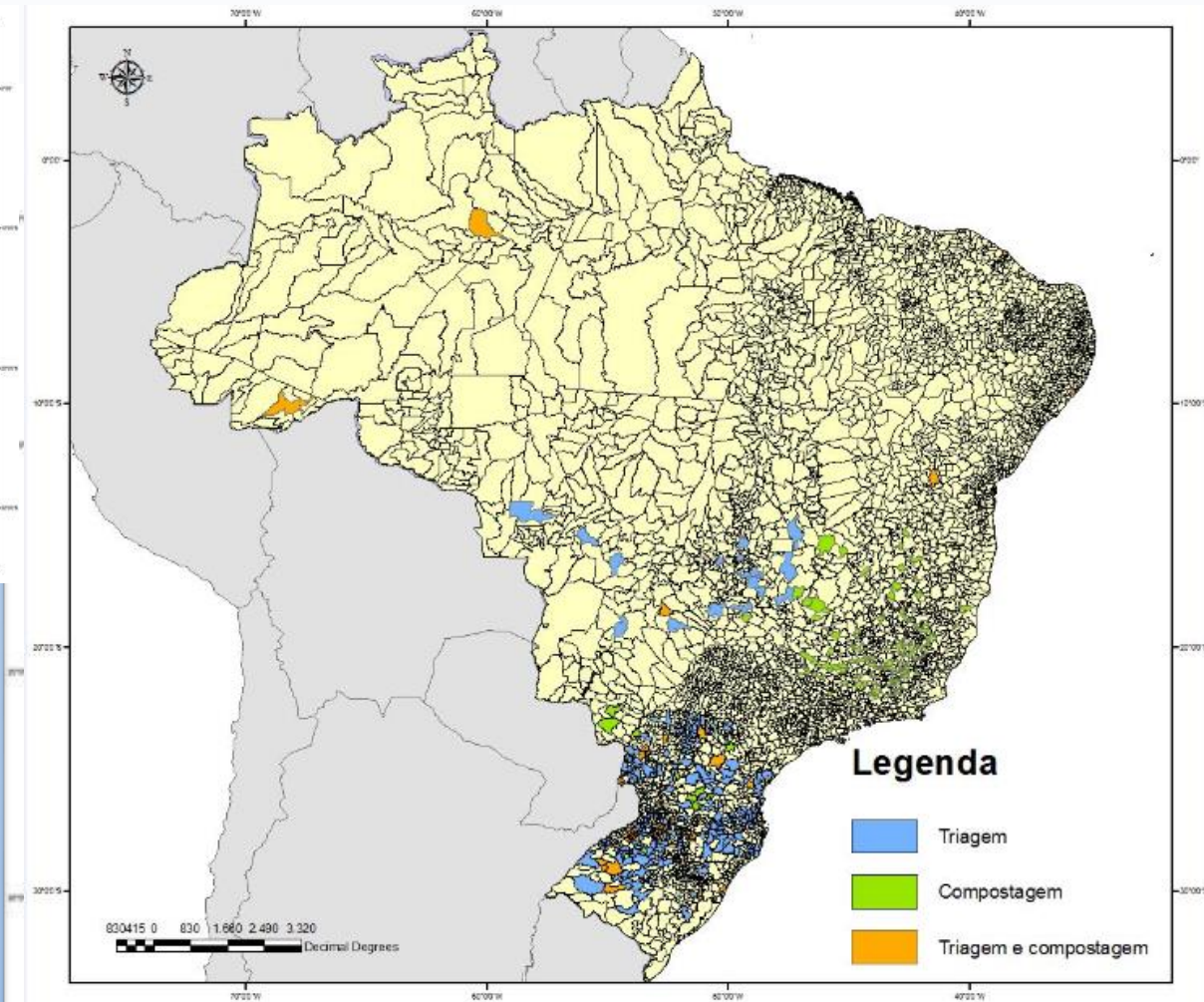
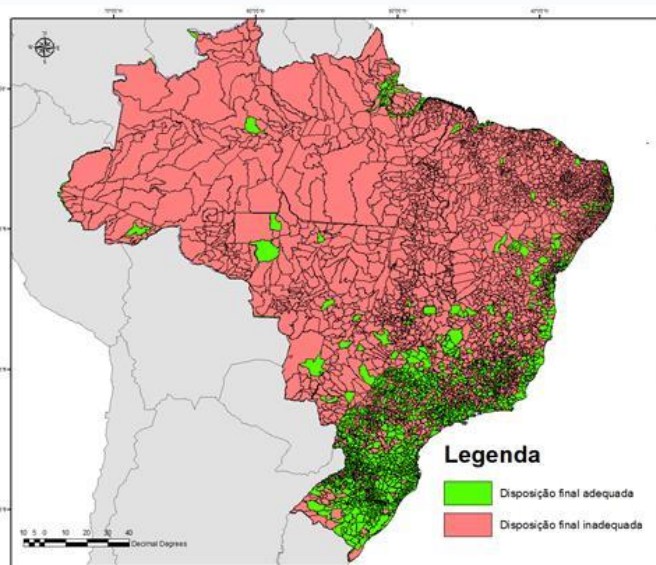
Fontes: RSU - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - ABRELPE
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Uma visão da Gestão dos RSU no Brasil

- *Quinto maior gerador de resíduos do mundo*
- *Este setor movimentou R\$ 27,3 bilhões/ano, ou seja 0,44% do PIB (R\$ 6,266 trilhões), em 2016*
- *Gera 353.400 empregos formais de trabalho, mas representa apenas 0,35% da PEA*
- *Desconhecimento das propriedades dos resíduos e de seu potencial de mercado*
- *Dificuldade para escolher tecnologias apropriadas, que conduzam a valorização dos materiais e energia*
- *Segundo o IBGE (2014) apenas 33,5% dos municípios brasileiros declaram possuir PGIRS*
- *Recursos humanos qualificados insuficientes para enfrentar estes desafios*



Situação do Brasil: Tratamento de Resíduos



- Dos 5.570 municípios **59,8%** deles destinam de forma **inadequada** seus resíduos;
- Ainda possui mais de 3.331 lixões a serem encerrados;
- Grande assimetria regional no tratamento dos resíduos;
- Pouco desenvolvimento tecnológico, apenas **1,6%** de seus doutores nesta área; **17** patentes registradas no INPI;
- Nas prefeituras apenas: **1%** do RH possui nível superior, enquanto **7%** possui nível técnico.

Destinação final dos RSU em 2016 por 5.570 municípios



Aterro Sanitário
(2.239) 40,2%

Municípios atendidos

Aterro Controlado
(1.772) 31,8%

Condições inadequadas: 3.331 (59,8%)

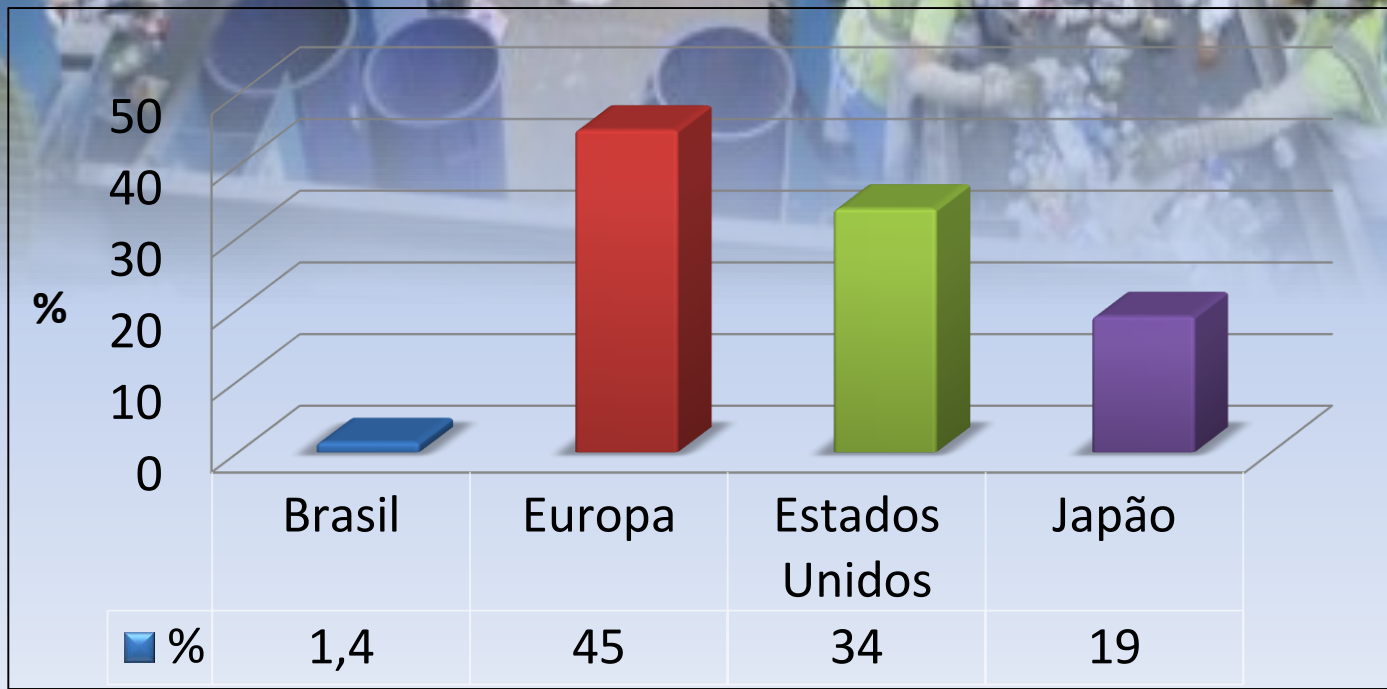
Lixão
(1.559) 28%

Em volume de resíduos depositados, temos:

Aterros Sanitários recebem 41,7 milhões de toneladas (58,4%)

Aterros Controlados e Lixões: 29,7 milhões de toneladas (41,6%)

COLETA SELETIVA



Metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos



METAS QUANTIFICÁVEIS	DATAS	PERCENTUAIS PREVISTO	OBTENÇÃO ATUAL
Elaboração dos Planos Municipais	2012	100%	15%
Não dispor resíduos em lixões	2014	100%	30%
Redução RSU em aterros sanitários	2014	22% de secos 19% de úmidos	0%
Reciclagem dos resíduos	2015	20%	2%

Muito discurso e pouco recurso

Políticas Estaduais – Situação em 2015



Estado	Possui políticas de RSU?	Está Regulamentada ?	É efetiva?
Rio de Janeiro	Sim	Sim	Não
Minas Gerais	Sim	Sim	Não
São Paulo	Sim	Sim	Sim
Espírito Santo	Sim	Sim	Não
Paraná	Sim	Sim	Não
Santa Catarina	Sim	Sim	Em parte
Rio Gra. do Sul	Sim	Não	Sim
DF	Sim	Não	Não
Goiás	Não	Não	Não
Mato Grosso	Sim	Não	Não
Mato Gro.Sul	Sim	Não	Não
Bahia	Não	Não	Não
Sergipe	Não	Não	Não
Alagoas	Não	Não	Não
Pernambuco	Sim	Sim	Não
Paraíba	Não	Não	Não
Rio Gr.doNorte	Não	Não	Não
Ceará	Sim	Sim	Em parte
Piauí	Não	Não	Não
Maranhão	Não	Não	Não
Tocantins	Não	Não	Não
Pará	Não	Não	Não
Amazonas	Sim	Não	Não
Acre	Não	Não	Não
Roraima	Sim	Sim	Não
Rondônia	Sim	Não	Não

Recursos Humanos Qualificados

Busca Orientada pela Linha de Pesquisa Resíduos Sólidos:

- 20 Grupos de Pesquisa certificados
- 1.875 pesquisadores no Setor de coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais.

Destes pesquisadores:

- 33 Graduação
- 72 Especialização
- 417 Mestrado
- **1.347 Doutorado**

(1,68% dos 81.726 doutores no Brasil)

Recursos Humanos nas Prefeituras Municipais:

Técnicos de nível superior: 1% a 3%

Técnicos de nível médio: 7% a 10%

Nível Básico: 77% a 82%



Depósitos de patentes internacionais “Municipal Solid Waste”

- 26.881 na WIPO (World Intellectual Property Organization)
- 1.914 no USPTO (US patente and Trademark Office)
- 1.423 na Base de Patentes do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet)
- 129 depósitos no Japan Patent Office
- 19 depósitos no LATIPAT (América Latina e Espanha)
- **O Brasil tem 17 depósitos de patentes na área de Resíduos Sólidos Urbanos (INPI – 18/08/2015)**

Nossos Desafios.....

- **O conhecimento das propriedades dos nossos resíduos**
- **Conhecer e divulgar o mercado de recicláveis e energia**
- **Desenvolver tecnologias apropriadas**
- **Viabilizar técnica e economicamente os tratamentos**
- **Definir a forma de recuperação financeira dos serviços**
- **Ampliar as parcerias público privada**
- **A transparência na gestão.....**

EDITAIS PROSAB EM RESÍDUOS

	Edital	Instituições
1	Gestão de resíduos sólidos urbanos. Metodologias e técnicas para minimização, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.	EESC-USP; UNICAMP, UFMt; UNISINOS e UFRGS.
2	Reaproveitamento de materiais provenientes de coletas especiais	UFRGS; UFSC e UFPe
3	Alternativas de disposição final de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades	UFSC; UNICAMP; UCS; UNISINOS e UFMG.
4	Tratamento, recuperação e disposição de resíduos urbanos com ênfase na proteção dos corpos d' água	UFSC; UCS; UNISINOS; UEL; UERJ; UFMG; UFPe; UFBA; UNB

**Tratamento, Recuperação e Disposição Integrados
de Resíduos Urbanos com Ênfase na Proteção dos
Corpos d' Água**

Tema 01

**Gerenciamento de Aterros e Processos de Pré-
Tratamento de Resíduos Urbanos: Ênfase na
Redução da Matéria Orgânica para Aumento da
Vida Útil de Aterro Sanitário**



Parâmetro	Qtde.	Unidade
Total de resíduo bruto	42,80	ton.
Horas trabalhadas	6,25	horas
Nº de funcionários	56,50	homem
Horas homem de trabalho	353,13	horas
Horas homem / tonelada de resíduo triado	8,25	horas / ton.
Custo hora / homem	3,32	R\$ / hora
Custo tonelada triada	27,39	R\$ / ton.

**Tratamento, Recuperação e Disposição Integrados
de Resíduos Urbanos com Ênfase na Proteção dos
Corpos d' Água**

Tema 02

**Processos Construtivos de Aterros Sanitários:
Ênfase em Camadas de Cobertura e de Base**

Camadas de Cobertura em Aterros Sanitários com Recirculação de Lixiviados



Escala Real: Aterro Sanitário do município de Portão - RS

Escala Piloto: emprego de diferentes tipos de materiais de cobertura intermediária e final (solo local, entulho e areia verde de fundição)

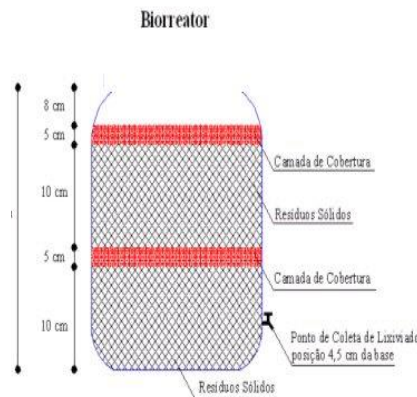
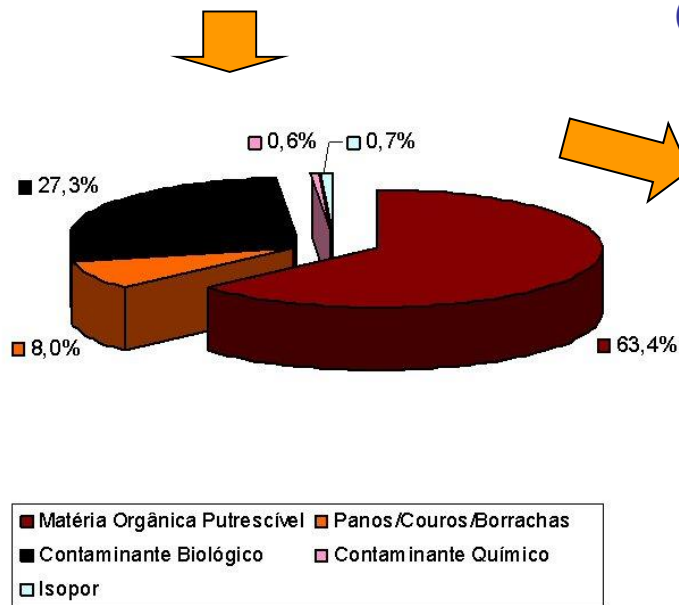


Figura 1 – Biorreatores na pesquisa (representação esquemática e registro fotográfico)

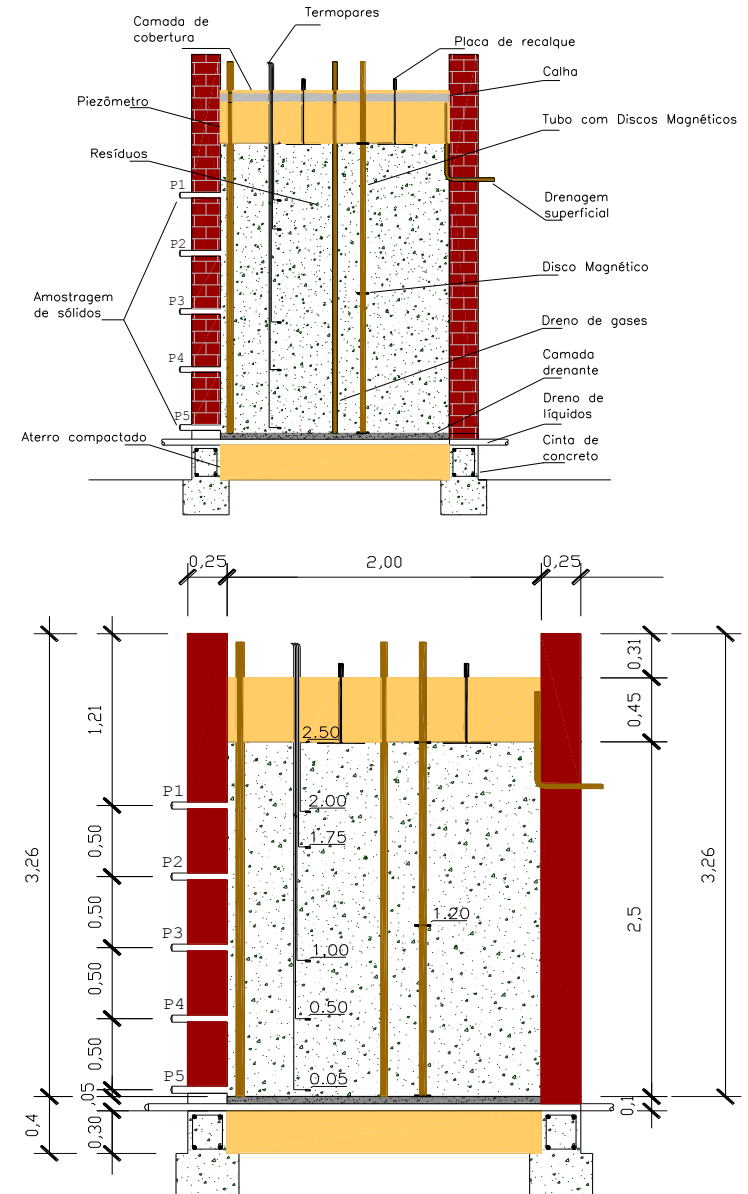
**Tratamento, Recuperação e Disposição Integrados
de Resíduos Urbanos com Ênfase na Proteção dos
Corpos d' Água**

Tema 03

**Processos de Degradação Anaeróbia de Matéria
Orgânica de Resíduos Urbanos em Aterros
Sanitários**



Estudo Integrado do Tratamento de Resíduos Urbanos e seus Efluentes – Estudo Piloto em Lisímetro



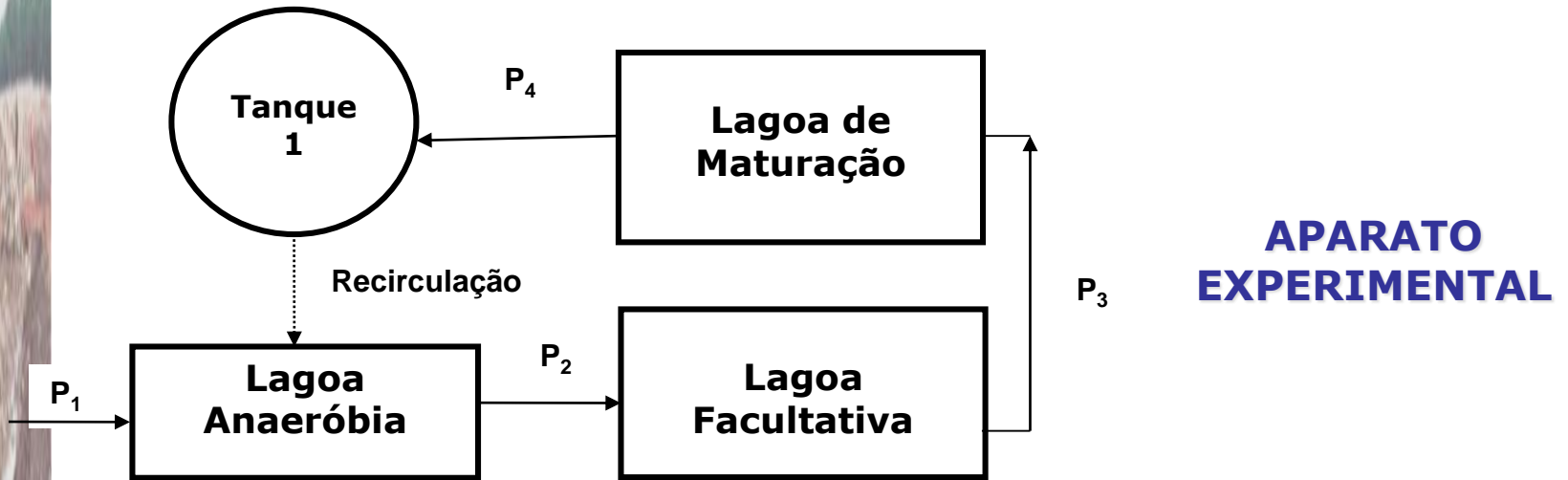
**Tratamento, Recuperação e Disposição Integrados
de Resíduos Urbanos com Ênfase na Proteção dos
Corpos d' Água**

Tema 04

**Processos de Tratamento Físico – Químico e
Biológico de Lixiviados de Aterro Sanitário**



Tratamento Biológico de Lixiviados de Aterros Sanitários (série de lagoas)



**APARATO
EXPERIMENTAL**

Sistema de Lagoas: 1 (Lagoa Anaeróbia); 2 (Lagoa Facultativa), 3 (Lagoa de Maturação)



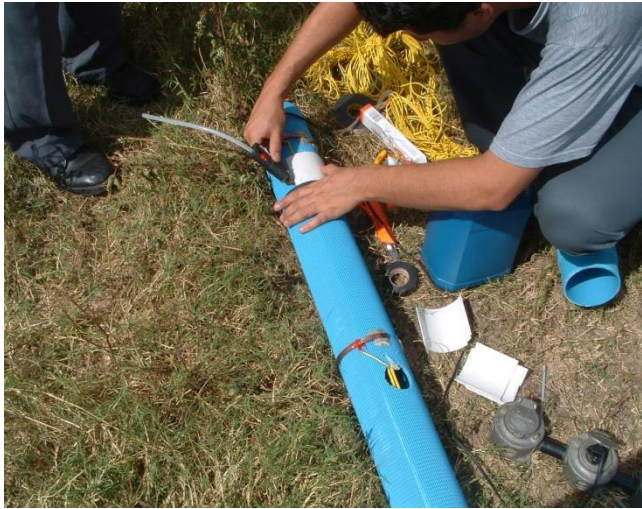
**Tratamento, Recuperação e Disposição Integrados
de Resíduos Urbanos com Ênfase na Proteção dos
Corpos d' Água**

Tema 05

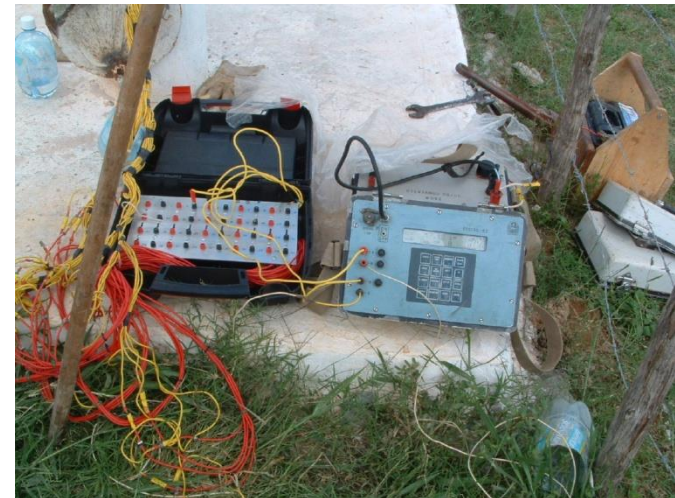
**Processos de Avaliação de Contaminação de Solos
por Lixiviados, Barreiras Geoquímicas e Balanço
Hídrico**



Otimização de Geotecnologias para o Monitoramento da Estanqueidade Hidráulica de Aterros Sanitários



Figuras 1 e 2. Revestimento e vista interna dos poços multi-eletrodos.



Figuras 3 e 4. Esquema de aquisição automática de dados geelétricos.

***PRODUTOS DA REDE
RESÍDUOS SÓLIDOS***

Instituição	Publicações			
	PUBLICADAS		ACEITAS	
	NAC	INT	NAC	INT
UnB			01	
UCS	08		02	
UERJ	07	01	02	
UNISINOS	02	01		
UEL				
UFBa		02	01	
UFMG	06	03		
UFPe	06	04		
UFSC	07	01	04	02
Total	36	12	10	02

Livro do Tema 03 Resíduos Sólidos

Título: Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção dos corpos d' água: Prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários

Capítulos

- 1) RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE**
- 2) PRÉ-TRATAMENTO DE RSU - ÊNFASE NA REDUÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA PARA AUMENTO DA VIDA ÚTIL DO ATERRO SANITÁRIO**
- 3) PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO ANAERÓBIA EM ATERROS SANITÁRIOS**

- 4) PROCESSOS CONSTRUTIVOS DE ATERROS SANITÁRIOS: ÊNFASE EM CAMADAS DE COBERTURA PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE LIXIVIADOS**
- 5) TRATAMENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS DE RSU**
- 6) TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE LIXIVIADOS DE RSU**
- 7) SISTEMAS ALTERNATIVOS DE TRATAMENTO**
- 8) MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS**

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

**18
Bolsistas
IC e 12
voluntários**

Instituição	Teses de doutorado/ dissertações mestrado
UnB	04
UCS	
UERJ	02
UNISINOS	02
UEL	03
UFBa	02
UFMG	02
UFPe	05
UFSC	06
Total	26

EDITAL 4 - TEMA 3

Desenvolvimento e Aperfeiçoamento de Tecnologias

- **Sistema de avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários (ferramenta de apoio á decisão);**
- **Sistemas simplificados de compostagem da matéria orgânica proveniente dos RSU e indicadores de eficiência de usinas de triagem - compostagem;**
- **Indicadores de eficiência de camadas de cobertura e de base de aterros sanitários e novos materiais componentes das camadas, para aterros sanitários;**

EDITAL 4 - TEMA 3

Técnicas de tratamento de lixiviados de aterros sanitários

- **Físico – Químico (coagulação/floculação e eletrolítico),**
- **Lagoas de estabilização,**
- **Lagoas aeradas,**
- **Filtros aeróbios e anaeróbios,**
- **Recirculação,**
- **Membranas de microfiltração,**
- **Wetlands,**
- **Barreiras reativas.**

EDITAL 4 - TEMA 3

- **Técnicas de avaliação da contaminação de solos por lixiviados de aterro sanitário.**
- **Avaliação ecotoxicológica (*daphnia magna*) de lixiviados de aterros sanitários.**
- **Balanco Hídrico de aterros sanitários (*modelo help*).**

RESUMO DO CUSTO DOS PROJETOS

Instituição	Valor do Convênio (R\$)	Valor em Bolsas (R\$)	Valor Total (R\$)
UnB	83.250,00	35.400,36	118.650,36
UCS	91.341,00	65.078,70	156.419,70
UERJ	75.390,00	69.346,14	144.736,14
UNISINOS	88.648,00	30.375,66	119.383,66
UEL	93.610,00	34.610,46	128.220,46
UFBa	68.200,00	54.719,86	122.919,86
UFMG	87.160,00	73.470,78	160.630,78
UFPe	87.454,00	64.951,44	152.405,44
UFSC	121.836,00	61.161,66	182.997,66
Total	796.889,00	489.475,06	1.286.364,06

Necessidades.....

- **Reativação de editais sistemáticos para financiar redes de pesquisa**
- **Linhas de financiamento permanente para o setor**
- **Criação de fundos setoriais a partir das concessionárias de serviços (1% de R\$ 27,5 Bi = R\$ 275 Mi)**
- **Criação de INCTs (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologias) na área de valorização de resíduos**
- **Formação de recursos humanos especializados**

Perspectivas.....

- **Aproveitamento dos materiais e energia com base no conhecimento das propriedades dos resíduos**
- **Aperfeiçoamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos**
- **Inclusão social dos catadores ao processo produtivo**
- **Planejamento, gestão e operação dos sistema**
- **Viabilidade técnica e econômica das alternativas tecnológicas**
- **Eliminação real dos lixões**