

Promoted by:

ABES - Brazilian Association of Sanitary and Environmental Engineering

(2nd SIBESA)

ANDIS - Italian Association of Sanitary and Environmental Engineering

AIAS - Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering

SHS
o.f.
(4)

World-wide Symposium

POLLUTION IN LARGE CITIES

Science and technology for planning environmental quality

Venice/Padova, Italy - February 22-25 1995

co-sponsored by
World Health Organization
Pan American
Health Organization



organized by
PADOVAFIERE - SEP/Pollution

PadovaFiere

IL POLO EST

Proceedings

2nd Sibesa - Abes-Andis
Italo - Brazilian Days



All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission from the Publisher PadovaFiere, and from the Authors

PadovaFiere - 1995

Promoted by:

ABES - Brazilian Association of Sanitary and Environmental Engineering

(2nd SIBESA)

ANDIS - Italian Association of Sanitary and Environmental Engineering

AIAS - Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering

World-wide Symposium

POLLUTION IN LARGE CITIES

Science and technology for planning environmental quality

Venice/Padova, Italy - February 22-25 1995

INDICE/INDEX

Proceedings

2nd Sibesa - Abes-Andis

Italo - Brazilian Days



/USINAS DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM/NO BRASIL - PROBLEMAS DE ORDEM GERENCIAL E OPERACIONAL NOS SISTEMAS EXISTENTES

8182 m

ALCEU DE CASTRO GALVÃO JUNIOR *

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Ceará - 1990.

Mestre em Hidráulica e Saneamento junto à Área de Resíduos Sólidos da Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

Engenheiro Fiscal de Obras da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP.

VALDIR SCHALCH

570362

Professor Doutor do Departamento de Hidráulica e Saneamento

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos

Introdução

No Brasil existem cerca de 71 (setenta e uma) usinas de lixo, segundo levantamento elaborado, conforme Figura 01 e Tabela 01 em anexo. Foram obtidas informações de aproximadamente 80,0% dos sistemas existentes, equivalentes a 56 (cinquenta e seis) usinas, de cuja análise pode-se inferir alguma avaliação acerca da situação das demais usinas não abordadas. A quantidade e a qualidade das informações levantadas são bastante variadas, em função das respostas obtidas, visitas técnicas e consulta bibliográfica. Foram enviados formulários a todas as usinas listadas na Tabela 01; tendo sido visitadas 13 (treze), abrangendo todos os sistemas existentes. Em virtude da não obtenção dos formulários por diversas usinas, os mesmos foram encaminhados pela segunda vez. Mesmo assim, houve dificuldade no recebimento dos formulários.

As usinas apresentadas na Figura 01 foram agrupadas conforme os seguintes sistemas de operação:

Grupo A: Usinas com tecnologias SANECOM, MAQBRT, STOLLMEIER, SIMPLIFICADO ou PRÓPRIO, BECCARI e CETESB;

Grupo B: Usinas com tecnologias DANO e TRIGA.

0881103

3. 03.05 02.22

SYSNO	0881103
PROD	003145
ACERVO EESC	

A separação das usinas em 02 (dois) grupos foi estabelecida em função das tecnologias DANO e TRIGA apresentarem características diferentes da grande maioria das usinas do país, conforme mencionadas a seguir:

- As tecnologias DANO e TRIGA são importadas da Europa, equipadas comunidades fechadas de insuflamento de ar (bioestabilizadores e higienizadores, respectivamente);
- As usinas estão localizadas em grandes cidades e regiões metropolitanas;
- A capacidade de processamento destas usinas é bastante elevada chegando a 1.200 (hum mil e duzentas) t/d.

As usinas do Grupo A foram denominadas Usinas de Pequeno e Médio Portes e as do Grupo B, Usinas de Grande Porte.

Portanto, a divisão feita conforme mostrado anteriormente, visa contribuir para que se obtenha com mais fidelidade dados que possam estabelecer relações entre os diversos sistemas de usinas existentes e a definição ou não de seu emprego, inclusive abrindo-se caminho para o estudo de formas alternativas de composição dos sistemas existentes.

Desenvolvimento do Trabalho

Com o crescente aumento da produção de resíduos sólidos principalmente nos grandes centros urbanos, em função do aumento populacional e da intensificação do processo industrial, os problemas decorrentes do manejo, tratamento e disposição final inadequados destes resíduos vêm se agravando podendo se esperar que, a médio ou longo prazo, provoquem mudanças radicais ao meio ambiente e conseqüentemente aos seus habitantes. A maior parte dos resíduos sólidos gerados em todos os setores produtivos tem como disposição final, os chamados "lixões". Estes depósitos a céu aberto apresentam um triste quadro de degradação social (catadores em busca de materiais e alimentos) e ambiental (contaminação do solo, ar e recursos hídricos) (PEREIRA NETO et al., 1993).

De forma a desacelerar o processo de geração de resíduos, buscam-se soluções no sentido de minimizar ou prevenir a geração destes resíduos, uma vez que os custos envolvidos no tratamento e acondicionamento dos mesmos são geralmente elevados.

O método mais eficiente de combater os problemas do gerenciamento dos resíduos é através da prevenção e minimização de sua geração, pela redução do volume dos resíduos e do efeito poluidor das substâncias envolvidas no processo produtivos (NELS, 1991)

A alternativa da prevenção ou não geração de resíduos sólidos passa obrigatoriamente por mudanças de concepção dos processos produtivos como utilização de novos materiais, diminuição de embalagens, redução de perdas e também na mudança do comportamento dos consumidores. No Brasil, somente as perdas nos setores produtivos da economia representa 11,3 % do Produto Interno Bruto (CAMARGO, 1991).

A minimização e reciclagem de resíduos sólidos envolve o retorno dos materiais utilizados (recicláveis) ao início do processo produtivo sob a forma de matérias-primas (primárias e secundárias). Esta concepção é denominada de ciclo fechado da reciclagem. A Figura 02 apresenta um esquema do conceito proposto por NELS, sob diferentes formas de reciclagem.

Os conceitos de prevenção e minimização de resíduos apresentam-se e interligados havendo, na prática, pouca diferenciação.

A reciclagem apresenta uma série de vantagens ao homem e ao meio ambiente (MOUÇOUÇAH, 1991):

- Preservação dos recursos naturais (fontes de matérias-primas);
- Redução de custos na reindustrialização de novos materiais a partir dos recicláveis;
- Geração de empregos e criação de micro, pequenas e médias empresas;
- O resíduo que é reciclado deixa de sobrecarregar os sistemas de disposição final dos mesmos, representando um aumento da vida útil dos aterros.

A composição média do lixo domiciliar brasileiro apresentada na Tabela 02, demonstra o potencial do conteúdo do mesmo. A utilização de tecnologias adequadas tornaria viável a reciclagem de grande parte das suas frações orgânica (77,0%) e inorgânica (23,0%).

Tabela 02: Composição Média do Lixo Domiciliar Brasileiro

COMPOSIÇÃO	PERCENTUAL EM PESO (%)	QUANTIDADE DISPONÍVEL (t/ano)
PAPEL E PAPELÃO	24,5	8.048.250
PLÁSTICO	2,9	925.650
VIDRO	1,6	525.600
METAL FERROSO	1,4	459.900
METAL NÃO FERROSO	0,9	295.650
MATÉRIA ORGÂNICA	52,5	11.246.250
OUTROS	16,2	5.321.700
TOTAL	100,0	26.823.000

Fonte: Pereira Neto, 1991

Reciclagem

A reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares é realizada principalmente no papel, papelão, vidro, plástico e metal. Cada um destes componentes é subdividido em diversas categorias conforme suas características físicas e químicas, cuja classificação resulta em diferenciação de preços. Observa-se que nem todos os componentes do lixo domiciliar são recicláveis. A reciclagem de um determinado material depende de sua qualidade, disponibilidade de tecnologia e viabilidade econômica para reciclá-lo (LOPES, 1993). Os materiais recicláveis estão presentes nas embalagens dos produtos de uso doméstico como alimentos, produtos de limpeza e uso pessoal. Estudo realizado na cidade de São Paulo, constatou que 30,0 a 45,0% do lixo urbano é constituído de embalagens (MESQUITA, 1992).

O papel e o papelão em condições de reciclabilidade, isentos ou com poucas impurezas, são considerados dentro do mercado informal da reciclagem, componentes da fração inorgânica.

No Brasil, a indústria da reciclagem está inserida na chamada economia informal, o que dificulta a quantificação dos recursos gerados por este setor. Segundo a Associação Nacional dos Aparistas de Papel, as indústrias nacionais reciclam cerca de 3.100.000 (três milhões e cem mil) toneladas de aparas por ano, envolvendo mais de 600 (seiscentas) pequenas e médias empresas espalhadas por todo o país. Conforme a Cooperativa dos Catadores de Rua de São Paulo, atuam mais de 100.000 (cem mil) garrafeiros e catadores de lixo na região metropolitana da cidade (MUÇOUÇA, 1991). Portanto, a reciclagem representa uma importante atividade econômica e um setor gerador de empregos diretos e indiretos.

A coleta seletiva de lixo é uma das formas de facilitar a reciclagem, consistindo na separação de papéis, metais, plásticos e vidros na fonte geradora, sendo estes materiais posteriormente classificados por categoria e encaminhados às indústrias recicladoras (AMAZONAS, 1990). A atividade realizada pelos catadores de rua e dos lixões é uma forma de coleta seletiva espontânea, sendo muito significativa no Brasil (OBLADEN et al., 1993). A coleta seletiva de lixo institucional, ou seja, coordenada por algumas Prefeituras Municipais está sendo realizada de forma piloto e incipiente, sendo ainda pouco representativa no país.

A legislação brasileira não prevê nenhuma normalização que especifique os tipos de materiais recicláveis. Em países da Europa e nos Estados Unidos, utiliza-se a padronização dos recicláveis, que consiste na identificação por códigos, os tipos de materiais com que foram confeccionados facilitando a triagem e a comercialização.

A expansão dos programas de reciclagem no país esbarra em aspectos institucionais e tecnológicos, entre os quais:

- Inexistência de uma padronização obrigatória dos materiais industrializados, dificultando a sincronização dos setores envolvidos na reciclagem;
- O tipo de coleta domiciliar predominante no país, onde as frações inorgânica e orgânica são misturadas nas fontes geradoras, acarreta na diminuição da qualidade dos materiais recicláveis, impróprios para a reciclagem;
- A marginalidade econômica do setor de reciclagem dificulta a ação de políticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

Metodologia

A metodologia utilizada para atingir os objetivos do presente trabalho seguiu as seguintes etapas:

- i. Embasamento teórico a partir das literaturas básica e específica sobre reciclagem e compostagem de resíduos sólidos;
- ii. Realização de contatos com técnicos, empresas públicas e privadas do setor de resíduos sólidos;
- iii. Levantamento das usinas de lixo existentes no país;
- iv. Elaboração e envio de formulários às Usinas de Reciclagem e Compostagem;
- v. Coleta de dados no campo através de visitas técnicas às usinas de lixo e aos órgãos públicos e privados do setor de resíduos sólidos.

População-Alvo e Período

Constitui parte deste trabalho as usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares em operação existentes no Brasil.

O período de realização desta pesquisa ocorreu durante Janeiro de 1992 a Janeiro de 1994, sendo dividido nas seguintes etapas:

Janeiro a Março/1992: definição do tema da pesquisa e elaboração do formulário piloto;

Abril a Junho/1992: visita técnica à várias usinas com aplicação do formulário piloto. Contatos com órgão e técnicos do setor de resíduos sólidos e revisão bibliográfica específica;

Julho a Dezembro/1992: elaboração do formulário definitivo e realização de visitas técnicas;

Janeiro a Julho/1993: envio dos formulários as usinas não visitadas;

Agosto/1993 a Janeiro/1994: análise e conclusões das informações coletadas.

Usinas de Reciclagem e Compostagem no Brasil

A elaboração da relação das Usinas de Reciclagem e Compostagem de Lixo no país conforme Tabela 01 em anexo, foi realizada através de contatos com:

- Empresas fabricantes e consultoras de Usinas de Lixo: MAQBRIT, ECO-TÉCNICA, ENTERPA, STOLLMEIER e CARIOCA Engenharia;
- Órgãos públicos: Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (FEEMA), Secretaria Nacional de Saneamento, Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, CETESB - SP e Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Paraná;
- Consulta a Fundação IBGE;
- Revisão bibliográfica na área específica.

Dados Utilizados na Elaboração do Formulário

O tratamento dos dados constou da análise das seguintes informações coletadas nas visitas técnicas e nos formulários:

Produção de Materiais Recicláveis, Composto e Rejeitos

Características Operacionais das Usinas de Lixo: Quantidade de funcionários que manipulam cada material na esteira de catação; A Existência de área verde na usina; Parâmetros monitorados na compostagem; Frequência do monitoramento dos parâmetros da compostagem; Tempo de cura da matéria orgânica; Frequência de revolvimento das leiras; Equipamentos utilizados no revolvimento das leiras; Dimensões das leiras; Tratamento do percolado; Tipo e malha da peneira para o refino do composto.

Problemas em Operações Unitárias, Equipamentos e Atividades das Usinas: Recepção do lixo; Esteira de catação; Moinho; Pátio de compostagem; Peneira; Tratamento do percolado; Comércio dos recicláveis; Comércio do composto; Disposição dos rejeitos; Tipo de manutenção nas instalações da usina.

Resultados e Conclusões

Produção de Recicláveis, Composto e Rejeitos para Usinas de Pequeno e Médio Porte

A inexistência de balança de pesagem dos veículos coletores na maioria das usinas de pequeno e médio porte, dificulta a quantificação dos materiais recicláveis, composto e rejeitos produzidos nestes sistemas. Somente em 04 (quatro) usinas foi possível obter os percentuais em peso de produtos e sub-produtos, conforme mostra a Tabela 03.

A produção de rejeitos nas usinas de Lençóis Paulista-SP e São José do Rio Preto-SP, deverão ser maiores do que os valores apresentados, pois haverá mais produção de rejeitos após o peneiramento do composto cru.

A produção de rejeitos nas usinas de pequeno e médio porte, vide observação da Tabela 03, situa-se na faixa de 20.0 a 30.0%.

Tabela 03 - Produção de Materiais Recicláveis, Composto e Rejeitos nas Usinas de Pequeno e Médio Porte

USINAS	PRODUÇÃO DA USINA (EM %)			Quantidade de Lixo Processada (t)	Período de Amostragem
	Recicláveis	Composto	Rejeitos		
Araçatuba (SP)	14,00	34,00	52,00	--- (*)	--- (*)
Lençóis Paulista (SP)	26,88	50,43 (**)	22,69	3966,0	jan-jun/1993
São José do Rio Preto (SP)	5,06	72,15 (**)	22,79	31.659,76	jan-jul/1993
Saquarema (RJ)	29,67	43,28	27,05	554,50	jan-jul/1993

* Informações não fornecidas pela fonte

** Composto cru

OBS.: As usinas de Ourinhos-SP, Ivoti-RS e Novo Horizonte-RS apresentaram estimativas de produção de rejeitos em 20%, enquanto a Usina de Montes Claros-MG apresentou estimativa de 25,0%.

Produção de Recicláveis, Composto e Rejeitos para Usinas de Grande Porte

Os percentuais de formação de produtos e sub-produtos das Usinas de Grande Porte são apresentados na Tabela 04. A produção em percentual de materiais recicláveis, composto e rejeitos está situada nas seguintes faixas:

Materiais Recicláveis:	1,21 a 6,20%
Composto:	29,41 a 53,79%
Rejeitos:	44,27 a 64,39%

Os materiais recicláveis, embora presente em 35,0% da composição média do lixo brasileiro, são somente triados de 1,21 a 6,20%. A Grande Produção de Rejeitos nesses sistemas podem estar associadas as seguintes fatores:

- Usinas com idades avançadas e com capacidades reais de processamento acima das capacidades nominais;
- Alto nível de mecanização com pequena quantidade de funcionários na esteira de catação;
- Concepção tecnológica dos sistemas para países de 1º (primeiro) mundo;
- Processamento diário de grandes quantidades de lixo condicionando as esteiras de catação a operar com velocidades elevadas.

Uma análise comparativa com o desempenho das Usinas de Pequeno e Médio Portes fica prejudicada em função da existência de maiores informações.

Tabela 04: Produção de Materiais Recicláveis, Composto e Rejeitos nas Usinas de Grande Porte

USINAS	PRODUÇÃO DA USINA (EM %)			Quantidade de Lixo Processada (t)	Período de Amostragem
	Recicláveis	Composto	Rejeitos		
Belo Horizonte (MG)	2,69	40,90	56,20	--- (*)	--- (*)
Brasília/Ceilândia (DF)	3,40	50,55	46,05	102.925,00	dez/1991-jul/1992
Caju (RJ)	6,20	29,41	64,39	54.605,00	jun-out/1992
São Matheus (SP)	1,94	53,79	44,27	373.157,04	1989/1990/1991
Santo Andre (SP)	1,20	37,30	61,50 (**)	105.122,00	1990
Vila Leopoldina (SP)	1,21	50,60	48,19	804.629,58	1989/1990/1991 jan-abr/1992

* Dados não fornecidos pela fonte (Pereira Neto, 1993)

** Somatório de Rejeitos e Perdas

Produção de Materiais recicláveis para Usinas de Pequeno e Médio Porte

Os percentuais de produção de materiais recicláveis em peso das Usinas de Pequeno e Médio Portes são apresentados a seguir.

Os diferentes períodos de amostragem da coleta de dados e as características particulares de cada usina, como tipo de sistema e capacidade de processamento, impossibilitaram uma análise estatística dos dados apresentados. Portanto, os percentuais de produção de cada material foram agrupados em faixas possibilitando assim uma visão geral da produção de cada material. As faixas de percentuais mais representativas da produção de cada material estão apresentadas em negrito.

Foram observadas as seguintes faixas de percentuais de produção de materiais recicláveis.

PLÁSTICO

10,0 a 20,0%: 02 (duas) usinas

21,0 a 30,0%: 01 (uma) usina;

acima de 30,0%: 04 (quatro) usinas.

METAIS FERROSOS

10,0 a 20,0%: 01 (uma) usina;

21,0 a 30,0%: 02 (duas) usinas;

acima de 30,0%: 04 (quatro) usinas.

METAIS NOBRES

0,4 a 0,8%: 03 (três) usinas;

0,81 a 1,2%: 02 (duas) usinas;

acima de 1,2%: 02 (duas) usinas.

VIDRO

5,0 a 15,0: 06 (seis) usinas:

acima de 15,0%: 01 (uma) usina

PAPEL E PAPELÃO

0,4 a 10,0%: 01 (uma) usina;

20,0 a 30,0%: 04 (quatro) usinas.

Os principais materiais recicláveis em peso triados nas Usinas de Grande Porte são:

Metais Ferrosos: acima de 30,0 - 04 (quatro) usinas;

Plástico: acima de 30,0 - 04 (quatro) usinas;

Papel e Papelão: 20,0 a 30,0% - 04 (quatro) usinas;

Vidro: 5,0 a 15,0% - 06 (seis) usinas;

Metais Nobres: 0,4 a 0,8% - 03 (três) usinas.

O Papel e o Papelão foram os materiais mais triados, em porcentagem em peso, nas Usinas de Pequeno e Médio Porte enquanto que nas Usinas de Grande porte predominou a triagem dos Metais Ferrosos. Deve-se ressaltar que nas Usinas de Grande Porte existem correias eletro-magnéticas acopladas a esteira de catção a qual facilita a triagem de Metais Ferrosos.

PLÁSTICO

10,0 a 20,0%: 05 (cinco) usinas;
21,0 a 30,0%: 07 (sete) usinas;
acima de 31,0%: 02 (duas) usinas.

METAIS FERROSOS

0,0 a 10,0%: 01 (uma) usinas;
11,0 a 20,0%: 02 (duas) usinas;
21,0 a 30,0%: 07 (sete) usinas;
acima de 31,0%: 04 (quatro) usinas.

METAIS NOBRES

0,0 a 0,4%: 04 (quatro) usinas;
0,41 a 0,8%: 04 (quatro) usinas;
0,81 a 1,2%: 04 (quatro) usinas;
acima de 1,21%: 01 (uma) usina.

VIDRO

0,0 a 10,0%: 05 (cinco) usinas;
11,0 a 20,0%: 06 (seis) usinas;
acima de 21,0%: 02 (duas) usinas.

PAPEL E PAPELÃO

10,0 a 20,0%: 01 (uma) usina;
21,0 a 30,0%: 04 (quatro) usinas;
31,0 a 40,0%: 02 (duas) usinas;
acima de 40,0%: 06 (seis) usinas.

Os principais materiais, em porcentagem em peso, triados nas Usinas de Pequeno e Médio Porte foram:

Papel e Papelão: acima de 40,0% - 06 (seis) usinas;
Metais Ferrosos: 21,0 a 30,0% - 07 (sete) usinas;
Plástico: 21,0 a 30,0% - 07 (sete) usinas;
Vidro: 11,0 a 20,0 % - 06 (seis) usinas;
Metais Nobres: 0,1 a 1,2% - 12 (doze) usinas.

Produção de Materiais Recicláveis para Usinas de Grande Porte

Os percentuais de produção em peso de materiais recicláveis das Usinas de Grande Porte são apresentados a seguir.

Referência Bibliográfica

- PEREIRA NETO, J.T., CASTILHOS JUNIOR, A.B., OLIVEIRA, S.M.L. Resíduos Urbanos Domiciliares: Um Paradoxo da Sociedade Moderna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17, 1993, Natal, Anais ... Natal: ABES, 1993. v.2, tomo 3, 1993, p. 311-9
- NELS, C. Waste Minimization. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GESTÃO E TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS, doc. 3, São Paulo, 1991, 28 p.
- CAMARGO, M.L. O Luxo do Lixo. Isto é Senhor, v.40, p.11-9, 1991.
- MOÇOUÇA, P.S. A Coleta Seletiva de Lixo. Inovação Tecnológica. São Paulo: Graphos, 1991. 36p.
- PEREIRA NETO, J.T. Compostagem de Resíduos Sólidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 1991, Campinas: UNICAMP, 8 p.
- LOPES, W.J. A Reciclagem do Papel. Limpeza Pública, v.40, p.20-3, 1993.
- MESQUITA, C. Surgem os Materiais Alternativos que não Agridem o Meio Ambiente. Jornal da USP, São Paulo, 11-17 maio 1992. p.9.
- AMAZONAS, M. Compostagem de Lixo Urbano. Revista Projeto Reciclagem. São Paulo, v.2, 1990, p.20-3.
- OBLADEN, N.L., CHACOROWSKI JUNIOR, R., RUCINSKI, E.J. Reciclagem dos Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1993, Natal: Anais, Viz, Tomo 3, p.311-9.

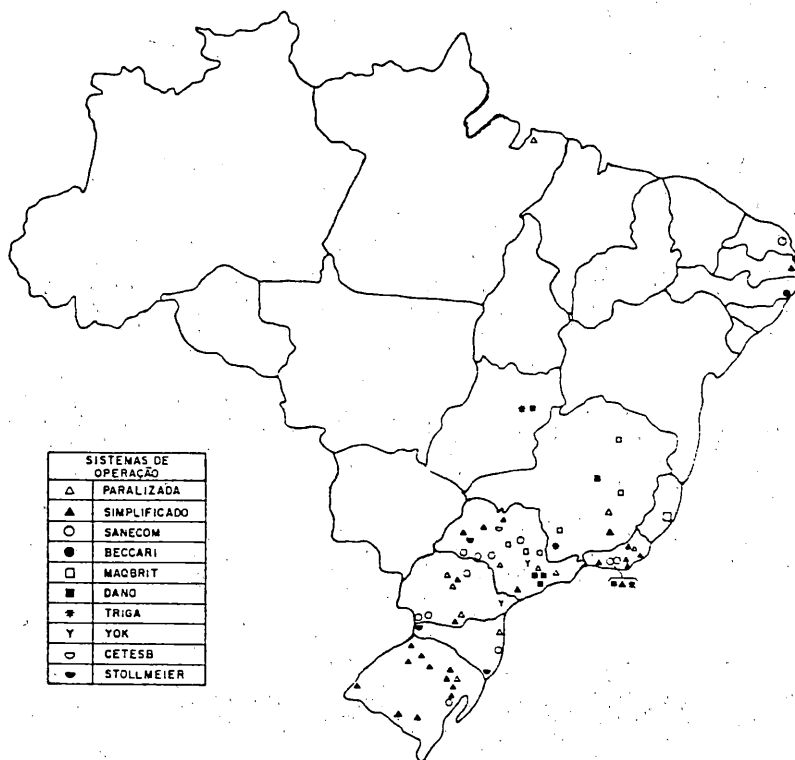


Figura 01: Usinas de Reciclagem e Compostagem no Brasil.

Tabela 01: Discriminação das Usinas de Reciclagem e Compostagem no Brasil

USINA	SISTEMA	USINA	SISTEMA
ADAMANTINA-SP	SIMPLIFICADO	JUNQUEIRÓPOLIS-SP	SIMPLIFICADO
ANDRA DOS REIS-SP	SIMPLIFICADO	LINS-SP	YOK
ARAPONGAS-SP	SIMPLIFICADO	LENÇÓIS PAULISTA-SP	MAQBRT
ARARAQUADRA-SP	SANECOM	MARINGÁ-PR	SANECOM
ARARAS-SP	MAQBRT	MONTES CLAROS-MG	MAQBRT
ARRAIAL DO CABO-RJ	SIMPLIFICADO	NATAL-RN	SANECOM
ARAÚCARIA-PR	YOK	NOVA FRIBURGO-RJ	SIMPLIFICADO
ASSIS-SP	SANECOM	NOVA PRATA-RS	SIMPLIFICADO
BAGÉ-RS	SIMPLIFICADO	NOVO HAMBURGO-RS	SIMPLIFICADO
BALCOMBORIÚ-SC	SANECOM	NOVO HORIZONTE-SP	CETESB
BELÉM-PA	DANO	OURINHOS-SP	SANECOM
BELO HORIZONTE-MG	DANO	OSVALDO CRUZ-SP	STOLLMEIER
BRÁSILIA-DF	DANO	PETRÓPOLIS-RJ	SANECOM
CARAZINHO-RS	SIMPLIFICADO	PIRAJÚ-SP	YOK
CAJÚ-RJ	TRIGA	PIRATINI-RS	SIMPLIFICADO
CAXIAS DO SUL-RS	SIMPLIFICADO	RECIFE-PE	BECCARI
CEILÂNDIA-DF	TRIGA	SÃO JOSÉ-SC	SANECOM
CERROLAGO-RS	SIMPLIFICADO	S.JOÃO DO TRIUNFO-PR	SIMPLIFICADO
CONC.DO MACABU-RJ	SIMPLIFICADO	TURVO-SC	STOLLMEIER
CORDEIRO-RJ	SIMPLIFICADO	SALTO-SP	YOK
CORNÉLIO PROCOPIO-PR	SANECOM	S.JOSÉ RIO PRETO-SP	SIMPLIFICADO
ENCANTADO-RS	STOLLMEIER	S.JOSÉ DOS CAMPOS-SP	DANO
FRANCA-SP	MAQBRT	SÃO LEOPOLDO-RS	SANECOM
FRANCISCO BELTRÃO-PR	SANECOM	SÃO MATHEUS-SP	DANO
GARIBALDI-RS	SIMPLIFICADO	SANTA C.R.PARDO-SP	SANECOM
IBIPORÁ-PR	SIMPLIFICADO	SANTO ANDRÉ-SP	DANO
IJUI-RS	SIMPLIFICADO	SANTOS DUMONT-MG	MAQBRT
IRAJÁ-RJ	STOLLMEIER	SAQUAREMA-RJ	SIMPLIFICADO
ITAPITANGA-SC	SIMPLIFICADO	UBERABA-MG	TRIGA
IVOTI-RS	DANO	UBÁ-MG	MAQBRT
JACARAPAGUÁ-SP	MAQBRT	UNIÃO DA VITÓRIA-PR	SIMPLIFICADO
JACUPIRANGA-SP	SIMPLIFICADO	UTUGUAIANA-RS	SIMPLIFICADO
JOÃO PESSOA-PB	SIMPLIFICADO	VARGINHA-MG	MAQBRT
JUIZ DE FORA-MG	SIMPLIFICADO	VILA LEOPOLDINA-SP	DANO
		VITÓRIA-ES	MAQBRT

FORMAS DE RECICLAGEM	CONCEITO	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA
PRIMÁRIA	O produto, após uso, retorna ao ciclo para ser utilizado de uma forma secundária, diferente de sua função original. O custo de retorno do reciclável ao ciclo é desprezível. Exemplo: - Reutilização de embalagens plásticas de supermercados no acondicionamento de resíduos sólidos domiciliares.	
SECUNDÁRIA	O produto retorna ao ciclo após uma operação de beneficiamento que consiste na limpeza de impurezas. O custo do beneficiamento pode ser elevado dependendo do tipo do material. Existem perdas de massa nos materiais. Exemplo: - Reciclagem do vidro e do plástico duro	
TERCIÁRIA	O produto retorna ao ciclo após passar por operações físicas (térmicas) e por processos químicos e biológicos. As perdas de massa e o custo de reprocessamento dos materiais são elevados. Em função da complexidade das operações, a reciclagem terciária é considerada uma forma de tratamento. Exemplo: - Compostagem	

Figura 02: Ciclo Fechado das Formas de Reciclagem de Resíduos Sólidos.
Fonte: NELS, 1991.

IDENTIFICAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI PRODOTTI NELLA CITTÀ DI PALERMO

G. LO CICERO (*), G. VIVIANI (**)

(*)Direttore generale AMIA - Azienda Municipalizzata Igiene Urbana, Palermo

(**) Istituto di Idraulica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo

Sommario:

La realizzazione di un corretto sistema di smaltimento dei rifiuti prodotti nelle comunità urbane necessita di porre pari attenzione su tutte le fasi ad esso inerenti, dalla loro produzione, conferimento, raccolta e trasporto, fino allo smaltimento finale.

Tali problematiche, comuni a tutti i centri urbani, sono tuttavia di maggiore rilevanza nel caso delle grandi aree metropolitane, tanto per la scala a cui tali problemi si manifestano, quanto per i maggiori vincoli a cui in questo caso si va incontro.

Nella nota viene presentato un quadro delle situazione attuale dello smaltimento dei rifiuti prodotti nella città di Palermo e delle iniziative che potranno essere intraprese a breve, medio e lungo termine per un miglioramento della situazione stessa.

Abstract:

A correct MSW management system requires attention to all its phases, from production, collection, transport, to disposal.

These problems are common to every urban agglomerations, but are particularly important for the large cities, both for the scale of problems and for the bigger constraints met in these cases.

The paper describes the present management situation of MSW produced by Palermo city and the initiatives which could be taken, short, middle and long term, to improve the situation.

1. PREMESSE

L'esperienza maturata nella gestione dei rifiuti ha chiaramente evidenziato che la realizzazione di un corretto sistema di smaltimento necessita di porre pari attenzione su tutte le fasi ad esso inerenti, dalla loro produzione, conferimento, raccolta e trasporto, fino allo smaltimento finale.

Numerosi sono i casi in cui il livello di degrado del territorio è rimasto inalterato, a fronte di investimenti non trascurabili, ma mirati solo alla risoluzione di alcune di tali fasi (ampliamento del parco macchine, apertura di discariche, etc.).

Tali problematiche sono comuni a tutti i centri urbani, qualunque sia la loro potenzialità; tuttavia, maggiore rilevanza esse assumono nel caso delle grandi aree metropolitane, tanto per la scala a cui tali problemi si manifestano, quanto per i