



**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**  
UMA ABORDAGEM METROPOLITANA

# **RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

## UMA ABORDAGEM METROPOLITANA

TÁBATA CRISTINA SUNG

**ORIENTADORA**  
KLARA KAISER MORI



TFG - TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO  
SEGUNDO SEMESTRE DE 2011



# ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	7
2 RESÍDUOS SÓLIDOS	13
3 POLÍTICAS PÚBLICAS	36
4 ESTUDOS DE CASO	53
5 SITUAÇÃO ATUAL NA METRÓPOLE	63
6 DIRETRIZES PARA UMA ABORDAGEM METROPOLITANA	94
7 CONCLUSÕES	100
8 BIBLIOGRAFIA	102



# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a temática dos resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo, tendo em vista que o objeto em estudo faz parte de uma rede maior de infraestruturas (saneamento básico, sistema de transporte, etc.), as quais não podem ser pensadas nem resolvidas isoladamente pelos municípios.

Buscou-se compreender o que são os resíduos sólidos: quais as categorias existentes, quais as formas de lidar com ele, quais políticas públicas (nacionais e internacionais) trouxeram contribuições para o tema, qual a situação atual dos mesmos na região metropolitana de São Paulo; para então, serem elaboradas algumas diretrizes de ação, em nível metropolitano.

Partiu-se da hipótese de que a adoção de aterros sanitários como destino final e imediato dos resíduos sólidos urbanos (solução amplamente adotada no Brasil devido aos baixos custos de implantação) é ultrapassada e agressiva ao homem e à cidade, do ponto de vista ambiental e urbanístico.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos contém diretrizes nesse sentido sobre os aterros sanitários — diminuir progressivamente a quantidade de lixo destinado a eles e, conseqüentemente, a construção dos mesmos —, demonstrando haver uma tendência nacional, já seguida em outros países, de buscar formas de lidar com a produção crescente do lixo para além de, literalmente, enterrá-lo embaixo do tapete.

Desta forma, um dos pontos fundamentais dessa pesquisa foi a busca por tecnologias de tratamento de lixo que substituíssem (total ou parcialmente) os aterros sanitários. No entanto, como se verá adiante, o conhecimento de técnicas e tecnologias modernas se mostrou insuficiente para se propor diretrizes para a problemática construída.

O enfoque do trabalho é dado aos resíduos sólidos domiciliares, em nível de coleta de dados, análise e elaboração de diretrizes. Entretanto, as propostas de manejo podem ser adotadas para os resíduos sólidos urbanos (categoria da qual os primeiros fazem parte) e a outros tipos de resíduos. As referências selecionadas também não se restringem apenas aos resíduos domiciliares.



Fonte: Revista Época

Figura 1. Trator trabalhando no aterro sanitário São João, atualmente encerrado.

Na sociedade, o lixo é visto sob diversas perspectivas: como um problema estético (quando torna feio um lugar, uma pessoa); um problema sanitário (por formar um ambiente propício à geração e transmissão de doenças, contaminação do solo e lençóis freáticos); um problema econômico (quando desvaloriza um imóvel, uma região); ou ainda, não é visto como um problema, mas como uma solução (para os catadores de papelão, para as cooperativas de reciclagem, etc.).

Este trabalho desenvolve-se sob a perspectiva do arquiteto urbanista, com o objetivo de realizar uma análise sobre os resíduos sólidos na metrópole de São Paulo e estabelecer diretrizes para o manejo dos mesmos, dentro de uma ideia de “urbanidade” para a metrópole, a longo prazo.

Foram adotadas as classificações para os resíduos sólidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos; bem como os conceitos de “resíduos” e “rejeitos”, o qual supera o termo genérico de “lixo”<sup>1</sup>

\* \* \*

A agressão ao meio ambiente já foi uma das principais pautas na discussão sobre o lixo, tanto no sentido da disposição inadequada do mesmo (em lixões a céu aberto, por exemplo), como no sentido da exploração dos recursos naturais para a produção de bens de consumo. Geram-se resíduos desde a transformação da matéria-prima até no consumo dos produtos finalizados, no descarte de embalagens, etc. Um dos caminhos sugeridos pelos ambientalistas e outros pesquisadores foi a adoção do princípio dos 3Rs, isto é, reduzir o uso de matérias-primas, reutilizar produtos e reciclar materiais.

A hierarquia destas medidas prioriza a redução da produção de lixo,

---

<sup>1</sup> ainda assim, o termo “lixo” é usado diversas vezes neste trabalho, referindo-se à totalidade genérica de materiais descartados.

mais do que a reciclagem do que já foi produzido. Porém, o princípio dos 3Rs não dá conta sozinho da questão do lixo em grandes centros urbanos e em economias dependentes das regras de mercado estrangeiras; pois a redução da geração de lixo vai na contramão do estágio atual do capitalismo, bem como a reciclagem nem sempre é economicamente viável. Sem contar que mesmo após o reaproveitamento do lixo (na reciclagem, compostagem ou geração de energia) há rejeitos, os quais devem ser dispostos em algum lugar. Portanto, princípios como esse devem estar inseridos em um planejamento mais amplo da gestão do lixo.

É inevitável a geração de resíduos ao se produzir e consumir um produto, por diversos motivos: falta tecnologia para incorporar restos e rejeitos; deficiências no transporte e armazenamento dos produtos; etc. Mas estas “deficiências” no ciclo de produção de um bem de consumo não são mais as únicas causas da geração de lixo. No estágio atual do capitalismo, interessa ao empresário acelerar ao máximo o tempo de uso dos objetos duráveis, bem como tornar descartáveis os de rápido consumo. Uma das formas de se incentivar o consumo é transformar o produto em um item de distinção social. Isto é, a mercadoria se torna subestimada quando seu consumo se generaliza. Assim, o ciclo de vida de uma mercadoria hoje é bem reduzido, sendo logo substituída por outra.

Em uma sociedade em que o conceito de prosperidade está diretamente relacionado ao de descartabilidade, torna-se evidente a insustentabilidade do sistema produtivo, tendo em vista o esgotamento dos recursos naturais. “É na lógica de reprodução do capital e da produção, em grande escala, de objetos de curta duração que se deverá centrar a atenção para atacar os desequilíbrios ambientais, já que são eles os responsáveis imediatos pelos impactos provocados ao meio ambiente e pela alienação dos indivíduos que sabem senão consumir” (Berríos, 2002).



Marcos Delorenzo/ Revista Limpeza Pública n.74  
Shutterstock

O conceito de “necessidade” e sua abrangência é um tópico polêmico na discussão sobre consumo e produção de lixo. Existem necessidades vitais para a reprodução da vida; e necessidades criadas, adquiridas, culturais. Travar um debate sobre a relevância de um sobre o outro não solucionaria o problema do lixo. De fato, as necessidades, para além das vitais, expressas de modo inconsciente e inconsequente através dos atos de consumos agravam a situação. Mas mesmo se vivêssemos em uma sociedade que definisse e prezasse apenas as necessidades vitais do ser humano, ainda assim teríamos de nos preocupar com a produção e destinação de nosso lixo, devido ao crescimento da população mundial.

Tendo em vista a impossibilidade de se banir esta sociedade de consumo, Del Val propõe considerar a questão do lixo sob três premissas,

Figura 2. Cerca de 115 mil toneladas de eletrodomésticos (linha branca) são descartados por ano no Brasil.

tentando fugir da estratégia de lidar apenas com a ponta final do problema através de medidas parciais e de caráter remediador. Essas três premissas consistem em lidar com o problema "a) de forma global, pois é parte constitutiva de um problema mundial, derivado em última instância do modo de produção capitalista; b) a longo prazo, uma vez que são necessárias transformações demoradas e complexas nas instâncias decisórias políticas, econômicas e sociais; c) em sua raiz, porque se deve evitar a produção de resíduos, antes de se procurar formas mitigadoras ou amenizadoras dos problemas (Del Val, 1998 in: Berríos, 2002)" (p.28). Esta perspectiva norteou o desenvolvimento desta pesquisa.

## 2 RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.1 definições

Entende-se por “lixo” aquilo que, em dado momento da cadeia produtiva, sobra e se torna um rejeito, sem uso ou função. Ao longo da história do homem, matérias e formas energéticas sempre produziram restos (por exemplo, cinzas de uma fogueira, etc.). Porém, com o passar dos anos, o desenvolvimento de tecnologias e as novas demandas de insumos passaram a valorizar o que eram antes resíduos sem utilidade, gerando também, novos tipos de rejeitos.

Um dos materiais de mais difícil solução para o problema do descarte, tendo em vista sua enorme presença no mercado, é o plástico. Na década de 60, o vidro, material menos ofensivo à natureza, foi sendo substituído por ele, devido a diversas vantagens que apresenta sobre o primeiro (mais barato, mais leve, mais maleável, etc.).

Com a criação de materiais sintéticos e o consumo exacerbado da sociedade capitalista, amplia-se a questão sobre o que fazer com o lixo produzido. Os rejeitos não são apenas embalagens, alimentos, mas sim

produtos inteiros e finalizados, como eletrodomésticos, eletrônicos, roupas, entre outros, os quais são trocados a cada novo modismo. Neste cenário há diferenças no tipo de lixo produzido entre diferentes classes sociais, entre cidades e países, não existindo, portanto, um único modelo ideal de gestão dos resíduos sólidos. É preciso integrar tecnologias de acordo com a situação.

Com a finalidade de orientar o manejo de resíduos em larga escala, a ABNT classifica os resíduos segundo o grau de periculosidade:

- Resíduos Classe I: Perigosos - são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, quando são manuseados de forma inadequada ou que possuem características como inflamabilidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e patogenicidade.
- Resíduos Classe II: Não inertes - são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de classe III, nos termos da norma. Esses resíduos podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe III: Inertes - quaisquer resíduos que, quando mostrados de forma representativa e em contato com a água não comprometem os padrões de potabilidade (exceto padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor). Ex.: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Há outros tipos de classificações dos resíduos, mas para esta pesquisa será adotada a classificação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no que diz respeito à origem dos mesmos:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de

logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Tabela 1. Características dos resíduos sólidos domiciliares: classificação segundo a origem. Fonte: BRAGA, 2002.

<b>Resíduos Sólidos Domiciliares</b>	<b>Tipologias</b>
Resíduos de bens de uso comum (que inevitavelmente eliminam sobras)	Cascas, sementes, caroços, folhas, raízes, peles, gorduras, cartilagens e ossos, rolhas e tampas diversas, embalagens e vasilhames indispensáveis, invólucros e embrulhos, tocos de cigarros, etc.;
Contêineres dispensáveis de objetos	Embalagens, vasilhames, embrulhos e outras formas não necessárias, duplas e triplas embalagens, garrafas, potes, caixas e similares não retornáveis e inutilizadas no momento em que são abertos ou não desenhados para um segundo uso;
Objetos descartáveis (incluindo a variedade de bens utilizáveis só uma vez)	Copos, pratos, talheres, guardanapos, máquinas de barbear, seringas, fraldas, prendas de vestir, vasilhames, máquinas fotográficas;
Objetos deteriorados, estragados, quebrados por uso errado ou por prazo de validade vencido	Vão desde alfinetes a geladeiras, desde alimentos a computadores, etc.;
Objetos desvencilhados que completaram a vida útil	Máquinas, objetos de uso doméstico, móveis, utensílios de casa, pilhas e baterias, lâmpadas, cadernos e um grande conjunto de outros bens.
Bens descartados sem ter completado a vida útil	Abrange a imensa variedade de objetos duráveis e de consumo imediato jogados fora por não ter mais valor de uso para os donos;
Objetos não classificados ou não identificados	

## 2.2 a gestão nas grandes cidades

A gestão e disposição inadequadas de resíduos sólidos causam grandes impactos socioambientais, como problemas na rede de drenagem urbana (contribuição para enchentes e desmoronamentos); contaminação de solo, ar e água; além de consistir em um foco transmissor de doenças. Sendo assim, a responsabilidade pelo serviço deve (ou deveria) ser cumprido com rigor. Entretanto, este serviço de coleta é quase uma tarefa invisível. Só se percebe o quanto ele é essencial para as cidades através de sua ausência, quando há greves de lixeiros ou em lugares em que a coleta não chega e pilhas de lixo ficam amontoadas nas ruas e calçadas.

No Brasil, a coleta e destinação dos resíduos sólidos, sejam aqueles decorrentes de residências ou de quaisquer outras atividades que gerem resíduos com características domiciliares, são de responsabilidade dos governos municipais. Estes também são responsáveis pelos resíduos originados da limpeza pública urbana (como, por exemplo, restos de podas de plantas e varrição de áreas públicas). Quanto aos outros tipos de resíduos, a responsabilidade é do gerador (no caso de resíduos industriais e da construção civil, o município é responsável por pequenas quantidades, variando de acordo com a legislação do município).

A gestão dos resíduos sólidos, além de valorizar o reaproveitamento dos resíduos e promover ações educacionais que mudem certos hábitos da sociedade, deve considerar os aspectos administrativos e operacionais da limpeza urbana. Uma das questões centrais, portanto, é a quantidade de recursos destinada a essa atividade. Há quem defenda a cobrança pelos serviços de coleta e tratamento dos resíduos, a exemplo de outros países, visando à sustentabilidade financeira do sistema de limpeza e uma forma de consumo mais consciente. Esta cobrança

baseia-se no “princípio de internalização dos custos ambientais”, ou seja, quem produz mais resíduos, paga mais. Tal oneração prescindiria da introdução de novas tecnologias capazes de reduzir a produção de resíduos, promover a intensificação da reciclagem e mudanças no modo de vida da população. Essa experiência de “oneração” foi feita em São Paulo, através da “taxa do lixo”. Porém o índice de inadimplência foi alto, sendo a taxa retirada, devido à alta carga tributária que os brasileiros já têm de pagar. Atualmente, em São Paulo, o recurso para a limpeza urbana vem de uma porcentagem do IPTU.

No Brasil, compete aos governos municipais planejar o formato e gerir o sistema de limpeza urbana. Já as empresas privadas contratadas devem se ater à execução do objeto do contrato. Sendo assim, o planejamento do sistema deve ter, no mínimo, especificações sobre a qualidade dos serviços a serem prestados e estruturas necessárias. Na maior parte dos municípios brasileiros, o atual modelo de gestão dos serviços de limpeza urbana está focado no seu gerenciamento e fiscalização, enquanto que o planejamento com uma visão a longo prazo ainda é pouco fomentado. As ações são imediatistas e apenas se pensa em renovar o modelo de gestão e as tecnologias empregadas perto do vencimento dos contratos com as empresas terceirizadas. Por sua vez, as empresas fazem investimentos nas infraestruturas e equipamentos necessários por próprio risco, tendo algumas metas contratuais estabelecidas pela prefeitura. Porém, o não cumprimento dessas metas no prazo estabelecido encontra conivência com a flexibilização dos acordos por parte da prefeitura, a qual acaba por estender os prazos.

No Brasil, a questão dos resíduos sólidos só começou a ganhar a devida importância atualmente, com a promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, no final de 2010, cuja aprovação levou quase vinte anos.



Figura 3. Greve de lixeiros em Marselha, França, 2010.

Em outros lugares, como na Europa, por exemplo, este tipo de política já existe há mais de quinze anos, assim como algumas de suas metrópoles também possuem metas para diminuir a quantidade de lixo depositado nos aterros sanitários, leis que proíbem a construção de novos aterros e programas para incentivar a reciclagem. Londres possui, além da taxa sobre os resíduos sólidos, um programa de crédito sobre a reciclagem, o qual é concedido pelos agentes responsáveis pela destinação final aos agentes responsáveis pela coleta, contribuindo para tornar a reciclagem economicamente atraente, ao mesmo tempo em que aumenta a vida útil

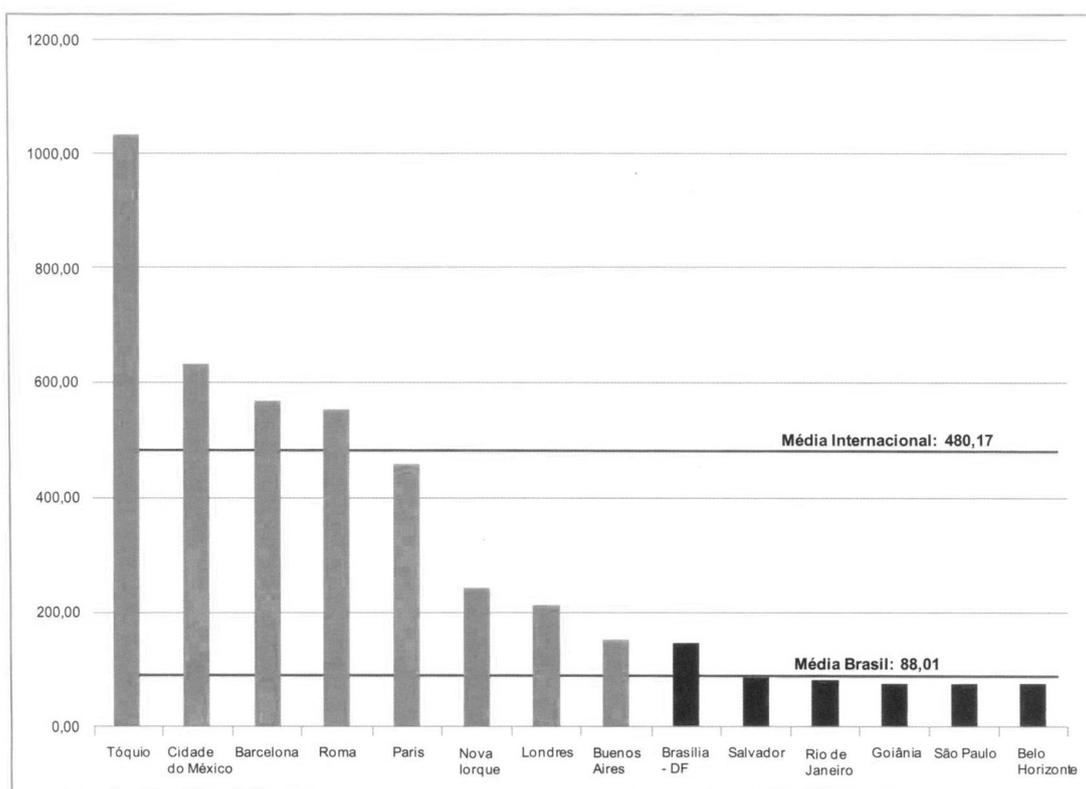
dos aterros. A cidade também possui outro programa que estipula um percentual máximo de lixo biodegradável que pode ir para os aterros por ano, com o objetivo de diminuir este percentual a cada ano. Barcelona possui políticas semelhantes às citadas acima, as quais seguem diretrizes da Agência de Resíduos da Catalunha e do Programa Metropolitano de Gestão de Resíduos Municipais.

Dado seu porte, São Paulo apresenta o maior custo (R\$ 762 milhões no ano de 2006) e a maior geração absoluta de resíduos sólidos urbanos no Brasil (3,65 milhões de toneladas ano). E também apresenta o maior percentual (99%) de terceirização dos serviços de limpeza urbana. Em 2004, duas grandes empresas venceram a concorrência pública que assegurou a concessão de serviços de coleta por 20 anos, podendo ser prorrogada por mais 20, no valor de R\$ 9,8 bilhões. Pelo contrato, as concessionárias são obrigadas a fazer investimentos de R\$ 1 bilhão, dos quais R\$ 457,5 milhões seriam desembolsados nos primeiros cinco anos do contrato, e os demais previstos, ao longo do período de concessão. As empresas concessionárias recebem uma tarifa fixa mensal; a tonelagem dos resíduos produzidos e as coletas são medidas apenas para controle estatístico.

Uma das concessionárias, a Ecourbis, é responsável por atender à região Sudeste da capital paulista, abrangendo 18 subprefeituras, da zona leste à zona sul, atendendo a uma população de 6,1 milhões de habitantes, e cerca de 1,6 milhões de domicílios, segundo relatório de abril de 2010 publicado pela Pricewaterhouse Coopers (encomendado pela SELUR e ABLP). A Ecourbis coleta diariamente cerca de 6 mil toneladas de resíduos domiciliares e 50 toneladas de resíduos de serviços de saúde, os quais são levados, em menor parte, para o aterro sanitário São João e Centro de Disposição de Resíduos (CDR) Pedreira, em Guarulhos.

A outra concessionária, Loga, é responsável pela região noroeste do município, abrangendo 13 subprefeituras, atendendo a uma população de 4,2 milhões de habitantes e um total de 1,4 milhões de domicílios. Segundo o mesmo relatório, a empresa informa que são coletadas 6 mil toneladas de resíduos domiciliares por dia, os quais vão para o aterro sanitário CTR Caieiras.

Gráfico1. gastos em RSU per capita (R\$/habitante/ano) das cidades selecionadas para estudo da Pricewater House Coopers.



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Ministério das Cidades, 2008

Cidades	Despesas correntes**	Orçamento municipal destinado a limpeza urbana	Relação entre arrecadação específica e despesa com SLU	Orçamento gasto com empresas terceirizadas	Quantidade de lixo por habitante por ano (kg/hab/ano)	Custo por habitante ano (R\$/hab/ano)
Brasília - DF	7.055.016.177	4,7%	19,8%	53,2%	605,02	144,45
Salvador	1.851.338.264	12,5%	20,7%	84,8%	253,31	84,99
Rio de Janeiro	7.326.538.533	6,8%	110,0%	31,8%	456,56	81,18
Goiânia	1.182.701.900	7,8%	0,0%	35,6%	368,65	75,80
São Paulo	14.495.529.207	5,3%	0,0%	100,0%	351,41	73,63
Belo Horizonte	2.726.502.178	6,0%	47,7%	53,1%	349,13	68,04

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Ministério das Cidades, 2008

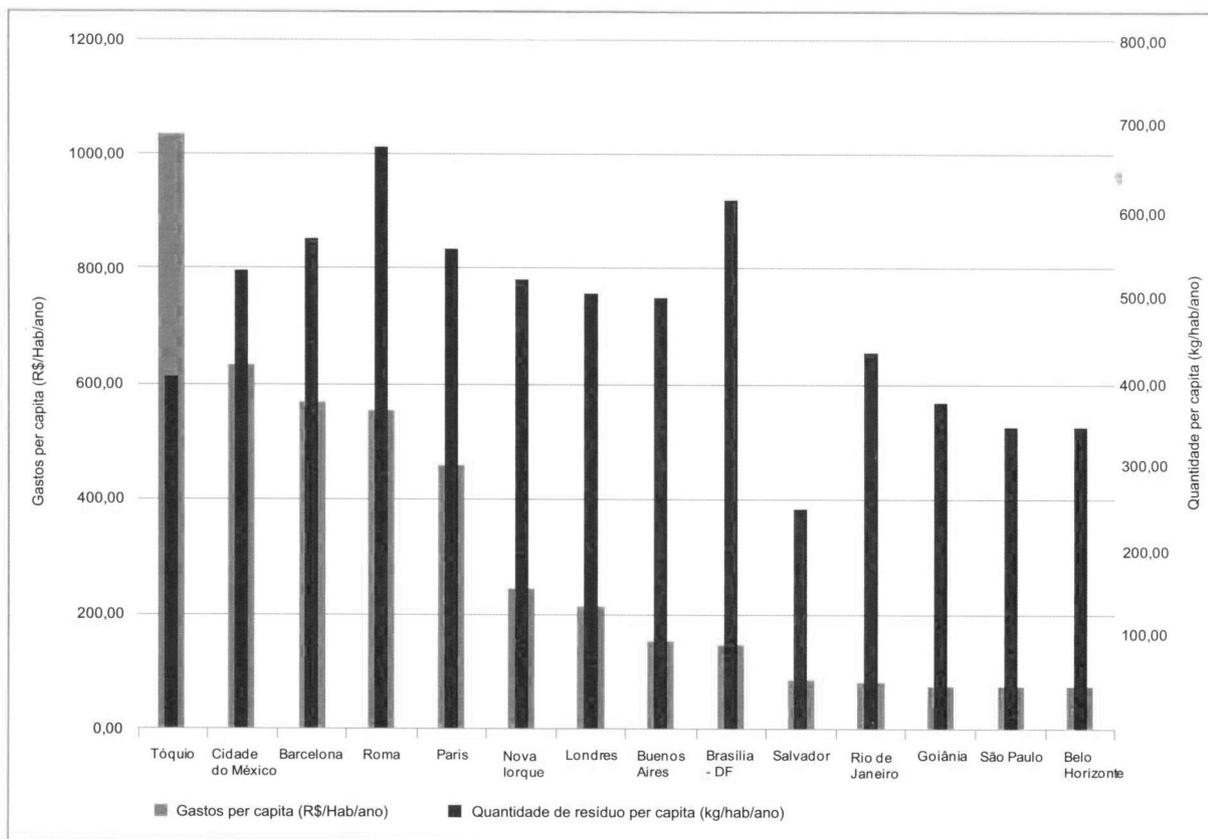
Tabela2. indicadores comparativos entre algumas cidades nacionais — \*\* Valor anual do total de despesas da administração pública municipal para manutenção dos serviços públicos em geral, exceto despesas de capital (exemplos: investimentos em obras públicas, compra de materiais, inversões de capitais).

Figura 4. Coleta domiciliar em São Paulo.

**Concessão**  
 Loga  
 Ecurbis



Fonte: Prefeitura de São Paulo



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Ministério das Cidades, 2008

Gráfico2. Comparação dos gastos per capita dos serviços de limpeza urbana nas cidades com a quantidade de resíduo per capita.

## **2.3 as tecnologias de coleta, tratamento e destinação final**

### **A coleta**

No Brasil, a coleta dos resíduos domiciliares é feita de porta em porta com os caminhões de lixo, exceto em lugares que não recebem infraestruturas do governo (vilas isoladas, favelas), onde os moradores levam o lixo até algum tipo de container, no qual é realizada a coleta pelos caminhões de lixo. Tecnologias mais avançadas estão presentes em algumas cidades da Europa e Ásia, nas quais a coleta é feita através de dutos subterrâneos, que levam o lixo para uma central de triagem (como é o caso de Barcelona).

Assim, a coleta pública é vista como algo normal, na verdade, é quase imperceptível. Só se percebe sua relevância quando ela não acontece.

Os resíduos industriais, de saúde e da construção civil (em grande quantidade) são de responsabilidade dos respectivos geradores, devendo estes providenciar serviços de coleta particulares (com caminhões ou caçambas), cadastrados na prefeitura para transporte e disposição em aterros sanitários particulares ou queima em incineradores.

### **Formas convencionais de tratamento**

Para resíduos domiciliares, os tratamentos mais conhecidos são reciclagem, compostagem e incineração. Para resíduos sólidos em geral há: tratamento físico (trituração); tratamento térmico (incineração); fixação;

encapsulação e tratamento biológico (compostagem).

Há ainda outras técnicas que possuem uso restrito para resíduos específicos: compactação e retirada de líquidos do resíduo; queima por plasma e a conversão térmica. Para os resíduos de serviço de saúde há a técnica da incineração, esterilização em autoclave, em microondas ou a desativação eletrotérmica. Quanto aos resíduos da construção civil, parte pode ser triturada e utilizada como agregados em argamassa e na fabricação de blocos ou como sub-base de pavimentação de vias. No caso de São Paulo, existem os chamados “Ecopontos”, para os quais a população pode levar, gratuitamente, 1 m<sup>3</sup>/dia de entulho, ou objetos de grande porte (sofás, armários, etc.).

Para materiais perigosos como pilhas e baterias, geralmente há pontos de coleta espalhados pela cidade para os quais o consumidor deve levá-los. No Brasil, este hábito é pouco difundido e realizado; as pessoas jogam esses materiais juntamente com o lixo doméstico (muitas vezes por falta de informação), podendo contaminar o lixeiro com substâncias tóxicas ou até mesmo o ar, a água ou o solo, dependendo da disposição final do resíduo. Outro tipo de material que está ganhando cada vez mais pontos de coleta específicos são os resíduos tecnológicos (computadores, DVD, etc.), os quais têm suas peças vendidas para reciclagem (cabos, por exemplo), ou aproveitadas para montar/consertar equipamentos.

Nenhuma das técnicas de reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos é 100% eficaz. Isto é, nenhum tipo de resíduo consegue ser reutilizado em sua totalidade, deixando para trás resíduos derivados desse processo. Por exemplo, quando os materiais recicláveis são misturados com comida ou estão molhados, já não são passíveis de reciclagem. Em São Paulo, há poucos caminhões específicos para a coleta seletiva, sendo esta realizada também pelos caminhões de resíduos domiciliares. Nes-



Figura 5. Material reciclável enfardado.



Figura 6. Chaminés de incineradora.

ses, todo o lixo é prensado, impossibilitando, muitas vezes, qualquer tipo de triagem e aproveitamento dos recicláveis.

A reciclagem, apesar de muito difundida e defendida, é um processo caro. Ao se comparar a ocorrência da reciclagem do plástico e do alumínio (latas de refrigerante), por exemplo, percebe-se que a do plástico é bem menor; pois a matéria-prima é relativamente barata (petróleo), dificultando, e até inviabilizando, a reciclagem. Já a reciclagem do alumínio ocorre em grande escala, pois o custo de se transformar bauxita em alumínio exige um consumo intenso de eletricidade, sendo mais barato realizar a reciclagem.

Para a reciclagem fazer uma diferença positiva nos ciclos produtivos e na qualidade de vida dos cidadãos, a participação de todos os setores da



sociedade é essencial: do poder público, estabelecendo metas e leis de incentivo; da sociedade civil; da indústria e do empresariado. Enquanto os esforços forem pontuais e sem planejamento, apenas uma porção da indústria e do empresariado sai ganhando.

O lixo orgânico também não é 100% aproveitável na geração de adubo, pois este é triado para atender critérios de qualidade do produto final, os quais lhe garantirão competitividade no mercado. Sendo assim, é preciso uma série de cuidados para se obter adubo de boa qualidade. O fator que mais dificulta a implantação deste tipo de empreendimento são os fortes odores do lugar. Esta é a principal causa do fechamento de usinas de compostagem, através da pressão da população do entorno.

No processo de incineração, os resíduos finais são as cinzas, as quais devem ser dispostas em local adequado. Essa técnica é uma das mais usadas pelo mundo, pois seu sucesso não depende da participação da

Figura 7. Aterro sanitário Bandeirantes.

Figura 8. Galpão com composto orgânico.

população, ela não inutiliza o terreno de sua implantação após o fechamento da usina (ao contrário dos aterros sanitários), pode gerar energia elétrica através da queima dos resíduos e reduz significativamente o volume do lixo a ser destinado aos aterros. Entretanto, é um empreendimento muito caro, devido aos filtros que controlam os gases liberados da queima (dioxinas e furanos). Por muitas décadas os filtros existentes permitiam a liberação desses gases, contaminando populações com as mais diversas doenças. Hoje, a tecnologia está avançada, porém o alto custo e os estudos conflitantes (sobre sua segurança) a torna pouco usada no Brasil e em decréscimo em muitos países da Europa.

Da mesma forma como a energia nuclear, adotar a opção da incineração é uma escolha de alto risco, visto que as dioxinas e furanos são formadas involuntariamente em processos de combustão e são consideradas as substâncias mais cancerígenas conhecidas. Apesar de existirem normas que regulam a quantidade que pode ser liberada na atmosfera nos processos de incineração, ao assumir esta tecnologia, a segurança da população dependeria apenas dos filtros, isto é, da qualidade, manutenção, bom funcionamento e disposição final adequada dos mesmos.

## **Destinação final**

O aterro sanitário é outra das técnicas de disposição final de resíduos mais utilizada pelo mundo. O número de aterros novos vem diminuindo, porém suas dimensões vêm aumentando. Sendo cada vez mais difícil encontrar áreas disponíveis para sua implantação em grandes cidades, as margens dessas são os lugares escolhidos. O crescente afastamento dos aterros dos centros geradores de lixo encarece o transporte do lixo

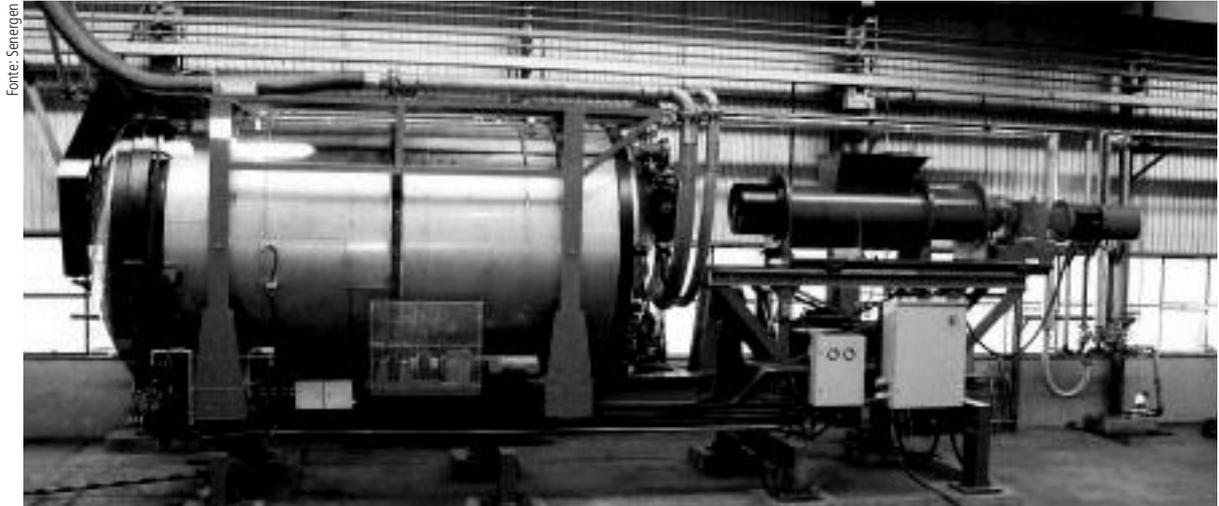
e inutiliza grandes áreas, pois após o encerramento dos mesmos, o uso da superfície se limita a parques, muitas vezes desconectados da malha urbana e contendo o risco inerente de explosões (por bolsões de gás metano no solo). Apesar de toda tecnologia existente hoje para a proteção do solo e de lençóis freáticos, e dos cuidados de monitoramento 24hs, mesmo após o encerramento dos aterros, perfurações nas mantas de proteção, explosões e desmoronamentos podem ocorrer.

Vale ressaltar a confusão feita pela mídia e pela sociedade entre “lixão,” aterro controlado e aterro sanitário. Os aterros controlados são, na realidade, “lixões” mascarados. Para tentar amenizar o problema, colocam-se mantas por cima das camadas de lixo, e então, passa-se a chamar o antigo lixão de aterro controlado. Essa medida ajuda a diminuir o mau cheiro, porém sua base continua permeável, não há canais de drenagem de chorume e da água da chuva como há nos aterros sanitários.

Enfim, em toda tecnologia de reaproveitamento do lixo, há geração de resíduos, rejeitos finais. E cada uma delas, bem como as técnicas de disposição final dos resíduos, possui seus prós e contras.

<b>Resíduos Sólidos</b>	<b>Fontes Geradoras</b>	<b>Resíduos produzidos</b>	<b>Responsável</b>	<b>Tratamento e disposição final (convencionais)</b>
Domiciliar (RSD)	Residências, edifícios, empresas, escolas	Sobras de alimentos, produtos deteriorados, lixo de banheiro, embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos, baterias, fraldas e outros	Município	aterro sanitário central de triagem de recicláveis central de compostagem
Comercial/Pequeno Gerador	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Município define a quantidade	aterro sanitário central de triagem da coleta seletiva
Grande Gerador (maior volume)	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Gerador	aterro sanitário central de triagem de recicláveis
Público	Varição e poda	Poeira, folhas, papéis e outros	Município	aterro sanitário central de compostagem
Serviços de saúde	Hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, outros.	Grupo A – biológicos, sangue, tecidos, vísceras, tecidos de análise clínicas e outros Grupo B – químicos, lâmpadas, medicamentos vencidos e interditados, termômetros, objetos cortantes e outros Grupo C - radioativos Grupo D – comuns, não contaminados, papéis, plásticos, vidros, embalagens e outros.	Município e gerador	incineração aterro sanitário vala séptica micro-ondas autoclave central de triagem de recicláveis
Industrial	Industrial	Cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias e outros.	Gerador	aterro industrial
Portos, aeroportos, terminais	Portos, aeroportos, terminais	Resíduos sépticos, sobras de alimentos, material de higiene e asseio pessoal e outros	Gerador	incineração aterro sanitário
Agrícola	Agricultura	Embalagens de agrotóxicos, pneus e óleos usados, embalagens de medicamentos veterinários, plásticos e outros	Gerador	Central de embalagens vazias do Inpev <sup>1</sup>
Construção civil (RCC)	Obras e reformas residenciais e comerciais	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tinta, latas, cerâmicas, pedra, areia e outros	Gerador Município	Reciclagem Aterro de RCC área de transbordo e triagem/ Ecopontos

## 2.4 tecnologias modernas de tratamento



Fonte: Senergen

Durante esta pesquisa, buscou-se conhecer as tecnologias de tratamento de resíduos sólidos disponíveis no mercado. Partiu-se da premissa de que entre as diretrizes de planejamento metropolitano para o tratamento dos resíduos, deveriam constar as tecnologias a serem utilizadas e/ou os critérios para escolha das mesmas. Assim, foram levantadas inúmeras opções de tecnologias, nacionais e importadas, ainda em fase de teste e outras já em operação; e a maioria delas tratando de tipologias de resíduos sólidos específicas.

Uma empresa nacional, a Senergen, especializada em fontes alternativas de energia, está desenvolvendo duas tecnologias para o tratamento de resíduos, cuja planta de operação, no município de Lorena, eu tive a oportu-

Figura 9. Reator pré-hidrólise, capacidade de 90 toneladas de biomassa seca por dia.

Tabela 3. (página anterior) Características dos resíduos sólidos e de seu manejo. Fonte: RIZPAH; JACOBI, 2011.

Figura 10. Reator de Conversão em Baixa Temperatura (CBT); capacidade de 12 toneladas de biomassa por dia.

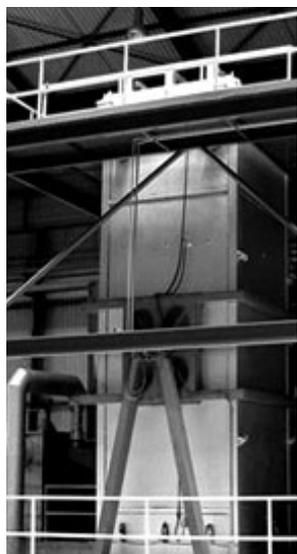
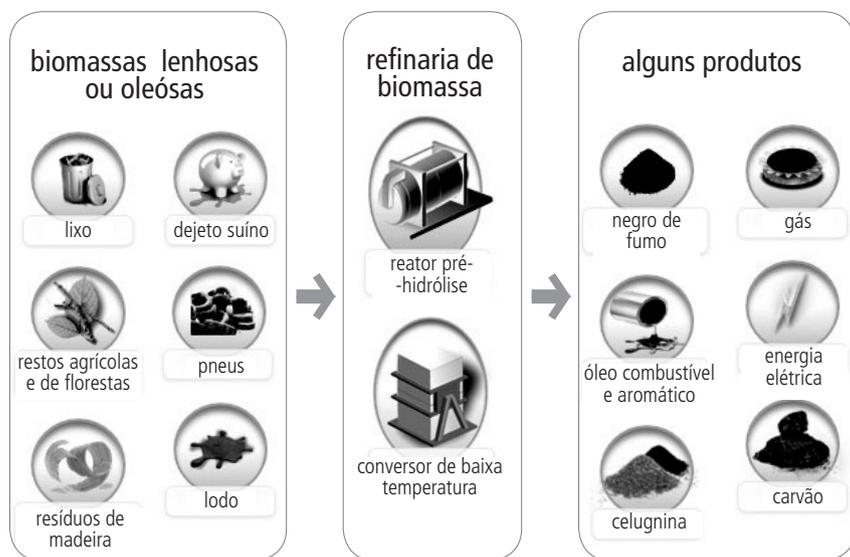


Figura 11. Diagrama exemplificando produtos que podem ser extraídos de biomassas lenhosas ou oleosas, a partir dos reatores de pré-hidrólise e CBT.



tunidade de visitar. Uma das tecnologias utiliza um reator de pré-hidrólise para transformar biomassa e resíduos sólidos urbanos em um combustível sólido, a celulignina, e parte em fertilizantes para uso agrícola.

A pré-hidrólise é uma digestão química em meio aquoso aplicável às biomassas ricas em celulose como madeira e seus resíduos, bagaço e palha de cana-de-açúcar, casca e palha de arroz, outros resíduos agrícolas, capim e matéria orgânica do lixo urbano. Utiliza como agente catalisador o ácido sulfúrico e por não haver exigências sobre a qualidade do ácido sulfúrico, é possível trabalhar com ácidos ou soluções ácidas residuais de indústrias. A celulignina pode ser utilizada como fonte de calor em fornos e caldeiras, bem como em unidades de cogeração de energia elétrica e produção de ração animal.

A outra tecnologia desenvolvida na planta de Lorena utiliza um reator de conversão em baixa temperatura. A Conversão em Baixa Temperatura – CBT é um processo termocatalítico simples e eficiente que imita a síntese natural do petróleo. Caracteriza-se por ser um processo hermético (ausência de oxigênio) que transforma através de baixos níveis de energia as proteínas e lipídios da matéria orgânica em óleo e os carboidratos em carvão. O óleo é separado e utilizado como substituto de óleos combustíveis, exceto o do pneu, cuja aplicação é substituir solventes industriais.

Os testes que estavam sendo desenvolvidos eram com pneus usados. Todos os materiais que compõem o pneu são separados e revendidos. Dos pneus são extraídos carvão, aço e óleo. O carvão é moído, constituindo o negro de fumo ecológico, substância amplamente utilizada na indústria (artefatos de borracha, pneus e pigmento). Os pneus eram comprados de uma empresa que coleta pneus usados de todo o Brasil.

Este reator processa, além de pneus e outros resíduos, lodos e excrementos animais, os quais são transferidos para uma caldeira (segundo

possibilidade de produção de energia) ou para a venda.

Assim, dada a importância que o assunto vem tomando através da promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e das metas por ela estabelecidas, o mercado na área dos resíduos sólidos é fértil, lucrativo e está a todo vapor. A partir do exemplo da Senergen, pretende-se mostrar que diversas tecnologias estão em constante desenvolvimento, testes e negociações, sendo impossível conhecer todas elas. E esta também tem sido uma oportunidade para as universidades aplicarem seus conhecimentos produzidos sobre o assunto. Dessa forma, concluiu-se que quaisquer que sejam as formas de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, este sistema não deve ser fechado, e sim, capaz de incorporar novas tecnologias em qualquer das etapas de manejo dos resíduos.

<b>Matérias- primas</b>	<b>Usos</b>
Óleos (graxo, limoneno, diesel, aromático e alcatrões)	Indústria química. Processamento químico
Sílica pura	Produção de Borracha e pneus
Sílica fly ash (Casca e palha de arroz)	Cimento de Alto Desempenho, Cerâmica
Silício grau metalúrgico (Casca e palha de arroz)	Indústria metalurgia e química
Silicato de Sódio	Produção de detergente de uso doméstico e industrial
Produtos químicos (amônia e uréia)	Indústria de fertilizantes
Negro de fumo ecológico	Artefatos de borracha, pneus, pigmentação
Hidrogênio	Combustível para ser utilizado em veículos
Gesso agrícola com fertilizante e micronutrientes	Agroindústria e agricultura familiar
Furfural (produto natural) e seus derivados, incluindo combustível ecológico série P	Usado como solvente, refino de óleos combustíveis, moléculas presentes na borracha sintética, fabricação de resinas, fibras, conservação de madeira, inseticidas, fungicidas e medicamentos
Etanol	Combustível
Energia elétrica	Uso geral
Combustíveis líquidos (metanol, gasolina, querosene, diesel, lubrificantes)	Combustível para substituição do diesel de petróleo
Celulignina	Utilizada como fonte de calor em fornos e caldeiras, bem como em unidades de co-geração de energia elétrica, produção de ração animal
Carvões (combustível, metalúrgico, ativado e PMC)	Combustível para caldeiras de baixa temperatura como as utilizadas na indústria em geral
Bio diesel	Combustível para substituição do diesel de petróleo

Tabela 4. Uso das matérias-primas geradas a partir do processamento de biomassa. Fonte: Senergen

## 3 POLÍTICAS PÚBLICAS

### 3.1 Evolução no tratamento dos resíduos sólidos

Com o crescimento paulatino das aglomerações urbanas, o trato e a disposição dos rejeitos se afastaram do âmbito individual para ser mais e mais absorvido pelo Estado, junto com outras responsabilidades de natureza similar (abastecimento de água, saneamento, drenagem superficial, entre outros). A partir daí, a responsabilidade dos indivíduos sobre seu lixo parou na porta de suas casas. No entanto, se a responsabilidade da limpeza de cada domicílio deve ser atribuída a seus moradores, a restrição da consciência de cada pessoa apenas ao seu universo individual pode trazer graves consequências ao âmbito coletivo, ou seja, a si próprio também. Este comportamento inconsciente em relação à esfera coletiva está presente, por exemplo, em certas atitudes notadas na sociedade norte-americana, no que pesquisadores chamam de “síndrome” da “sociedade nimby” (“not in my backyard”), a qual preza pelo bem-estar e conforto em torno de si, desde que as providências necessárias sejam tomadas longe de suas casas.

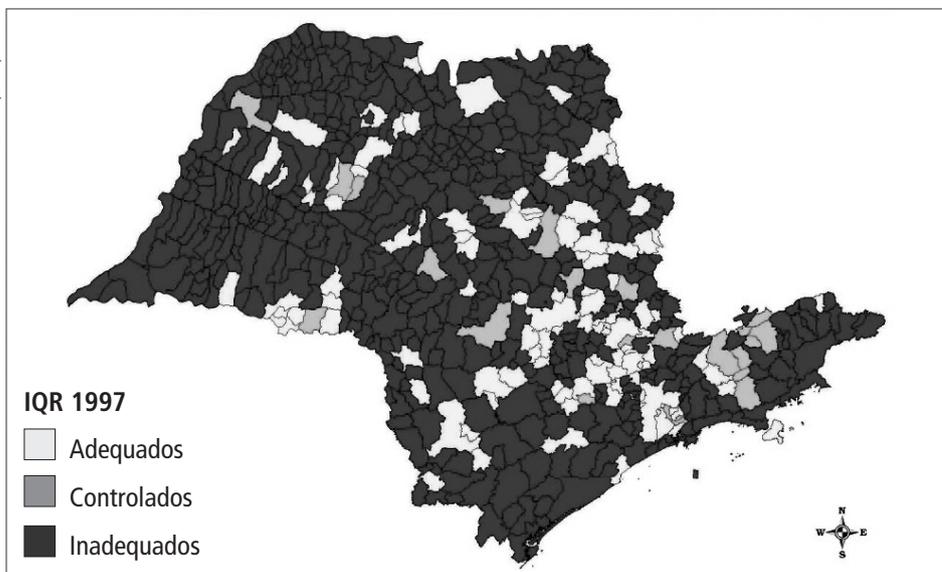


Figura 12. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos no Estado de São Paulo - IQR 1997

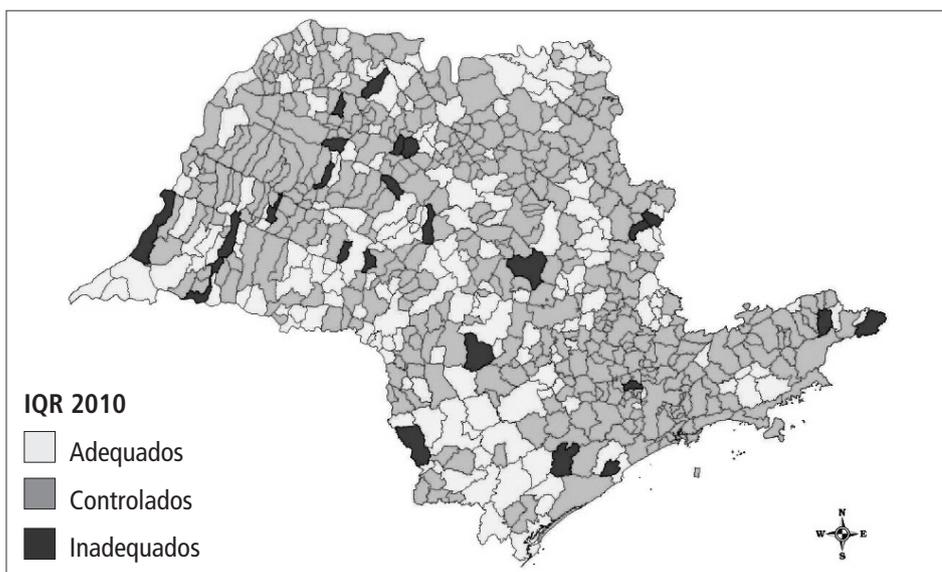


Figura 13. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos no Estado de São Paulo - IQR 2010

A questão do lixo produzido por grandes cidades já foi alvo de escritores, cientistas, políticos, entre outros, séculos atrás. O lixo foi, e ainda é, encarado sob diversas perspectivas: para uns, é um problema técnico, para outros estético; econômico; cultural; etc. Ou ainda: não chega a ser um problema, para alguns parece ser a solução.

Benjamin Ward Richardson, sanitarista britânico, escreveu no ano de 1876 sobre o que seria a cidade ideal: um lugar pautado pela limpeza em todos os sentidos; esta cidade da saúde foi chamada de "Hygeia". Em 1960, Vance Packard escreveu uma ficção sobre a prosperidade relacionada à descartabilidade; sua cidade, do consumo e desperdício, foi chamada de "Cornucopia". Na cidade de "Leonia", na obra "Cidades Invisíveis" (1972) de Ítalo Calvino, o autor critica o consumo desmedido, descrevendo uma cidade que se enterra no próprio lixo. Louis Blumberg e Robert Gottlieb's escreveram "War on Waste" (1989), no qual, entre outros assuntos, falam de uma proposta de programa com a NASA para depositar lixo na Lua (capacidade de 300 anos).

Historicamente, os locais de disposição de resíduos localizavam-se em depressões, como cavas de mineração abandonadas, áreas alagadas, etc., onde a seleção de áreas dava-se, basicamente, a partir da conveniência com a proximidade dos centros urbanos e com o aproveitamento do relevo, excluindo-se a necessidade da escavação. Eram locais como pedreiras ou portos de areia desativados. Porém, esses lugares não foram feitos para receber resíduos por 20, 30 anos após sua desativação; e as falhas geológicas existentes podiam permitir contaminações de águas subterrâneas. Por isso, hoje este tipo de implantação não é mais frequente. Em São Paulo, os seguintes aterros foram construídos sobre os tipos de depressões mencionadas acima: aterro Vila Jacuí (1978-79), Vila Albertina (1977-93) e Itatinga (1990-99), e aterro Engenheiro Goulart (1975-79).

No Brasil, o desenvolvimento do tratamento do lixo encontra uma série de empecilhos, como falta de verba das prefeituras, disputas políticas e eleitorais; preconceito da população (que não quer empreendimentos do gênero perto de suas casas); e falta de visão dos próprios líderes políticos.

A coleta seletiva começou a fazer parte das políticas públicas de São Paulo na gestão de Luiza Erundina na prefeitura de São Paulo (1989-1992). No mesmo período também foi instalada no município uma fábrica de elementos pré-moldados em argamassa armada para construção de equipamentos públicos (escolas, creches) e mobiliário urbano, incorporando a reciclagem de entulho no processo. Esta experiência, denominada Cedec (Centro de Desenvolvimento de Equipamentos Urbanos e Comunitários) e coordenada pela arquiteta Mayumi Watanabe, durou apenas três anos, pois com a mudança de governo a fábrica foi fechada; bem como o projeto de coleta seletiva progrediu muito pouco.

Enfim, hoje, no século XXI, propostas utópicas de produção “zero” de resíduos disputam espaço com propostas de ações imediatistas e outras a longo-prazo. A produção “zero” de resíduos implica em mudanças nos modelos econômicos e produtivos, sobre os quais os países dependentes do capital estrangeiro dificilmente têm poder para influenciar a mudar. Na prática, no final do século XX, apenas alguns países desenvolvidos, da Europa e Ásia, começaram a pensar e desenvolver novas formas de lidar com os resíduos sólidos. Para o restante do planeta, a realidade consiste em incinerar a maior parte dos resíduos ou enterrá-los em lugares distantes. Longe das nossas vistas e longe dos nossos narizes.

### 3.2 Linha do tempo: políticas públicas para o tratamento dos resíduos sólidos em São Paulo e na RMSP

#### Município de São Paulo:

- 1869 ■ até este ano não havia serviços de coleta na cidade. Neste ano, há a criação do sistema de limpeza pública com contratação de empresa particular para coleta.
- 1913 ■ os serviços passam a ser estruturados pela municipalidade e são utilizados veículos de tração animal. implantado incinerador de araçá (cap. 40t/dia).
- 1940 ■ a prefeitura possui 1500 animais + estrutura necessária (veterinários, tratores, cavalariços, selarias, cocheiras e pastos).
- 1949 ■ começa a funcionar incinerador em pinheiros (cap. 200t/dia).
- 1959 ■ começa a funcionar o incinerador ponte pequena (cap. 300t/dia e área de 20 mil m<sup>2</sup>).
- 1968 ■ são “aposentados” os últimos 27 animais e implantada a coleta domiciliar apenas motorizada. iniciam-se as concorrências públicas para contratação dos serviços de coleta e varrição. implantado incinerador vergueiro (cap. 300t/dia).
- plano urbanístico básico (pub) - 1968/1975 - diretrizes de ações para cidade de são paulo**
- 1970 ■ começa a funcionar a usina de compostagem de são mateus.

- plano metropolitano de desenvolvimento integrado (PMDI), GE-GRAN** ■ 1970
- instituição formal da grande são paulo como região metropolitana** ■ 1973
- 1974-78 os lixões começam a ser substituídos por 8 aterros (os quais encerram suas atividades em 1979). começa a funcionar a usina de compostagem de vila leopoldina . ■ 1974
- começa a operar o aterro santo amaro (área de 304 mil m<sup>2</sup>, 52 mil t/mês). ■ 1976
- começa a operar o aterro de vila albertina (área de 214 mil m<sup>2</sup> , 65 mil t/mês) ■ 1977
- os 8 aterros em operação de 1974-78 têm suas atividades encerradas. começa a funcionar o aterro bandeirantes. ■ 1979
- a limpurb passa a coordenar os serviços de coleta e varrição, concorrências públicas, tratamento e disposição final. ■ 1982
- instituído programa de coleta seletiva de lixo (prefeita luiza erundina). começa a funcionar o centro de triagem de pinheiros (área de 12 mil m<sup>2</sup>, 35t/dia). ■ 1989
- começa a funcionar aterro de inertes de itatinga. ■ 1990
- começa a operar o aterro são joão (cap. 9.410 mil t). ■ 1992
- cancelado o programa de coleta seletiva do lixo; continuam os pontos ■ 1993

de entrega voluntária (pev). desativado o centro de triagem de pinheiros (suas funções passam para usina de vila leopoldina.

- 1994 ■ **plano metropolitano da grande são paulo - 1994/2010 (PMGSP) EM-PLASA**
- 1995 ■ política nacional de saneamento (contempla ações na área de resíduos sólidos).
- 1997 ■ limpurb lança o programa "recicla são paulo"
- 2010 ■ política nacional de resíduos sólidos.

### **3.3 Planos Urbanísticos**

Foram analisados os planos urbanísticos existentes para a região metropolitana de São Paulo, com enfoque na questão do saneamento básico, especificamente, nos resíduos sólidos urbanos. O Plano Urbanístico Básico (PUB), apesar de estabelecer diretrizes de ação para o município de São Paulo, foi incluído na análise por desenvolvê-las considerando o contexto metropolitano.

Estes planos trazem importantes contribuições para se pensar a questão dos resíduos de forma espacial e integrada com outras disciplinas, por exemplo, no que diz respeito à forma de transporte do lixo proposta pelo PUB; à criação de um órgão metropolitano para gestão dos resíduos sólidos, proposta pelo PMDI; bem como às etapas de ocupação do território para o tratamento do lixo ao longo dos anos, descritas pelo mesmo plano.

#### **Plano Urbanístico Básico (PUB), 1968**

No Plano Urbanístico Básico (PUB), o qual propunha diretrizes de ação no município de São Paulo no período de 1968 a 1975, a questão dos resíduos sólidos era tratada apenas no que diz respeito a sua destinação final, que eram usinas de incineração, usinas de compostagem e aterros sanitários ou controlados, não sendo abordada a questão da reciclagem. Porém, este plano inovou no sentido de apontar para a necessidade de construção de usinas de transbordo, do incremento da frota de veículos de coleta, para o transporte por via férrea “ao longo do ramal da Sorocaba, que margeia o canal do Pinheiros” e para o transporte fluvial pelo Tietê “em barcas, até as grandes escavações de areia situadas logo abaixo

de Carapicuíba”.

## **Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), 1971**

O Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), elaborado pelo então GEGRAN em 1971, estabelece algumas diretrizes a médio e longo prazo para o campo da limpeza pública, que segundo ele, “abranje a coleta e disposição final do lixo urbano”. Ele também estabelecia que as tendências de crescimento e desenvolvimento da metrópole deveriam ser orientadas para os vetores Leste e Nordeste, devido à adequação de seus terrenos para a ocupação urbana. Em contrapartida, o Plano propunha a restrição do crescimento nos vetores Norte, Sul e Sudoeste, a fim de proteger os mananciais hídricos.

Nas diretrizes abaixo, fica evidente o esforço pela criação de uma entidade metropolitana que organize e gerencie os problemas metropolitanos:

1. Centralizar num órgão metropolitano a disposição final do lixo, abrangendo as instalações de tratamento ou locais de disposição e o transporte de resíduos para o destino final. A coleta e o transporte até os locais de disposição seriam realizados pelas prefeituras da Área Metropolitana, diretamente ou por concessões.

Essa recomendação se justifica face às complexas instalações que exigem alta capacidade técnica e administrativa para geri-las, às grandes economias de escala que se obtém na operação de unidades maiores de tratamento e ao aspecto regional do problema, uma vez que vários municípios precisam dispor o lixo em municípios vizinhos e o efeito dessas medidas atinge áreas muito vastas. Esse órgão metropolitano

poderia ser a própria SANESP<sup>1</sup>, empresa já criada para realizar a disposição dos esgotos, ou outro órgão específico a ser criado.

2. Promover a seleção de áreas na periferia onde ainda seja possível realizar aterros sanitários face à urbanização atual e a previsível. Sabendo-se que essa é a forma menos dispendiosa de disposição do lixo, deve-se aproveitar ao máximo as oportunidades ainda existentes na periferia para absorver uma parte do lixo urbano da Grande São Paulo, sem prejuízo ou incômodo para a população. Recomenda-se entretanto que, mesmo a operação de aterros sanitários seja realizada por órgão metropolitano, porque essa forma de disposição exige investimentos e cuidados técnicos que não se observam na maioria dos atuais aterros de lixo na Grande São Paulo.

3. realizar a transformação de lixo em composto orgânico, tendo em vista o mercado da produção hortifrutigranjeira, o uso do composto em áreas verdes públicas e em estações de tratamento de esgoto (adicionando o composto ao lodo, diminuiria-se o cheiro desagradável).

4. (...) Após esgotadas as possibilidades de aterro e tratamento, deve ser estudada a implantação de usinas de incineração nas zonas mais densas da metrópole, em condições técnicas que eliminem a poluição do ar. (...) deve ser considerada a possibilidade de produção de energia elétrica em instalações acopladas às usinas de incineração. (...) prensagem do lixo e o revestimento dos blocos resultantes que poderiam ser utilizados em aterros ou fundações.<sup>2</sup>

E ainda, sobre as diretrizes gerais para Limpeza Urbana:

---

1 Cia. Metropolitana de Saneamento de São Paulo (SANESP), criada em 1970 para interceptar, tratar e proceder à disposição final de esgotos. Em 1973 suas funções são incorporadas pela Sabesp.

2 Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), 1971, p. 27.

a. Diretrizes:

- coordenar as atividades relativas à disposição final do lixo urbano da Grande São Paulo a nível metropolitano, mantendo-se, porém, a coleta a nível municipal, de acordo com esquema operacional que permita a integração da referida disposição final;
- assegurar a autonomia financeira do serviço de disposição final do lixo, através do pagamento pelas prefeituras dos serviços prestados;

b. Proposições:

- criar órgão específico para promover a disposição final do lixo urbano da Grande São Paulo ou, como alternativa, atribuir essa função à SANESP;
- realizar plano integrado de disposição final do lixo urbano, definindo as áreas adequadas para aterros sanitários, os locais e as características das usinas de tratamento para produção de composto orgânico e verificar a oportunidade de instalar usinas de incineração ou de utilizar outros processos de disposição final.<sup>3</sup>

## **Plano Metropolitano da Grande São Paulo, 1994-2010**

As diretrizes para o tratamento de resíduos sólidos contidas no Plano Metropolitano da Grande São Paulo consistem em:

- desenvolver programa de remediação de lixões;
- reabilitar aterros sanitários;

---

<sup>3</sup> Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), 1971, p. XVIII.

- implantar sistema regional de tratamento e disposição final de resíduos sólidos com base em modelo tecnológico que maximize o potencial de reciclagem do lixo e minimize a geração de rejeitos;
- implantar programa de separação, coleta seletiva e aproveitamento industrial dos resíduos, com base em caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos dos 39 municípios;
- formular legislação específica sobre manejo, tratamento e disposição final de resíduos sólidos em âmbito metropolitano.<sup>4</sup>

### 3.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Esta lei foi elaborada com o intuito de estabelecer uma diretriz federal para as ações sobre os resíduos sólidos. Segundo seu texto, o tratamento dos resíduos deve seguir os princípios estabelecidos pelas políticas nacionais de meio ambiente, educação ambiental, recursos hídricos, saneamento básico e saúde.

Ela proíbe o lançamento de lixo no solo, nos rios, a queima a céu aberto, bem como a importação de materiais que produzam rejeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde pública, como pneus usados. Entre as diretrizes estabelecidas, destaca-se o consumo sustentável, a articulação entre as diferentes esferas do Poder Público e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis.

Entre os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos destaca-se a chamada logística reversa, a qual visa mudanças drásticas nos padrões de consumo e em toda a logística da cadeia produtiva.

O texto ainda estabelece que a responsabilidade do gerador só cessa

---

<sup>4</sup> Plano Metropolitano da Grande São Paulo, 1994, p.190.

quando os resíduos por ele gerados forem reaproveitados em produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outro ciclo produtivo. Também disciplina a responsabilidade compartilhada do consumidor, do fabricante e do importador, de comerciantes, revendedores e distribuidores de produtos, ou seja, a responsabilidade distribuída entre todos os participantes da cadeia de consumo.

\* \* \*

Esta Política Nacional se estabeleceu como uma referência desde o início dessa pesquisa, por se tratar da primeira diretriz federal para os resíduos sólidos, e também por estabelecer novos parâmetros para o desenvolvimento de futuros planos e projetos para o tema no país.

Ela redefine o conceito de “lixo”, desenvolvendo este termo genérico e gerando outros dois: “resíduos” e “rejeitos”. Isto é, passa-se a olhar o lixo gerado de modo mais analítico, e a lhe agregar valor econômico. Todo o lixo produzido e que pode de alguma maneira ser aproveitado em outro processo produtivo (seja gerando energia, novas matérias-primas, etc.) é denominado “resíduo”; aquilo que sobra desses processos ou aquilo que ainda não pode ser reaproveitado é denominado “rejeito”. Dessa forma, aos poucos passa a se introjetar no vocabulário, e na própria linguagem, uma outra forma de olhar o lixo e, conseqüentemente, uma maior preocupação e relevância são atribuídos ao tema, seja para gerar negócios, como para dar maior ênfase à educação ambiental.

Outro ponto relevante é a definição de uma hierarquia para o tratamento dos resíduos, a qual foi adotada neste trabalho. Dessa forma, os esforços devem partir da não geração de resíduos; para a redução da geração dos mesmos; depois a reciclagem; tratamento (incineração ou compostagem, por exemplo); até a disposição final adequada. Esta dire-

triz impede que sejam adotadas soluções totalmente focadas apenas no uso de incineradoras, por exemplo, para o tratamento dos resíduos.

Dentre outras diretrizes apontadas pela Política Nacional, mais uma merece destaque: a inclusão dos catadores de materiais recicláveis nas cadeias produtivas de recuperação dos resíduos. Apesar de ser um assunto polêmico, entendo ser de extrema importância uma política nacional fazer referência em seu texto aos trabalhadores — segundo o Instituto Pólis, há cerca de 20 mil catadores organizados em 150 cooperativas, só no município de São Paulo — que persistem nessa atividade “miserável”.

A lei deve ser interpretada. Portanto, incluí-los nas cadeias produtivas não significa necessariamente ser condescendente com a situação de miséria dessas pessoas; mas esta pode ser uma oportunidade de capacitá-las (além de outrem com interesse no trabalho) e de fato, transformar suas atividades em um trabalho digno e seguro; sendo uma das vias para eliminar, futuramente, do país o trabalho de catação.

### **3.5 Instrumentos urbanísticos, leis e normas**

No Brasil, existe uma coleção numerosa de leis, decretos, resoluções e normas que evidenciam a preocupação existente com o meio ambiente e também com a questão dos resíduos sólidos. Geralmente as normas federais e estaduais são mais restritivas que as municipais, que deveriam ser mais ou menos exigentes conforme a especificidade ambiental de cada lugar. Entretanto, no que diz respeito à implantação dos equipamentos de tratamento de resíduos sólidos, não há determinações prévias, um planejamento territorial ou logístico sobre os mesmos.

Deste modo, segundo Roberto Braga e Pompeu F. de Carvalho, “é

interessante que a lei de zoneamento deva ser complementada por documentos legais municipais mais ágeis que a mesma. Do mesmo modo, alguns empreendimentos de pequeno porte, mas que tratam diretamente com resíduos sólidos, como 'ferro-velhos', 'áreas de transbordo', 'centrais' de coleta seletiva (que muitas vezes fazem a simples prensagem e acondicionamento de materiais como papel e alumínio) etc., poderiam ser licenciados pelo próprio município, tirando-os da informalidade e colocando-os sob controle".

Ainda de acordo com os mesmos autores, "as leis de zoneamento municipais deveriam prever, de modo restritivo e/ou indicativo, áreas próprias para os aterros sanitários, usinas de tratamento de lixo, grandes áreas de transbordo, compostagem orgânica (de pequeno porte, excluindo matéria orgânica de origem animal e outros depósitos de lixo privados que podem receber materiais nocivos). Isso aliviaria os trabalhos na esfera estadual e simplificaria os custos dos empreendimentos e tiraria da ilegalidade e informalidade grande parte dessas atividades".

Em geral, qualquer empreendimento, público ou privado, deve solicitar à Prefeitura Municipal as diretrizes urbanas básicas das atividades permitidas segundo a localização do terreno em determinada zona urbana. A partir disto, dependendo do empreendimento, será necessário o licenciamento ambiental segundo a Lei Federal 6.938/81, que deverá passar pelas seguintes instituições (no caso do Estado de São Paulo):

- CETESB - Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental
- DAIA - Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
- DEPRN - Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
- DUSM - Departamento de Uso do Solo Metropolitano

O Licenciamento Ambiental é regulamentado segundo as diretrizes da

Política Nacional de Meio Ambiente, em três fases distintas: LP (Licença Prévia); LI (Licença de Instalação); LO (Licença de Operação). Segundo a advogada Simone Paschoal Nogueira, em palestra organizada pela ABLP (Associação Brasileira de Limpeza Pública), o licenciamento ambiental no Brasil possui uma legislação com boas intenções, mas é muito rígida, sendo de difícil implementação em um contexto urbano em que ainda se luta pela extinção de lixões a céu aberto. Um exemplo dado pela advogada foi o do município de Salinópolis, no Pará, onde toda a área do município é considerada de proteção ambiental. Por isso, o Ministério Público não autoriza a implantação de aterros, desencadeando o surgimento de lixões.

Até a aprovação da Lei nº 12.305/2010, a qual Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, não havia uma lei federal que tratasse especificamente da produção, controle e gestão dos mesmos; embora existisse um vasto conjunto de regulamentações federais, distribuídas em leis, decretos, portarias e resoluções que disciplinam os resíduos sólidos no Brasil. Esta situação dificultou, até então, a aplicação das normas legais existentes, criando também certa insegurança jurídica nos atos da administração pública e privada. Exemplo desses entraves, ainda no campo do licenciamento de empreendimentos que lidam com resíduos sólidos, são confusões sobre as obrigações entre o empreendedor e o poder público; exacerbção de competências por parte do Ministério Público (pois ele não é subordinado a outras instâncias, ao contrário de outros países); falta de conhecimento por parte de juizes sobre questões da área ambiental, etc. Sendo assim, espera-se que com a aprovação dessa política nacional sejam propiciadas condições para alcançarmos um cenário diferente nos próximos anos.

Entre as leis, regulamentações e normas existentes, as resoluções

CONAMA e normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) trouxeram importantes contribuições no âmbito Federal, uma vez que regulamentaram itens como:

- Coleta Seletiva - Resolução CONAMA nº 275/2001;
- Resíduos do Serviço de Saúde - Resolução CONAMA nº 358/2005;
- Resíduos da construção civil - Resolução CONAMA nº 307/2002;
- Óleo Lubrificante - Resolução CONAMA nº 362/2005;
- Pneus - Resolução CONAMA nº 258/2005;
- Pilhas e baterias - Resolução CONAMA nº 357/1999;
- Resíduos sólidos- Classificação NBR 10.004; e
- Aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos- NBR 8.419 e NBR 843.

Mais uma lei de âmbito federal deve ser destacada:

### **Lei nº 11.445/2007 do Saneamento Básico:**

Aprovada em 2007, depois de muito debate entre as empresas do setor, o governo federal, estadual e municipal, bem como representantes da sociedade civil, esta lei conceituou saneamento básico como o conjunto de atividades compreendidas pelos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais. Foi a primeira vez em que o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foi considerado como um serviço de saneamento básico. Esta lei também abriu possibilidades para a formação de parcerias, consórcios e sociedades entre as companhias prestadoras de serviços.

## 4 ESTUDOS DE CASO

### 4.1 Japão, Osaka

O governo municipal de Osaka partiu da ideia de se romper com a visão geral que se tem dos lugares que lidam com o lixo, isto é, lugares sujos, com mau odor, etc.

A usina de incineração funciona no extremo oposto do estereótipo: não há mau cheiro nem no exterior nem no interior do edifício (a pressão do ar é maior nos ambientes com lixo, impedindo que os odores escapem); todos os ambientes são extremamente limpos, inclusive para entrar nas salas de controle os funcionários tiram os sapatos e colocam chinelos.

Também houve, na concepção do edifício, uma preocupação estética diante da possibilidade da cidade sediar as Olimpíadas de 2008. O artista austríaco Meister Friedensreich Hundertwasser foi contratado para fazer o projeto.

Esta usina possui 110 trabalhadores e funciona 24hs, 364 dias por ano (apenas não abre no Ano Novo). Os caminhões de lixo entram no edifício

Figura 14. Usina de incineração em Osaka, Japão. Projeto do artista alemão M. Hundertwasser



Figura 15. Idem.

Figura 16. Idem.



Fonte: [http://www.newcolonist.com/osaka\\_waste.html](http://www.newcolonist.com/osaka_waste.html)

Figura 17. Cartaz de inauguração da usina, feito pela artista alemã M. Hundertwasser.



Figura 18. Sala de controle da usina de incineração. Os funcionários entram nesta sala calçando chinelos.

com os resíduos separados em combustíveis e não combustíveis. São incineradas 900 toneladas de lixo por dia a 950° C e as cinzas resultantes passam por um processo que as converte em material atóxico, sendo então utilizadas na pavimentação de estradas da cidade. Os resíduos não combustíveis são comprimidos e picados em fragmentos de 20 cm (garrafas, latas e outros itens recicláveis vão para uma instalação diferente).

## 4.2 Suécia, Borås

A cidade de Borås possui cerca de 100 mil habitantes, 50 mil domicílios e área de 1000 km<sup>2</sup>. Gera 250.000 toneladas de resíduos por ano, ou seja, cerca de 685 toneladas de resíduos por dia. Em termos de quantidade não chega nem perto da região metropolitana de São Paulo. Porém, é uma referência importante por consistir em um sistema integrado de tratamento do lixo.

Também é importante por demonstrar uma forte relação entre a pesquisa da universidade local e as ações da prefeitura para implantação, manutenção e melhorias no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos. A universidade possui alguns departamentos de pesquisa na área de resíduos, buscando desenvolver tecnologias e projetos para serem implantados em Borås e em outras cidades, fora da Suécia, através de convênios.

Os resíduos sólidos são tratados a 8 km do centro de Borås, na unidade de tratamento de Sobacken, em três formas: através da reciclagem,

Figura 19. Unidade de tratamento de resíduos sólidos Sobacken, em Borås, Suécia.

Figura 20. Planta de biogás em Sobacken.



incineração e tratamento biológico. Os resíduos recicláveis são levados pela população a contêineres em lugares específicos da cidade (80 localizações), onde são dispostos separadamente. Depois, cada contêiner é transportado por uma empresa de reciclagem diferente. Para os resíduos perigosos ou de grande porte, como eletrodomésticos, eletrônicos, lâmpadas, etc. há cinco centros de reciclagem, para onde a população deve levá-los. Nesses centros, os contêineres possuem compactadores, e os caminhões que os transportam levam-nos cheios e deixam outros vazios no lugar.

Os outros resíduos domiciliares são separados nas residências (ou em outros lugares de geração), em sacos plásticos pretos e brancos, conten-

Figura 21. Compos-  
tagem na unidade de  
Sobacken.



Figura 22. Um dos  
centros de reciclagem  
de Borås.



Figura 23. Caminhão  
coletor.





do resíduos orgânicos e combustíveis, respectivamente. Os sacos pretos e brancos são coletados pelo mesmo caminhão e são separados por leitor óptico na planta de tratamento de resíduos. A coleta é feita de formas variadas, ora de porta em porta, ora de quadra em quadra, dependendo da tipologia do bairro.

O tratamento biológico consiste na digestão anaeróbica e na compostagem. No primeiro processo, também conhecido como biogásificação, há a geração de biogás a partir da decomposição do lixo orgânico. Nesta etapa, o biogás possui entre 55 a 80% de metano; para ser utilizado como combustível, ele passa por um processo de metanização com o metano proveniente de estações de tratamento de águas residuais, chegando então a 97% de metano em sua composição. A partir daí, o biogás está pronto para ser comercializado, e, no caso, ele abastece todos os ônibus da cidade. A fração sólida restante do processo da decomposição anaeróbica passa por um processo de compostagem para formação de adubo.

Os resíduos dos sacos brancos e outros provenientes das indústrias

Figura 24. Saco plástico branco, com resíduos domiciliares combustíveis.

Figura 25. Saco plástico preto, com resíduos domiciliares orgânicos.

Figura 26. Esteira de separação óptica dos sacos pretos e brancos.

são triados novamente (para separação de metais) e triturados, de modo que se obtenham partículas de tamanho inferior a 100 mm. A energia elétrica produzida neste processo é utilizada na própria unidade. Os rejeitos de todos os processos são dispostos em um aterro sanitário na planta de tratamento.

Neste sistema fica clara a importância da participação da sociedade na separação correta dos resíduos. Quanto melhor eles forem separados, menor manutenção o sistema necessitará, sendo mais rentável. Entretanto, se houver falha na separação em uma sacola, com produtos inflamáveis, por exemplo, podem ocorrer explosões ou outros estragos nas máquinas.

Gerenciamento dos resíduos sólidos em Borås:

- 1988: início das pesquisas para novo modelo de gerenciamento de RS
- 1991: início de sistema de separação por leitor óptico
- 1995: implantação do sistema de tratamento biológico (digestão anaeróbica e compostagem)
- 2002: produção de biogás, usado como combustível em veículos
- 2003: primeira estação pública de biogás
- 2004: os ônibus da cidade passam a ser movidos por biogás

### 4.3 Espanha, Barcelona

Com a mesma lógica das redes de esgoto, água e energia elétrica, a prefeitura de Barcelona vem implantando na cidade um sistema de coleta de lixo subterrânea. O modelo foi criado para a Vila Olímpica de Barcelona, em 1992. O sistema levou 18 anos para ser implantado, e ainda não atende 100% da área proposta.

A tubulação do sistema está conectada a centrais de transbordo. Os sacos de lixo são depositados nas “lixeiras” e viajam por meio de sucção de ar até contêineres, nessas centrais. De lá, os contêineres são levados em caminhões diretamente para estações de triagem, nas periferias da cidade. Parte dos resíduos é reciclada, enquanto que a outra parte (orgânica) vira combustível para mover turbinas que geram energia elétrica. Outras cidades europeias já adotaram o sistema.

O principal benefício para a população e para a cidade foi a eliminação do serviço de coleta, que além de ser a parte mais cara do manejo de resíduos sólidos, quando feita por caminhões é barulhenta e incômoda.



Figura 27. Lixeiras conectadas à tubulação subterrânea.

Figura 28. Tubo coletor em edifício de apartamentos.

#### 4.4 Espanha, Madrid

Construído em 2000, o edifício congrega as funções de armazenamento, triagem, reciclagem de resíduos e oficinas. O edifício faz parte do Parque Tecnológico Valdemingómez, o qual congrega vários tipos de tratamento e aproveitamento dos resíduos sólidos. Segundo os arquitetos, a usina de reciclagem possui vida útil de 25 anos. Após esse período, o edifício pode receber outra função do Parque Tecnológico ou seus componentes podem ser desmontados e reciclados. Projeto do escritório de arquitetura Herreros Arquitectos.

Figura 30. Centro de reciclagem; faz parte do Parque Tecnológico Valdemingómez.



Fonte: Herreros Arquitectos

Figura 29. Vista interna do edifício.



## 4.5 Brasil, São Paulo

Esta referência é muito importante por consistir em uma experiência realizada pelo poder público no reaproveitamento de resíduos da construção civil para obras públicas, e, ainda, por englobar aspectos educacionais, de valorização do trabalhador, transparência e cooperação entre profissionais de diversas áreas. Projeto o qual visava não uma mera prestação de serviço, mas a transformação da sociedade.

Esta experiência consistiu no Cedec (Centro de Desenvolvimento de Equipamentos Urbanos e Comunitários), criado em 1990, durante a gestão de Luiza Erundina na prefeitura de São Paulo (1989-1992). Era um setor de pesquisa e produção industrial de equipamentos dentro da estrutura da Emurb (Empresa Municipal de Urbanização).

As atividades desenvolvidas pelo Cedec envolviam: pesquisa de materiais e sistemas construtivos; treinamento e formação de pessoal; plane-

Fonte: Lima, M., 1995.



Figura 31. Componente de abrigo de ônibus fabricado no CEDEC, usado em composição para formar cobertura de entrada de escolas de argamassa armada.

Figura 32. Lixeiras e bebedouro projetados pelo CEDEC.

jamento, projeto e execução de obras.

Sob a coordenação da arquiteta Mayumi Watanabe de Souza Lima, foi implantada uma fábrica de elementos construtivos em sistema pré-moldado de argamassa armada para a produção de equipamentos públicos (escolas, creches, etc.) e mobiliário urbano. Neste sistema era incorporada a reciclagem e uso dos resíduos da construção civil. Esta experiência teve como base a experiência acumulada pelo arquiteto João da Gama Filgueiras Lima, o Lelé, que doou todos os desenhos dos componentes por ele produzidos no Rio de Janeiro e Salvador, os quais foram adaptados para as demandas e condições dos lugares de implantação de São Paulo. Esta experiência durou apenas três anos: com a mudança de governo, a fábrica foi fechada.



Fonte: LATORRACA, 1999.

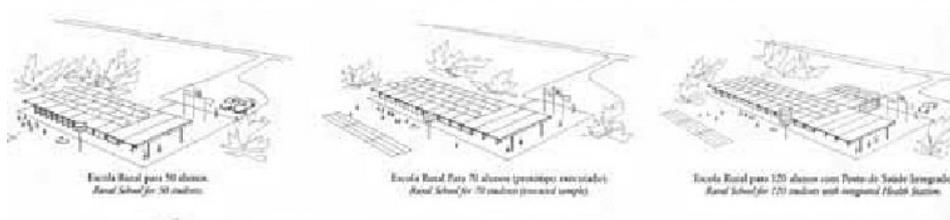


Figura 33. Escola transitória em argamassa armada, Abadiânia, Goiás, 1986, arq. Lelé e eng. Frederico Schiel.

## 5 SITUAÇÃO ATUAL NA METRÓPOLE

### 5.1 levantamento de dados

#### **Brasil**

Em aproximadamente 70% dos municípios brasileiros os resíduos são jogados em lixões. 13% dos municípios destinam seus resíduos a aterros sanitários e 17% em aterros controlados. Menos de 10% dos municípios brasileiros realizam coleta seletiva e reciclagem. A coleta seletiva é praticada em cerca de 80 municípios brasileiros, basicamente nas regiões Sul e Sudeste.

Nos últimos anos, verificou-se uma crescente redução da disposição de resíduos em lixões; fato atribuído às treze maiores cidades brasileiras, com população acima de um milhão de habitantes, que coletam 32% do lixo urbano do país e que possuem locais de disposição final de resíduos em melhor situação.

O serviço de coleta e tratamento do lixo está cada vez mais privatizado

em todo o país. Em 2000, 45 empresas filiadas à Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) eram responsáveis pela coleta de cerca de 70% dos resíduos sólidos domiciliares no país, atuando principalmente nas grandes e médias cidades.

Em 2005, os 18 aterros privados em operação no Brasil respondiam por 14% da destinação final dos resíduos sólidos urbanos (considerando o total de resíduos sólidos urbanos coletados de 164.774 toneladas/dia naquele ano). Sobre outros tipos de resíduos, apenas 28% dos de serviços de saúde e 22% dos industriais são tratados adequadamente (ABRELPE). Os resíduos da construção civil (entulho) também representam um problema ambiental, sendo dispostos em córregos, terrenos baldios e beira de estradas. Estes constituem mais de 50% da massa dos resíduos urbanos nas cidades de médio e grande porte no Brasil.

## **Região Metropolitana de São Paulo**

A busca por soluções para a gestão e manejo dos resíduos sólidos nos municípios da RMSP vem acontecendo através da formação de consórcios, tendo em vista a pressão e urgência para o cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Não há critérios rígidos para a formação desses consórcios, mas percebe-se que itens como a proximidade geográfica, afinidades político-partidárias, formação de consórcios anteriores para resolução de outros problemas influenciam para entrada ou saída dos municípios neste tipo de organização. Desse modo, o planejamento e as obras de infraestrutura são abordados de forma regionalizada e a curto prazo.

Existe uma dificuldade para obtenção de dados comparativos entre os

municípios devido ao uso de diferentes nomenclaturas para as categorias de resíduos sólidos gerados no ambiente urbano, como mostra a Tabela 02, com dados conflitantes entre a CETESB e a Assessoria de Comunicação da Prefeitura de São Paulo.

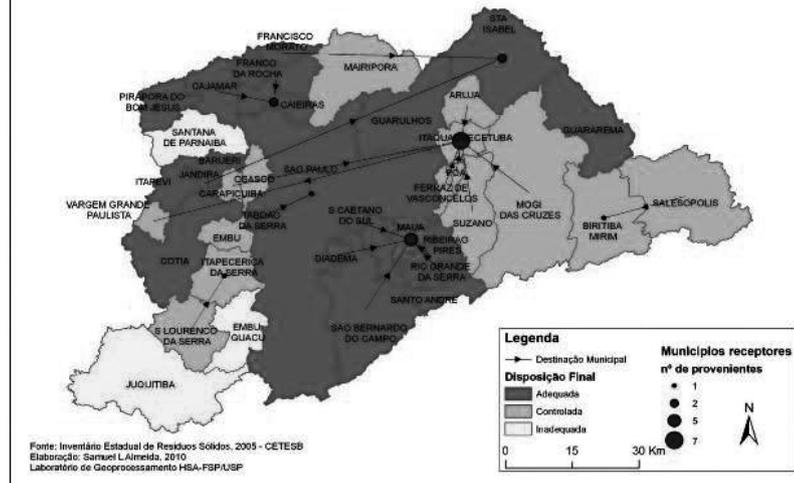
Uma das principais bases utilizadas para a construção do panorama atual da região metropolitana de São Paulo, no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos, foi o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, realizado em 2008 por todo o Brasil pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Dos 39 municípios da RMSP, 19 aceitaram participar da pesquisa. Outra base foi o Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos Domiciliares de 2010, realizado pela Cetesb. Dados complementares foram obtidos através de levantamentos do IBGE, da Cetesb, de artigos e produções acadêmicas, de pesquisas elaboradas por órgãos ligados à limpeza pública urbana (ABLB, ABRELPE) e em sites das prefeituras dos municípios.

Portanto, a construção deste diagnóstico e das problemáticas existentes foi fruto de um esforço de síntese e interpretação dos dados e estudos já existentes, lembrando que muitas vezes estes são contraditórios entre si e/ou incompletos.

A metrópole gera ao todo cerca de 17 mil toneladas de resíduos domiciliares por dia, ou quase 6 milhões de toneladas por ano (CETESB 2009). O município de São Paulo é responsável por mais da metade (62,5%) da geração desses resíduos. Os resíduos sólidos urbanos gerados na RMSP representam quase 10% do que é gerado no Brasil (ABRELPE 2008, CETESB 2009).

O poder aquisitivo nos 39 municípios varia muito. Da mesma forma, varia a quantidade de resíduos produzidos por cada um deles. Para se ter uma ideia, São Paulo, gera em média 1 Kg/per capita/dia de resíduos

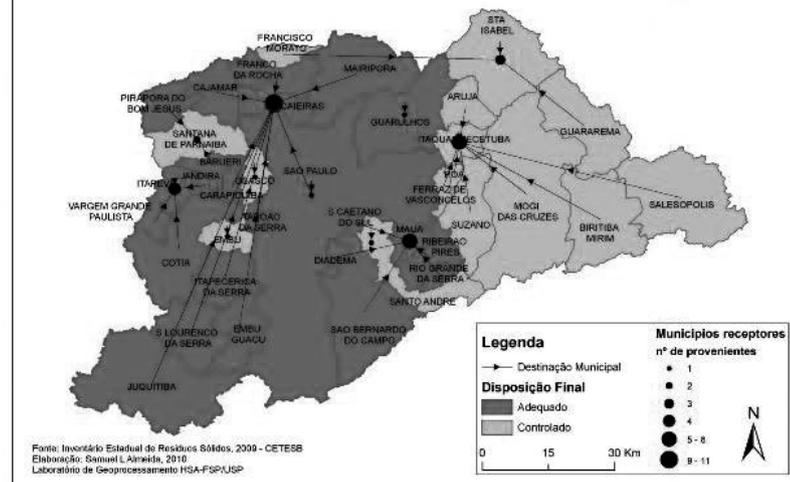
### Destinação e condição da disposição final dos resíduos domiciliares RMSP - 2005



Fonte: RIZPAH, 2010.

Figura 34. Destinação e condição dos aterros sanitários em funcionamento na metrópole em 2005.

### Destinação e condição da disposição final dos resíduos domiciliares RMSP - 2009



Fonte: RIZPAH, 2010.

Figura 35. Destinação e condição dos aterros sanitários em funcionamento na metrópole em 2009.

Fonte: RIZPAH, 2010.

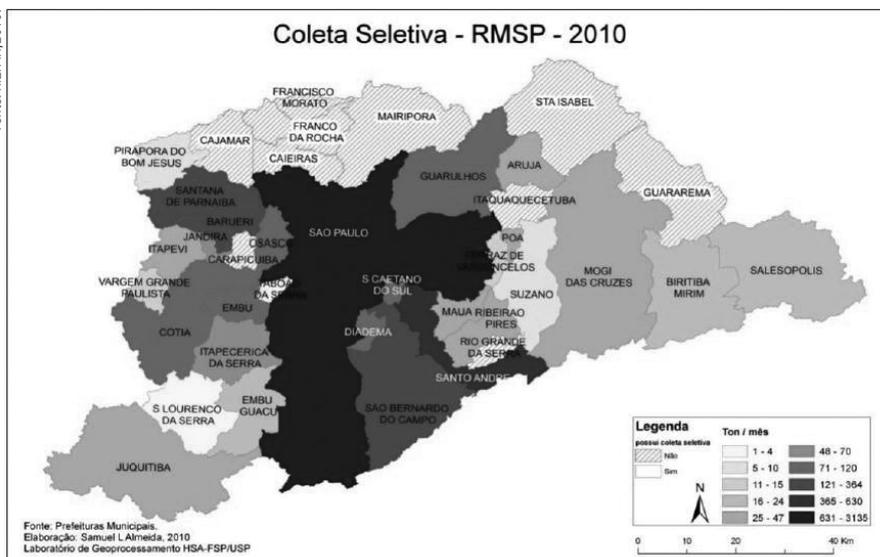


Figura 36. Coleta seletiva na metrópole.

Municípios da RMSP				
		Coleta de RSD		
		2005 (t/dia)	2009 (t/dia)	Variação (%)
39 municípios		17.692	16.213	- 8,4
38 municípios (exceto São Paulo)		4.692	5.213	11,1
São Paulo	CETESB*	7.000	11.000	57,0
	PMSP**	10.342	11.618	12,3

Fonte: \*Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares - Cetesb, 2005,2009. \*\*Prefeitura municipal de São Paulo

Tabela 5. Coleta de resíduos domiciliares, quantidades coletadas e variação percentual na RMSP, 2005 e 2009.

Tabela 6. Cobertura da coleta seletiva em municípios da RMSP, 2010.

Municípios	Cobertura área urbana (%)	Faixas de cobertura área urbana (%)	Nº. Municípios
Arujá	100	100	7
Barueri	100		
Salesópolis	100		
Santana do Parnaíba	100		
Santo André	100		
São Lourenço da S.	100		
São Caetano do Sul	100		
Mogi das Cruzes	80	60 - 99,9	3
Juquitiba	70		
São B. do Campo	60		
Diadema	35	15,1- 59,9	4
Embu	35		
Bitituba- Mirim	35		
Poá	35		
Osasco	30		
Jandira	30		
Pirapora	15	10 - 15	6
Cotia	10		
Embu- Guaçu	10		
Itapevi	10		
Ribeirão Pires	8	1 - 9,9	6
Guarulhos	6		
Vargem Grande	6		
Taboão da Serra	5		
Suzano	3		
Mauá	1		

Fonte: RIZPAH, 2010.

domiciliares. Já o município de Salesópolis, com população e nível de desenvolvimento econômicos opostos da primeira, produz 250 g/per capita/dia.

A coleta e transporte desses resíduos são feitas por caminhões coletores, os quais percorrem distâncias entre 15 km e 65 km (distância média a partir da sede do município até os locais de disposição). Dessa forma, os aterros sanitários em funcionamento estão localizados às margens de estradas e rodovias.

Foram identificados onze grandes centros de destinação de resíduos sólidos urbanos na Grande São Paulo. Cada um possui uma unidade mais ou menos desenvolvida. O CTR Caieiras (Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras), por exemplo, possui além do aterro sanitário (extremamente bem equipado e monitorado, com diferentes áreas para resíduos domiciliares, industriais e outros), uma unidade de pré-tratamento de resíduos perigosos e uma unidade de tratamento de solos contaminados. Já a unidade de destinação do município de Embu, consiste apenas em um antigo lixão, hoje transformado em aterro controlado.

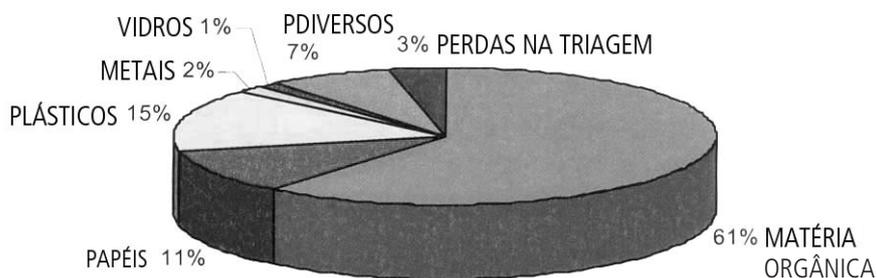
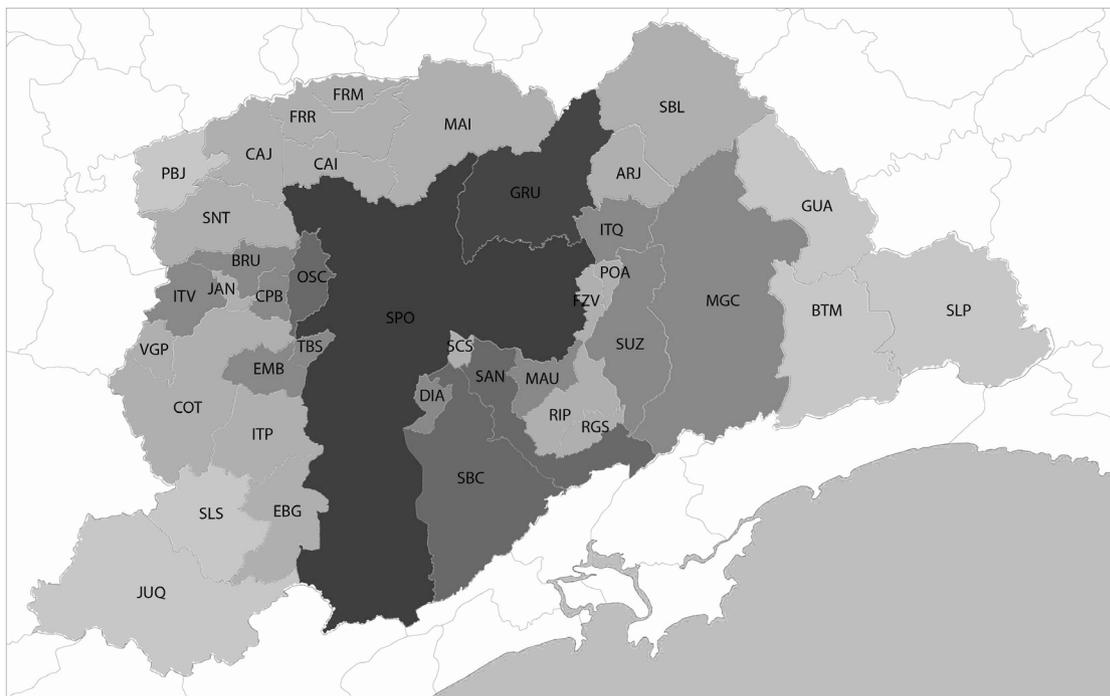


Figura 37. Composição dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de São Paulo. Fonte: Prefeitura do Município de São Paulo, 2004.

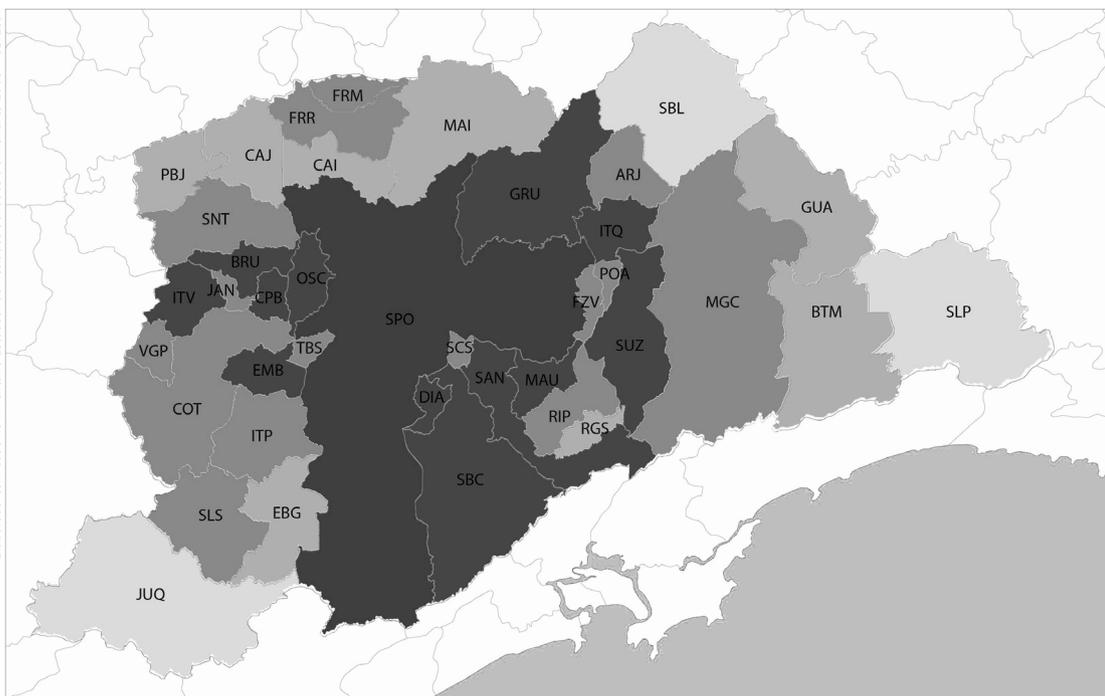


Elaborado com base no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2009 - CETESB.

Mapa 1. **Produção de resíduos sólidos domiciliares/ cidade/ dia**

toneladas/ dia

- <10
- 11-100
- 101-300
- 301-600
- >600
- 11.000



Mapa 2. **Produção de resíduos sólidos domiciliares/ capita/ dia**

kg/ dia

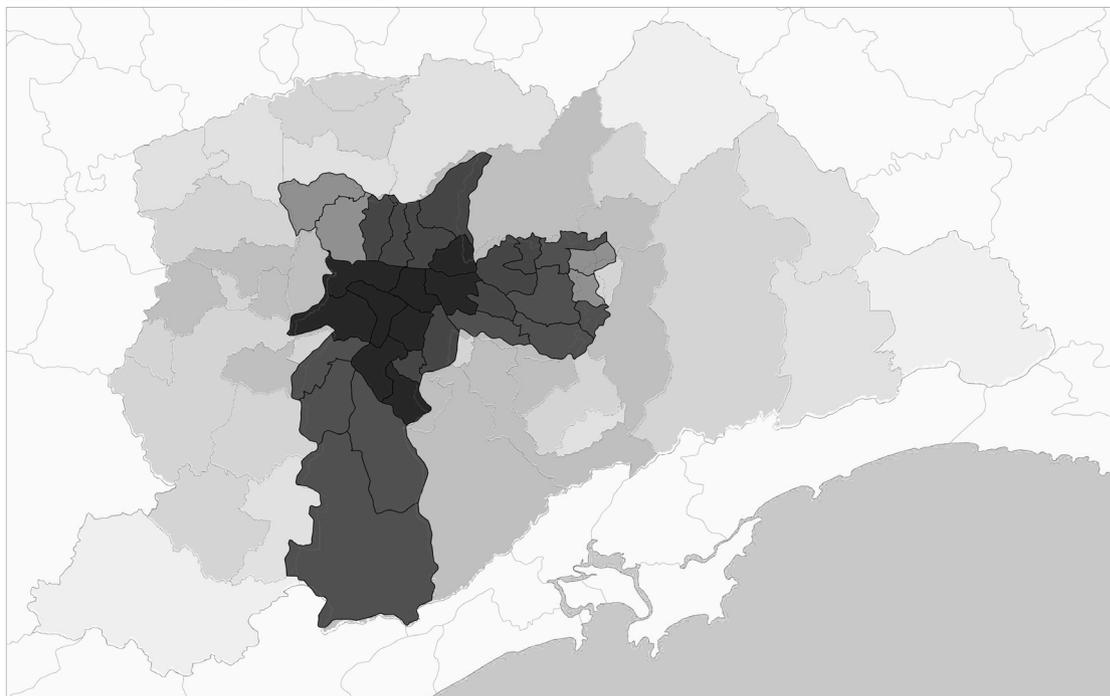
<0,300

0,301 - 0,400

0,401 - 0,600

0,601 - 0,800

>0,900



Fonte: CESAD, 2004.

Mapa 3. **Produção de resíduos sólidos domiciliares no município de São Paulo - Capita/ Subprefeitura**

kg/DIA

■ <0,500

■ 0,501 - 0,750

■ 0,701 - 1,000

■ 1,001 - 1,250

■ >1,251

## 5.2 análise sobre resíduos sólidos domiciliares na RMSP

Para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares existem atualmente na RMSP a coleta comum; a coleta seletiva; os pontos de entrega voluntária (PEVs, geralmente associados a supermercados); as cooperativas de reciclagem (onde é feita a triagem e o enfardamento dos materiais para venda às indústrias de reciclagem); as estações de transbordo; e os aterros sanitários e controlados.

Há deficiências em todas as etapas de manejo dos resíduos. A forma como os resíduos sólidos são geridos atualmente na metrópole não consiste, de fato, em um sistema. Primeiramente porque a abordagem atual é municipalista, perdendo-se a dimensão e o sentido das infraestruturas urbanas. Isto é, as infraestruturas — rede de transportes, de comunicação, de fornecimento de energia, de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgoto, de coleta e tratamento de resíduos sólidos, etc. —, que permitem a produção e reprodução das relações socioeconômicas vigentes, deveriam permear o território, ultrapassando os limites administrativos, integrando-o.

Em segundo lugar porque o principal objetivo das políticas públicas municipais para a limpeza pública tem sido sua destinação final, colocando em segundo plano as outras etapas do manejo (acondicionamento, coleta, transporte, reciclagem, etc.).

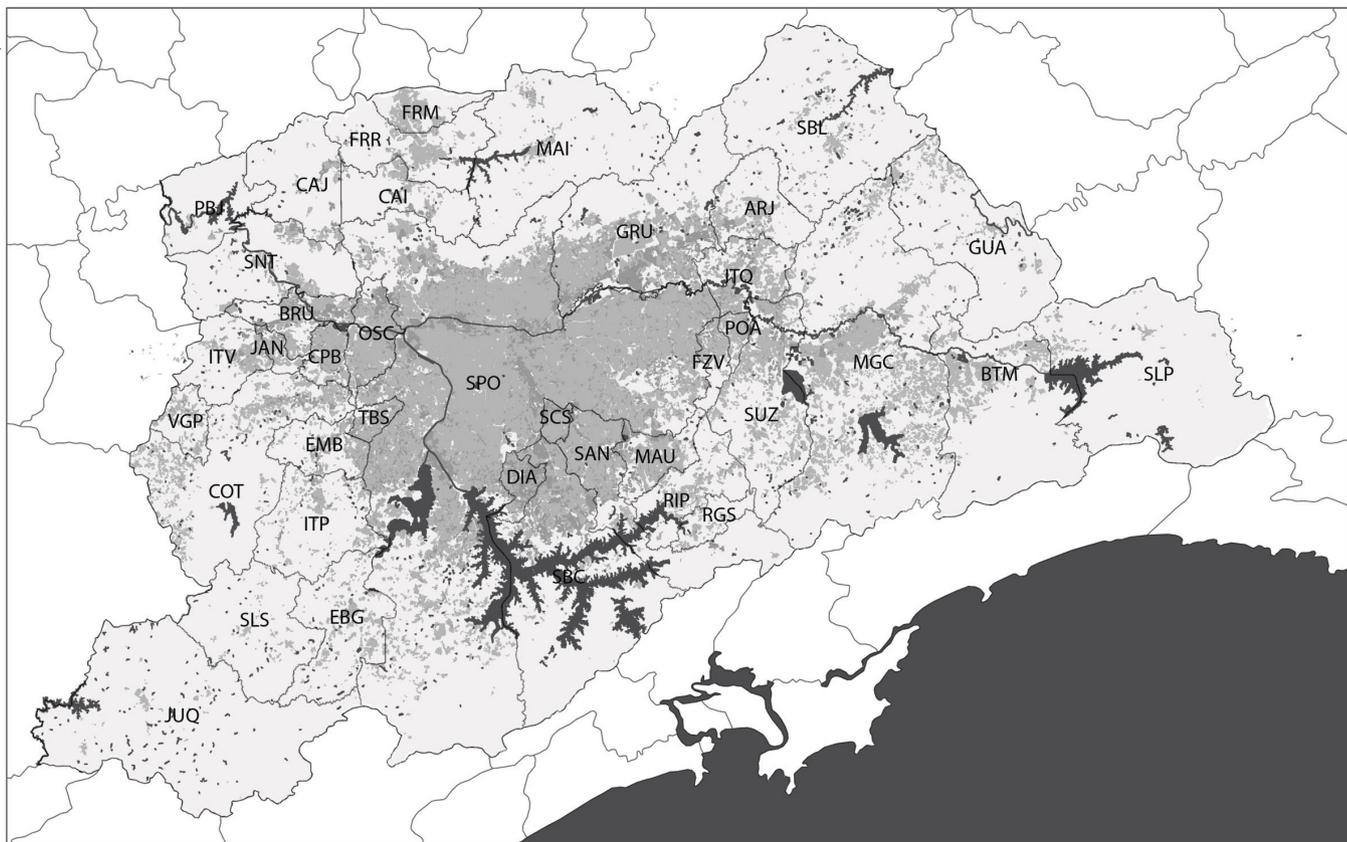
Em terceiro porque tais políticas vigentes até então, mesmo que municipalistas, estão desvinculadas das outras políticas e planos de saneamento básico (abastecimento de água, coleta e tratamento do esgoto, drenagem urbana), de transporte e de uso e ocupação do solo. Dessa forma, o Estado não determina onde devem ser os aterros sanitários,

as instalações de reciclagem, ou como o lixo deve ser transportado. O Estado apenas orienta e fiscaliza, havendo uma transferência de responsabilidades e decisões para as empresas contratadas.

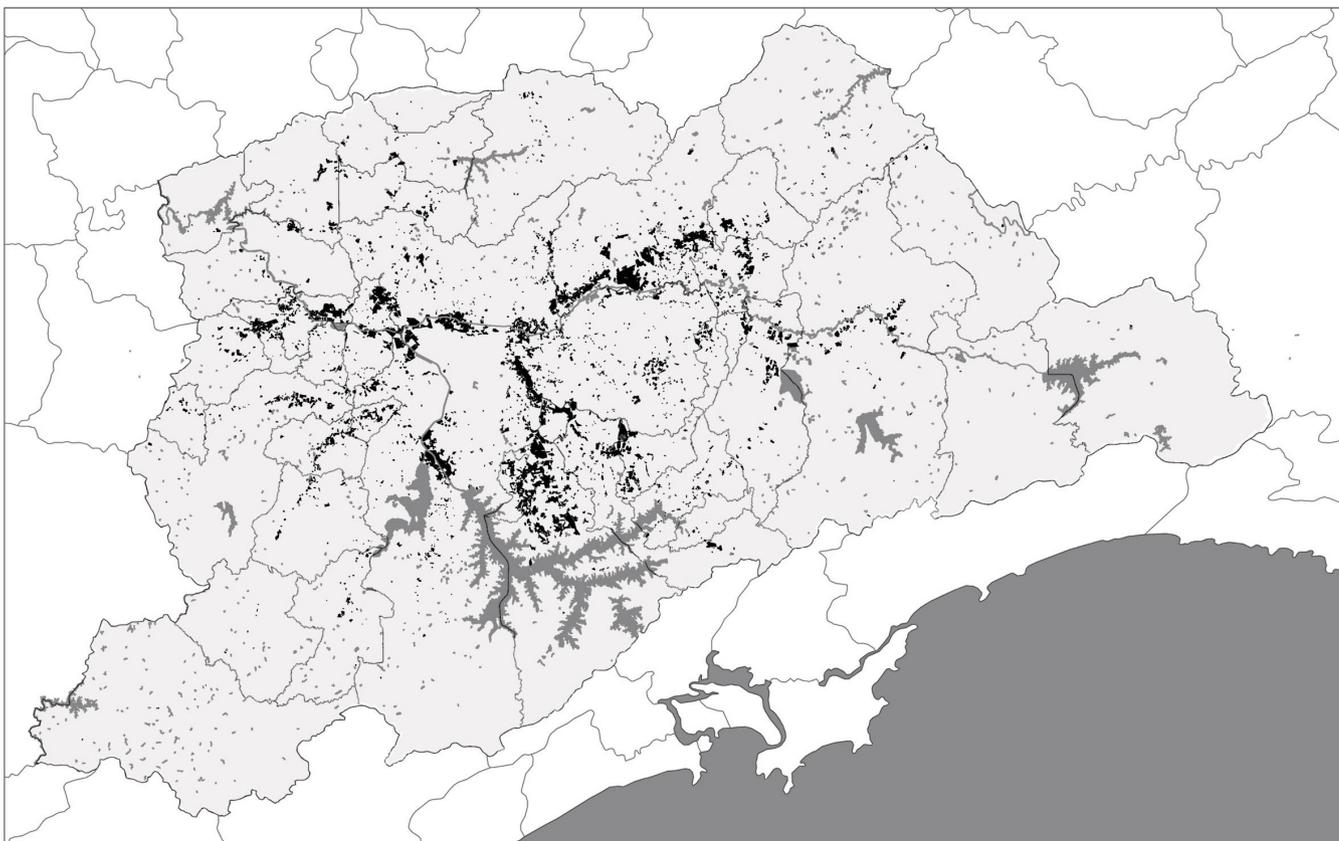
Assim, a escolha por uma forma de tratamento do lixo, em detrimento de outra, não deveria ser feita com base em afinidades político-econômicas (através da formação e rearranjo de consórcios), como tem sido; mas sim estar inserida em um projeto a longo prazo e articulada com outras esferas de planejamento mais abrangentes.

Além disso, as estruturas de governo que lidam com a questão dos resíduos são desarticuladas. Abaixo, estão as esferas que lidam com a questão dos resíduos sólidos, e a qual secretaria/ ministério estão subordinadas.

- |           |   |
|-----------|---|
| FEDERAL   | 1. Ministério do Meio Ambiente (MMA)  |
|           | 1.1. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – ex. de atuação: Elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos<br>1.2. Departamento de Ambiente Urbano – Resíduos Sólidos  |
| ESTADUAL  | 2. Secretaria do Meio Ambiente  |
|           | 2.1. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)<br>- Órgão fiscalizador e licenciador – ex. de atuação: programa para áreas contaminadas e aterro em valas; licenciamento para instalação de aterros sanitários e fiscalização dos mesmos. |
| MUNICIPAL | 3. Secretaria de Serviços Públicos  |
|           | 3.1. Departamento de Limpeza Urbana – órgão gerenciador de serviços de limpeza urbana prestados na cidade).   |

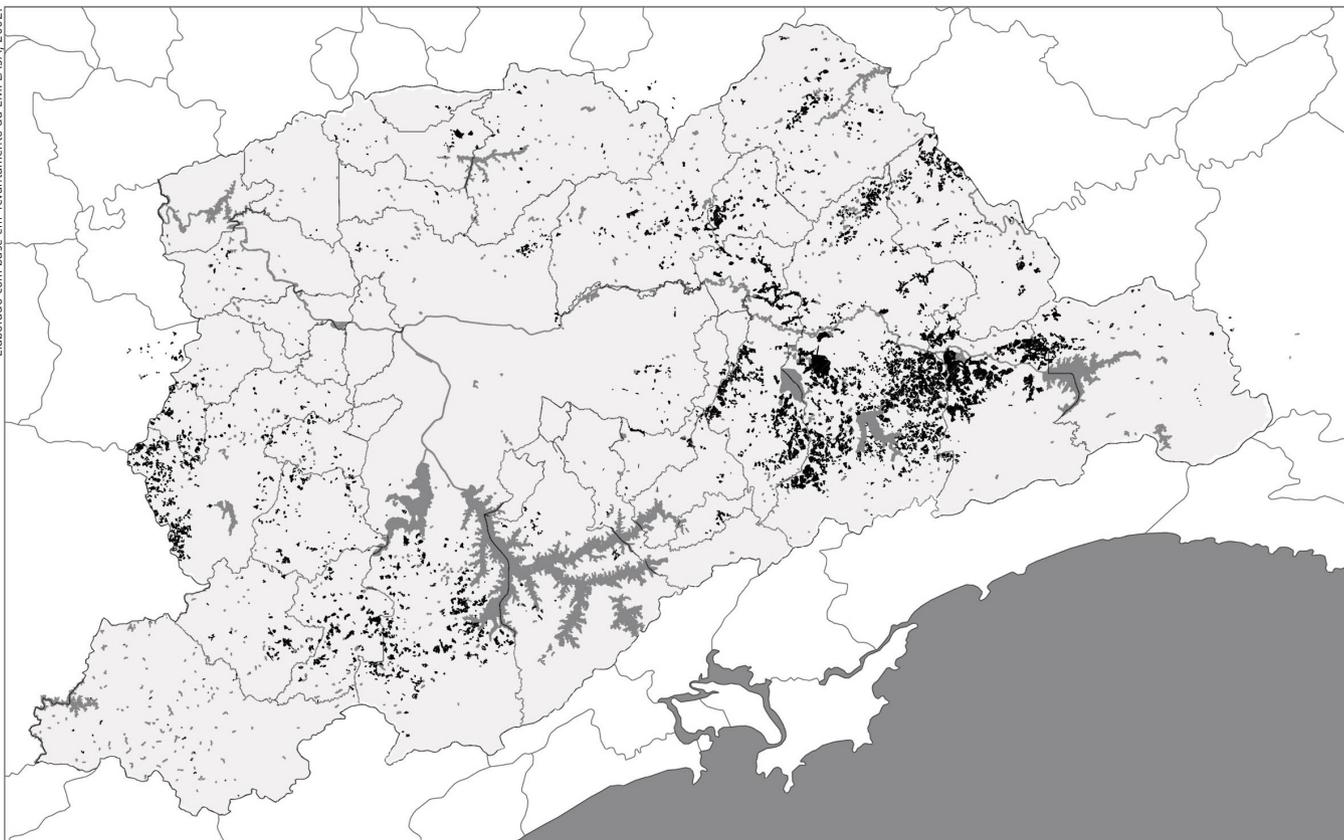


Mapa 4. **Uso e ocupação do solo: mancha urbana consolidada**



Elaborado com base em levantamento da EMP/LASA, 2002.

Mapa 5. **Uso e ocupação do solo: indústria**



Mapa 6. **Uso e ocupação do solo: hortifrutigranjeiros**

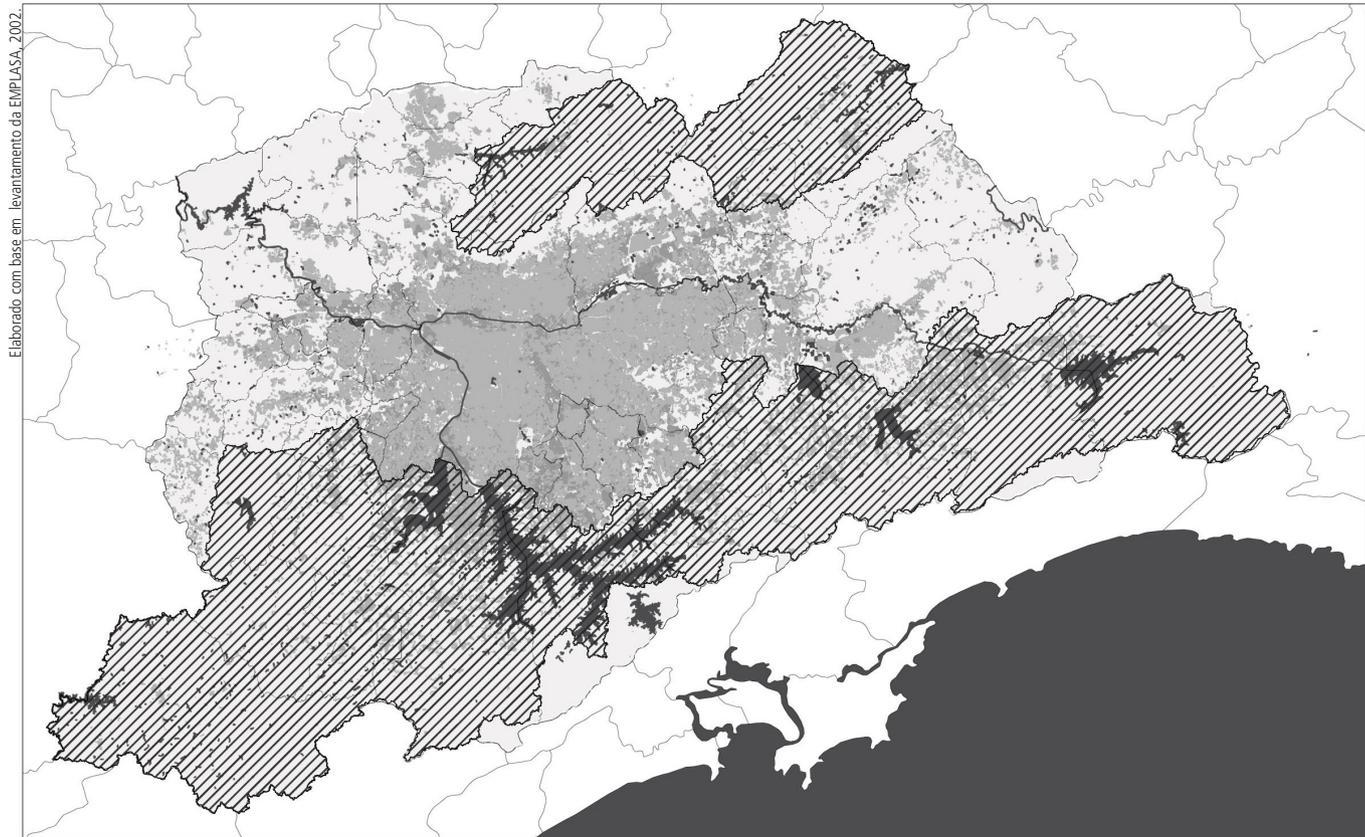
## Área de proteção aos mananciais

As políticas públicas existentes para as aglomerações urbanas em Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) propõem ações alternativas e medidas paliativas (como o projeto de “aterros em valas”; por exemplo) para lidar com os problemas de saneamento básico. Esta forma do governo lidar com a precariedade ou falta de infraestrutura desses locais revela a fragilidade sob a qual se sustentam estas áreas de proteção, isto é, sem fiscalização, uma vez que foram ocupadas, e sem um objetivo claro de porque e, principalmente, como estas áreas de proteção devem existir.

As Áreas de Proteção aos Mananciais possuem uma legislação restritiva quanto ao uso e ocupação do solo, não permitindo, por exemplo, a instalação de equipamentos que tratem os resíduos sólidos, obrigando que estes sejam transportados e tratados fora dos limites das APMs. Assim, frente à ausência de locais para disposição adequada do lixo e à falta de orçamento/planejamento para transportá-lo para outras regiões, surgem lixões a céu aberto, situação muito mais prejudicial para o ambiente e para as pessoas do que a instalação de pequenas indústrias devidamente fiscalizadas.

Atualmente há apenas dois aterros em funcionamento dentro das APMs: o aterro sanitário de Santa Isabel e o aterro controlado de Embu. Dessa forma, o transporte dos resíduos até esses e outros aterros fora das APMs é longo e custoso; as distâncias percorridas pelos caminhões chegam até 100 km, como é o caso do transporte de Juquitiba até o aterro sanitário CTR Caieiras.

Desde 2009, o estado de São Paulo não possui nenhum município com disposição final de resíduos inadequada, segundo os critérios da CETESB, pois os lixões antes existentes foram encerrados ou transformados em aterros controlados.



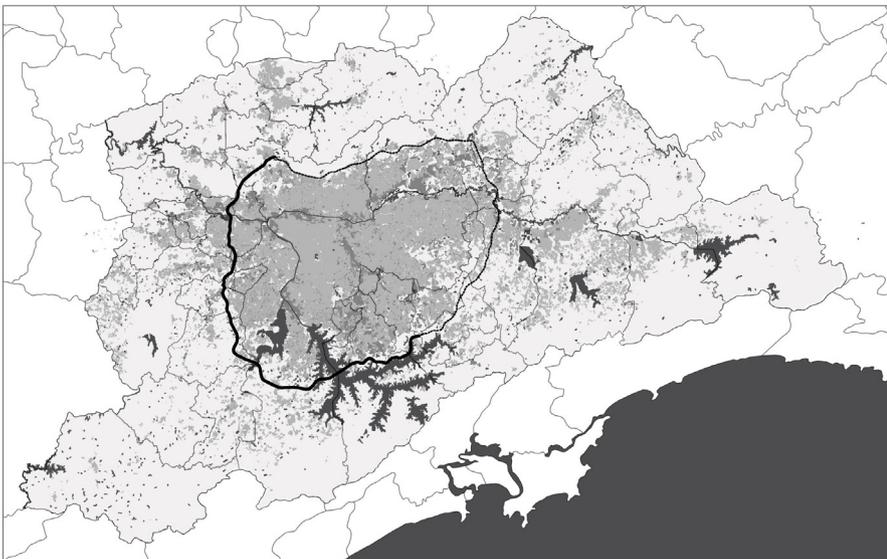
Mapa 7. **Uso e ocupação do solo: áreas de proteção aos mananciais.** 54% do território metropolitano se encontra nessas áreas. Dos 39 municípios, 10 possuem mais de 75% de seu território sob as mesmas, e 6 com mais de 50%.

## Coleta e Transporte

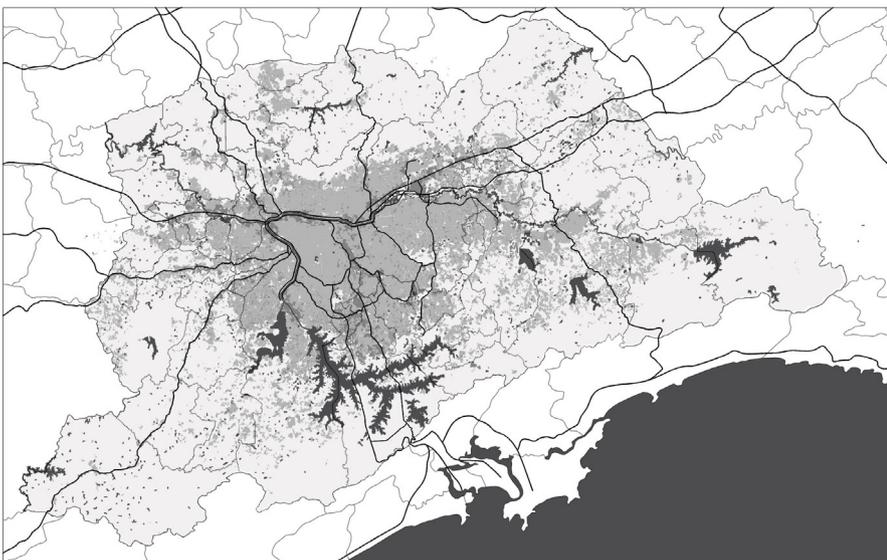
No sistema de manejo e tratamento dos resíduos sólidos, a etapa da coleta e transporte dos resíduos é a mais cara, sendo que, no Brasil, a coleta é feita praticamente de porta em porta. Em lugares em que os caminhões de coleta não conseguem chegar, como favelas, vilas isoladas, etc., os moradores levam seu lixo até um contêiner, onde o mesmo é coletado pelo caminhão. A falta de informação por parte da população e de fiscalização transforma muitas vezes estes contêineres em foco transmissor de doenças, pois muitas pessoas depositam o lixo diretamente no contêiner, sem nenhum acondicionamento por saco plástico, como se o contêiner fosse uma lixeira.

O acondicionamento dos resíduos domiciliares é feito em sacos plásticos, geralmente pretos. Estes sacos são acondicionados em contêineres ou em gaiolas metálicas (nas calçadas ou embutidos nos portões de casas e prédios). Infelizmente, é muito comum o acondicionamento dos sacos diretamente nas calçadas, obstruindo a passagem de pedestres, ficando expostos a animais e podendo ser transportados pela água da chuva, obstruindo bueiros, bocas de lobo, etc. Isto para não falar de quando o lixo é jogado diretamente na calçada, sem saco plástico nenhum.

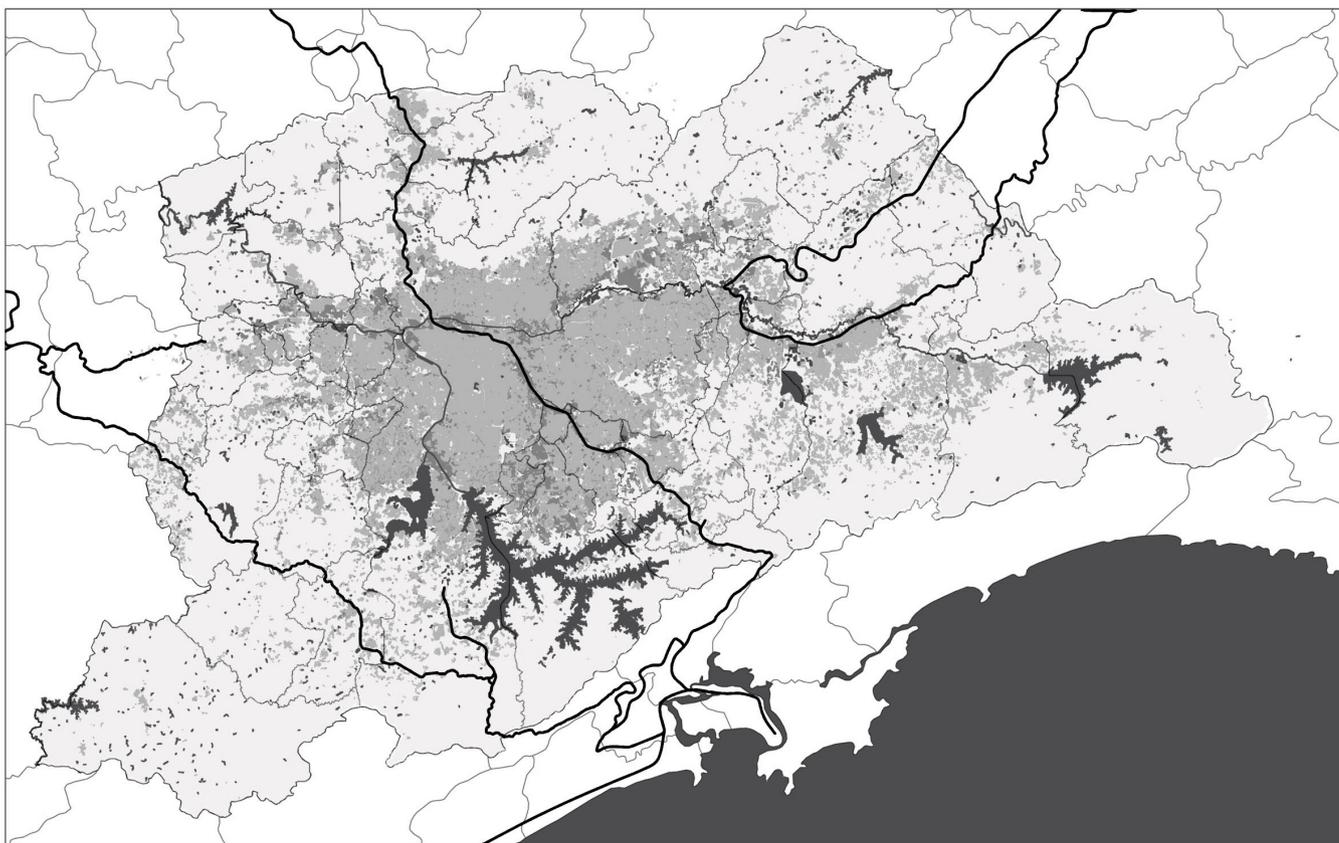
Elaborado com base em levantamento da EMPLASA, 2002.



Mapa 8. **Uso e ocupação do solo: Rodoanel**

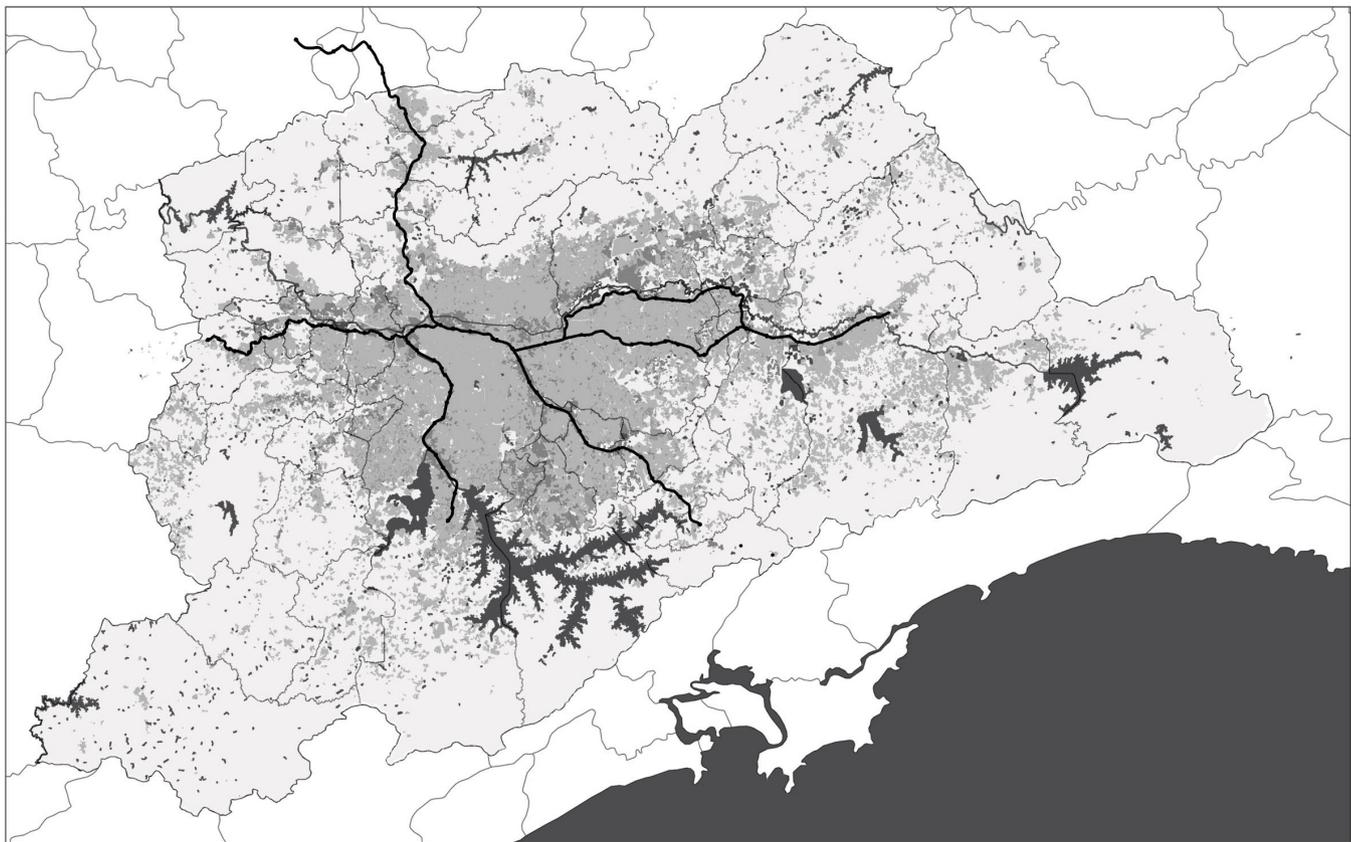


Mapa 9. **Uso e ocupação do solo: Rodovias e viário local**



Elaborado com base em levantamento da EMPLASA, 2002.

Mapa 10. **Uso e ocupação do solo:**  
**Ferrovias**



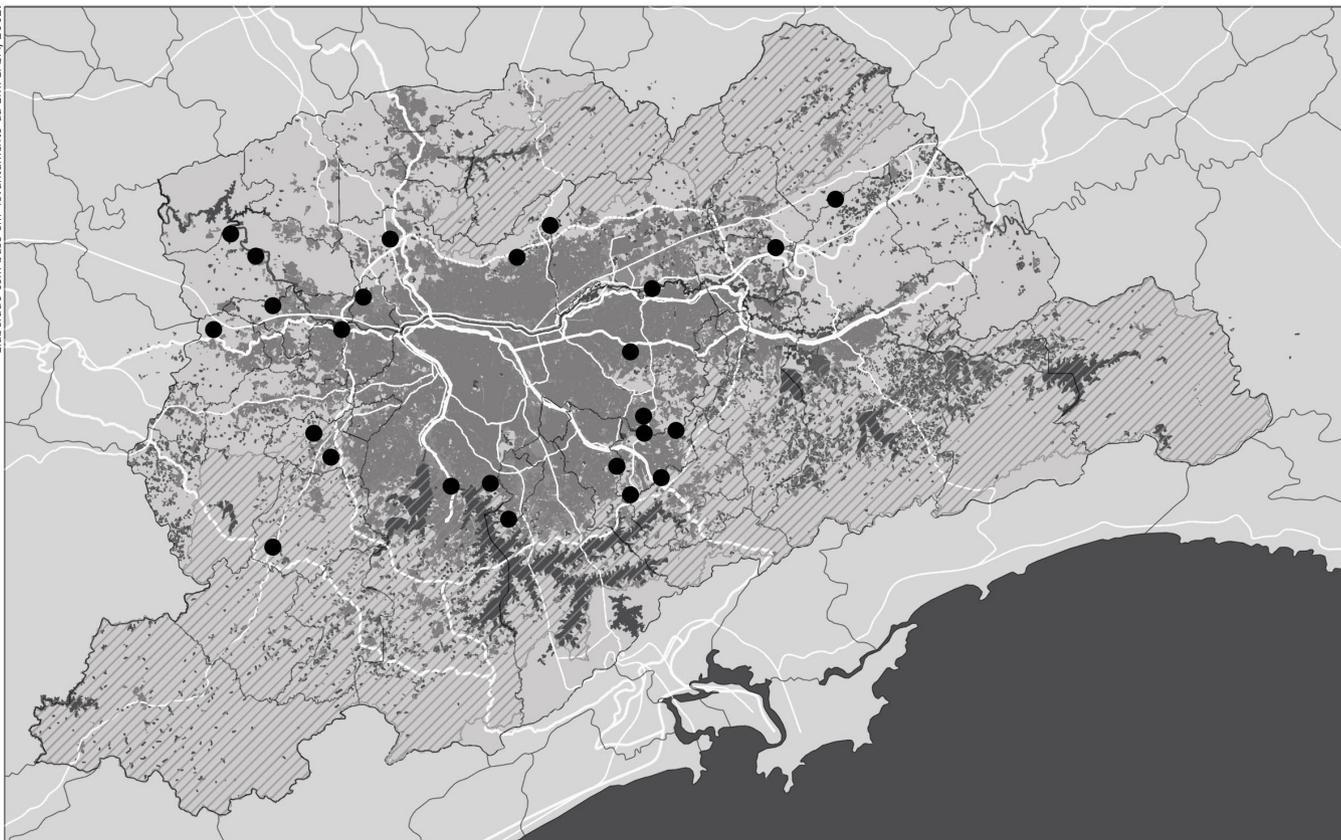
Mapa 11. **Uso e ocupação do solo: CPTM**

## Aterros sanitários

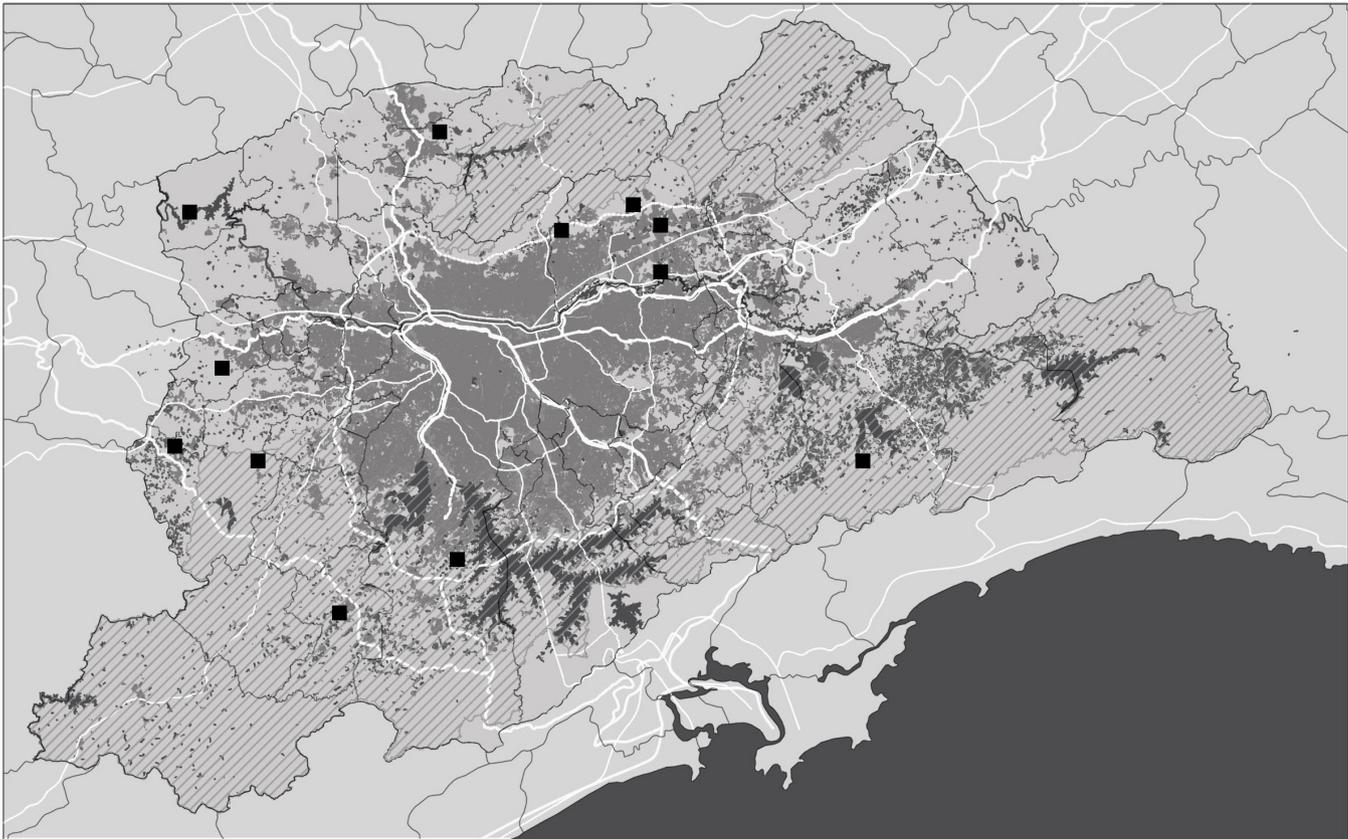
A forte presença dos aterros sanitários no Brasil se deve ao fato do seu baixo custo de implantação e operação, comparado com outros métodos. Entretanto, deve-se levar em conta que, com o crescente afastamento dos aterros dos centros urbanos, os custos com transporte e manutenção das vias têm aumentado; sem contar outros fatores, cuja mensuração é mais difícil financeiramente, como poluição, o barulho que causa aos moradores (quando a coleta é feita no período noturno) e o congestionamento (quando é feita no período matutino).

Os locais para implantação dos primeiros aterros sanitários em São Paulo eram escolhidos principalmente em função do relevo, tendo sido escolhidas cavas de mineração desativadas. Esgotado este tipo de local e tendo-se percebido que eles não eram adequados para trabalharem como aterros, os novos aterros foram implantados visando, além das questões geotécnicas e de relevo, o afastamento de áreas residenciais; entretanto a metrópole cresceu descontroladamente, chegando a esses lugares.

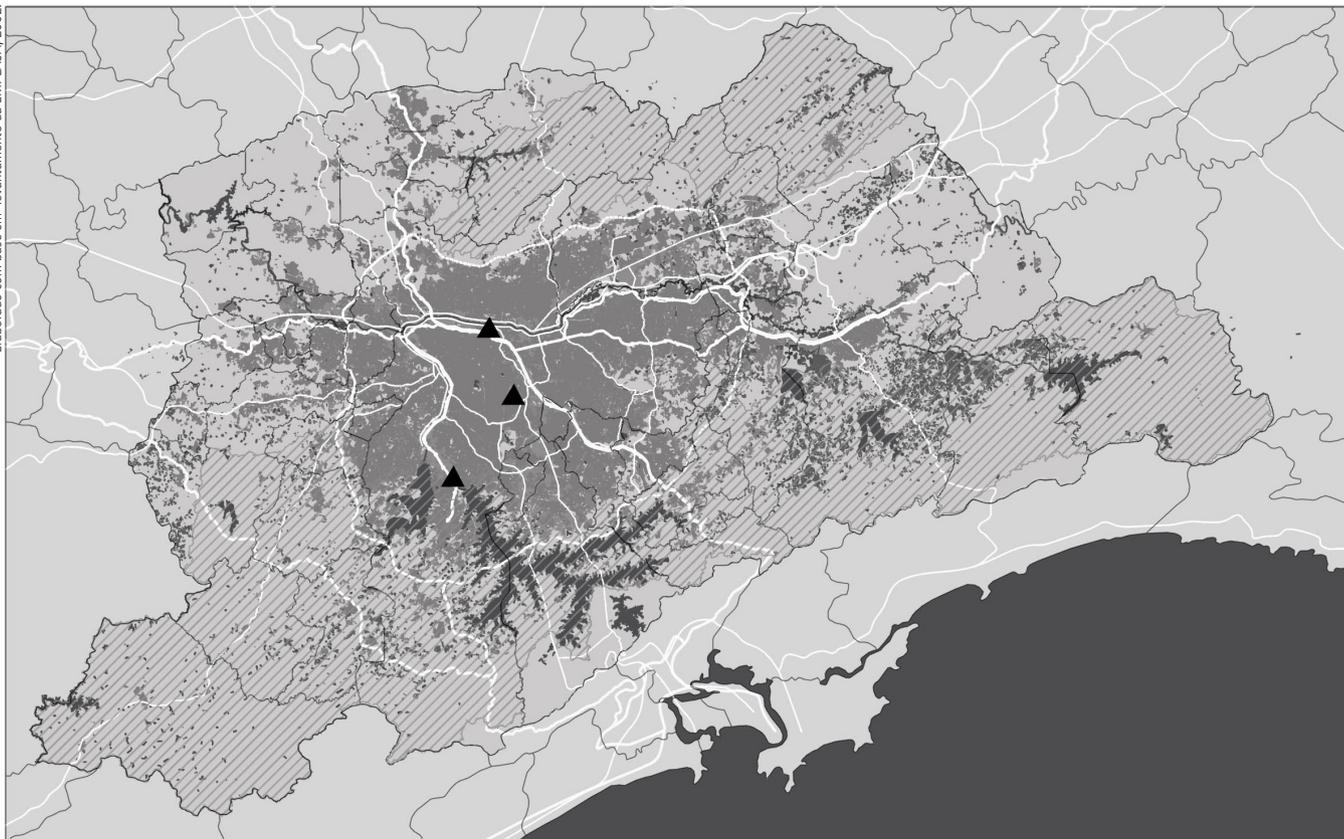
Apesar de ser uma solução barata, no que tange à implantação e manutenção, o método de se enterrar todo o lixo domiciliar no solo adia alguns problemas e traz à tona outros. Atualmente, há cada vez menos áreas disponíveis para este tipo de empreendimento, optando-se por estender o tempo de vida útil dos aterros atuais. Muitas vezes o aterro constitui uma barreira urbana entre regiões, desvaloriza financeiramente os imóveis do entorno, possui um inerente risco de explosões, mesmo depois de encerrado, e o argumento do aproveitamento energético (através da captação do biogás), é pertinente quando o aterro já existe, mas esta não é a forma mais eficaz de se produzir energia a partir do lixo, comparativamente com outras técnicas existentes.



Mapa 12. **Uso e ocupação do solo: aterros sanitários (ativados e desativados)**



Mapa 13. **Uso e ocupação do solo: lixões**



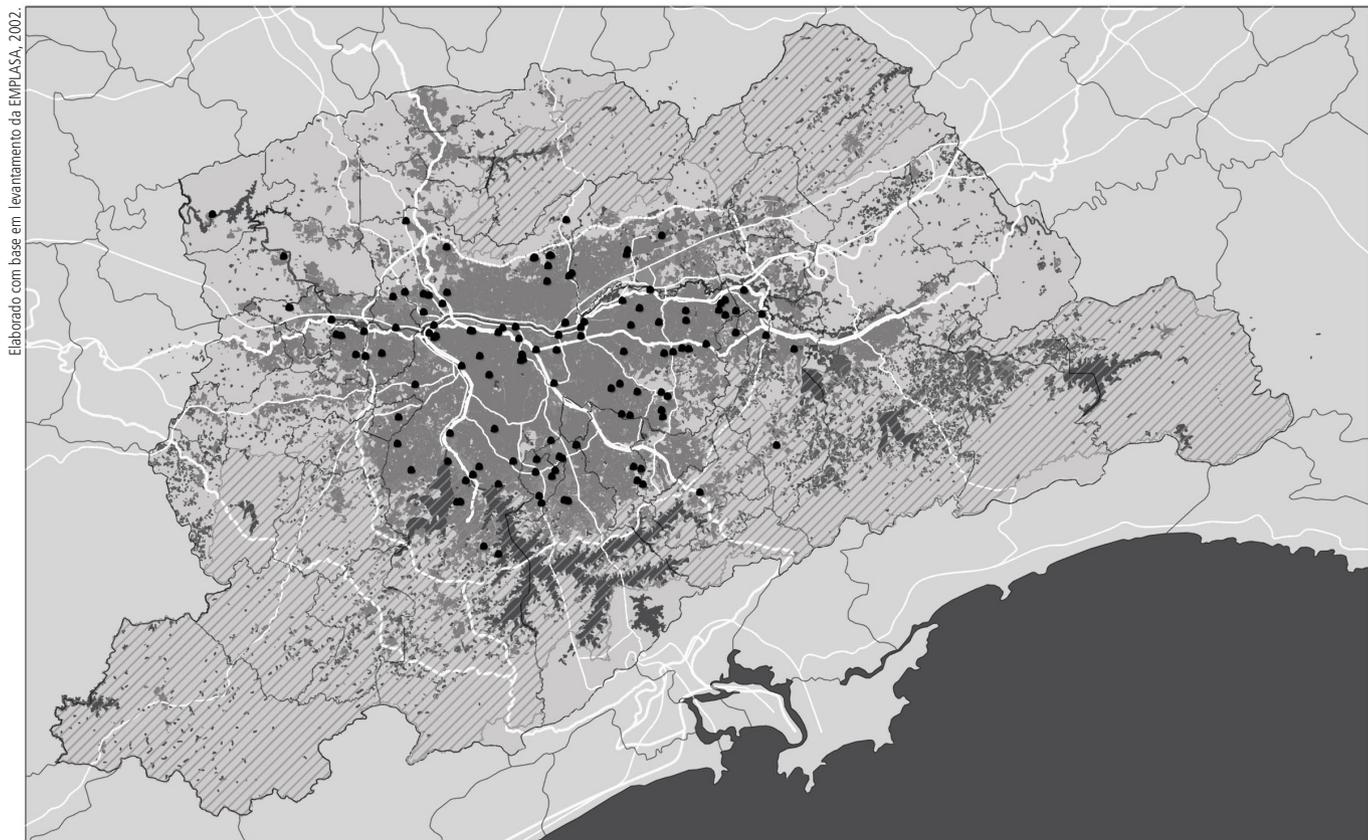
Mapa 14. **Uso e ocupação do solo: unidades de transbordo**

## **Coleta seletiva, catadores e garis**

Não ocorre coleta seletiva na maioria dos municípios da metrópole, e, quando há, é insuficiente, inadequada e ineficiente. Há falta de informação por parte da população; porém, a ineficiência parte do poder público, por não oferecer um serviço estruturado à mesma. Isto é, o lixo doméstico é triado no local de origem, misturado nos caminhões e triado novamente nos centros (cooperativas) de reciclagem. Ocorreram diversas experiências com reaproveitamento e reciclagem de lixo, que envolveram a população, mas que não tiveram continuidade devido à mudança de gestão nas prefeituras.

A responsabilidade pelo serviço de coleta e destinação final dos resíduos domiciliares é das prefeituras, as quais terceirizam o trabalho. Entretanto, o serviço fornecido pelas empresas não é suficiente frente à grande quantidade de lixo produzido pelos municípios. Assim, entre esta lacuna na prestação de serviço e a miséria de milhares de pessoas, persiste o trabalho dos catadores de materiais recicláveis. Juntamente com a boas intenções de quem vê de fora o trabalho de catação, também existe um falso discurso de inclusão social e de propaganda por parte das prefeituras, quando, na realidade, os catadores encontram-se em uma situação de subemprego, não sendo remunerados pelas prefeituras pelo serviço que deveria estar sendo feito por elas.

Também há um intenso e direto contato dos garis com o lixo (ao manuseá-lo), tornando este um trabalho de alto risco. A população não contribui fazendo a sua parte, isto é, embrulhando cacos de vidro (ou similares) e indicando por fora do saco que nele há materiais cortantes.



Mapa 15. **Uso e ocupação do solo:**  
**cooperativas de catadores**

Tabela 7. Elaborada com base em dados da CESTESB, IBGE e SNIS.

<b>REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO</b>	<b>população total (IBGE 2010)</b>	<b>área (km<sup>2</sup>) (IBGE 2010)</b>	<b>densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) (IBGE 2010)</b>	<b>% em área de proteção aos mananciais</b>	<b>lixo domiciliar t/dia (CETESB 2009*)</b>
<b>SUB-REGIÃO CENTRAL</b>					
São Paulo	11.253.503	1 523,3	7 387,69	36,2	6.000
					5.000
				<b>total</b>	<b>11.000</b>
<b>SUB-REGIÃO NORTE</b>					
Caieiras	86.529	96,7	894,84	20,2	33,9
Cajamar	64.114	131,4	487,92		24,1
Francisco Morato	154.472	49,3	3 130,45		78,6
Franco da Rocha	131.604	134,1	981,28	4,9	61
Mairiporã	80.956	320,9	252,25	80,1	25,3
				<b>total</b>	<b>222,9</b>
<b>SUB-REGIÃO NORDESTE</b>					
Arujá	74905	96,4	777,35	51	31
Guarulhos	1221979	319,2	3 828,36	29,6	890
Santa Isabel	50453	362,7	139,09	82	14,2
				<b>total</b>	<b>935,2</b>
<b>SUB-REGIÃO LESTE</b>					
Biritiba-Mirim	28575	317,2	90,1	(AM) 86,6	10
Ferraz de Vasconcelos	168306	29,9	5 624,82	40	88,9
Guararema	25844	270,6	95,5		8,7
Itaquaquetuba	321770	83	3 877,73	0	215,6
Mogi das Cruzes	387779	713,3	543,65	(AM)48,9	206
Poá	106013	17,1	6 211,94	5,9	55,6
Salesópolis	15635	425	36,79	(AM)97,8	3,9
Suzano	262480	206,6	1 270,37	73	165,2
				<b>total</b>	<b>753,9</b>

<b>lixo domiciliar kg/per capita/dia</b>	<b>destino final do lixo (CETESB 2009*)</b>	<b>IRQ dos aterros (1997 e 2009) (CETESB 2009*)</b>	<b>distância a média - km</b>	<b>despesas com limpeza pública, agente executor público (R\$/ano) - (SNIS 2008**)</b>	<b>despesas com limpeza pública, agente executor privado (R\$/ano) - (SNIS 2008**)</b>	<b>despesa corrente da prefeitura (R\$/ano) - (SNIS 2008**)</b>
0,977	(A) São Paulo - A.P.	7,3 - 9,5	<15Km	R\$ 3.935.761,00	R\$ 900.374.166,00	
	(A) Caieiras - A.P.	- - 9,5				
0,392	(A) Caieiras - A.P.	4,4 - 9,5	<15Km	R\$ 403.200,00	R\$ 90.169,00	R\$ 493.369,00
0,376	(A) Caieiras - A.P.	9,7 - 9,5				
0,509	(C) Santa Isabel - A.P.	3,9 - 8,0				
0,464	(A) Caieiras - A.P.	3,3 - 9,5				
0,313	(A) Caieiras - A.P.	2,2 - 9,5				
0,414	(C) Itaquaquec. - A.P.	5,6 - 7,9				
0,728	(A) Guarulhos - A.P.	3,1 - 9,8	16.00	R\$ 46.384.233,17	R\$ 61.020.086,25	R\$ 1.179.833.613,72
0,281	(C) Santa Isabel - A.P.	3,0 - 8,0				
0,350	(C) Itaquaquec. - A.P.			R\$ 400.000,00	R\$ 0,00	R\$ 25.000.000,00
0,528	(C) Itaquaquec. - A.P.	5,6 - 7,9				
0,337	(C) Santa Isabel - A.P.	3,6 - 8,0	<15Km	R\$ 720.000,00	R\$ 712.083,04	R\$ 73.230.337,68
0,670	(C) Itaquaquec. - A.P.	5,6 - 7,9				
0,531	(C) Itaquaquec. - A.P.	4,8 - 7,9	20.00	R\$ 0,00	R\$ 26.081.073,82	R\$ 324.441.931,48
0,524	(C) Itaquaquec. - A.P.	5,6 - 7,9				
0,249	(C) Itaquaquec. - A.P.					
0,629	(C) Itaquaquec. - A.P.	5,6 - 7,9	<15Km			

**SUB- REGIÃO SUDESTE**

Diadema	386089	30,8	12 519,10	21,9	238,6
Mauá	417064	61,3	6 803,54	19,4	250,5
Santo André	676407	174,9	3 866,35	53,6	471,4
São Bernardo do Campo	765463	408,8	1 872,59	52,6	557,8
São Caetano do Sul	149263	15,4	9 708,79		76
Ribeirão Pires	113068	98,8	1 144,99	100	56
Rio Grande da Serra	43974	36,9	1 192,45	100	16,6
				<b>total</b>	<b>1.666,90</b>

**SUB-REGIÃO SUDOESTE**

Embu	240230	70,4	3 412,50	58,8	149,2
Embu-Guaçu	62769	154,9	405,11	100	24,4
Itapeverica da Serra	152614	150,3	1 015,41	100	80,1
Juquitiba	28737	522,1	55,04	100	7,7
São Lourenço da Serra	13973	186,4	74,96	100	6,5
Taboão da Serra	244528	20,3	12 049,87		136,4
				<b>total</b>	<b>404,3</b>

**SUB-REGIÃO OESTE**

Barueri	240749	66,1	3 639,94		162,1
Carapicuíba	369584	34,6	10 680,08		235,6
Cotia	201150	323,1	622,55	64,9	91
Itapevi	200769	83,1	2 415,79	2,3	123,5
Jandira	108344	17,7	6 124,59		56,1
Osasco	666740	64	10 411,79		503,1
Pirapora do Bom Jesus	15.733	108,8	144,63		6,3
Santana do Parnaíba	108.813	179,8	605,17		57,2
Vargem Grande Paulista	42997	42,1	1 021,79	93,1	17,9
				<b>total</b>	<b>1.252,80</b>

**total da metrópole****16.236 t/d**

0,618	(A) Mauá - A.P.	7,0 - 9,7	18.00	R\$ 1.589.910,80	R\$ 23.532.099,42	R\$ 555.414.948,20
0,601	(A) Mauá - A.P.	7,0 - 9,7	<15Km	R\$ 3.543.986,02	R\$ 28.418.248,05	R\$ 441.488.724,48
0,697	(C) Santo André	8,9 - 6,1	<15Km	R\$ 4.596.598,00	R\$ 31.791.005,00	
0,729	(A) Mauá - A.P.	7,0 - 9,7	18.00	R\$ 0,00	R\$ 24.883.570,09	
0,509	(A) Mauá - A.P.	7,0 - 9,7	19.00	R\$ 0,00	R\$ 22.244.540,60	R\$ 467.869.566,06
0,495	(A) Mauá - A.P.	7,0 - 9,7				
0,377	(A) Mauá - A.P.	8,2 - 9,7				
0,621	(C) Embu	2,5 - 7,1	<15Km	R\$ 0,00	R\$ 8.173.023,35	R\$ 176.202.119,31
0,389	(A) Caieiras - A.P.	1,5 - 9,5				
0,525	(A) Caieiras - A.P.	1,9 - 9,5	65.00	R\$ 3.364.779,01	R\$ 2.840.798,67	R\$ 115.200.238,72
0,268	(A) Caieiras - A.P.	1,9 - 9,5	100.00			
0,465	(A) Caieiras - A.P.	1,9 - 9,5				
0,558	(A) Caieiras - A.P.	7,3 - 9,5	30.40	R\$ 204.000,00	R\$ 23.145.468,00	R\$ 285.000.000,00
0,673	(A)Sant. do Parnaíba - A.P.	4,5 - 8,7	28.00	R\$ 831.600,00	R\$ 31.120.259,27	R\$ 500.000.000,00
0,637	(A) Caieiras - A.P.	1,2 - 9,5				
0,452	(A) Itapevi - A.P.	4,7 - 9,4	18.00	R\$ 0,00	R\$ 8.310.043,29	
0,615	(A) Itapevi - A.P.	4,5 - 9,4	<15Km	R\$ 105.000,00	R\$ 11.796.029,48	R\$ 218.615.161,34
0,518	(A) Itapevi - A.P.	6,5 - 9,4				
0,755	(C) Osasco	6,1 - 6,5	<15Km	R\$ 0,00	R\$ 33.600.000,00	R\$ 834.318.647,00
0,400	(A)Sant. do Parnaíba - A.P.	3,1 - 8,7				
0,526	(A)Sant. do Parnaíba - A.P.	3,3 - 6,2				
0,416	(A) Itapevi - A.P.	1,7 - 9,4				

## 6 DIRETRIZES PARA UMA ABORDAGEM METROPOLITANA

A partir do estudo de referências, das definições, abordagens, políticas públicas atuais e passadas, etc., sobre os resíduos sólidos, e também a partir da constatação das dificuldades, da ineficiência e do descaso com que a questão é tratada atualmente na RMSP, foram elaboradas algumas diretrizes gerais para a abordagem da problemática, tendo em vista a atuação do poder público, do setor privado e também da sociedade civil. Tais diretrizes consistem em apontamentos, cujos desdobramentos não cabem neste trabalho:

1. A exemplo do que propõe o Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado, 1970, criar um órgão metropolitano para saneamento básico, juntamente com um departamento/ secretaria voltado para a questão dos resíduos sólidos. Este órgão metropolitano para o tratamento dos resíduos sólidos deverá:
  - Determinar as formas de coleta e transporte

- Definir áreas para criação de parques tecnológicos para o tratamento dos resíduos em grande escala
  - Definir um sistema aberto de tratamento do lixo (passível de incorporação de novas técnicas e tecnologias em qualquer uma das etapas de tratamento dos resíduos)
2. Adotar a hierarquia do tratamento do lixo proposta pela PNRS, diminuindo progressivamente a quantidade de resíduos enviados a aterros sanitários, bem como a construção dos mesmos.
  3. Otimizar o armazenamento e coleta de resíduos: realizar a triagem e armazenamento em contêineres no local de geração. Separá-los em resíduos combustíveis e orgânicos, tendo como referência o sistema de Borås.
  4. Realizar a coleta de porta em porta (em regiões de alta densidade populacional) e de esquina ou face de quadra em regiões menos densas.
  5. Realizar a coleta seletiva de porta em porta, visando, à longo prazo, sua extinção. Isto é, construir as estruturas de recebimento necessárias (PEVs) paralelamente à cultura de educação ambiental, para que em alguns anos, os geradores levem seus resíduos recicláveis aos PEVs.
  6. A curto prazo, armazenar os materiais recicláveis em contêineres separados para cada tipo de material, dispostos nas calçadas (nos horários e dias da coleta).
  7. A longo prazo, os resíduos recicláveis (vidro, papel, plástico e metal), os perigosos (pilhas, baterias, remédios vencidos, etc.), os específicos (óleo de cozinha, etc.) e os de grande volume (sofás, etc.) deverão ser transportados pelo gerador até Pontos de Entrega

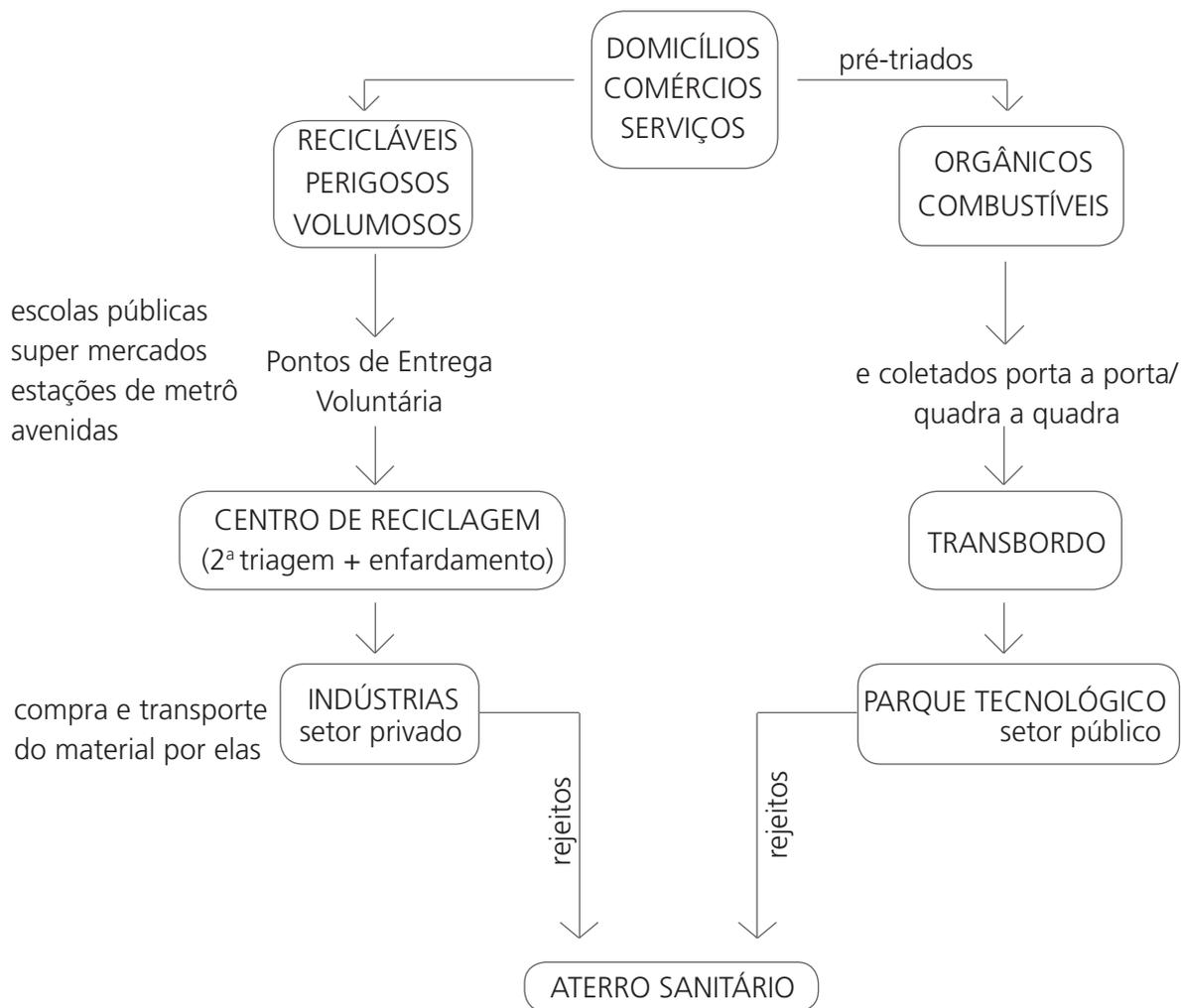
Voluntária (PEV), tendo como referências os sistemas de Borås e Osaka. Esta diretriz visa otimizar o transporte dos materiais para centros de reciclagem.

8. Os Pontos de Entrega Voluntária devem ser projetados para armazenar grande quantidade de resíduos, ser de fácil interação com o usuário e com o funcionário que irá descarregá-lo.
9. Os Pontos de Entrega Voluntária devem se manter nos locais atuais (há grande quantidade na rede de supermercados Pão de Açúcar, por exemplo) mas também se associar à equipamentos públicos, como: escolas públicas, estações de metrô, pontos em avenidas, etc.)
10. Implantar a coleta por dutos em edifícios, tendo como referência o sistema implantado em Barcelona.
11. Implantar a coleta seletiva (e as infraestruturas necessárias para que ela funcione) de forma massiva, extinguindo-se a necessidade de cooperativas de catadores.
12. Ampliar número de centrais de transbordo para os resíduos orgânicos e combustíveis, visando o acúmulo de resíduos para a transferência do transporte por caminhões para caminhões maiores, ou para outras modalidades, a longo prazo, como ferro ou hidroviário.
13. Os resíduos orgânicos e os combustíveis serão tratados pelo próprio poder público.
14. Os resíduos recicláveis serão de responsabilidade do poder público até o momento do seu enfardamento. A partir daí, o material é vendido para as indústrias de reciclagem privadas.
15. Considerar a lógica de transporte e destinação final (parques tecnológicos) para outros tipos de resíduos também, além dos domi-

ciliares.

16. Criar parques tecnológicos para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. Estes deverão conter equipamentos para o tratamento dos resíduos orgânicos e os combustíveis, bem como locais para recepção dos resíduos, triagem e armazenamento da matéria- prima produzida.
17. Criar um sistema de tratamento de resíduos orgânicos tendo como referência o sistema de Borås (Suécia). Desta forma, também serão utilizados o biogás provenientes das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) da metrópole (para tanto, será necessário o transporte do lodo das ETES para os parques tecnológicos ou a canalização do gás metano para o mesmo).
18. Utilizar a energia elétrica gerada e o biogás para a manutenção do próprio sistema de manejo dos resíduos.
19. A escolha dos locais para a instalação dos parques tecnológicos deve ser orientada para vetores de crescimento Leste e Noroeste da metrópole, visando preservar as Áreas de Proteção aos Mananciais. Eles também devem estar próximos a vias de transporte de cargas, seja por meio rodo, ferro ou hidroviário.
20. Maior intervenção do Estado na produção de bens de consumo, regulando a produção de componentes que venham a se tornar rejeitos.

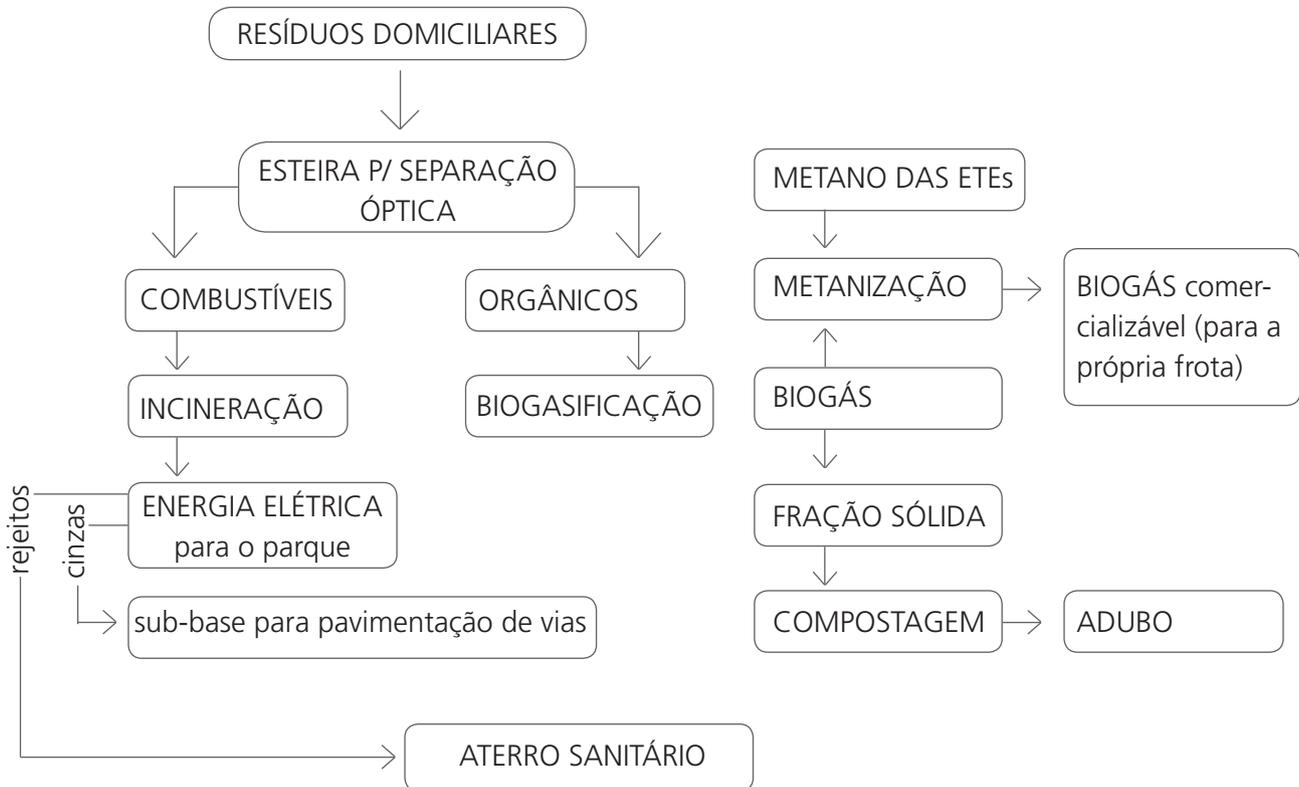
## PROPOSTA DE MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES



## PROPOSTA DE OPERAÇÃO DO PARQUE TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### OBJETIVOS DO PARQUE TECNOLÓGICO

- utilização dos resíduos como matéria-prima
- redução da emissão de CO2
- redução progressiva da construção de aterros sanitários
- aproveitamento energético
- subsídio para agricultura
- mudança de paradigma



## 7 CONCLUSÕES

Conclui-se que o manejo dos resíduos sólidos na metrópole vem acontecendo sem muita preocupação do poder público, o qual deixou as decisões e o gerenciamento do sistema para a iniciativa privada. Entretanto, com a elaboração e aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos aponta para uma mudança de cenário. Através dos veículos de comunicação e também pelo próprio debate que vem surgindo dentro da universidade, já se percebe um grande interesse do mercado, dos estudantes, dos pesquisadores e da população em geral, no assunto.

Frente a tantos desafios (sociais, de infraestruturas, de estigmas e de mudanças de paradigmas), faz-se essencial a criação de um órgão metropolitano que estabeleça diretrizes para o manejo dos resíduos sólidos, que centralize os dados de geração de resíduos — de reciclagem, qualidade dos aterros, nível de atendimento de coleta, etc.—; que fiscalize; regule; e estabeleça diretrizes para o funcionamento do sistema, considerando os resíduos sólidos uma carga de valor.

Existem inúmeras tecnologias disponíveis no mercado para o tratamento dos resíduos, sendo necessário que o órgão metropolitano proposto regule e fiscalize a atuação das mesmas.

Através da criação deste órgão, espera-se vencer as abordagens municipalistas e regionalizadas; relevando os resíduos sólidos para o mesmo patamar das outras infraestruturas de saneamento básico — abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e drenagem urbana — e, principalmente, relacionando-os com essas.

## 8 BIBLIOGRAFIA

BERRÍOS, M. R. "O lixo nosso de cada dia"; in: CAMPOS, J. ; BRAGA, R.; CARVALHO, P. (org.)."Manejo de Resíduos: pressupostos para a gestão ambiental". Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal, Deplan, IGCE, UNESP, 2002, p.9-39

CALDERONI, Sabetai. "Os Bilhões Perdidos no Lixo". São Paulo: Humanitas Editora/ FFLCH/USP, 2003. 4ª ed.

CAMPOS, J. ; BRAGA, R.; CARVALHO, P. (org.)."Manejo de Resíduos: pressupostos para a gestão ambiental". Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal, Deplan, IGCE, UNESP, 2002.

CEMPRE. "Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado". São Paulo: IPT, 1994. 2ª Ed.

COOPERS, P. "Gestão da Limpeza Urbana: um investimento par ao futuro das cidades". Abril, 2010.

DEÁAK, C.; SCHIFFER, S. (org.). "O processo de urbanização no Brasil". São Paulo: Edusp, 1999

EMPLASA. "Plano metropolitano da grande São Paulo, 1994/2010".

ENGLER, M. "Designing America's Waste Landscapes". Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2004

GARRIDO, J. L.; VIDAL, F. M.; MARTÍNEZ, J. P. "Basura Urbana". Barcelona: Editores Técnicos Associados, 1975.

GEGRAN. "Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado", 1971.

MAGRINYÀ, F.; MARZÀ, F. "Cerdà: 150 años de modernidad". Barcelona: FUTIC, 2009.

MEYER, R.; GROSTEIN, M.; BIDERMAN, C. "São Paulo MetrÓpole". São Paulo: Edusp e Imprensa Oficial, 2004.

PMSP, "Plano Urbanístico Básico de São Paulo", 1968.

### **Teses**

BESEN, G. R. "Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade". Tese de doutorado. São Paulo: FSPUSP, 2011.

BUITONI, C. S. "Mayumi Watanabe Souza Lima: a construção do espaço para a educação". Tese de mestrado. São Paulo: FAUUSP, 2009.

ROUSTA, K. "Municipality Solid Waste Management: Na evaluation on the Borås System". Thesis. Borås: University College of Borås, 2008.

RUBERG, C. "A destinação dos resíduos sólidos domiciliares em mega

ciudades: o caso de São Paulo” Tese. São Paulo, 2005.

ZIONI, S. “Espaços de carga na região metropolitana de São Paulo” Tese. São Paulo: FAUUSP, 2009.

MARCONDES, M. J. “Urbanização e meio Ambiente: os mananciais da metrópole paulista” Tese. São Paulo: FAUUSP, 1995.

### **Artigos**

GÜNTHER, W. M. R.; ARTEIRO, M. G.; FREITAS, S. M. “Questões sanitárias e ambientais da Sub-bacia do Tietê-Cabeceiras”

JACOBI, P.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006.

### **Sites**

<http://www.ambiente.sp.gov.br>

<http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/>

<http://www.capital.sp.gov.br/portalpmsp/homec.jsp>

<http://www.snis.gov.br/>

<http://www.ablp.org.br/>

<http://www.senergen.com.br/>

[http://www.newcolonist.com/osaka\\_waste.html](http://www.newcolonist.com/osaka_waste.html)

<http://www.mafiadolixo.com/>

Também foram consultados sites das prefeituras dos municípios da RMSP.