

Capítulo 7

GERAÇÃO E MANEJO DE EFLUENTES LÍQUIDOS E RESÍDUOS SÓLIDOS

O processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos menos duráveis e/ou descartáveis, vem provocando sensível aumento do volume e diversificação dos resíduos sólidos gerados e sua concentração espacial. Em 1997, a coleta de resíduos no Brasil era da ordem de 70%, considerando apenas os domicílios urbanos. Esse percentual, embora distante do desejado, superou os valores de 1990 (64%) e 1981 (49%). Porém esses valores globais mascaram grandes diferenças regionais decorrentes da diversidade socioeconômica nacional.

O gerenciamento de resíduos requer ações diferenciadas e articuladas. A urgência na sua adoção vem somar-se aos esforços para preservar os recursos hídricos, visto que a maioria dos corpos d'água urbanos já se encontra comprometida com a poluição causada pelos resíduos. A Política Nacional de Recursos Hídricos trouxe um aporte de recursos, ainda que de pequena monta, para auxiliar os municípios a encaminharem suas questões, entre outras, a escassez ou a inexistência de áreas para a disposição final, a exportação para municípios vizinhos, e sistemas de disposição final operados de forma inadequada.

Atualmente, calcula-se que os RSD gerados no Estado totalizem 20.000 t/dia, com geração diária per capita entre 0,4 e 0,7 kg, conforme o porte do município. Em 1992, a geração estimada era de 18.000 t/dia e, apesar de cerca de 95% da população em áreas urbanas ser atendida por serviços de coleta, ainda prevalecia, na maioria dos municípios, o lançamento no solo a céu aberto, que forma lixões ou vazadouros com a constante presença de catadores e em menor escala os aterros sanitários, as usinas de compostagem e os aterros controlados cuja classificação, subjetiva e sem critérios técnicos, acarretava imprecisões. Em 1997 foi realizado o “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares”, para classificar tecnicamente as áreas de disposição final e de usinas de compostagem, enquadrando-as em três condições: inadequada, controlada e adequada, segundo variáveis de localização, infra-estrutura e operação. A **figura 7.1** compara os dados obtidos nos inventários de 1997 a 2000 com a situação de 1992.

Diante desse quadro, o governo do Estado promoveu ações coordenadas de caráter técnico-orientativo, voltadas à capacitação, à proposição de Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) para os municípios com destinação final inadequada, e a autuação das instalações de destinação final inadequadas cujas prefeituras não haviam assinado o TAC. A intervenção com recursos do próprio Estado beneficiou 281 prefeituras (com população inferior a 25.000 habitantes ou com geração de resíduos abaixo de 10 t/dia e em situação inadequada) com projetos e serviços. Planos

RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

Diretores de RSD estabeleceram diretrizes de planejamento para um horizonte de 15 anos em regiões do Estado com perfis ambientais e antrópicos homogêneos, como a RMSP, Baixada Santista, Litoral Norte, Serras do Vale do Paraíba e o entorno da rodovia Fernão Dias. Além disso, o FEHIDRO, desde 1997, financiou projetos de RSD para 127 municípios. O governo federal financiou aterros em valas para cidades do Vale do Paraíba com até 10.000 habitantes e situação inadequada. Na **figura 7.2**, o aporte de recursos para RSD de 1999 a 2001 é apresentado.

Figura 7.1.
Perfil da destinação de resíduos sólidos domésticos no Estado - Período 1992 a 2000
Fonte: CETESB.

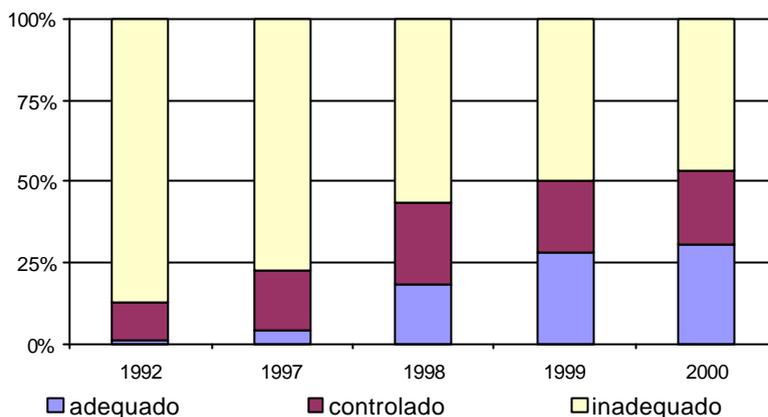
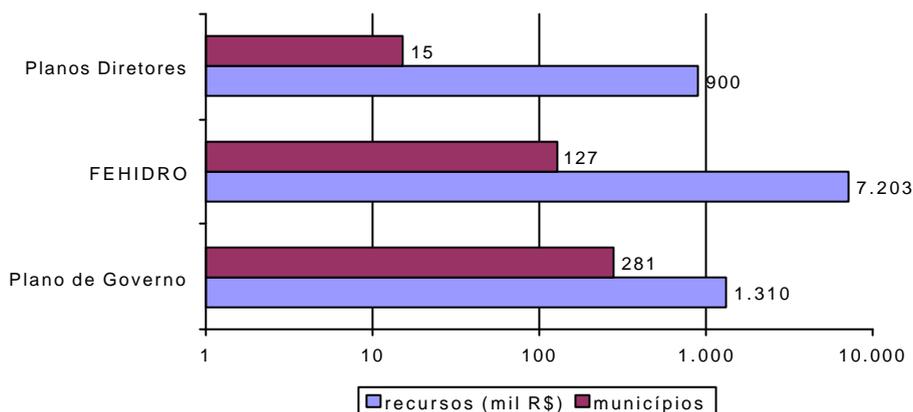


Figura 7.2.
Número de municípios atendidos por diferentes linhas de crédito no período de 1999 a 2001.
Fonte: CETESB.



Resíduos Sólidos Industriais RSI

O diversificado parque industrial paulista lida com expressiva geração de resíduos sólidos que podem trazer conseqüências danosas à população e ao meio ambiente. Legalmente o gerador é responsável pelo equacionamento da destinação final dos seus resíduos. No final da década de 70 e início dos anos 80, as ações de controle sobre esses resíduos iniciaram-se com a realização de levantamentos industriais em determinadas regiões do Estado e o estabelecimento de critérios para identificar os tipos de empreendimentos geradores (reais ou potenciais) de quantidades significativas de resíduos perigosos. O maior impulso se deu em 1983, com a implantação de um programa específico para controle da poluição por resíduos industriais em Cubatão, em 1986 para as regiões do Vale do Paraíba, Sorocaba e Campinas, finalmente estendido para todo o Estado mediante a realização de levantamentos industriais, seleção de fontes prioritárias e estabelecimento de procedimentos de controle.

As decisões técnicas e econômicas no trato dos RSI devem fundamentar-se na seguinte classificação: *resíduo Classe I* - perigoso; *resíduo Classe II* - não perigoso e não inerte; e *resíduo Classe III* - inerte.

Por obrigatoriedade federal, o Estado de São Paulo conduziu o primeiro inventário de resíduos em 1988/89 (1.470 indústrias), repetido em 1992/93/96 (1.432 indústrias, cujos dados estão disponíveis para geração e formas de destinação). Avalia-se que as quantidades de resíduos levantadas representam 70% do total produzido no Estado. As **figuras 7.3 e 7.4** apresentam a geração de RSI relativamente ao total no Estado, na RMSP e nas demais regiões, por classe de resíduos. Nota-se que a quantidade no interior do Estado em 1996 (24,7 milhões t/ano) é inferior à de 1989 (45,9 milhões t/ano). Nesta última se incluem cerca de 26 milhões t/ano referentes ao bagaço de cana-de-açúcar gerado nas usinas de açúcar e álcool (Classe II). No inventário de 1992/93/96, para evitar distorções nos resultados finais foram excluídos esses resíduos e também 5,4 milhões de t/ano dos resíduos de rocha fosfática.

A Geração de RSI

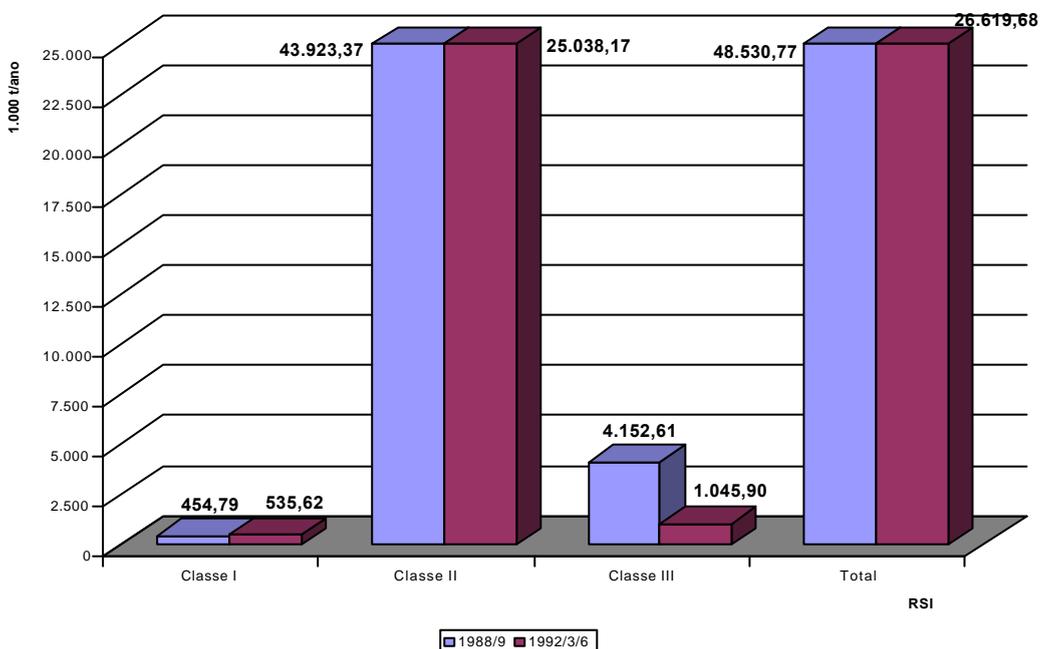


Figura 7.3. Geração de resíduos sólidos industriais, por classe, no Estado de São Paulo, em milhares de toneladas, em 1989 e 1996. Fonte: CETESB.

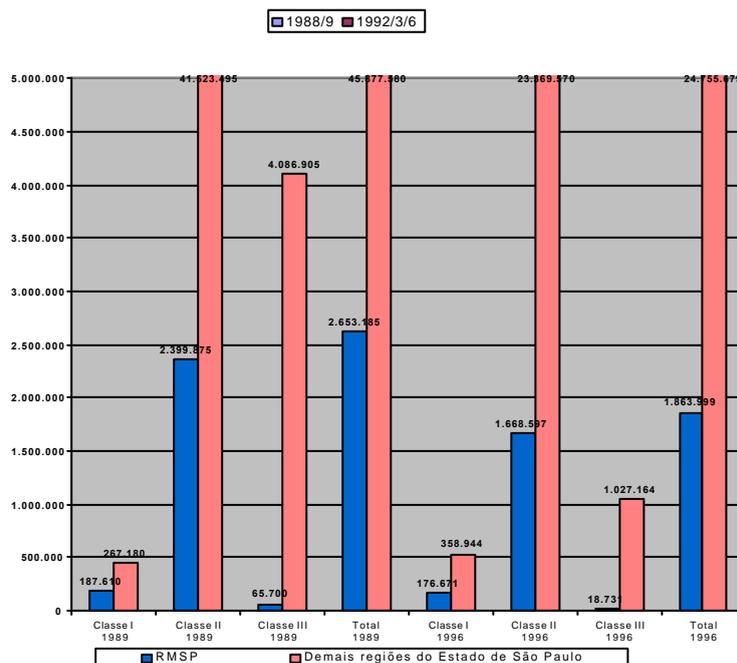
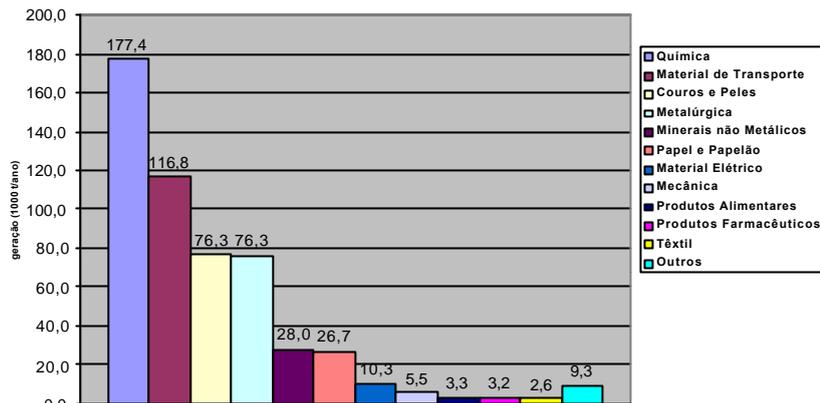


Figura 7.4. Geração de resíduos sólidos industriais, por classe, na RMSP e nas demais regiões do Estado de São Paulo, 1989 e 1996. Fonte: CETESB.

Figura 7.5.
Geração de resíduos sólidos industriais classe I, por atividade industrial, em 1996, no Estado de São Paulo.
Fonte: CETESB.

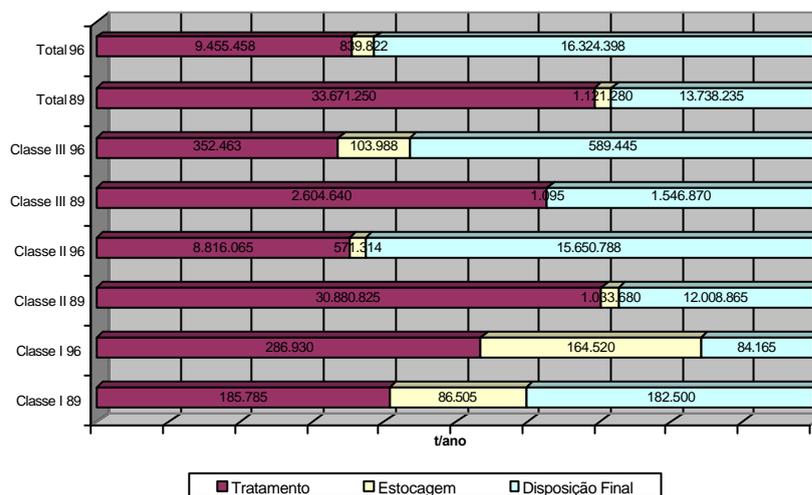


Dados do inventário de 1996 (figura 7.5) mostram que as indústrias químicas são as maiores geradoras de resíduos Classe I, seguidas das indústrias de material de transporte, couro e peles, metalurgia, minerais não metálicos, papel e papelão. Contribuem esses seis setores com cerca de 88% do total de resíduos Classe I gerados no Estado. Para os resíduos Classe II, os principais setores contribuintes são minerais não-metálicos, produtos alimentícios, metalurgia, química, papel e papelão com cerca de 93% da quantidade total.

Sistemas de Armazenamento, Tratamento e Disposição Final de RSI

A disponibilidade de instalações adequadas para atender à geração de resíduos é essencial para o êxito de qualquer sistema de gestão. No Estado de São Paulo ainda existe escassez de instalações tanto para tratamento quanto para disposição final. Os dados coligidos nos inventários de 1988/89 e 1992/93/96, são apresentados na figura 7.6.

Figura 7.6.
Geração e destinação de resíduos sólidos industriais no Estado de São Paulo (1988/89 – 1992/93/96).
Fonte: CETESB.



Em 1989, a quantidade de resíduos perigosos depositada diretamente no solo correspondia a 40% do total inventariado; em 1996, passou a 16%. Tendo em vista que parte dessa disposição se refere ao encapsulamento em locais que não apresentavam condições técnicas adequadas, a diminuição é relevante. Verifica-se, ainda, acréscimo na quantidade de resíduos destinados a tratamento, de 41%, em 1989, para 53%, em 1996. Quanto à estocagem, houve aumento na quantidade armazenada, de 19% em 1989, para

31% em 1996, lembrando que esta fração ainda aguarda destinação adequada. Deve-se salientar que, após esse último inventário, foram desenvolvidas ações de controle referentes à estocagem, o que leva a crer que a atual quantidade de resíduos estocados seja maior. Os dados de destinação apresentados, obtidos a partir de informações fornecidas pelos geradores, não implicam na adequação da solução adotada.

Os inventários são ferramentas importantes para aprimorar o gerenciamento, tanto para planejar as ações quanto para corrigir rotas. Com esse enfoque, um novo inventário de fontes de poluição está em fase final de planejamento, e abrangerá cerca de 4.000 indústrias do Estado, com informações sobre resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas.

Para gerenciar os RSI no Estado de São Paulo foi implantado, em 1989, o “Programa de Controle de Resíduos Sólidos”, especialmente nas indústrias consideradas prioritárias quanto à geração de resíduos perigosos (Classe I), de volumes excessivos de resíduos de qualquer espécie, ou por estarem inseridas em áreas de interesse ambiental para preservação de recursos naturais. A **figura 7.7** apresenta o balanço das atividades desenvolvidas pela CETESB entre 1995 e 2001, em licenciamento e controle de fontes geradoras de resíduos sólidos.

Ações
Empreendidas
na Última Década

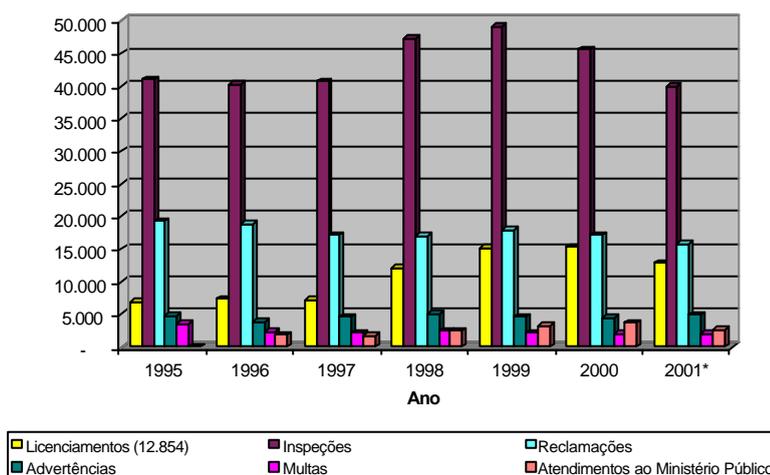


Figura 7.7.
Ações da CETESB no licenciamento e controle de fontes geradoras de resíduos sólidos urbanos, de saúde e industriais - 1995 a 2001.
Fonte: CETESB.

Entre 1998 e 2001 foram empreendidas várias ações no Estado de São Paulo, algumas de cooperação internacional para capacitação técnica e parcerias. Merecem destaque:

- programa de Controle de Resíduos Sólidos implementado desde 1989 em especial nas indústrias consideradas prioritárias;
- planos diretores de Resíduos Sólidos para a RMSP, Baixada Santista, e área de influência da rodovia Fernão Dias e Litoral Norte;
- programas de prevenção à poluição voltados às pequenas e médias empresas de galvanoplastia;
- estudo de viabilidade para implantação de sistema de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos industriais perigosos na RMSP (Projeto TDA- Trade Development Agency);
- modelos de gestão de resíduos sólidos para ação governamental na RMSP: aspectos institucionais, legais e financeiros;

- capacitação para identificar e avaliar os riscos de áreas contaminadas por quaisquer fontes de poluição (Projeto GTZ);
- capacitação técnica no gerenciamento de resíduos sólidos industriais por transferência de procedimentos, metodologias e tecnologias de incineração (Projeto JICA);
- capacitação e aprimoramento técnico de profissionais para a melhoria do gerenciamento do esgoto e do lodo de esgoto da RMSP (Projeto Watershed 2000, com o Canadá);
- Câmaras Ambientais da Atividade Produtiva, colegiados de caráter consultivo para promover a melhoria contínua da qualidade ambiental com ênfase em desenvolvimento sustentável.

Em conclusão, do muito que ainda há para realizar, qualquer solução passará por questões polêmicas como custos à sociedade para adequar os sistemas de limpeza pública, alterações nos processos produtivos, discussão e desenvolvimento de políticas públicas, entre outras.

**EFLUENTES
LÍQUIDOS**
*Saneamento
Básico*

Em 1990 eram atendidos por rede de água 99% da população estadual. A UGRHI Mantiqueira apresenta o menor índice de cobertura (80%), enquanto as UGRHIs São José dos Dourados e Pontal do Paranapanema têm atendimento total. Entretanto, as perdas d'água continuam elevadas e representam mais de um terço do total captado.

Em 1992, dos 633 lançamentos de esgotos domésticos conhecidos, apenas 124 possuíam tratamento com índice de remoção superior a 50% e 457 não contavam com nenhum tipo de tratamento. Atualmente, 262 municípios ainda não possuem qualquer tipo de tratamento para esses efluentes, o que representa ainda uma população superior a 12,5 milhões (**figuras 7.8 e 7.9**).

Figura 7.8.
Evolução dos municípios paulistas quanto ao tratamento de esgotos (1991-2001).
Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo 2000.

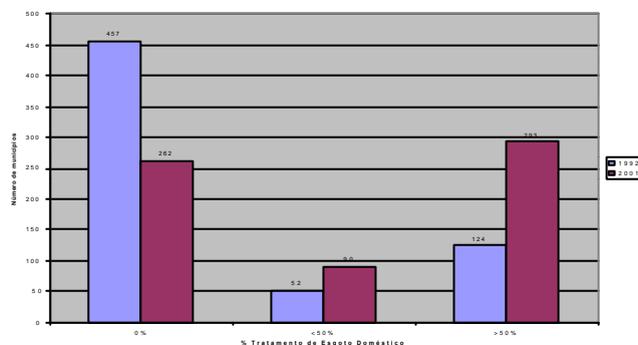
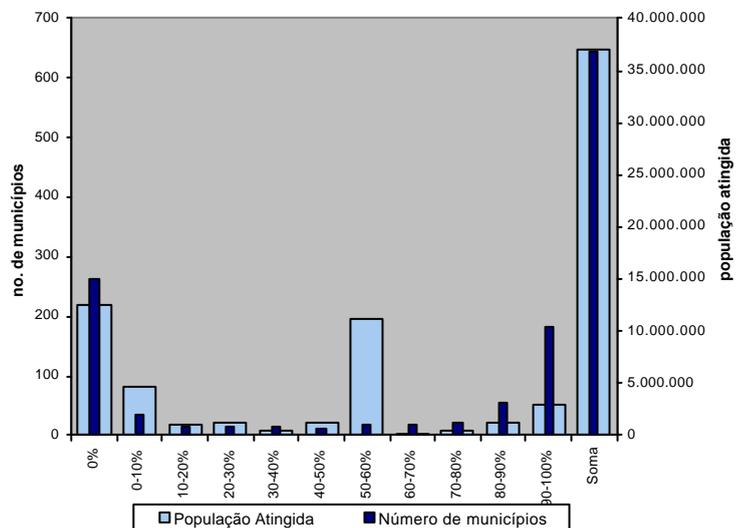


Figura 7.9.
Distribuição do atendimento por tratamento de esgotos em 2001.
Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo 2000.



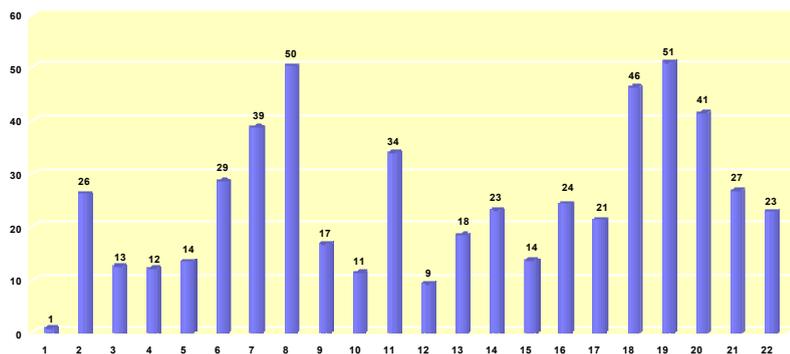


Figura 7.10.
Percentagem de redução de carga orgânica doméstica, por UGRHI.
Fonte: CETESB, 2000.

A partir de dados populacionais e relativos a coleta e tratamento de esgotos para os municípios do Estado de São Paulo, agrupados por UGRHIs e publicados pela CETESB no “Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2000”, verifica-se significativo avanço na coleta e afastamento de esgotos. Em vários municípios do Estado, o índice de coleta já atinge 100% da população urbana, mas ainda há muito a fazer quanto ao tratamento desses efluentes domésticos. As **figuras 7.10 e 7.11** apresentam as cargas domésticas potenciais e remanescentes por UGRHI e as respectivas percentagens de redução, concluindo-se que, no ano 2000, cerca de 25% da carga potencial do Estado era tratada, enquanto na RMSP e na cidade de São Paulo isoladamente, esses percentuais eram de 28,5% e 46%, respectivamente.

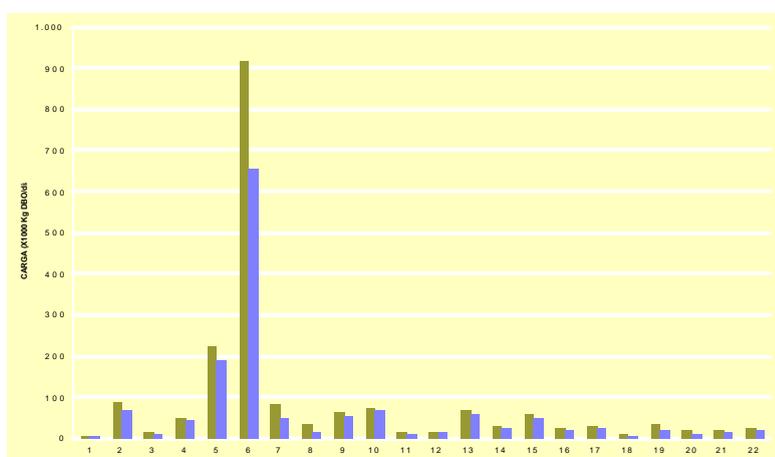


Figura 7.11.
Carga orgânica doméstica, por UGRHI.
Fonte: CETESB, 2000.

Já dados compilados pela SABESP, principal operadora de serviços de saneamento no Estado, referentes a volumes de esgoto coletado e tratado, apontam para um índice de coleta de 40,1% (**tabela 7.1**). O valor para o Município de São Paulo ⁽¹⁾ considera uma taxa de tratamento de 65%.

MUNICÍPIOS	CONCESSÃO	ÍNDICE ESGOTOS (%)		POPULAÇÃO ATENDIDA (x 10 ³ hab)		
		Coleta	Tratamento	Urbana	Coleta	Tratamento
Sabesp ⁽¹⁾	365	78,6	56,1	21.005	16.501	9.259
Autônomos	280	85,4	19,8	14.893	12.713	2.512
TOTAL	645	81,4	40,3	35.898	29.214	11.771

Tabela 7.1. Coleta e tratamento de esgotos na RMSP para o ano 2000. Fonte: SABESP

Observa-se que os dados apresentam significativa discrepância com respeito à relação potencial/tratado para a UGRHI 6, de alto adensamento populacional, especialmente no que toca à cidade de São Paulo, com uma diferença de 46% contra 65%, provavelmente devida a diferenças quanto às metodologias utilizadas. Assim sendo, fica claro que as estimativas sobre as cargas domésticas potenciais e remanescentes no Estado devem ser revistas, de modo a se chegar a um consenso sobre a magnitude do problema, especialmente na RMSP.

A análise dos impactos da qualidade dos serviços de saneamento na saúde da população é discutida no Capítulo 10.

Cargas Domésticas e Industriais

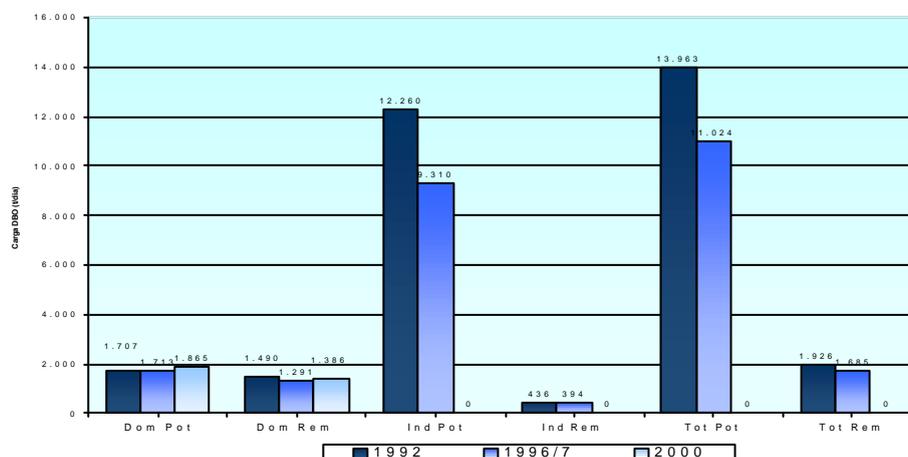
A situação dos efluentes líquidos lançados na rede pública ou diretamente nas coleções hídricas permite concluir que a poluição dos corpos d'água no Estado de São Paulo, quer na Região Metropolitana, quer em regiões amplamente industrializadas e já fortemente urbanizadas (como a Baixada Santista, Campinas e Vale do Paraíba), ou ainda em regiões menos desenvolvidas como o Vale do Ribeira, deve-se, em princípio, ao lançamento dos esgotos domésticos, notadamente quando não se faz o seu devido tratamento.

Hoje, a carga orgânica doméstica remanescente, definida como a que realmente atinge os corpos d'água, mostra-se aproximadamente três vezes superior à industrial.

A poluição devida aos lançamentos de águas residuárias industriais, principalmente daqueles empreendimentos de médio e grande portes localizados tanto em áreas urbanas como rurais, acha-se controlada, necessitando apenas de ajustes para a otimização dos resultados já alcançados. As indústrias do ramo sucro-alcooleiro são responsáveis pela grande elevação da carga orgânica potencial, ocasionando uma distorção na observação da eficiência do tratamento dos efluentes industriais, uma vez que tais despejos, provenientes do restilo da produção do álcool, por serem infiltrados no solo, deveriam ser contabilizados separadamente. O decaimento da carga orgânica potencial industrial, entre os anos de 1992 e 1997, pode ser creditado à redução da produção de álcool (**figura 7.12**).

Os índices de remoção obtidos para carga orgânica doméstica, embora ainda na grande maioria sejam inferiores a 50%, denotam os grandes avanços alcançados na implantação de redes de coleta e tratamento de esgotos.

Figura 7.12.
Comparativo de cargas orgânicas domésticas e industriais, potenciais e remanescentes, no período 1992-2000.
Fonte: CETESB.



Os Comitês de Bacias Hidrográficas têm representado um papel importante nesse processo, pois intensificaram as discussões sobre os problemas do saneamento básico.

As UGRHIs 01 (Mantiqueira), 03 (Litoral Norte), 04 (Pardo), 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiá), 15 (Turvo/Grande) e 16 (Tietê/Batalha) apresentam índice de tratamento de esgotos domésticos inferior a 20% e somente as UGRHIs 8 (Sapucaí/Grande), 19 (Baixo Tietê) e 20 (Aguapeí) possuem índice de tratamento de esgotos superior a 60%.

Nos municípios que se situam na faixa de 500.000 a 1.000.000 habitantes, o percentual da população que conta com serviços de tratamento de esgoto é ainda muito baixo, revelando que seu crescimento urbano se dá sem uma correspondente ampliação da infra-estrutura de saneamento básico. No caso específico dos municípios com mais de 1.000.000 de habitantes, em que se inclui o município de São Paulo, o nível de tratamento deve-se ao incremento, nos últimos cinco anos, do número de estações de tratamento de esgotos, pela implantação das ETEs Parque Novo Mundo, ABC e São Miguel, além da ampliação da ETE de Barueri. No entanto esse índice de tratamento poderia ser ainda maior, se houvesse maior índice de interceptação de redes de esgotos e seu encaminhamento para as ETEs existentes.

Uma área contaminada pode ser definida como o local onde há poluição ou contaminação comprovadamente causada pela introdução de substâncias ou resíduos depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada ou acidental. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se no ar, nas águas superficiais, no solo, nos sedimentos, ou nas águas subterrâneas e determinar impactos negativos e/ou riscos na própria área ou em seus arredores. Nem todas as áreas contaminadas representam risco para o meio ambiente ou à saúde humana. Só se caracteriza um risco se as concentrações de contaminantes excederem determinados limites considerados aceitáveis e se existirem receptores sensíveis e a possibilidade de um evento adverso.

Casos de áreas contaminadas vêm sendo atendidos desde o início dos anos 80 no Estado, a partir da identificação de contaminação por pentaclorofenol na Baixada Santista quando da elaboração do inventário de resíduos industriais em 1979. O surgimento de casos cada vez mais complexos, incentivou a especialização no tema “áreas contaminadas”. A partir de 1993 vem sendo desenvolvido um projeto de capacitação tecnológica para recuperar o solo e as águas subterrâneas em áreas de disposição de resíduos industriais, com um modelo de gerenciamento e cadastro informatizado de áreas contaminadas (**figura 7.13**). Recentemente foram definidos valores orientadores para o solo e as águas subterrâneas no Estado de São Paulo, procedimentos para atuação em áreas contaminadas e também foi elaborado e divulgado um manual de gerenciamento dessas áreas.

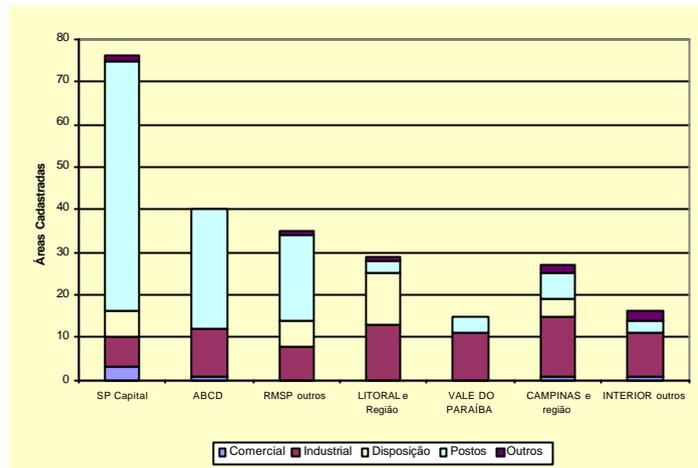
No período 1992-2002, o Estado atuou nos 650 locais onde se desenvolveram atividades potencialmente poluidoras do solo. Até abril de 2002, 238 áreas foram consideradas comprovadamente contaminadas e 280 suspeitas por ainda não terem sido submetidas a uma investigação confirmatória da contaminação. Até essa data também existiam no Estado de São Paulo 89 locais com atividades de remediação em curso. A responsabilidade recai sobre o gerador da contaminação ou proprietário do terreno, nos casos em que o mesmo é identificado, devendo arcar com os custos envolvidos na investigação, remediação e

**SUBSTÂNCIAS
TÓXICAS E
PERIGOSAS**

*Áreas
Contaminadas*

monitoramento. Não há ainda mecanismos legais de obtenção de fundos para financiar a remediação em locais onde não é possível identificar ou envolver um responsável.

Figura 7.13.
Distribuição das áreas contaminadas cadastradas no Estado de São Paulo até abril de 2002.
Fonte: CETESB.



Acidentes Ambientais e Outras Operações de Emergência

O atendimento a acidentes ambientais causados por vazamentos ou derrames de substâncias químicas destina-se a minimizar os impactos negativos causados por esses episódios, intervindo em situações emergenciais que representam riscos ao meio ambiente. Entre 1978 e 2001 foram atendidos 4.499 acidentes com substâncias químicas, cuja distribuição anual é mostrada nas **figuras 7.14 e 7.15**. Outra atividade merecedora de atenção especial é o transporte de produtos perigosos, para o qual são desenvolvidos estudos de prevenção de acidentes, e a elaboração de planos emergenciais de atendimento aos eventuais acidentes.

Figura 7.14.
Acidentes ambientais atendidos entre 1978 e 2001 no Estado de São Paulo.
Fonte: CETESB-CADAC.

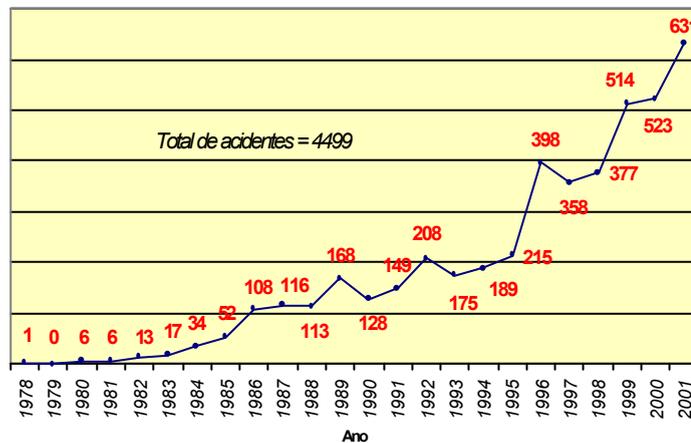
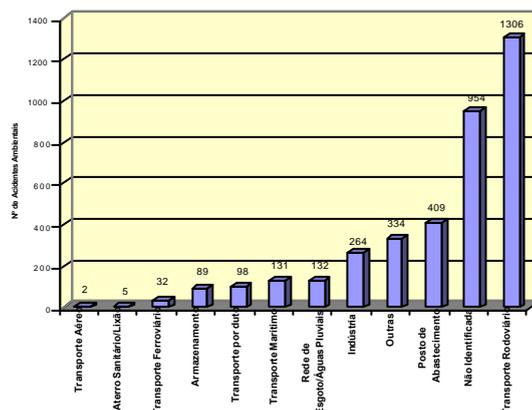


Figura 7.15.
Acidentes Ambientais, por categoria, entre 1992 e abril de 2002.
Fonte: CFTFSB



Na seqüência, acham-se relacionados os acidentes com maior impacto sobre o meio ambiente, ocorridos no Estado de São Paulo nos últimos 10 anos:

- Vazamento de 300 kg de cloro em indústria, que causou intoxicação em 37 pessoas.
- Tombamento de caminhão-tanque (vazamento de 20 mil litros de fenol) que atingiu córrego. A remediação da área durou um ano.
- Rompimento de oleoduto (vazamento de 1.200 m³ de óleo combustível) com contaminação de área interna da Refinaria.
- Falha no tanque de armazenamento (vazamento de 15.000 m³ de óleo diesel) seguido de incêndio.
- Rompimento de oleoduto (vazamento de 2.700 m³ de óleo cru) atingindo 35 praias e 2 ilhas.
- Furo em tanque de posto de gasolina que atingiu o subsolo de agência bancária com explosão.
- Tombamento de caminhão-tanque (vazamento de 20.000 litros de BTX) que atingiu o reservatório Billings com grande mortandade de peixes e aves.
- Colisão entre navios cargueiros (vazamento de 40 toneladas de óleo combustível) com impacto na orla marítima de Santos e São Vicente, além de costões, ilhas e manguezais.
- Fissura em casco de navio (vazamento de 15 m³ de óleo cru) que atingiu 57 praias, costões, marismas e manguezais.
- Colisão entre carreta transportando combustível e ônibus, seguida de explosão e incêndio, com 55 mortes.
- Explosão e incêndio em armazenamento de DCDP que causou contaminação e fogo no Estuário de Santos.
- Rompimento de oleoduto (vazamento de 1.000 m³ de óleo combustível) em área interna da refinaria.
- Descarrilamento de trem (vazamento de 206 m³ de óleo combustível) que causou mortandade de peixes, aves e contaminação de uma fazenda.
- Acidente de navegação (vazamento de 91,57 m³ de óleo cru) que atingiu 16 praias além de costões, marismas e manguezais em São Sebastião e Ilhabela.
- Falha mecânica em duto (vazamento de 200.000 litros de óleo combustível) que atingiu 9 casas em condomínio de luxo e trecho do rio Tietê.
- Vazamento de 168 toneladas de GLP que provocou a evacuação de 1.000 pessoas da área e interdição de rodovia próxima por mais de 12 horas.