

**ROSIMEIRE LOBATO**

**Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória para mudança de uso em  
área pública.**

**Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Título de Especialista em  
Segurança do Trabalho**

EPMI  
ESP/EST-2007  
L781a

**São Paulo  
2007**

**ROSIMEIRE LOBATO**

**Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória para mudança de uso em  
área pública.**

**Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Título de Especialista  
Segurança do Trabalho**

**São Paulo  
2007**

**Aos meus pais e irmãos,  
que mesmo num momento tão difícil  
de nossas vidas, contribuíram de forma  
decisiva na elaboração deste trabalho.**

**Em tudo que a natureza opera,  
ela nada faz bruscamente.  
(Lamarck)**

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, especialmente a minha irmã Renata, pelo apoio e auxílio que me foram essenciais.

Aos amigos de trabalho da SVMA pela disponibilidade de tempo e valiosas sugestões.

Ao grande amigo Biólogo João Vicente, pelo incentivo e contribuições.

A todos os professores da especialização em engenharia de segurança do trabalho, que mesmo indiretamente contribuíram para execução deste trabalho.

A todos que de alguma maneira colaboraram no cumprimento deste trabalho.

## Resumo

Diversas são as atividades passíveis de gerar contaminação nos solos e nas águas subterrâneas, dentre elas pode-se destacar as indústrias em seus diversos ramos, depósito de substâncias nocivas e disposição e tratamento de resíduos. Nos últimos anos, principalmente na cidade de São Paulo, os casos de áreas contaminadas vêm aumentando significativamente, fruto, principalmente, da desativação de empreendimentos industriais e da mudança do perfil econômico da cidade. Para que ocorra uma reutilização segura destas antigas áreas, uma vez que no passado as práticas adotadas pouco consideravam as questões ambientais, faz-se necessário o estudo do passivo ambiental com o objetivo de garantir a viabilidade de um novo empreendimento pretendido. Ainda que uma área, após concluir os estudos de investigação ambiental, seja considerada contaminada, existe a possibilidade, desde que procedimentos adequados sejam adotados, de reutilização da mesma de forma segura. No Município de São Paulo não só as antigas indústrias desativadas despertam a preocupação com relação ao tema, mas também as áreas públicas, principalmente aquelas onde foram depositados e tratados resíduos domiciliares. Neste sentido, o presente trabalho tem por objeto descrever as etapas de avaliação preliminar e investigação confirmatória realizadas na antiga usina de compostagem de Vila Leopoldina, com a finalidade de transformar a mesma em um futuro parque público. Com o intuito de se atingir o objetivo proposto foi realizado um levantamento de bibliografia a respeito do tema e a descrição do estudo de caso. O levantamento bibliográfico inclui: a identificação das possíveis causas que levaram ao surgimento do problema em São Paulo; conceitos importantes para compreensão do assunto; descrição da metodologia do gerenciamento de áreas contaminadas utilizado em São Paulo, contendo a atuação dos órgãos ambientais dentro do gerenciamento proposto; legislação aplicável ao tema e descrição de algumas técnicas de remediação utilizadas. A realização do estudo de caso foi desenvolvida por meio da aplicação dos procedimentos descritos no manual de gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB e do questionário do guia de avaliação de imóveis também da CETESB. O estudo de caso descreve os métodos utilizados e os resultados obtidos nas etapas de avaliação preliminar, executada pelo Grupo Técnico de Áreas Contaminadas, da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente - SVMA, da qual a autora deste trabalho faz parte, e investigação confirmatória executada a partir das diretrizes elaboradas pelo mesmo grupo de SVMA. A Avaliação Ambiental confirmou a contaminação da área e a necessidade de continuidade dos estudos, no entanto, foi verificada e pontada a existências de falhas conceituais no desenvolvimento das investigações, que podem ser corrigidas na próxima etapa, para que a antiga Usina pode ser transformada em um parque de maneira segura.

Palavras-chave: áreas contaminadas, recuperação ambiental, reutilização de imóveis

## Abstract

Several are the activities that can produce soil and groundwater contamination, with emphasis as to the industries in many branches, warehouses of harmful substance and waste disposal and treatment facilities. In the last years, mainly in São Paulo City, the cases of site contamination are growing significantly, because of industrial enterprise migration and changes on economic profile of the City. In order to obtain a security reuse of this sites, since old practices adopted didn't consider properly the environmental questions, it is necessary a study of the environmental passive with the objective of guarantee the feasibility of a new use. Even a site is contaminated, after finish the studies of environmental investigation, it is possible to consider its reuse in a security form. In a São Paulo city besides deactivated industries, awake preoccupation in this subject, but public sites too, mainly that sites where there were disposal and treatment of municipal wastes. The present research have the objective of show the stage of investigation performed at a deactivated composting plant as part of an evolution study to its conversion in a public park. With the intention of if reaching the considered objective a bibliography survey was carried through regarding the subject and the description of the case study. The bibliographical survey includes: the identification of the possible causes that had led to the sprouting of the problem in São Paulo; important concepts for understanding of the subject; description of the methodology of the management of areas contaminated used in São Paulo, I inside contend the performance of the ambient agencies of the considered management; applicable legislation to the subject and description of some used techniques of remediation. The accomplishment of the case study was developed by means of the application of the described procedures in the manual of management of areas contaminated of the CETESB and the questionnaire of the guide of evaluation of property also of the CETESB. The case study it describes the used methods and the results gotten in the stages of preliminary evaluation, executed for the Group Technician of Contaminated Areas, of the Secretariat of the Green and Environment - SVMA, of which the author of this work is part, and confirmatory inquiry executed to leave the same of the lines of direction elaborated for group of SVMA. The Ambient Evaluation confirmed the contamination of the area and the necessity of continuity of the studies, however, was verified and twinge the existences of conceptual imperfections in the development of the inquiries, that can be corrected in the next stage, so that the old Plant can be transformed into a park in safe way.

Key -word: soil contamination, contaminated sites; environmental recuperation

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1</b>	
<b>Introdução</b>	01
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Industrialização e sua relação com as áreas contaminadas</b>	
2.1 Origens do problema	4
2.2 Desconcentração industrial e mudança do perfil de São Paulo	8
2.3 Conceitos básicos	11
2.4 As usinas de compostagem em São Paulo	15
<b>Capítulo 3</b>	
<b>O gerenciamento das áreas contaminadas</b>	
3.1 Metodologia de gerenciamento de áreas contaminada utilizado em São Paulo	18
3.2 Legislação pertinente	25
3.3 Algumas técnicas de remediação de áreas contaminadas	28
<b>Capítulo 4</b>	
<b>Estudo de caso: avaliação de passivo ambiental na antiga usina de compostagem de Vila Leopoldina</b>	33
4.1 Avaliação preliminar da usina de compostagem de Vila Leopoldina	34
4.1.2 Conclusões da avaliação preliminar	39
4.2 Avaliação confirmatória da usina de compostagem de Vila Leopoldina	40
4.2.1 Investigação ambiental confirmatória	41
4.2.2 Resultados obtidos	45
4.2.3 Conclusões da investigação ambiental confirmatória	45
<b>Conclusões</b>	47
<b>Anexo</b>	50
<b>Referências bibliográficas</b>	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Áreas contaminadas por atividades.	23
Figura 2:	Instalação de barreira hidráulica.	31
Figura 3:	Estação de tratamento de efluentes da barreira hidráulica.	31
Figura 4:	Escavação de solo contaminado por pesticidas realizado sob tendas.	31
Figura 5:	Vista externa da Tenda de escavação com sistema de exaustão.	31
Figura 6:	Área de tratamento de solo contaminado.	32
Figura 7:	<i>Big bags</i> contendo solo contaminado armazenado para disposição adequada.	32
Figura 8:	Zoneamento da Subprefeitura da Lapa	36
Figura 9:	Base de fixação dos biodigestores com mancha de óleo no piso.	36
Figura 10:	Base dos tanques da antiga área de abastecimento.	36
Figura 11:	Oficina de manutenção e lavagem de caminhões e maquinário.	37
Figura 12:	Área interna da oficina com presença de manchas de óleo no piso.	37
Figura 13:	Galpão de estocagem do composto.	37
Figura 14:	Área interna da Usina.	37
Figura 15:	Delimitação da Usina e seu entorno.	39
Figura 16:	Coleta de água subterrânea em poço de monitoramento.	45
Figura 17:	Perfuração de sondagem a trado manual.	45
Figura 18:	Poço de monitoramento instalado e lacrado.	45
Figura 19:	Poço de monitoramento fechado.	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1:	Localização das sondagens e dos poços de monitoramento instalados, e parâmetros químicos Analisados.	46
-----------	---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Avaliação de Impacto Ambiental
- EPA -Agência de Proteção Ambiental Americana
- GTAC – Grupo Técnico de Áreas Contaminadas
- GTZ - Agência Alemã de Cooperação para o Desenvolvimento
- LIMPURB – Departamento de Limpeza Urbana
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo
- PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
- ProGAU – Projeto de Gestão Urbana
- SABESP – Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SEAQUA – Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental
- SES - Secretaria de Serviços
- SVMA – Secretaria do Verde e do Meio Ambiente

## Capítulo 1 - Introdução

Os passivos ambientais hoje existentes na cidade de São Paulo são os reflexos de uma industrialização que ocorreu de forma intensa e agressiva no passado, em uma época em que não existiam métodos ambientais adequados. Juntamente com as indústrias, as cidades que as abrigavam, inicialmente São Paulo e depois os municípios vizinhos, dando origem à Região Metropolitana, desenvolveram –se de forma desordenada, uma vez que a prática adotada na época era de construir os chamados bairros operários ao redor das fábricas, desconsiderando que a intensa poluição gerada acarretava sérios problemas de saúde.

A mudança do perfil econômico de São Paulo tornou-se significativa a partir dos anos 80, quando muitas indústrias fecharam suas portas e simplesmente abandonaram seus terrenos. Ao cessar suas atividades, cessaram também suas poluições visíveis, como a emissão atmosférica de substâncias nocivas, ruído e odores incômodos; no entanto, muitas vezes, a poluição persistiu, no solo e na água subterrânea, de forma oculta, causando a degradação do meio ambiente e causando danos à saúde. Nos últimos anos, tem-se intensificado os casos de contaminação noticiados pela mídia local, fato que levou, num primeiro momento, o Estado, e mais recentemente a prefeitura de São Paulo, a se empenharem em buscar soluções para os casos existentes e prevenção, tentando evitar o aparecimento de novos casos.

Sabe-se, no entanto, que não só as atividades industriais são passíveis de interferir na qualidade dos solos e das águas subterrâneas, mas também atividades de disposição e tratamento de resíduos industriais ou domiciliares, depósitos de substâncias nocivas e até mesmo acidentes com transportes de produtos perigosos. Com a elaboração do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, em 2001, e a formação de grupos especializados para agir na questão tanto na esfera estadual quando municipal, a cidade de São Paulo, com maior número de casos de contaminação registrados no Estado, vem atuando de forma a evitar o surgimento de novos casos de contaminação.

Com a competência para gerir sobre o uso do solo, a Prefeitura de São Paulo criou legislação específica, no sentido de impedir a reocupação, com mudança de uso nas antigas áreas indústrias, exigindo que previamente aos lançamentos imobiliários

seja realizada uma avaliação dos passivos nesses terrenos, uma vez que há uma procura muito grande, do mercado imobiliário, por estes terrenos.

Este estudo foi realizado com o intuito de compreender como ocorreram os processos que geraram os passivos ambientais na Capital Paulista e mostrar que, com a aplicação adequada do gerenciamento e a avaliação por etapas, sua reutilização pode ser viabilizada de forma segura, sem gerar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Isto se justifica pelo intenso interesse tanto dos órgãos públicos, que tem a responsabilidade de salvaguardar a saúde e o bem estar da população, como da sociedade como um todo, que, nos últimos anos, vem se conscientizando da importância das questões ambientais.

O tema pode ser considerado novo e complexo. Vários são os casos já registrados no município de São Paulo e a tendência é aumentar, pois, cada vez mais, as antigas áreas com potencial de contaminação têm seus usos alterados e o número de investigações vem aumentando paulatinamente, uma vez que as grandes incorporadoras imobiliárias vêm assimilando a importância da realização dos estudos ambientais previamente à compra destes imóveis.

A municipalidade, por sua parte, vem também tentando corrigir os erros passados e vem investigando algumas áreas com potencial de contaminação dos solos e das águas subterrâneas. Como é de responsabilidade da prefeitura de São Paulo, transportar, tratar e dispor dos resíduos domiciliares gerados no município, as áreas municipais concedidas para tal fim possuem hoje um grande potencial de contaminação, haja vista que em épocas pretéritas não havia nestas atividades, assim como nas indústrias, preocupação de se operar sem causar danos ao meio ambiente, devido à falta de legislação específica e, muitas vezes, pela falta de conhecimento técnico. Atualmente, com o encerramento destas atividades, a municipalidade herdou grandes áreas ociosas, algumas delas no tecido urbano, como é o caso da antiga usina de compostagem de Vila Leopoldina, que necessitam ser revitalizadas.

O objetivo deste trabalho é descrever as etapas de avaliação do passivo ambiental, realizados até o momento, na antiga usina como parte dos estudos de viabilidade de sua transformação em um parque público, conforme demanda da comunidade local, que quer garantir que a usina não será reativada. As investigações executadas seguiram os passos propostos na metodologia existente no Estado de São

Paulo, a qual prevê uma classificação gradativa do local estudado, conforme o conhecimento que se tem, ou seja, conforme se avança nas investigações, muda-se a classificação da área que passa de potencial a suspeita, de suspeita a contaminada, de contaminada a em remediação.

A metodologia básica utilizada para execução deste trabalho consistiu de um levantamento de bibliografia a respeito do tema, na qual se incluíram os aspectos históricos, técnicos e institucionais e, como citado no parágrafo anterior, a aplicação dos procedimentos descritos no manual de gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB e no questionário do guia de avaliação de imóveis, ambos da CESTESB.

## **CAPITULO 2 – Industrialização e sua relação com as áreas contaminadas**

### **2.1 Origens do problema**

Provavelmente, a origem das áreas contaminadas no Brasil remonta ao final do século XIX, época em que ocorreu o processo de industrialização da cidade de São Paulo, sendo este produto da transformação econômica amparada pelo cultivo e comercialização do café. Os recursos gerados para financiar grande parte do início da produção industrial, bem como da infra-estrutura necessária, adveio do excedente da expansão da economia cafeeira, sendo o principal impulso a implantação da estrada de ferro Santos-Jundiaí, construída entre os anos de 1860 e 1868. Assim, a cidade de São Paulo torna-se o ponto de ligação entre as zonas de produção e o porto e se firma como centro financeiro, comercial e administrativo de uma região em expansão.

Segundo Deam (1945), outros fatores contribuíram para acelerar este processo, tais como: a destruição dos cafezais do Ceilão, então principal concorrente brasileiro; o emprego de mão-de-obra de imigrantes europeus; a instituição do regime republicano. Assim, a expansão industrial concentrou-se, margeando o eixo ferroviário, na capital paulista, na região do ABC e em Cubatão. De acordo com Rolnik (2003), as indústrias se instalaram nas várzeas do Tamanduateí e Tietê, ao longo das estradas de ferro, face ao baixo preço dos terrenos e da facilidade de transporte dos produtos; ainda segundo o mesmo autor, o parque industrial era formado basicamente por empresas de porte médio e pequenas oficinas, fabriquetas e ateliês. Os bairros do Brás, Bom Retiro, Mooca, Água Branca, Lapa e Ipiranga foram loteados e obtiveram acentuado crescimento; foi nestes mesmos núcleos que, por volta de 1901, as indústrias mais expressivas também se instalaram, desenvolvendo as mais diversas atividades industriais como: fábricas de macarrão, óleos, tintas, fundições, tinturarias, fabrica de calçados, roupas, entre outras. Para Santos (1982), tal quadro refletia uma particularidade comum do modelo de urbanização e industrialização dos países subdesenvolvidos.

Outra característica marcante da industrialização paulistana foram às condições inadequadas de trabalho dos operários, os quais possuíam uma jornada exaustiva, inclusive com o uso de mão-de-obra infantil, além de condições

insalubres, em locais mal iluminados e mal ventilados e sem instalações sanitárias, como citado por Dean (1945) as máquinas se amontoavam ao lado umas das outras e suas correias e engrenagens giravam sem proteção alguma.

Para Benévolo, (1983 apud Valentim, 2005), o desenvolvimento tecnológico orientado para a máxima eficiência da produção, independente dos impactos negativos gerados, aliados a uma necessidade crescente de mão-de-obra, induzia também a uma miscelânea de diferentes usos do solo, na época pouco compatíveis entre si. Situações incompatíveis, mas toleradas, conforme descrição do autor: “As fabricas perturbam as casa com as fumaças e os ruídos, poluem os cursos de água, e atraem um transito que deve misturar-se com o da casa” (BENEVOLO 1983 apud VALENTIM, 2005).

Assim como ocorreu nos países europeus, no início de sua industrialização, dentre as diversas atividades industriais que despontavam em São Paulo, o setor têxtil foi, sem dúvida alguma, o que mais se destacou, desde o início da industrialização. Negri cita que em 1928 “... o setor têxtil e a indústria de produtos alimentícios juntos respondiam por mais da metade da indústria paulista (pessoal ocupado e valor de produção). Os demais setores mais expressivos eram o de vestiário, calçados e artefatos de tecido, química, perfumaria, sabões e velas, minerais metálicos e metalurgia” (NEGRI, 1996). Este setor da economia estava, à época, voltado à fiação e tecelagem de algodão, de lã e de seda e do beneficiamento de algodão. No entanto, a escalada industrial ocorreu sem qualquer parâmetro e ou controle ambiental e suas conseqüências, não evidentes naquela ocasião, podem ser sentidas por toda a sociedade até os dias de hoje.

O setor têxtil apresenta um ramo de atividade complexo, com a presença de impactos ambientais relevantes ao longo de sua cadeia produtiva, caracterizando-se pelo uso de substâncias impactantes, geração de efluentes e resíduos potenciais. Durante a fase de beneficiamento, os fios e tecidos passam por um processo de preparação, para eliminação das impurezas, que envolve diferentes etapas e processos químicos e físicos os quais utilizam produtos como enzimas, detergentes, sabões, alvejantes, soda caustica e ácidos. Nas tinturarias, são utilizados corantes e pigmentos que podem conter chumbo, cobre cromo, cianetos. Outros possíveis

contaminantes que podem ser encontrados na indústria têxtil são os hidrocarbonetos de petróleo, usados como combustíveis nas áreas de utilidades.

Outro setor de crescimento significativo e com alto grau de geração de poluição e contaminação do meio urbano foi à química industrial, que teve sua origem na Europa, ao final do século XVIII, para suprir a demanda por soda (hidróxido de sódio), utilizado na fabricação de sabões e alvejantes, conforme mencionados por Hobsbawm (1977). Contudo, o ápice do crescimento da indústria química ocorreu ao final do século XIX, principalmente na Alemanha e nos Estados Unidos, quando obtiveram grande desenvolvimento tecnológico. No Brasil, as primeiras subsidiárias de indústrias americanas e européias do setor se instalaram por volta de 1920, juntamente com as indústrias automobilísticas e de eletrodomésticos. “Entre as indústrias que produzem bens intermediários, os maiores crescimentos se deram na química e metalurgia. Na primeira, percebe-se o incremento na produção de derivados de petróleo e carvão, de fios artificiais e matéria plástica (até então não fabricados), de óleo e essências vegetais e matérias graxas animais e da farmacêutica, num claro processo de expansão e diversificação da indústria química nacional” (NEGRI, 1996). Dentre os diversos contaminantes que podem ser gerados em uma indústria química, com potencial para alterar a qualidade dos solos e das águas subterrâneas, os principais são os ácidos, as bases, os metais, os solventes, os fenóis e os cianetos.

Além das indústrias têxteis e químicas, diversas outras atividades com potencial para gerar impactos ambientais no solo e nas águas subterrâneas, seja pela manipulação de substâncias novas durante o processo industrial, pelo armazenamento impróprio, ou pela geração e destinação inadequado dos resíduos resultantes do processo, foram implantadas no Brasil. Valentim (2006) cita que as indústrias alimentícias (abatedouros, matadouros e frigoríficos) têm como principal fonte de contaminação o sódio; as perfumarias óleos e graxas, glicerina, chumbo e zinco. Na fabricação de sabões e detergentes há destaque para os resíduos com altos teores de fluoreto e surfactantes; nas indústrias de minerais metálicos há geração de metais como ferro, chumbo, alumínio, cobre, cromo, cádmio, estanho, níquel, manganês, vanádio e antimônio. Na metalurgia básica são encontrados: ferro,

cádmio, chumbo, cobre bário, níquel, antimônio, cianetos, asbestos, bifenilas policloradas-PCB, solventes, hidrocarbonetos, óleos e graxas.

A produção de pesticidas a base de substâncias inorgânicas podem conter arsênio, tálio, bário, fósforo, cádmio, ferro, selênio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco. Outras substâncias altamente nocivas tanto para o meio ambiente como para a saúde pública geradas pelas indústrias de pesticidas são o BHC (hexaclorobenzeno) e o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), cujos usos foram banidos em diversos países, a partir da década de 70, além dos chamados DRINs que possuem uso restrito em vários países e foram totalmente banidos na maior parte da Europa.

Outro contaminante que merece destaque, e que pode estar presente em quase todas as antigas indústrias, é o ascarel (Alocloro 124) por ter sido utilizado, durante vários anos, como óleo isolante em equipamentos elétricos, principalmente nos antigos transformadores. Este óleo é resultante da mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo e, apesar de ter seu uso banido no Brasil, em 1981, ainda pode ser encontrado em antigos dispositivos que o empregam.

Conforme descrito por Sanches (2001), os transporte ferroviários também se constituem em atividade com grande potencial de contaminação, isso porque ocasionalmente transportam produtos perigosos podendo ocorrer vazamentos durante o transbordo para outros meios de transporte ou por ocasião de acidentes. Ainda, segundo o mesmo autor, podem ocorrer vazamentos de óleo diesel e lubrificantes de locomotivas e vagões passíveis de contaminar o solo. Sanches cita ainda que “pátios de manobras e de transbordo, oficinas e áreas de manutenção são hoje em dia áreas suspeitas de contaminação em toda ferrovia” (SANCHES, 2001).

Juntamente ao crescimento industrial e urbano, desenvolveram-se também os impactos ambientais decorrentes do modelo de produção adotado a época, em que não se existia preocupação com o meio ambiente, acreditando-se que este era capaz de absorver e depurar a poluição gerada sem controle algum. “Os recursos tecnológicos e sistemas adotados nesse mais de um século de industrialização, especialmente aqueles próprios às primeiras fases da revolução industrial e ao modelo fordista, acarretaram um passivo ambiental que somente agora vem sendo devidamente avaliado” (VALENTIN, 2006).

Somente a partir do final da década de 1970 e início da década 1980, como citado por Beaulieu (1998), o mundo industrializado começou a sentir os efeitos de seus atos, com o surgimento de casos internacionais de contaminação que repercutiram em todo mundo, tais como o *Love Canal*, nos Estados Unidos, e *Ville la Salle*, no Canadá, os quais deram origem a políticas e legislações específicas, em vários países, para se tratar do assunto. No Brasil, os primeiros casos de contaminação ocorreram nos anos de 1980, com o caso da Rhodia, na Baixada Santista, e das Indústrias Matarazzo, em São Caetano do Sul, esta última contaminada principalmente por benzeno, mercúrio e hexaclorobenzeno, além de outras substâncias. A partir de 2000 a mídia tem noticiado vários outros casos, sendo o principal deles divulgado quando ocorreu uma explosão devido acúmulo de gases no condomínio Barão de Mauá, localizado na cidade de Mauá, Região Metropolitana de São Paulo. Um estudo realizado posteriormente no Condomínio revelou a presença de várias substâncias tóxicas no solo, em consequência de ter sido edificado sobre área onde houve deposição de resíduos industriais das empresas existentes na região.

## **2.2 Desconcentração industrial e mudança do perfil de São Paulo**

A partir dos anos de 1960, começa-se a observar o deslocamento dos investimentos industriais da cidade de São Paulo para os municípios vizinhos, dando origem assim a Região Metropolitana. Cidades como Guarulhos, Osasco, São Bernardo, Santo André passam a conhecer o desenvolvimento industrial impulsionado, aquela época, pela substituição do escoamento da produção via férrea pelas vias rodoviárias. Neste contexto, surgem as primeiras mudanças de uso das grandes áreas anteriormente ocupadas por indústrias, originando-se, provavelmente, assim os primeiros passivos ambientais. Singer descreve a tendência de transformação dos bairros industriais em mistos ou residenciais, da seguinte maneira “Dentro desta região de características eminentemente industriais, São Paulo tende a ser cada vez menos centro de indústrias. A sua função industrial está sendo paulatinamente substituída pela de serviços. Este processo, que hoje é apenas

incipiente, pode ser percebido pela mudança do uso do solo urbano (condicionada pelo seu preço)” (SINGER, 1968).

Segundo Morinaga “com o desenvolvimento tecnológico e a possibilidade cada vez maior da difusão de informações, a partir da década de 70, amplia-se a especialização dos trabalhos nos lugares, abrindo-se caminho para a ocupação de regiões periféricas a readaptação de áreas consolidadas” (MORINAGA, 2007). Nessa mesma época da história, outras capitais brasileiras começam a ganhar espaço no desenvolvimento industrial do País. Cidades como Belo Horizonte, Salvador e Porto Alegre constituem novos pólos de atividades industriais, marcando assim o início da descentralização industrial paulista. Para Grillo (1997), os principais motivos que levaram a esta situação foram às inovações tecnológicas, a globalização, o pensamento neoliberal, as alterações dos processos produtivos, os padrões organizacionais, a competitividade do mercado global, a automação, a terceirização de atividades, a flexibilização das relações do trabalho e ainda a demanda locacional mais flexível, ocasionados pela crise do modelo fordista de produção.

Com a globalização do mercado, proporcionada pela evolução técnica, científica e da informação, surge uma nova divisão regional do trabalho que gera situações de incerteza e inconstância nos locais onde as empresas estão instaladas, uma vez que estas estão fixadas de forma a satisfazer as conveniências do momento.

Para Morinaga “as transformações geradas pela passagem de uma cidade predominantemente industrial para uma cidade de serviços, intensificaram o surgimento de atividades especializadas ligadas a globalização, especialmente aquelas ligadas relacionadas à finanças e à informação; como consequência surge uma paisagem na qual se destacam terrenos baldios, galpões e armazéns desocupados, além de inúmeras outras edificações em estado de continua deterioração, conhecidos nos Estados Unidos com *brownfields*” (MORINAGA, 2007).

O processo de descentralização dos centros industriais da região metropolitana tem se intensificado consideravelmente e, a partir da década de 80, muitos imóveis foram convertidos para novos usos, tendência verificada na cidade de São Paulo, principalmente nos bairros da região de Barra Funda, onde complexos empresariais e de eventos, hotéis e edifícios residenciais vem se instalando atraídos

pela presença de boa infra-estrutura e localização. Outros exemplos são a regiões da Mooca, Santo Amaro e Vila Leopoldina onde se pode notar o lançamento de diversos empreendimentos imobiliários nas antigas áreas industriais. Tal processo de transformação urbana acentuou-se especialmente após a promulgação da Lei nº. 9999/98 que permite mudança de uso nas zonas industriais, desde que a mesma esteja descaracterizada. Considerando que as práticas industriais passadas pouco consideravam a questão ambiental, é provável que grande parte das áreas hoje disponíveis para mudança de uso tenham como herança um passivo ambiental, caracterizado pela presença de compostos químicos no solo e na água subterrânea, em concentrações que podem trazer riscos à saúde e ao meio ambiente.

Em síntese o movimento de desconcentração industrial cria espaços vazios, subutilizados e aqueles com demanda para novos usos. Esses terrenos apresentam, em sua grande maioria, alguma degradação ambiental, até mesmo com contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas. A dinâmica que envolve o processo de uso e ocupação do solo urbano, na qual antigas edificações são demolidas ou modificadas, liberando espaço para outras edificações ou para outros usos, ocorre em função do planejamento do poder público ou através da demanda do próprio mercado imobiliário.

Sanches cita que “apesar de mais de três décadas de políticas ambientais, a degradação da qualidade do ambiente continua seu curso, na maior parte do globo. Já não bastam políticas preventivas, pois para reverter os processos que levam à degradação ambiental são necessárias iniciativas concretas de reparação dos danos causados no passado – o passivo ambiental. A contaminação do solo por atividades industriais ou pelo lançamento de resíduos é uma das mais significativas evidências do passivo ambiental” (SANCHES, 2004).

Diante das evidências, torna-se clara a necessidade, antes de se efetivar um lançamento imobiliário ou a mudança de uso de um imóvel anteriormente industrial, seja para qualquer fim, de se fazer um levantamento do passivo ambiental e caso necessário a descontaminação do mesmo, bem como da criação de mecanismos para utilização segura e remediação destes terrenos.

### 2.3 Conceitos básicos

O termo área contaminada possui diferentes conceituações entre os países onde são desenvolvidas ações relativas à questão. Na legislação do reino Unido tem-se a seguinte definição “uma área contaminada é qualquer área ou terreno que se apresenta para autoridade local em tal condição, apresentando substâncias dentro ou abaixo da superfície do terreno, onde um dano significativo está sendo causado ou existe a possibilidade de tal dano ser causado; ou a poluição de águas controladas está provavelmente sendo causada” (Section 57 of the Environment Act, 1995). Na Bélgica, uma área contaminada “é um local onde, como resultado de atividades humanas, resíduos estão presentes ou a poluição dos solos e águas subterrâneas ocorrem ou podem ocorrer”. Já na Alemanha se conceituou da seguinte forma: “locais abandonados de disposição, tratamento ou armazenamento de resíduos e áreas industriais abandonadas onde substâncias ambientalmente perigosas foram manejadas, causando mudanças prejudiciais à qualidade dos solos ou outros perigos para o indivíduo ou para o público em geral” (CETESB, 2001).

Em São Paulo, o conceito utilizado foi definido pela CESTESB como um local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substância ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural, e que determina impactos negativos sobre os bens a proteger. Segundo a Política Nacional do Meio ambiente e legislações decorrentes desta, os bens a proteger são a saúde e bem-estar da população; a fauna e flora; a qualidade do solo, das águas e do ar; interesse de proteção à natureza/paisagem; a ordenação territorial e o planejamento regional e urbano; segurança e ordem pública.(CETESB, 2001)

Para Sanches a poluição do solo é conceituada como “... a presença de substâncias que alteram negativamente sua qualidade e possam, por conseguinte, afetar a vegetação que dele depende, a qualidade da água subterrânea ou ainda

representar um risco para a saúde das pessoas que com ele entrem em contato direto” (SANCHES, 2001). Outro conceito importante a ser definido é o de contaminação que é a “introdução no meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição”.

Convém lembrar que o termo áreas contaminadas muitas vezes pode ser substituído por sítio contaminado, terreno contaminado, solos contaminados ou ainda solo poluído; na literatura internacional especializada pode-se encontrar quaisquer dos termos referidos. Segundo Sanches (2001), outro sinônimo bastante utilizado, principalmente para se referir às áreas mineradas, é o termo áreas degradadas, mas de acordo com este mesmo autor, uma área contaminada pode ser um caso específico de degradação, já que esse fenômeno pode ocorrer de duas maneiras: degradação por processos físicos, ou seja, ocorrem alterações negativas do meio por processos de transformação física; e degradação por processos químicos, onde ocorrem transformações do meio causados por impactos de ordem química. Salienta-se que estes dois processos podem ainda ocorrer simultaneamente.

Segundo o Manual de Áreas Contaminadas, (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2001) “as áreas contaminadas e os problemas gerados devido à existência destas podem ser originados a partir de uma enorme quantidade de tipos de fontes potenciais de contaminação, pois, na maioria das atividades humanas, são geradas substâncias, resíduos e/ ou efluentes com potencial para contaminar os diferentes compartimentos do meio ambiente, destacando-se, neste estudo, o solo e as águas subterrâneas”. Enfatizando que fonte de contaminação é o local onde foi gerada a contaminação ou onde funciona ou funcionou uma atividade potencialmente contaminadora. Nesse sentido são consideradas como fontes geradoras de contaminação do solo e das águas subterrâneas não somente as diversas atividades industriais, mas também os sistemas de tratamento e disposição de resíduos e as atividades de armazenamento e distribuição de produtos químicos.

Valentin cita que “os aterros e lixões, indústrias ativas e desativadas, áreas comerciais que manipulam substâncias nocivas (postos de combustíveis, bases de distribuição de derivados de petróleo, depósitos de produtos químicos) e os acidentes envolvendo produtos tóxicos são considerados como potenciais fontes geradoras de

contaminação ambiental” (VALENTIN, 2005), considerando que para Sanches (2001), qualquer atividade econômica que produza bens ou matérias-primas em escala industrial pode ser considerada como um empreendimento ou uma instalação industrial.

Os diversos tipos de substâncias manipuladas pelas atividades supracitadas podem concentrar-se em subsuperfície, nos diferentes compartimentos do ambiente (solo, sedimentos, água subterrânea, entre outros) ou até mesmo fixar-se nas paredes, pisos ou estruturas de edificações e, a partir destes meios, se propagarem por diversas vias, como por exemplo, o ar, o solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando a qualidade dos mesmos e gerando impactos negativos e/ou riscos ao meio ambiente e a saúde pública, dentre outros bens a proteger.

A existência das áreas contaminadas gera inúmeras conseqüências, sendo as principais o dano ou risco a saúde humana; a restrição aos recursos hídricos e ao uso do solo; danos ao patrimônio público e privado, com a desvalorização das propriedades e os danos ao meio ambiente propriamente dito, como os danos a flora, a fauna e os ecossistemas. Cabe lembrar que a industrialização paulista é anterior à legislação ambiental hoje vigente e que pouco se conhecia das propriedades das substâncias manipuladas e até mesmo da capacidade do meio em absorver os poluentes lançados; por esse motivo, o desconhecimento de procedimentos seguros para o manejo de substâncias perigosas é a principal origem dos passivos ambientais das antigas instalações industriais. Recentemente, as alterações da qualidade dos solos e das águas subterrâneas ocorrem fundamentalmente por desrespeito a procedimentos seguros e ocorrência de acidentes ou vazamentos durante o desenvolvimento do processo produtivo, de transporte ou de armazenamento de matérias-prima ou produtos.

O termo passivo ambiental, segundo Sanches (2001), representa uma dívida para com as futuras gerações, mas não uma dívida no sentido monetário, já que os danos infligidos ao meio natural por uma determinada atividade não pode, freqüentemente, ser avaliado economicamente. Atualmente, sabe-se que a maioria das áreas com o problema de passivos ambientais existentes no Estado de São Paulo é originária de indústrias desativadas e, para Cunha (1997), estas são uma das fontes de contaminação mais críticas da Região Metropolitana de São Paulo, uma vez que

sobre elas os órgãos ambientais responsáveis não mais exercem qualquer forma de controle e as restrições a seu novo uso está diretamente relacionada às leis de zoneamento urbano que na grande maioria das cidade ainda não consideram a questão ambiental, implicando efeitos ao ambiente e á população ainda pouco conhecidos. Segundo dados da Prefeitura de São Paulo, o maior numero de áreas contaminadas no município são causadas por postos de combustíveis, isso se explica, pois, quando do licenciamento ambiental destas atividades, pela CETESB, os proprietários tiveram que fazer uma investigação de passivo ambiental em seus estabelecimentos, enquanto que, a maioria das industrias desativadas não possuem estes estudos. Para Valentim “em razão desse passivo, muitos dos usos do solo metropolitano mostra-se hoje incompatíveis com o nível de contaminação nele presente, acarretando situações de risco potencial à seus habitantes. O problema se torna mais agudo quando os passivos estão em ambientes sujeitos a intenso processo de expansão ou reestruturação urbana” (VALENTIN, 2006)

Cabe ainda aqui conceituar outros termos largamente utilizados quando se lida com a questão da contaminação dos solos e das águas subterrâneas como, por exemplo, o conceito de *brownfield* que pode ter vários significados. A Agencia de Proteção Ambiental norte-americana utiliza para denominar as instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas ou subutilizadas, cuja expansão ou reutilização dificultada pela contaminação ambiental real ou percebida como tal. Já no Reino Unido, termo análogo *derect land* indica qualquer área que tenha sido previamente ocupada ou edificada para um deposito não-rural, geralmente remanescente de atividades indústrias desativadas. Em São Paulo, sabe-se que é cada vez mais intensa a procura do mercado imobiliário pelas antigas áreas industriais, estejam elas desativadas há vários anos ou não.

Neste contexto, é importante ressaltar a importância de uma avaliação ambiental dos antigos empreendimentos desativados e lembrar que a contaminação, muitas vezes, avançou aos muros da propriedade geradora da mesma e que o grau de extensão da contaminação é decorrência de vários fatores tais como a quantidade e características físico-químicos das substâncias envolvidas, características geológicas do solo, além do tempo de contato com o meio impactado. Lembrar ainda que em

muitos casos, a população do entorno pode estar exposta a concentrações elevadas de substâncias tóxicas, as quais podem gerar sérios problemas de saúde.

#### **2.4 As usinas de Compostagem em São Paulo**

Mais de 50 % dos resíduos domiciliares gerados no Brasil se compõem por matéria orgânica, fato este que justifica, no contexto brasileiro e local, a instalação de usinas de compostagem. A sua implantação traz vantagens sanitárias e ambientais significativas, tais como: redução dos resíduos destinados aos aterros; economia de aterros; aproveitamento agrícola da matéria orgânica; reciclagem de nutrientes para o solo; eliminação de patógenos e economia de tratamento de efluentes.

Em São Paulo, a instalação das usinas de compostagem ocorreu no início da década de 1970, dando continuidade ao processo de modernização do sistema de limpeza pública iniciado nos anos de 1950, quando a cidade já apresentava traços de uma crescente expansão populacional e urbana. Para os padrões da época (1950), São Paulo era considerada uma cidade limpa, quando seus resultados eram comparados às grandes cidades desenvolvidas do mundo.

No Município de São Paulo foram instaladas duas usinas de compostagem:

- a) São Mateus, implantada na zona leste, em 1970, operou inicialmente com três linhas, com capacidade para tratar 150 toneladas diárias de resíduos domiciliares. A partir de 1971, com a instalação de mais uma linha de operação, teve sua capacidade ampliada para 200 toneladas/dia. Tendo operado por 33 anos, a usina foi desativada em junho de 2003. Após a desativação e até meados de dezembro de 2004, funcionou em parte da área um espaço voltado para atividades sócio-educativas, com cursos ministrados pelo Serviço Social do Comércio - SESC denominado “Usina de Idéias”, junto à comunidade do entorno, através de acordo com a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA;
- b) Vila Leopoldina, implantada na zona oeste, em 1974, ocupando área de 54.374 m<sup>2</sup>, operou inicialmente com seis linhas e capacidade para tratar 410

toneladas/dia. Sua desativação ocorreu em agosto de 2004. Na época em que a usina foi inaugurada, o local não apresentava adensamento populacional. Esse foi um dos fatores determinantes para sua implantação, bem como das diversas indústrias instaladas nas adjacências.

As duas usinas operaram pelo processo Dano de compostagem, formada normalmente por quatro blocos distintos: recepção, triagem, peneiramento e descarga do composto cru.

No final da década de 1970, as usinas de compostagem, tratavam cerca de 4,9 % do total de resíduos coletados (aterros 90,9 % e incineradores 4,2 %). Em 1981, as usinas de São Mateus e Vila Leopoldina tiveram suas capacidades ampliadas para 600 e 1000 toneladas/dia, respectivamente. No final dos anos de 1980, foram abertas licitações para instalação de novas usinas que, no entanto foram embargadas pela justiça, por não apresentar estudos de impacto ambiental e pela indefinição da localização das mesmas. As usinas de compostagem encerram a década de 1980, respondendo pelo tratamento de cerca de 10,4 % dos resíduos coletados, contra 86,8 % dos aterros e 2,8 % dos incineradores, em 1995 respondiam por cerca de 6,2 % e em 2003 respondiam por cerca de 8 % do total de resíduos coletados.

Quando da instalação destas usinas, não era necessário apresentação de Estudo de Impacto Ambiental para o licenciamento. Esse modelo era aceito como apropriado para o Município naquela época, tendo em vista a inexistência de legislação que disciplinasse as atividades ligadas à disposição dos resíduos sólidos. A partir da Resolução CONAMA nº 001/86, torna-se obrigatória a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, para empreendimentos relacionados com a destinação de resíduos domiciliares ou industriais.

Como já mencionado os locais de disposição e tratamento de resíduos, tanto industriais quanto domiciliares, também são atividades passíveis de gerar contaminação nos solos e nas águas subterrâneas. No caso das antigas usinas de compostagem, o risco de contaminação ocorreu principalmente em função da baixa eficiência de funcionamento dos biodigestores, que normalmente operavam acima da capacidade e por não ser encaminhado somente os resíduos domiciliares orgânicos

para o processo. De acordo com Linderberg (2002), antes dos resíduos serem encaminhados aos biodigestores, estes passavam pelo edifício de triagem, que consistia de uma correia horizontal, chamada mesa de catação. Nessa mesa de catação eram separados, manualmente, os materiais recicláveis, tais como: papelão, garrafas, cacos de vidro, plástico, alumínio, cobre, chumbo, entre outros. No final desse processo o resíduo passava, ainda, sobre um extrator magnético provido de uma correia transportadora transversal para retirada de material ferroso. O autor mencionado cita também que, nas usinas brasileiras, operadas pelo processo Dano, caso da Usina de Vila Leopoldina, a mesa de catação possuía a correia transportadora com velocidade elevada, por isso o operário, incumbido da triagem, não possuía tempo suficiente para reconhecer os produtos a serem separados e executar a seleção de forma eficiente. Outra falha apontada pelo mesmo autor é de que o extrator magnético não conseguia retirar mais que 25% do material contido no lixo, sendo assim, diversos materiais impróprios eram lançados nos biodigestores e conseqüentemente estavam presentes no composto que seria encaminhado para cura.

Por este motivo, os locais de armazenamento e cura dos compostos são pontos com possibilidade de se encontrar contaminação dentro de uma usina, uma vez que podem conter substâncias químicas, em concentrações suficientes para poluir o solo e a água subterrânea, principalmente contaminação por metais. Outra atividade desenvolvida dentro da usina com potencial de contaminação é a manutenção de equipamentos realizadas de forma inadequada. Nestes locais a contaminação pode ser gerada por solventes (especialmente nas lavagens de peças) e hidrocarbonetos de petróleo, uma vez que um tipo de graxa era aplicada, nas engrenagens dos biodigestores.

Equipamentos auxiliares da usina, como abastecimento de veículos, pátio de estacionamento e manutenção de caminhões, armazenamento dos produtos de limpeza e manutenção, também são fontes com potencial para gerar contaminação dentro de uma usina de compostagem.

Neste contexto, é que se faz imprescindível uma avaliação do passivo ambiental nas áreas onde as antigas usinas de compostagem operaram, sobretudo quando se pretende realizar uma mudança de uso no local.

## **CAPITULO 3 - O gerenciamento das áreas contaminadas**

### **3.1 Metodologia de Gerenciamento de Áreas contaminadas utilizada em São Paulo**

O gerenciamento das áreas contaminadas se baseia num conjunto de medidas e princípios colocados em prática pelas instituições ambientais com o objetivo de alcançar uma solução adequada para o problema. A alteração na qualidade dos solos e da água subterrânea, o risco para a saúde humana e o meio ambiente, a aptidão para o uso e o conceito de poluidor pagador são os principais princípios que regem o gerenciamento, calçadas em legislações, normas e procedimentos específicos. Com este fim, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, em 2001, lançou uma publicação, elaborada em conjunto com a Agência Alemã GTZ, denominada Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, com o intuito de divulgar a metodologia utilizada pelo órgão e de orientar os interessados na condução do gerenciamento de passivos ambientais.

Segundo descrito no Manual supracitado, “o gerenciamento de áreas contaminadas visa reduzir, para níveis aceitáveis os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substancias provenientes das áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequada”.

O conceito adotado considera a progressão da análise e a classificação das áreas, de acordo com o grau de conhecimento que se possui sobre as mesmas e do risco que podem representar ao meio ambiente e à saúde pública. Em seu Manual, o órgão ambiental estadual de São Paulo classifica as áreas em três categorias: as com

potencial de contaminação, as suspeitas de contaminação e as comprovadamente contaminadas. Por definição uma área com potencial de contaminação é aquela área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividade que, por suas características, apresentam maior possibilidade de acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminadas. Áreas suspeitas de contaminação são aquelas nas quais durante a etapa de avaliação preliminar foram observados indícios ou constatação que induzem a suspeitar da presença de contaminantes no solo, água subterrânea e/ou outros compartimentos do meio ambiente. Área contaminada, por sua vez, é aquela onde comprovadamente há poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, e que determine impactos negativos sobre os bens a proteger.

Basicamente, a metodologia utilizada é composta por duas etapas, uma de identificação e outra de reabilitação de áreas contaminadas. A primeira visa definir a existência e a localização das áreas contaminadas sob investigação e é constituída de quatro fases: definição da região de interesse; identificação de áreas com potencial de contaminação; avaliação preliminar e investigação confirmatória. O processo de reabilitação consiste em possibilitar a adoção de medidas corretivas visando atingir metas estabelecidas para um uso preestabelecido, adotando-se, desta forma, o princípio da aptidão para o novo uso a que se pretende dar para o imóvel e se constitui de seis fases: investigação detalhada; avaliação de risco; concepção da remediação; projeto de remediação; remediação e monitoramento.

Em junho de 2007, A CESTESB, por meio da Decisão de Diretoria nº 103-2007-C-E, revisou seus procedimentos de gerenciamento das áreas contaminadas. Nesta revisão foi definido que a identificação das áreas com potencial de contaminação será realizada utilizando-se de informações existentes no Sistema de Fontes de Poluição – SIPOL, cadastro interno da CETESB. Os novos procedimentos incluem mais três importantes definições na classificação progressiva das áreas: áreas contaminadas sob investigação, aquelas cuja contaminação já foi identificada, porém, estão sendo realizados procedimentos para determinar a extensão e identificar possíveis receptores; área em processo de monitoramento para reabilitação, área contaminada, na qual foram implantadas medidas de intervenção e atingidas as metas

de remediação, ou na qual a avaliação de risco tenha indicado que a área está apta para uso declarado, estando em curso o monitoramento para encerramento da remediação; área reabilitada para uso declarado, área que após o monitoramento para encerramento foi considerada apta para o uso preestabelecido.

Caso a etapa de investigação preliminar não aponte indícios de contaminação à área em estudo poderá permanecer como potencial de contaminação, ou ser excluída do cadastro. As áreas excluídas serão aquelas, cujas atividades com potencial para gerar uma contaminação foi cessada, ou seja, a fonte de poluição não mais existe naquele local, devido à mudança de uso do imóvel.

Para os casos de encerramento do processo de remediação, será emitido pela CETESB um Termo de Reabilitação da Área para uso Declarado.

Conforme a metodologia desenvolvida pela CETESB, após se identificar uma área potencial de contaminação deve ser realizada na mesma uma Avaliação Preliminar, cujo objetivo principal é constatar evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação no local sob avaliação, por meio de levantamento de informações disponíveis sobre o uso atual e pretérito da área de interesse. Com base nas constatações da avaliação preliminar, a área pode ser classificada como suspeita de contaminação, e neste caso, deve-se realizar na mesma uma Investigação Confirmatória, que tem por objetivo comprovar ou não a existência da contaminação, através de análises específicas de amostras de solo e água subterrânea, utilizando-se de diferentes técnicas de investigação.

A interpretação dos resultados dá-se pela comparação dos valores de concentração das substâncias encontradas com os valores de concentração estabelecidos, como: os Valores Orientadores para Solo e para Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo/CETESB/2005 e Portaria nº 518/2004 do Ministério de Saúde. No caso de não haver valor definido para o parâmetro em estudo, podem ser utilizados, os valores orientadores internacionais, como os da Agência de Proteção Ambiental Americana – EPA e a Lista Holandesa.

Caso a área seja classificada como contaminada, as etapas seguintes são a Investigação Detalhada, a Análise de Risco e Remediação. A investigação detalhada possui como principal objetivo quantificar a contaminação, ou seja, avaliar detalhadamente as características da fonte de contaminação e dos meios afetados,

determinando-se as dimensões das áreas ou volumes, os tipos de contaminantes presentes e suas concentrações. Da mesma forma, devem ser definidas as características da pluma de contaminação, como seus limites e sua taxa de propagação. A investigação detalhada é importante para subsidiar a execução da etapa seguinte de avaliação de riscos e, conseqüentemente, para a definição das intervenções necessárias na área contaminada.

Somente a partir da década de 90, o Estado de São Paulo passou a ter uma atuação corretiva sobre as áreas contaminadas, até a década de 80, quando surgiram às primeiras demandas, os órgãos ambientais possuíam apenas ações reativas, ou seja, tratava os casos de forma isolada e pontual em diversos setores (resíduos sólidos, águas subterrâneas, emergências, entre outros). Nos anos de 1990 em cooperação com a agencia alemã GTZ, passa a capacitar técnicos especializados pra tratar do assunto, cria o cadastro de áreas contaminadas, inicia a elaboração do Manual, entre outras medidas. Com o desenvolvimento do conhecimento e o aumento de números de casos na década de 2000, as medidas adotadas pela Agência passam a ter cunho não somente corretivo, mas também pró-ativo. Nesta fase do gerenciamento, são elaborados os procedimentos para ação corretiva em postos de serviços e o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, é criada, dentro da CETESB, uma Coordenadoria de Gestão de Áreas Contaminadas, são estabelecidos os valores orientadores para o Estado de São Paulo, são promulgadas legislações que tratam do assunto, as listagens de áreas contaminadas são divulgadas, é firmado um termo de cooperação entre a CETESB e a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo para tratar sobre o tema, são propostos projeto de Lei específico, Resolução CONAMA e Normas ABNT para gerenciamento de áreas contaminadas, é firmada a rede Latino Americana de Prevenção e Controle da Contaminação do Solo e das Águas Subterrâneas, é formado o Grupo Interinstitucional de Áreas Contaminadas junto ao Ministério Público para discutir entre os diversos agentes interessados assuntos relacionados a áreas contaminadas e, ainda em 2006, a CETESB elabora revisão dos seus procedimentos.

O Município de São Paulo, por intermédio da Secretaria Municipal do Verde e o do Meio Ambiente, também vem agindo de forma atuante na questão. Cabe ao Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas – GTAC, criado em 16/07/02 e

vinculado ao Departamento de Controle da Qualidade Ambiental da SVMA, o gerenciamento das áreas contaminadas no Município de São Paulo. Os procedimentos adotados pelo GTAC baseiam-se na metodologia seguida pela CETESB, e de acordo com o estabelecido em Termo de Cooperação existente entre os dois órgãos, que visa fundamentalmente à implementação de um sistema integrado para o gerenciamento de áreas contaminadas no Município de São Paulo. É atualmente de competência do município o gerenciamento das áreas potenciais e suspeitas de contaminação. As áreas particulares comprovadamente contaminadas, segundo o órgão ambiental municipal, são encaminhadas para a CETESB, para continuidade das ações junto ao órgão estadual. As áreas públicas são tratadas pelo próprio Município com a colaboração do Estado.

Para atuar no gerenciamento de áreas contaminadas, o Município tem procurado criar instrumentos legais, por meio de legislação específica, além de promover ações concretas, criando procedimentos para atendimento à referida legislação. Assim, desde meados de 2003, o GTAC vem realizando a análise de processos provenientes dos órgãos municipais de aprovação, principalmente da Secretaria Municipal de Habitação, que tratam de parcelamento, uso e ocupação do solo em terrenos com potencial, suspeitos de contaminação e contaminados. Para viabilizar a avaliação ambiental, o GTAC iniciou a inclusão dos dados relativos a essas áreas no Boletim de Dados Técnicos – BDT, documento interno da Prefeitura de São Paulo, utilizado pelos Órgãos de Aprovação, que contém todas as informações referentes a um determinado lote.

Concomitantemente constituição do GTAC na SVMA, em maio de 2002, teve início o projeto “Modelo de Gerenciamento para Revitalização de Áreas Degradadas por Contaminação”, inserido no Projeto de Gestão Ambiental Urbana – ProGAU, do Ministério do Meio Ambiente – MMA, que faz parte da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, com coordenação daquele Ministério e da Agência Alemã de Cooperação Técnica – GTZ.

Atualmente, o município de São Paulo possui 615 áreas cadastradas como contaminadas, incluindo as áreas divulgadas pela CETESB e 89 suspeitas de contaminação. sendo deste total 457 postos de combustíveis como pode ser observado na figura abaixo.

### Áreas Contaminadas do Município de São Paulo

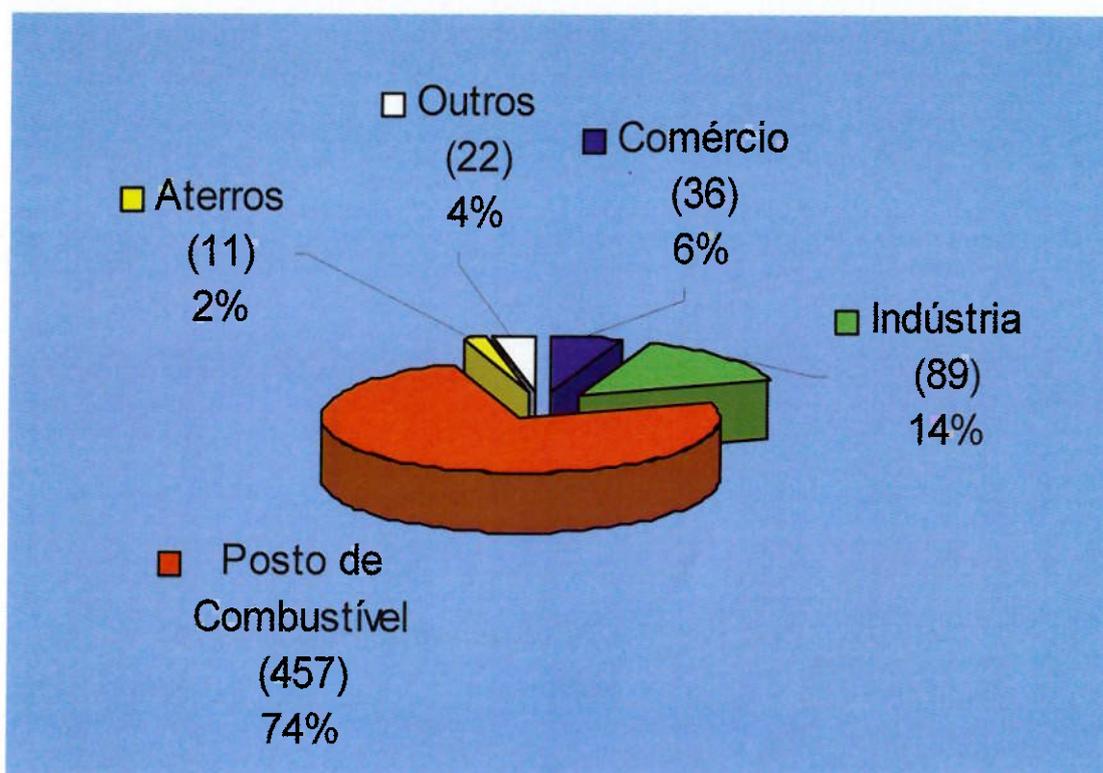


Figura 1: Áreas contaminadas por atividades no município de São Paulo.  
 Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2006.

Ressalta-se que todas as informações levantadas durante a avaliação ambiental de um imóvel o qual se pretende dar novo uso são importantes para subsidiar a definição do planejamento e da implantação de medidas de remediação, de controle institucional, de engenharia ou emergenciais. De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento ambiental (2001) as medidas de controle institucional poderão ser implementadas em substituição ou complementação à aplicação de técnicas de remediação, nos casos em que exista a necessidade de impedir ou reduzir a exposição de um determinado receptor aos contaminantes presentes na área contaminada. São exemplos: a restrição de uso da água subterrânea e a averbação da situação da área pelo Cartório de Registro de Imóveis.

Medidas de controle de engenharia compreendem a adoção de técnicas utilizadas normalmente pelo setor da construção civil, voltadas adicionalmente à interrupção da exposição dos receptores aos contaminantes presentes, como

exemplos pode-se citar a construção de edificações fora da pluma de contaminação, impermeabilização das áreas com maiores concentrações de contaminantes, entre outras. As medidas emergências devem ser utilizadas quando ocorrer risco eminente aos bens a proteger e podem ser utilizadas durante qualquer uma das etapas do gerenciamento, as principais técnicas utilizadas são: isolamento da área; ventilação/exaustão de espaços confinados; monitoramento do índice de explosividade, remoção de materiais (produtos, resíduos, etc.); interdição de edificações; proibição de consumo de alimentos.

Outro instrumento de relevante importância e que vem sendo utilizado tanto pelo órgão ambiental estadual como pela municipalidade no gerenciamento das áreas contaminadas é o Guia para avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis, elaborado, em 2003, pelo Grupo de Trabalho de Áreas Contaminadas (formado por várias entidades com interface na questão), por meio da Câmara Ambiental da Indústria Civil da CETESB. O Guia tem como objetivo “orientar os interessados (empreendedores imobiliários, profissionais e empresas afins quanto as precauções que devem ser tomadas e os procedimentos que devem ser adotados, antes da realização de uma transação imobiliária, ou antes do início da implantação de um empreendimento, para verificar se a área a ser ocupada apresenta contaminação que coloque em risco a saúde humana (trabalhadores, usuários e vizinhos do empreendimento, dentre outros) e o meio ambiente”.

No guia é proposta uma “metodologia para identificar indícios de contaminação em imóveis que receberão novos empreendimentos. Aplicando a metodologia, o empreendedor obterá informações ambientais relevantes sobre o imóvel que pretende utilizar e quais medidas devem ser tomadas no caso da presença ou da suspeita da existência de contaminação”. Com a procura cada vez maior do mercado imobiliário pelas áreas das antigas indústrias, as quais, em sua grande maioria, contam com toda infra-estrutura necessária para elaboração de grandes empreendimentos, o Guia tem se tornado uma ferramenta importante para tomada de decisão.

### 3.2 Legislação Pertinente

O Brasil ainda não possui uma legislação que trate especificamente do tema áreas contaminadas, no entanto, a legislação ambiental existente aborda de forma indireta diferentes aspectos do problema, servindo de base legal para se tratar a questão. De acordo com a estrutura federativa as legislações ambientais podem ser de âmbito federal, estadual ou municipal e na falta de legislação específica que trate o tema os órgãos ambientais podem se valer de documentos legais que se correlacionem com a temática. A constituição Federal de 1988, em seu capítulo VI, Art. 225, estabelece o princípio que “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”. A Lei 6.938/81, regulamentada pelo Decreto 99.274/90 que define a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, possui vários artigos relacionados ao assunto: em seu Art. 2º, VIII - define a recuperação de áreas degradadas como um dos objetivos da PNMA, em seu Art. 3º - define a poluição com sendo “a degradação da qualidade ambiental resultante de atividade que direta ou indiretamente lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos, entre outros itens; em seu Art. 4º, VII - impõe ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados independente da existência de culpa; Art. 6º, VI e VII – define os órgãos estaduais e municipais responsáveis e obriga os Municípios a observar as normas estaduais.

A Lei Federal 6.766/79 que trata de Parcelamento do solo urbano em seu artigo 3º veda o parcelamento, entre outros, conforme parágrafo II, em terrenos aterrados com material nocivo, antes do saneamento, e, parágrafo V, áreas poluídas, até sua correção. Ainda em nível Federal pode ser citada as Resoluções CONAMA nº307/2002 que versa sobre os resíduos da construção civil e estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e CONAMA 273/2000 que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.

No Estado de São Paulo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (2001) estabelece os procedimentos para gerenciamento das áreas contaminadas em seu Manual; no entanto, não há legislação específica para o

tema, somente documentos legais de relevância ligados ao problema de áreas contaminadas. A constituição do Estado de São Paulo de 1988 define em sua seção I, Art. 193 os aspectos da Política Ambiental, entre as quais a proteção contra poluição e degradação, em seu inciso XIV cita medidas (...) de responsabilidade dos causadores e no inciso XX exige medidas preventivas ou quando for o caso, corretivas. A Lei 9.509/97, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, define, em seu Artigo 2º, inciso I a recuperação do meio ambiente degradado como principio e coloca a obrigação de recuperar os danos causados pelo poluidor no inciso XVII, a mesma Lei estabelece no artigo 6º os órgãos do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental -SEAQUA. Em 1976, é promulgada em São Paulo, a Lei 997 que versa sobre o controle de poluição ambiental e autoriza o Poder executivo a determinar medidas de emergência a fim de evitar episódios críticos de poluição ambiental ou impedir sua continuidade. Esta Lei foi regulamentada em 1976, pelo do Decreto nº. 8.468 que em seu título I, artigos 5º e 6º estabelece a atuação da CETESB para o problema de áreas contaminadas, considerando-as como um fator nocivo ao meio ambiente, e menciona a integração com a esfera municipal.

O Estado de São Paulo conta ainda com o Decreto 32.955/1991 que regulamenta a Lei 6.134/1988, que trata entre outros itens, dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos e regulamentação para projetos de disposição de resíduos, obrigação de monitoramento e remediação, em caso de alteração na qualidade das águas. Pode-se citar também como pertinentes a Lei 898/1975, disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais; Lei 7.663/1991, que regulamenta o zoneamento industrial; Lei 7.750/1992, que dispõe sobre a Política de Saneamento. Outra Lei de grande relevância no nível estadual é a 9.999/1998 que disciplina o uso de zonas industriais e determina que nas Zonas de Uso Predominantemente Industrial – ZUPI “poderão ser admitidos os usos residencial, comercial ou de prestação de serviços e institucional, quando se tratar de zona que tenha sofrido descaracterização significativa do uso industrial e não haja contaminação na área, mediante parecer técnico do órgão estadual, desde que o uso pretendido seja permitido pela legislação municipal”. Por fim, destaque para o Decreto nº. 47.397/2002, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente; impede o licenciamento quando houver indícios ou evidências de poluição, exigindo, para estes casos,

comprovação de saneamento da área, e o Decreto nº. 47.400/2002 que prevê a suspensão ou encerramento das atividades de empreendimentos sujeitos ao licenciamento, devendo apresentar para tal um Plano de Desativação que abranja a situação ambiental existente e eventuais medidas de recuperação da qualidade ambiental do local.

Em 2005 o Governo Estadual encaminhou à Assembléia Legislativa o projeto de Lei numero 368 que trata da Proteção da Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas que considera, entre outros itens, a necessidade de unificação de procedimentos para otimização das ações de remediação de áreas contaminadas.

Quanto ao uso e ocupação do solo, é de competência dos municípios a regulação dos mesmos e para este fim possuem legislações específicas que podem ser aplicadas indiretamente nas questões de controle do uso áreas contaminadas.

A Lei Orgânica do Município de São Paulo, de 1992, pode ser utilizada, uma vez que menciona o tema ao prever a recuperação de áreas degradadas ou contaminadas.

Com o surgimento crescente de casos de contaminação no município de São Paulo, o tema vem ganhando destaque e para atuar no gerenciamento de áreas contaminadas, este tem procurado criar instrumentos legais específicos, além de promover ações concretas, criando procedimentos para atendimento à referida legislação. Os instrumentos legais que tratam da questão das áreas contaminadas no Município de São Paulo são: o Decreto 42.319/2002, a Lei 13.564/2003, a Lei 13.430/2002 e a Lei 13.885/2004.

O Decreto nº. 42.319, de 21 de agosto de 2002, trata das diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas, a Lei nº. 13.564, de 24 de abril de 2003, dispõe sobre a aprovação de parcelamento do solo, edificação ou instalação de equipamentos em terrenos contaminados ou suspeitos de contaminação por materiais nocivos ao meio ambiente e à saúde pública, a Lei 13.430/02 - Plano Diretor Estratégico dispõe que, as áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação são consideradas de interesse ambiental, podendo ser utilizadas após investigação e análise de risco e a Lei Municipal nº. 13.885/04 estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os Planos Regionais

Estratégicas das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo e em particular o artigo 201.

Considerando as legislações específicas, e em particular o Decreto Municipal 42.319/2002, compete a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA por intermédio do Departamento de Controle da Qualidade Ambiental – DECONT, Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas – GTAC o gerenciamento das áreas contaminadas no Município de São Paulo.

### **3.3 Algumas Técnicas de Remediação de Áreas Contaminadas**

Após a realização das três primeiras etapas do gerenciamento de uma área contaminada, ou seja, investigação preliminar, investigação confirmatória e investigação detalhada, faz-se necessário realizar, a partir dos dados obtidos nas fases anteriores, uma avaliação de risco a saúde humana, que tem por objetivo identificar e quantificar os riscos a saúde humana decorrentes de uma área contaminada. Possibilita, ainda, estimar as máximas concentrações dos compostos químicos de interesse no meio estudado a que possam estar expostos uma população sem que haja risco para a mesma.

Remediar é o mesmo que: corrigir, minorar com remédio. No caso das áreas contaminadas a remediação não considera que o solo ou a água subterrânea em tratamento vão voltar as suas condições originais, aqui o termo é utilizado para designar a diminuição da contaminação para níveis aceitáveis sem causar risco à saúde humana. Morinaga cita que “no processo de remedição são utilizadas diversas técnicas, cuja escolha dependerá de fatores como tipo de poluente, sua disseminação no solo e o risco que apresentam a saúde humana e aos bens a proteger, além do tipo de solo, das condições de circulação das águas subterrâneas e de aspectos econômicos”(MORINAGA, 2007). Existem casos em que há necessidade da utilização de duas ou mais técnicas conjuntamente para se alcançar o objetivo almejado e ocorre também muitas vezes a necessidade de, durante o processo de remediação, se optar por uma nova técnica, uma vez que a em operação não se mostra eficiente para determinado fim.

Segundo Kurozawa (2006), dentre os vários métodos utilizados, o mais simples e muito utilizado é a remoção dos solos contaminados, porém, só deve ser utilizado para pequenos volumes. O material escavado deve ser manuseado e disposto de forma adequada, conforme legislação ambiental pertinente, ou tratado e devolvido ao local de origem. A escavação exige ainda, cuidados como a cobertura do solo para evitar que partículas sejam levadas pelo vento ou pela chuva. Em alguns casos, de acordo com o contaminante existente no meio, a escavação pode ser realizada sob tendas, evitando a dispersão de poeiras contendo contaminantes. Essas tendas contam com sistema de filtração de ar.

Várias tecnologias foram desenvolvidas ao longo dos anos e outras tantas se encontram em estudo. Ainda, de acordo com Kurozawa (2006), para descontaminação da água subterrânea, o método mais comum é o bombeamento, que consiste em transferir a água subterrânea para a superfície, por meio de uma bomba, até uma caixa separadora ou tanque de recebimento. O efluente gerado pode ser tratado por processo físico-químico, processo de osmose reversa, por ultravioleta ou biorremediação, de acordo com as características do contaminante existente. Esta prática é usualmente utilizada para remoção de fase livre em postos de abastecimento de combustíveis, nesta situação o efluente e enviado para caixa separadora é tratado com carvão ativado. A água tratada pode ser devolvida ao aquífero ou descartada no sistema público de esgotos e, caso sejam gerados resíduos sólidos durante o processo, o mesmo deve ser destinado adequadamente.

Em contaminações localizadas na zona saturada, o autor acima citado, recomenda a técnica de *Air Sparging* – AS que objetiva a remoção de concentrações de hidrocarbonetos dissolvidos na água e adsorvidos no solo, por meio da volatilização por meio de injeção de ar. Para aplicação desta técnica alguns parâmetros devem ser observados, tais como a permeabilidade do solo; o tipo de contaminação, a constante da lei de Henry; vapor de pressão e ponto de ebulição. Algumas das vantagens do *Air Sparging* são a fácil instalação; o tempo de remediação (entre um a três anos); não requer remoção, tratamento, armazenamento ou descarte de água subterrânea. Como desvantagem pode-se citar o fato de não poder ser utilizado para fases livres, não poder ser utilizado para tratamento de

aquíferos confinados, requer teste piloto detalhado e ser aplicável somente para contaminantes voláteis.

Kurozawa (2006), cita também que na zona não-saturada o procedimento recomendado, para remoção de hidrocarbonetos em fase de vapor adsorvidos no solo, é a Extração de Vapores a Vácuo (*Soil Vapor Extraction –SVE*) na qual poços são conectados a bombas que injetam o vácuo continuamente no solo, captando as substâncias químicas transformadas em vapor, que são removidas por outros poços e devidamente tratadas. Existe a possibilidade de se ter um sistema conjugado *AS – SVE*, o chamado sistema de Extração Multifásica, que extrai simultaneamente as fases de vapores dissolvidos e a fase livre da zona saturada e não-saturada. Este sistema também é conhecido como *Bioslurping*.

A Oxidação Química, segundo Morinaga (2007), é considerada uma técnica inovadora que emprega oxidantes que destroem os contaminantes, degradando os compostos orgânicos existentes no solo e/ou água subterrânea, transformando-os em substâncias menos nocivas. Os oxidantes utilizados são a injeção de peróxido ou permanganato bombeados para o meio contaminado através de poços.

O mesmo autor cita que a Biorremediação, processo que degrada os contaminantes orgânicos por meio da ação de microorganismos autóctones ou inseridos no meio e os transformam em água e gases como gás carbônico, é uma opção de remediação. Alguns parâmetros como a permeabilidade do solo, a ausência de fase livre, alta concentração de contaminantes orgânicos; aquífero confinado; temperatura, pH, oxigênio dissolvido e nutrientes devem ser observados para aplicação deste método. As técnicas de biorremediação mais conhecidas são: *Bioventing* que é o processo de aeração do solo, com a injeção de nutrientes para estimular a atividade biológica do meio com os microorganismos; *Biosparging* que consiste no processo de biorremediação *in situ*, que estimula os microorganismos para a biodegradação dos compostos orgânicos da zona saturada, por meio de injeção de ar e nutrientes na zona saturada; e a fitorremediação que se caracteriza pela utilização de processos naturais das plantas, para a remoção de poluentes do solo, de lodos, de sedimentos e águas; esta técnica é considerada de fácil aplicação e de baixo custo, podendo ser usada em áreas de grandes extensões e pequenos níveis de contaminação.

Cabe lembrar que todas as técnicas devem considerar a proteção adequada dos trabalhadores envolvidos, uma vez que estão operando em áreas onde há a presença de concentrações elevadas de compostos químicos que podem causar danos à saúde.

As figuras abaixo ilustram algumas técnicas de remediação, que vem sendo utilizadas para tratamento da água subterrânea, bombeamento hidráulico, e do solo, remoção e armazenamento adequado para posterior destinação de solo contaminado.



Figura 2: Instalação de barreira hidráulica  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007



Figura 3: Estação de tratamento de efluentes da barreira hidráulica.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007



Figura 4: Escavação de solo contaminado por pesticidas, realizada sob tendas.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007



Figura 5: Vista externa da Tenda de escavação com sistema de exaustão.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007



Figura 6: Área de tratamento de solo contaminado escavado.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007



Figura 7: "Big bags" contendo solo contaminado armazenado para disposição adequada.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2007

## CAPITULO 4 – ESTUDO DE CASO

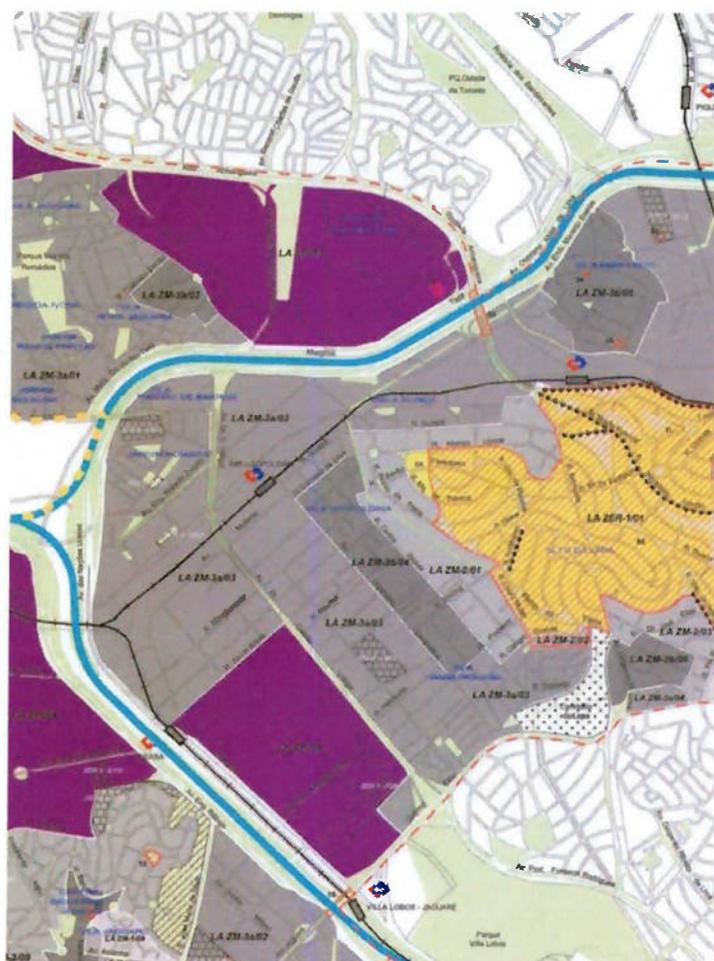
Parte da região de Vila Leopoldina, bairro paulistano onde se encontra a antiga Usina de Vila Leopoldina, é uma entre várias existentes na Região Metropolitana de São Paulo que foram no passado enquadradas como de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI), fato este que fez com que muitas empresas fossem atraídas e ou preferissem se instalar nesses locais, por estarem em concordância com o zoneamento então estabelecido.

O Plano Diretor Estratégico do Município, promulgado em 2004, alterou o zoneamento do município de São Paulo, em vários locais. Na subprefeitura da Lapa, onde está inserido o bairro de Vila Leopoldina, manteve três áreas enquadradas como zona predominantemente industrial – ZPI, as antigas ZUPI 112, ZUPI 114 e ZUPI 117. Nas demais áreas, vários galpões industriais já converterem seu uso e tantos outros estão sendo cobiçados pelo mercado imobiliário.

Dentro deste contexto, a região em que a antiga Usina de Compostagem de Vila Leopoldina está inserida vem sofrendo expansão urbana significativa, seu entorno caracteriza-se ainda pela presença de instalações indústrias e comerciais, pelas vias marginais dos rios Pinheiros e Tietê, pela linha férrea, linhas de transmissão de energia e pela sua proximidade com o CEAGESP. Em terreno lindeiro há uma estação de tratamento de esgoto desativada, pertencente a SABESP.

Com a expansão de zonas residenciais vizinhas, a operação da usina tornou-se inviável, uma vez que os odores ali produzidos eram fontes de reclamações constantes. Após o enceramento das atividades da usina, a comunidade local passou a reivindicar a instalação de um parque no local, projeto que impediria a formação de um espaço ocioso em região nobre da Cidade. No entanto, como citado, locais onde houve manipulação e armazenamento de resíduos, sejam domiciliares ou industriais, são classificados como potenciais de contaminação, exigindo que sejam investigados antes de tomada de decisão pelo poder público. Com intuito de revitalizar a área da antiga usina e garantir um uso seguro para os futuros usuários do parque pretendido, foi realizada a avaliação ambiental da área.

A figura 8 apresenta o zoneamento da Subprefeitura da Lapa, que abriga a antiga usina de compostagem de Vila Leopoldina.



## Zoneamento

Lei 13.885 / 04

- ZE - 1  
Zona Exclusivamente Residencial
- ZM - 2  
Zona Média de Média Densidade
- ZM - 3a  
Zona Média de Alta Densidade - a
- ZM - 3b  
Zona Média de Alta Densidade - b
- ZI  
Zona Predominantemente Industrial

Figura 8: Subprefeitura da Lapa - Uso e Ocupação do solo – Lei 13.885/04  
Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo, 2004.

### 4.1 Avaliação Preliminar da Usina de Compostagem de Vila Leopoldina

A Avaliação Preliminar da antiga usina de compostagem de Vila Leopoldina ocorreu em maio de 2005 e foi realizada por uma equipe pertencente ao Grupo Técnico de Áreas Contaminadas da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo, da qual a autora deste trabalho faz parte. A mesma consistiu do levantamento histórico da área, análise multitemporal de foto áreas, preenchimento do guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis e vistoria em campo.

Por meio do levantamento histórico, e entrevista realizada com antigo funcionário da usina, verificou-se que a mesma foi implantada em 1974, ocupando uma área de 54.374 m<sup>2</sup>, sua desativação ocorreu em agosto de 2004 a partir de reclamações da comunidade local e exigências da CESTESB. “Em maio de 2004 a CETESB emitiu Laudo Técnico pedindo o fechamento imediato da usina, pois o processamento do lixo no local estava produzindo mau cheiro e trazendo inúmeros transtornos aos moradores vizinhos” (O Estado de São Paulo: 2004).

Durante inspeção de campo, foi observado pelos técnicos do GTAC, que os equipamentos da mesma permaneciam no local: balança rodoviária, fosso de recepção, esteira de catação, eletroímãs, biodigestores, peneiras rotativas, esteiras de composto, esteiras de rejeito, galpão para estocagem de composto e galpão para estocagem de rejeitos, aparelhamentos que faziam parte da tecnologia utilizada na atividade; processo Dano de compostagem aeróbia, com alimentação contínua. Para cada um dos seis biodigestores, existia uma caixa para armazenamento de óleo, utilizado para lubrificação de suas engrenagens, porém ultimamente a lubrificação era feita com graxa plástica, insolúvel em água, dificultando sua difusão para o solo. Foram observadas manchas oleosas nesta área.

Antes de ser desativada, a operação e manutenção da usina estavam sob responsabilidade da empresa Vega Engenharia Ambiental, que instalou, por volta de 1998, um tanque aéreo para armazenamento de combustível utilizado no abastecimento da frota de veículos internos. Esse tanque foi removido pela Petrobrás, quando da sua desativação, que ocorreu em agosto de 2004, antes do término do contrato de concessão. Nesta área não foram observados indícios de derramamento de combustível durante a vistoria. Não há relatos e registros da existência de outros tanques de combustíveis anterior a este.

Em frente a esta antiga área de abastecimento de combustível, funcionou uma oficina de manutenção dos caminhões e maquinário, cujo piso de concreto apresentava, a época da vistoria manchas de óleo. Neste local era também feita a lavagem dos caminhões e o efluente gerado recolhido numa caixa de areia, cujo o material de limpeza era enviado para o Aterro Sanitário Bandeirantes.

O antigo galpão onde se armazenava o composto estava sendo utilizado por uma cooperativa de triagem de materiais recicláveis. Junto a esse galpão, existia uma

caixa de contenção para armazenamento de chorume, que devido à baixa produção do mesmo não chegou a ser utilizada. Foi verificada, ainda a presença de transformadores em uma subestação de energia elétrica.

A pavimentação das vias internas era constituída de massa asfáltica e concreto. A área está cercada por muros.

A flora local é caracterizada pela presença predominante de vegetação herbáceo-arbustiva e ornamentais; conta também com espécimes frutíferas e não-frutíferas de grande porte.

No final do ano de 2003, após pressão da comunidade do entorno, que se sentia incomodada pelos efeitos resultantes do funcionamento da usina, e através de acordo firmado com o Ministério Público, foram realizadas obras de readequação para minimizar os impactos ambientais causados pelo odor. Foi instalado um sistema neutralizador de odores, o fechamento da parte superior dos galpões que abrigavam a linha de produção do composto e a construção de um galpão para armazenar rejeitos.

Na porção sul do terreno da usina, em uma área com cerca de 4.000 m<sup>2</sup>, encontrava-se em funcionamento uma estação de transbordo de inertes.

As figuras a seguir ilustram as constatações realizadas em campo durante a inspeção realizada no local e indicam os locais considerados com indícios de contaminação.



Figura 9: Base de fixação dos biodigestores, com manchas no piso.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.



Figura 10: Base dos tanques da antiga área de abastecimento.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.



Figura 11: Oficina de manutenção e lavagem de caminhões e maquinário.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.



Figura 12: Área interna da oficina. Presença de manchas de óleo no piso.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.



Figura 13: Galpão de estocagem do composto.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.



Figura 14: Área interna da Usina.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005.

Por meio da análise multitemporal, realizado em fotos da década de 1940 e 1954, verificou-se que a área anteriormente a usina não possuía uso, existindo apenas vegetação no local. As fotos aéreas de 1998 e 2000 não indicam mudanças visualmente significativas na usina. Uma foto da usina tirada nos anos de 1970 revela que as pilhas de compostos eram armazenadas em solo sem pavimentação, ou seja, em pátio de terra, e é possível visualizar, nesta mesma imagem, a existência de chorume escorrendo pelas leiras. Por se tratar de um quadro existente nos escritórios da própria usina, não foi possível reproduzir aqui esta ilustração. Quanto à topografia

original foi notado, por meio das fotos aéreas, que existiram algumas nivelções do terreno, porém de pequeno porte.

Outra ferramenta utilizada como auxílio para identificação dos pontos com potencial de contaminação dentro da usina, foi uma planta com o *layout* externo da usina de compostagem, fornecida pela Secretaria de Serviços – SES/Departamento de Limpeza Urbana – LIMPURB. Nesta planta foi possível identificar o depósito de lubrificantes, a casa de máquinas, a oficina de manutenção e a área de saída de rejeito.

Apesar de o terreno avaliado não ter histórico de uso industrial e de a atividade desenvolvida anteriormente ser bem conhecida, após a vistoria no local foi preenchido o questionário contido no guia de Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis, o qual se encontra no anexo I, com o intuito de testar a aplicabilidade do mesmo e ter um instrumento a mais na conclusão a respeito do potencial de contaminação do local, e assim, classificar a área dentro do gerenciamento. O guia foi preenchido em entrevista realizada com antigo funcionário da usina, o qual trabalhou no local durante 15 anos, a respeito da contaminação da área no entorno da usina, esta informação foi fornecida pela CETESB, no entanto cabe esclarecer que a mesma só foi obtida após a investigação confirmatória ter sido realizada. A interpretação do questionário foi realizada com base nas instruções do próprio guia que apresenta uma série de observações relativas a cada uma das questões, indicando se a resposta dada pode, ou não, indicar potencial de contaminação no local em estudo. No caso da usina, o preenchimento da guia comprovou algumas informações já conhecidas, como a manipulação e armazenamento de produtos químicos, infrações ambientais, neste caso dadas por poluição do ar e geração de odores e existência de transformadores no local são informações significativas para o estudo. A figura 15, apresenta a usina e seu entorno.

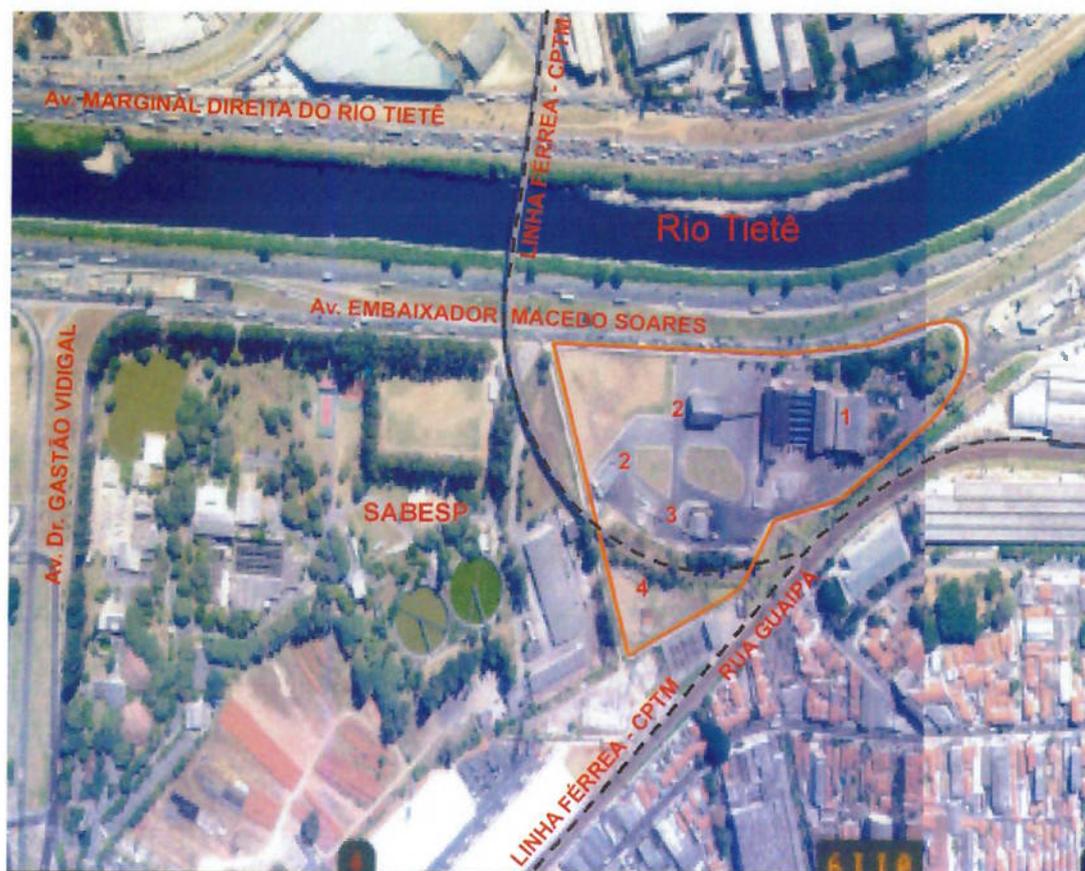


Figura 15: Delimitação da Usina e seu entorno  
 Fonte: Aerofoto BASE – Prefeitura Municipal de São Paulo, 2002.

#### 4.1.2 Conclusões da Avaliação Preliminar

A partir das constatações feitas *in loco*, como a observação de manchas de óleo existentes no piso de concreto, onde funcionou a oficina de manutenção/lavagem dos caminhões a serviço da usina e equipamentos e na base e pisos dos biodigestores, a existência de tanques de combustíveis na área, as conclusões tiradas do questionário respondido, o qual indicou evidências do potencial de contaminação do local e da própria atividade desenvolvida na área, o local foi classificado como suspeito de contaminação, necessitando, assim, de estudos de investigação ambiental.

A avaliação preliminar definiu as seguintes fontes potenciais a serem consideradas na etapa seguinte do estudo, ou seja, na avaliação confirmatória:

- Recepção do lixo;
- Parque de biodigestores;
- Subestação de energia;
- Depósito de lubrificantes;
- Oficina de apoio/lavagem de veículos;
- Posto de abastecimento da frota;
- Saída do rejeito;
- Triagem de recicláveis, por estar em local onde antigamente eram colocadas as pilhas de composto;
- Prédio de saída do composto.

Como a Prefeitura de São Paulo tem a intenção de transformar a antiga usina em um parque público, foi apontada, à época da finalização da avaliação preliminar, a necessidade de realização de uma avaliação ambiental confirmatória que indicasse ou não a existência de contaminação por substâncias nocivas à saúde humana, nos locais suspeitos, por meio de métodos diretos e indiretos de investigação do solo e das águas subterrâneas. Sendo assim, a PMSP, por intermédio do Departamento de Limpeza Urbana – LIMPURB, da Secretaria de Serviços – SES, realizou, em fevereiro de 2006 uma Investigação Confirmatória na Usina de Compostagem de Vila Leopoldina.

#### **4.2 Avaliação Confirmatória na Usina de Compostagem de Vila Leopoldina**

A avaliação ambiental confirmatória foi realizada por uma empresa de consultoria ambiental, contratada por LIMPURB, com base no modelo conceitual desenvolvido pela equipe técnica da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, a partir da avaliação preliminar.

A elaboração do modelo conceitual definiu os aspectos geológicos e hidrogeológicos locais, as prováveis fontes de contaminação, os possíveis mecanismos de liberação e as vias de transporte dos possíveis contaminantes.

Aspectos Geológicos e Hidrogeológicos: a área de estudo localiza-se próxima a várzea dos rios Tietê e Pinheiros. Está inserida nos domínios dos depósitos sedimentares Terciários da Bacia de São Paulo, apresentando coberturas aluviais de idade Quaternária, relacionadas a depósitos ao longo dos principais rios da região. A Bacia de São Paulo, segundo Riccomini *et al* (1992), é composta por sedimentos areno-argilosos das Formações Resende, Taubaté e São Paulo.

Em termos hidrogeológicos, o sistema aquífero presente na região está associado aos estratos permeáveis da Formação São Paulo, na sua parte inferior, e a um aquífero cristalino com sistemas de fraturas abertas que possibilitam a captação de água subterrânea na região. O aquífero São Paulo é composto por sedimentos das Formações São Paulo e Itaquaquecetuba, e caracteriza-se por sua extensão restrita, sua condição livre e semiconfinada, sendo parcialmente homogêneo e isotrópico. Por sua localização estratégica junto à Região Metropolitana de São Paulo e seus recursos hídricos se coloca como um importante bem a proteger.

Foram estabelecidas como fonte primária de contaminação: a atividade de manutenção dos biodigestores e da oficina de manutenção/lavagem de veículos; processo de cura do composto, e a área de abastecimento de veículos. Como fonte secundária foi considerado o suposto solo contaminado do local.

Os mecanismos de liberação dos contaminantes considerados foram o escoamento superficial e a infiltração pelo piso (mecanismos primários) e a lixiviação e dispersão para a água subterrânea (mecanismo secundário). O solo e a água são considerados as possíveis vias de transporte dos contaminantes.

#### **4.2.1 Investigação Ambiental Confirmatória**

Os estudos da investigação ambiental confirmatória consistiram da execução de sondagens, instalação de poços de monitoramento e coleta de amostras de solo e água subterrânea com o intuito de identificar a ocorrência de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), compostos Orgânicos Semi-Voláteis (SVOCs), Metais, Série de Nitrogênio e Bifenilas Policloradas (PCBs) no local estudado. Os parâmetros químicos a serem investigados foram escolhidos com base nas atividades desenvolvidas no local e na avaliação preliminar. Os metais pela própria atividade da

usina, pois, como já mencionado no capítulo 1, a etapa de separação, dos materiais indesejáveis, existentes no resíduo domiciliar, era falha e o produto final continha provavelmente diversos contaminantes deste grupo. Os VOC e SVOV foram analisados para que se pudessem avaliar contaminações causadas por derivados de petróleo, utilizados para abastecimentos dos caminhões da frota interna, e na manutenção tanto dos equipamentos, quanto dos caminhões, e por solventes e outras substâncias que poderiam ser utilizados durante a manutenção dos equipamentos da usina, uma vez que não se tinha um conhecimento exato de todos os produtos químicos que foram manuseados dentro das instalações da usina. Os PCBs foram investigados em virtude da existência de casa de força na usina, como o início das operações ocorreu nos anos de 1970, os primeiros transformadores provavelmente continham óleo ascarel, que por meio de vazamento ou durante troca dos mesmos podem ter contaminado o solo local.

Antes de se inicializar os trabalhos foi realizada, pela empresa de consultoria contrata para executar a investigação, uma inspeção em campo para observar as condições e definir os procedimentos relacionados à saúde e segurança dos técnicos e pessoas envolvidas com os serviços executados. Para tal, foram consultadas as seguintes Normas de Saúde e Segurança: NR6 – Equipamentos de Proteção Individual; NR12 – Maquinas e equipamentos; NR17 – Ergonomia; e NR26 – Sinalização de Segurança, sendo as mesmas adaptadas quando necessário. Com a definição dos trabalhos e consulta às normas citadas, foi possível definir os EPIs de uso obrigatório para realização dos trabalhos, tais como: capacete, protetor auricular, bota de segurança com biqueira de aço, luvas de raspa e de PVC, uniforme apropriado.

Foram executadas 23 sondagens exploratórias, realizadas por meio de trado manual de 4 (quatro) polegadas, das quais 19 (dezenove) foram selecionadas para coleta e análise laboratorial de solo. A amostragem do solo deu-se por amostrador tubular provido de liner plástico, e o critério utilizado para escolha da amostra a ser enviado ao laboratório foi à medição de VOC ao longo do perfil, selecionando-se a de maior concentração do mesmo. O perfil litológico encontrado demonstrou que a área de estudo se encontra em grande parte coberta por camadas impermeabilizantes artificiais de concreto ou asfalto com espessura aproximada de 0,20 m. Através de

sondagens executadas no local, constatou-se que a caracterização do solo abaixo deste concreto ou asfalto se inicia com um aterro silto-argiloso a siltoso de coloração vermelho a cinza escuro e espessura variando entre 1,5 m a 3,00 m, sendo seguido por um solo silto-argiloso com porções arenosas, de coloração cinza e localmente esverdeada. Em alguns pontos de sondagens encontrou-se no final e, sendo assim, em uma maior profundidade, um solo arenoso fino a médio com coloração branca a cinza.

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água subterrânea foram instalados 18 poços de monitoramento, dos quais foram retiradas amostras para análise laboratorial.

O nível de água chegou a ser excepcionalmente encontrado em uma profundidade de 6,00 m, mas variou, na grande maioria das medições, entre 0,5 m a 2,00 m. O sentido preferencial do fluxo subterrâneo local, determinado através das cotas topográficas e hidráulicas, foi definido de Sul para Norte, em direção ao rio Tietê. A tabela 1 correlaciona às sondagens executadas e poços de monitoramento instalados com a fonte potencial investigada e os parâmetros analisados correspondentes.

Tabela 1: Localização das sondagens, poços de monitoramento instalados, parâmetros químicos analisados e profundidade da amostragem de solo.

<b>Localização</b>	<b>Parâmetros analisados</b>	<b>Profundidade da amostragem de solo (m)</b>
Administração e recepção do lixo (PM-01)	VOC, SVOC, Metais	1,00
Parque de biodigestores (PM-02, PM-03 e Pm-04)	VOC, SVOC, Metais	1,50
Subestação de energia (PM-05)	VOC, SVOC, Metais, PCB	2,00
Depósito de lubrificantes (PM-06)	VOC, SVOC, Metais	1,00
Oficina de apoio/lavagem de veículos (PM-07, PM-08 e PM-16)	VOC, SVOC, Metais	1,00
Posto de Abastecimento (PM-09 e PM-10)	VOC, SVOC, Metais	1,00

Tabela 1: Localização das sondagens, poços de monitoramento instalados, parâmetros químicos analisados e profundidade da amostragem de solo - continuação

Localização	Parâmetros analisados	Profundidade da amostragem de solo (m)
Saída de rejeitos (PM-13)	VOC, SVOC, Metais	2,00
Triagem de recicláveis (PM-11, PM-12 e PM-18)	VOC, SVOC, Metais	2,00
Área de Transbordo (PM-17)	VOC, SVOC, Metais	1,00
Prédio de saída do composto (PM-14 e PM-15)	VOC, SVOC, Metais	Não foi coletado solo, somente água subterrânea.

#### 4.2.2 Resultados Obtidos

Os resultados analíticos encontrados foram comparados com a Lista de Valores Orientadores residenciais da CETESB e Metas Preliminares de Remediação (PRGs) da USEPA, definidos para região nove. Nas amostras de solo não foram encontrados compostos em concentrações acima das referências utilizadas que pudessem indicar um impacto ambiental; no entanto as amostras de água subterrânea apontam uma contaminação na mesma para as substâncias 1,1 Dicloroetano (789 ug/L), Cloreto de Vinila (8ug/L) e Tetracloroetileno (61 ug/L), o que levou a área a ser enquadrada como área contaminada.

Ressalta-se, porém, que a contaminação identificada encontra-se em maior concentração no poço de monitoramento instalado na área denominada de administração e recepção do lixo, e que a mesma está a montante das principais fontes eleitas como potenciais. Segundo informações fornecidas pela CETESB existe ao menos uma área, a montante da usina, confirmadamente contaminada e cuja pluma dissolvida de contaminação, em fase de delimitação, formada pelos mesmos compostos detectados em nossa área de estudo extrapola os limites da empresa. Diante deste fato pode-se concluir que existe a possibilidade de que a contaminação por solventes halogenados detectada tenha origem externa à Usina de Compostagem.



Figura 16: Coleta de água subterrânea em poço de monitoramento.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2006.



Figura17: Perfuração de sondagem a trado manual.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2006.



Figura 18: Poço de monitoramento instalado e lacrado.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2006.



Figura 19: :Poço de monitoramento fechado.  
Fonte: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2006.

#### 4.2.3 Conclusões da Investigação Ambiental Confirmatória

A investigação Ambiental Confirmatória realizada na área da antiga Usina de Compostagem de Vila Leopoldina confirmou a existência de contaminação no local. De acordo com a metodologia utilizada, a próxima etapa do gerenciamento de áreas contaminadas consiste na realização de uma Investigação Detalhada com análise de risco que garanta um uso seguro à saúde pública, ao meio ambiente, dentre outros bens a proteger.

O detalhamento da investigação deve abranger a definição da extensão das plumas de contaminação, a complementação de investigação de solo, uma vez que não foram realizadas amostragem superficial deste meio e análise de risco considerando o uso futuro pretendido como parque.

Com base nos dados obtidos na investigação confirmatória, foi proposto um novo modelo conceitual para a área, que inclui como possíveis receptores, em um cenário atual, os moradores do entorno da usina, os transeuntes e os trabalhadores da usina, e em um cenário futuro, considerando o uso do local como parque, os trabalhadores temporários das obras e os efetivos do parque, os usuários do parque, os poços de abastecimento de água dentro de um raio de 500 m e a flora do parque; e como vias de exposição às vias de exposição analisadas e propostas, as quais estariam expostos os receptores, são: a partir do solo: ingestão, contato dermal, inalação de vapor e/ou partículas e absorção por raízes; a partir da água subterrânea: ingestão, contato dermal e inalação de vapores.

O detalhamento da contaminação encontra-se atualmente em processo de licitação pelo Departamento de Limpeza Urbana da prefeitura de São Paulo e será realizado com vistas à implantação de um parque no local. O projeto do mencionado parque, que é uma reivindicação da comunidade local, será adaptado às condições ambientais do terreno de acordo com os resultados da análise de risco.

## Conclusões

A crescente industrialização paulista iniciada, a partir do final do século XIX, trouxe consigo o desenvolvimento econômico e urbano não só da cidade de São Paulo, mas de toda Região Metropolitana, no entanto, as práticas industriais da época não consideravam como relevantes às questões ambientais, uma vez que se acreditava que o ambiente era capaz de depurar toda a poluição gerada. Nem mesmo o ambiente interno das antigas fábricas era respeitado, tendo em vista que os operários trabalham em condições mínimas, quando não inexistentes, de segurança e higiene.

Com o passar dos anos, a cidade de São Paulo, por diversos motivos, deixou de ser tão atraente para as indústrias e estas passaram a procurar por novos pólos, que lhes trouxessem maiores vantagens, para se instalar. Essa fuga dos estabelecimentos industriais se intensificou, progressivamente, a partir dos anos 80, acarretando a mudança do perfil econômico da cidade e a herança da degradação de áreas urbanas e contaminações de solo e água subterrânea.

Atualmente, verifica-se uma demanda crescente do mercado imobiliário para aproveitar as antigas áreas industriais e transformá-las em conjuntos residenciais, dispondo de toda a infra-estrutura do local e do espaço ocioso disponível. A reutilização de tais áreas, porém, muitas vezes, ocorrem sem as devidas investigações necessárias e os devidos cuidados, acarretando riscos aos trabalhadores da construção civil envolvidos nas obras e aos futuros usuários do empreendimento.

A Prefeitura de São Paulo, preocupada com as questões relativas ao tema passou também a aplicar os conceitos da metodologia proposta, e vem agindo de forma atuante na prevenção e correção das áreas contaminadas. No entanto, faz-se necessária, não só a recuperação e revitalização das áreas particulares, mas também das áreas públicas, uma vez que outras atividades, além das industriais, são passíveis de gerar a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, tais como o armazenamento e tratamento de resíduos sólidos.

Neste sentido, com o intuito de transformar a antiga Usina de Compostagem de Vila Leopoldina num futuro parque público, foi realizado na mesma uma avaliação preliminar e uma investigação confirmatória.

A fase da avaliação preliminar visou detectar possíveis indícios de contaminação na área em estudo e servir como base, indicando os prováveis pontos de contaminação e contaminantes relacionados, para a investigação confirmatória. Nesta etapa todos os recursos utilizados: levantamento histórico, análise multitemporal de fotos aéreas, preenchimento do guia e inspeção de campo, contribuíram para classificar a área como suspeita de contaminação, ressalta-se, que a visita ao local foi decisiva para a tomada de decisão, uma vez que *in loco* foi possível verificar as condições do local e visualizar alguns indícios de contaminação, no entanto alguns locais não foram contemplados nesta fase do estudo, não sendo mencionada a possibilidade de contaminação no pátio de estacionamento dos caminhões e não houve nenhuma menção ao armazenamento dos transformadores, existentes no local.

Apesar dos dados coletados na avaliação preliminar a investigação confirmatória apresentou uma série de falhas conceituais. Apesar da extensão da área e dos vários locais com potencial de contaminação existentes, o número de poços de monitoramento instalados poderia ter sido reduzido. Por ser uma fase de investigação confirmatória, apenas um ponto em cada local suspeito seria o suficiente para se confirmar a contaminação. O pátio de cura do composto que no passado existiu no local é considerado fonte potencial de grande importância que no entanto não foi investigada. O critério de seleção das amostras de solo a serem encaminhadas para análise laboratorial de metais e PCB, também apresentou falhas, uma vez que não considerou o comportamento destas substâncias no meio (menos móveis) e os mecanismos que poderiam propiciar a sua liberação para o meio, assim considera-se que estes compostos deveriam ter sido coletados no solo superficial para avaliar um possível impacto no solo da usina.

De qualquer forma foi constatada uma contaminação na área, fato este que, de acordo o gerenciamento adotado, exige a realização de uma investigação detalhada e análise de risco a saúde humana, considerando a mudança de uso proposta, ou seja implantação de um parque, para que se possa quantificar a contaminação existente, definindo assim sua pluma, com seus limites e taxa de propagação. Por meio da investigação detalhada será possível confirmar a origem da contaminação por solventes halogenados já identificada.

Com relação às deficiências ocorridas durante a fase de investigação confirmatória, a sugestão é que as mesmas possam ser corrigidas durante a fase de investigação detalhada, ou seja, esta etapa dos estudos deve ser elaborada de modo a abranger os itens não contemplados na fase anterior, além dos efetivamente previstos em uma investigação detalhada. Quanto ao parque, após a análise de risco, será possível desenvolver um projeto de implantação do mesmo, de modo a romper as possíveis vias de exposição, para que os futuros usuários utilizem o equipamento público de forma segura.

**Anexo****Questionário do Guia de avaliação de imóveis preenchido**

## Atividades Desenvolvidas no Imóvel

1. Há uma indústria instalada no imóvel?

sim

não

2. A atividade industrial atual está relacionada com as atividades potencialmente contaminadoras definidas no Manual de Gerenciamento de Áreas contaminadas da CESTESB?

Sim  Não

3. Já existiu alguma indústria neste imóvel?

Sim  Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

4. A atividade industrial que existiu neste imóvel esta relacionada com as atividades potencialmente contaminadoras definidas no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB?

Sim  Não

5. Existe alguma indústria vizinha ao imóvel?

Sim  Não

6. Existiu alguma indústria vizinha ao imóvel?

Sim  Não

7. O imóvel é usado como:

Posto de gasolina

Oficina mecânica

Galvanoplastia

Gráfica

Lavanderia/tinturaria

Bota-fora

Lixão

Ferro Velho

Recebimento e armazenamento de resíduos domésticos, industriais e de entulhos

Reciclagem de resíduos domésticos e de entulhos

8. O imóvel já foi usado como:

Posto de gasolina

Oficina mecânica

Galvanoplastia

Gráfica

Lavanderia/tinturaria

Bota-fora

Lixão

Ferro Velho

Recebimento e armazenamento de resíduos domésticos, industriais e de entulhos

Reciclagem de resíduos domésticos e de entulhos

9. Alguns dos imóveis vizinhos é usado como:

Posto de gasolina

Oficina mecânica

- Galvanoplastia
- Gráfica
- Lavanderia/tinturaria
- Bota-fora
- Lixão
- Ferro Velho
- Recebimento e armazenamento de resíduos domésticos, industriais e de entulhos
- Reciclagem de resíduos domésticos e de entulhos

10. Alguns dos imóveis vizinhos já foi usado como:

- Posto de gasolina
- Oficina mecânica
- Galvanoplastia
- Gráfica
- Lavanderia/tinturaria
- Bota-fora
- Lixão
- Ferro Velho
- Recebimento e armazenamento de resíduos domésticos, industriais e de entulhos
- Reciclagem de resíduos domésticos e de entulhos

Geração, Deposição e Armazenamento de Substâncias Potencialmente Poluidoras

11. São ou foram gerados efluentes líquidos no imóvel?

Sim       Não

Onde? \_\_ na área de cura do composto (geração de chorume)

12. São ou eram descartados efluentes líquidos diretamente no solo?

Sim             Não

Onde? Na área de cura do composto\_

3. São ou eram descartados efluentes líquidos em sistemas de drenagem de águas pluviais ou em rede de esgotos? (não incluindo efluentes e águas de chuva).

Sim             Não

Onde? \_\_\_\_\_

14. São utilizados ou armazenados no interior do imóvel:

Baterias automotivas ou industriais usadas

Derivados de petróleo

Pesticidas, herbicidas ou outros biocidas

Pneus

Tintas ou vernizes

Resíduos

Outros produtos químicos em recipientes individuais de mais de 20 litros ou a granel

Sim             Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

15. Foram utilizadas ou armazenadas no interior do imóvel?

Baterias automotivas ou industriais usadas

Derivados de petróleo

Pesticidas, herbicidas ou outros biocidas

Pneus

Tintas ou vernizes

Resíduos

Outros produtos químicos em recipientes individuais de mais de 20 litros ou a granel

Sim             Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

16. Existem bombonas, tambores ou sacos de produtos químicos no imóvel ou nas suas instalações?

Sim             Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

17. Existiram no imóvel bombonas, tambores ou sacos de produtos químicos?

Sim             Não             não sei

Qual/Quais?

18. Existem no imóvel transformadores, capacitadores ou quaisquer equipamentos elétricos?

Sim             Não

Qual/Quais?\_\_ Transformadores da cabine primaria

19. Existiram no imóvel transformadores, capacitadores ou quaisquer equipamentos elétricos?



26. Existiu dentro do imóvel algum poço, lagoa ou lago?

Sim - onde?       Não

Vestígios de Contaminação

27. Existem ou existiram no interior do imóvel manchas localizadas em:

Sim.       Não

solo     pisos     drenos     paredes     telhados

28. Existem ou existiram alterações anômalas na vegetação no interior do imóvel?

Sim       Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

29. Você já observou animais mortos no interior do imóvel?

Sim       Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

30) Ocorreu alguma explosão ou incêndio no imóvel?

Sim       Não

31) Existe ou existiu algum poço, nascente ou mina d'água para abastecimento na propriedade?

Sim -  Não

32. A água apresenta gosto/cheiro estranho, ou causou algum problema de saúde?

Sim  Não

33. A água apresentou gosto/cheiro estranho, ou causou algum problema de saúde?

Sim  Não

34. A água foi considerada contaminada por algum órgão ambiental ou de saúde?

Sim  Não

#### Ações Governamentais no Imóvel

35. Existe qualquer pendência jurídica ou administrativa, ligada a um vazamento ou possibilidade de vazamento de substâncias tóxicas ou de produtos de petróleo envolvendo os proprietários ou ocupantes do imóvel?

Sim  Não

Qual/Quais? \_\_\_\_\_

36. Existem ou existiram notificações e infrações ambientais relacionadas ao imóvel ou a qualquer uma de suas instalações?

Sim  Não

Qual/Quais? principalmente por geração de odores

37. Ocorreram infrações ambientais no imóvel?

Sim       Não

Qual/Quais?\_\_

38. Foi realizada qualquer avaliação ambiental no imóvel que tenha indicado a presença de substâncias tóxicas ou derivados de petróleo?

Sim       Não

Qual/Quais?

39. Existe na vizinhança do imóvel qualquer empreendimento listado no Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB?

Sim       Não

A que distância? A montante da Usina, empresa SAB WABCO do Brasil S.A. Contaminada por solventes halogenados com pluma em definição, mas confirmadamente extrapolando o *site*. Informação: CETESB – dezembro de 2006.



## Referências bibliográficas

ARCADIS HIDRO AMBIENTE S.A. **Plano de ação – Monitoramento da água subterrânea**. São Paulo, 2007.

BEAULILEU, M. (1998). **The Use of Risk assesment and risk manegement in the Revitalization of brownfields in north América: A controlled Opening**. In: Contaminated soil'98. Thomas Telford, London, p. 51-59

CERÂNDOLA, A. P. **Aspectos legais da remediação ambiental**. In: **Remediação Ambiental – Auditoria ambiental fase III. Projeto de educação ambiental continuada**. Servmar, São Paulo, 2006.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. Projeto CETESB – GTZ. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. São Paulo, 2001.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis**. Projeto CETESB – GTZ. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. São Paulo, 2003.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Técnicas de investigação de áreas contaminadas. Cursos e treinamentos**. São Paulo, 2006.

CUNHA, L.C.A. **Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas: estudo de caso**. 1997. 118p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paul. São Paulo, 1997, 152p.

DEAN, W. **A industrialização de São Paulo (1880-1945)**; trad. Octávio Mendes Cajado. São Paulo, Difel/Difusão Editorial S.A., s/d, 269p.

GEOCOMPANY TECNOLOGIA, ENGENHARIA & MEIO AMBIENTE..  
**Relatório de avaliação ambiental Prefeitura do Município de São Paulo/SVMA.**  
São Paul, 2007. *Relatório SVMA.701.RT.MA.001.0*

GRILLO, M.T.O. **Industrialização e desindustrialização no município de São Paulo.** 1997 239p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

HOBSBAWM, E. J. **A era das revoluções (1789-1848)**; trad. Maria Tereza Lopes Teixeira e Marcos Penchel. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 1977, 343p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado.** São Paulo, IPT, 2000.

KUROZAWA, S. S. **Remediação ambiental. In: Remediação Ambiental – Auditoria ambiental fase III. Projeto de educação ambiental continuada.** Servmar, São Paulo, 2006.

L.A. FALCÃO BAUER. **Relatório Ambiental nº. RA/0003/2006. Relatório de Investigação Confirmatória. Prefeitura do Município de São Paulo/LIMPURB,** São Paulo, 2006.

LINDENBERG, R. C. **Compostagem. In: Engenharia de Controle da Poluição Ambiental – Sistema de Limpeza Pública.** - EDUSP, São Paulo, SP, 2002.

MORINAGA, C.M. **Recuperação de áreas contaminadas um novo desafio para projetos paisagísticos.** 2007. 152p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

NEGRI, B. **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo.** Campinas, Editora da UNICAMP, 1996, 242p.

O ESTADO DE SÃO PAULO, JORNAL – GERAL. **Usina da Vila Leopoldina vai ser desativada.** São Paulo, 07/05/2004.

PMSP (Prefeitura do Município de São Paulo - Secretaria de Serviços e Obras), ENGECORPS – **Estado da arte das destinações – parte I – Caracterização das unidades existentes. Gerenciamento do Sistema de Limpeza Pública.** São Paulo, LIMPURB, 1995.

PMSP-SMA-SEMPA (Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente – Secretaria de Planejamento). **Vegetação significativa de São Paulo.** São Paulo: IMESP, 1988. 560 p. Série Documentos

PMSP-SEMPA. (Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria de Planejamento) **Relatório final do grupo de trabalho de detalhamento da carta geotécnica do Município de São Paulo,** São Paulo: (publicação interna), 1993. 89 p.

PMSP-SVMA (Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria Verde do Meio Ambiente). **A revitalização de áreas urbanas degradadas por contaminação – experiências nacionais.** São Paulo, 2003, 13p.

PMSP-SVMA (Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria Verde do Meio Ambiente). **Instrumentos legais e econômicos existentes no município de São Paulo para recuperação de áreas contaminadas.** São Paulo, 2003. 19p

PMSP-SVMA (Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria Verde do Meio Ambiente ). **Análise, caracterização e proposta de ação para revitalização dos aterros desativados no Município de São Paulo.** São Paulo, 2005. 57p

ROLNIK, R. **A Cidade e a lei: Legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo.** Studio Nobel: FAPESP, 2003, 242p.

SANCHES, L. H. **Desengenharia: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais.** São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2001, 256p.

SANTOS, M. **A urbanização desigual: A especificidade do fenômeno urbano em países subdesenvolvidos.** Petrópolis, Editora Vozes, 1982.

SILVA, A. C. M. A. **A importância dos fatores ambientais na reutilização de imóveis industriais em São Paulo.** 2002, 107p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SINGER, P. I. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana.** São Paulo, Editora Nacional e Editora da USP, 1968, 377

United States. Environmental Protection Agency. **Brownfields technology primer: Selecting end using phytoremediation for site cleanup.** Washington, EPA, 2001.

VALENTIM, L.S.O. **Requalificação urbana em áreas de risco à saúde devido à contaminação do solo por substâncias perigosas: Um estudo de caso na cidade de São Paulo.** 2005. 158p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.