



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO

MELHORIA DA GESTÃO AMBIENTAL URBANA NO BRASIL – BRA/OEA/08/001



Relatório Técnico 1 RT 1

“ESTUDO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM A CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS”

Brasília - DF

**MELHORIA DA GESTÃO AMBIENTAL URBANA NO BRASIL –
BRA/OEA/08/001**

Relatório Técnico 1

**“ESTUDO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM A
CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS”**

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
Silvano Silvério da Costa

Diretor de Departamento de Ambiente Urbano, substituto
Marcos Pellegrini Bandini

Gerente de Planejamento e Orçamento de Ambiente Urbano
Moacir Moreira da Assunção

Coordenador Nacional do Projeto
Ronaldo Hipólito Soares

Consultora Técnica
Heliana Kátia Tavares Campos

Contrato Nº 183.783

Março de 2010

RT 1 - “ESTUDO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM A CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS”

RESUMO EXECUTIVO

A contratação dessa consultoria especializada foi prevista no escopo do projeto de COOPERAÇÃO TÉCNICA PARA O PROGRAMA - PROJETO BRA/OEA/08/001, que tem como objetivo a melhoria da gestão ambiental urbana no Brasil. Foi celebrado entre o Governo da República Federativa do Brasil e a Secretaria-Geral da Organização dos Estados Americanos – SG/OEA, em 19 de dezembro de 2008. Visa à realização de estudos técnicos e legais, promoção e realização de eventos de capacitação, participação e promoção de eventos técnicos como congressos, seminários, exposições, feiras com o objetivo geral de contribuir para a melhoria da gestão ambiental urbana no Brasil.

Este relatório técnico 1 – RT1 - **ESTUDO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM A CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS** – trata de documento técnico analítico contendo a **“Estimativa de custos operacionais e de investimentos para unidades de tratamento de resíduos sólidos com tecnologias não convencionais”**. Foram consideradas as tecnologias de tratamento biológico de resíduos, mecânico biológico e de tratamento térmico de resíduos sólidos, a partir de experiências implantadas. Os dados aqui apresentados foram baseados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2.000 do IBGE e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS – Resíduos Sólidos - 2009. Foram também realizadas pesquisas em bibliografia nacional e internacional como publicações, trabalhos técnicos, dissertações e teses de mestrado, assim como em catálogos dos fabricantes dos equipamentos e tecnologias aqui abordadas. Foram ainda feitas visitas técnicas à unidades de processamento do lixo.

Foram apresentados e descritos os processos de tratamento dos resíduos com tecnologias consideradas não convencionais com base em experiências implantadas no Brasil, por tipologia de tecnologia empregada. Considerando o pequeno número de instalações com estas tecnologias não convencionais existentes no Brasil e ainda que a grande maioria delas foi implantada e posteriormente encerrada, desativada ou até mesmo abandonada, houve dificuldades substanciais na obtenção de custos praticados tanto para a sua implantação como para a operação.

O estudo, no entanto apresenta as informações que foram disponibilizadas sobre as tecnologias aqui consideradas não convencionais e as compara com aquelas que estão sendo preconizadas pelo MMA.

Diante do quadro de perdas de recursos humanos e financeiros registrados com a implantação de sistemas de tratamento e destinação final dos resíduos tanto utilizando as tecnologias consideradas convencionais como as não convencionais há um indicativo de se trabalhar com a melhor performance técnica, promovendo um efetivo desenvolvimento institucional e utilizando-se as tecnologias menos onerosas, menos sofisticadas e mais adequadas ao estágio de desenvolvimento do setor de resíduos no Brasil.

RT 1 - “ESTUDO DOS CUSTOS RELACIONADOS COM A CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS”

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| 1 OBJETIVO | 4 |
| 2 ATIVIDADES REALIZADAS | 4 |
| 3 USOS DAS TECNOLOGIAS “NÃO CONVENCIONAIS” | 4 |
| 4 O TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DO LIXO NO BRASIL | 10 |
| 4.1 A PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PNSB | 10 |
| 4.2 SNIS SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO | 18 |
| 5 TECNOLOGIAS NÃO CONVENCIONAIS IDENTIFICADAS | 25 |
| 5.1 TRATAMENTO MECÂNICO BIOLÓGICO - TMB | 29 |
| 5.1.1 – Tecnologia DANO | 31 |
| 5.1.2 – Tecnologia TRIGA | 34 |
| 5.1.3 – Tecnologia BIOPUSTER | 38 |
| 5.1.4 – Tecnologia FABER-AMBRA | 41 |
| 5.1.5 – Tecnologia BIOEXTON | 43 |
| 5.1.6 – Tecnologia MUNDO LIMPO | 45 |
| 5.2 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS | 47 |
| 5.2.1 – Tecnologia de Pilhas Estáticas Aeradas | 50 |
| 5.2.2 – Tecnologia Fairfield Hardy | 52 |
| 5.3 TRATAMENTO TÉRMICO | 53 |
| 5.3.1 – Incineradores para os resíduos sólidos domiciliares no Brasil | 56 |
| 5.3.2 - Legislação Brasileira sobre a Incineração de Resíduos Sólidos | 58 |
| 5.3.3 – Incinerador dos resíduos sólidos mistos | 61 |
| 5.3.4 – Incinerador da fração seca do lixo para aproveitamento energético | 61 |
| 5.4 ATERROS SANITÁRIOS COM APROVEITAMENTO ENERGÉTICO | 67 |
| 6 CONCLUSÕES | 73 |
| 7 RECOMENDAÇÕES FINAIS | 79 |
| BIBLIOGRAFIA | 82 |
| ANEXO – Ofícios encaminhados aos municípios pelo MMA e respostas recebidas sobre os modelos não convencionais de tratamento dos resíduos sólidos urbanos | 85 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| 1 - Unidades de processamento de Resíduos Sólidos Urbanos por Estado | 19 |
| 2 – Existência de Licença Ambiental por tipo de licença | 25 |
| 3 – Vista da Usina Dano em São Mateus – SP | 32 |
| 4 – Vista lateral de unidade TMB – Tecnologia Dano. | 33 |
| 5 – Vista completa de uma unidade TMB – Tecnologia Dano. | 33 |
| 6 – Corte Esquemático da unidade TMB – Tecnologia Dano | 34 |
| 7 – Biodigestores Desativados – Tecnologia Triga | 35 |
| 8 – Peneira Primária – esteira de catação – esteira extratora – Tecnologia Triga | 36 |
| 9 – Esteira rolante de resíduos orgânicos para a compostagem – Tecnologia Triga | 36 |
| 10 – Sala de comando – Pannel de controle – Tecnologia Triga | 37 |
| 11 – Pátio de Compostagem dos resíduos orgânicos – TRIGA | 37 |
| 12 – Lagoa de tratamento chorume do composto orgânico | 38 |
| 13 - Unidade de recepção e triagem do lixo – Sistema Biopuster | 39 |
| 14 – Unidade de tratamento do lixo – Maringá – Sistema Biopuster | 40 |
| 15 - Unidade de tratamento do lixo – Maringá – Sistema Biopuster | 40 |
| 16 – TMB - Fluxo dos resíduos - Sistema Faber – Ambra | 41 |
| 17 – Elementos constitutivos de uma leira - Sistema Faber – Ambra | 42 |
| 18 – Montagem de uma leira – Blumenau - Sistema Faber – Ambra | 43 |
| 19 – Composto produzido com o processo Bioexton | 44 |
| 20 – Área de recepção e quarteamento do lixo – Tecnologia Mundo Limpo | 45 |
| 21 – Esteira de catação dos recicláveis – Tecnologia Mundo Limpo | 46 |
| 22 – Câmaras de choque térmico – Tecnologia Mundo Limpo | 46 |
| 23 – Insuflação de ar na base da leira – Tecnologia da Aeração forçada | 51 |
| 24 – Insuflação de ar na base da leira – Sequência de montagem do tubo de aeração – Tecnologia de Aeração Forçada | 51 |
| 25 - Insuflação de ar na base das leiras em paralelo – Tecnologia da Aeração forçada | 52 |
| 26 – Corte Esquemático da unidade Incineração | 53 |
| 27 – Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos – Fortaleza – Ceará | 57 |
| 28 – Fluxograma Esquemático do funcionamento da Usina Verde | 65 |
| 29 – Vista lateral da Usina Verde – instalada no Campus da UERJ - RJ | 66 |
| 30 – Vista aérea do Aterro Bandeirante localizado em Perus – SP | 70 |
| 31 – Vista aérea da Planta de Geração de energia do Aterro Bandeirante | 70 |
| 32 – Usina de Geração de energia de biogás do aterro Bandeirante | 71 |
| 33 – Vista aérea do Aterro São João – SP | 71 |

| | |
|--|----|
| 34 – Geradores na planta termelétrica de Biogás - São João Energia Ambiental | 72 |
| 35 – Tratamento do chorume no Aterro São João | 72 |
| 36 – Evolução do tratamento e da disposição final de lixo no Brasil | 77 |

QUADROS

| | |
|---|----|
| 1 – Tecnologia convencional | 5 |
| 2 – Tecnologia Social | 5 |
| 3 – Comparando as tecnologias convencionais e sociais | 6 |
| 4 – Unidades de tratamento e destinação final do lixo nos distritos brasileiros | 11 |
| 5 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo nos distritos brasileiros por região | 11 |
| 6 - Percentagens dos resíduos tratados e sua destinação final por regiões | 12 |
| 7 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo nos distritos brasileiros | 13 |
| 8 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo das unidades de saúde nos distritos brasileiros por Região | 15 |
| 9 - Unidades de tratamento de resíduos coletados das unidades de saúde | 16 |
| 10 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos, Municípios segundo Estados e Distrito Federal | 20 |
| 11 - Tipos de Unidades de tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos | 21 |
| 12 – Quantidade de unidades de tratamento e destinação final dos resíduos por operador | 22 |
| 13 – Operadores das unidades de tratamento e destinação final dos resíduos | 23 |
| 14 – Existência de licença ambiental por tipo de licença | 25 |
| 15 - Existência de licença ambiental por tipo de licença segundo tipo de unidade de tratamento ou destinação final | 26 |
| 16 – Recepção de resíduos de outros municípios por tipo de unidade de processamento | 27 |
| 17 – Unidades de seleção, tratamento e destinação final dos resíduos consideradas CONVENCIONAIS para efeito de elaboração deste relatório | 28 |
| 18 – Unidades de seleção, tratamento e destinação final dos resíduos considerada NÃO CONVENCIONAL para efeito de elaboração deste relatório | 29 |
| 19 – Tratamento Mecânico Biológico – Período de operação | 30 |
| 20 – Tratamento Mecânico Biológico – Custo implantação e operação | 31 |
| 21 – Matéria Prima para a Compostagem | 48 |
| 22 - Teores admissíveis de metais pesados (mg kg-1) no composto proveniente de lixo urbano no Brasil e em alguns países da Europa e EUA. | 49 |
| 23 – Compostagem Acelerada – Período de Operação | 49 |
| 24 – Compostagem Acelerada – Custos de Implantação e Operação | 50 |
| 25 – Tratamento Térmico – Período de Operação | 57 |

| | |
|--|----|
| 26 – Tratamento Térmico – Custos de Implantação e Operação | 58 |
| 27 – Comparação entre parâmetros estabelecidos - Legislação Internacional e Nacional | 60 |
| 28 – Poder Calorífico dos Materiais componentes dos RSU | 63 |
| 29 – Aterros Sanitário aproveitamento Energético – Período de Operação | 68 |
| 30 – Aterros Sanitários aproveitamento Energético – Custos de Implantação e Operação | 68 |

SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| ABETRE | Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos |
| AC | Aterro Controlado |
| AS | Aterro Sanitário |
| AST | Adequação Sócio Técnica |
| CENPES | Centro de Pesquisas da Petrobrás |
| CDR | Combustível Derivado de Resíduos |
| CF | Constituição Federal |
| CODEVASF | Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba |
| DAU | Departamento de Ambiente Urbano |
| FUNASA | Fundação Nacional de Saúde |
| HiTec | Alta Tecnologia |
| MCIDADES | Ministério das Cidades |
| MDL | Mecanismo de Desenvolvimento Limpo |
| MI | Ministério da Integração Nacional |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente e Amazônia Legal |
| MS | Ministério da Saúde |
| PAC | Programa de Aceleração do Crescimento |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| RCD | Resíduos da Construção e da Demolição |
| RSS | Resíduos dos Serviços de Saúde |
| RSD | Resíduos Sólidos Domiciliares |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |
| SRHU | Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano |
| TC | Tecnologia Convencional |
| TMB | Tratamento Mecânico Biológico |
| TNC | Tecnologia Não Convencional |
| TS | Tecnologia Social |
| UFRJ | Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro |

INTRODUÇÃO

Há que se imprimir um novo rumo, ritmo e uso de tecnologias adequadas, levando-se em consideração a realidade brasileira para a mudança dos atuais indicadores sobre o tratamento e à destinação final dos resíduos sólidos no Brasil.

Desde o início de 2007, vários Estados brasileiros estão recebendo apoio do Governo Federal para a elaboração de estudos de regionalização da gestão dos resíduos sólidos e a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Em alguns casos os municípios consorciados recebem recursos também não onerosos para a construção das respectivas obras das instalações das unidades previstas em áreas prioritárias com vistas à constituição de consórcios públicos para a gestão associada de resíduos sólidos. Esta ação visa sobretudo ganho de escopo e escala visando a redução de investimento per capita e melhor gestão e manejo dos resíduos sólidos urbanos.

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, instituído pelo Governo Federal em 2007, prevê recursos financeiros para a execução de intervenções em resíduos sólidos em municípios selecionados de 17 Estados brasileiros. Daí a importância do fortalecimento institucional e do estabelecimento de modelos sustentáveis de gestão, de forma a garantir a boa utilização dos recursos que vêm sendo disponibilizados.

Este documento tem a pretensão de apresentar e discutir a utilização de instalações de tratamento de resíduos com tecnologias consideradas não convencionais, mais sofisticadas do ponto de vista do seu emprego – sendo usualmente importadas – abordando seus aspectos positivos e negativos.

Da análise do que foi apresentado em termos do uso de tecnologias para a aceleração do processo de compostagem dos resíduos orgânicos, da utilização de Tratamento Mecânico Biológico, isto é a separação mecânica dos resíduos seguida da prensagem e comercialização dos recicláveis e compostagem dos resíduos orgânicos, e do tratamento térmico, não se tem um resultado alvissareiro.

Há dificuldades quase intransponíveis para acessar informações sobre o custo real do investimento e da operação destas unidades, sendo que os poucos aqui considerados ou foram retirados de veículos de comunicação ou de profissionais que atuaram no processo de aquisição e operação dos serviços e nestes casos informalmente.

Sabe-se no entanto a complexidade de se chegar a um valor absoluto, ao se considerar as inúmeras variáveis que estão em jogo, como a propriedade do terreno, a utilização de contrapartida do poder público municipal, a aquisição em alguns casos da tecnologia sem a obra, entre outros.

Outro aspecto muito importante de ser observado quando da comparação de algumas tecnologias de beneficiamento que reduzem de forma substantiva os resíduos a serem aterrados é exatamente a vida útil dos aterros em cada uma das situações.

Os investimentos para a utilização dessas tecnologias consideradas não convencionais, no entanto, são muito altos principalmente se comparados com os necessários à implantação de

tratamento com tecnologias aqui consideradas convencionais. Da mesma forma os custos operacionais também não são competitivos.

Com o advento da Lei 11.445 e a obrigatoriedade de implantação de sistemas de saneamento que atendam os quesitos de sustentabilidade técnica e econômico-financeira e ainda a necessidade de universalização do atendimento a toda a população com a cobrança de taxas e tarifas contra a prestação dos serviços faz-se necessário uma efetiva comparação de tecnologias a serem utilizadas analisando os diversos aspectos envolvidos.

A melhor qualidade aliada ao menor custo com eficiência, eficácia e, sobretudo efetividade deve ser a meta do planejador dos serviços públicos de manejo dos resíduos sólidos.

Portanto as tecnologias consideradas mais sofisticadas com uso de equipamentos e sistemas de aceleração do processo de compostagem, de separação mecanizada das parcelas secas do lixo, assim como a sua incineração implantadas no País em geral não foram bem sucedidas.

Ou foram abandonadas, ou encerradas em período inferior ao previsto como vida útil dos equipamentos, ou adaptadas isolando partes mais complexas do sistema, ou funcionam ainda de forma muito precária com a capacidade reduzida e baixa eficiência. Fica o convite para um passeio por estas instalações ou o que sobrou delas ao pensar em se investir em projetos e na implantação de unidades similares.

Muito há ainda por se fazer. Diversos aterros sanitários construídos com recursos não onerosos provenientes de instituições federais, e outras unidades como galpões para a segregação dos resíduos da coleta seletiva com uso de tecnologias simplificadas também enfrentam grandes obstáculos para a sua operação e sustentabilidade. Neste universo pode-se da mesma forma registrar abandono, operação precária ou inadequada, ou mesmo sua completa destruição.

Portanto, há que se pensar na forma mais eficaz para o manejo dos resíduos sólidos no Brasil. Combater a existência e formação de novos de lixões, fazendo a sua recuperação, investir na redução do consumo e do desperdício, com a utilização do mínimo de embalagens, na reciclagem partindo da separação dos resíduos nas fontes geradoras, na construção de aterros que atendam as necessidades ambientais e legais passa a ser uma necessidade.

A formação de recursos humanos, o apoio institucional aos municípios, a cobrança adequada pelos serviços prestados, o incentivo à formação de consórcios regionais são algumas das atividades necessárias e obrigatórias para a mudança do quadro com grandes desperdícios de recursos humanos e financeiros registrado neste componente do saneamento básico.

Do estudo realizado e apresentado neste relatório pode-se apreender a necessidade de parar, refletir e pensar em alternativas ao que vem sendo construído de forma aleatória, sem uma hierarquia de ações, sem que o País possua uma lei que determine as diretrizes para orientar o processo de saneamento dos resíduos.

Nesse sentido, o MMA, coordenador do PPA do Governo Federal para o Programa de Resíduos Sólidos vem ao longo dos últimos 3 anos desenvolvendo um processo construído de forma coletiva, com estados, municípios e os outros órgãos federais – Mcdades, FUNASA/MS, CODEVASF/MI, que pode vir a significar um novo rumo para a redução de

desperdício de recursos financeiros, humanos e da contaminação do meio ambiente pela disposição final inadequada dos resíduos.

O que vem sendo chamado Modelo para a Gestão dos Resíduos Sólidos preconizado pelo MMA, tenta coordenar necessidades de investimentos com custos menos elevados, mais adequados à realidade brasileira, aumentando a possibilidade de gestão sustentável e atendimento aos quesitos técnicos, ambientais, econômicos e sociais.

Está apresentado no quadro 17, no capítulo 5 as unidades de processamento dos resíduos apoiados com recursos não onerosos do governo federal, e ainda implantados de forma regionalizada para que se possa ter escala e com ela a viabilidade técnica, econômica e financeira.

O apoio técnico, institucional e financeiro aos estados e aos consórcios além do apoio na implantação de unidades de processamento, por si só não serão suficientes, mas é um bom começo para a mudança da realidade sobre a descontinuidade dos sistemas já implantados.

O estudo ora apresentado buscou aprofundar a discussão do significado político na adoção de uma tecnologia em um determinado contexto em um país, apresentar as tecnologias implantadas e o seu resultado efetivo.

Embora não tenham sido levados em consideração de forma direta os custos envolvidos devido às dificuldades de sua aferição há uma demonstração clara da sua ineficácia. Esta se dá na descontinuidade do processo implantado como também na sua não viabilidade para outras situações onde poderiam ser replicadas.

Dessa forma em alguns casos se tem tecnologia com uma única utilização, seguida de processos judiciais, de paralisações em demasia até o completo abandono. O período de funcionamento por si só demonstra sua inviabilidade.

A cultura do pagamento pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos municipais ainda é um problema a ser enfrentado. Nenhum custo de serviços realizados de forma adequada concorre com o dos lixões hoje em vigor na grande maioria dos municípios brasileiros.

Ainda assim, várias administrações municipais ainda não se mobilizaram para apresentar tanto um serviço de qualidade como a conta do mesmo para os munícipes.

Assim, espera-se que a leitura deste documento sirva de incentivo à orientação dos estudos projetos e investimentos na área de resíduos para sistemas com a melhor tecnologia, e o menor investimento financeiro, com emprego de sistemas operacionais compatíveis à realidade de um País em desenvolvimento.

Mesmo que considerado como um país emergente, juntamente com a Rússia, Índia e China, há que se ter parcimônia e comedimento.

É preciso andar com passos firmes em direção a um futuro cada vez mais livre da poluição provocada pelos resíduos, mas cauteloso de tal forma a se cometer o menor número de erros.

1 OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar as informações sobre a **“Estimativa de custos operacionais e de investimentos para unidades de tratamento de resíduos sólidos com tecnologias não convencionais”**.

Foram consideradas as tecnologias de tratamento biológico de resíduos, mecânico biológico e de tratamento térmico de resíduos sólidos, a partir das experiências implantadas no Brasil.

Os levantamentos de dados para subsídios foram baseadas nas informações contidas no Sistema Nacional de Informações em Saneamento – edição 2009 que contém dados com informações referentes a 2007. Foram também feitas pesquisas sobre as tecnologias implantadas em estudos publicados, dissertações de mestrado e teses de doutorado, assim como outras pesquisas realizadas pela consultora e efetuadas visitas técnicas realizadas conforme previsto no Termo de Referência para a contratação dos estudos.

2 ATIVIDADES REALIZADAS

Visando uma definição que pudesse ser considerada válida no nível nacional para a elaboração do presente relatório utilizou-se o glossário do Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS elaborado pelo Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental / Programa de Modernização do Setor de Saneamento para a definição das nomenclaturas utilizadas (SNIS – 2007).

Foram estudados os documentos produzidos e publicados pelo SNIS, planejados e executadas outras pesquisas, estudos e visitas técnicas para identificar as unidades de tratamento com as tecnologias aqui consideradas não convencionais.

Para a compreensão do significado da utilização de tecnologias não convencionais buscou-se referências acadêmicas nacionais e internacionais, que tratam do tema.

3 – USOS DAS TECNOLOGIAS “NÃO CONVENCIONAIS”

A primeira questão que se impõe na discussão das tecnologias consideradas “Não Convencionais” de tratamento dos resíduos sólidos é a compreensão do significado dessa definição.

As tecnologias podem ser consideradas CONVENCIONAIS em contraposição às tecnologias SOCIAIS, (Dagnino – 2006), ou podem ser consideradas CONVENCIONAIS em contraposição àquelas NÃO CONVENCIONAIS que apresentam maior grau de complexidade ou sofisticação, inserindo processos de aceleração ou de extração de produtos de acordo com o que vem sendo cunhado na área de tratamento dos resíduos sólidos.

Ainda segundo Dagnino, as tecnologias consideradas convencionais apresentam vários prejuízos comparadas às tecnologias sociais aqui consideradas como contraponto.

O quadro 1 apresentado a seguir resume os conceitos da tecnologia convencional de acordo com Dagnino.

Quadro 1 – Tecnologia convencional

| Como é a Tecnologia Convencional | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mais poupadora de mão-de-obra do que seria conveniente; • Possui escalas ótimas de produção sempre crescentes; • Ambientalmente insustentável; | <ul style="list-style-type: none"> • Intensiva em insumos sintéticos e produzidos por grandes empresas; • Sua cadência de produção é dada pelas máquinas; • Possui controles coercitivos que diminuem produtividade; |
| <ul style="list-style-type: none"> • Segmentada não permite controle do produtor direto. • Alienante não utiliza a potencialidade do produtor direto. • Hierarquizada demanda a figura do proprietário, chefe, etc. | <ul style="list-style-type: none"> • Maximiza produtividade em relação à mão-de-obra ocupada, etc. • Possui padrões orientados pelo mercado externo de alta renda. • Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. |

Fonte: Dagnino – 2006

Dagnino - 2006 considera as tecnologias convencionais ambientalmente insustentáveis, intensivas em insumos sintéticos produzidos por grandes empresas, segmentadas e alienantes. A considera também alienante, na medida em que não utiliza a potencialidade do produtor ou utilizador direto. As características da Tecnologia Convencional são determinadas pelos mercados de alta renda dos países considerados desenvolvidos. Ainda sobre o conhecimento e a sofisticação de tecnologias, considera que a pesquisa no mundo, está sempre focada para satisfazer consumidores de alta renda. Denomina esta tecnologia moderna de HiTec e considera que é monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos e que portanto não podem ser consideradas “Tecnologias Neutras”. Portanto para o autor as tecnologias convencionais podem ser mais simples ou extremamente sofisticadas e que as mesmas se contrapõem às chamadas tecnologias sociais.

No contraponto da tecnologia convencional, Dagnino apresenta as tecnologias sociais. O quadro 2 apresentado a seguir ilustra como é ou mesmo deveria ser uma tecnologia considerada social.

Quadro 2 – Tecnologia Social

| Como é (ou deveria ser) a Tecnologia Social | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Adaptada a tamanho físico e financeiro pequeno • Não discriminatória (patrão x empregado) • Orientada para o mercado interno de massa | <ul style="list-style-type: none"> • Liberadora do potencial e criatividade do produtor direto. • Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos. • Autogestionários e as pequenas empresas. |

Fonte: Dagnino, Renato – 2006

No que diz respeito à comparação entre as duas tecnologias, convencional e social, o quadro 3 a seguir ilustra as diferenças de acordo com Dagnino.

Quadro 3 – Comparando as tecnologias convencionais e sociais

| O que faz a Tecnologia Convencional - TC ser diferente da Tecnologia Social - TS? | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• A TC é funcional para a empresa privada que, no capitalismo, é a responsável por “transformar” conhecimento em bens e serviços.• Os governos dos países centrais apóiam seu desenvolvimento. | <ul style="list-style-type: none">• Na TS as organizações e os profissionais que a concebem estão imersos no ambiente social e político que a legitima e demanda.• Porque trazem consigo seus valores e, por isso, a reproduzem. |

Fonte: Dagnino, Renato – 2006

Segundo Dagnino 2006, no Brasil as escolas de engenharia ensinam, por exemplo, que quanto maior a escala de desenvolvimento tecnológico ou de uma tecnologia, mais eficiente ela será. O engenheiro, como também, em geral, os cientistas, seriam treinados e condicionados a reproduzirem esse padrão de expansão da fronteira do conhecimento.

Surge então um novo conceito criado por Dagnino, o da Adequação Sócio - Técnica (AST) que corresponde à “adaptação da tecnologia proveniente dos países centrais às condições técnico-econômicas (preço relativo dos fatores capital e trabalho; disponibilidade de matérias-primas, peças de reposição e mão-de-obra qualificada; tamanho, capacidade aquisitiva, e nível de exigência dos mercados, condições edafo-climáticas, etc) dos países em desenvolvimento.”

Pode-se portanto entender esta definição de AST como a adequação do conhecimento científico e tecnológico ao conjunto de aspectos de natureza sócio-econômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O conceito de AST poderia ser entendido também como um processo “inverso” ao da construção, em que um artefato tecnológico ou tecnologia sofreria um processo de adequação aos interesses de grupos sociais relevantes dos que o originaram. A Ciência seria uma ferramenta usada para o desenvolvimento de tecnologia exatamente de acordo com a realidade sócio econômica e cultural de uma sociedade específica.

Outro conceito central presente sobre a relação entre tecnologia e sociedade (Feenberg 1999) é o de poder tecnocrático. Este diz respeito à capacidade de controlar decisões de natureza técnica. Ao se introduzir inovações, o capitalista além do acúmulo de capital está buscando o controle do processo de produção na empresa. Suas decisões técnicas seriam tomadas com o objetivo de reforçar seu poder e manter o controle da situação.

Como se pode apreender desta visão, a posse do controle de decisões de natureza técnica tem um poder de determinação semelhante e complementar à posse do capital. Ela pode assegurar

ou não ao investidor seu lugar privilegiado – como classe – na pirâmide socioeconômica e de poder político na sociedade capitalista.

A manutenção do controle técnico, portanto vai além da discussão sobre uma determinada tecnologia, alcançando o poder de dominação do capital e de uma nação sobre a outra.

Outro importante conceito o da “autonomia operacional” foi também desenvolvido por Feenberg (1999). Ele descreve o processo de acumulação do poder no caso de uma instituição não ter nenhum controle sobre os serviços e processos contratados.

Outro conceito – "indeterminismo" – aponta a flexibilidade e a capacidade de adaptação a demandas sociais diferentes que possuem os sistemas técnicos. Esse conceito permite explicar por que o desenvolvimento tecnológico não é unilinear e, pode se ramificar em muitas direções e prosseguir ao longo de mais de uma via. A importância política da posição de Feenberg é clara: “Não são os imperativos tecnológicos que estabelecem a hierarquia para a sua utilização e sim as sociais, considerando que existem sempre muitas potencialidades e ramificações técnicas que podem ou não se manter inexploradas.” Segundo Feenberg “A tecnologia passa então a ser entendida como um espaço da luta social no qual o desenvolvimento tecnológico é delimitado pelos hábitos culturais enraizados na economia, na ideologia, na religião e na tradição.”

Torna-se, portanto necessário selecionar as tecnologias entre as muitas configurações possíveis, segundo um processo pautado pelos códigos sócio-técnicos estabelecidos pela correlação de forças sociais, financeiras, econômicas e políticas que delimitam o espaço de sua consolidação. Os conceitos apresentados permitem entender por que a tecnologia, uma vez estabelecida passa a validar materialmente esses códigos sócio-técnicos.

A neutralidade representa a percepção que considera a tecnologia como neutra, isto é, livre de valores (ou interesses) econômicos, políticos, sociais ou morais. No outro extremo está o entendimento de que a tecnologia está condicionada a valores. Segundo a percepção neutra, um dispositivo técnico é simplesmente uma concatenação de mecanismos causais; não há qualquer coisa semelhante a um propósito. Já para a percepção que entende a tecnologia como condicionada por valores, elas, na condição de entidades sociais, têm um modo especial de carregar valores em si próprias.

O determinismo representa a percepção que considera a tecnologia como autônoma e, no direito, a que a entende como controlada pelo homem. Considerando a tecnologia como controlada pelo homem, se tem a liberdade para decidir como a tecnologia se desenvolverá. Depende, portanto do ser humano os passos da evolução dos sistemas técnicos, pois seriam humanamente controláveis. Conforme a primeira, a invenção e o desenvolvimento tecnológico teriam suas próprias leis imanentes; os homens apenas as seguiriam.

A combinação das quatro percepções extremas, duas a duas, dá origem a quatro visões distintas.

A primeira dessas quatro visões é a do **instrumentalismo**, que combina as percepções do controle humano da tecnologia e da neutralidade de valores. É uma visão moderna padrão, que concebe a tecnologia como uma ferramenta ou instrumento da espécie humana mediante o qual satisfazemos nossas necessidades, determinando a direção do desenvolvimento tecnológico de acordo com nossa vontade. Qualquer tecnologia pode, portanto, ser utilizada indistintamente para atuar sob qualquer perspectiva de valor (ou, de modo simplista, para o bem ou para o mal)

A segunda visão é a do **determinismo**, que combina autonomia e neutralidade. É a visão marxista tradicional segundo a qual o avanço tecnológico (ou o desenvolvimento das forças produtivas) é a força motriz da história. A tecnologia não é controlada pelo homem; é ela que molda a sociedade mediante as exigências de eficiência e progresso. A tecnologia utiliza o avanço do conhecimento do mundo natural para servir à humanidade. Cada descoberta se orienta em direção a algum aspecto de nossa natureza, satisfazendo alguma necessidade humana ou estendendo nossas faculdades.

A terceira é a do **substantivismo**, que entende a tecnologia como dotada de autonomia e portadora de valores. É a visão crítica do marxismo tradicional proposta pela Escola de Frankfurt.

O pressuposto da neutralidade do avanço tecnológico defendido pelo instrumentalismo atribui um valor formal à tecnologia condicionado pela busca da eficiência, a qual pode servir a qualquer concepção acerca da melhor forma de viver. Já o compromisso com uma concepção específica do bem-viver conferiria à tecnologia um valor substantivo e ela deixaria de ser meramente instrumental, como entende o instrumentalismo. Em consequência, não poderia ser usada para diferentes propósitos de indivíduos ou sociedades que diverjam sobre o que seja o bem-viver. Ela deixará de ser um mero instrumento adequado a qualquer conjunto de valores. Carregará consigo valores que têm o mesmo caráter exclusivo das crenças religiosas.

Uma vez que uma sociedade segue o caminho do desenvolvimento tecnológico, inevitavelmente se transforma em uma sociedade tecnológica, que se afina com seus valores imanescentes como a eficiência, o controle e o poder. Valores divergentes dos tradicionais – alternativos – não conseguiriam sobreviver ao desafio da tecnologia.

O **determinismo é otimista**, no sentido de que ao aceitar, como fazem o marxismo tradicional e os teóricos da modernização do pós-guerra, a afirmação de que a tecnologia é o servo neutro das necessidades humanas, idealizam um final sempre feliz para a história da espécie. O **substantivismo é pessimista**: a autonomia da tecnologia é ameaçadora e malévola. Uma vez

libertada, a tecnologia se torna cada vez mais imperialista, controlando, um após o outro, cada domínio da vida social.

A quarta visão é a da **teoria crítica**, que combina as percepções da tecnologia como humanamente controlada e como portadora de valores. Reconhece as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo, mas ainda assim vê na tecnologia uma promessa de liberdade.

O problema não estaria na tecnologia como tal, mas em nosso fracasso, até o momento, em criar instituições apropriadas ao exercício do controle humano sobre ela. Tal visão, pois, concorda parcialmente com o instrumentalismo (a tecnologia é controlável) e com o substantivismo (a tecnologia é condicionada por valores).

Segundo a teoria crítica, a tecnologia existente "emolduraria" não apenas um estilo de vida, mas muitos possíveis estilos diferentes, cada um refletindo diferentes escolhas de design e diferentes extensões da mediação tecnológica. A eficiência "emolduraria" qualquer tecnologia, mas não determinaria os valores compreendidos dentro da moldura.

Isto é, apesar de as sociedades modernas terem sempre visado à eficiência naqueles domínios em que aplicam a tecnologia, afirmar que os domínios de aplicação possível da tecnologia não podem compreender nenhum outro valor significativo além da eficiência é negligenciar a capacidade de reprojeto da tecnologia que a sociedade pode vir a desenvolver.

A eficiência é uma moldura (valor formal) que pode carregar diversos tipos diferentes de valores substantivos. Na teoria crítica, as tecnologias não são vistas como ferramentas, mas como suportes para estilos de vida. A teoria crítica da tecnologia abre-nos a possibilidade de pensar essas escolhas e de submetê-las a controles mais democráticos.

Estas são, portanto as principais visões sobre o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias em discussão para que os Estados Nacionais, Regionais e os Municípios possam compreender e melhor decidir sobre qual o tipo de tecnologia é a mais conveniente para ser usada, tanto do ponto de vista econômico, social, financeiro e político.

Portanto, apresentadas as teorias do ponto de vista da utilização da tecnologia, pretende-se nos capítulos a seguir fazer uma abordagem da utilização das tecnologias de tratamento e destinação do lixo no Brasil de acordo com as informações da PNSB 2000 e do SNIS 2009 para em seguida discutir as tecnologias consideradas Não Convencionais e o seu emprego.

4 – O TRATAMENTO E A DESTINAÇÃO FINAL DO LIXO NO BRASIL

Para a discussão das tecnologias não convencionais de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos implantadas no Brasil, apresenta-se a seguir informações sobre a situação das instalações de compostagem, unidades de reciclagem e incineração no Brasil.

As fontes de informação disponíveis que permitam oficialmente este levantamento são a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB e as informações do Sistema Nacional de Informações – SNIS, Resíduos Sólidos.

A PNSB realizada em 1998 foi publicada em 2000 e tem os dados de todos os municípios brasileiros disponíveis. A que foi realizada em 2008 ainda não teve seus dados publicados e tem essa previsão para o primeiro trimestre de 2010.

Quanto ao SNIS a amostragem na área de Resíduos sólidos é ainda muito pequena atingindo nesta última edição apenas 306 municípios. No entanto esta amostra é bem representativa dos municípios de maior porte e abrange a grande maioria da população brasileira. No caso dos municípios de menor porte a amostra ainda é muito restrita e pouco significativa.

As duas pesquisas apresentam informações sobre a existência ou não das unidades de tratamento dos resíduos sólidos urbanos o tipo de cada uma delas, ano de início de operação, entre outras informações. No entanto não entra nos detalhes dos tipos distintos de tecnologias que foram adotadas. Deve-se analisar os dados de forma muito acurada pois há ainda por parte dos agentes e gestores municipais muitas dificuldades na compreensão dos sistemas de limpeza urbana e conseqüentemente no preenchimento dos questionários das pesquisas.

Para se dar inicialmente uma idéia do volume das unidades de tratamento e de aterramento no Brasil, utilizando tecnologias consideradas convencionais ou não, apresenta-se a seguir um resumo da situação das mesmas.

4.1 – A PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PNSB

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB é uma das mais importantes fontes de informação sobre o Saneamento Básico no Brasil. Os dados apurados na pesquisa realizada com ano base 2008 ainda não foram publicados, estão sendo conferidos e analisados os parâmetros para avaliação e parecer sobre sua consistência e qualidade.

A primeira PNSB data de 1974, e foi realizada também em 1977, 1989, 1999, e em 2008. Para efeito deste relatório será tomada como base a PNSB 1999 que foi publicada em 2000.

Dessa pesquisa, depreende-se que em 1999 existiam no Brasil 8.381 distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo.

Destes distritos, 5993 dispunham o lixo em vazadouros a céu aberto (lixões), 63 em vazadouros em áreas alagadas, 1868 em aterros controlados, 1452 em aterros sanitários, 810 possuíam aterros de resíduos especiais, 260 usinas de compostagem, 596 usinas de reciclagem, e 325 incineração, de acordo com as informações contidas no quadro 4 apresentado a seguir.

Quadro 4 – Unidades de tratamento e destinação final do lixo nos distritos brasileiros

| Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais | Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| | Total | Unidades de destinação final do lixo coletado | | | | | | | |
| | | Vaza- douro a céu aberto (lixão) | Vaza- douro em áreas alagadas | Aterro contro- lado | Aterro sani- tário | Aterro de resíduos especiais | Usina de compos- tagem | Usina de recicla- gem | Incine- ração |
| Brasil | 8 381 | 5 993 | 63 | 1 868 | 1 452 | 810 | 260 | 596 | 325 |

Fonte: IBGE – PNSB 2000

Conforme se pode aferir do quadro 4, somando-se as unidades de destinação final do lixo coletado, ao todo existiam 11.367 unidades em 1999.

Considerando o número de usinas de compostagem, usinas de reciclagem e incineração, este total correspondia a 1.181 unidades, ou seja, 10% das unidades totais.

Os aterros sanitários com 1.452 unidades correspondiam a aproximadamente a 13%. Os aterros controlados correspondiam a 16%, mais significativo que os aterros sanitários.

A grande maioria, no entanto correspondiam à destinação totalmente inadequada, com vazadouros inclusive em áreas alagadas com mais de 50 % das unidades.

Observa-se dos dados apresentados que a região sul é a que possuía em 1999 mais unidades de compostagem, reciclagem e incineração em seus distritos, seguida de perto pela região sudeste. As regiões Nordeste, Centro Oeste e Norte possuíam na ocasião menor número de unidades de tratamento e queima de resíduos. O quadro 5 apresentado a seguir informa o número exato de unidades por região brasileira.

Quadro 5 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo nos distritos brasileiros por região

| Regiões | Usina de compostagem | Usina de reciclagem | Incinerador | Total de Unidades |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Norte | 01 | 00 | 04 | 05 |
| Nordeste | 19 | 28 | 07 | 54 |
| Sudeste | 117 | 198 | 210 | 525 |
| Sul | 117 | 351 | 101 | 569 |
| Centro Oeste | 06 | 19 | 03 | 28 |
| Total Brasil | 260 | 596 | 325 | 1181 |

Fonte: IBGE – PNSB 2000

No que diz respeito à quantidade de resíduos destinados a cada uma destas unidades a situação no entanto, é muito desfavorável.

O quadro 6 apresentado a seguir demonstra quão pequena era a porção dos resíduos destinados às unidades de compostagem, de reciclagem e de incineração em 1999, segundo as grandes regiões.

As chamadas usinas de compostagem receberam pequenas quantidades de resíduos sólidos coletados variando entre 0,74% na Região Nordeste e 5,02 % na Região Centro Oeste.

A Região Norte não apresentava nenhuma usina de reciclagem e a Região Centro Oeste destinava apenas 0,33% dos resíduos coletados enquanto a Sudeste destinava o maior percentual correspondente a 3,5%.

A Região Nordeste não registrou a presença de nenhum incinerador e a Região Sul destinava 0,04% dos resíduos gerados enquanto a Região Centro Oeste é a que destinava maior quantidade correspondente a 0,5% do total.

Portanto conforme demonstrado pela PNSB, em 1999, no que diz respeito aos vazadouros a céu aberto, estas unidades estão em maior quantidade, mais de 50% e recebem também as maiores quantidades de resíduos.

Portanto das informações da PNSB 2000 percentuais pouco significativos de resíduos foram enviados para unidades de tratamento em unidades de compostagem, reciclagem ou incineração.

Há de se considerar ainda que parte destes resíduos destinados às unidades de tratamento não foram tratados, se constituiu em rejeitos e foi enviada para os aterros sanitários, controlados ou lixões disponíveis próximos da localidade em que as mesmas estavam instaladas.

Quadro 6 - Percentagens dos resíduos tratados e sua destinação final por regiões

| Destino do lixo | Grandes Regiões do Brasil | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------------|
| | Norte (%) | Nordeste (%) | Sudeste (%) | Sul (%) | Centro-Oeste (%) |
| Vazadouro a céu aberto | 66,93 | 89,92 | 26,21 | 40,68 | 54,04 |
| Vazadouro área alagada | 22,79 | 0,73 | 0,36 | 0,03 | 0,02 |
| Aterro controlado | 3,98 | 5,45 | 24,63 | 51,99 | 27 |
| Aterro sanitário | 3,67 | 2,26 | 40,48 | 4,91 | 13,09 |
| Aterro de resíduos especiais | - | 0,17 | 0,09 | 0,17 | - |
| Usina de compostagem | 2,58 | 0,74 | 4,41 | 0,97 | 5,02 |
| Usina de reciclagem | - | 0,73 | 3,5 | 1,21 | 0,33 |
| Usina de incineração | 0,05 | - | 0,32 | 0,04 | 0,5 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Fonte: IBGE – PNSB 2000

Os quadro 7 a seguir detalha essas informações de acordo com a Região, o Estado e as Regiões Metropolitanas brasileiras.

Quadro 7 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo nos distritos brasileiros

| Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais | Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| | Total | Unidades de destinação final do lixo coletado | | | | | | | |
| | | Vaca- douro a céu aberto (litro) | Vaca- douro em áreas alagadas | Atenu- contro- lado | Atenu sani- tário | Atenu de resíduos especiais | Usina de compos- tagem | Usina de recicla- gem | Incine- ração |
| Brasil | 8 381 | 5 993 | 63 | 1 868 | 1 452 | 810 | 260 | 596 | 325 |
| Norte | 512 | 488 | 8 | 44 | 32 | 10 | 1 | - | 4 |
| Rorônia | 54 | 50 | - | 7 | 3 | - | - | - | - |
| Porto Velho | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| Acre | 22 | 17 | - | 2 | 4 | 1 | - | - | - |
| Rio Branco | 1 | - | - | - | 2 | 1 | - | - | - |
| Amazonas | 71 | 60 | 2 | 11 | 4 | 1 | - | - | 3 |
| Manaus | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Roraima | 15 | 15 | - | - | - | - | - | - | - |
| Boa Vista | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Pará | 183 | 191 | 5 | 11 | 17 | 5 | 1 | - | - |
| Belém | 8 | 12 | - | 5 | 11 | - | - | - | - |
| Região Metropolitana de Belém | 13 | 18 | - | 5 | 11 | - | - | - | - |
| Amapá | 23 | 23 | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| Macapá | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tocantins | 144 | 132 | - | 13 | 4 | 3 | - | - | - |
| Palmas | 3 | - | - | 6 | - | - | - | - | - |
| Nordeste | 2 714 | 2 538 | 7 | 169 | 134 | 69 | 19 | 28 | 7 |
| Maranhão | 204 | 199 | 1 | 11 | 2 | 18 | 2 | 1 | 4 |
| São Luís | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Região Metropolitana Grande São Luís | 2 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | - |
| Piauí | 217 | 212 | 3 | 11 | 3 | 2 | - | - | - |
| Terreina | 1 | - | 2 | 8 | 1 | 1 | - | - | - |
| Ceará | 551 | 512 | 1 | 16 | 62 | 1 | - | - | - |
| Fortaleza | 5 | - | - | - | 15 | - | - | - | - |
| Região Metropolitana de Fortaleza | 57 | 18 | - | 6 | 54 | - | - | - | - |
| Rio Grande do Norte | 171 | 158 | 2 | 17 | 5 | 2 | 1 | 2 | - |
| Natal | 1 | - | - | 4 | - | - | 1 | 1 | - |
| Região Metropolitana de Natal | 7 | 5 | - | 6 | 1 | - | 1 | 1 | - |
| Paraíba | 268 | 264 | - | 2 | 5 | 7 | 8 | 4 | 1 |
| João Pessoa | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| Pernambuco | 359 | 329 | - | 43 | 15 | 8 | 5 | 12 | 1 |
| Recife | 1 | - | - | - | 4 | 1 | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Recife | 23 | 15 | - | 17 | 12 | 2 | 2 | 8 | 1 |
| Alagoas | 113 | 107 | - | 9 | 1 | 6 | 1 | 2 | - |
| Maceió | 1 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Região Metropolitana de Maceió | 11 | 11 | - | 2 | - | 1 | - | - | - |
| Sergipe | 80 | 65 | - | 21 | 2 | 4 | - | - | - |
| Aracaju | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - |
| Bahia | 751 | 692 | - | 39 | 39 | 21 | 2 | 7 | 1 |
| Salvador | 1 | - | - | - | 4 | - | - | - | - |
| Região Metropolitana de Salvador | 16 | - | - | 7 | 12 | 2 | - | - | - |
| Sudeste | 2 846 | 1 713 | 36 | 785 | 683 | 483 | 117 | 198 | 210 |
| Minas Gerais | 1 396 | 1 153 | 17 | 293 | 97 | 108 | 56 | 52 | 50 |
| Belo Horizonte | 3 | - | - | - | 7 | - | 1 | 1 | - |
| Região Metropolitana de Belo Horizonte | 63 | 32 | - | 31 | 10 | 7 | 2 | 3 | - |
| Colar Metropolitano da Região Metropolitana de Belo Horizonte | 29 | 29 | - | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| Região Metropolitana Vale do Aço | 7 | 7 | - | - | 2 | 4 | 2 | - | - |
| Colar Metropolitano da Região Metropolitana Vale do Aço | 39 | 31 | 2 | 4 | 1 | - | 1 | 1 | - |

(continua)

| Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais | Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| | Total | Unidades de destinação final do lixo coletado | | | | | | | |
| | | Vaze- douro a céu aberto (lixão) | Vaze- douro em áreas alagadas | Aterro contro- lado | Aterro sani- tário | Aterro de resíduos especiais | Usina de compos- tagem | Usina de recicla- gem | Incine- ração |
| Capitais | | | | | | | | | |
| Capitais do Nordeste | 236 | 133 | - | 66 | 66 | 31 | 1 | 0 | 10 |
| Recife | 2 | - | - | 1 | 2 | 2 | - | 2 | - |
| Região Metropolitana Grande Recife | 16 | 1 | - | 6 | 17 | 11 | - | 2 | - |
| Capitais do Sudeste | | | | | | | | | |
| Rio de Janeiro | 273 | 199 | 7 | 92 | 61 | 61 | 22 | 42 | 6 |
| Rio de Janeiro | 1 | - | - | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | - |
| Região Metropolitana do Rio de Janeiro | 43 | 46 | 7 | 14 | 13 | 18 | 1 | 3 | - |
| São Paulo | | | | | | | | | |
| São Paulo | 941 | 228 | 12 | 334 | 459 | 283 | 38 | 96 | 144 |
| São Paulo | 96 | - | - | - | 28 | 11 | 5 | 4 | 21 |
| Região Metropolitana de São Paulo | 162 | 13 | - | 40 | 62 | 40 | 7 | 8 | 39 |
| Região Metropolitana Baixada Santista | 11 | 3 | - | 5 | 4 | 3 | - | 2 | 4 |
| Região Metropolitana de Campinas | 24 | 2 | 2 | 15 | 22 | 12 | - | 8 | 1 |
| Sul | | | | | | | | | |
| Sul | 1 746 | 848 | 11 | 738 | 478 | 219 | 117 | 351 | 101 |
| Paraná | | | | | | | | | |
| Paraná | 619 | 402 | 4 | 210 | 134 | 142 | 12 | 43 | 4 |
| Curitiba | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Curitiba | 38 | 12 | - | 11 | 20 | 10 | 1 | 5 | 2 |
| Região Metropolitana de Londrina | 15 | 13 | - | 12 | - | 6 | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Maringá | 14 | 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | - |
| Santa Catarina | | | | | | | | | |
| Santa Catarina | 376 | 199 | 2 | 130 | 107 | 26 | 19 | 52 | 29 |
| Florianópolis | 12 | - | - | - | 23 | - | - | 7 | - |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana de Florianópolis | 25 | - | - | 4 | 38 | - | - | 7 | - |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana de Florianópolis | 14 | 11 | - | 6 | 1 | - | - | 1 | 1 |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana do Vale do Itajaí | 6 | - | - | 7 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana do Vale do Itajaí | 14 | 4 | - | 9 | 1 | - | - | - | - |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense | 4 | 2 | - | - | 2 | 2 | - | - | - |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense | 21 | 10 | - | 5 | 8 | - | - | 5 | - |
| Rio Grande do Sul | | | | | | | | | |
| Rio Grande do Sul | 751 | 247 | 5 | 398 | 237 | 51 | 86 | 256 | 68 |
| Porto Alegre | 1 | - | - | - | 3 | 1 | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Porto Alegre | 57 | 6 | - | 40 | 38 | 12 | 6 | 30 | 10 |
| Centro-Oeste | | | | | | | | | |
| Centro-Oeste | 563 | 406 | 1 | 132 | 125 | 29 | 6 | 19 | 3 |
| Mato Grosso do Sul | | | | | | | | | |
| Mato Grosso do Sul | 118 | 91 | 1 | 39 | 18 | 1 | - | 10 | - |
| Campo Grande | 3 | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Mato Grosso | | | | | | | | | |
| Mato Grosso | 158 | 124 | - | 35 | 13 | 7 | 5 | 4 | 1 |
| Cuiabá | 3 | - | - | 4 | 4 | - | 5 | 4 | - |
| Goiás | | | | | | | | | |
| Goiás | 286 | 191 | - | 57 | 94 | 20 | - | 4 | 1 |
| Goiânia | 2 | - | - | - | 4 | 1 | - | - | - |
| Região Metropolitana de Goiânia | 13 | 4 | - | 4 | 6 | 1 | - | - | - |
| Distrito Federal | | | | | | | | | |
| Distrito Federal | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Brasília | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno | 30 | 15 | - | 6 | 11 | 5 | 1 | 1 | 1 |

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de uma unidade de tratamento e destinação final.

Fonte: IBGE – PNSB 2000

Há de se considerar o que o IBGE caracterizou e definiu como cada uma das unidades, como Usina de Compostagem, que pode ser simplificada ou com processo acelerado, como Usina de reciclagem que pode ser com separação manual ou mecanizada dos resíduos e como

incinerador que pode ir desde fornos com queima sem controle a queima controlada atingindo altas temperaturas com o tratamento dos gases.

Portanto para efeito do estudo de tecnologias Não Convencionais, deverá haver outra fonte de informação ademais da aqui apresentada.

Com a publicação da PNSB 2008, prevista para o início de 2010 poderá se ter uma idéia real da evolução deste número de unidades de tratamento e destinação final. Se o mesmo aumentou, reduziu ou se permanece estável. Estudos publicados por meio de dissertações de mestrado analisando a eficiência e eficácia de algumas destas unidades dão conta de que as mesmas têm tido baixo rendimento e desempenho muito precário. Recentemente o diagnóstico da situação do tratamento dos resíduos no Estado do Rio de Janeiro demonstra que a grande maioria das unidades implantadas foi abandonada e/ou destruída (Estado do Rio de Janeiro 2009).

A evolução destes sistemas tanto no que diz respeito ao seu aperfeiçoamento com a inserção de novas tecnologias, na modernização dos sistemas operacionais e de controle, ou o seu funcionamento precário até o abandono dos mesmos deverá ser feito por meio de estudos específicos.

Quando se considera o tratamento dos resíduos oriundos das unidades de saúde, o número de incineradores para o lixo séptico é bastante significativo. A mesma pesquisa PNSB 2000 apresenta o número de 589 incineradores para os 3.446 municípios que afirmaram fazer a coleta dos resíduos sépticos.

O quadro 8 a seguir ilustra a presença de unidades de tratamento e destinação final de lixo das unidades de saúde por região brasileira.

Conforme se poderá observar a Região Sudeste é a que apresenta um maior número de unidades de tratamento dos resíduos de saúde, seguida pela Sul, e de longe pelo Nordeste, Centro Oeste e Norte.

Quadro 8 – Unidades de tratamento e destinação final de lixo das unidades de saúde nos distritos brasileiros por Região

| Regiões | Incinerador | Microondas | Autoclave | Total de Unidades |
|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| Norte | 14 | 00 | 00 | 14 |
| Nordeste | 39 | 00 | 07 | 46 |
| Sudeste | 306 | 21 | 14 | 341 |
| Sul | 207 | 00 | 01 | 208 |
| Centro Oeste | 23 | 00 | 00 | 23 |
| Total Brasil | 589 | 21 | 22 | 632 |

Fonte: IBGE – PNSB 2000

Para se obter as informações de forma mais detalhada, apresenta-se a seguir no quadro 9 os dados por estado e por região metropolitana no Brasil.

Quadro 9 – Unidades de tratamento de resíduos coletados das unidades de saúde

| Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais | Municípios que coletam lixo séptico de unidades de saúde | | | | | | | |
|--|--|---|---------------------------|------------|------------|-----------|------------|--|
| | Total | Existência e tipo de tratamento do lixo séptico | | | | | | Não existe tratamento do lixo séptico |
| | | Inclina- rador | Queima a céu aberto | Microondas | Forno | Autoclave | Outro | |
| Brasil | 3 466 | 589 | 1 086 | 21 | 147 | 22 | 471 | 1 193 |
| Norte | 189 | 14 | 60 | - | 6 | - | 13 | 96 |
| Rorônia | 30 | 5 | 10 | - | 4 | - | - | 10 |
| Porto Velho | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Acre | 7 | 1 | 4 | - | 1 | - | 1 | 1 |
| Rio Branco | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Amazonas | 30 | 6 | 6 | - | 1 | - | 5 | 11 |
| Manaus | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Roraima | 12 | - | 10 | - | - | - | - | 2 |
| Bom Vista | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Pará | 71 | 2 | 19 | - | - | - | 4 | 47 |
| Belém | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Belém | 5 | - | 1 | - | - | - | 2 | 2 |
| Amapá | 3 | - | 1 | - | - | - | - | 2 |
| Macapá | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Tocantins | 36 | - | 10 | - | - | - | 3 | 23 |
| Palmas | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Nordeste | 1 032 | 39 | 377 | - | 17 | 7 | 86 | 526 |
| Maranhão | 99 | 11 | 55 | - | - | - | 9 | 28 |
| São Luís | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana Grande São Luís | 2 | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Piauí | 62 | 1 | 19 | - | - | - | 2 | 41 |
| Teresina | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Ceará | 132 | 4 | 46 | - | 2 | 2 | 9 | 71 |
| Fortaleza | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Fortaleza | 10 | - | 2 | - | - | - | - | 8 |
| Rio Grande do Norte | 140 | - | 64 | - | - | - | 23 | 54 |
| Natal | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Natal | 6 | - | - | - | - | - | 1 | 5 |
| Paraíba | 66 | 1 | 19 | - | - | 1 | 6 | 39 |
| João Pessoa | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Pernambuco | 143 | 9 | 54 | - | 5 | 1 | 22 | 61 |
| Recife | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Recife | 14 | 1 | 3 | - | - | 1 | 5 | 5 |
| Alagoas | 68 | 6 | 32 | - | - | 2 | 6 | 23 |
| Maceió | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Maceió | 9 | - | 6 | - | - | - | - | 3 |
| Sergipe | 31 | 2 | 3 | - | 1 | - | 5 | 21 |
| Aracaju | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Bahia | 291 | 5 | 85 | - | 9 | 1 | 4 | 188 |
| Salvador | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Salvador | 10 | 3 | 2 | - | - | - | 2 | 3 |
| Sudeste | 1 266 | 306 | 447 | 21 | 67 | 14 | 195 | 242 |
| Minas Gerais | 576 | 83 | 287 | - | 40 | 5 | 67 | 103 |
| Belo Horizonte | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Região Metropolitana de Belo Horizonte | 23 | - | 7 | - | 1 | - | 6 | 9 |
| Colar Metropolitano da Região Metropolitana de Belo Horizonte | 10 | 1 | 7 | - | - | - | 2 | 1 |
| Região Metropolitana Vale do Aço | 4 | - | 1 | - | - | - | 1 | 2 |
| Colar Metropolitano da Região Metropolitana Vale do Aço | 21 | 2 | 10 | - | 1 | - | 5 | 3 |

(continua)

| Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais | Municípios que coletam lixo séptico de unidades de saúde | | | | | | | |
|--|--|---|---------------------------|------------|-----------|-----------|------------|--|
| | Total | Existência e tipo de tratamento do lixo séptico | | | | | | Não existe tratamento do lixo séptico |
| | | Incine- rador | Queima a céu aberto | Microondas | Forno | Autoclave | Outro | |
| Espírito Santo | 62 | 5 | 15 | - | - | 1 | 10 | 30 |
| Vitória | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana Grande Vitória | 6 | - | 1 | - | - | - | 2 | 3 |
| Rio de Janeiro | 82 | 11 | 29 | - | 1 | - | 21 | 22 |
| Rio de Janeiro | 1 | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| Região Metropolitana do Rio de Janeiro | 18 | 1 | 5 | - | 1 | - | 4 | 9 |
| São Paulo | 546 | 207 | 116 | 21 | 26 | 8 | 97 | 87 |
| São Paulo | 1 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de São Paulo | 39 | 27 | - | 9 | 1 | - | 2 | 3 |
| Região Metropolitana Baixada Santista | 9 | 6 | - | - | - | - | 1 | 1 |
| Região Metropolitana de Campinas | 18 | 10 | 1 | 4 | 1 | - | 1 | 2 |
| Sul | 700 | 207 | 115 | - | 39 | 1 | 132 | 218 |
| Paraná | 299 | 28 | 59 | - | 19 | - | 83 | 113 |
| Curitiba | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Curitiba | 18 | 3 | 2 | - | 1 | - | 4 | 7 |
| Região Metropolitana de Londrina | 6 | - | - | - | - | - | 2 | 4 |
| Região Metropolitana de Maringá | 8 | - | 1 | - | - | - | - | 7 |
| Santa Catarina | 148 | 41 | 23 | - | 7 | - | 24 | 54 |
| Florianópolis | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana de Florianópolis | 6 | 2 | - | - | - | - | 2 | 2 |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana de Florianópolis | 8 | 3 | - | - | 1 | - | - | 4 |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana do Vale do Itajaí | 5 | 1 | - | - | - | - | 3 | 1 |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana do Vale do Itajaí | 9 | 3 | - | - | - | - | 1 | 5 |
| Núcleo Metropolitano da Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense | 2 | - | 1 | - | - | - | 1 | - |
| Área de Expansão Metropolitana da Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense | 13 | 5 | 3 | - | - | - | 1 | 4 |
| Rio Grande do Sul | 253 | 138 | 33 | - | 13 | 1 | 25 | 51 |
| Porto Alegre | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Porto Alegre | 23 | 19 | - | - | - | - | 3 | 1 |
| Centro-Oeste | 279 | 23 | 87 | - | 18 | - | 45 | 111 |
| Mato Grosso do Sul | 45 | 5 | 18 | - | 8 | - | 6 | 10 |
| Campo Grande | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Mato Grosso | 59 | 12 | 15 | - | 8 | - | 4 | 21 |
| Cuiabá | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Goiás | 174 | 5 | 54 | - | 2 | - | 35 | 80 |
| Goiânia | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Região Metropolitana de Goiânia | 9 | - | - | - | - | - | 2 | 7 |
| Distrito Federal | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Brasília | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno | 19 | 2 | 7 | - | - | - | 4 | 6 |

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de uma unidade de tratamento dos resíduos dos serviços de saúde.

Fonte: IBGE – PNSB 2000

Estas informações dizem respeito a uma realidade brasileira de 10 anos atrás e hoje poderá estar bastante distinta. Portanto, somente quando da publicação da nova PNSB prevista para 2010 de acordo com informações do MCidades, será possível avaliar a situação atual destas unidades de tratamento de resíduos. Com relação ao tipo de tecnologia empregada, no entanto estas informações são insuficientes.

4.2 – O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO – SNIS

O SNIS realiza pesquisas sem interrupção desde o ano de 1995 no caso dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e a partir de 2002 no caso dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

O Sistema vem sofrendo constantes aperfeiçoamentos e cresce a cada ano o número de municípios participante das amostras.

A frequência anual sem descontinuidade dá consistência à série histórica e pode ser considerada uma das principais qualidades do SNIS.

O SNIS é o instrumento mais preciso e completo sobre a prestação dos serviços em saneamento básico, apesar de ainda não incluir as informações sobre os serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

O Sistema Nacional de Informações em Saneamento - SNIS iniciou com o levantamento de dados sobre o Manejo dos Resíduos sólidos Urbanos a partir de 2002. Daí já foram publicadas 6 edições do mesmo. O último levantamento foi publicado em outubro de 2009 e apresentou os dados do ano base de 2007.

A amostragem tem crescido a cada ano e nessa última edição foram ouvidos 306 municípios com alta cobertura daqueles de maior porte.

Independente de estarem ou não em operação, com o levantamento de 2007, alcançou-se o número de 834 unidades de processamento de resíduos sólidos cadastradas no país ao longo das 6 edições do SNIS-RS.

A distribuição espacial das unidades segundo os Estados da Federação segue de perto a distribuição da amostra, uma vez que é muito alta a correlação entre a existência de um município e a existência de uma unidade de processamento.

Há que se registrar que da amostra do ano de 2007, cujos dados foram divulgados em 2009, as unidades de processamento correspondem não somente a tratamento como também destino final em lixões, aterros controlados ou aterros sanitários conforme demonstrado na figura 1 apresentada a seguir.

Quantidade de unidades de processamento de RSU cadastradas e que tiveram informação atualizada, por tipo, segundo Estado mais Distrito Federal
Brasil, municípios selecionados, 2007

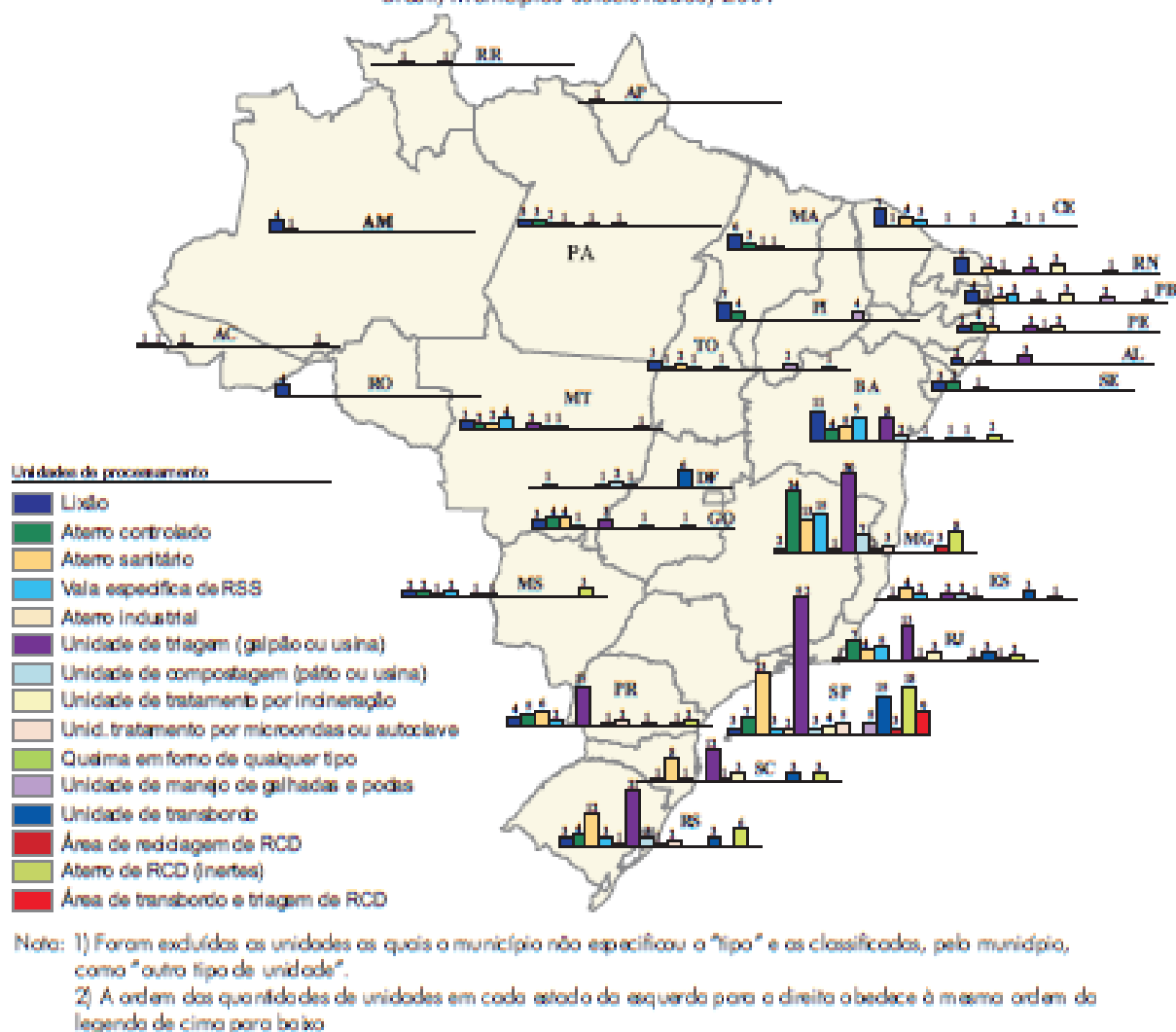


Figura 1 – Unidades de processamento de Resíduos Sólidos Urbanos por Estado

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

O quadro 10 apresentado a seguir, demonstra a distribuição das unidades de tratamento e destinação final dos resíduos em todo o território nacional, distribuídas pelos Estados e o Distrito Federal.

Quadro 10 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos, Municípios segundo Estados e Distrito Federal.

| Estado | Unidades cadastradas | | Municípios | | População urbana | |
|---------------------|----------------------|-------|--------------|-------|------------------|-------|
| | (unidades) | (%) | (municípios) | (%) | (habitantes) | (%) |
| ACRE | 5 | 0,6 | 3 | 0,9 | 336.181 | 0,4 |
| ALAGOAS | 6 | 0,7 | 3 | 0,9 | 1.073.251 | 1,3 |
| AMAPÁ | 3 | 0,4 | 2 | 0,6 | 336.210 | 0,4 |
| AMAZONAS | 5 | 0,6 | 5 | 1,5 | 1.809.100 | 2,1 |
| BAHIA | 48 | 5,8 | 18 | 5,5 | 5.053.063 | 5,9 |
| CEARÁ | 22 | 2,6 | 9 | 2,7 | 3.271.750 | 3,8 |
| DISTRITO FEDERAL | 12 | 1,4 | 1 | 0,3 | 2.348.566 | 2,7 |
| ESPÍRITO SANTO | 18 | 2,2 | 8 | 2,4 | 1.709.787 | 2,0 |
| GOIÁS | 23 | 2,8 | 12 | 3,7 | 2.625.760 | 3,1 |
| MARANHÃO | 19 | 2,3 | 14 | 4,3 | 1.697.150 | 2,0 |
| MATO GROSSO | 18 | 2,2 | 9 | 2,7 | 1.116.940 | 1,3 |
| MATO GROSSO DO SUL | 18 | 2,2 | 5 | 1,5 | 1.050.050 | 1,2 |
| MINAS GERAIS | 123 | 14,7 | 46 | 14,0 | 7.876.247 | 9,2 |
| PARÁ | 17 | 2,0 | 11 | 3,4 | 2.136.325 | 2,5 |
| PARAÍBA | 18 | 2,2 | 8 | 2,4 | 1.185.438 | 1,4 |
| PARANÁ | 56 | 6,7 | 22 | 6,7 | 4.577.563 | 5,4 |
| PERNAMBUCO | 20 | 2,4 | 11 | 3,4 | 3.443.867 | 4,0 |
| PIAUÍ | 26 | 3,1 | 17 | 5,2 | 1.124.258 | 1,3 |
| RIO DE JANEIRO | 43 | 5,2 | 12 | 3,7 | 10.889.604 | 12,7 |
| RIO GRANDE DO NORTE | 18 | 2,2 | 11 | 3,4 | 1.409.466 | 1,6 |
| RIO GRANDE DO SUL | 69 | 8,3 | 25 | 7,6 | 4.314.464 | 5,0 |
| RONDÔNIA | 8 | 1,0 | 6 | 1,8 | 572.637 | 0,7 |
| RORAIMA | 2 | 0,2 | 1 | 0,3 | 246.156 | 0,3 |
| SANTA CATARINA | 35 | 4,2 | 13 | 4,0 | 2.082.660 | 2,4 |
| SÃO PAULO | 182 | 21,8 | 42 | 12,8 | 21.963.814 | 25,7 |
| SERGIPE | 8 | 1,0 | 7 | 2,1 | 830.199 | 1,0 |
| TOCANTINS | 12 | 1,4 | 7 | 2,1 | 455.861 | 0,5 |
| Totais | 834 | 100,0 | 328 | 100,0 | 85.536.367 | 100,0 |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

Observa-se do quadro 10 que da amostra do ano base 2007 o Estado de São Paulo é o que possui o maior número de unidades de processamento com 182 cadastradas, seguido de Minas Gerais com 123. Posteriormente vem o Rio Grande do Sul com 69, Bahia com 48 e Rio de Janeiro com 43. No entanto no que diz respeito à distribuição dessas unidades, Minas Gerais é o Estado que mais tem municípios atendidos com este tipo de equipamento, são 46 Municípios.

Dentre estas unidades de tratamento e destinação final, pode-se constatar que a predominante é a unidade de triagem dos resíduos contando com 172 correspondendo a 24% do total.

Somando-se as unidades de destinação final, chega-se a 267 correspondendo a 37%. Há também 49 aterros de resíduos da construção e da demolição além de 4 industriais. O quadro 11 apresenta o número de unidades por tipo, considerando apenas aquelas unidades que foram recadastradas na última amostra – ano 2007, igual a 718.

Quadro 11 - Tipos de Unidades de tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos

| Tipo de unidade de processamento (*) | Quantidade de unidades de processamento (**) | |
|--|--|--------------|
| | Absoluto | Relativo (%) |
| Área de reciclagem de RCD (=un. reciclagem entulho) | 9 | 1,3 |
| Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos (=ATT) | 9 | 1,3 |
| Aterro controlado | 85 | 11,8 |
| Aterro de Resíduos da Construção Civil (=inertes) | 49 | 6,8 |
| Aterro industrial | 4 | 0,6 |
| Aterro sanitário | 99 | 13,8 |
| Lixão | 83 | 11,6 |
| Unid. tratamento por microondas ou autoclave | 14 | 1,9 |
| Unidade de compostagem (pátio ou usina) | 24 | 3,3 |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | 18 | 2,5 |
| Unidade de transbordo | 37 | 5,2 |
| Unidade de tratamento por incineração | 26 | 3,6 |
| Unidade de triagem (galpão ou usina) | 172 | 24,0 |
| Vala específica de RSS | 59 | 8,2 |
| Outra | 30 | 4,2 |
| Total | 718 | 100,0 |

(*) Tipo de unidade informada pelo prestador

(**) Unidades atualizadas na pesquisa de 2007

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

Com relação à operação das unidades de tratamento e destinação final dos resíduos, pode-se aferir que mais de 50% são operadas pelas próprias prefeituras, 32 % por empresas, 1 % por consórcios e 16 % por associações.

Chama a atenção o número de unidades de triagem (galpão ou usina) operadas por associações. Desde 2003 tem havido um maior esforço de valorização do trabalho de associações e cooperativas de catadores que trabalham operando galpões de reciclagem.

Essa categoria de catadores de materiais recicláveis que historicamente vem dando uma contribuição significativa na coleta seletiva e setor da reciclagem usualmente desorganizada e informal vem adquirindo status de operadores de sistemas de coleta e de triagem de produtos em galpões.

Portanto este quadro registra um elevado índice de participação das associações como operadoras destas unidades.

O quadro 12 apresentado a seguir ilustra esta informação sobre o número de instalações e o respectivo operador.

Quadro 12 – Quantidade de unidades de tratamento e destinação final dos resíduos por operador.

| Tipo de unidade de processamento (*) | Total | Quantidade de unidade por tipo de operador (**) | | | | | | |
|--|-------|---|---------|-----------|------------|-------|----------|--------------|
| | | Prefeitura | Empresa | Consórcio | Associação | Outra | Total | |
| | | | | | | | Absoluta | Relativa (%) |
| Área de reciclagem de resíduos da construção civil | 9 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1,3 |
| Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,0 |
| Aterro controlado | 85 | 56 | 20 | 2 | 0 | 1 | 78 | 12,8 |
| Aterro de Resíduos da Construção Civil (inertes) | 49 | 27 | 16 | 0 | 0 | 1 | 43 | 7,1 |
| Aterro industrial | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,7 |
| Aterro sanitário | 99 | 33 | 58 | 5 | 0 | 1 | 96 | 15,8 |
| Lixão | 83 | 71 | 9 | 0 | 0 | 0 | 80 | 13,1 |
| Unid. tratamento por microondas ou autoclave | 14 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2,1 |
| Unidade de compostagem (pátio ou usina) | 24 | 10 | 5 | 0 | 0 | 1 | 15 | 2,5 |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | 18 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2,5 |
| Unidade de transbordo | 37 | 12 | 21 | 0 | 0 | 0 | 33 | 5,4 |
| Unidade de tratamento por incineração | 26 | 7 | 15 | 0 | 0 | 0 | 22 | 3,6 |
| Unidade de triagem (galpão ou usina) | 172 | 20 | 11 | 0 | 97 | 20 | 128 | 21,0 |
| Vala específica de RSS | 59 | 24 | 14 | 0 | 0 | 1 | 38 | 6,2 |
| Outra | 30 | 27 | 2 | 0 | 1 | 0 | 30 | 4,9 |
| Total | 718 | 308 | 196 | 7 | 98 | 25 | 609 | 100,0 |
| | | 50,6% | 32,2% | 1,1% | 16,1% | 4,1% | 100,0% | |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

O quadro 13 a seguir detalha a informação anterior das unidades por prestadores se prefeitura, empresa, consórcio ou associação.

São descritas todas as unidades de operação declaradas no SNIS.

Quadro 13 – Operadores das unidades de tratamento e destinação final dos resíduos

| Tipo de unidade de processamento (*) | Tipo de agente operador (**) | | | |
|--|------------------------------|-------------|---------------|----------------|
| | Prefeitura (%) | Empresa (%) | Consortio (%) | Associação (%) |
| Área de reciclagem de RCD | 87,5 | 12,5 | 0,0 | 0,0 |
| Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Aterro controlado | 71,8 | 25,6 | 2,6 | 0,0 |
| Aterro de Resíduos da Construção Civil (inertes) | 62,8 | 37,2 | 0,0 | 0,0 |
| Aterro industrial | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Aterro sanitário | 34,4 | 60,4 | 5,2 | 0,0 |
| Lixão | 88,8 | 11,2 | 0,0 | 0,0 |
| Unid. tratamento por microondas ou autoclave | 7,7 | 92,3 | 0,0 | 0,0 |
| Unidade de compostagem (pátio ou usina) | 66,7 | 33,3 | 0,0 | 0,0 |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | 86,7 | 13,3 | 0,0 | 0,0 |
| Unidade de transbordo | 36,4 | 63,6 | 0,0 | 0,0 |
| Unidade de tratamento por incineração | 31,8 | 68,2 | 0,0 | 0,0 |
| Unidade de triagem (galpão ou usina) | 15,6 | 8,6 | 0,0 | 75,8 |
| Vala específica de RSS | 63,2 | 36,8 | 0,0 | 0,0 |
| Outra | 90,0 | 6,7 | 0,0 | 3,3 |
| Total | 50,6 | 32,2 | 1,1 | 16,1 |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

Registra-se neste quadro o elevado percentual da participação das prefeituras na operação de **reciclagem de Resíduos da Construção e da Demolição** – RCD de 87,5% contra 12,5% operados pela iniciativa privada.

Considerando a aplicação da Resolução CONAMA 307, responsabilizando o gerador pela coleta, transporte, tratamento e destinação desses resíduos esta tendência deve se reverter. O número de unidades a serem implantadas por empresas deve tender a um crescimento com a atuação do poder público na regulação e fiscalização dos serviços.

O posterior aproveitamento destes materiais tende a se sofisticar, passando desde a utilização do mesmo como sub-base para pavimentação asfáltica para a fabricação de meios fios, sarjetas de vias, bancos para praças e jardins, até blocos para a construção ou outros equipamentos urbanos mais sofisticados.

Todas estas tecnologias, desde a trituração, peneiramento e fabricação de componentes da construção civil, dentro do conceito aqui adotado, são consideradas tecnologias convencionais.

No que diz respeito aos **aterros** as informações demonstram uma tendência, que é a de transferir para as empresas privadas a operação dos Aterros Sanitários – AS.

Na amostra do SNIS 60,4% dos **Aterros Sanitários** são operados por empresas enquanto 34,4 são operados pela própria prefeitura. Nota-se um percentual de 5,2% operados por consórcios. No ano anterior (embora a amostra não tenha sido exatamente a mesma), foi registrado que apenas 3% dos aterros sanitários eram operados por consórcios.

Apesar da publicação da Lei 11.107 de Consórcios ter sido publicada em 2005, apenas em 2008 se acentuou o esforço do governo federal incentivando Estados e Municípios de forma mais clara com a priorização na liberação de recursos para a gestão regionalizada dos resíduos.

Considerando o longo processo entre articulação entre os municípios e a conscientização dos ganhos em termos de racionalização dos recursos, constituição de consórcios públicos, elaboração de estudos e projetos, implantação das unidades e operação das mesmas, há de se prever para os próximos anos um maior número de aterros operados por consórcios, diretamente ou por concessão dos serviços.

Os **Aterros Controlados** ainda são operados pelos próprios municípios com 71,8% em contraposição a 25,6% operados pela iniciativa privada. Da mesma forma os **Lixões** estão sendo operados 88,8% pelas prefeituras e 11,3% pelas empresas. Esta situação torna-se difícil de sustentar uma vez que ao se contratar um serviço deverá estar incluído no Termo de Referências as condições operacionais dentro do arcabouço legal, o que não inclui os lixões.

Com relação às **Unidades de Compostagem** 66,7% são operadas pelas prefeituras e cerca de 1/3, isto é 33,3% são operadas pelas empresas.

Nas **Estações de Transbordo** 36,6% são operadas pelas prefeituras e 68,2% pelas empresas.

No caso da **Incineração**, registra-se que a situação é inversa a da compostagem: 31,8% das unidades são operadas pelas prefeituras enquanto mais de 2/3, isto é, 68,2% são operadas por empresas.

Conforme visto anteriormente é crescente o número de associações na operação de galpões de triagem. Enquanto 15,6% são operados pelas prefeituras e 8,6 por empresas, 75,6% isto é ¾ das mesmas são operadas pelas associações.

Resumidamente poder-se-ia dizer que dessas unidades implantadas no Brasil a que tem na implantação e operação emprego de tecnologia mais complexa seria a da incineração. Neste caso a grande maioria dos incineradores instalados são operados por empresas privadas.

Parte dessas unidades têm licença de operação e outras não. O quadro 14 e a figura 2 a seguir apresentam a situação dos tipos de licenças obtidas para todos os empreendimentos.

Quadro 14 – Existência de licença ambiental por tipo de licença

| Quantidade de Unidades (unidades) | Tipo de licença | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|--------|------------|----------|-------|
| | Não existe | Prévia | Instalação | Operação | Outra |
| 587 | 46,5% | 3,6% | 4,6% | 42,1% | 3,2% |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

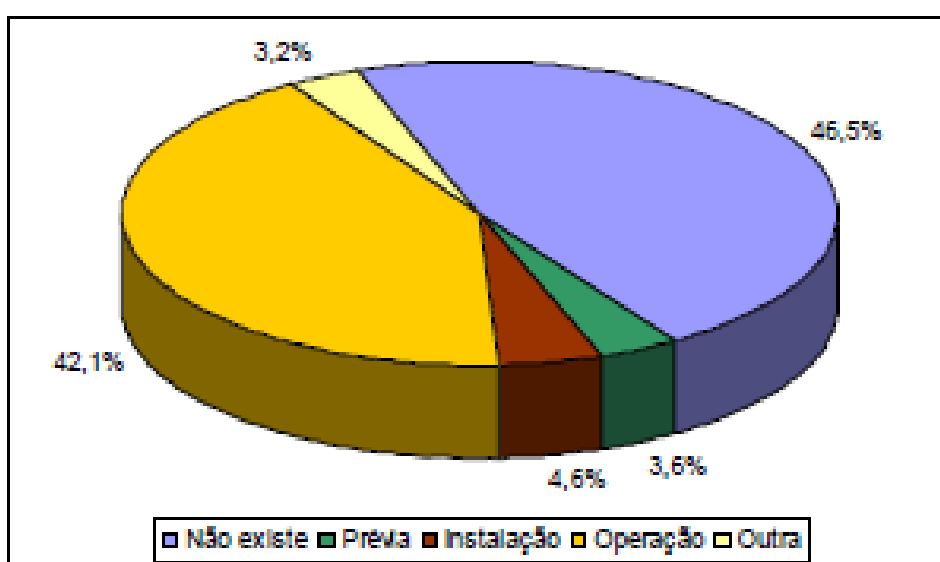


Figura 2 – Existência de Licença Ambiental por tipo de licença

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

Com relação à finalização de todo o processo de licenciamento observa-se pelos dados da pesquisa, que as unidades de tratamento por microondas ou autoclaves são as únicas onde 100% das unidades implantadas têm licença de operação. Em segundo lugar estão os aterros sanitários com 86%, em terceiro e quarto os aterros industriais e as unidades de tratamento de RCD ambas com 75%. Em quinto lugar estão as Estações de Transbordo de RCD com 66,7%, em sexto lugar estão as unidades de incineração com 57,9%.

Conforme se pode notar menos da metade das unidades instaladas têm mais de 50% de suas unidades totalmente licenciadas, sendo necessário grande esforço para se obter um controle da qualidade dos serviços prestados. Estas informações são muito relevantes para se pensar no tipo de tecnologia a ser implantada no Brasil. Os órgãos estaduais e municipais de controle

ambiental em sua maioria estão longe de cumprir o papel de controle das emissões de acordo com as normas vigentes. O quadro 15 ilustra esta realidade.

Da mesma forma as Agências Reguladoras cujas ações estão claramente definidas na Lei 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento estão ainda em fase de implantação nos estados e municípios tornando difícil em curto prazo instalar tecnologias que não possam ser reguladas em todos os seus aspectos.

Quadro 15 – Existência de licença ambiental por tipo de licença segundo tipo de unidade de tratamento ou destinação final

| Tipo de unidade de processamento (*) | Tipo de licença | | | | |
|--|-----------------|------------|----------------|--------------|-----------|
| | Não Existe (%) | Prévia (%) | Instalação (%) | Operação (%) | Outro (%) |
| Área de reciclagem de RCD (= un. reciclagem entulho) | 12,5 | 0,0 | 12,5 | 75,0 | 0,0 |
| Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos (= ATT) | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 66,7 | 16,7 |
| Aterro controlado | 40,0 | 5,3 | 9,3 | 38,7 | 6,7 |
| Aterro Res. construção e demolição (= aterro de inertes) | 35,0 | 5,0 | 2,5 | 52,5 | 5,0 |
| Aterro industrial | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 75,0 | 0,0 |
| Aterro sanitário | 4,3 | 1,1 | 6,5 | 86,0 | 2,2 |
| Lixão | 84,2 | 3,9 | 1,3 | 9,2 | 1,3 |
| Unid. tratamento por microondas ou autoclave | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| Unidade de compostagem (pátio ou usina) | 43,8 | 0,0 | 6,3 | 50,0 | 0,0 |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | 37,5 | 6,3 | 0,0 | 56,3 | 0,0 |
| Unidade de transbordo | 60,0 | 10,0 | 3,3 | 26,7 | 0,0 |
| Unidade de tratamento por incineração | 21,1 | 10,5 | 10,5 | 57,9 | 0,0 |
| Unidade de triagem (galpão ou usina) | 68,0 | 0,8 | 2,4 | 22,4 | 6,4 |
| Vala específica de RSS | 35,3 | 8,8 | 5,9 | 50,0 | 0,0 |
| Outro tipo de unidade | 86,7 | 0,0 | 3,3 | 10,0 | 0,0 |
| Total | 46,3 | 3,6 | 4,6 | 42,2 | 3,2 |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

O quadro 16 apresenta as informações sobre a migração de resíduos de um para outro município e a sua recepção por tipo de unidade de tratamento destinação final dos resíduos.

A unidade de processamento que mais recebe resíduos de um outro município segundo o SNIS 2009 é o aterro sanitário – 32 ocorrências, seguido do aterro controlado – 10 ocorrências.

A terceira unidade que mais recebe resíduos de um outro município são as unidades de incineração e unidades de triagem com 8 ocorrências cada.

No caso de unidade de compostagem foi registrada entre os municípios pesquisados somente uma ocorrência. Esta informação passa a ser importante devido a escala necessária para a viabilização de um empreendimento.

Considerando-se o acúmulo de resíduos de mais de um município em uma única unidade de beneficiamento de resíduos pode-se pensar em estudo de viabilidade técnica em incrementos operacionais nas tecnologias a serem aplicadas.

Quadro 16 – Recepção de resíduos de outros municípios por tipo de unidade de processamento.

| Tipo de unidade de processamento (*) | Recepção de resíduos de outros municípios | | | | Total |
|--|---|--------------|----------|--------------|-------|
| | Sim | | Não | | |
| | Absoluto | Relativo (%) | Absoluto | Relativo (%) | |
| Área de reciclagem de RCD (=un reciclagem entulho) | 0 | 0,0 | 8 | 100,0 | 8 |
| Área de transb e triagem de RCD e volumosos (=ATT) | 0 | 0,0 | 1 | 100,0 | 1 |
| Aterro controlado | 10 | 12,2 | 72 | 87,8 | 82 |
| Aterro de Resíduos da Construção Civil (=inertes) | 3 | 8,8 | 31 | 91,2 | 34 |
| Aterro industrial | 0 | 0,0 | 2 | 100,0 | 2 |
| Aterro sanitário | 32 | 34,8 | 60 | 65,2 | 92 |
| Lixão | 2 | 2,6 | 75 | 97,4 | 77 |
| Unid. tratamento por microondas ou autoclave | 6 | 46,2 | 7 | 53,8 | 13 |
| Unidade de compostagem (pátio ou usina) | 1 | 6,3 | 15 | 93,8 | 16 |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | 1 | 5,9 | 16 | 94,1 | 17 |
| Unidade de transbordo | 2 | 6,5 | 29 | 93,5 | 31 |
| Unidade de tratamento por incineração | 8 | 40,0 | 12 | 60,0 | 20 |
| Unidade de triagem (galpão ou usina) | 8 | 5,6 | 134 | 94,4 | 142 |
| Vala específica de RSS | 3 | 8,1 | 34 | 91,9 | 37 |
| Outra | 1 | 3,3 | 29 | 96,7 | 30 |
| Totais | 77 | 12,8 | 525 | 87,2 | 602 |

Fonte: SNIS - MCidades – 2009

5 – TECNOLOGIAS NÃO CONVENCIONAIS IDENTIFICADAS

Para efeito da elaboração deste relatório, serão consideradas Tecnologias Convencionais - TC aquelas disponibilizadas no cardápio que o MMA está utilizando para apoio à formação dos consórcios públicos e a implantação de Planos Regionais para o Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (quadro 17).

O quadro 17 a seguir apresenta o Modelo Tecnológico que vem sendo apoiado e difundido pelo MMA para implantação nos municípios brasileiros preferencialmente de forma consorciada e que no contexto deste relatório serão consideradas como tecnologias convencionais.

Quadro 17 – Unidades de seleção, tratamento e destinação final dos resíduos consideradas CONVENCIONAIS para efeito de elaboração deste relatório

| Seleção, Tratamento e Destinação Final | Tipos de Unidades |
|---|--|
| Triagem e enfardamento de resíduos | Galpões de Triagem dos resíduos da coleta seletiva |
| Tratamento de resíduos orgânicos | Pátios de Compostagem |
| Destinação em aterros normatizados | Aterros Sanitários Convencionais |
| | Aterros Sanitários de Pequeno Porte |
| | Aterros de RCD Classe A |
| | Aterros de Resíduos Perigosos |

Fonte: MMA - 2009

Como Não Convencionais não serão aqui consideradas as Tecnologias Sociais definidas por Dagnino como o contraponto das Tecnologias Convencionais (Capítulo 1), mas sim aquelas denominadas pelo autor como tecnologia HiTec.

São mais modernas e sofisticadas em seu desenvolvimento, no processo de implantação e operação exigindo pessoal técnico especializado de alto nível e em geral são muito mais onerosas do que aquelas aqui consideradas convencionais. Conforme visto no capítulo 1 essa tecnologia é monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos segundo Dagnino.

Serão, portanto avaliadas aquelas que inseriram elementos que mecanizam a separação dos resíduos como, por exemplo, com a instalação de esteiras rolantes, inserção de eletro-imãs, insuflação de ar, etc., que aceleram processos de decomposição da matéria orgânica, ou transformam massa em energia.

O quadro 18 a seguir apresenta as tecnologias que foram implantadas no Brasil, conforme especifica o Termo de Referência para a elaboração deste estudo e que estão dentro das características do que aqui ficou definido como as Tecnologias Não Convencionais.

Quadro 18 – Unidades de seleção, tratamento e destinação final dos resíduos consideradas NÃO CONVENCIONAIS para efeito de elaboração deste relatório

| Seleção, Tratamento e | Tipos de Unidades | Tecnologia |
|------------------------------|--------------------------|-------------------|
|------------------------------|--------------------------|-------------------|

| Destinação Final | | |
|--|--|--|
| Tratamento Mecânico Biológico – TMB | Usinas de Triagem mecanizadas com o processo de aceleração da decomposição da matéria orgânica para compostagem dos resíduos | DANO TRIGA BIOPUSTER FABER AMBRA BIOEXTON MUNDO LIMPO |
| Tratamento de Resíduos Orgânicos | Unidades de Compostagem Acelerada | DANO TRIGA FABER AMBRA BIOEXTON |
| Tratamento Térmico por Incineração | Incineradores de lixo misto | 1ª GERAÇÃO |
| | Incineradores da fração seca do lixo | USINA VERDE |
| Destinação em aterros normatizados | Aterros Sanitários Energéticos | USINA TERMELÉTRICA |

Buscou-se por meio do MMA nos municípios onde as tecnologias foram implantadas informações sobre os investimentos feitos na aquisição dos equipamentos, os custos operacionais praticados e quando foi o caso o motivo do encerramento da atividade.

No entanto nem todos os municípios forneceram as informações necessárias.

Assim, os quadros que se seguem em alguns casos não esclarecem conforme desejado os valores de investimentos praticados na adoção da tecnologia implantada. Anexo ao relatório apresenta-se os ofícios enviados pelo MMA na busca da obtenção das informações e os ofícios recebidos.

A seguir apresenta-se uma breve descrição de cada uma das tecnologias com a intenção de permitir melhor avaliação de sua efetividade dos custos de investimento e operação.

5.1 – TRATAMENTO MECÂNICO BIOLÓGICO - TMB

Considera-se um Sistema de Tratamento Mecânico Biológico – TMB como o método de tratamento de resíduos que combina processos de triagem de inertes e tratamento biológico dos orgânicos por intermédio da compostagem ou digestão anaeróbica.

Estas instalações de TMB são projetadas para processar diversos tipos de resíduos domésticos, comerciais e industriais. Em geral os resíduos são coletados de forma convencional (não separados na fonte) e dirigidos a estas unidades que fazem a seleção mecânica dos resíduos conduzindo os secos para um fluxo e os orgânicos para outro.

O sistema de TMB quando destinado à produção de Combustível Derivado de Resíduos - CDR como um sub-produto, tem suas instalações ampliadas, tornando-se necessária a

utilização de instalação de combustão ou o envio do material inerte para uma unidade de incineração existente.

Os secos são ainda separados em metálicos, vidros e os restantes plásticos, papéis papelões são em geral utilizados como combustíveis para plantas de incineração. Estas unidades podem ou não ser precedidas da implantação da coleta seletiva de resíduos secos.

A adoção da solução de TMB com a separação dos resíduos na unidade de processamento e não na fonte geradora (domicílios, comércio, etc), diminui a infra-estrutura de coleta, no entanto, onera em muito o custo da separação.

O quadro 19 apresentado a seguir identifica algumas localidades onde o tipo de tecnologia foi implantada no Brasil, o ano de implantação e a situação atual da unidade.

Quadro 19 – Tratamento Mecânico Biológico – Período de operação

| Tecnologia | Localidade | Ano Implantação | Ano Encerramento |
|------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| DANO (Dinamarca) | Belo Horizonte | 1975 | 1993 |
| | Brasília (Asa Sul) | 1963 | Em funcionamento parcial |
| | Santo André | 1982 | 1997 |
| | Rio de Janeiro (Jacarepaguá) | 1992 | 1997 |
| | Vila Leopoldina SP | 1974 | 2004 |
| | São Matheus – SP | 1970 | 2003 |
| | São José dos Campos – SP | 1975 | 2005 |
| TRIGA(França) | Brasília (Ceilândia) | 1984 | Em funcionamento parcial |
| | Rio de Janeiro (Caju) | 1992 2001 * | 1993 Em funcionamento parcial |
| Biopuster (Alemanha) | Maringá – PR | 2008 | 2009 |
| Faber Ambra (Alemanha) | São Sebastião – SP | 2000 | ND |
| BIOEXTON (Brasil) | Santa Juliana – MG | 2000 | ND |
| Mundo Limpo | Morro do Céu – Niteroi – RJ | 2004 | ND |

Notas: (*) *Reativada em 2001 com adaptações tecnológicas*

ND = Não Disponível

O quadro 20 apresentado a seguir ilustra as modalidades de tecnologia e os custos de implantação e operação (quando disponíveis) dos serviços.

Quadro 20 – Tratamento Mecânico Biológico – Custo implantação e operação

| Tecnologia | Localidade | Capacidade t/dia | Custo implantação US\$ | Custo operação tonelada R\$ |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| DANO | Belo Horizonte | 150 | ND | ND |
| | Brasília (Asa Sul) | 300 | ND | 37,12(*) |
| | Santo André | 250 | ND | ND |
| | Rio de Janeiro | 560 | 11.000.000 | ND |
| | Vila Leopoldina SP | 800 | ND | ND |
| | São Matheus – SP | 600 | ND | ND |
| | São José dos Campos – SP | 90 | ND | ND |
| TRIGA | Brasília (Ceilândia) | 600 | 10.000.000 | 36,82(*) |
| | Rio de Janeiro (Caju) | 1120 | 19.000.000 | ND |
| Biopuster | Maringá – PR | 210 | 5.000.000 | 32 a 46/ /m3 |
| Faber Ambra | São Sebastião – SP | ND | ND | ND |
| BIOEXTON | Santa Juliana – MG | 1,5 | ND | ND |
| Mundo Limpo | Niteroi - RJ | 200 | ND | ND |

Notas: ND=Não Disponível; (*) No caso específico das usinas de Tratamento Mecânico Biológico implantadas em Brasília tanto a unidade da Asa Sul como a da Ceilândia, embora sejam contratadas empresas para colocá-las em funcionamento, a operação nas esteiras é feita por catadores que não recebem para esta atividade. A recompensa por executar tal trabalho se dá pela venda do material separado, prensado e comercializado. Este custo não está, portanto agregado ao valor da operação destas unidades apresentado no quadro 19. Este valor é o pago à empresa que coloca os equipamentos em operação

5.1.1 – Tecnologia DANO

A tecnologia de tratamento DANO foi desenvolvida na Dinamarca em 1954 e aperfeiçoada em 1955 (JUNKES 2002) e constitui-se em um dos processos mais utilizados no mundo inteiro. Tem o objetivo de separar os resíduos secos dos úmidos e acelerar o processo de compostagem da matéria orgânica. É composta por uma edificação para a recepção e separação dos resíduos e uma ou mais linhas de operação e produção do composto orgânico.

É assim formada:

- Fosso de recebimento do lixo proveniente diretamente dos caminhões coletores compactadores;
- Moega de recebimento e alimentação do chão movediço;
- Ponte rolante para transferência do lixo contido nos fossos de recebimento para as moegas de recebimento e alimentação do chão movediço;
- Chão movediço formado por placas metálicas para a recepção e dosagem do lixo recebido;

- Correia transportadora para triagem do material reciclável ou danoso ao processo de compostagem;
- Extrator eletromagnético para extração do material ferro magnético;
- Correia transportadora de material ferro magnético para enfardamento;
- Bio-estabilizador formado por tambor rotativo no qual se efetua a fermentação, homogeneização e trituração do lixo para obtenção de composto;
- Correia transportadora de rejeito;
- Peneiras rotativas com transportador de correia para a separação do rejeito do composto;
- Correia transportadora de composto para o pátio de cura.

A figura 3 a seguir apresenta uma vista aérea da Usina de São Mateus – SP



Figura 3 – Vista da Usina Dano em São Mateus – SP

Para efeito de ilustração as figuras 4 e 5 a seguir apresentam a vista da fachada lateral da Usina Dano e o pátio para estocagem do composto orgânico em Santo André - SP

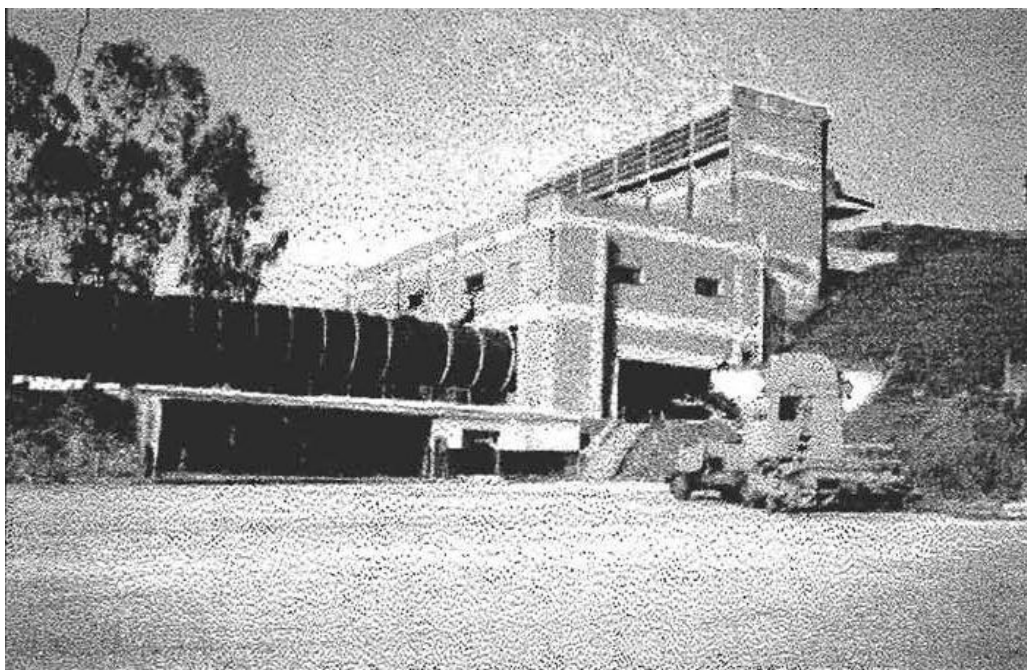


Figura 4 – Vista lateral de unidade TMB – Tecnologia Dano.

Fonte: EPAL – Agosto 1998



Figura 5 – Vista completa de uma unidade TMB – Tecnologia Dano

Fonte: Sérgio Pinheiro

Exemplificando melhor o esquema da Usina Dano a figura 6 a seguir ilustra em corte esquemático o perfil da mesma.

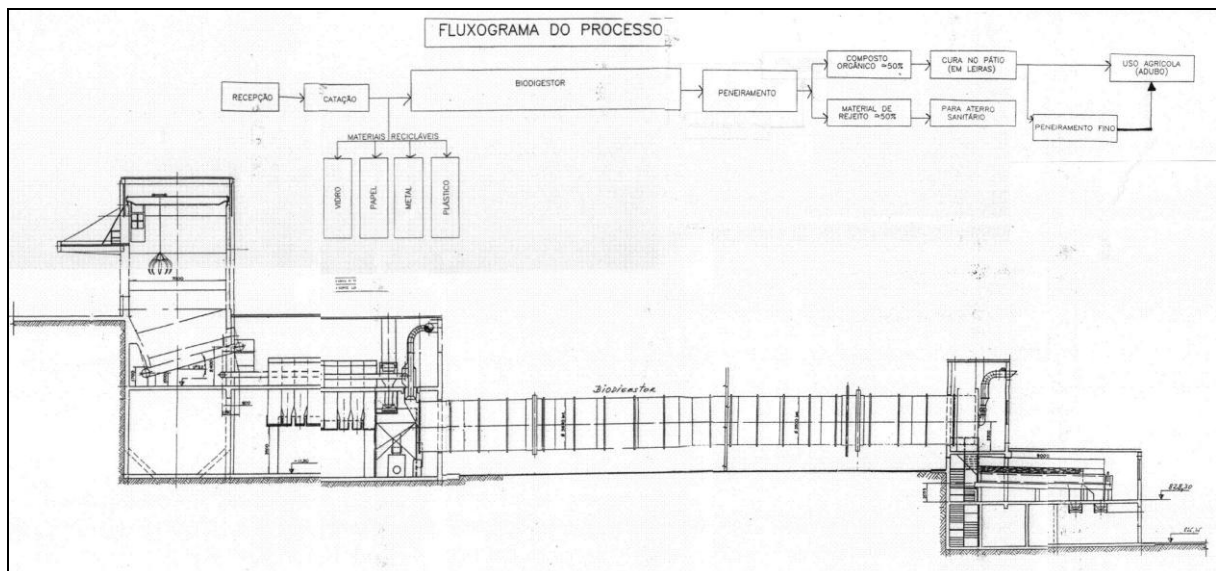


Figura 6 – Corte Esquemático da unidade TMB – Tecnologia Dano.

Fonte: EPAL – Agosto 1998

Principais problemas identificados no TMB – Modelo Dano

- 1 – Alto custo de aquisição
- 2 – Alto custo de operação e de manutenção
- 3 – Por ser área fechada, o grande acúmulo de partículas em suspensão causam problemas de saúde dos trabalhadores que ali executam suas tarefas.
- 4 – Baixa luminosidade natural
- 5 – Correias muito curtas impedindo a seleção dos materiais em tempo hábil permitindo a inserção de diversos materiais como plásticos, vidros, etc, para o bioreator onde se processa a matéria orgânica
- 6 - Composto produzido com altos teores de metais pesados, como cobre, zinco, níquel, chumbo e, principalmente, cádmio, acima dos níveis aceitáveis devido à dificuldade de seleção prévia deste material

Principais fatores positivos identificados no TMB – Modelo Dano

- 1 – Possibilidade de maior higienização do espaço de trabalho
- 2 – Menor contato dos trabalhadores com os resíduos
- 3 – Aceleração do processo metanogênico da decomposição dos resíduos orgânicos

5.1.2 – Tecnologia TRIGA

A tecnologia de tratamento foi desenvolvida na França, com o objetivo de separar os resíduos secos dos úmidos e realizar a compostagem acelerada da matéria orgânica. No sistema TRIGA uma ponte rolante retira o lixo do fosso de recepção e o dirige até uma peneira rotativa de malha grossa.

O material peneirado é levado por uma correia transportadora a um moinho. No percurso deste correia transportadora é instalado um extrator magnético para a retirada do material ferroso. O produto que sai do moinho é dirigido por meio de outra esteira transportadora ao digestor formado por silos verticais que são alimentados por sua parte superior. Nos silos os resíduos permanecem por um período de 2 dias, e são em seguida descarregados por meio de uma rosca sem fim. Uma outra correia transportadora leva o material de novo à parte superior de outro digestor e assim sucessivamente. A parte superior dos silos possui um sistema de ventilação para a aeração do material em seu interior.

O material ao sair do silo para o pátio de maturação em uma correia transportadora passa novamente por um extrator magnético para que sejam retirados os metais que não tiverem sido extraídos na fase inicial e por uma peneira vibratória com vistas a retirada de material inerte e volumoso.

As figuras apresentadas a seguir são fotografias da unidade TMB - Usina de Segregação e Compostagem de lixo de Brasília com a tecnologia TRIGA.



Figura 7 – Biodigestores Desativados – Tecnologia Triga
Fonte: Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – 2009



Figura 8 – Peneira Primária – esteira de catação – esteira extratora – Tecnologia Triga
Fonte: Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2009



Figura 9 – Esteira rolante de resíduos orgânicos para a compostagem – Tecnologia Triga
Fonte: Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2009



Figura 10 – Sala de comando – Painel de controle – Tecnologia Triga
Fonte: Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2009



Figura 11 – Pátio de Compostagem dos resíduos orgânicos - TRIGA



Figura 12 – Lagoa de tratamento chorume do composto orgânico

As principais vantagens e desvantagens na utilização desta tecnologia são muito parecidas com a da tecnologia DANO, com relação a investimentos, custos operacionais e de manutenção são muito altos, há necessidade de utilização de mão de obra especializada e qualificada para a atividade de manutenção dos equipamentos.

5.1.3 – Tecnologia BIOPUSTER

A tecnologia de tratamento foi desenvolvida na Alemanha em 1993, com o objetivo de reduzir a massa de lixo dirigida aos aterros sanitários (IANKILEVICH – 2008).

Os resíduos recebidos no sistema localizado junto ao aterro passam por peneiras e esteiras, onde é feita a separação entre os resíduos secos recicláveis e o material orgânico.

Todo resíduo orgânico é levado para as células de tratamento.

Na central de Maringá (única implantada na América do Sul de acordo com o fabricante segundo IANKILEVICH) foram montadas 14 células com capacidade para mil metros cúbicos cada.

Confinado nas células, o resíduo passa a receber injeções de ar comprimido enriquecido com oxigênio. Ao mesmo tempo mangueiras sugam e filtram os gases emitidos pelo lixo confinado.

Após quatro semanas de tratamento, o resíduo passa por novo processo de separação, o reciclável não separado no início do tratamento, é então retirado do composto orgânico que é destinado a adubação de lavouras.

O fabricante considera que o composto final é livre de toxidade. Os resíduos secos separados na esteira são enviados para o enfardamento e comercialização. Estima-se que do volume tratado, cerca de 30% será de resíduo final, ampliando portanto a vida útil do aterro.

Segundo informações disponíveis no site da prefeitura de Maringá o custo operacional é de 60 reais por tonelada de lixo processado.

Deve-se considerar, no entanto que neste quantidade processada está incluído o rejeito de aproximadamente 30%. Este seria portanto pago 2 vezes, considerando o seu aterramento.

As figuras 13, 14 e 15 apresentadas a seguir ilustram a unidade de tratamento de lixo de Maringá quando em operação.



Figura 13 – Unidade de recepção e triagem do lixo – Sistema Biopuster

Fonte: <http://jornale.com.br/content/view/9849/53/Foto>: André Renato

O Consórcio Biopuster foi implantado com o funcionamento em dois turnos com mais de 100 funcionários, com a intenção de implantar mais um terceiro turno para completar as 24 horas de tratamento.



Figura 14 – Unidade de tratamento do lixo– Maringá – Sistema Biopuster

Fonte: <http://jornale.com.br/content/view/9849/53/>Foto: André Renato



Figura 15 – Unidade de tratamento do lixo – Maringá – Sistema Biopuster

Fonte: <http://jornale.com.br/content/view/9849/53/>Foto: André Renato

De acordo com o sítio da TV Paraná o sistema encontra-se interrompido com ações judiciais que visam regularizar a situação.

O contrato com a empresa prestadora do serviço venceu e o Tribunal de Justiça exige que haja licitação dos serviços e a licença ambiental. Disponível em:

<http://portal.rpc.com.br/jm/online/conteudo.phtml?tl=1&id=897403&tit=Tratamento-de-lixo-esta-suspenso-em-Maringa>. Acessado em dezembro de 2009

5.1.4 – Tecnologia Faber-Ambra

O Processo Faber-Amber foi desenvolvido pela empresa Faber com o apoio da Universidade de Braunschweig da Alemanha com o objetivo de estabilizar a matéria orgânica e reduzir em 40% o volume total com diminuição na quantidade de chorume produzido e na formação do biogás (DH4).

Não havia inicialmente, na fase de implantação do projeto a intenção de produção de composto para o uso na agricultura.

O processo de tratamento é dividido em 3 fases distintas descritas a seguir.

A primeira é o tratamento mecânico I para a ruptura dos sacos plásticos por meio de um tambor giratório homogeneizador com garras, ou haletas, descarga triagem grosseira e umedecimento com chorume, passando em seguida para o tratamento biológico e finalmente para o tratamento mecânico II.

No tratamento biológico o lixo é disposto em leiras sobre estrados de madeira ocorrendo a decomposição aeróbia de forma estática, com a aeração ocorrendo de forma passiva, sem a utilização de nenhum tipo de compressor. Essa se dá por convecção.

Após a montagem das leiras estas são recobertas por uma camada de material estabilizado denominada biofiltro.

O tratamento mecânico II se dá após a estabilização da matéria orgânica e consiste em peneiramento para a retirada do composto.

A figura 16 a seguir ilustra o fluxo dos resíduos no caso do tratamento mecânico biológico completo da Faber – Ambra.



Figura 16 – TMB - Fluxo dos resíduos - Sistema Faber – Ambra

A figura 17 apresenta a seguir o que compõe os elementos constitutivos de uma leira para o tratamento no processo Faber-Ambra e a figura 18 a montagem de uma leira.

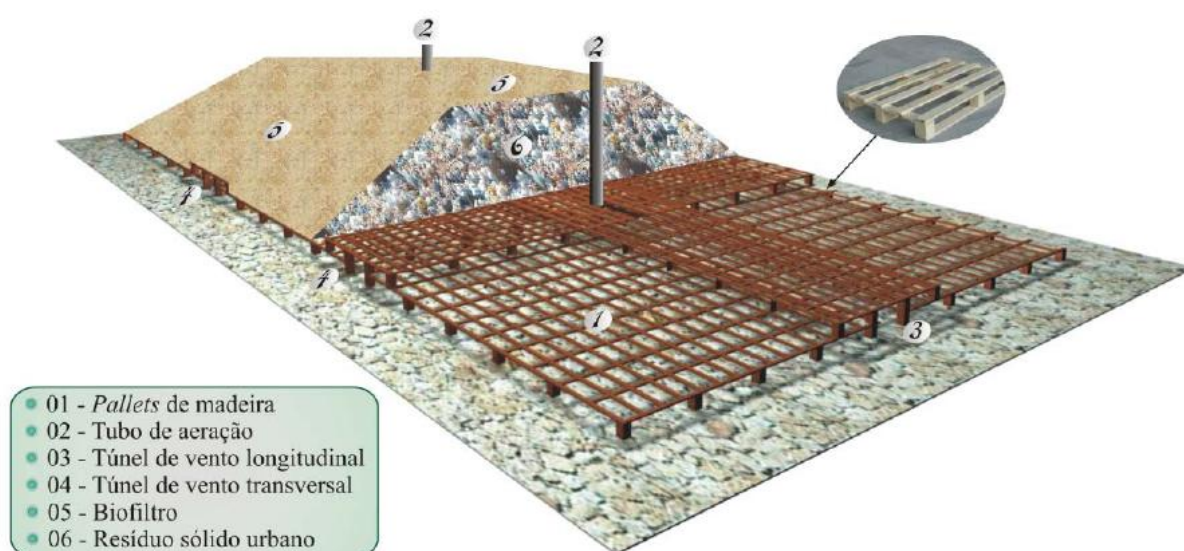


Figura 17 – Elementos constitutivos de uma leira – Sistema Faber-Ambra



Figura 18 – Montagem de uma leira – Blumenau – Sistema Faber-Ambra

5.1.5 – Tecnologia BIOEXTON

Fruto de um projeto de pesquisa essa técnica desenvolvida no Triângulo Mineiro, foi implantada em Santa Juliana com população de doze mil habitantes.

Os resíduos são descarregados na usina para a compostagem e são dirigidos a uma esteira rolante, onde o lixo é selecionado retirando-se especialmente pilhas e outros materiais contaminantes. Lata, vidro, papel, ferro, plástico, são selecionados à parte para a prensagem e comercialização.

Na esteira, permanecem os restos de comida, as palhas, cascas, polpas, o lixo orgânico. Feita essa triagem dos materiais secos, os resíduos orgânicos passam por um triturador, depois um tambor cilíndrico onde os fragmentos são misturados com palha de arroz que tem a simples função de material secante. É utilizado, portanto para reduzir a umidade e assim evitar a geração de chorume. Posteriormente é disposto em leiras que são umedecidas e reviradas a cada três dias. O processo dura em torno de dois meses.

Além dos resíduos coletados na cidade utiliza-se cama de frango, entre outras fontes de nitrogênio; serragem, pra encorpar a matéria orgânica; e minerais de baixo teor como uma fonte de fosfato.

Todo esse material é misturado em uma moega, de onde o material segue, então, por uma esteira transportadora para um outro misturador, cilíndrico, para homogeneização dos resíduos.

Aí é inserido uma mistura líquida com ingredientes como fungos, bactérias, aminoácidos, poliproteínas, proteínas, fosfolipídios todo um complexo que faz parte do biocatalisador. Esta mistura acelera o processo da compostagem e enriquece o composto com fertilizantes. O composto originário desse processo já foi patenteado no Brasil e em mais cento e cinquenta países. Recebeu o nome de biocatalisador. Bio significa vida; catalisador, um tipo de acelerador químico, algo que aumenta a velocidade de decomposição.

Com esse modelo os detentores da tecnologia afirmam que a compostagem acontece 30 vezes mais rápida do que no sistema tradicional. O processo foi incubado pela Universidade de Uberaba

Ao receber a asperção deste líquido o lixo é dirigido a uma baia de cura coberta onde chega a uma temperatura de 110 °C, bem acima da compostagem normal que é a de 70° C.

Em três dias, segundo dados do fabricante o composto está pronto para ir para o campo, passando apenas por uma peneiragem para retirada de tampinha de garrafa, ponta de cigarro, caco de vidro e outras impurezas.



Figura 19 – Composto produzido com o processo Bioexton

A Bioexton Ltda, fundada em 1998, implantou este sistema em Santa Juliana – MG, tratando 1,5 tonelada de lixo por dia.

5.1.6 – Tecnologia Mundo Limpo

O processo consistia no recebimento, exposição dos resíduos por meio de rasgadores de sacos, coleta seletiva dos inertes para a reciclagem e tratamento dos resíduos orgânicos para a desidratação provocada por choques elétricos e posterior aterramento.

O processo foi implantado em Niterói – RJ onde os resíduos eram descarregados dos caminhões coletores/compactadores na área de recepção (quarteamento), com cobertura e dirigidos a um rasgador de sacos para facilitar a seleção dos resíduos.

A figura 20 ilustra como era a área de recepção e quarteamento do lixo quando em funcionamento e a figura 21 representa a catação dos recicláveis na usina Mundo Limpo.



Figura 20 –Área de recepção e quarteamento do lixo – Tecnologia Mundo Limpo

A seleção dos recicláveis como o plástico, metais, vidro, papel e papelão era feita em esteiras de catação manual por catadores.

Daí seguia em esteiras para a descontaminação e desidratação dos resíduos sólidos domiciliares - RSD, por meio de um choque térmico, em temperaturas até 250° Celsius. Os lixiviados eram coletados e direcionados para o reator.



Figura 21 –Esteira de catação dos recicláveis – Tecnologia Mundo Limpo

O tratamento térmico se dava por meio de uma seqüência de trituradores e câmaras de choque térmico interligados por esteiras de condução que deveriam reduzir o material orgânico remanescente do processo de catação a um estado de particulado e permitiriam a obtenção dos flocos desidratados e descontaminados, que se convencionou tratar como BIOMASSA. A figura 22 apresenta uma fotografia das câmaras de choque térmico da unidade de tratamento Mundo Limpo.



Figura 22 – Câmaras de choque térmico – Tecnologia Mundo Limpo

A empresa MUNDO LIMPO responsável pela implantação em 2004 do projeto de desidratação da matéria orgânica em Morro do Céu em Niterói - RJ se comprometeu quando da implantação do processo de tratamento dos resíduos no município a eliminar, através da reciclagem (do alumínio, do aço, do plástico, do papelão, vidro e etc.) e da desidratação dos resíduos orgânicos até cem por cento do resíduo sólido domiciliar - RSD que antes seria destinado ao aterro sanitário.

O projeto foi dimensionado para processar 200 toneladas por dia. Segundo o fornecedor da tecnologia o processo proporcionaria uma redução volumétrica de até 80% de todo RSD coletado, transformando-o em material totalmente inertizado. Este material poderia ser utilizado como matéria-prima para a produção de energia elétrica, fertilizantes, tijolos ecológicos, tarugos de substituição na queima (para madeira e combustíveis fósseis), impermeabilização de terreno e para complementação de cobertura asfáltica para pavimentação rodoviária, além de outras ainda em fase de pesquisa.

A tecnologia utilizada foi totalmente desenvolvida no Brasil. Os recursos utilizados foram provenientes do MMA/IBAMA e recursos do PDBG – Programa de Despoluição da Baía de Guanabara.

5.2 – TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

A compostagem é um processo biológico aeróbio e controlado de transformação de resíduos orgânicos em resíduos estabilizados, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem.

O processo de compostagem acelerada se dá quando se introduz uma tecnologia que possa fazer com que o período para a transformação da matéria orgânica em composto seja reduzido. Portanto, considera-se que o processo seja diferenciado da compostagem natural, ou artesanal, pela presença de insuflação forçada de ar, ou da instalação de um digestor ou reator, também denominado bioestabilizador. (JUNKES 2002).

Para tanto são introduzidos equipamentos que dão conta de atender a maior aeração, à movimentação da massa de resíduos, por meio de mistura mecânica visando a sua homogeneização e fragmentação, etc. O digestor é um equipamento fundamental nesse processo onde o resíduo avança no sentido contrário da corrente de ar aumentando o contato com o mesmo. As classificações para a compostagem são apresentadas a seguir (Buzetti – 2005):

A compostagem pode ser classificada quanto à:

- biologia em sistema aeróbio, anaeróbio e misto;
- ao ambiente em aberto ou fechado;

- quando ao processamento em estático/natural e dinâmico/accelerado.

A compostagem pode também ser classificada quanto ao processo tecnológico utilizada:

- Artesanal;
- Com reviramento mecânico;
- Pilhas estáticas com aeração forçada;
- Em recintos fechados com aeração forçada

No caso de não utilização de reatores, as pilhas podem ser reviradas (processo WINDROW) ou estáticas, com ou sem aeração forçada. No que diz respeito a sistema fechado com a aeração forçada a utilização de reatores eles podem ser verticais (TRIGA), horizontais (DANO) ou inclinados.

Para efeito deste estudo serão estudadas como tecnologias não convencionais aquelas que utilizam ou o ambiente fechado em reatores ou com pilhas estáticas com aeração forçada, que contribuem para a aceleração do processo de compostagem. Visando identificar os resíduos que melhor podem ser submetidos a um bom processo de compostagem, o quadro 21 apresentado a seguir ilustra algumas boas possibilidades.

Quadro 21 – Matéria Prima para a Compostagem

| |
|--|
| Esterco e cama de animais |
| Torta de algodão |
| Embalagens biodegradáveis |
| Restos de alimentos (residencial, restaurantes, processadores, industriais), restos de cervejarias e destilarias |
| Ossos, cascos, chifres, animais mortos, cabelos e penas |
| Resíduos de café e chá |
| Resíduos de construção (papelão, madeira não tratada, painéis) |
| Resíduos de algodão, juta, linho, curauá, seda e lã |
| Restos de culturas, palhas, solo e resíduos florestais |
| Resíduos de peixes e pescados |
| Resíduos de centros distribuidores de frutos e verduras frescas (CEAGESP) |
| Biossólidos (lodo de esgoto) |
| Restos mobiliários |
| Resíduos de curtume e raspas de couro |
| Folhas, aparas de grama, restos de jardinagem, poda de plantas e árvores |

(Continu

| |
|---|
| Resíduos de abatedouros e frigoríficos e resíduos de indústria farmacêutica |
| Papel e derivados, polpa de papel |
| Plantas, flores, arbustos, árvores, galhos, cascas e plantas aquáticas |
| Resíduo da indústria suco-alcooleira e resíduos do processamento do tabaco |
| Resíduos de vinícolas |

Fonte: Buzetti – 2005

(Adaptado da Universidade da Georgia)

A tabela apresentada no quadro 22 a seguir demonstra os teores permissíveis de metais pesados em (MG Kg⁻¹) no composto proveniente do lixo urbano no Brasil e em outros países.

Quadro 22 - Teores admissíveis de metais pesados (mg kg⁻¹) no composto proveniente de lixo urbano no Brasil e em alguns países da Europa e EUA.

| País | Pb | Cu | Zn | Cr | Ni | Cd | Hg |
|----------|-----|------|------|------|-----|----|----|
| Alemanha | 150 | 100 | 400 | 100 | 50 | 15 | 1 |
| EUA | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 100 | 10 | 5 |
| França | 800 | | | | 200 | 8 | 8 |
| Áustria | 900 | 1000 | 1500 | 300 | 200 | 6 | 4 |
| Itália | 500 | 600 | 2500 | 500 | 200 | 10 | 10 |
| Suíça | 150 | 150 | 500 | | | 3 | 3 |
| Holanda | 20 | 300 | 900 | 50 | 50 | 2 | 2 |
| Brasil | 500 | 500 | 1500 | 300 | 100 | 5 | 2 |

Fonte: Buzatti 2005

Foram identificados 3 tipos de tecnologias de compostagem acelerada implantadas no Brasil, a saber: as pilhas estáticas aeradas, o sistema Faber-Ambra e o Fairfield-Hardy.

O quadro 23 a seguir ilustra estas modalidades assim como a localidade do Brasil onde a mesma foi implantada.

Quadro 23 – Compostagem Acelerada – Período de Operação

| Tecnologia | Localidade | Ano Implantação | Ano Encerramento | Capacidade t/d |
|--|---------------------|-----------------|------------------|----------------|
| LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS (Inglaterra) | Vitória – ES | ND | ND | ND |
| FAIRFIELD-HARDY (Alemanha) | Manaus – AM | ND | ND | ND |

Nota: ND = Não Disponível

O quadro 24 apresentado a seguir ilustra as modalidades de tecnologia e os custos de implantação e operação dos serviços em cada localidade do Brasil onde a mesma foi implantada.

Quadro 24 – Compostagem Acelerada – Custos de Implantação e Operação

| Tecnologia | Localidade | Capacidade | Custo implantação US\$ | Custo operação US\$ |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS | Vitória – ES | ND | ND | ND |
| FAIRFIELD-HARDY | Manaus – AM | ND | ND | ND |

Nota: ND = Não Disponível

Não serão objeto de estudo deste relatório modelos de usinas de compostagem simplificadas que foram construídas em escala no Brasil na década de 80. Apresentavam um grau de mecanização com a instalação de esteiras rotativas para a catação de resíduos secos recicláveis, outras utilizavam uma peneira rotativa para a melhor homogeneização, outras com trituradores ou moinhos, etc.

Os principais modelos desenvolvidos no Brasil e importados foram desenvolvidos pelos seguintes fabricantes: Gavazzi, Iguacumec, Stollmeier, Lixok e Maqbrit.

5.2.1 – Tecnologia de Pilhas Estáticas Aeradas

Esta técnica de compostagem de resíduos de matéria orgânica através de “pilhas estáticas aeradas” consiste na aeração forçada das leiras construídas para essa finalidade. Foi desenvolvida em 1970 em Beltsville – EUA de acordo com JUNKES - 2002.

Refere-se à um processo que utiliza unidade móvel que injeta oxigênio na massa a ser compostada, com controle rigoroso de temperatura, umidade e teor de oxigênio.

Esse processo permite a redução do tempo de oxidação da matéria orgânica de 160 para até 30 dias. Uma das vantagens é o desenvolvimento de uma população microbótica diversificada, diminuição da área física para a compostagem, eliminação de máquinas pesadas e com redução da utilização de mão -de-obra intensiva.

A atividade aeróbia permite uma melhor distribuição da temperatura e da remoção do calor produzido, pela atividade microbótica. Essa redução permite um ajustamento da temperatura desejada, e também fornece a quantidade de oxigênio requerida por esta atividade microbiológica.

Considerando que a compostagem da matéria orgânica é realizada com abundância de oxigênio, a decomposição, além de mais rápida em geral reduz o mau cheiro e a proliferação de insetos, o que constitui melhoria no fator estético para o local e para a saúde pública.

As figuras 23 e 24 a seguir ilustram o processo de aeração forçada da leira de compostagem sendo que a figura 21 apresenta um desenho esquemático e a 22 as fotos da montagem de um tubo de aeração forçada na leira.

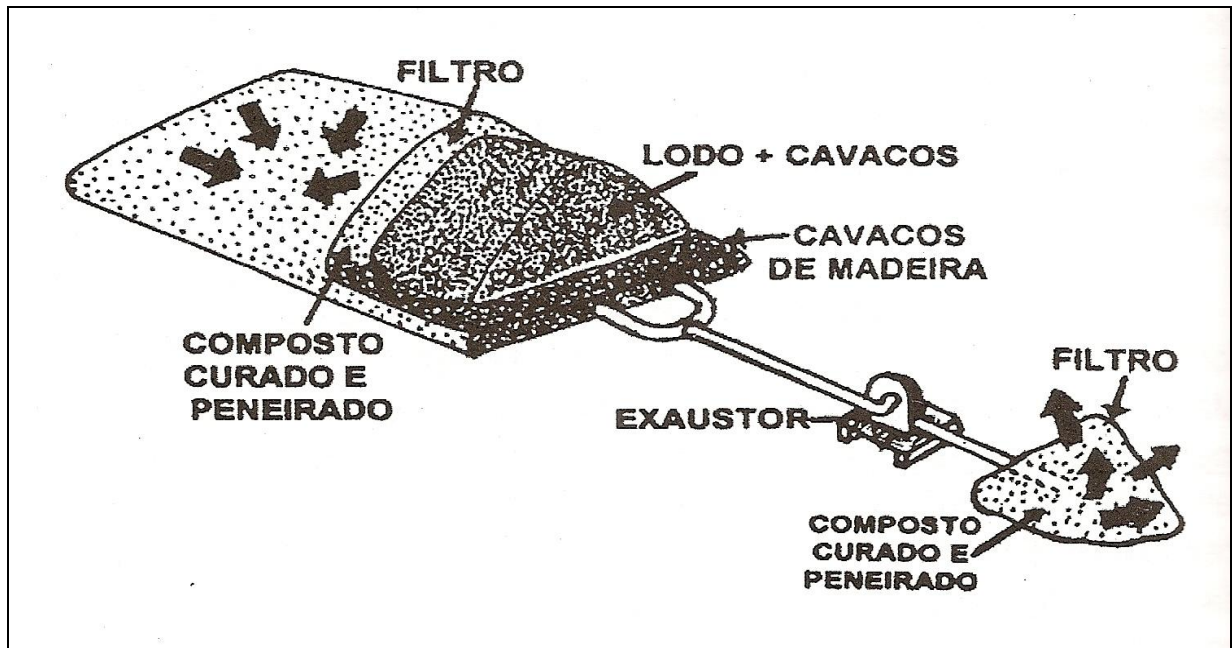


Figura 23 – Insuflação de ar na base da leira – Tecnologia da Aeração Forçada

Fonte: Jorge de Castro Kiel – ESALQ - USP



Figura 24 – Insuflação de ar na base da leira – sequência de montagem do tubo de aeração - Tecnologia da Aeração Forçada

A figura 25 apresenta uma foto com a instalação de tubulações de aeração forçada demonstrando uma série de aeradores instalados em série sob as leiras de um pátio de compostagem.



Figura 25 –Insuflação de ar na base das leiras em paralelo – Tecnologia da Aeração Forçada

Fonte: Sérgio Pinheiro

5.2.2 – Tecnologia Fairfield Hardy

O sistema se baseia na instalação de um digestor de forma circular vertical, que é alimentado na sua parte central superior. No interior deste digestor que é o equipamento central do processo, instala-se um braço que é composto por hélices helicoidais verticais dirigidas para baixo.

O material é homogeneizado por meio da ação dessas hélices o que permite a desagregação da matéria orgânica visando facilitar a aeração. Com este movimento a matéria orgânica é levada lentamente para o tubo de saída que se encontra na parte central do fundo do digestor.

A aeração é forçada no interior do digestor com o fluxo sentido de baixo para cima.

O processo no interior do biodigestor dura em média 5 dias. Daí o resíduo é dirigido ao pátio de maturação.

5.3 – TRATAMETNO TÉRMICO

Pode-se considerar que incineração é um “Processo de redução do peso, volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a conseqüente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade, através da combustão controlada” (Lima, 1991).

Inicialmente deve-se registrar a existência de diferentes tecnologias de incineração. Algumas são obsoletas causando muita poluição no processo de combustão e outras mais modernas com processos sofisticados de queima, maior eficiência na redução de volume e de controle dos poluentes.

Operacionalmente as diferentes tecnologias, possuem campos de aplicação próprios com grandes diferenças quanto ao consumo de energia e necessidade de tratamento dos gases.

A figura 26 a seguir apresenta um corte esquemático do fluxo da incineração.

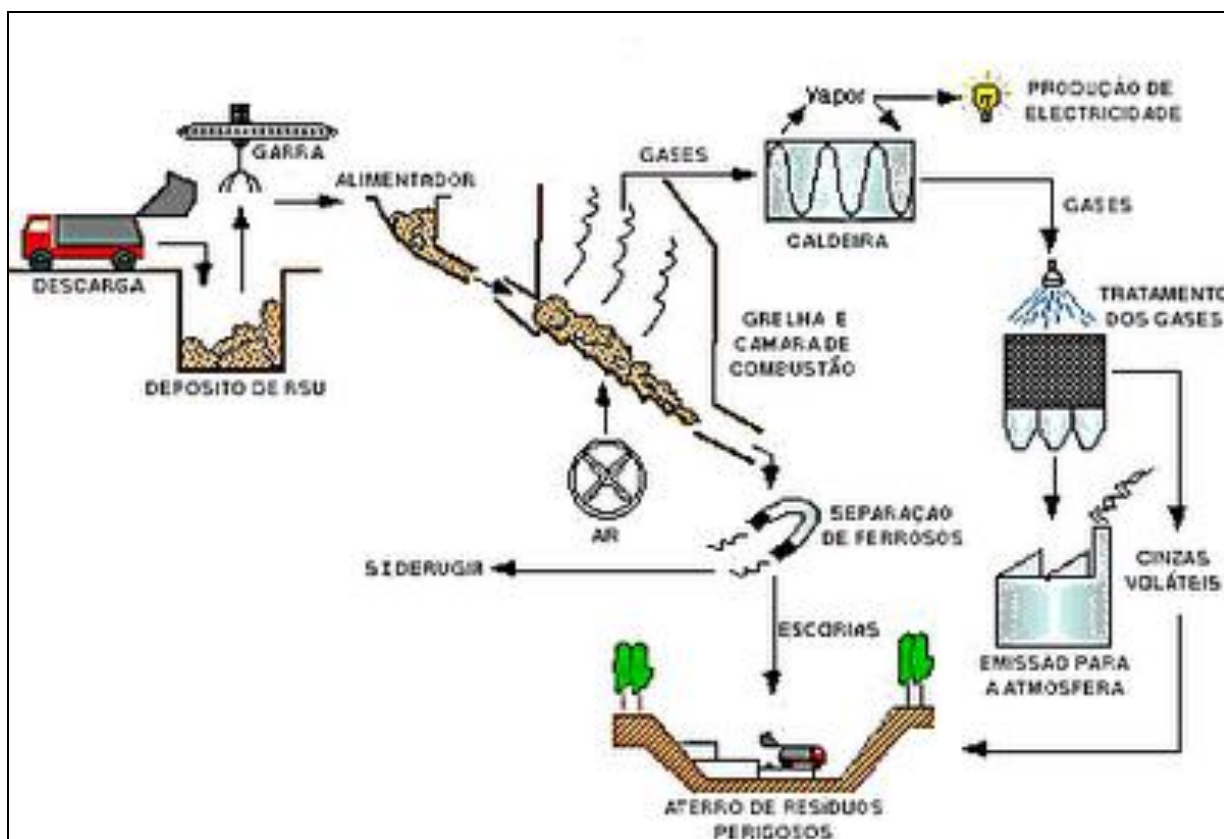


Figura 26 – Corte Esquemático da unidade Incineração

Fonte: Oliveira - 2009

Pode-se considerar como as principais tecnologias de incineração existentes hoje existentes as que se seguem:

1. Incinerador de Leito Fixo: há diferentes tipos desse incinerador. Esses equipamentos atingem alta eficiência ambiental e têm a grande vantagem de poder operar sem combustível.

2. Incinerador de Leito Fluidizado: funciona com partículas de areia em suspensão, obtendo uma boa transferência de calor para o resíduo e boa eficiência de queima. O resíduo deve ser bem condicionado, triturado, e não pode ser heterogêneo.

3. Incinerador de Tambor Rotativo: muito utilizados em escalas maiores, lidam muito bem com a heterogeneidade. Através do tambor que gira o resíduo é revirado, promovendo uma boa mistura com o ar de combustão. No entanto apresentam baixa eficiência na limpeza dos gases, necessitando um sistema de tratamento dos gases mais complicado.

4. Incinerador Multi-Câmaras: é também um leito fixo, uma tecnologia antiga, que busca eliminar os poluentes gerados na primeira câmara através de sucessivas queimas, consumindo grande quantidade de combustível. Em geral possui uma porta de alimentação apenas, colocando o operador em contato direto com a câmara de combustão.

5. Incinerador Pirolítico: realiza algo semelhante à refinaria de petróleo, podendo ser uma alternativa interessante para reciclagem de alguns tipos de resíduos. Não tolera heterogeneidade do resíduo, e possui aplicabilidade limitada.

6. Incinerador de Grelhas Reciprocantes: também é um tipo de leito fixo, com movimento das grelhas, por onde entra o ar de combustão. É o tipo de tecnologia utilizada pela URI Soluções Ambientais. (*)

7. Incinerador em Retortas: semelhante ao multicâmaras, apenas em disposição diferente.

(*)A URI é uma empresa brasileira, fundada em 2002, através de uma parceria entre a Lufttech Soluções Ambientais e engenheiros da empresa coreana Yosan Engenharia.

Para efeito comparativo apresenta-se a seguir um Box que ilustra a evolução da incineração no mundo no quesito eficiência de processo variando entre a primeira e a quarta geração.

Este período varia de 1950-65 na primeira geração até os dias de hoje, após 1990 (Menezes, 2000).

Evolução do processo da incineração no mundo que se caracteriza por meio de gerações ou estágios de desenvolvimento das plantas de incineração

1ª Geração - 1950 – 1965 - Anteriormente a 1950 as plantas existentes eram demasiadamente incipientes caracterizando-se como um primeiro estágio de evolução aquelas instaladas de 1950 a 1965. Nesta fase, a função única era ainda a de reduzir o volume do lixo. Os gases eram descarregados diretamente na atmosfera sem tratamento algum. Apareceram aí as primeiras torres de água de refrigeração instaladas sobre a câmara de combustão.

A concentração de poeira atingia níveis de 1000mg/Nm³ (os sistemas modernos atuais atingem até 3 mg/Nm³). As principais plantas desta geração foram as de Lousanne (1959), Berna (1954) e Bruxelas (1957).

2ª Geração - 1965 – 1975 - Nesta época aparecem os primeiros sistemas de proteção do meio ambiente, que reduziram as emissões a 100mg/Nm³. Aparecem também os incineradores com câmara dupla, cujo objetivo era melhorar a eficiência de queima. Surgem os primeiros interesses em recuperação de calor para a geração de energia e as plantas de grande capacidade. Surge a Babcock com sistema de grelhas rolantes.

3ª Geração - 1975 - 1990 - A fase de 75 a 90, é caracterizada, no mundo desenvolvido, pelo aumento do desempenho energético e desenvolvimento das normas de proteção ambiental.

O público começa a ficar mais atento aos problemas de poluição. Aparece a introdução dos sistemas complexos de lavagem de gases para reduzir as emissões de gases ácidos, com a neutralização de HCl, SO_x, HF e metais pesados. As caldeiras são aperfeiçoadas e há a melhoria nos processos de combustão dos orgânicos. A automação passa a ser centralizada. Multiplicam-se os centros de tratamento com cogeração de energia.

4ª Geração - 1990 - atual - Ampliam-se as pressões dos movimentos verdes. O tratamento de gases é sofisticado ainda mais, perseguindo a meta de emissão Zero. Avançam os sistemas para a remoção de outros poluentes como NO_x, dioxinas e furanos.

São desenvolvidas tecnologias mais avançadas de tratamento para a produção de resíduos finais inertes, que podem ser reciclados ou dispostos sem maiores problemas para o meio ambiente, tal como o uso do plasma térmico.

Vários processos estão se sofisticando atualmente no pré-tratamento do lixo, anterior à incineração, para aumentar a sua homogeneização, baixar a umidade e melhorar o poder calorífico, de tal forma a transformá-lo em um combustível de qualidade para a máxima geração de energia.

Sofisticam-se também os processos de combustão com o aumento dos sistemas de turbilhonamento, secagem, ignição e controle da combustão.

Mais recentemente os processos de incineração dos resíduos têm sido desenvolvidos com a possibilidade de aproveitamento de energia.

5.3.1 – Incineradores para os resíduos sólidos domiciliares no Brasil

Considera-se que o primeiro incinerador para queima do lixo municipal no Brasil foi instalado pelos ingleses em 1896 em Manaus para processar 60 t por dia de lixo doméstico, tendo sido desativado somente em 1958 por problemas de manutenção. (Lima, 1991).

Equipamento similar foi instalado em Belém e desativado também por problemas de manutenção em 1978.

Em São Paulo no ano de 1913 foi instalado no Araçá um incinerador com a capacidade de 40 t/dia (Calderoni, 1999), tendo sido desativado em 1948 e demolido em 1953.

Também em São Paulo, no ano de 1949 foi instalado em Pinheiros um incinerador para 200 t/dia, que foi desativado em 1990.

Dois outros foram também instalados em São Paulo, ambos com capacidade de 300 t/dia. Em 1959 foi instalado o incinerador de Ponte Pequena e em 1968 o de Vergueiro (PMSP/Secretaria do Verde, 1993).

Todos estes equipamentos encontram-se paralisados. Com o passar do tempo as tecnologias foram se tornando obsoletas não tendo a capacidade de atender as exigências das leis ambientais atuais.

Houve um período onde se incinerava os resíduos nos próprios domicílios (Kalyva 2009). Houve, portanto uma proliferação de incineradores residenciais prediais, ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, a partir de 1950.

Deveu-se, sobretudo ao surgimento da construção de edifícios de vários andares. Estes incineradores foram banidos em 1969/70 porque não tinham os necessários controles e monitoramento com relação à poluição.

A partir da década de 1970 que foi iniciada a fase de implantação de incineradores especificamente desenvolvidos para o tratamento de resíduos especiais. Neste período foram implantados os aeroportuários, hospitalares, industriais e outros perigosos.

Foram instalados entre outros os incineradores das indústrias químicas Ciba, Basf, Hoescht (atual Clariant), Bayer, Cetrel, Cinal e da Kompac no aeroportos internacionais de Guarulhos e no do Rio de Janeiro, no Banco Central, e em várias Prefeituras, em Brasília, e o mais recente Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos, instalado em Fortaleza, com a realização dos testes de emissão de gases aprovados segundo as normas ABNT e Cetesb. (Menezes, 2000), de acordo com figura 27 a seguir.



**Figura 27 – Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos – Fortaleza – Ceará –
Fonte: Sérgio Pinheiro**

Já no caso de incineradores de Resíduos de Saúde também segundo Kalyva na década de 70 estas unidades eram comuns em hospitais, laboratórios e casas de saúde, na década 70/80 eram comuns nos aeroportos e na década de 90 em crematórios.

No que diz respeito aos incineradores de Resíduos Comerciais houve implantação entre as décadas de 70/00 no Banco Central para eliminação de documentos e cédulas.

O quadro 25 a seguir apresenta os dados sobre os incineradores de resíduos sólidos urbanos implantados no Brasil.

Quadro 25 – Tratamento Térmico – Período de Operação

| Tecnologia | Localidade | Ano Implantação | Ano Encerramento |
|--|--------------------|------------------------|-------------------------|
| INCINERADORES RESÍDUOS SÓLIDOS MISTOS 1ª Geração | Manaus – PA | 1896 | 1958 |
| | Belém – PA (1) | 1991 | 1993 |
| | Araçá - SP | 1913 | 1948 |
| | Pinheiros - SP | 1949 | 1989 |
| | Ponte Pequena - SP | 1959 | 1997 |
| | Vergueiro - SP | 1968 | 2002 |
| USINA VERDE Mineralização dos Resíduos e Aproveitamento Energético (*) | Campus UFRJ - RJ | 2004 | Em funcionamento |

Notas: (*) Unidade Piloto demonstrativa – (1) Informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Belém

O quadro 26 apresentado a seguir ilustra as modalidades de tecnologia e os custos de implantação e operação dos serviços em cada localidade do Brasil onde a mesma foi implantada.

Quadro 26 – Tratamento Térmico – Custos de Implantação e Operação

| Tecnologia | Localidade | Capacidade t/dia | Custo Implantação R\$ | Custo de Operação Tonelada R\$ |
|---|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| INCINERADO RESÍDUOS SÓLIDOS MISTOS 1ª Geração | Manaus – PA | 60 | ND | ND |
| | Belém – PA (1) | 21 | 2.980.000 | 247 |
| | Araçá – SP | 40 | ND | ND |
| | Pinheiros - SP | 200 | ND | ND |
| | Ponte Pequena - SP | 300 | ND | ND |
| | Vergueiro - SP | 300 | ND | ND |
| USINA VERDE Mineralização dos Resíduos com o Aproveitamento Energético | Campus UFRJ - RJ | 30 | 15.000.000 (*) | 45(**) |

Notas: ND = Não Disponível. (*) Unidade comercial de 150 t/dia = R\$ 35.000.000,00
 (**) Neste valor estão descontadas as receitas previstas com a venda de energia a R\$160,00
 MW/hora ou R\$ 50,00 por tonelada e os recursos previstos com a venda de créditos de
 carbono. (1) Informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Belém

Segundo informou a Prefeitura Municipal de Belém o incinerador foi instalado e operado pela Kompac – serviços engenharia e desenvolvimento Ltda, funcionou recebendo apenas 7 toneladas dia de resíduos dos serviços de saúde. embora tivesse capacidade para 21 ton/dia e o motivo do encerramento das atividades do incinerador foi o alto custo operacional. Ainda segundo a prefeitura quando ela foi fechada funcionava normalmente.

A discussão sobre a implantação de novos incineradores no Brasil, com vistas também ao aproveitamento energético toma vulto e tem sido levantada em diversos fóruns.

Ademais cidades como São Paulo, Belo Horizonte, Recife, Poços de Caldas, entre outras têm estudado a possibilidade de implantação deste tipo de tratamento dos resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido este relatório dará prioridade a discussão específica desta tecnologia aqui considerada não convencional.

5.3.2 - Legislação Brasileira sobre a Incineração de Resíduos Sólidos

No Brasil a Resolução CONAMA 316, publicada em outubro de 2002 disciplina os processos de tratamento térmico de resíduos e cadáveres, estabelece procedimentos operacionais, limites de emissão e critérios de desempenho, controle, tratamento e disposição final de efluentes resultantes destas atividades. A Resolução CONAMA 316 considera tratamento térmico como

todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de 800° C (art. 2º, inciso III).

No que diz respeito ao tratamento dos resíduos sólidos de origem urbana os artigos 22, 23 e 24 desta Resolução definem:

“Art. 22. O sistema de tratamento térmico de resíduos de origem urbana, ao ser implantado, deve atender os seguintes condicionantes, sem prejuízo de outras exigências estabelecidas no procedimento de licenciamento e legislações complementares:

I - área coberta para o recebimento de resíduos;

II - sistema de coleta e tratamento adequado do chorume.

Art. 23. Os resíduos de origem urbana, recebidos pelo sistema de tratamento térmico, deverão ter registro das informações relativas à área de origem e quantidade.

Parágrafo único. As câmaras deverão operar à temperatura mínima de 800°C, e o tempo de residência do resíduo em seu interior não poderá ser inferior a um segundo.

Art. 24. A implantação do sistema de tratamento térmico de resíduos de origem urbana deve ser precedida da implementação de um programa de segregação de resíduos, em ação integrada com os responsáveis pelo sistema de coleta e de tratamento térmico, para fins de reciclagem ou reaproveitamento, de acordo com os planos municipais de gerenciamento de resíduos.”

A Resolução n.º 316/02 em seu artigo 26 exige a realização de estudos, tanto para uma análise de alternativas tecnológicas, de acordo com o conceito de melhor técnica disponível (art.4), quanto para o processo de licenciamento das unidades de tratamento térmico de resíduos, como Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima), análise de Risco, por ser uma atividade com elevado potencial de impacto.

A Resolução n.º 316/02 estabelece também parâmetros de projeto, procedimentos operacionais, sistemas de monitoramento e limites máximos de emissão para os poluentes atmosféricos. Com relação aos efluentes líquidos remete para a Resolução CONAMA n.º 020/86, que foi alterada pela Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005.

As cinzas e escórias provenientes do processo térmico, para fins de disposição final, foram classificadas como resíduos Classe I- Perigoso (art. 43, parágrafo primeiro). Fazem parte, ainda da Resolução n.º 316/02 cinco anexos, quais sejam: Fatores de Equivalência de Toxicidade - FTEQ ou fatores tóxicos equivalentes para dioxinas e furanos (anexo 1); Plano

do Teste de Queima (anexo 2); Plano de Contingência (anexo 3); Plano de Emergência (anexo 4) e Plano de Desativação (anexo 5).

O quadro 27 apresentado a seguir compara os limites permitidos para emissões em incineradores na Alemanha, União Européia e Brasil, por meio das Resoluções CONAMA.

Percebe-se que a Norma Brasileira é muito mais permissiva o que pode estar comprometendo o processo de licenciamento. Estes indicadores deverão ser revistos em uma próxima edição da Norma.

**Quadro 27 – Comparação entre parâmetros estabelecidos
Legislação Internacional e Nacional**

| Limites de Emissão (mg/Nm ³) | Alemanha 1990 (17.BImSch V) | União Européia 2000 (2000/76/CE) | CONAMA 316/2002 | CONAMA 264/1999 |
|---|--|---|---|---|
| | 11% Vol O ₂ , B.S. | 11% Vol O ₂ , B.S. | 7% Vol O ₂ , B.S. | 7% Vol O ₂ , B.S. |
| Poeira Total (MP) | 10 | 10 | 70 | 70* |
| Carbono Total | 10 | 10 | - | - |
| HCl | 10 | 10 | 80 | 1,8 Kg/h ou 99% de redução |
| HF | 1 | 1 | 5 | 5 |
| SO _x (como SO ₂) | 50 | 50 | 280 | Fixado pelo OEMA |
| NO _x (como NO ₂) | 200 | 200 | 560 | Fixado pelo OEMA |
| CO | 50 | 50 | 100 | 100 ppmv |
| Metais pesados | Σ Cd, Tl: 0,05 | Σ Cd, Tl: 0,05 | Σ Cd, Hg, Tl: 0,28 | Cd: 0,1 Tl: 0,1 |
| | Hg: 0,05 | Hg: 0,05 | Σ As, Co, Ni, Te, Se: 1,4 | Hg: 0,05 |
| | Σ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn: 0,5 | Σ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V: 0,5 | Σ Sb, Pb, Cr, CN, Cu, Sn, F, Mn, Pt, Pd, Rh, V: 7,0 | Σ As, Be, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Zn: 7,0 |
| Dioxinas e Furanos | 0,1 ng/m ³ | 0,1 ng/m ³ | 0,5 ng/m ³ | 0,5 ng/m ³ |

* Farinha seca corrigido a 11% de O₂ (base seca)

Fonte: Ana Paula Pinho Rodrigues Leal -MMA

Outros dois instrumentos legais sobre incineração merecem destaque no Brasil. (CAIXETA, 2005), são elas: a Resolução CONAMA n.º 264, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividade de co-processamento de resíduos na fabricação de cimento, e a Resolução CONAMA n.º 283, de 12 de julho de 2001 que dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

No co-processamento de resíduos em fornos de clínquer não são permitidos resíduos domiciliares brutos (RSD) de serviços de saúde (RSS), radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins (art. 1º). O co-processamento de resíduos perigosos em fornos clínquer, embora seja também um processo de incineração, recebe um tratamento diferenciado, pois os resíduos entram em substituição ao combustível ou de parte da matéria prima. É necessário que antes de serem incinerados os resíduos recebam um pré-tratamento

para não interferir na qualidade do cimento produzido e nem causar efeitos nocivos ao meio ambiente, o que requer rigoroso controle das emissões atmosféricas.

Vale também mencionar a Resolução CONAMA n.º 05/89 que estabelece padrões nacionais de qualidade do ar, institui o Programa Nacional de Qualidade do Ar – PRONAR e especifica as diretrizes para a rede de monitoramento e inventário das fontes emissoras e poluentes atmosféricos.

Ainda com relação à qualidade do ar, a Resolução CONAMA n.º 03/90 define os padrões primários e secundários para SO₂ (dióxido de enxofre), CO (monóxido de carbono), O₃ (ozônio), NO₂ (dióxido de nitrogênio), partículas em suspensão, partículas inaláveis e fumaça.

5.3.3 – Incinerador dos resíduos sólidos mistos

Estes incineradores conforme visto anteriormente funcionaram no Brasil até o final do século XX. Hoje se encontram desativados ou por obsolescência da tecnologia empregada (1ª Geração) ou por outros motivos técnicos e operacionais.

O quadro 25 apresentou informações sobre os incineradores para os resíduos sólidos domiciliares que foram instalados no Brasil. Este tipo de incinerador não é mais produzido devido aos altos níveis de poluição e baixa eficiência.

5.3.4 – Incinerador com aproveitamento energético

Dentre as vantagens do tratamento térmico uma que deve ser levada em consideração é o aproveitamento energético do conteúdo do lixo municipal com geração de energia elétrica.

Este aproveitamento consiste em utilizar o gás resultante do processo de queima para a geração de energia elétrica, para abastecimento de plantas industriais ou para aquecimento.

Este pode inclusive ser um importante sub-produto considerado um elemento ponderador na escolha desta alternativa de tratamento dos resíduos, pois pode gerar uma receita que reduza um pouco o alto custo operacional desses serviços. No entanto as emissões de gases oriundos da incineração contribuem para o aquecimento global (efeito estufa).

Tem havido nos últimos anos no Brasil uma discussão sobre as possíveis formas de aproveitamento da energia do lixo e as opções com maior aprofundamento foram os tratamentos térmicos por meio da queima do lixo e de recuperação energética dos aterros sanitários. No entanto ainda não foi implantada usinas de incineração de resíduos sólidos domiciliares com recuperação de energia em escala comercial no Brasil.

A definição conceitual da tecnologia é decomposição térmica via oxidação em alta temperatura (usualmente 900°C ou superior), para destruir a fração orgânica de um resíduo ou reduzir o seu volume.

A energia é gerada pelo gás proveniente da queima dos resíduos para aquecimento de uma caldeira que movimenta com o seu vapor, uma turbina. A temperatura do vapor da caldeira deve ser baixa (por volta de 200°C) de modo que o rendimento da geração de energia elétrica é considerado baixo (valores ao redor de 20%). A temperatura de queima dos resíduos não deve ultrapassar 450°C para evitar a corrosão dos equipamentos (EPE 2008), devido à agressividade dos gases de combustão do lixo.

Esta definição choca com a de que as altas temperaturas necessárias para a destruição total da fração orgânica e a médias temperaturas para não corroer os equipamentos.

A necessidade da temperatura de queima bastante elevada, isto é superior a 900° justifica-se de acordo com a Dra. Sonia Hess da UFSC devido à formação de furanos e dioxinas quando o plástico clorado é queimado a temperaturas acima de 275°C e abaixo de 850°C (OLIVEIRA 2009). Ainda deverá ser dimensionado um sistema de resfriamento lento dos gases de combustão dos RSU, pois dioxinas e furanos poderão ser formadas novamente em caso de resfriamento rápido dos gases de combustão. As dioxinas e furanos são compostos orgânicos contendo carbono, hidrogênio, oxigênio e cloro e são reconhecidamente tóxicos, com grande potencial nocivo à saúde humana.

Ademais, deve-se evitar a combustão incompleta que pode gerar produtos provenientes da destruição incompleta de Principais Compostos Orgânicos Perigosos - PCOP's, gerando fragmento das moléculas destes; novos compostos "criados" na zona de combustão ou a jusante desta, como resultado da destruição parcial dos PCOP's, seguida de reações entre estes e fragmentos de moléculas; compostos originalmente presentes no resíduo, porém não identificados como PCOP's ; compostos oriundos de outras fontes, tais como poluentes existentes no ar de combustão (OLIVEIRA 2009).

Outra questão importante diz respeito às cinzas e escórias resultantes do processo de incineração de RSU que apresentaram um alto teor de metais pesados (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) e elementos solúveis (Na, K e Cl), que as classificam como resíduos perigosos, tendo portanto, a necessidade de envio desse material para um aterro para recebimento de resíduos Classe I (perigosos conforme classificação da NBR 10.004/2004 (OLIVEIRA 2009).

De acordo com estudos do EPE 2008, para o dimensionamento e seleção dos resíduos que irão ser incinerados de forma a evitar a necessidade de acréscimo de um material combustível, deve-se considerar o poder calorífico inferior (PCI) da massa de resíduos. O PCI (usualmente medido em kcal/kg) relaciona a quantidade de energia por unidade de massa de resíduo. O

poder calorífico inferior (PCI), deve ser considerado para avaliação do poder de queima dos resíduos. É necessário que, para o processo de incineração, deve-se descontar o valor do peso da água contida na fração orgânica combustível que corresponde ao valor estimado de aproximadamente 60%. Resíduos sólidos urbanos que apresentam maior percentual de material orgânico tendem a apresentar menor poder calorífico.

O quadro 28 a seguir apresenta estudo realizado pelo EPE 2008 sobre o Poder Calorífero Inferior - PCI para cada material com maior presença na composição dos resíduos sólidos urbanos.

Quadro 28 – Poder Calorífico dos Materiais componentes dos RSU

| Material | Kcal/kg |
|-----------------|----------------|
| Borracha | 6.780 |
| Plásticos | 6.300 |
| Papel | 4.030 |
| Couro | 3.630 |
| Têxteis | 3.480 |
| Madeira | 2520 |
| Alimentos | 1.310 |

Fonte: EPE 2008

Estudos preliminares elaborados (EPE 2008) sugerem as faixas usuais para avaliação de viabilidade da incineração de resíduos sem o acréscimo de outro material combustível para a garantia do PCI mínimo de manutenção da temperatura de queima.

PCI < 1.675 kcal/kg – a incineração não é tecnicamente viável (além de dificuldades técnicas, exige combustível auxiliar);

1.675 kcal/kg < PCI < 2.000 kcal/kg - a viabilidade técnica da incineração ainda depende de algum tipo de pré-tratamento que eleve o poder calorífico;

PCI > 2.000 kcal/kg - a queima bruta (“mass burning”) é tecnicamente viável.

Conforme se pode depreender dos dados sobre o poder calorífico necessário à manutenção da temperatura necessária, a proposta de queima sem a utilização de combustível compromete a alternativa da coleta seletiva e da reciclagem dos plásticos, tecidos, papéis, borrachas que possuem maior PCI.

Este é, portanto um argumento primordial na necessidade de haver por parte do governo federal uma hierarquização na utilização das tecnologias de tratamento e destinação final do lixo conforme a definida no Documento nº 28773 - Legislação Comunitária Publicado em 22-11-2008 pelo conselho do Parlamento Europeu em novembro de 2008 e que está prevista na minuta da Política Nacional de Resíduos Sólidos em discussão no Brasil.

De acordo com o mesmo relatório de 2008 a EPE afirma que unidades de incineração podem gerar entre 450 e 700 kWh por tonelada de RSU.

No que diz respeito ao aproveitamento energético por meio da incineração CAIXETA realizou um levantamento que dá conta de estudos realizados em São Paulo, por meio da Companhia Energética de São Paulo (CESP), com intuito de buscar novas fontes de energia em substituição aos derivados de Petróleo.

Estes estudos sobre o aproveitamento do calor gerado na combustão dos resíduos e sua transformação em energia elétrica ou vapor, resultando no projeto de uma usina termelétrica a lixo com potência de 64 MW, utilizando os resíduos gerados no município de São Paulo.

Para a região metropolitana foi proposta em 1994 a implantação de duas unidades de incineração: uma em Sapopemba e outra em Santo Amaro, com capacidade para processar 2.500 t/dia cada. No entanto, estes projetos não apresentavam o nível tecnológico necessário para atender aos procedimentos de operação e aos níveis de emissões estabelecidos pelas normas existentes, o que acarretaria em emissões atmosféricas residuais maiores que as permitidas.

Teria havido falta de clareza quanto à remuneração pelos serviços prestados que oferecessem garantias aos possíveis empreendedores, tendo em vista o longo prazo de concessão dado pelo poder público assim como uma mobilização da opinião pública e de entidades ambientalistas que teriam se posicionado contrariamente aos projetos.

A Prefeitura Municipal de Campinas, em 1995, publicou um edital de concorrência cujo objeto consistia na concessão dos serviços e destinação final de resíduos domésticos e hospitalares gerados no município, precedida de uma Usina de Tratamento Integrado com Geração de Energia Elétrica.

A solução então proposta para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos visava a maximização da vida útil dos aterros por meio de processos de reciclagem, compostagem e incineração dos rejeitos. A Usina de Tratamento (incineração e geração de energia) teria capacidade para receber 360 t/dia das 700 t/dia de resíduos domiciliares encaminhados ao sistema, após passarem pelas unidades de reciclagem e compostagem, além de 50 t/dia de resíduos comerciais e 10 t/dia de resíduos hospitalares, perfazendo um total de 400 t/dia.

No Rio de Janeiro foi desenvolvida a Usina Verde que realiza o tratamento térmico do lixo. Está instalada sob o regime de comodato, no terreno da Fundação Bio-Rio/UFRJ no Campus da UERJ no Rio de Janeiro.

Constitui-se em um protótipo que foi desenvolvido pelo Grupo ARBI que controla o Banco ARBI e a Companhia Brasileira de Cartucho e teve origem no Rio Grande do Sul. O grupo

tem investimento em energia emergencial por meio de geradores a diesel. Tem unidades geradoras de energia na Bahia, no Ceará e no Piauí.

A figura 28 apresenta a seguir o fluxograma esquemático do funcionamento da Usina Verde implantada como instalação piloto no Campus da UFRJ no Rio de Janeiro.

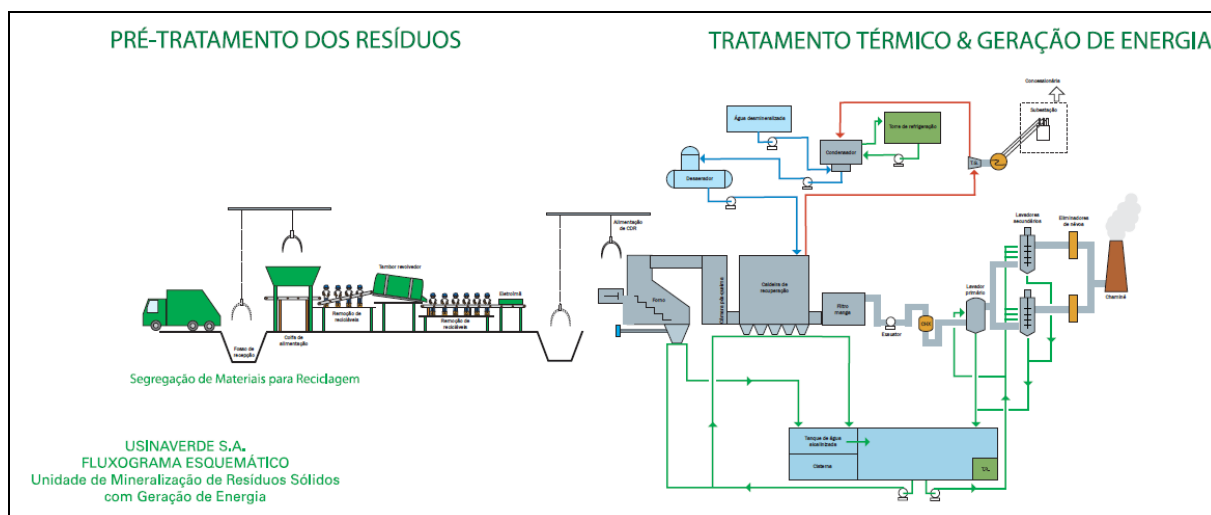


Figura 28 – Fluxograma Esquemático do funcionamento da Usina Verde - RJ

A Usina Verde tem tecnologia nacional e, segundo seus representantes foi desenvolvida por técnicos aposentados do Centro de Pesquisas da Petrobrás – CENPES. Houve também no desenvolvimento da tecnologia parcerias com pesquisadores e utilização de laboratórios da Coppe/UFRJ - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A vida útil prevista para a unidade instalada é de 20 anos.

A unidade piloto foi implantada em 2004 e funciona desde 2005. Tem capacidade para processar 30 toneladas de lixo por dia em 3 turnos e segundo informa o seu representante comercial pode gerar energia que seria suficiente para atender 20 mil habitantes.

Para o desenvolvimento da tecnologia, construção e operação do protótipo da Usina Verde foram investidos cerca de R\$ 15 milhões, em cinco anos.

Atualmente a Usina Verde gera 440 KW e usa 200 KW para o seu funcionamento. Os rejeitos do processo seriam correspondentes a 3 t/dia, isto é 10% do que é processado e também de acordo com o representante pode ser utilizado para fazer blocos e artefatos para a construção civil.

O Modelo é baseado em uma Unidade de Mineralização dos Resíduos Sólidos e de seu aproveitamento energético. A temperatura durante o processo de queima atinge entre 1.000 e

1.100°C. Os resíduos que são processados na unidade são pré-selecionados na Usina de Reciclagem do Caju. Segundo informação do operador os resíduos recebidos na unidade seriam os rejeitos contaminados da coleta seletiva que não têm valor econômico e que iriam para o aterro de Gramacho. São também processados na Usina Verde, resíduos coletados nos rios e lagos do Rio de Janeiro por meio de um projeto de cercamento do material flutuante principalmente plásticos que são coletados embalados e transportado até a usina por uma ONG que realiza os serviços com o apoio financeiro da Petrobras.

A figura 29 apresentada a seguir ilustra uma visão lateral da Usina Verde instalada no Campus da UERJ.



Figura 29 – Visão lateral da Usina Verde – instalada no Campus da UERJ - RJ

O pessoal especializado é originário da Usina de Furnas e o operador da planta industrial é originário de uma indústria química. Para a catação dos resíduos na esteira rolante são contratados 12 servidores que trabalham em 3 turnos ininterruptos e são originários de associações de catadores de materiais recicláveis.

Compreende duas fases o processo de geração de energia por tratamento térmico do lixo. Na primeira etapa, o lixo é separado, já que apenas matéria orgânica e resíduos não-recicláveis (papel e plástico que tiveram contato com matéria orgânica) são encaminhados para incineração. Esses materiais são, então, fragmentados e triturados num moinho, dando forma ao Combustível Derivado dos Resíduos (CDR).

Posteriormente em uma segunda etapa, o CDR é incinerado e os gases quentes são aspirados para uma caldeira de recuperação, onde é produzido o vapor que aciona o turbo-gerador (com potência efetiva de 0,6 MW por tonelada de lixo tratado). Os gases extraídos da caldeira são

neutralizados por um processo de filtragem, com rotores que giram a 900 rpm e lavagem com água alcalina. Os gases após sofrerem essa filtragem são, então, lançados na atmosfera.

A tecnologia patenteada pela Usina Verde prevê ainda, módulos de tratamento com capacidade para processar 150 toneladas de lixo bruto por dia, com geração efetiva de 3,2 MW de energia elétrica, sendo 2,6 MW para venda.

Segundo informa o representante da usina, cada módulo do empreendimento foi dimensionado para receber resíduos gerados por 180 mil habitantes e suprir de energia elétrica de 13.400 residências (cerca de 60 mil pessoas), considerando o consumo médio de 140 kWh por mês.

5.4 – ATERROS SANITÁRIOS ENERGÉTICOS

No caso de aterros sanitários o aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos consiste na recuperação do biogás produzido no processo da decomposição anaeróbia da fração orgânica por microorganismos que liberam dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), gás sulfídrico (H₂S), mercaptanas e outros componentes (OLIVEIRA 2009).

Este biogás pode ter aproveitamento energético ao ser convertido em alguma forma de energia útil. Pode ser a geração de eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular ou para abastecer gasodutos com gás de qualidade. Para o aproveitamento do biogás torna-se necessária a instalação de poços de coleta, sistema de condução, tratamento (inclusive para desumidificar o gás), compressor e bico para a queima controlada do gás.

A fração orgânica contida na massa de resíduos é a que define a produção do biogás. Cerca de 60% dos resíduos sólidos gerados no Brasil se constitui de matéria orgânica.

Neste caso contrariamente à incineração a implantação de sistemas de coleta seletiva de resíduos secos como plástico, borracha, papel, papelão auxilia o processo uma vez que isto faz com que haja ainda maior concentração de resíduos orgânicos e maior produção de biogás na sua decomposição anaeróbica.

De acordo com OLIVEIRA 2009 o Ministério do Meio ambiente - MMA estima o potencial teórico de geração de 1.195 MW para 2015 caso todo o resíduo sólido urbano gerado no Brasil fosse encaminhado para aterros energéticos (com a geração de biogás). Para o caso dos aterros sanitários existentes este potencial seria de 333 MW para 2015.

Somente em São Paulo tem-se hoje instalados 42 MW de potência de usinas movidas a biogás de aterro. Prevê-se ainda a instalação de mais 40MW, aproximadamente, de acordo com os projetos de venda de crédito de carbono registrados, em 2009, na United Nations Framework

Convention on Climate Change (UNFCCC), que é o organismo internacional responsável pelos registros deste tipo de projeto (OLIVEIRA 2009).

Serão aqui apresentados os aterros sanitários que utilizam o gás gerado para aproveitamento energético e para a venda de créditos de carbono ou que foram planejados para uma vida útil mais longa em função do pré-tratamento dos resíduos visando sua redução, estabilização ou outra ação para a redução do volume aterrado.

O quadro 29 a seguir apresenta um resumo da situação descrita anteriormente com o aproveitamento energético ou a redução de volume como tratamento prévio com inertização em aterros sanitários no Brasil.

Quadro 29 – Aterro Sanitário Energético – Período de Operação

| Tecnologia | Localidade | Ano Implantação | Ano Encerramento |
|------------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| Usina Termelétrica de biogás | São João – SP – Exploração biogás 2008 | 1992 | 2007 |
| | Bandeirantes – SP Exploração biogás 2004 | 1978 | 2007 |
| | CTR Nova Iguaçu – RJ | 2.000 | (*) |
| | Aterro Centro – Salvador – BA | ND | (*) |
| | Gramacho – Duque de Caxias - RJ | ND | (*) |

Notas: (*) Em funcionamento. ND = Não Disponível

O quadro 30 apresentado a seguir ilustra as modalidades de tecnologia e os custos de implantação e operação dos serviços nas localidades do Brasil onde a mesma foi implantada.

Quadro 30 – Aterro Sanitário Energético – Custos Implantação e Operação

| Tecnologia | Localidade | Capacidade Ton/dia | Custo Implantação Exploração gás R\$ | Custo Operação |
|------------------------------|---|---------------------------|---|-----------------------|
| Usina Termelétrica de biogás | São João – SP – Exploração biogás 2008 | 6.000 | 85.500.000 | ND |
| | Bandeirantes – SP Exploração biogás 2004 | 8.000 | ND | 15 EU ton |
| | CTR Nova Iguaçu – RJ Exploração de biogás 2004 | 1.500 (*) | ND | 12,60 (**) |
| | Aterro Sanitário Centro – Salvador – BA Exploração de biogás 2004 | ND | ND | ND |
| | Gramacho – Duque de Caxias – RJ Exploração de biogás | 7.000 | ND | ND |

Notas: (*) Capacidade inicial. Houve alterações posteriores
(**) valor de assinatura do contrato no ano 2.000

O Governo Brasileiro liberou desde 2004 o funcionamento de projetos ambientais em aterros sanitários para a redução dos gases poluentes que causam o efeito estufa e aproveitamento do biogás para gerar energia.

Com a utilização do biogás na geração de energia, são emitidos créditos de carbono, os quais poderão ser comercializados, viabilizando a implantação, ampliação e a própria operação do aterro sanitário.

O Projeto Nova Gerar, implantado em 2004 em Nova Iguaçu - RJ argumenta ter sido o primeiro no Brasil e no mundo a ser elaborado dentro dos moldes do MDL. Com esse projeto espera-se uma redução de emissões de aproximadamente 14 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, durante 21 anos.

Outros projetos que também possuem contratos assinados para a obtenção dos benefícios relativos aos créditos de carbono são do Aterro Canabrava em Salvador – BA, o Aterro Bandeirantes implantado na zona norte da região metropolitana de São Paulo com a Usina Termelétrica a Biogás, e o São João em São Mateus, na Zona Leste. No Rio de Janeiro tem-se além do aterro de Nova Iguaçu o de Gramacho implantado em Duque de Caxias na Região Metropolitana.

Dentre os projetos de recuperação de energia, destacam-se:

O Bandeirantes esteve em operação recebendo os resíduos de São Paulo de 1978 a 2007. Com potência instalada de 22,6 MW, tem capacidade para produzir até 170 MWh de energia elétrica durante 15 anos.

Embora considerada a maior usina de geração de energia utilizando o biogás de aterro sanitário, ainda não possui contratos para a comercialização dos certificados de redução de emissões dos gases do efeito estufa.

O lixo transformado em energia elétrica abastece o equivalente a cerca de 800 agências do banco espalhadas pelo país, gerando economia de recursos para a instituição. Também faz parte do consórcio a Eletropaulo, que ficou responsável pela construção de uma estação de chaveamento para transferir a energia elétrica para a rede convencional.

O aterro Bandeirantes recebeu aproximadamente 8 mil toneladas diárias do lixo de São Paulo, 50% do total gerado no município. A utilização correta dos gases reduzirá a emissão equivalente a 8 milhões de toneladas de gás carbônico até 2012, que serão posteriormente negociadas.

As figuras 30,31 e 32 a seguir apresentam respectivamente uma vista aérea do Aterro Bandeirantes localizado em Perus na cidade de São Paulo e uma vista aérea da Planta de transformação do Biogás em energia e a usina de geração de energia.



Figura 30 – Vista aérea do Aterro Bandeirante localizado em Perus – SP
Fonte: Sítio da Prefeitura Municipal de São Paulo



Figura 31 – Vista aérea da Planta de Geração de energia do Aterro Bandeirante
Fonte: Sítio da Prefeitura Municipal de São Paulo



Figura 32 – Usina de Geração de energia de biogás do aterro Bandeirante
Fonte: Sítio da Prefeitura Municipal de São Paulo

O aterro **São João** instalou uma usina para transformar em energia elétrica a maior parte do gás produzido pela decomposição natural das 26 milhões de toneladas de resíduos sólidos depositados no aterro São João entre 1992 e 2007.



Figura 33 – Vista aérea do Aterro São João – SP

Somando esta geração de energia com a do aterro Bandeirantes significará a produção de energia limpa suficiente para abastecer 800 mil pessoas.



Figura 34 – Geradores na planta termelétrica de Biogás - São João Energia Ambiental

Com a transformação do gás em energia elétrica nos dois aterros, o município deixará de lançar até 2012 um total de 11 milhões de toneladas de dióxido de carbono na atmosfera, evitando a emissão de um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Corresponde à poluição gerada por 2 milhões de veículos movidos a derivados de petróleo - o equivalente a 40% da frota em circulação no município.



Figura 35 – Tratamento do chorume no Aterro São João

Na unidade do aterro São João a usina termelétrica é abastecida por gás captado por 126 poços espalhados em 80 hectares. O gás é bombeado por 30 km de tubos até os 16 motores capazes de gerar 200 mil Mwh por ano.

Dos créditos certificados pela ONU, metade pertence à Prefeitura e metade à empresa Biogás, concessionária da exploração do gás bioquímico gerado no aterro Bandeirantes.

Os créditos da Prefeitura, negociados em leilão na BM&F renderam aos cofres municipais R\$ 34,05 milhões, valor que será utilizado em projetos de melhoria ambiental nas regiões de Perus e Pirituba, na Zona Norte, vizinhas do aterro. Outros créditos de carbono, na ordem de 1 milhão, já foram acumulados e estão em fase de certificação.

O aterro São João recebeu cerca de 6 mil toneladas de lixo urbano por dia, o correspondente à metade do total coletado na cidade. Entrou em operação em dezembro de 1992 e operou até outubro de 2007, quando formava uma montanha de lixo com quase 150 metros de altura.

6 CONCLUSÕES

O Brasil, País em desenvolvimento com várias conquistas sociais e que vem realizando uma redução da desigualdade social em especial na última década ainda convive com situação de pobreza e extrema pobreza o que exige uma análise criteriosa de aplicação de todo e qualquer recursos.

De acordo com dados da PNAD/IBGE 2007 dos componentes do saneamento básico – abastecimento de água, coleta dos esgotos e a coleta de lixo, este último é o que apresenta maior cobertura domiciliar e o que possui o menor diferencial entre atendimento às famílias pobres e ricas. (Campos 2009). No entanto, no que diz respeito ao tratamento adequado e à destinação final em aterros sanitários a situação ainda é muito crítica.

Segundo dados do SNIS – 2008, referentes a 2006, dos resíduos sólidos coletados nos 216 municípios que responderam a este item do questionário sobre a disposição dos resíduos em solo, a maior parte, isto é 39,4% foram consideradas pelos seus operadores como aterros sanitários, 32,4% como aterros controlados e 28,2% como lixões. Já os dados do SNIS – 2009, referentes a 2007 com a amostra ampliada para 267 municípios que responderam a este item 37,1% dos operadores afirmam depositar o lixo em aterro sanitário, 31,8 em aterros controlados e 31,1% em lixões. Isto aparentemente significou uma queda no percentual de municípios brasileiros com aterros sanitários. No entanto, sabe-se que a amostra se compõe da maioria dos municípios de maior porte sendo quase insignificante a amostra dos de menor porte que representam a grande maioria no Brasil. Esta amostra, portanto provoca um viés no

resultado, no entanto, pode-se considerar que tem havido uma melhora significativa na disposição dos resíduos em aterros sanitários dos municípios de maior porte no Brasil.

Também de acordo com o SNIS - 2009 menos da metade dos municípios cobram taxas específicas pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos por eles gerenciados, e os que cobram, o fazem de tal forma que o valor arrecadado não cobre a metade das despesas. Esta ausência da cobrança pelos serviços é um importante impeditivo para a boa operação dos serviços. A população não paga por meio de uma taxa específica e a prefeitura não executa os serviços adequadamente.

Portanto, a utilização de tecnologias mais onerosas significa um risco ainda maior do não cumprimento dos pagamentos dos serviços principalmente devido à falta de recursos para esta atividade. Esta foi a justificativa maior feita pelos municípios para o encerramento dos tratamentos dos resíduos com as tecnologias consideradas não convencionais e muito mais caras.

A seguir são apresentadas algumas abordagens sobre a utilização ou não de cada tipo de tecnologia anteriormente abordada. No caso da utilização das TMB ou mesmo de compostagem com aceleração do processo por meio da aeração forçada em leiras, existem alguns fatores limitantes a saber:

- Custo elevado de investimento
- Necessidade de dispor os rejeitos em aterro
- Necessidade de estudo de mercado para usar o composto
- Necessidade de mão-de-obra treinada para a operação
- Presença de metais pesados no composto
- Produção e controle de odores
- Produção de biogás
- Custo do transporte do composto
- Presença de materiais inertes (pedaços de metais, madeiras, vidros e plásticos)

No caso das unidades implantadas no Brasil, levantou-se o motivo da desativação das mesmas:

Usina do Caju: Vícios de Projeto, Problemas construtivos e baixa performance.

Usina de Jacarepaguá: Pressões da comunidade do entorno pelo forte odor emanado do processo de compostagem.

Usina de Belo Horizonte – Baixa produtividade, elevado custo operacional e qualidade do composto em desacordo com as normas técnicas.

Biopuster de Maringá - O Ministério Público questiona a falta de licitação do processo que era um projeto piloto referendado pela Câmara dos Vereadores e acompanhado pelo IAP.

A análise dos investimentos e dos custos operacionais das unidades de compostagem acelerada como do Tratamento Mecânico Biológico para efeito deste relatório ficaram prejudicadas. Tanto em função da indisponibilidade do dado como também em função da complexidade dos processos em análise. Alguns sistemas funcionam de forma parcial com os biodigestores paralisados e as esteiras funcionando em parte. Em alguns casos o terreno utilizado para a implantação do equipamento e mesmo os equipamentos são de propriedade do município (caso de Brasília, no Distrito Federal). Em outros casos a unidade recebeu investimentos públicos e privados simultaneamente (Biopuster em Maringá). Em alguns casos a falta de pagamento regular ao fabricante/operador do sistema fez com que o próprio poder público fizesse adaptações e assumisse a operação com pessoal próprio. No entanto na grande maioria o projeto original foi alterado em função de dificuldades surgidas na operação (pequeno cumprimento das mesas de seleção nas usinas DANO), ou de outras inovações como o aproveitamento do resíduo orgânico estabilizado na agricultura ao invés de sua disposição no aterro (FABER AMBER em São Sebastião).

Portanto qualquer avaliação necessita um estudo cuidadoso e aprofundado do termo de referência para a aquisição da tecnologia, dos custos envolvidos do comprometimento de recursos públicos em partes do sistema e das regras quanto à operação como o pagamento da energia elétrica, abastecimento de água, etc. Nem o Termo de Referência com as especificações contratadas nem tampouco os custos exatos dos empreendimentos e os custos operacionais foram disponibilizados pelos gestores.

Da mesma forma, torna-se necessário estudo mais detalhados dos processos para se ter a correta avaliação sobre o seu custo operacional. Sistemas projetados funcionaram na sua integralidade ou parcialmente, foram eliminadas fases do processo devido a dificuldades operacionais e de custos. No caso de algumas das unidades do sistema DANO e da TRIGA os resíduos foram desviados dos bioreatores ou permaneciam apenas para a homogeneização e o processo de compostagem se dava por completo pelo reviramento das leiras nos pátios sem o processo de aceleração.

Ainda assim os custos fornecidos pelos gestores sobre a operação não levaram em conta todos os seus componentes como o trabalho dos catadores, remunerados apenas pela venda dos produtos selecionados como o caso da Usina Dano instalada na Ceilândia em Brasília.

Foram identificados inúmeros estudos realizados por universidades e centros de pesquisa sobre a análise da qualidade do composto produzido nestas unidades, mas nenhum sobre os aspectos gerenciais e administrativos e o investimento econômico financeiro e custos operacionais envolvidos.

Portanto para a correta avaliação do custo operacional há que se ter a informação do mesmo ao longo da vida útil do equipamento considerando que etapas do processo foram ativadas em cada fase do mesmo.

No que diz respeito à compostagem no seu processamento pode-se utilizar maior ou menor grau de mecanização. No entanto qualquer que seja o processo ele exige um acompanhamento técnico qualificado que é fundamental para a garantia da qualidade do composto, para o controle de odores, vetores e outros inconvenientes para os próprios trabalhadores e para a vizinhança.

A compostagem realizada de maneira adequada necessita de um conjunto de informações e técnicas a serem empregadas, o que não é uma tarefa simples, mas observando as vantagens que ela pode proporcionar quanto ao uso do solo, a redução dos resíduos a serem encaminhados ao aterro, à sociedade e ao meio ambiente, essa deve ser buscada.

Quanto aos processos de incineração, conforme visto anteriormente, hoje não existe implantado no Brasil, modelos para a queima dos resíduos domiciliares em escala. Houve de acordo com o demonstrado a instalação destes tipos de equipamentos no final do século XIX, e os demais no século XX. O último a ser encerrado foi o incinerador Vergueiro em São Paulo cujas atividades se encerraram no início do século XXI.

Mais recentemente vem ganhando espaço no meio técnico a expressão “Waste to Energy” isto é "Lixo à Energia" colocando o lixo como uma importante fonte de energia, com geração de dividendos juntamente com a possibilidade de arrecadar recursos com a venda de créditos de carbono e de energia suficientes para o pagamento de parte substancial dos custos operacionais.

No entanto caso a equação fechasse com os custos correspondentes à parcela a ser paga para o tratamento dos resíduos pelos municípios de acordo com o poder aquisitivo da grande parcela da população brasileira, provavelmente já existiriam algumas dessas unidades em funcionamento. No entanto não é o que se observa, pois ainda não existe nenhuma unidade de incineração de resíduos domiciliares e urbanos com o aproveitamento térmico em funcionamento em escala no Brasil.

Portanto conforme visto no quadro 26, o custo de uma unidade de incineração com o aproveitamento de energia em funcionamento no Brasil, tem o custo de US\$15.000.000,00 para 30 t/dia, correspondendo a um custo de investimento equivalente a US\$ 500.000,00 por tonelada (Protótipo da Usina Verde no Rio de Janeiro). O custo demonstra ser totalmente incompatível com a realidade brasileira. O município com demandas de ordem social como ações de saúde, educação, saneamento, tem condições de exigir do poder público estudo de alternativas mais compatíveis com a sua realidade financeira.

Em grande parte das vezes os munícipes somente tomam conhecimento dos custos reais quando já é tarde demais e o investimento já foi realizado e o debate da forma de pagamento ganha espaço na mídia.

No que diz respeito ao aproveitamento do biogás de aterros sanitários esta tendência vem ganhando força no Brasil a partir do Século XXI. Iniciativas de tornar energéticos os aterros sanitários de grande porte têm proporcionado uma substancial geração de energia e o processo tem sido implantado pela iniciativa privada sem ônus para o poder público e a atividade inclusive reduz o custo operacional dos aterros.

A figura 36 apresentada a seguir, ilustra a situação do tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos na última década com a evolução substancial dos resíduos destinados a aterros sanitários principalmente entre 1995 e 2000. Esta tendência pode favorecer os estudos sobre o aproveitamento de energia onde for viável do ponto de vista da quantidade de resíduos aterrados.

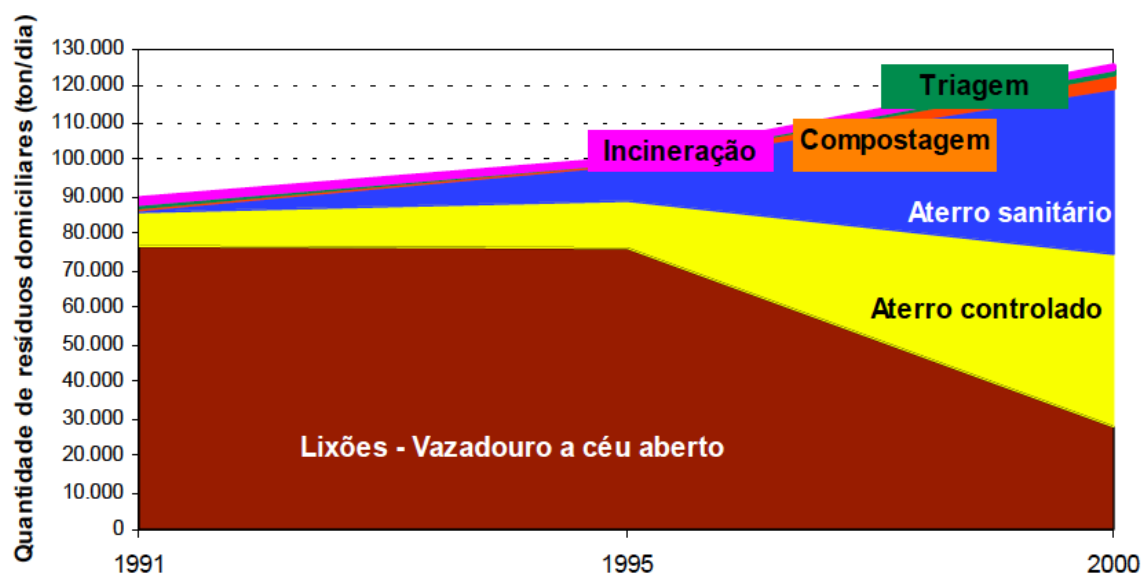


Figura 36 – Evolução do tratamento e da disposição final de lixo no Brasil

Fonte: Thomé Jucá, J.F. 2000

Esta tendência de aumento dos resíduos dispostos em aterros sanitários deve continuar aumentando, principalmente com a aprovação da Lei sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos. Esta tendência deverá ser confirmada quando da publicação dos resultados da PNSB 2010 com dados de 2008.

Testemunhar o desperdício de recursos dos contribuintes em instalações com tecnologias sofisticadas e caras é frustrante e desastroso enquanto os grandes esforços voluntários e locais para desenvolver programas de reciclagem e compostagem nos bairros (pequenas jurisdições políticas dentro da cidade) definham por falta de apoio financeiro e governamental (CONNET, 1998).

Usualmente estes projetos mais sofisticados são freqüentemente financiados por recursos públicos não onerosos ou em alguns casos são promovidos como sendo financiados pela iniciativa privada. Em ambos os casos o poder público municipal é o responsável pelo pagamento do seu custo de investimento e obviamente do custo operacional.

Em muitos casos há propaganda enganosa que divulga com exagero a idéia de dos benefícios financeiros que advirão da venda dos sub-produtos como composto, energia, materiais recicláveis, entre outros.

Segundo Connet – 1998, para os que consideram o lixo como um combustível para a geração de energia há que se lembrar:

- um incinerador de lixo é o único tipo de estação de energia que cobra para aceitar o combustível que queima;
- com a heterogeneidade do lixo, os custos de gerar eletricidade aumentam significativamente à medida que o combustível se torna “mais sujo”. Isto significa vultosas quantias de dinheiro no controle da poluição do ar e o descarte da cinza, se estes são realizados adequadamente;
- um incinerador de lixo demanda muitos anos de estudos, projetos obras até que entre em operação e, portanto antes que haja uma produção líquida de energia, grandes quantidades de energia têm que ser gastas em construir, operar, manter e desmanchar a instalação depois que a sua vida útil terminou;
- a economia de pagar para construir e operar um incinerador envolve o pagamento de uma taxa pelo tratamento dos resíduos pelos munícipes usuários dos serviços de limpeza urbana. A renda das vendas de eletricidade é uma contribuição menor.

Na reciclagem pode-se economizar mais energia do que a incineração produz. O material reciclável e comercializável e que atualmente é queimado em um incinerador de lixo moderno, se fosse reciclado, seria economizada de 3 a 5 vezes mais energia, quando comparada com a produzida na queima. A razão para esta grande diferença é que a incineração só pode recuperar parte do valor calorífico contida no lixo. A incineração do lixo não pode recuperar nada da energia investida na extração, processamento, fabricação e síntese química, envolvida na fabricação dos objetos e materiais. Na reutilização e reciclagem, no entanto, pode-se, pois esta energia deixa de ser consumida para fabricar novos materiais. (CONNET – 1999)

A complexidade e a heterogeneidade da composição do lixo obrigam que cerca de 70% das instalações de incineradores sejam destinadas ao tratamento dos gases oriundos da combustão, ficando os outros 30% restantes reservados ao tratamento térmico propriamente dito (CAIXETA, 2005).

Com isso, nos países onde o uso dos processos de incineração é comum, observa-se a desativação de plantas antigas e a implantação de novas plantas contendo tecnologias apropriadas ao tratamento dos poluentes gerados. Como desvantagem do processo tem-se os altos custos de instalação e manutenção da usina de incineração e dos equipamentos para o tratamento e controle das emissões poluentes.

Calderoni (2000), embora descreva a possibilidade de produção de energia elétrica a partir do lixo com vantagens para solucionar os problemas de destinação final dos RSU, ao comparar as tecnologias de incineração e de processamento biológico como as duas formas adotadas para se produzir energia elétrica, pondera que os processos biológicos são mais viáveis economicamente e não agredem a natureza. Acrescenta que esta tecnologia, através da compostagem, transforma os resíduos orgânicos em adubo (de boa qualidade se adequadamente processados) e produz o metano suficiente para gerar energia elétrica em quantidade apreciável, com produtividade similar à dos incineradores, e ainda com grandes vantagens ambientais.

Segundo o presidente da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (Abetre), Diógenes Del Bel, o custo de uma usina chega a cinco vezes o de criação de um aterro sanitário. "Aí vale a questão da modelagem do empreendimento", diz Del Bel. "Um aterro sanitário de grande porte, para cidades com 2,5 milhões de habitantes, por exemplo, custa entre R\$ 14 a R\$ 18 por habitante por ano. Já uma usina incineradora custa entre R\$ 70 e R\$ 90 por habitante/ano."

7 - RECOMENDAÇÕES FINAIS

Há, portanto para a implantação de modelo de gestão de manejo dos resíduos sólidos muito a se caminhar. Custos elevados de serviços são incompatíveis com a capacidade de pagamento da grande maioria da população brasileira. Há que se buscar soluções apropriadas, que tenham sustentabilidade do ponto de vista técnico, econômico-financeiro e social.

Os dados apresentados demonstram que o Brasil ainda está longe de ter seus resíduos coletados, tratados e aterrados adequadamente. Percebe-se que a exemplo do que houve no País na década de 70 com a criação das companhias estaduais um grande esforço nacional para a formação de quadros que dessem conta dos desafios para o adequado abastecimento de água e esgotamento sanitário. Este esforço, no entanto, ainda não ocorreu na área da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Com o apoio do Governo Federal por meio da articulação de ações entre o MMA, MCidades, FUNASA/MS e CODEVASF/MI na formação de consórcios intermunicipais, com o Planejamento Regionalizado para a gestão dos resíduos, as demandas de estudos, diagnósticos,

projetos, obras, implantação e operação deverá ser significativamente aumentada. Torna-se, portanto urgente a implantação de modelos de gestão que incentivem a o desenvolvimento institucional, a capacitação, a regulação, o licenciamento, assim como o monitoramento e a avaliação das atividades de tratamento e de destinação final adequadas dos resíduos sólidos urbanos.

Neste cenário, portanto pode-se considerar que não será atividade fácil a introdução de novos conceitos, novas tecnologias com as correspondentes regulações, fiscalizações e licenciamentos que se fazem necessários.

Ponderar entre as necessidades nacionais para transformar um país em desenvolvimento com todos os investimentos necessários para a implantação de modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos que sejam exequíveis e, sobretudo sustentáveis do ponto de vista técnico, econômico – financeiro e social é o que preconiza a Lei 11.445. Esta decisão é função de gestores públicos nas atividades sob sua responsabilidade.

Há ainda que se considerar o que determina a Lei Federal nº 11.445 de 2007 – Política Federal de Saneamento - que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Dentre os princípios fundamentais, apresentados no Art. 2º, são enfatizados os aspectos de eficiência, sustentabilidade econômica e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

No momento da tomada de decisão essas premissas devem prevalecer sobre escolhas de alternativas puramente tecnológicas ou que atendam a interesses ocasionais, pois, o preço a ser pago pelos futuros usuários deve ser de acordo com a capacidade de pagamento da população, não podendo, no entanto ser muito elevado.

Por fim a que se registrar que foi recentemente aprovada na Câmara Federal a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Esta Lei 203/1991 e seus apensos contém o princípio da prevenção e da precaução. Propõe uma visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública. Considera-se aí a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais, a um nível, no mínimo necessário.

Propõe a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Como objetivos tem a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não-geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; e o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS prioriza a minimização na geração de resíduos, reuso e a reciclagem de materiais, inclusive a compostagem.

A Lei também traz a luz o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos vai levar ao setor industrial e usuários atuarem de forma conjunta para reinserção de resíduos na cadeia produtiva.

Prevê ainda que a união dos usuários dos serviços, do gestor municipal e do setor industrial para a inserção dos resíduos na cadeia produtiva com a implantação da denomina logística reversa.

A maior contribuição da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no entanto no que diz respeito à escolha da tecnologia a ser utilizada para o tratamento e a destinação final dos resíduos é a proposta de hierarquização da utilização das mesmas.

Assim como definido pelo Parlamento Europeu por meio da DIRECTIVA 2008/98/CE, a PNRS em seu Art. 9º apresenta para a definição do modelo tecnológico a seguinte hierarquia:

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

Em seu parágrafo § 1º define que “Poderão ser utilizadas tecnologias visando a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental, após esgotadas as possibilidades de gestão enumeradas no caput.”

Portanto, a Lei 203/1991 já aprovada no Congresso Nacional traz a proposta para uma ordem de prioridade para a gestão dos resíduos que prioriza a reciclagem em relação a outras formas de tratamento dos resíduos. Quanto ao aproveitamento energético este estará condicionado a estudo de alternativas ambientais e técnicas e deve ser assegurado o controle de emissão de poluentes. Conforme descrito no capítulo XX deste relatório várias das unidades de tratamento dos resíduos hoje em funcionamento no País ainda não possuem sequer licença ambiental.

Portanto, a se optar pelo emprego das consideradas Tecnologias Não Convencionais – como o aproveitamento energético dos resíduos - que exijam grandes investimentos e maior grau de complexidade operacional há que se comprovar a dificuldade da implantação dos modelos definidos como prioritários na Lei 203/1991.

Outra importante contribuição da Lei 203/1991 em seu Artigo 6º diz respeito aos princípios da Política. Em seu inciso V está definido como princípio “a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, **a preços competitivos, de bens e serviços qualificados** que satisfaçam as necessidades humanas”. Portanto a questão dos preços toma uma importância por estar previsto que o mesmo seja competitivo.

Da mesma forma os serviços de acordo com o que determina a Lei Federal nº 11.445 de 2007 – Lei de Saneamento que em seu Art. 2º, enfatiza os aspectos de eficiência, sustentabilidade econômica e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

BIBLIOGRAFIA

AVEZUM, A. de C.M.C.; Schalch, V. Avaliação da eficiência de uma usina de reciclagem e compostagem: estudo de caso - Departamento de Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

BARREIRA, L.P.; PHILIPPI, A.J.; RODRIGUES, M.S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental 385-393 Vol.11 - Nº 4 - out/dez 2006.

BELTRAME, Kátia Goldschmidt – Compostagem de Resíduos Industriais, Comerciais e Agrícolas. 11ª Audiência de Sustentabilidade da SABESP – São José dos Campos – 2008.

BRASIL - Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos - SNIS 2007 – Brasília – 2009.

BRASIL – Ministério de Minas e Energia - EPE – Empresa de Pesquisa Energética – Série Recursos Energéticos - NOTA TÉCNICA DEN 06/08 - Avaliação Preliminar do Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS - Rio de Janeiro - 2008

BRASIL – Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão - Pesquisa Nacional de Saneamento – PNSB – IBGE - 2000

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente – Modelo Tecnológico preconizado pelo MMA/SRHU/DAU – Apresentação em Power point – Consultores DAU – outubro 2009.

BUZETTI, Salatiér; Araújo, D.C; Narimatusu, K.C.P; Queiroz, Rienni, P. – Compostagem. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS - Universidade Estadual Paulista – UNESP. Apresentação em Power Point. Outubro de 2005.

CAIXETA, Dalma Maria - Geração de energia elétrica a partir da incineração de lixo urbano: o caso de Campo Grande/MS - Monografia de Especialização – CDS/UNB – Brasília – 2005.

CALDERONI, Sabetai. “Os Bilhões Perdidos no Lixo”, 3ª edição, Humanitas, 1999.

CALDERONI, Sabetai. Lixo e energia elétrica: a nova fronteira da economia ambiental. In:

Seminário Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos e Limpeza Pública, [Anais eletrônicos] ABLP - Curitiba 2000. Disponível em: <<http://www.reciclaveis.com.br>>

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no contexto da Lei de Saneamento Básico – in Lei Nacional de Saneamento Básico – Livro II – Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico – coletânea - Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - 1ª Edição – Brasília – 2009

COLOMBO, R. Tratamento de lixo está suspenso em Maringá. Em 18/06/2009. Disponível em: <http://portal.rpc.com.br/jm/online/conteudo.phtml?tl=1&id=897403&tit=Tratamento-de-lixo-esta-suspenso-em-Maringa>. Acessado em dezembro de 2009.

CONNETT, Paul - INCINERAÇÃO DO LIXO MUNICIPAL - UMA SOLUÇÃO POBRE PARA O SÉCULO 21 - Palestra apresentada pelo -Professor de Química da St. Lawrence University, de Cantão, NY 13617 in 4ª Conferência Anual de Administração Internacional de Lixo-para-Energia, Amsterdã - Novembro 1998

CORTES, Fernando Salino - Produção de Resíduos na Região Metropolitana de Curitiba com Potencial para Reciclagem Agrícola e seu Mercado: O caso do Lixo Urbano, Doméstico - AMBIENGE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL SS LTDA – Apresentação em Power point - Curitiba – 2008.

DAGNINO, Renato **Em direção a uma Estratégia para a redução da pobreza: a Economia Solidária e a Adequação Sócio-técnica** In Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a ciência e a cultura, Sala de Lectura CTS+I de la OEI, disponível em <http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html> (2002)

DAGNINO, Renato – Revista Espacios. Vol. 27 (2) 2006 - Trabalho se origina da “desgravação” de uma apresentação realizada para os participantes do processo de construção da Rede de Tecnologia Social atualmente em curso no Brasil. www.revistaespacios.com/.../06270231.html - Acesso em 27/11/2009.

DIOGO, Adriano – Usina de biogás traz ganhos ambientais e financeiros – Acessível em: <http://www.adrianodiogo.com.br/meioambiente/usinabiogas.asp>. Acesso em 14/12/2009

EPAL – Engenheiros Associados S/C/ Ltda – Memorial Descritivo das obras necessárias para a reforma da Usina Dano de Santo André – São Paulo – Agosto de 1998.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO - Plano Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PEGIRS - Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos no Estado do Rio de Janeiro. Setembro - 2009

FEENBERG, A. Alternative modernity. Califórnia: University of California Press, 1999.

HENRIQUES, Rachel Martins - APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ABORDAGEM TECNOLÓGICA. Rio de Janeiro - RJ – BRASI, 2004.

IANKILEVICH, D. Maringá adota tecnologia alemã para tratar o lixo urbano – 24 de abril de 2008. Disponível em: <http://jornale.com.br/content/view/9849/53/>. Acessado em dezembro 2009.

JUNKES, Maria Bernadete - Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC – 2002.

KALYVA, Marie – O perfil da Incineração no Brasil in Segunda Reunião de órgãos do governo federal sobre incineração – Apresentação em Power point - Brasília – novembro de 2009.

LEAL, Ana Paula Pinho - Convenções Internacionais e Tratamento de Resíduos in Segunda Reunião de órgãos do governo federal sobre incineração – Apresentação em Power point - Brasília – novembro de 2009.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. Tratamento de Lixo, São Paulo, 2ª edição Hemus Editora, 1991.

MENEZES, Ricardo A. A. M.; GERLACH, J. L.; MENEZES, M. A. - ABLP – Associação Brasileira de Limpeza Pública - VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – Curitiba 2000.

OLIVEIRA, Thais – Aproveitamento Energético dos RSU – Incineração – Tecnologia in Segunda Reunião de órgãos do governo federal sobre incineração – Apresentação em Power point - Brasília - 2009

OLIVEIRA, Thais – Levantamento técnico das tecnologias de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos, com foco na incineração. Nota Técnica 2009 nº _____/2009/MMA/DQAM -SMCQ/DAU-SRHU - Brasília - 2009

PARLAMENTO EUROPEU - Documento nº 28773 - Legislação Comunitária - DIRECTIVA 2008/98/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO - 2008

PROJETO DE LEI Nº 203, DE 1991, Subemenda Substitutiva Global de Plenário e seus Apensos Texto Final Consolidado - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Câmara Federal - Brasília 2009.

PORTO, F.E. PARECER TÉCNICO nº 112 /2008-DAU/SRHU/MMA. Ref.: Solicitação da Prefeitura Municipal de Maringá/PR de indicação de fontes de recursos financeiros para recuperação do passivo ambiental provocado pela destinação inadequada de resíduos urbanos.

Prefeitura Municipal de São Paulo – Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria do Verde, São Paulo, 1993.

Thomé Jucá, J. F. (2003) Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no brasil. 5o Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental REGEO'2003 – Porto Alegre, RS. Pagina Wb: <http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/relatojuca.pdf>

USINA VERDE - http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_280524.shtml

ANEXO

Ofícios encaminhados aos municípios pelo MMA e
respostas recebidas sobre os sistemas não
convencionais de tratamento dos resíduos sólidos
urbanos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEP 505 Norte CEP 70.730-542 - Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 40 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 04 de fevereiro de 2010.


A Sua Excelência o Senhor
Alfredo de Freitas
Presidente da URBAM
Rua Ricardo Edwards, 100 - Vila Industrial
CEP. 12.220-290 - São José dos Campos/SP

Assunto: Solicitação de informação

Senhor Presidente,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.
2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.
3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações à respeito da Unidade de Triagem e Compostagem com a tecnologia DANO instalada em São José dos Campos-SP:
 - capacidade de tratamento;
 - ano de implantação do Sistema;
 - ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - valor do investimento;
 - custo operacional (por tonelada tratada).
4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: kcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares
Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEP 505 Norte CEP 70.730-542 - Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 83 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 04 de fevereiro de 2010.

A Sua Excelência o Senhor
Divino Dias de Santana
Superintendente de Orientação Controle e Fiscalização da Limpeza Urbana
Edifício Venâncio 2000 – SCS Quadra 08 - Bloco B-50 - 9º andar
CEP: 70.333-90 - Brasília/DF

Assunto: Solicitação de Informação

Senhor Superintendente,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.


2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações à respeito de três das unidades operacionais do SLU (Unidades de separação e Compostagem, Sistemas de Drenagem e Triagem e Incinerador de Resíduos dos Serviços de Saúde):

capacidade de tratamento de tratamento;
ano de implantação do Sistema;
ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
valor do investimento;
custo operacional (por tonelada tratada);
se o incinerador recebe outros resíduos além dos serviços de saúde.

4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: ktcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEPPI 505 Norte CEP 70.730-542- Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 82 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 04 de fevereiro de 2010.

A Sua Excelência o Senhor
César Mecchi Morales
Secretário Adjunto da Prefeitura de São Paulo
Rua Azurita, 100 - Canindé
CEP: 03.034-050 - São Paulo/SP

Assunto: Solicitação de informação

Senhor Secretário Adjunto,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.

2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações a respeito dos sistemas de tratamento dos resíduos (Incineradores Pinheiros, Ponte Pequena e Vergueiro) e das unidades de compostagem de Vila Leopoldina e São Mateus:

capacidade de tratamento;
ano de implantação do Sistema;
ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
valor do investimento;
custo operacional (por tonelada tratada);
os custos do aproveitamento energético do biogás de São João e Bandeirantes.

4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: kcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEP 505 Norte CEP 70.730-542- Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 83 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 24 de fevereiro de 2010.

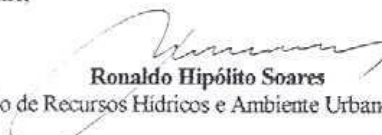
A Sua Excelência a Senhora
Donatila do Pilar Costa Nogueira
Secretária de Saneamento da Prefeitura de Belém
Avenida Almirante Barroso, 3110 – Souza
CEP: 66.610-830 – Belém/PA

Assunto: Solicitação de informação

Senhora Secretária,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.
2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.
3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações à respeito da Unidade de Incineração instalada em Belém-PA:
capacidade de tratamento;
ano de implantação do Sistema;
ano e motivo do encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
valor do investimento;
custo operacional (por tonelada tratada).
4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: krcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEP 505 Norte CEP 70.730-542- Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 84 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 64 de fevereiro de 2010.

A Sua Excelência o Senhor
Vagner Mussio
Secretário de Serviços Públicos - SEMUSP
Av. XV de Novembro, 701 - Centro
CEP: 87013-230 - Maringá/PR

Assunto: Solicitação de informação

Senhor Secretário,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.


2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações a respeito do Sistema de Tratamento dos Resíduos – BIOPUSTER implantado em Maringá-PR.

capacidade de tratamento de tratamento;
ano de implantação do Sistema;
ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
valor do investimento;
custo operacional (por tonelada tratada).

4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: krcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares
Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEP 505 Norte CEP 70.730-542- Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 85 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 04 de fevereiro de 2010.

A Sua Excelência a Senhora
Waltraud Rennert Rossi
Secretária de Meio Ambiente da Prefeitura de São Sebastião
Rua Amazonas 13 - Centro
CEP: 11600-000 - São Sebastião/SP

Assunto: Solicitação de informação

Senhora Secretária,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.
2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.
3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações a respeito do Sistema de Tratamento dos Resíduos - Faber Ambra implantado em São Sebastião-SP:
 - capacidade de tratamento de tratamento;
 - ano de implantação do Sistema;
 - ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - valor do investimento;
 - custo operacional (por tonelada tratada);
4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: kicampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEPN 505 Norte CEP 76.730-542- Brasília - DF
Fone: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 86 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 24 de fevereiro de 2010.

A Sua Excelência o Senhor
Guilherme Nogueira Santos Tinoco
Diretor Presidente da Companhia de Limpeza de Niterói - CLIN
Rua Indígena 72 - São Lourenço
CEP: 24.060-037 - Niterói/RJ

Assunto: Solicitação de informação

Senhor Diretor Presidente,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.
2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.
3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações a respeito da tecnologia Mundo Limpo de tratamento dos resíduos implantado em Niterói-RJ:
 - capacidade de tratamento de tratamento;
 - ano de implantação do Sistema;
 - ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
 - valor do investimento;
 - custo operacional (por tonelada tratada).
4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: hcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO
SEPPI 505 Norte CEP 70.730-542- Brasília - DF
Fonc: (61) 3105-2116 Fax: (61) 3105-2121
www.mma.gov.br

Ofício n.º 87 /2010-GAB/SRHU/MMA

Brasília, 04 de fevereiro de 2010.

A Sua Senhoria o Senhor
Marcos Araújo Barbosa
Prefeito de Santa Juliana
Rua Professor Orestes, nº 314
CEP: 38.175-000 - Santa Juliana/MG

Assunto: Solicitação de informação

Senhor Prefeito,

1. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, está realizando estudo sobre as tecnologias consideradas não convencionais de tratamento dos resíduos com identificação daquelas que possuem um maior grau de sofisticação, incluindo a aceleração do processo de compostagem, a incineração dos resíduos, entre outros.


2. Essas informações irão compor um banco de dados neste Ministério e serão utilizadas para subsidiar as ações de planejamento das políticas públicas do governo federal, junto aos municípios e consórcios públicos, para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

3. Para tanto, gostaríamos de saber da possibilidade de obtermos as seguintes informações à respeito do Sistema de Tratamento dos Resíduos - BIOEXTON implantado em Santa Juliana-MG:

capacidade de tratamento de tratamento;
ano de implantação do Sistema;
ano de encerramento das atividades (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
motivo do encerramento da atividade (caso as mesmas tenham sido interrompidas);
valor do investimento;
custo operacional (por tonelada tratada)

4. Caso seja necessário informações complementares sobre o assunto em tela, solicitamos a gentileza de entrarem em contato com a consultora do MMA, engenheira Heliana Kátia Tavares Campos pelo e-mail: krcampos@hotmail.com ou pelos telefones: (61)3244-0327, ou (61)8561-1203.

Atenciosamente,


Ronaldo Hipólito Soares
Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto



Governo do Distrito Federal
SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA



OFÍCIO
Nº 01/2010-ASPLA

Brasília, 24 de fevereiro de 2010.

Senhor Secretário,

Em atendimento à solicitação de informações apresentada no Ofício nº 81/2010 – GAB/SRHU/MMA, informamos no quadro abaixo a situação de operação das unidades de tratamento e triagem do SLU, contendo os dados gerais solicitados e em seguida descrevemos com mais detalhes o assunto em tela.

| Unidade e localização | Capacidade de tratamento/dia (Ton) | Ano de implantação | Situação atual | Custo de operação (R\$/Ton.) * |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| UTL - Brasília | 300 | 1963 | Em operação normal | 37,12 |
| UCTL - Ceilândia | 600 | 1984 | Em operação normal | 36,82 |
| UILE - Ceilândia | 30 | 1985 | Operação em fase de encerramento | 747,90 |
| UDBRAZ - Brazlândia | 20 | 1992 | Em operação normal | - |

* Contratos em vigência.

- 1 – Usina de Tratamento de Lixo – UTL, localizada na avenida das Nações, Asa Sul de Brasília. Operação terceirizada desde 2001. Contrato atual nº 33/2009 com a empresa Delta Engenharia.

Ao Senhor

RONALDO HIPÓLITO SOARES

Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto da Secretaria do
Ministério do Meio Ambiente – SRHU/MMA

SEPN 505 CEP 70 730-542

NESTA

"Brasília – Patrimônio Cultural da Humanidade"
Setor Comercial Sul, Quadra 8, Edifício Venâncio 2000, Bloco B 50 – 9º andar
Cep 70 333-900 Brasília – DF
Telefones: (61) 3213.0111, 3213.0135 – Fax: 3213.0167



Governo do Distrito Federal
SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA



Continuação do Ofício nº 01/2010-ASPLA

- 2 – Usina Central de Tratamento de Lixo – UCTL, localizada no Setor P Sul da Ceilândia. Operação terceirizada desde 2001. Contrato atual nº 14/2009 com a empresa Valor Ambiental.
- 3 – Usina de Incineração de Lixo Especial – UILE, localizada no Setor P Sul da Ceilândia. Operação terceirizada desde 2001. Contrato atual nº 36/2009 com a empresa Serquip. A UILE Incinera os resíduos dos serviços de saúde do DF e outros resíduos especiais que não podem ser descartados no lixão da estrutural. O Encerramento das atividades está previsto para abril de 2010.

O encerramento dessa unidade se dará por imposição do Termo de Ajustamento de Conduta nº 003/2008 assinado em 2008 entre o IBAMA, Ministério Público e o GDF onde esta também a recuperação Ambiental da área. Tendo em vista as condições técnicas obsoletas da Usina, não se justificam mais reformas, e a continuidade da operação.

- 4 – Unidade Descentralizada de Brazlândia – UDBRAZ, localizada no Setor São José da cidade de Brazlândia. Esta unidade opera um centro de triagem de materiais recicláveis através da auto-gestão de uma associação de catadores conveniados com o SLU, recebendo somente os resíduos recicláveis daquela cidade. Não há levantamento de custos na unidade, pois a associação de catadores obtém sua renda através da venda do material reciclável e não possui a sistematização desta informação.

Atenciosamente,


JULIANE BERBER

Chefe da Assessoria de Planejamento

2

“Brasília – Patrimônio Cultural da Humanidade”
Setor Comercial Sul, Quadra 8, Edifício Venâncio 2000, Bloco B 50 – 9º andar
Cep 70 333-900 Brasília – DF
Telefones: (61) 3213.0111, 3213.0135 – Fax: 3213.0167



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO – SESAN
GABINETE DA SECRETÁRIA

Ofício nº. 181/2010 - GABS/SESAN

Belém, 25 de fevereiro de 2010

A Sua Senhoria o Senhor
RONALDO HIPÓLITO SOARES
Secretário de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano Substituto
Nesta

Assunto: Informações acerca de incinerador implantado em Belém.

Senhor Secretário,

Em atenção ao Ofício nº. 83/2010-GAB/SRHU/MMA, de 04 de fevereiro de 2010, que trata da solicitação de informações sobre a unidade de incineração instalada neste Município, encaminhamos a V.Sa., em anexo, as informações conforme pleiteadas no referido documento.

Atenciosamente,

DONATILA DÓPIAR COSTA NOGUEIRA
Secretário Municipal de Saneamento



Av. Almirante Barroso, nº 3110.
Bairro: Souza, CEP: 66610-830. Belém Pará
Fone: (91) 3039-3402/3039-3405. Site: www.belem.pa.gov.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO

MODELO DE INCINERADOR IMPLANTADO EM BELÉM/PA

Empresa: KOMPAC (SERVIÇOS ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO LTDA.)

Nome: Usina de incineração de resíduos sólidos perigosos.

- 1- Capacidade de tratamento:
 - 21 ton/dia
- 2- Ano de implantação do Sistema:
 - 1991
- 3- Ano e motivo do encerramento das atividades.
 - Ano: 1993
 - Motivo: Operação e manutenção muito cara, alegada pelo Prefeito municipal, ao assumir seu mandato em 1993. A mesma foi desativada funcionando normalmente.
- 4- Valor do investimento:
 - R\$ 2.980.000,00 (dois milhões e novecentos e oitenta mil reais).
- 5- Custo operacional por ton. tratada.
 - A operação e manutenção eram realizadas pela kompac, através de contrato mensal no valor de R\$ 45.000,00 (quarenta e cinco mil reais). A quantidade tratada, era de (sete) ton/dia, de resíduos sólidos dos serviços de saúde).



Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN
Av. Almirante Barroso, 3110 – CEP: 666810-830 – Fone: 3039-3435

From: DENIS
To: Diretoria
Sent: Tuesday, March 09, 2010 8:54 AM
Subject: Re: Ofício nº80-2010-GAB-SRHU-MMA

Prezado Álvaro,

Conforme solicitado seguem abaixo os nossos esclarecimentos referentes ao ofício nº 80-2010 - GAB - SRHU-MMA.

Informações sobre a Unidade de Triagem e Compostagem com tecnologia DANO:

- a.. Capacidade de Tratamento: 90 (noventa) toneladas por dia;
- b.. Ano de implantação do Sistema: 1975;
- c.. Ano de encerramento das atividades: 2005;
- d.. Motivo de encerramento das atividades: inviabilidade financeira desse sistema, processo de fabricação e cura de composto orgânico obsoletos, área de triagem incompatível com o volume de resíduos não orgânicos (poucas baias para catação dos recicláveis), geração de composto orgânico de baixa qualidade e com presença de metais pesados, elevado número de reclamações por mau cheiro de toda vizinhança.
- e.. Valor do investimento: não temos os dados de 1975
- f.. Custo operacional (por tonelada tratada): não temos dados.

Atenciosamente,

Denis Roberto do Rego
Gerente Tratamento de Resíduos
URBAM – ETRS
Tel. 12 3944-1343 – ramal 41

São José dos Campos - SP