

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 4
PROCESSAMENTO DO LODO E DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

RELATO

JOSÉ FELÍCIO HADDAD

14 de Julho de 1988

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL - SILUBESA

Braga - PORTUGAL - 11 a 14 de julho de 1988

"PROCESSAMENTO DO LODO E DOS RESÍDUOS SÓLIDOS"

RELATO

JOSÉ FELÍCIO HADDAD *

14 de julho de 1988

TÍTULOS DAS COMUNICAÇÕES APRESENTADAS NO TEMA 4

OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL -

1. Introdução

2. Classificação dos Resíduos Sólidos

2.1. Classificação da ABNT

2.2. Outras Classificações Brasileiras

3. Administração dos Resíduos Sólidos no Brasil

3.1. Esferas de Competência

3.2. Legislação e Normatização

3.3. Diretrizes e Programas Nacionais

3.4. Resíduos Sólidos Urbanos

3.5. Resíduos Sólidos Hospitalares

3.6. Resíduos Sólidos Industriais

3.6.1. Administração dos R.I. no Estado do Rio de Janeiro

3.6.2. Administração dos R.I. em Outros Estados

3.7. Sistema Integrado e Centro de Resíduos

3.7.1. Conceituação

3.7.2. Centro de Resíduos

* Engenheiro e Professor de Física

Professor de Engenharia Sanitária (Resíduos Sólidos) na Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Sócio-Gerente da SANIPLAN Engenharia e Administração de Resíduos

Presidente do Conselho de Administração do Centro Tecnológico de Resíduos S.A. (CENTRES)

Consultor em Resíduos Sólidos

OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

No dia 20 de setembro de 1987, Leide Ferreira, menina de 6 anos, brincava em um "ferro velho", na cidade de Goiânia, a 190 km de Brasília, com peças metálicas e um lindo pó brilhante, reluzente como purpurina, que adornava seu braço. Dias depois, Leide deixava o hospital envolta em um esquiife de chumbo. Durante 30 anos, Leide emanará a radioatividade do césio-137, a "purpurina" contida em uma cápsula roubada de um instituto de radioterapia inativo e quebrada a marreta no depósito de sucatas onde Leide brincou pela última vez.

Em março de 1988, um lixeiro encontrou, despejado no aterro municipal do Rio de Janeiro, um curioso frasco que, posteriormente se constatou, continha substância radioativa hospitalar. Seringas e agulhas descartáveis, bolsas de sangue e de soro, catéteres e toda sorte de resíduos hospitalares, inclusive os provenientes de centros cirúrgicos e setores de doenças infecciosas, são ordinariamente vazados nos aterros de lixo, onde catadores, igualmente sem cuidados especiais, recolhem materiais vendáveis, para sobreviverem.

É claro que existe órgão oficial especializado para administrar os resíduos radioativos, bem como requisitos para o manejo do lixo hospitalar - mas não têm sido eficazes.

Empresas fabris costumam dispor em seus terrenos os resíduos sólidos, inclusive lodos de tratamento, onde estão concentrados os contaminantes custosamente retirados dos efluentes industriais. É certo que, em alguns estados brasileiros, exige-se a disposição adequada desses resíduos, ou sua estocagem segura, mas a exigência tem sido tímida e parcimoniosa.

Estaria o Brasil, dono de um parque industrial enorme e diversificado, negligenciando os seus resíduos sólidos ?

Dir-se-ia que o Brasil segue a tendência universal de conceder prioridade ao uso, tratamento e proteção direta da água e do ar, por afetarem imediatamente a saúde pública. Os resíduos sólidos agredem diretamente a quem os maneja e, indiscriminadamente, durante acidentes; entretanto, a contaminação do meio ambiente, sua ação mais ampla, gera, de ordinário, efeitos não imediatos, através da percolação de substâncias no solo onde são dispostos.

Não é por outra razão que a tecnologia e a normatização dos procedimentos concernentes a estes resíduos são modernas, em todo o mundo.

Com efeito, tem menos de duas décadas o despertar das nações mais

industrializadas para os resíduos industriais, motivadas por desastres ambientais históricos, como os da baía de Minamata (1964), no Japão, e de Love Canal (1978), nos Estados Unidos. A legislação japonesa estendeu-se a esses resíduos em 1976, mesmo ano em que os resíduos perigosos ("hazardous waste") foram disciplinados por lei federal, nos Estados Unidos, aperfeiçoada em 1980.

Os resíduos sólidos industriais foram, até há pouco, manejados com o lixo urbano e dispostos em aterros comuns, contaminando o solo próximo e enormes extensões de água subterrânea. O saneamento dos sítios contaminados, ou apenas a cessação dos efeitos contaminantes, são operações caríssimas, hoje praticadas nos Estados Unidos às custas do "Superfund" e das empresas responsáveis pelos aterros mal construídos. Em países europeus, tais correções são custeadas com recursos públicos e privados.

No Brasil, algumas empresas vêm assumindo a solução do problema criada pelo vazamento de resíduos industriais em seus terrenos. Podem-se apontar duas indústrias privadas, no Rio de Janeiro, onde foram estudados o solo e a água freática e, constatada contaminação, eliminou-se a causa, removendo os resíduos e o solo contaminado para um aterro seguro, restituindo a topografia com terra limpa, e implantando uma rede de monitoramento para acompanhar a qualidade da água subterrânea, ao longo do tempo. Os estudos e serviços foram realizados pela SANIPLAN - Engenharia e Administração de Resíduos S.C..

A disposição de resíduos industriais perigosos é onerosa, qualquer que seja o processo adequado, e as tecnologias nem sempre estão acessíveis. Admite-se como fundamental, entretanto, que não é a disposição um problema isolado, mas sim parte de um conjunto - o "sistema de coleta - destino de resíduos". O sistema inicia-se com o cadastramento dos resíduos e completa-se com o monitoramento do ambiente potencialmente afetado por eles, passando pelas fases de coleta, estocagem, processamento e disposição.

2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (*)

2.1. Classificação da ABNT

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, entidade privada nacionalmente respeitada, classifica os resíduos em:

(*) A conceituação de resíduos "sólidos" não se prende ao seu estado físico - que pode ser sólido, semi-sólido ou líquido - mas a formas de tratamento e disposição diferentes daquelas convencionalmente aplicadas a efluentes líquidos.

dous Waste").

2.2. Outras Classificações Brasileiras

Uma classificação de resíduos pode ser pragmática, de uso restrito no espaço e no tempo. Isto ocorreu no Complexo Petroquímico de Camaçari (COPEC) em 1976, quando se estabeleceu uma classificação essencialmente discriminatória em relação ao aterro sanitário, que era o recurso local para disposição de resíduos. O mesmo critério foi adotado por outros complexos industriais, e consistiu na segregação dos resíduos em duas classes, que foram identificadas pelas cores verde e vermelho:

- resíduos comuns: que podem ser acondicionados, armazenados e transportados com o mesmo nível de cuidado aplicado aos resíduos urbanos, e dispostos em aterro sanitário;
- resíduos especiais: que exigem manejo com nível de cuidado superior ao aplicado aos resíduos urbanos, e/ou não podem ser colocados em aterro sanitário.

No ano de 1985, também adotando um enfoque pragmático, o órgão de controle ambiental do Rio de Janeiro, denominado Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) classificou os resíduos industriais em três categorias:

- resíduos comuns: com características físicas e químicas semelhantes às dos resíduos sólidos urbanos;
- resíduos perigosos: resíduos não passíveis de tratamento convencional que, por suas características, apresentam periculosidade potencial ou efetiva à saúde humana, ao meio ambiente, ao patrimônio público ou privado;
- resíduos de alta periculosidade: aqueles cuja periculosidade se manifesta ainda que em pequenas quantidades de resíduos; em geral, são compostos químicos de alta resistência e baixa biodegradabilidade, formados por substâncias orgânicas ou inorgânicas de alta toxicidade ou reatividade, tais como: PCBs, PCTs, catalisadores gasosos não tratados, sais de cianeto, explosivos, cádmio e mercúrio.

3. ADMINISTRAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

3.1. Esferas de Competência

No Brasil, os assuntos ambientais estão condicionados pelos seguintes aspectos:

- . enorme extensão territorial ($8,5 \times 10^6$ Km², equivalentes a 85% de toda a Europa);
- . República Federativa organizada em 23 estados autônomos, 3 territó

rios e o Distrito federal;

- . características geo-econômicas e graus de industrialização muito diferentes, de uma para outra região.

A União estabelece normas gerais e atua complementarmente nos diferentes estados. Cada estado detalha e executa normas de acordo com suas prioridades, através do seu órgão especializado no controle ambiental, observando a autoridade funcional da entidade federal, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA).

Conseqüentemente, os estados de São Paulo e Rio de Janeiro desenvolveram critérios e regulamentos para um parque industrial diversificado, enquanto Bahia e Rio Grande do Sul preocuparam-se mais com seus complexos petroquímicos, e Santa Catarina com a mineração de carvão, por exemplo.

Pouco a pouco, as normas que tiveram êxito em um estado vão-se estendendo a outros, com as adequações convenientes.

A limpeza urbana e o lixo, ou resíduos sólidos urbanos, são, constitucionalmente, de competência municipal, enquanto os demais resíduos estão afetos aos estados.

De âmbito federal, a Portaria nº 053, de 01.03.1979, elaborada pela SEMA e editada pelo Ministério do Interior, estabelece normas gerais sobre o manejo dos resíduos sólidos, destacando-se:

- . os órgãos estaduais de controle ambiental têm a competência para aprovar os projetos e fiscalizar a operação de plantas de tratamento e disposição de resíduos.
- . resíduos sólidos não devem ser lançados em cursos d'água ou lagos; em mares, só depois de autorizado o lançamento pelo órgão federal competente.
- . devem ser incentivadas instalações de uso comum a dois ou mais municípios, visando ao reaproveitamento do lixo ou à incineração de resíduos (quando este processo for recomendável).
- . devem ser incinerados: resíduos gerados em portos marítimos e aeroportos, alimentos deteriorados, resíduos patogênicos.
- . é vedada a incineração a céu aberto, e em edifícios residenciais e comerciais.
- . é vedada a utilização de lixo "in natura" p/alimentação ou p/cultivo agrícola.
- . resíduos sólidos perigosos devem ser tratados ou acondicionados no estabelecimento, obedecendo a normas do órgão controlador.

O transporte de cargas perigosas é regido por legislação federal, cu

ja execução é fiscalizada por órgãos do Ministério dos Transportes , auxiliados pelos órgãos estaduais de controle ambiental e fazendário. Um estado brasileiro tem competência para proibir o trânsito de determinada carga perigosa dentro do seu território, embora não possa fazê-lo nos postos e vias sob jurisdição federal.

3.2. Legislação e Normatização

Conforme o exposto no item anterior, a nível nacional foram estabelecidas normas gerais, sendo específicas apenas aquelas de âmbito social, econômico e ambiental irrestrito, tais como:

- . classificação dos rios e lagos; fixação de limites de aceitação em corpos d'água; exigência de distância mínima (200m) para qualquer instalação industrial potencialmente poluidora;
- . proibição de fabricação, comercialização etc de substâncias contendo PCB(1981) e benzeno(1982); restrições a defensivos agrícolas(.. 1982, 1985);
- . exigência de projeto e cronograma de execução referentes ao manejo de resíduos sólidos originados de minas ou beneficiamento de carvão (1982);
- . exigência de projeto de tratamento ou utilização do vinhoto originário da destilação do álcool (1978);
- . proibição ou restrições ao lançamento de determinadas substâncias em rios inter-estaduais;
- . exigência do estudo e respectivo relatório de impacto ambiental, inclusive para localização de aterros e plantas processadoras de resíduos sólidos (1986).

Nas regulamentações estaduais referentes a resíduos industriais, alguns aspectos são comuns ou de aceitação ampla, conforme segue:

- . o gerador é responsável por seus resíduos; o transportador e o receptor são com ele solidários, na etapa de transporte ou de destinação;
- . O Manifesto de Resíduos Industriais é documento essencial para o transporte, visto que facilita o controle e leva ao órgão de controle ambiental as principais informações para a formulação de suas estratégias administrativas;
- . igualmente importante para essa finalidade, é o cadastro de geradores, transportadores e receptores, em implantação progressiva nos estados;
- . as classificações estaduais consideram perigosos os resíduos tóxicos, inflamáveis, reativos e corrosivos, e adotam listas iguais ou similares à da ABNT; entretanto, alguns estados estabelecem classificações mais práticas, conforme suas peculiaridades;

- . aplica-se a geradores, transportadores e receptores de resíduos industriais a mesma sistemática de licenciamento de atividades poluidoras, que é feito em três etapas: licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO);
- . instalações coletivas (centrais) para tratamento e disposição de resíduos são preferíveis a soluções individuais.

Detalhando e generalizando normas federais e estaduais, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou normas aplicáveis a resíduos sólidos e cargas perigosas, nos últimos anos, abordando:

- classificação de resíduos sólidos
- métodos de ensaio de lixiviação de resíduos sólidos
- procedimento para amostragem de resíduos sólidos
- simbologia para o transporte, armazenamento e manejo de materiais
- terminologia para o transporte de cargas perigosas
- classificação para o transporte de cargas perigosas
- apresentação da ficha de emergência (no transporte)
- envelope com informações para o transporte de cargas perigosas
- procedimentos para a ficha de emergência
- procedimentos para o uso da simbologia
- apresentação de projetos de aterros sanitários
- apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos
- critérios para projeto, construção e operação de aterros de resíduos sólidos industriais perigosos

3.3. Diretrizes e Programas Nacionais

Dentro do princípio de administração sistêmica, em que a União provê recursos suplementares e coordena o desenvolvimento de projetos em setores específicos, alguns programas foram concebidos para o setor de resíduos sólidos.

Após um triênio de maturação, a SEMA concluiu, em 1983, as Diretrizes Nacionais de Limpeza Urbana, que orientam o desenvolvimento de vários projetos integrados, ainda não iniciados. Grande número de especialistas em limpeza urbana participou da elaboração dessas diretrizes, cuja forma final foi coordenada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), no Rio de Janeiro.

No ano seguinte, a ABES elaborou as diretrizes do Programa Nacional para os Resíduos Industriais, igualmente a pedido da SEMA e, igualmente, não implementado.

Presentemente, o Ministério da Saúde reúne dados para elaborar o Programa Nacional para os Resíduos Hospitalares, agregando trabalhos que se desenvolvem em todas as esferas de competência.

Em fase executiva, desde o ano passado, encontra-se o Programa de Financiamento de Plantas de reciclagem de Lixo Urbano, sob a égide do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Este programa visa a promover a separação de materiais recicláveis e a transformação da parte orgânica natural do lixo em composto (adubo orgânico). Em condições financeiras favorecidas, o Banco financia a aquisição, pelas municipalidades, de equipamentos e instalações que tenham aquela finalidade, dando preferência aos de pequeno e médio portes.

O lento desenvolvimento de programas nacionais e a pouca agressividade de dos órgãos de controle ambiental podem ser vinculados à profunda crise econômica em que o Brasil se encontra, há já oito anos, decorrente da descapitalização originária de uma dívida externa crescente em função de custos financeiros excepcionalmente elevados.

3.4. Resíduos Sólidos Urbanos

Pesquisa realizada em 209 municípios brasileiros, nos anos de 1981 e 1982, compreendendo população de 40.820.064 habitantes (34% da nação) apontou que eram coletados, em média, 0,80 kg/hab.dia de lixo, com peso específico médio de 246 kg/m³. A pesquisa, versando sobre vários aspectos da limpeza urbana, fundamentou as Diretrizes Nacionais de Limpeza Urbana, estabelecidas em 1983. Outras informações obtidas na pesquisa encontram-se nos quadros nºs 1, 2 e 3.

À época, existiam no Brasil 4.000 municípios, com população total estimada em 120.000.000 hab, a maioria carente de um bom serviço de limpeza urbana. Este serviço não constitui prioridade para os municípios de pequena população urbana e pequena densidade demográfica, que são os mais numerosos.

Nas duas maiores cidades brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro, presentemente são coletadas 8.000 e 5.500 t/dia, respectivamente, levados a aterros e, em pequena proporção, a plantas de processamento.

Em São Paulo, são operados 4 aterros sanitários, que recebem 7.000 t/dia, 2 plantas de compostagem e reciclagem, onde ingressam 750 t/dia, e são incineradas 250 t/dia em 3 incineradores municipais.

Nessa capital, os serviços de coleta domiciliar e variação de ruas são executados por três empresas privadas, contratadas pela Prefeitura Municipal.

Igualmente, são operados por empresas contratadas os aterros sanitários, as plantas de compostagem e reciclagem, dois dos três incineradores e ainda duas estações de transferência, com capacidade para 1.000 t/24h cada uma.

O Município de São Paulo vem tratando da aquisição de 2 incinerado -

res para 1.800 t/dia cada um, e 2 plantas de compostagem para 1.200 t/dia cada, admitindo que sejam operados pelos próprios fornecedores.

No Rio de Janeiro, a Companhia Municipal de Limpeza Urbana -COMLURB, empresa pública, exerce o monopólio dos serviços de coleta domiciliar, limpeza de logradouros e destinação de lixo. Os resíduos são encaminhados a 4 aterros, a uma pequena planta de reciclagem(300 t/dia) que também tritura o lixo remanescente para facilitar sua compostagem em leiras, e ainda a um pequeno incinerador municipal(30 t/dia) utilizado para produtos deteriorados, cédulas etc.

Separação de recicláveis, seguida de trituração em moinho de marte - los e compostagem em leiras do remanescente, constitui o processamento hoje incentivado, no Brasil, pelo Governo Federal, que lhe concede financiamento privilegiado. Têm sido preferidas pequenas instalações, com capacidade para 5 a 15 t/h.

É importante citar que o Brasil fabrica todo tipo de equipamentos e de veículos utilizados na limpeza urbana: coletores compactadores e não-compactadores, carretas e prensas de transferência, compactadores estacionários para edifícios e fábricas, trituradores domésticos e moinhos de grande porte, biodigestores aeróbicos e anaeróbicos, incineradores pequenos e médios, varredoras mecânicas e aspiradoras etc. Há insuficiência tecnológica para incineradores de grande porte e para separação automática de materiais recicláveis do lixo.

Quadro nº 1 - Destino Final do Lixo Urbano em 223 Municípios

Vazadouro a céu aberto	57%
Aterro sanitário	18%
Aterro controlado	14%
Vazadouro a céu aberto e incineração municipal	1%
Outros processos	8%
Não informado	2%

Fonte: DNLU - 1982

Quadro nº 2 - Coletores Utilizados em 203 Municípios

Compactadores	1.479
Baús(não-compac. c/cobertura)	714
Basculantes(não-compac. s/cobertura)	787
Tratores puxando carretinhas	85
Carros-guindastes p/caixas coletoras	177
Capacidade da frota: volumétrica	64.975 m ³
gravimétrica	24.104 t

Fonte: DNLU - 1982

Quadro nº 3 - Institucionalização da Limpeza Urbana em 223 Municípios Diagnosticados -

Administração Direta	-	203	-	91,0%
Empresa Pública	-	17	-	7,6%
Autarquia	-	3	-	1,4%

Fonte : DNLU - 1982

Quadro nº 4 - Constituição Típica do Lixo Domiciliar em Cidades Grandes e Médias - 1985

	<u>% gravimétrica</u>
Papel e papelão	- 30
Plásticos	- 7
Trapo	- 2
Madeira	- 1
Metal	- 5
Vidro	- 4
Louça e cerâmica	- 1
Restos de comida	- 40
Folha	- 3
Outros	- 7

Peso específico	- 240 kg/m ³
Umidade	- 54%
Poder calorífico inferior	- 2.200 cal/g
Produção "percapita	- 800 g/hab.dia

Fonte : estudos diversos

3.5. Resíduos Sólidos Hospitalares

O Ministério da Saúde, a SEMA, secretarias de saúde estaduais e municipais, além de órgãos de controle ambiental, de limpeza urbana e universidades, movimentam-se, presentemente, no sentido de melhorar o sistema coleta-destino de resíduos hospitalares.

Grande motivação pode ser atribuída a estudos preliminares que apontam graves implicações desses resíduos:

- causam elevado percentual de acidentes de trabalho, em hospitais;
- proporcionam aproveitamento indevido de agulhas e seringas descartáveis, inclusive por toxicômanos;
- causam doenças infecto-contagiosas, temendo-se a vinculação com a AIDS.

A tendência geral é incinerar os resíduos, seja no hospital ou em instalações centrais - fazendo-se, neste caso, a coleta em veículos de uso exclusivo.

Em São Paulo, a coleta nos hospitais é feita por empresa privada, utilizando coletores exclusivos, e o lixo (80 t/dia) é levado a um incinerador municipal.

A regulamentação municipal do Rio de Janeiro estabelece a obrigatoriedade de incinerar o lixo no estabelecimento gerador, em equipamentos de modelo cadastrado.

Entretanto, a Portaria Federal nº 53 do MINTER recomenda que a incineração se faça em instalações municipais centrais.

Ambos os atos legais são, frequentemente, descumpridos. Operação deficiente, custos elevados, incineradores complexos ou insatisfatórios, são causas de insucesso da incineração do lixo hospitalar.

Acondicionamento e manuseio interno talvez sejam os problemas mais importantes. Norma Técnica específica, da ABNT, estabelece a cor (branca), a qualidade, espessura e dimensões dos sacos plásticos adequados para o lixo hospitalar. Entretanto, raros estabelecimentos a conhecem ou utilizam.

Admitindo que a solução do problema, em um hospital de grande porte, impõe a organização e implantação de um sistema racional e bem divulgado de acondicionamento, transporte interno e incineração de resíduos previamente classificados, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro pretende estabelecer um sistema coleta-destino modelo, em seu complexo hospitalar anexo às faculdades de medicina e odontologia. O projeto tem início previsto para junho/88 e inclui o teste e aperfeiçoamento de um reator térmico, que está sendo introduzido no mercado brasileiro, onde é fabricado sob licença alemã.

3.6. Resíduos Sólidos Industriais

Conforme foi assinalado nos itens 3.1 e 3.2, os resíduos vêm sendo administrados com maior ou menor vigor, dependendo das prioridades de cada estado. Complexos ou distritos industriais novos sofrem imposições ainda na fase de licenciamento.

3.6.1. Administração dos Resíduos Industriais no Estado do Rio de Janeiro.

O Estado do Rio de Janeiro tem seu problema com resíduos industriais bem equacionado pela Comissão Estadual de Controle Ambiental, através do seu órgão técnico Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), destacando-se os seguintes fatos:

- a Diretriz DZ-1113, editada em 1985, estabelece: responsabilidades do gerador, do transportador e do receptor de resíduos; uso do Ma-

nifesto de Resíduos Industriais (fig. nº 1); classificação dos resíduos; formas preferenciais e restrições para sua disposição, bem como acondicionamento e estocagem de resíduos, enquanto não houver meio de disposição adequado;

- . a mesma diretriz define a preferência por soluções coletivas, mas admite soluções individuais, e estabelece as condições para licenciamento de locais de processamento e disposição;
- . recomenda esforços no sentido de minimizar a geração de resíduos e maximizar a reciclagem daqueles inevitáveis, oferecendo o serviço de Bolsa de Resíduos mantido pela FEEMA;
- . o Estado mantém uma estrutura técnica e de pronto-socorro para acidentes rodoviários e outros, que possam causar efeitos ambientais;
- . o licenciamento de atividades poluidoras requer a indicação dos resíduos esperados no processo industrial e nos tratamentos, bem como do destino que lhes está previsto.

O quadro nº 5 mostra a estimativa de geração de resíduos industriais considerados "perigosos", no Estado do Rio de Janeiro, em 1987.

Quadro nº 5 - Geração de Resíduos Industriais Perigosos
no Estado do Rio de Janeiro - 1987

<u>Origem ou Tipo de Resíduos</u>	<u>Quant. Estimada (t/a)</u>
Processo industrial	53.400
Solução eletrolítica	2.100
Solução ácida	13.200
Solução cáustica	3.000
Solução alcoólica	800
Solventes	11.300
Borra ácida	2.800
Borra de tinta	800
Lodo de fundo de tanques	400
Lodo de tratamento, c/metals pesados	32.200
Lodo inorgânico, de tratamento	800
Lodo biológico, de tratamento	7.100
Embalagens contaminadas	100
Explosivos	100
Outros	300
Total (*)	130.000

(*) não inclui geradores excepcionalmente grandes, como a Cia. Siderúrgica Nacional.

Fonte : FEEMA - 1987

A quantidade dos classificados como perigosos (e altamente perigosos) é da ordem de 6,5% do total de resíduos sólidos industriais, segundo levantamentos da FEEMA.

FEEMA

MANIFESTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS Nº _____

<p>1 RESÍDUO</p>	<p>2 QUANTIDADE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 10%; text-align: center;">m³</div> <div style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> </div> <p>3 ESTADO FÍSICO</p> <p><input type="checkbox"/> SÓLIDO</p> <p><input type="checkbox"/> SEMI-SÓLIDO</p> <p><input type="checkbox"/> LÍQUIDO</p> <p>4 ACONDICIONAMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> A GRANEL</p> <p><input type="checkbox"/> CAMINHÃO TANQUE</p> <p>TAMBORES (QUANT: _____ VOLUME DE UM TAMBOR: _____ LITROS)</p> <p>BOMBONAS (QUANT: _____ VOLUME DE UMA BOMBONA: _____ LITROS)</p> <p>EMBALAGENS DIVERSAS (_____)</p>
<p>5 GERADOR</p>	<p>FIRMA/RAZÃO SOCIAL _____</p> <p>ENDEREÇO _____</p> <p>MUNICÍPIO _____ UF _____ TELEFONE _____</p> <p>CÓDIGO NA FEEMA _____</p> <p>RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO DO RESÍDUO _____ CARGO _____</p> <p>8 _____ / _____ / _____</p> <p>DATA DA ENTREGA</p> <p>CARIMBO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL</p>
<p>6 TRANSPORTADOR</p>	<p>FIRMA/RAZÃO SOCIAL _____</p> <p>ENDEREÇO _____</p> <p>MUNICÍPIO _____ UF _____ TELEFONE _____</p> <p>CÓDIGO NA FEEMA _____</p> <p>RESPONSÁVEL PELO TRANSPORTE _____ PLACA COMPLETA _____</p> <p>NOME DO MOTORISTA _____ ESTADO / MUNICÍPIO _____</p> <p>9 _____ / _____ / _____</p> <p>DATA DO RECEBIMENTO</p> <p>ASSINATURA DO MOTORISTA</p>
<p>7 RECEPTOR</p>	<p>FIRMA/RAZÃO SOCIAL _____</p> <p>ENDEREÇO _____</p> <p>MUNICÍPIO _____ UF _____ TELEFONE _____</p> <p>CÓDIGO NA FEEMA _____</p> <p>RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO DO RESÍDUO _____ CARGO _____</p> <p>10 _____ / _____ / _____</p> <p>DATA DO RECEBIMENTO</p> <p>CARIMBO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL</p>

19 VIA (BRANCA) - FEEMA 29 VIA (AZUL) - GERADOR 39 VIA (VERDE) - RECEPTOR 49 VIA (ROS) - NSR, 59 VIA (AMAR) - FEEMA

11.112 / 14

1.107

Fig. nº 1 - Manifesto de Resíduos Industriais (modelo FEEMA)

Enquanto os resíduos não-perigosos são dispostos em aterro sanitário da COMLURB ou em terreno do próprio gerador, os resíduos perigosos são estocados, dispostos em aterro especial, re-processados ou tratados, de acordo com a DZ-1113:

- . são dispostas em aterros especiais individuais cerca de 48.000 t/a de resíduos, gerados em 4 grandes indústrias químicas;
- . são estocadas nos próprios estabelecimentos geradores cerca de 4.000 t/a;
- . estarão estocadas no centro Tecnológico de Resíduos, no ano de 1988, 8.000 t de resíduos, e outras 2.000 t estarão dispostas em valos de disposição, neste Centro (previsões de início de operações);
- . são re-processados óleos lubrificantes e solventes usados, em 4 empresas privadas;
- . tratamento de borra ácida de re-refino de óleos é feito por uma das re-processadoras;
- . uma planta de tratamento biológico de borras oleosas no solo superficial ("landfarming") encontra-se em início de operação, na Refinaria Duque de Caxias, da PETROBRÁS.

Neste ano, foi autorizada, por licença-prévia, a instalação de um incinerador para resíduos orgânicos líquidos, em uma indústria química.

Experiências com reator térmico, visando a decomposição de determinados resíduos sólidos orgânicos, estão previstas para este ano, com apoio técnico da SANIPLAN.

Uma parcela muito expressiva dos resíduos industriais, sobretudo não perigosos, é comercializada e, para isso, contam com o apoio da Bolsa de Resíduos, mantida gratuitamente pela FEEMA.

Um grande auxiliar que as autoridades dispõem para fazer cumprir, sem traumas, as disposições legais, é o Centro Tecnológico de Resíduos, que se apresenta conceitualmente adiante.

3.6.2. Administração dos Resíduos Industriais em Outros Estados

O estado de São Paulo, onde se localizam mais de 50% do parque industrial brasileiro, convive com a maior produção de resíduos e seus problemas, administrados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (CETESB).

Esta empresa pública estadual estimou em 1.300.000 t/ano a geração de resíduos sólidos industriais na Região Metropolitana de São Paulo no ano de 1980, admitindo que 4,5% deles sejam resíduos perigosos. Mais da metade dessa quantidade estariam sendo dispostos sem qualquer controle, ainda no ano de 1985.

Além da Região Metropolitana, as regiões paulistas de maior concentração industrial são as de Cubatão, Campinas e Vale do Paraíba. A disposição adequada, em aterros especiais e incineradores para organoclorados e outros resíduos de grande periculosidade, de 80% dos resíduos perigosos dessas regiões, custaria US\$ 4,6x10⁶ milhões, em 1980, conforme estudo elaborado por aquela Companhia, para o Banco Mundial.

O Estado de São Paulo adota a classificação de resíduos que foi generalizada pela ABNT (v. ítem 2.1). A disposição no solo também se processa em aterros, classificados conforme segue:

- . aterro industrial classe I - para resíduos industriais não-perigosos;
- . aterro industrial classe II - para resíduos industriais perigosos;
- . aterro sanitário classe I - para resíduos urbanos e industriais não-perigosos;
- . aterro sanitário classe II - para resíduos urbanos, industriais não-perigosos e outros tipos de resíduos, a critério da CETESB.

Encontram-se em operação alguns aterros especiais individuais para resíduos perigosos, um aterro coletivo (privado) para resíduos não-inertes, e dois incinerador para organoclorados, um deles em fase de implantação.

O "Plano Estadual de Controle de Resíduos Sólidos Industriais" (1983) propôs o gerenciamento do problema em 3 sistemáticas:

- . controle de geradores;
- . controle de transportadores;
- . controle de locais de tratamento e/ou disposição.

Os geradores que merecem controle prioritário, devendo apresentar à CETESB o seu plano de disposição de resíduos, são os seguintes:

- . indústrias que geram mais de 400 kg/mês de resíduos perigosos;
- . indústrias químicas com mais de 50 empregados;
- . indústrias metalúrgicas com mais de 100 empregados;
- . indústrias com mais de 500 empregados;
- . indústrias com tratamento químico de águas residuárias industriais

Nos estados da Bahia e do Rio Grande do Sul, encontram-se as duas administrações integradas de resíduos pioneiras no Brasil, embora restritas aos respectivos complexos petroquímicos, geridas por empresas de economia mista, locais.

Os dois sistemas, de mesma concepção, compreendem: cadastramento, acondicionamento, transporte interno, e identificação visual dos resíduos, classificados em "comuns" e "especiais", os quais são dispostos em um aterro sanitário e em valos especiais para resíduos tóxicos.

Encontra-se em fase de construção, no Complexo Petroquímico de Camaçari (COPEC), Bahia, um incinerador coletivo para organoclorados, com capacidade para 10.000 t/a, com início de operação previsto para o próximo ano. Com tecnologia suíça, o equipamento está sendo fabricado no Brasil.

Os resíduos industriais líquidos e sólidos do COPEC são administrados pela Central de Tratamento de Efluentes Líquidos S.A. (CETREL), sociedade em que o estado da Bahia participa com 65% e indústrias locais com 35% do capital. Além dos valos de disposição e do incinerador, a CETREL opera um "landfarming" para borras oleosas (2 ha para 500 t/a) e outro para lodo do tratamento biológico dos efluentes líquidos do complexo (17 ha para 5.000 t/a). Ambas as plantas têm ótimo funcionamento, às taxas de 100 t/ha.a e 200 t/ha.a, respectivamente.

Igualmente, no Pólo Petroquímico do Rio Grande do Sul (POLOSUL), está sendo o "landfarming" para borras oleosas coletadas de tanques e do fundo de separadores óleo-água.

Este processo de decomposição biológica na superfície do solo tem sido utilizado com êxito também pela PETROBRÁS, em várias refinarias de petróleo. Na refinaria do Vale do Paraíba, São Paulo, a taxa de aplicação tem sido de 390m³/ha.a, para borra com 50% de óleo. Propriedades do solo e condições climáticas explicam diferenças sensíveis nas taxas de aplicação.

Cabe assinalar, finalmente, que a indústria de mineração, causadora de graves danos ecológicos, vem observando procedimentos mais racionais e depositando seus rejeitos em barragens de rejeito, paulatinamente, pressionadas pelos órgãos de controle ambiental e pela opinião pública.

3.7. Sistema Integrado e Centro de Resíduos

3.7.1. Conceituação

É oportuno apresentar, neste Simpósio, o método integrado de administrar os resíduos industriais - também aplicável aos resíduos hospitalares - método este que tem a preferência dos órgãos de controle ambiental de maior peso no Brasil.

A prática tem mostrado que a fiscalização de despejos indevidos de resíduos industriais se manterá ineficaz, embora custosa, enquanto tais despejos se fizerem aleatoriamente, inclusive na calada da noite. A fiscalização se torna viável, entretanto, quando o destino for uma entidade definida e organizada, capaz de informar a origem de cada carga recebida.

Um sistema integrado coleta-destino implica na existência desta entidade, do cadastro dos resíduos de cada gerador, e no uso de um documento onde estão explícitos a origem, o transportador e o destino de cada carga movimentada (o manifesto de carga).

Não havendo movimentação para o exterior, os resíduos deverão estar estocados ou dispostos convenientemente, no próprio estabelecimento gerador. O cadastro de resíduos permite o balanço do que foi gerado, com o que foi estocado ou removido para o exterior.

O sistema integrado permite, pois, que se conheçam os resíduos de uma fonte e a movimentação deles para o exterior. Quanto menor o número de receptores de resíduos e quanto mais organizados forem, mais fácil será a fiscalização - principalmente quando o manifesto de carga estiver vinculado ao faturamento dos serviços de transporte e recepção.

Responsabilizando o receptor que recebe um resíduo, examinando e autorizando o plano de tratamento e disposição que, previamente, o receptor lhe apresenta, o órgão oficial de controle realiza comodamente sua função. Pois o receptor será o maior interessado em qualificar e quantificar os resíduos do seu cliente, controlar o recebimento e realizar corretamente o tratamento e a disposição do material recebido.

Consequentemente, o receptor tornar-se-á grande auxiliar do órgão oficial, realizando, inclusive, a difícil e custosa tarefa de identificar e cadastrar os resíduos gerados.

Ambos serão assistidos por um árbitro imparcial: uma rede de monitoramento ambiental bem projetada e instalada.

Resta concluir que o sistema será custeado pelo gerador dos resíduos, que assume a responsabilidade por tê-los gerados e transfere seu custo aos produtos que vende.

3.7.2. Centro de Resíduos

O sistema coleta-destino que atende a vários geradores de resíduos oferece muitas vantagens sobre um sistema individual, intra-muros, as quais podem ser agrupadas em vantagens ambientais, técnicas e econômicas.

Para o meio ambiente, a apresentação anterior evidencia o inconveniente da dispersão de locais de risco, que seriam as várias soluções individuais.

Sob os aspectos técnicos, é mais fácil encontrar um do que vários sítios adequados a resíduos perigosos. E nele implantando um centro

tecnológico, torna-se mais viável aportar a melhor tecnologia e a melhor equipe operadora, e ainda manter intercâmbio de informações e de pessoal, com entidades nacionais e estrangeiras.

A economia de escala, por sua vez, favorece o empreendimento de uso coletivo, viabilizando, inclusive, o processamento e a comercialização de certos resíduos.

O método de administração integrada com o centro de resíduos foi introduzido, no Brasil, nos idos de 1976, ocasião em que este relator coordenou o planejamento do sistema coleta-destino dos resíduos sólidos que se iriam gerar no Complexo Petroquímico de Camaçari (COPEC / Bahia). Aplicou os mesmos princípios na concepção dos sistemas de resíduos industriais do Pólo Petroquímico do Sul (1978), centro Industrial de Aratu (Bahia, 1982) e Pólo Cloroquímico de Alagoas (1984), estes dois ainda não implantados.

Com maiores proporções, iniciou-se a implantação, no Estado do Rio de Janeiro, ano passado, do Centro Tecnológico de Resíduos S.A., para atender indistintamente a todo o parque industrial, mas limitado o atendimento às especialidades que se irão, progressivamente, implementando.

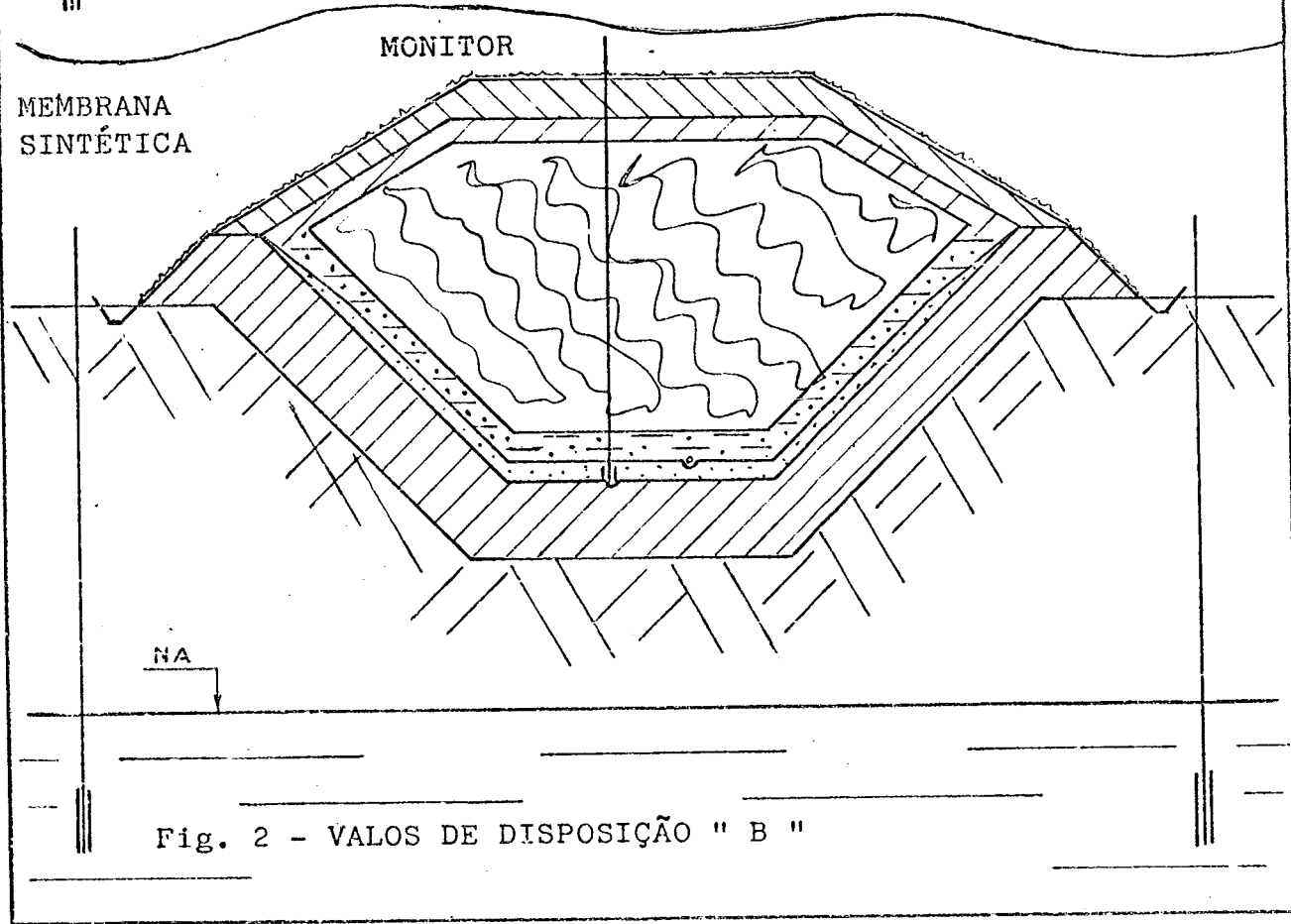
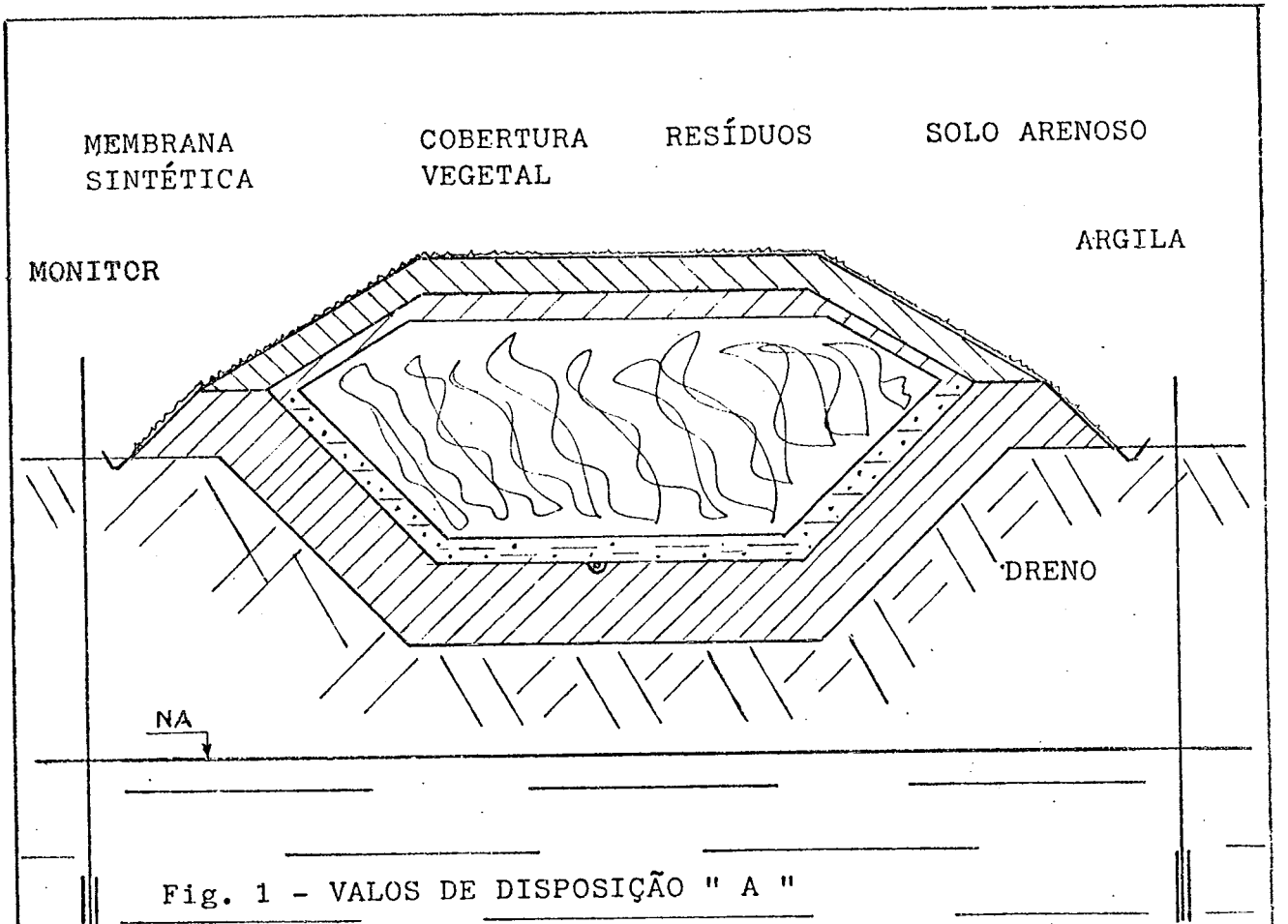
O Centro Tecnológico de Resíduos assume todas as funções de um sistema integrado, apresentadas no item 3.7.1: identificação quali-quantitativa, preparação do plano das operações de acondicionamento, transporte, estocagem transitória, tratamento e disposição dos resíduos sólidos e dos seus efluentes. Todo o entorno sob influência do Centro será monitorado.

Identificados os resíduos, o Centro realiza um profundo estudo da compatibilidade química deles entre si, com o material dos recipientes de coleta ou estocagem, e com o revestimento impermeável do valo de disposição. Procedê-se à segregação dos resíduos incompatíveis e dos que necessitam pré-tratamento ou são recicláveis.

Presentemente, os resíduos estão sendo estocados, aguardando a construção dos respectivos valos de disposição. Estes terão capacidade não superior a 2.000 m³ cada um, projetados especificamente para grupos compatíveis.

A primeira etapa de capacitação técnico-econômica do Centro permite o recebimento de resíduos tóxicos como lodos de tratamento, meios filtrantes, banhos ácidos e cáusticos, embalagens e sólidos em geral, não se admitindo organoclorados nem radicativos.

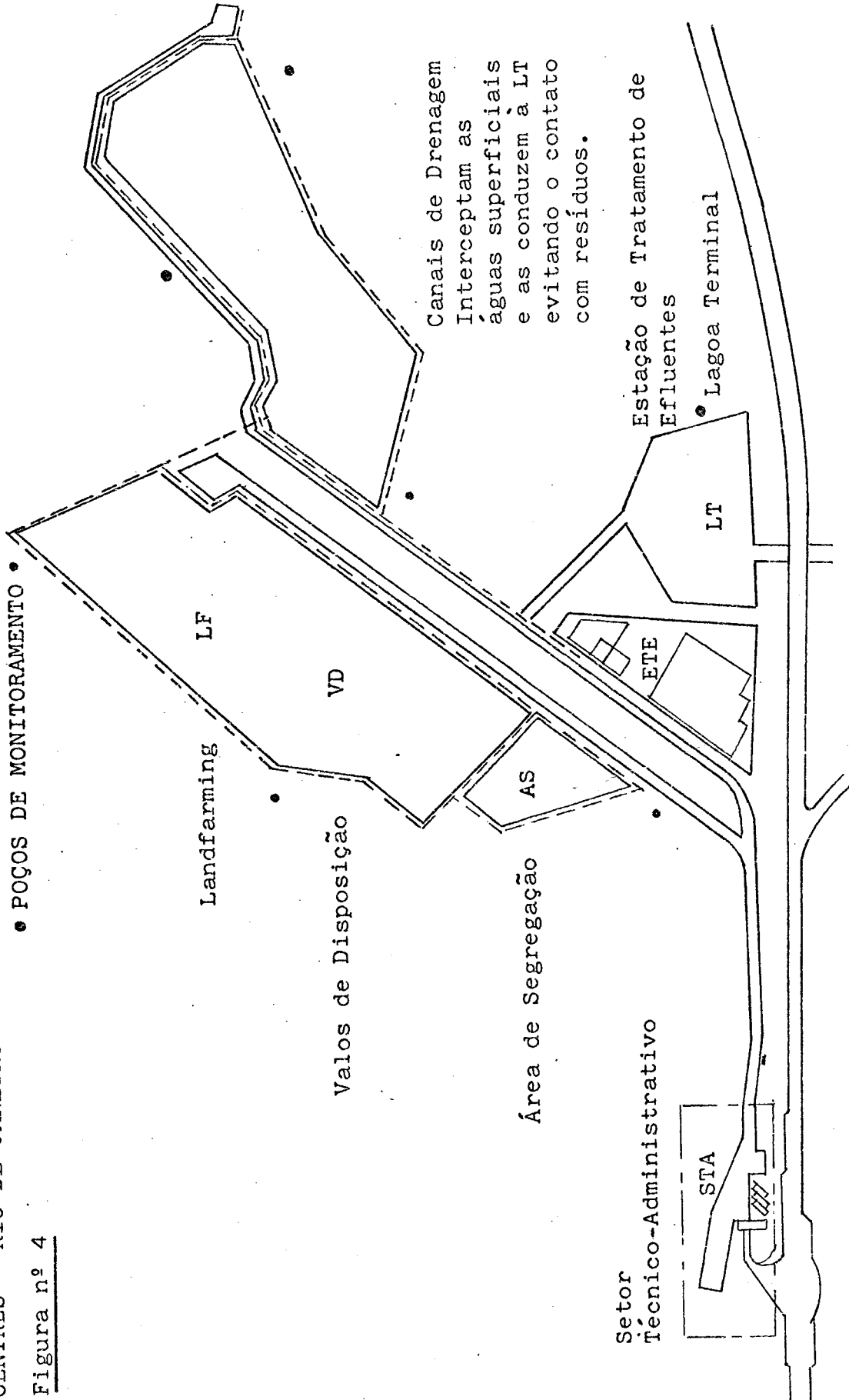
A disposição far-se-á no solo, em valos impermeabilizados e drenados, eventualmente precedida de neutralização, solidificação, fixação ou encapsulamento dos resíduos.



CENTRO TECNOLÓGICO DE RESÍDUOS

CENTRES - RIO DE JANEIRO

Figura nº 4



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- . ABES - "Diretrizes Nacionais de Limpeza Urbana" - Vol. II - Rio de Janeiro - 1982.
- . ABES - "Projeto Resíduos Sólidos Industriais - Relatório Final" - Rio de Janeiro - 1984.
- . ABIQUIM - Anais do "II Seminário Técnico sobre Meio Ambiente"- São Paulo - 1983.
- . CIENTEC - Anais do "I Encontro sobre Resíduos Sólidos Industriais" Porto Alegre - 1985.
- . Lindemberg, Roberto C. - "Coleta, Transporte e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos no Brasil/São Paulo" - in 1º Simpósio Brasil - Japão sobre Saneamento Ambiental e Controle de Poluição - São Paulo - 1987.
- . FEEMA - Seminário "Aspectos Ambientales y Económicos de la Gestión de Residuos Industriales - Buenos Aires, Argentina - 1987.
- . FEEMA - "Geração de Resíduos Industriais das Principais Empresas Cadastradas no Rio de Janeiro" - 1986
- . Haddad, José Felício - Aulas do Curso de Resíduos Sólidos, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - 1987.
- . CENTRES - "Apresentação do Empreendimento" - Rio de Janeiro - 1988.