UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES – SÃO PAULO

ERO HERMÍNIO CROZERA

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

TESE DE DOUTORAMENTO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Uriel Duarte

Examinadores: Prof. Dr. Leandro Eugênio Silva Cerri

Prof. Dr. Luís Enrique Sánchez

Prof. Dr. Ricardo César Aoki Hirata

Dr. Rodrigo César de Araújo Cunha

Four horizontal lines with handwritten signatures in blue ink. The signatures correspond to the names listed in the adjacent column: Uriel Duarte, Leandro Eugênio Silva Cerri, Luís Enrique Sánchez, and Ricardo César Aoki Hirata. The signature for Rodrigo César de Araújo Cunha is not present.

SÃO PAULO
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900010089

**IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS
NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES –
SÃO PAULO.**

Ero Hermínio Crozera

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e
Hidrogeologia

São Paulo
2001

Para Rita, Naira e Ilia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo.

Ao Instituto de Geociências, e o Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental.

Ao meu orientador Prof. Dr. Uriel Duarte pelo apoio, orientação e amizade.

Ao Prof. Dr. Arlei Benedito de Macedo, por possibilitar meu ingresso no Instituto de Geociências.

Ao Prof. Dr. Alberto Pacheco, pela amizade e orientação no exame de qualificação.

À CAPES - Demanda Social, pela bolsa de estudos concedida,

À Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, por meio do projeto de cooperação técnica com a GTZ, pelo infra-estrutura necessária para o desenvolvimento de minha pesquisa.

Aos coordenadores do projeto CETESB/GTZ, Engº Eduardo Luís Serpa, Engº Marco Antonio Günther e Dr. Geol. Andreas Marker.

Ao Ger. do Grupo de Apoio Técnico em Áreas Contaminadas Dr. Geol. Elton Gloeden pela orientação e sugestões tanto no decorrer da pesquisa quanto no exame de qualificação,

Ao Engº Alcides Diniz Garcia Junior, pelas informações técnicas.

Ao Geol. Álvaro Gutierrez Lopez, ao Téc. Inf. Darci Andrade Oliveira, ao Téc. Proces. Hélio Montenegro Rocha, ao Téc. Proces. Hélio Aventurato, ao Engº João Wagner Silva Alves, a Quím. Lúcia Y. A. Straceri, a Engª Quím. Maria José de Barros Fraccaroli, ao Téc. Lab. Paulo Henrique, ao Engº Rodrigo C. Araújo Cunha, Engº Sílvio K. Ogura, ao Engº Vicente de Aquino Neto, ao Geof. Wagner França Aquino, ao Téc. Amb. Walter Luiz Monteiro, aos estagiários Fernando Faria Roos, Vivian Pataro, Marcelo Albergaria e a todo o pessoal da EERO,

À Agência Ambiental - CETESB / Santo André representada pelo Engº Brun.

Às secretárias: Patrícia González, Ana Paula Cabanal, Magaly Poli Fernandes Rizzo e Dorothea Rosenthal um *muito obrigado* especial,

A moçada da Lapa, ao Armen e a Profª. Ivani Vecina Abib.

Ao Richard "Zeitgeist" pela força, ao Zappa, ao Reed, ao Crimson pela inspiração; valeu!

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
ÍNDICE.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE QUADROS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 CONCEITUAÇÃO: ÁREAS CONTAMINADAS, REUTILIZAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS INDUSTRIAIS DESATIVADAS.....	5
3.1.1 Aspectos legais do tema áreas contaminadas no Brasil	13
3.1.1.1 Legislação federal	14
3.1.1.2 Legislação estadual.....	17
3.2 A AMPLITUDE DO TEMA ÁREAS CONTAMINADAS.....	24
3.2.1 Estados Unidos da América	26
3.2.2 Alemanha.....	28
3.2.3 Holanda	31
3.3 MODELOS DE GESTÃO QUE PODEM ESTAR RELACIONADOS ÀS ÁREAS CONTAMINADAS.....	33
3.4 OS CUSTOS VINCULADOS ÀS ÁREAS CONTAMINADAS	35
3.5 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS VINCULADOS AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS E AS FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS.....	39
3.5.1 Fontes Nacionais e Internacionais de Cooperação Financeira	40
3.5.1.1 Fontes Nacionais	40
3.5.1.2 Fontes Internacionais de Cooperação Financeira	44
4. METODOLOGIAS	46
4.1 O GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB.....	46
4.1.1 O processo de identificação de áreas contaminadas.....	49
4.1.1.1 A definição da região de interesse.....	49
4.1.2 Identificação de áreas potencialmente contaminadas (APs).....	51
4.1.2.1 Definição das atividades potencialmente contaminadoras (APCs)	52
4.1.2.2 Levantamento de dados existentes	52
4.1.2.3 Priorização 1.....	53
4.1.3 Avaliação preliminar	54
4.1.3.1 Coleta de dados existentes	54
4.1.3.2 Inspeção de reconhecimento da área	55
4.1.3.3 Modelo conceitual.....	56
4.1.4 Classificação 1	56
4.1.5 Apresentação dos resultados da etapa de avaliação preliminar.....	58
4.1.6 Priorização 2.....	59
4.1.7 Investigação confirmatória.....	61
4.1.7.1 Plano de amostragem.....	62
4.1.8 Classificação 2	65
4.1.9 A ficha cadastral de áreas contaminadas.....	66
4.1.10 Cadastro de Áreas Contaminadas.....	68
4.1.10.1 Cadastro físico.....	69
4.1.10.2 Cadastro informatizado.....	69
4.2 POLÍTICA DE PROTEÇÃO DE SOLOS – COMUNIDADE AUTÔNOMA DO PAÍS BASCO (CAPB), "SOCIEDAD PÚBLICA GESTIÓN AMBIENTAL" –(IHOBE).....	72
4.2.1 Objetivos da política de proteção aos solos	72
4.2.2 Definição e estrutura de gestão da política global para a proteção do solo.....	73
4.2.3 Incorporação de atividades potencialmente contaminadoras ao processo de investigação.....	73
4.2.4 As etapas de investigação em solos contaminados.....	73
4.2.5 Fase Exploratória	75
4.2.6 Valores indicativos de avaliação (VIE – A, VIE – B, VIE – C)	76
4.3 JUSTIFICATIVA DE OPÇÃO METODOLÓGICA.....	78

5. A EXECUÇÃO DO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS.....	79
5.1 MATERIAIS UTILIZADOS NO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS NA REGIÃO DE INTERESSE	79
5.2 DEFINIÇÃO DA REGIÃO DE INTERESSE	79
5.2.1 <i>Caracterização do município</i>	80
5.2.2 <i>Objetivos do gerenciamento de áreas contaminadas em Ribeirão Pires</i>	87
5.3 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS (APCs)	87
5.3.1 <i>Priorização 1 - Definição das atividades potencialmente contaminadoras</i>	91
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	92
5.3.2 <i>Registro das áreas potencialmente contaminadas (APs) em Ribeirão Pires</i>	92
5.4 AVALIAÇÃO PRELIMINAR	93
5.4.1 <i>Coleta de dados existentes</i>	93
5.4.2 <i>As Inspeções de reconhecimento das áreas potencialmente contaminadas</i>	93
5.4.2.1 <i>As tabelas de atividades e substâncias</i>	100
5.4.3 <i>Inspeção de reconhecimento</i>	102
5.4.3.1 <i>Inspeção de reconhecimento: áreas comerciais</i>	102
5.4.3.2 <i>Inspeção de reconhecimento: postos de serviço</i>	106
5.4.3.3 <i>Inspeção de reconhecimento: áreas Industriais</i>	109
5.4.3.4 <i>Inspeção de área: Outras fontes/cemitério</i>	132
5.4.3.5 <i>Inspeção de área: Disposição de resíduos</i>	133
5.5 CLASSIFICAÇÃO 1	133
6. PRIORIZAÇÃO 2: OS CUSTOS DO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO.....	135
6.1 BASES FÍSICAS – OS RECURSOS FINANCEIROS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS.....	135
6.1.1 <i>Tempo de execução do processo de identificação</i>	135
6.1.2 <i>A mão de obra direta</i>	136
6.1.3 <i>A despesa tabelada</i>	136
6.1.4 <i>A despesa não tabelada</i>	136
6.2 TOMADA DE DECISÃO PARA SE EFETUAR A PRIORIZAÇÃO 2.	137
6.2.1 <i>A primeira linha de decisão</i>	137
6.2.2 <i>A segunda linha de decisão</i>	138
6.2.3 <i>A justificativa da opção pelas áreas com alta pontuação</i>	141
6.2.4 <i>Valoração da segunda linha de decisão</i>	144
6.3 A DIFERENÇA ENTRE A PRIMEIRA E A SEGUNDA LINHA DECISÓRIA	144
6.4 INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA – EXEMPLOS.....	144
7. PROPOSIÇÕES	147
7.1 PROPOSIÇÕES EM RELAÇÃO À LEGISLAÇÃO	147
7.1.1 <i>Proposições:</i>	149
7.2 PROPOSIÇÕES PARA OS POSTOS DE SERVIÇO:	152
7.2.1 <i>Proposição: Propor aos postos de serviço do município de Ribeirão Pires:</i>	152
7.3 PROPOSIÇÕES PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS:	152
7.3.1 <i>Proposições:</i>	153
7.4 PROPOSIÇÃO PARA CONTINUIDADE DO ESTUDO	154
8. CONCLUSÃO.....	155
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158
 ANEXO I	 164
ANEXO II	169
ANEXO III	185

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS	48
FIGURA 4.3 FLUXOGRAMA DE TOMADA DE DECISÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO 1.....	58
FIGURA 4.4 PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS PARA A ELABORAÇÃO DE PLANO DE AMOSTRAGEM DE SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ETAPA DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA (CETESB, 1999).	64
FIGURA 4.5 O ESQUEMA DE ENTRADA DE DADOS NO CADASTRO DE ÁREAS CONTAMINADAS.....	70
FIGURA 4.6 PROCESSAMENTO DE DADOS REFERENTES ÀS ÁREAS CONTAMINADAS.....	72
FIGURA 4.6 ESQUEMA DAS ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO EM SOLOS CONTAMINADOS SEGUNDO IHOBE.	74
FIGURA 5.1 O MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES	81
FIGURA 5.2 OS AMBIENTES LITOLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES.	83
FIGURA 5.3 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE DISPERSANTES, COM POSSÍVEIS LIBERAÇÕES DE RESÍDUOS PARA O PISO DA INDÚSTRIA.....	116
FIGURA 5.4 UNIDADE RECUPERADORA DE SOLVENTES, POR CONDENSAÇÃO EM INDÚSTRIA DE PLÁSTICO.	121
FIGURA 5.5 PROCESSO AUTOMÁTICO DE ELETRODEPOSIÇÃO QUE ERA EXECUTADO EM I000443, DEMONSTRANDO AS PROVÁVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO (A PRODUÇÃO E A ARMAZENAGEM DE SUBSTÂNCIAS) AOS BENS A PROTEGER.	126
FIGURA 5.6 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, SUSPEITAS E EXCLUÍDAS, ATIVIDADES E QUANTIDADE.	134
FIGURA 6.1 CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO E OS INTERVALOS DE PONTUAÇÃO.....	140
FIGURA 7.1 AS CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO DO SOLO.	148

LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.1 ESTRATÉGIAS DE AMOSTRAGEM DE SOLO E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ETAPA DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA (CETESB, 1999)	65
QUADRO 4.2 LISTA DOS CONTAMINANTES MAIS COMUNS NOS SOLOS DO PAIS BASCO.	77
QUADRO 5.1 DADOS SÓCIO – ECONÔMICOS DA REGIÃO DE INTERESSE.....	84
QUADRO 5.2 LISTA DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS/COMERCIAIS POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS, UTILIZANDO-SE A CLASSIFICAÇÃO IBGE	92
QUADRO 5.3 ATIVIDADE: LAVA RÁPIDO DE VEÍCULOS.	102
QUADRO 5.4 POSTOS DE SERVIÇOS AUTOMOTIVO EM RIBEIRÃO PIRES.	107
QUADRO 5.5 TOTAL DE TANQUES, VOLUME E TIPO DE COMBUSTÍVEL, PRESENTES NOS POSTOS DE SERVIÇOS AUTOMOTIVO NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES.	108
QUADRO 5.6 MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS, EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA ATIVA QUE PRODUZ MATERIAIS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES, CLARIFICANTES E DISPERSANTES.	115
QUADRO 6.1 RESULTADO DO ENSAIO DOS INTERVALOS DE PONTUAÇÃO.	141

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Área(s) Contaminada(s)
AP	Área(s) Potencialmente Contaminada(s)
APA	Área de Proteção Ambiental
APC	Atividade industrial / comercial Potencialmente Contaminadora
APM	Área de Proteção dos Mananciais
Art.	Artigo
AS	Área(s) Suspeita(s) de Contaminação
BP	Bem a Proteger (item da Ficha Cadastral de AC)
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CGC	Cadastro Geral de Contribuinte (item da Ficha Cadastral de AC)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente de São Paulo
CP1(2,3)	Critério Principal 1(2,3) (da Ficha Cadastral de AC)
EET	Divisão de Tecnologias de Controle (da CETESB)
EETI	Setor de Implantação de Tecnologias (da CETESB-DD)
EMPLASA	Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (item da Ficha Cadastral de AC, veja 5101)
IHOBE	SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL – País Vasco, Espanha
ISAL	Informationssystem Altlasten (sistema de Informações sobre AC) de NRW - Alemanha
M.A.	Meio Ambiente

MCE	Memorial de Caracterização do Empreendimento (item do processo de licenciamento CETESB)
NRW	Nordrhein-Westfalen (Estado da República Federal da Alemanha)
PA	Propagação via ar (item da Ficha Cadastral de AC)
PAS	Propagação via águas subterrâneas (item da Ficha Cadastral de AC)
PASP	Propagação via águas superficiais (item da Ficha Cadastral de AC)
PROCOP	Programa de Controle da Poluição Industrial
PS	Propagação via solo (item da Ficha Cadastral de AC)
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SIG	Sistema Geográfico de Informações
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo
SP	Estado de São Paulo

RESUMO

O município de Ribeirão Pires, localizado na RMSP, foi a região escolhida para este estudo, tem a totalidade de sua extensão territorial inclusa em Área de Proteção de Mananciais, foi declarado estância turística e possui um parque industrial intimamente ligado à indústria automobilística do Grande ABC.

Este quadro foi o pano de fundo para a edificação do objetivo do estudo, fomentando hipóteses e objetivos específicos, para a identificação e a investigação de áreas contaminadas.

A realização da pesquisa bibliográfica versou sobre a conceituação do tema área contaminada, fontes de contaminação, legislação federal e estadual e o tema gerenciamento de áreas contaminadas.

Em relação à metodologia, foram comparadas duas linhas metodológicas: uma é empregada com o auxílio de um banco de dados que possibilita quantificar e qualificar as áreas. A outra é empregada em estudos *caso a caso* quando se objetiva a realização de um inventário.

Na região de interesse inicialmente foram escolhidos elementos ou bens que deveriam ser protegidos e em seguida, dentro do universo de atividades industriais e/ou comerciais desenvolvidas no município que possuem potencial de contaminação desses bens a proteger. Em uma listagem com todas as atividades desenvolvidas na área, foram priorizadas aquelas que pela literatura nacional e internacional são consideradas como as de maior potencial de contaminação aos bens a proteger.

As atividades escolhidas, tanto ativas como desativadas, para o estudo foram: áreas industriais dos grupos químico e metalúrgico, todos os postos de serviços automotivos do município, as atividades comerciais de transporte e as áreas de disposição de resíduos inclusas na bacia hidrográfica Billings e

os bens a proteger escolhidos foram; o solo e as águas (superficial e subterrâneas).

No desenvolvimento da avaliação preliminar de cada área, foram utilizados como base de dados, para o estudo histórico, os processos de licenciamento junto ao órgão fiscalizador e as inspeções de reconhecimento em campo.

As informações obtidas, nas avaliações de campo foram anexadas primeiramente em um cadastro físico, na forma de fichas cadastrais e posteriormente repassadas a um cadastro digital, atribuindo a cada uma dessas áreas, um código alfanumérico e um valor atribuído por um critério de pontuação que pondera: as características das substâncias utilizadas no presente (tanto no passado como no presente), as fontes de contaminação, as vias de transporte dos contaminantes e os riscos relativos aos bens a proteger.

Os custos do estudo são identificados em duas situações; os custos relativos à realização da avaliação preliminar e os custos para se efetuar investigação confirmatória nas áreas priorizadas.

As proposições, neste estudo, podem ser identificadas como medidas proativas, corretivas e preventivas em relação à emendas, à legislação estadual, à reutilização de áreas industriais e comerciais desativadas e aos postos de serviços automotivo.

ABSTRACT

The focus of this study is the municipality of Ribeirão Pires, located within the RMSP, which is wholly located within a watershed protection area, besides having been declared a site of touristic interest. This also got considerable industrial activity, intimately related to the large-scale vehicle manufacturing operations conducted in nearby "ABC" district.

This picture has been adopted as the basis for this study and has helped to the formulation of hypotheses and specific goods, it is intendent in this study to identify and investigate contaminated sites.

The biographical research helped in the knowledge of the "contaminated site" concept, contaminated sources, Federal & State legislation and contaminated site management.

In relation to methodologies, two parallel lines were compared. One of them employ a database able to number and evaluate this sites. The other one is used in case-by-case studies when it is intended to establish an inventory.

The focused regions were initially chosen the elements or goods to be protected. Among the universe of industrial/commercial activities being developed in the area were elected those possessing the greatest contaminating potential. Their activities were considered and those considered the most potentially threatening were selected.

These selected activities, both the still active and closed were: chemicals, metallurgy, automotive service stations, transportation services and all waste disposal sites established within the Billings Basin watershed area. The assets to be protected were the region's soil and water (surface and groundwater).

For each area preliminary assessment, it was used files existent in the archives of the local environmental agency, as well as field inspections.

The information obtained has been first annexed to a "physical" roster made up of handwritten files and later passed on to personal computer files and properly encoded and classified according to their polluting potential considering the properties of the substances used, contamination sources, contaminant transport, mechanisms and relative risk to be assessed.

The study's costs have been identified as being of two kind: one relating to the preliminary investigation and the second to the exploratory investigation carried out in the priority areas.

This study's propositions may be identified as being of proactive, corrective and preventive kind and relating to suggestions for changes in the State legislation, reuse of abandoned industrial/commercial sites and gasoline station.

1. INTRODUÇÃO

Pode-se afirmar que as atividades econômicas e sociais de uma sociedade são os fatores que promovem as transformações em todos os compartimentos do meio ambiente.

Desde a revolução industrial, todas as atividades humanas de produção passaram por sucessivas transformações e foram marcadas pelo desenvolvimento de novas tecnologias, sendo gerada uma grande diversidade de substâncias para os mais diversos fins. Com a intensificação do emprego desses produtos nos diferentes setores da sociedade, como industrial, agrícola e doméstico, atualmente é possível identificar-se a presença dessas substâncias nos diversos compartimentos do ambiente, mesmo em países não produtores das mesmas.

Os interesses econômicos podem ser definidos como responsáveis diretos pelas transformações e pressões a que os compartimentos ambientais são expostos e neste cenário as atividades industriais e comerciais em uma área, região, município ou estado apresentam-se como as principais fontes dessas transformações. As transformações ou alterações ambientais decorrentes da industrialização e/ou comercialização podem estar ligadas ao modelo de produção escolhido, aos produtos produzidos, à legislação vigente e aos resíduos produzidos nessas atividades. Os efeitos indiretos são: a alteração do modelo de produção (agrícola para o industrial) e o êxodo rural resultando em concentração populacional nos centros industrializados.

A preocupação com as conseqüências sobre o meio ambiente e em especial em relação aos solos e águas subterrâneas, decorrentes dos fatores acima citados, só recentemente têm aumentado. Cada vez mais o solo é considerado como a parte mais importante do meio ambiente, além de ser um recurso limitado, sua utilização no cenário urbano não está restrito só a edificações, está sendo utilizado como receptor de resíduos (área de disposição, estocagem ou processamento de produtos) podendo ser definido como meio indutor de contaminação entre diferentes compartimentos.

Constituem-se fontes potenciais de contaminação dos solos, toda atividade que manipule ou utilize substâncias consideradas agressivas ao homem e ao meio ambiente, em função de sua toxicidade, persistência e mobilidade.

Desta forma, podem ser incluídas nesta categoria: a atividade industrial, áreas de armazenamento de substâncias químicas, de disposição de resíduos, de mineração e algumas práticas utilizadas na agricultura. Entretanto, não se pode considerar essas atividades como possuidoras de um mesmo potencial poluidor. Em que pesem as características relativas à contaminação do solo, as atividades que têm sido mais freqüentemente associadas à existência de áreas contaminadas são as áreas industriais, as atividades comerciais que efetuam armazenamento de produtos químicos e as áreas que efetuam a disposição e o tratamento de resíduos.

“Vale, entretanto, destacar o elevado potencial poluidor das indústrias desativadas. Estas, por terem sido constituídas em períodos onde ainda eram bastante precárias as técnicas, quando ainda não haviam quaisquer preocupações com a preservação da qualidade ambiental, devem ter causado a contaminação dos solos, em níveis ainda insuficientemente avaliados. Outro aspecto a potencializar o risco inerente à existência dessas antigas indústrias, está relacionado à reutilização dessas áreas. As formas de reutilização podem passar pelo reaproveitamento dos edifícios existentes ou através de sua demolição e reedificação. Em ambos os casos os cuidados com a eliminação das substâncias perigosas não têm sido observados, resultando em permanente risco à saúde da população e a manutenção do comprometimento da qualidade dos solos, quando contaminados” (CUNHA,1997).

A dinâmica da ocupação do território urbano provoca a reocupação e a necessidade de se proceder a revitalização de espaços outrora ocupados por atividades potencialmente contaminadoras *à saúde humana, aos solos e águas subterrâneas*, esse processo legou espaços que necessitam ter seu uso entendido, avaliado, disciplinado e remediado.

A reutilização de imóveis industriais, segundo SANCHÉZ (1998), pode se dar de diferentes maneiras. As construções podem ser tratadas separadamente dos

terrenos, demolidas, mantidas em seu estado ou reformadas e os novos usos podem ser os mais variados. O novo uso da totalidade do edifício pode ser industrial, comercial, como depósito ou armazém ou ainda como instalação de lazer.

A necessidade de se proceder à sistematização de ações para se determinar, quantificar e qualificar essas áreas podem ser delineadas como as diretrizes básicas que nortearam as políticas públicas desenvolvidas pelas principais agências ambientais dos países mais industrializados.

Neste estudo duas metodologias são comparadas para se dimensionar os problemas vinculados à áreas contaminadas: a desenvolvida pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, denominada “Gerenciamento de áreas contaminadas” e a outra desenvolvida pela Sociedad Pública Gestión Ambiental – IHOBE (Espanha).

O cenário idealizado para a aplicação da metodologia escolhida teve as seguintes premissas: ser um município da Região Metropolitana da Grande São Paulo, possuir toda extensão territorial incluída em área de proteção manancial da bacia hidrográfica Billings e possuir um parque industrial diversificado.

Os objetivos deste estudo podem ser definidos para Identificar as atividades potencialmente contaminadoras do município escolhido (industriais, comerciais, postos de serviços automotivos e de disposição de resíduos) e suas áreas potencialmente contaminadas, cadastrá-las, quantificar e qualificar os custos de execução do processo de identificação.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do estudo são:

- ◆ Implementação de metodologia na identificação de áreas contaminadas em município localizado na bacia hidrográfica Billings e que possua toda sua extensão territorial incluída em Área de Proteção dos Mananciais.
- ◆ Execução das etapas do processo de identificação de áreas contaminadas.
- ◆ Estimativa de custos do processo de identificação de áreas contaminadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo de revisão bibliográfica sobre a identificação de áreas contaminadas será dividido em: Conceituação, Amplitude global do tema (aspectos legais), Modelos de gestão, Custos, Instrumentos econômicos e as fontes nacionais e internacionais, de captação de recursos financeiros.

3.1 Conceituação: áreas contaminadas, reutilização e revitalização de áreas industriais desativadas.

Para as políticas ambientais, CETESB (1999) afirma que historicamente os compartimentos do meio ambiente têm recebido diferentes pesos, pois o conceito da proteção dos solos foi o último a ser abordado nas políticas ambientais dos países industrializados, bem após os problemas ambientais decorrentes da poluição das águas e da atmosfera terem sido tematizados e tratados. O solo foi considerado por muito tempo, um receptor ilimitado de substâncias nocivas descartáveis como o lixo doméstico e os resíduos industriais, com base no suposto poder tampão e potencial de autodepuração, que leva ao saneamento dos impactos criados. Porém esta capacidade, como comprovado posteriormente, foi superestimada e somente a partir da década de 70, atenção maior foi direcionada à sua proteção.

Para se desenvolver o exercício conceitual do termo *área contaminada*, descrito por GLOEDEN (1999) e CETESB (1999), ambos autores basearam-se em terminologias empregadas por diferentes autores de países como Bélgica, Reino Unido, Alemanha e Espanha.

Será adotado neste trabalho o conceito descrito por CETESB (1999), onde o termo *área contaminada* é definido como local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação, causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido introduzidos, depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural.

Em *áreas contaminadas*, os poluentes ou contaminantes (vale ressaltar que para os autores, esses termos como também poluição e contaminação são sinônimos), podem concentrar-se nos diferentes compartimentos do ambiente, por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas, ou de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada dos solos; além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de edificações.

Os contaminantes podem ser transportados a partir destes meios, propagando-se por diferentes vias, como exemplo o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais ou qualidades e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os *bens a proteger*, localizados na própria área ou em seus arredores.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), segundo CETESB (1999), considera bens a proteger a saúde e o bem estar da população; a fauna e a flora; a qualidade do solo, das águas e do ar; os interesses de proteção à natureza/paisagem; a ordenação territorial e planejamento regional e urbano e a segurança e a ordem pública.

Para a definição das *fontes potenciais de contaminação* de solos e águas (superficial e/ou subterrâneas), BOULDING (1995), CETESB (1999), FETTER (1993), GLOEDEN (1999), citam o relatório T4 de 1984 do Escritório Americano de Avaliação de Tecnologia, onde foram agrupados 33 (trinta e três) tipos de fontes de contaminação de águas subterrâneas em seis categorias (vale ressaltar, como destaca CETESB (1999), que as mesmas aplicam-se também a solos), a saber:

- Categoria I: é constituída por fontes projetadas para descarga de substâncias no subsolo, incluindo tanques sépticos e fossas negras (normalmente descarregam efluentes de origem doméstica, vários tipos de compostos orgânicos e inorgânicos), poços de injeção de substâncias perigosas, águas salgadas da exploração de petróleo, aplicação de efluentes municipais ou industriais no solo, lodos, de

tratamento de água, utilizados como fertilizantes, resíduos oleosos de refinarias ("landfarming"),

- Categoria II: Fontes projetadas para armazenar, tratar e/ou dispor substâncias no solo, como áreas de disposição de resíduos (aterros sanitários e industriais, lixões, botas-fora, etc.); lagoas de armazenamento e tratamento de efluentes industriais; depósitos ou pilhas de resíduos de mineração; tanques de armazenamento de substâncias, aéreos ou subterrâneos,
- Categoria III: Fontes projetadas para reter substâncias durante o seu transporte como oleodutos, tubulações para o transporte de esgoto e efluentes industriais; transporte de substâncias químicas, como combustíveis por meio de caminhões e trens,
- Categoria IV: Fontes utilizadas para descarregar substâncias como consequência de atividades planejadas, práticas de irrigação (fluxo de retorno), utilização de fertirrigação, aplicação de defensivos agrícolas; percolação de poluentes atmosféricos; mineração e/ou sua drenagem,
- Categoria V: constituída por fontes, que funcionam como um indutor ou induzindo descarga por meio da alteração de fluxo, como por exemplo, poços de produção de petróleo, de água, de monitoração, bem como aqueles que apresentam falhas de construção e projeto,
- Categoria VI: Fontes naturais ou fenômenos naturais associados às atividades humanas, das quais pode-se citar a interação entre águas subterrâneas e superficiais contaminadas, a ocorrência natural de substâncias inorgânicas nas águas subterrâneas e a intrusão de cunha salina.

Quando avaliou os principais processos produtivos SHINELDECKER (1992), estabeleceu um guia para avaliação das principais fontes de contaminação ambiental em relação a produtos produzidos, manipulados e intermediários, resíduos gerados e outros materiais associados ao método produtivo, com o intuito de se estabelecer a

relação entre contaminantes confirmados e estimados em uma atividade ou processo industrial / comercial).

A fim de quantificar os problemas gerados pela presença de áreas contaminadas, em espaço urbano ou rural, GLOEDEN (1999) citando SÁNCHEZ (1998) aponta que são: a existência de riscos à segurança das pessoas bem como das propriedades, os riscos à saúde pública e dos ecossistemas, restrições ao desenvolvimento urbano e a redução do valor imobiliário das propriedades.

A relação entre a sociedade e a natureza, no sistema capitalista, privilegia os aspectos voltados para a produção de bens, sendo o meio ambiente considerado apenas um recurso e o homem a força de trabalho. A ocupação espacial de uma determinada área, território ou empreendimento, em um dado município é feita de forma desigual, dependendo da ação do capital investido ou a investir (ex: posto de serviço às margens de uma represa) o que determina atividades de impactos ambientais nos diversos cenários que compõe o meio ambiente local.

A formação do espaço brasileiro resultou da intervenção do homem sobre o meio ambiente, em função da disponibilidade de capital, o que determina que certa atividade econômica possa predominar durante um período, dependendo de interesses econômicos, embora, do ponto de vista ambiental, outros tipos de atividades pudessem ter sido mais convenientes à ocupação desse espaço.

Ao se analisar historicamente o surgimento de áreas contaminadas no Brasil, é necessário entender como foi o processo de industrialização brasileiro, bem como as atividades comerciais a ele atreladas e que são também suas formadoras.

Segundo o IBGE (1990), o processo industrial brasileiro têm suas origens na economia cafeeira, pois sua expansão foi permitida pelo acúmulo de capitais comerciais, provenientes dos lucros obtidos por esta atividade agrícola. Com o advento da Independência, em função da crise do sistema colonial português provocado principalmente, pela decadência do capital mercantil gerada pela Revolução Industrial originada na Inglaterra, têm início o processo industrial apoiado,

sobretudo na instalação de indústrias têxteis e alimentícias. A atividade industrial concentra-se edificada no eixo Rio-São Paulo, desde o Século XIX e em especial ao longo do rio Paraíba, da rede ferroviária federal, como também nos anos 30 até o presente ao longo da rodovia Presidente Dutra.

No Estado de São Paulo a pressão maior da ocupação é encontrada na cidade de São Paulo e em sua Região Metropolitana. A menor intensidade da atividade industrial, a existência de fontes de água com capacidade de autodepuração e as próprias características dos núcleos urbanos, nessas cidades, fizeram com que os problemas ambientais não fossem levados em consideração na época.

As transformações observadas na dinâmica industrial, principalmente após a revolução industrial, são constantemente sujeitas às alterações de mercado, legais e tecnológicas. Em paralelo, as economias modernas impuseram um enorme aumento no ritmo de consumo de bens e serviços, de modo que as empresas industriais dependem cada vez mais do desenvolvimento de novos produtos seja para manter-se competitivas, seja para expandir-se e aumentar suas partes no mercado (SÁNCHEZ, 1998).

A partir do pós-guerra, a medida que o processo industrial vai se intensificando, há uma gradativa alteração na estrutura industrial paulista, onde passam a ter um maior peso os gêneros industriais que requerem um maior consumo d'água, tais como química, petroquímica, metalúrgica. Inicia-se assim a ocupação desordenada de áreas de mananciais d'água (bacias Billings e Guarapiranga na região sul, Cantareira região norte da cidade de São Paulo e Cubatão na Baixada Santista). Os primeiros sinais de desconcentração industrial, na RMSP têm início nos anos 70 em especial na região do Grande ABC, devido às políticas de desenvolvimento regional em outras unidades da federação, pois na década de 50 e 60 houve nessa uma concentração excessiva de mão de obra, conseqüentemente problemas de logística, sindicais e outros (IBGE, 1990).

A concorrência, segundo SÁNCHEZ (1998), não é só de cidades ou estados, mas pode ser até de país como fator de atração à indústrias, com ofertas de incentivos

fiscais, destinação de linhas de financiamento, mão de obra qualificada ou mais barata.

Outros fatores que podem influir na transferência de uma indústria são a localização inadequada em relação à malha viária, incompatibilidade de usos do solo em relação ao seu entorno, taxas e impostos, valoração imobiliária e a própria concorrência entre países, estados e municípios com políticas de incentivo distintas.

Em seu Plano Diretor para a Proteção do Solo, o IHOBE - SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL (1994), cita que da crise industrial à renovação urbana, cada vez mais se confirma a hipótese de esta tem pouco a ver com as crises cíclicas que se supunham consistir o funcionamento da economia de mercado. Os ciclos econômicos, em grande parte assemelham-se às oscilações periódicas que os sistemas biológicos experimentam (ex: o tamanho de determinada população). De uma forma mais específica o Livro Verde do Meio Ambiente Urbano da Comunidade Européia, definiu como tema prioritário às “zonas industriais abandonadas” e cita a cidade de Bilbao como exemplo de que é necessário encontrar um novo uso para estes locais projetando uma nova função e imagem da cidade.

Os legados da desindustrialização no cenário urbano, segundo o IHOBE (1994), são: contribuem para a desvalorização imobiliária regional; impõem a imagem de deterioração e abandono à região; favorecem o surgimento em suas dependências de lançamentos clandestinos de resíduos; favorecem a ocupação clandestina da edificação e podem representar riscos à saúde da população de entorno e ao meio ambiente.

As indústrias desativadas, segundo CUNHA (1997), provavelmente se incluem entre as fontes de contaminação do solo e águas subterrâneas mais importantes da Região Metropolitana de São Paulo, uma vez que sobre elas já não se exerce qualquer forma de controle ambiental e as restrições à sua reutilização estão associadas às leis de zoneamento urbano, as quais ainda não consideram as questões relativas à poluição ambiental.

A reutilização de antigas áreas industriais tornam-se cada vez mais freqüentes e os custos de revitalização desses locais estão diretamente relacionados à atividade ali desenvolvida. A contaminação dos diferentes compartimentos ambientais tem levado em um lado o desenvolvimento de ferramentas para compreendê-los, qualificá-los, quantificá-los e até a introdução de termos de outras áreas, como o exemplo *passivo ambiental*, onde o mesmo é empregado, nas ciências contábeis para descrever o acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados a fim de que seja mantida a qualidade ambiental de um determinado local, representando um valor monetário necessário para repará-los.

Para BITAR e ORTEGA (1997), a investigação de passivo ambiental compreende o conjunto de atividades voltadas à identificação e a avaliação de todos os problemas ambientais existentes em um empreendimento e que foram gerados no passado, podendo até inviabilizar o negócio. Esse tipo de atividade é conhecida por *due diligence* sendo utilizada como instrumento de gestão ambiental.

As estimativas dos danos causados aos solos por atividades antrópicas, segundo a EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA (1999), em áreas com intensa industrialização e urbanização acentuada são responsáveis por perdas irreversíveis, em relação à erosão, a contaminação e a impermeabilização. A deterioração deste recurso é um importante denominador nas regiões central, oeste e norte do continente europeu. Para 12 (doze) países da Comunidade Européia os números estimados são da ordem de que haja um total de 1.500.000 áreas potencialmente contaminadas, sendo que desse total 300.000 já foram identificadas.

Após a reunificação alemã, SANDEN (1998) relata que os novos empreendimentos industriais nos estados de Mecklenburg-Western Pommerania, Berlin, Brandenburg, Saxony, Anhalt e Thuringia estão sendo locados preferencialmente em áreas limpas, denominadas “greenfields”, pois os investidores ditos potenciais têm relutância em aceitar o passivo ambiental de áreas outrora ocupadas.

Estima-se que esse *modus operandi* consuma 120 ha/dia de solo virgem na República Federal da Alemanha, em empreendimentos como shoppings-centers, moradias e

outros fins segundo GRIMSKI, DOESTSCH e RÜPKE (1998). Esta disfunção imposta ao solo virgem acaba por acarretar a mudança de suas funções ecológicas originais, os autores propõe o uso, ao invés de solo virgem, de áreas industriais antigas e abandonadas denominadas “brownfields”.

O incremento de 4 (quatro) milhões de novas residências no Reino Unido no período de 1991 a 2016 com base em estimativa feita pelo Departamento de Meio Ambiente dentro do programa “Onde iremos morar”, mostra que 60% desse total devam ser erigidas em áreas de reuso, ou que em local onde outrora já tiveram um uso. (SYMS, 1998).

Nos Estados Unidos da América a UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY – USEPA/Bro_A (1998), define o termo “*brownfield*” como locais abandonados, sem utilização ou sub utilizados onde a expansão ou a revitalização possui uma condicionante que atribui a este a condição real ou suspeita de contaminação.

A iniciativa de revitalização econômica “Brownfield” da USEPA/Bro_A (1998) é um compromisso de ajuda às comunidades em relação à revitalização desses locais, tanto ambientalmente, quanto economicamente, mitigando riscos à saúde da população e restaurando a vitalidade econômica, dos mesmos. Muitas áreas por todo EUA foram usadas com fins industriais ou comerciais, no passado e hoje se encontram abandonadas e muitas dessas contaminadas, por esse motivo, muitos investidores e incorporadores receiam absorver os passivos ambientais que esses locais podem possuir, optando por investimentos em locais limpos, os denominados “greenfields”. O resultado tem sido áreas industriais abandonadas, num cenário onde a população é exposta a riscos tanto em relação à saúde, como também a sua segurança, alimentando à comunidade um sentimento de falência e desemprego, passando a impressão que o município ou a área sejam inviáveis economicamente, essas interferem com o aspecto paisagístico, social e ambiental.

O termo “Brownfield”, segundo a *EPA Treasury Fact Sheet de 1996*, pode ser entendido como: “propriedades comerciais ou indústrias abandonadas ou

contaminadas, menos tóxicas que os sítios Superfund, cuja reutilização é dificultada por problemas reais de contaminação ou percebidos como tais”. (SÁNCHEZ, 1998).

Em INSTITUTE for RESPONSIBLE MANAGEMENT, Inc. – IRM (1996), é demonstrado como um local outrora abandonado e/ou contaminado pode ter um tratamento adequado para que possa obter a revitalização necessária, tornando-o apto às novas ocupações, como parque público e as relações que este local deve possuir como o padrão de remediação requerido (quanta limpeza um parque necessita, o interesse da comunidade e as linhas de financiamento que a comunidade dispõe para esta conversão). Vale ressaltar que os padrões de remediação e os níveis de correção estão intimamente ligados aos usos do solo e o desenho final deste espaço livre (parque), assim um planejamento adequado quanto ao uso e ocupação, dos mesmos se faz necessário para que os contaminantes presentes (no solo, nas águas subterrâneas e nos processos de remediação) não entrem em contato com as pessoas por meio de cuidadoso desenho quando de sua conversão.

Em relação a revitalização de área abandonada o modelo apontado como ideal pela USEPA/Bro_o, sob título “Brownfields Success Stories”, foi desenvolvido na cidade de Buffalo, estado de New York – EUA, no período de 1995 a 1997. O bota-fora de uma aciaria, com suspeita de contaminação por metais pesados, óleos lubrificantes e outros contaminantes, foi convertido em uma fazenda produtora de tomate. O resultado direto foi a geração de 175 postos de trabalho, valorização imobiliária de seu entorno, bem como o retorno publicitário na mídia televisiva e impressa.

3.1.1 Aspectos legais do tema áreas contaminadas no Brasil

Segundo CETESB (1999), “no Brasil ainda não existe uma legislação específica para o problema de áreas contaminadas (AC). No entanto, a legislação ambiental oferece uma certa base referindo-se indiretamente a diferentes aspectos do problema de AC. Em geral, as leis ambientais visam a preservação ou recuperação da qualidade ambiental, estabelecendo uma política nacional ou estadual de meio ambiente e diretrizes e normas para o controle de poluição. Há também leis específicas que estabelecem instrumentos ambientais especiais com uma certa relevância para o

problema de áreas contaminadas (AC) (por exemplo; o parcelamento do solo urbano)". O marco legislativo, quanto à pertinência do tema áreas contaminadas pode ser dividido nas instâncias federal e estadual (Estado de São Paulo).

3.1.1.1 Legislação federal

O tema área contaminada, segundo CETESB (1999), está subentendido quando a Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece os *princípios* da política nacional do meio ambiente. No capítulo VI ("Do Meio Ambiente"), Artigo 225, onde é colocado o princípio, de que: *"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações"*.

A seguir serão descritas as leis onde o assunto áreas contaminadas, em regime federal está contemplado;

A) Lei Nº 6.938/81 - sobre a política nacional do meio ambiente

A Lei Federal 6.938/81, regulamentada pelo *Decreto 99.274/90*, define a política nacional do meio ambiente, regula a *estrutura administrativa* de proteção e de planejamento ambiental - o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). A Lei introduz alguns *instrumentos* de planejamento ambiental e determina a *responsabilidade / penalidade* para casos de poluição.

Art. 2º - A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições de desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...)

VIII - recuperação de áreas degradadas;

Art. 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará: (...)

VII - à implantação, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados (...).

O Artigo 3º, Inciso II, define:

Art. 3º - Para os fins previstos nesta lei, entende-se por:

II - degradação da sua qualidade, a alteração adversa das características do meio ambiente.

Assim, Áreas Contaminadas devem ser entendidas como áreas degradadas.

De acordo com o Art. 14, IV, § 1, o *responsável* pela poluição tem o *dever de reparar* os danos causados por suas atividades, ao meio ambiente ou a terceiros ou ele deve pagar indenização correspondente.

Art. 14, IV, § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. (...).

O Art. 6º estabelece o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e determina a *estrutura hierárquica* das entidades responsáveis da União, dos Estados e dos Municípios, bem como as funções atribuídas pelo Poder Público. Os Estados devem criar órgãos de controle ambiental, os *Órgãos Seccionais*, e os Municípios criam as suas entidades responsáveis: os *Órgãos Locais*. Cabe aos Estados e aos Municípios elaborarem normas e padrões, observando as normas do nível superior respectivo.

Art. 6º, VI - Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;

VII - Órgãos Locais: os órgãos e entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições

§ 1º - Os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, elaborarão normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, observados os que foram estabelecidos pelo CONAMA.

§ 2º - Os Municípios, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, também poderão elaborar as normas mencionadas no parágrafo anterior.

B) Lei Nº 6.766/79 - sobre o parcelamento do solo urbano

A Lei Federal 6.766/79 define as competências do Estado e do Município sobre a questão do *parcelamento do solo*. É um instrumento importante na interface de Áreas Contaminadas com o desenvolvimento urbano. A Lei não permite o parcelamento do solo em áreas poluídas.

Art. 3º, Parágrafo único: Não será permitido o parcelamento do solo:

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

V - em áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

A Lei contém regulamentos administrativos para a *aprovação* de projetos de loteamento e desmembramento (Capítulo V) e para o *registro* de loteamento e desmembramento (Capítulo VI). Através do Art. 12, a Prefeitura Municipal, em casos específicos o Estado (Art. 13), é responsável pela aprovação.

Através do Art. 18, aprovado o projeto, o loteador deve submetê-lo ao registro imobiliário (no *Registro de Imóveis*).

Art. 49 regula o *recebimento comprovado de intimações e notificações* (um mecanismo provavelmente importante na questão de notificação ao proprietário de uma AS/AC e as conseqüências relacionadas com a responsabilidade de remediação).

Art. 49 - As intimações e notificações previstas nesta Lei deverão ser feitas pessoalmente ao intimado ou notificado, que assinará o comprovante do recebimento,

e poderão igualmente ser promovidas por meio dos Cartórios de Registro de Títulos e Documentos da Comarca (...).

C) Lei Nº 9.605/98 (sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividade lesivas ao meio ambiente).

A Seção IV - A Lei prevê penas de reclusão de até 5 anos na Seção IV (Da Poluição e outros Crimes Ambientais) conforme mencionado no Art. 54:

Art. 54 - Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

A omissão da autoridade ambiental na apuração das infrações ambientais está sendo considerado como infração administrativa no Art. 70.

Art. 70 - Considera-se infração administrativa ambiental, toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

e colocado sob a pena de co-responsabilidade no § 3º:

§ 3º - A autoridade ambiental que tiver conhecimento de infração ambiental é obrigada a promover a sua apuração imediata, mediante processo administrativo próprio, sob a pena de co-responsabilidade.

3.1.1.2 Legislação estadual

Em seguida é descrita a constituição estadual de 1989 O problema de AC não é tratado especificamente. No entanto, a Constituição faz referências ao problema de AC no Capítulo IV, Seções I-IV. Descrita por CETESB (1999);

“O Art. 193 da Seção I - Do Meio Ambiente - estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define vários aspectos da política ambiental, entre os quais a *proteção contra a poluição e degradação*:

Art. 193 - O Estado, mediante Lei, criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta (...) XIV - promover medidas jurídicas e administrativas de responsabilização dos causadores de poluição ou de degradação ambiental;

XX - controlar e fiscalizar obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, direta ou indiretamente, possam causar degradação do meio ambiente, adotando medidas preventivas ou corretivas e aplicando as sanções administrativas pertinentes;

Em Art. 201, a Constituição Estadual prevê a *integração administrativa* entre os Municípios na questão ambiental:

Art. 201 - O Estado apoiará a formação de consórcios entre os Municípios, objetivando a solução de problemas comuns relativos à proteção ambiental, em particular à preservação dos recursos hídricos e ao uso equilibrado dos recursos naturais.

As leis estaduais que em seu conteúdo, o tema áreas contaminadas, ou cadastro dessas, estão contemplados serão apresentadas a seguir.

A) Lei Nº 997/76 - sobre o controle de poluição

A Lei estadual 997/76 dispõe sobre o controle da poluição ambiental.

Art. 2º - Considera-se poluição do meio ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou solo:

I - impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;

II - inconvenientes ao bem-estar público:

III - danosos aos materiais, à fauna e à flora;

IV - prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Art. 3º - Fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

Parágrafo único - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, causa poluição do meio ambiente de que trata o artigo anterior.

Considerando AC como fonte de poluentes permanente do solo, da água e do ar, a Lei deve ser aplicada exigindo medidas adequadas pelo Poder Executivo autorizado.

Art. 13º - Fica o Poder Executivo autorizado a determinar medidas de emergência a fim de evitar episódios críticos de poluição ambiental ou impedir sua continuidade (...).

B) Decreto Nº 8.468/76 -regula a Lei 997/76.

O Título IV é dedicado à *poluição do solo*:

Art. 51 - Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, (...)

Art. 52º - O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja propriedade pública ou particular.

Art. 56 - O tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza, de estabelecimentos industriais, comerciais e de

prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do Município, deverão ser feitos pela própria fonte de poluição. (...)

No Art. 5º do Título I são colocadas as atribuições da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB - como órgão executivo. Considerando a AC como fator nocivo ao meio ambiente, o Art. 6º estabelece a base legal para o processo do levantamento e análise de ACs, da avaliação dos riscos (incisos. I, II, III, IX etc.) e faz uma referência à integração do problema no planejamento urbano dos Municípios (inciso.VII):

Art. 6º - No exercício da competência (...), incluem-se entre as atribuições da CETESB, para controle e preservação do Meio Ambiente:

I - estabelecer e executar planos e programas de atividade de prevenção e controle da poluição;

II - efetuar levantamentos, organizar e manter o cadastramento de fontes de poluição;

III - programar e realizar coleta de amostras, exames de laboratórios e análise de resultados, necessários à avaliação da qualidade do referido meio;

VII - estudar e propor aos Municípios, em colaboração com os órgãos competentes do Estado, as normas a serem observadas ou introduzidas nos Planos Diretores urbanos e regionais, no interesse do controle da poluição e da preservação do mencionado meio;

IX - efetuar inspeções em estabelecimentos, instalações e sistemas que causem ou possam causar a emissão de poluentes;

C) Lei Nº 9.509/97 – política estadual de meio ambiente.

A Lei dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

O Artigo 1º, Inciso I, dispõe sobre a necessidade de prevenir a degradação e promover a recuperação do meio ambiente degradado:

I - adoção de medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ambiental e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado.

O inciso VIII coloca como princípio a informação da população, dando indiretamente uma justificativa para o Cadastro de Áreas Contaminadas a nível estadual e/ou municipal:

VIII - informação da população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, as situações de risco de acidentes, a presença de substâncias nocivas e potencialmente nocivas à saúde e ao meio ambiente, nos alimentos, na água, no solo e no ar, bem como o resultado das auditorias a que se refere o inciso VII deste artigo.

O inciso XVII dispõe sobre as responsabilidades do poluidor:

XVII - imposição ao poluidor de penalidades e da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, através de atos administrativos e de ações na justiça, sem prejuízo das demais penalidades previstas em lei, incumbindo, para tanto, os órgãos competentes, da administração direta, indireta e fundacional da obrigação de promover as medidas judiciais para a responsabilização dos causadores da poluição e degradação ambiental, esgotadas as vias administrativas.

O Artigo 2º estabelece os princípios da Política Estadual, entre outros, a prevenção e recuperação do meio ambiente degradado, a informação da população sobre o nível da poluição e a obrigação do poluidor de recuperar danos causados.

Art. 2º - A Política Estadual do Meio Ambiente tem por objetivo garantir a todos, da presente e das futuras gerações, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, (...) atendidos especialmente os seguintes princípios:

I - adoção de medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ambiental e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado;

VII - informação da população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, as situações de risco de acidentes, a presença de substâncias nocivas e potencialmente nocivas à saúde e ao meio ambiente, nos alimentos, na água, no solo, no ar;

XVII - imposição ao poluidor de penalidades e da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, através de atos administrativos e de ações na justiça, sem prejuízo das demais penalidades previstas em lei, incumbindo, para tanto, os órgãos competentes, da administração direta ou indireta da obrigação de promover as medidas judiciais para a responsabilização dos causadores da poluição e degradação ambiental, esgotadas as vias administrativas;

Art. 4º - A Política Estadual do Meio Ambiente visará:

V - à imposição ao poluidor, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados;

O Capítulo II estabelece o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental - SEAQUA e dá a estrutura administrativa pelo *Órgão Central (SMA)*, pelos *Órgãos Executores*, *Órgãos Setoriais* e *Órgãos Locais*.

D) Lei Nº 6.134/88.-. preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.

A Lei dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.

Art. 4º - As águas subterrâneas deverão ter programa permanente de preservação e conservação, visando ao seu melhor aproveitamento.

§ 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas subterrâneas, que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações.

E) Decreto Nº 32.955/91.- que regulamenta a Lei Nº 6.134/88.

No Capítulo II, a Seção II trata dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos.

Art. 16º - Os resíduos, sólidos, líquidos ou gasosos provenientes de quaisquer atividades, somente poderão ser transportados ou lançados se não poluírem águas subterrâneas.

Na Seção III, há regulamentos para projetos de disposições de resíduos no solo, bem como a obrigação de monitoramento pelo empreendedor e a obrigação de remediação em casos de alterações na qualidade da água.

Art. 17º - § 1º - As áreas onde existirem depósitos de resíduos no solo devem ser dotadas de monitoramento das águas subterrâneas, efetuado pelo responsável pelo empreendimento, a ser executado conforme plano aprovado pela CETESB e que deverá conter:

Art. 17º - § 3º - Se houver alteração estatisticamente comprovada, em relação aos parâmetros naturais de qualidade da água nos poços a jusante, por ele causada, o responsável pelo empreendimento deverá executar as obras necessárias para a recuperação das águas subterrâneas.

F) Lei Nº 9.999/98.-. Altera a Lei Nº 9.472, de 30 de dezembro de 1996, que disciplina o uso de áreas industriais.

A lei destaca o fato de que contaminações existentes em áreas localizadas em zonas de uso predominantemente industrial como crucial para permitir ou não um uso mais nobre, por exemplo o uso residencial.

- Artigo 1º - nas Zonas de Uso Predominantemente Industrial - ZUPI, divididas nas subcategorias ZUPI-1 e ZUPI-2, de que tratam os artigos 6º, 7º e 8º da Lei nº 1817, de 27 de outubro de 1978, poderão ser admitidos os usos: residencial, comercial, de prestação de serviços e institucional, quando se tratar de zona que tenha sofrido descaracterização significativa do uso industrial e não haja contaminação da área, mediante parecer técnico do órgão ambiental estadual, desde que o uso pretendido seja permitido pela legislação municipal.

G) Outras normas

As seguintes Leis Estaduais têm uma certa relevância indireta para o problema de AC:

- Lei Nº 898/75 (com redação dada pela Lei Nº 3.746/83 e Lei Nº 7.384/91) disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais;
- Lei Nº 1.817/78 estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na RMSP;
- Lei Nº 7.663/91 estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Nº 7.750/92 dispõe sobre a Política de Saneamento.

3.2 A amplitude do tema áreas contaminadas.

O mundo industrializado, segundo: IHOBE (1994), BEAULIEU (1998) e SÁNCHEZ (1998), começou a se conscientizar dos problemas causados pelas áreas contaminadas no final da década de 70 e início da década de 80, após a ocorrência de “casos espetaculares” como “Love Canal”, nos Estados Unidos; “Lekkerkerk” na Holanda; “Ville La Salle” no Canadá, “Gernika” no País Basco. Após estes eventos foram criadas políticas e legislações em vários países, províncias e estados.

Os cinco tipos de abordagem governamentais que SÁNCHEZ (1998), identificou para lidar com os problemas gerados pelas áreas contaminadas, foram: a negligente, a reativa, a corretiva, a preventiva e a proativa.

A abordagem *negligente* é observada em países ou regiões onde ainda não existe um reconhecimento público dos problemas gerados pelas áreas contaminadas. Sob a alegação de que a população não se preocupa com estes problemas, não efetuando reclamações, ou alegando a existência de outros problemas mais importantes, como por exemplo, os vários problemas sociais existentes em países em desenvolvimento, o problema das áreas contaminadas na maior parte das vezes é ignorado.

A abordagem *reativa* caracteriza-se pela adoção de ações emergenciais em situações onde os riscos ou danos são evidentes e existe pressão da população para que os órgãos governamentais tomem alguma atitude.

A abordagem *corretiva* adota formas planejadas e sistematizadas de ação, prevendo-se as intervenções necessárias em áreas contaminadas prioritárias. Pressupõe a necessidade de remediar áreas contaminadas após a identificação e diagnóstico destas.

A abordagem *preventiva* considera que embora os contaminantes possam ter-se acumulado durante a operação de um empreendimento, eles devem ser reduzidos ou eliminados quando de sua desativação ou fechamento. Tal enfoque pressupõe, no mínimo, a preparação e implementação de um plano de desativação do empreendimento.

A abordagem *proativa* é aquela que busca evitar que a contaminação se acumule durante a operação de um empreendimento, minimizando assim os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida de uma instalação.

Segundo SÁNCHEZ (1998), os países que mais avançaram no trato da questão das áreas contaminadas, passando por etapas caracterizadas por posturas negligentes e reativas, evoluíram no sentido de adotar políticas corretivas, e começaram também a

esboçar ações de cunho preventivo, voltadas para alguns setores industriais/comerciais, cujo potencial de contaminação de solos é elevado.

As políticas e legislações sobre áreas contaminadas, adotadas em países como: Estados Unidos, Holanda e Alemanha, foram descritas por GLOEDEN (1999); a seguir, serão abordadas, de forma sucinta, essas metodologias.

3.2.1. Estados Unidos da América

Nos Estados Unidos, na metade da década de 70, os problemas de contaminação do solo, da água e do ar, gerados pelo manejo inadequado de substâncias perigosas foram reconhecidos amplamente. Como consequência, o Congresso Americano, em 1976, aprovou a primeira lei relacionada este problema, que foi a Lei de Conservação e Recuperação dos Recursos ("Resource Conservation and Recovery Act" - RCRA), que regulamenta a gestão das substâncias perigosas (tratamento, armazenamento, transporte e disposição final), segundo CASE (1997) citado em GLOEDEN (1999).

"Em seguida, em 1980, visando complementar o RCRA, com enfoque direto sobre os problemas gerados pelas áreas contaminadas abandonadas ou desativadas, e com o objetivo de recuperar a qualidade dos solos contaminados e outros meios atingidos antes que estes causassem prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente, foi aprovado pelo Congresso Americano a lei intitulada Lei Ambiental Ampla para Resposta, Compensação e Responsabilização ("Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act" - CERCLA)" (LEE, 1997.citado em GLOEDEN, 1999).

Para cumprir o objetivo do CERCLA, segundo CHIRAS (1994) citado em SÁNCHEZ, (1998), foi criado o primeiro fundo nacional para recuperar áreas contaminadas, mais conhecido como "Superfund", para financiar a identificação da áreas contaminadas, a realização de ações emergenciais, a caracterização e recuperação das áreas contaminadas abandonadas ou desativadas, onde não há responsável identificado. Por meio do CERCLA foram destinados, para um período de cinco anos, um bilhão e seiscentos milhões de dólares a ser aplicado nas áreas abandonadas mais críticas existentes no país. Em 1986 foi promulgada a Lei de Reautorização e Reforma do

Superfundo (“Superfund Amendments and Reauthorization Act” - SARA), disponibilizando mais US\$ 8,5 bilhões, dobrando para US\$ 16,3 bilhões quando da nova reautorização em 1990.

Os recursos do “Superfund” são utilizados para garantir que as áreas contaminadas incluídas na Lista Nacional de Prioridades (“National Priority List” – NPL) sejam investigadas e remediadas.

O processo de identificação, investigação e recuperação de áreas contaminadas no CERCLA, segundo GLOEDEN (1999), é constituído pelas seguintes etapas:

A identificação do local e a avaliação inicial, nas áreas com a presença de substâncias perigosas indicadas por relatórios federais, estaduais ou até mesmo por denúncias dos cidadãos. Em seguida as áreas indicadas são registradas no “Comprehensive Environmental Response and Liability System” – CERCLIS, que é o inventário do CERCLA;

Nas áreas registradas no CERCLIS, a USEPA deve realizar uma Avaliação Preliminar, utilizando-se dos dados existentes sobre a área e inspeção ao local.

As informações obtidas são ranqueadas no Sistema de Ranqueamento de Risco (HRS), que utiliza esses dados para se priorizar essas áreas. A área é submetida a um critério de pontuação, que leva em consideração a toxicidade das substâncias, a localização dos receptores, os caminhos de exposição e o risco para a cadeia alimentar humana, para o ar e para as águas subterrâneas.

Segundo a AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM (1996), os níveis a serem atingidos, ou os objetivos da remediação de solos e águas subterrâneas contaminadas, têm sido definidos aplicando-se diferentes critérios, desde a aprovação do CERCLA e também do RCRA. Estes critérios são:

- Limpeza da área até os níveis de concentração natural (“background”) serem atingidos;

- Limpeza até níveis estabelecidos pelos limites de detecção;
- Limpeza até níveis não detectados pelos métodos analíticos;
- Limpeza até níveis estabelecidos pela capacidade da melhor tecnologia disponível de remediação;
- Limpeza até níveis estabelecidos por precedentes, por exemplo, registros de decisões em áreas do “Superfund”, decisões de autoridades em locais similares;
- Limpeza até níveis de padrões existentes ou guias, por exemplo, Níveis Máximos de Contaminação (MCLs) estabelecidos no “Safe Drinking Water Act”, níveis de ação no Regulamento de Ação Corretiva do RCRA, etc.;
- Limpeza até níveis de proteção individual de exposição potencial, como os estabelecidos por estudos de avaliação de risco à saúde;
- Combinação destes critérios.

Nos Estados Unidos outros programas são destinados à remediação de áreas contaminadas, como o próprio “Resource Conservation and Recovery Act” (RCRA), que possui programas de ação corretiva para propriedades industriais ativas, além de vários programas estaduais, que incluem instalações federais do Departamento de Defesa e Energia. Mais de 40 (quarenta) estados possuem seus próprios programas para locais que não estão sendo endereçados pelos esforços federais. A extensão global do problema da remediação de áreas contaminadas nos Estados Unidos é enorme, mesmo que as discussões correntes sobre intervenções expeditas, visando a adequação ao uso do solo ou a realização de remediação tratando-se apenas os locais com concentração mais elevadas de contaminantes (“hot spots”), o custo final para recuperação das áreas cadastradas são estimados em dezenas de bilhões de dólares (KOVALICK; KINGSCOTT apud GLOEDEN, 1999).

3.2.2 Alemanha

A primeira *Lei de Resíduos Sólidos* na Alemanha entrou em vigor em 1972 e definiu pela mudança da responsabilidade dos lixões municipais, passando a responsabilidade aos Distritos. Tanto a Lei atual (*Lei de Resíduos Sólidos* de 1986), quanto a nova *Lei de Circuito Econômico e de Resíduos Sólidos*, que substituirá a

primeira e entrou em vigor final do ano 1996, não dispõem de um parágrafo específico de Áreas Contaminadas (AC).

Através da sua estrutura federativa, como afirma CETESB (1999), a Alemanha estabeleceu um sistema jurídico-administrativo de proteção do solo nos três níveis governamentais: federal, estadual e municipal. O problema ambiental de AC é um aspecto integrante da proteção do solo. Desta forma, a recente Lei Federal de Proteção do Solo, contém um item especial sobre AC. Na maioria dos Estados o problema de AC também foi integrado em leis de proteção do solo ou de resíduos sólidos. A nível local, os municípios alemães não dispõem de leis próprias. Mas, os órgãos locais estão encarregados, principalmente, do gerenciamento de AC.

Um dos problemas centrais do gerenciamento de áreas contaminadas é o de se determinar quando uma área pode ser declarada "suspeita" de contaminação. Assim criou-se a demanda para que houvesse uma normatização em nível estadual e federal. A elaboração de tais normas foi um processo difícil e demorado, principalmente no nível federal, por razões técnicas, econômicas, sociais, jurídicas e políticas que dificultaram a regulamentação. A definição dos parâmetros e técnicas válidos para todo o país requereu um longo processo de elaboração, por vários grupos de trabalho, interestaduais e interdisciplinares.

Esta demanda foi respondida pela **Regulamentação da Lei de Proteção de Solo e de Áreas Contaminadas**¹ que foi decretada pelo governo federal da Alemanha em Junho 1999 e representa o passo decisivo na regulamentação e normatização de todas as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas na Alemanha (CETESB, 1999).

A Lei de Proteção de Solo e de Áreas Contaminadas (Bundes - Bodenschutzgesetz) de 1998 dispõe sobre a atuação do Estado em casos de poluição do solo. Os aspectos principais dizem respeito à modificações das condições física, química e biológica do solo, que podem levar a prejuízos o indivíduo, a sociedade. Sua

¹ Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bodenschutz- und Altlastenverordnung – BBodSchV)

regulamentação, em 1999, traz como instrumento central os critérios para execução de investigação e avaliação de áreas suspeitas de contaminação, valores orientadores e critérios para o controle de qualidade amostral.

A Lei Federal de Recursos Hídricos de 1986 estabeleceu diretrizes para o armazenamento e depósito de substâncias junto a mananciais de águas (superficiais e/ou subterrâneas).

Segundo CETESB (1999), 10 (dez) estados² da federação alemã estabeleceram seções especiais sobre áreas contaminadas. O Estado de Hessen estabeleceu uma legislação própria, denominada: Lei de Áreas Contaminadas (Hessisches Altlastengesetz) de 1994.

Os principais atributos da lei são:

- Definição do objetivo da lei e definição da terminologia;
- Descrição do processo (reconhecimento de uma área suspeita e abertura do processo, identificação, avaliação, análise e remediação);
- Esclarecimento da relação órgão público/proprietário (causador da contaminação);
- Pagamento de custos, reembolso, compensação do valor crescente;
- Elaboração e administração de um Cadastro de AC;
- Declaração de uma área como AC (ato administrativo, registro em cadastros);
- Definição da responsabilidade pela remediação;
- Esclarecimento das competências dos órgãos públicos;
- Multas.

O Estado da Renânia do Norte-Vestfália (NRW) estabeleceu uma seção própria sobre o tema Áreas Contaminadas dentro da Lei Estadual de Resíduos Sólidos de 1995. Os enfoques legislativos são:

- Os procedimentos de identificação, avaliação, remediação e monitoramento,

²Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Niedersachsen, Bayern, Rheinland-Pfalz, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland

- Responsabilidades,
- Elaboração/administração de um cadastro,
- Competências,
- Regulamentos para transferência de dados e pesquisas básicas.

3.2.3 Holanda

Na Holanda, segundo IHOBE (1994), a Lei Provisória para a Limpeza dos Solos, de 1983, e a Lei para a Proteção do Solo, de 1987, regulamentam as medidas necessárias à prevenção da contaminação do solo e a adoção de medidas para a remediação de solos contaminados.

O conceito central da política holandesa é a restauração das propriedades funcionais do solo para o homem, flora e fauna (conceito da "multifuncionalidade"), isto é, implica que o objetivo da remediação, em longo prazo, é atingir as concentrações naturais.

Na legislação holandesa é dado grande destaque para as medidas preventivas, que se baseiam nas licenças ambientais exigidas pelos órgãos provinciais e municipais para vários tipos de atividades industriais. Um novo guia para o estabelecimento de tecnologias e medidas para a prevenção da contaminação do solo estão sendo desenvolvidas para auxiliar na aplicação das licenças, visando orientar a execução do projeto das novas instalações. Assim, espera-se o melhorar as condições dos pisos, pavimentos, sistemas de coberturas, transporte de efluentes, tubulações em geral, monitoramento da qualidade dos solos e das águas subterrâneas e avaliação de riscos potenciais.

A base para o planejamento e adoção de medidas corretivas é a utilização dos sistemas de gerenciamento em regiões geográficas específicas, isto é, nas províncias e municípios. As informações obtidas a partir dos procedimentos estabelecidos para o gerenciamento são utilizadas para:

- Informar o público e empresas sobre a qualidade do solo e as restrições ao seu uso, como por exemplo, passivos ambientais prejudiciais ao processo de transferência de propriedades;
- Dar suporte ao planejamento e desenvolvimento das regiões, visando garantir o uso sustentável do solo de uma forma aceitável pela sociedade;
- Estabelecer prioridades para a adoção de medidas corretivas em áreas contaminadas;
- Estabelecer procedimentos para conceder licenças para construções, considerando as necessidades de remediação dos solos contaminados;
- Prevenir a contaminação de solos limpos.

Os conhecimentos ou informações adquiridas são registrados em inventários visando, por exemplo, confeccionar mapas dos locais identificados e investigados, da qualidade do solo e de vulnerabilidade, que são a base para a tomada das decisões relativas à adoção de medidas corretivas em áreas prioritárias.

Em função de problemas técnicos e econômicos, nem sempre é possível atingir as concentrações naturais em curto prazo requerendo-se, por exemplo, que os contaminantes sejam isolados e imobilizados. Neste caso as propriedades multifuncionais não são restauradas.

Os custos da aplicação das medidas preventivas e corretivas são pagos pela pessoa que realiza o ato de poluir. O poluidor, o proprietário ou o usuário são as partes que podem ser indicadas como responsáveis primários pela contaminação. O governo pode ser indicado nos casos onde não pode ser identificado o responsável pela contaminação.

O governo provincial ou municipal avalia as propostas de remediação e negocia as soluções caso a caso, de acordo com critérios estabelecidos na legislação e pelas autoridades. Durante a remediação o governo atua como fiscal dos trabalhos de remediação.

Outros agentes ser envolvidos no processo, desenvolvendo projetos para o reaproveitamento de áreas contaminadas, assumindo os custos de remediação, que poderão ser cobrados posteriormente do poluidor. Existem dois tipos de valores padrão para solo e águas subterrâneas na Holanda: os **valores alvo** (“target value”) e os **valores de intervenção**. Estes valores substituíram os valores conhecidos anteriormente como valores ABC.

Os **valores alvo** indicam as concentrações a serem atingidas, como objetivo da remediação.

Os **valores de intervenção** indicam o nível acima do qual uma contaminação pode ser considerada grave. Eles são os sucessores dos antigos valores C. Se estes valores são ultrapassados em uma área, deverá ser determinada a urgência da implantação das medidas corretivas.

De acordo com a Lei de Proteção do Solo da Holanda, em seu Plano da Política Ambiental Nacional 2, foi estabelecido que a presente geração não deve deixar como herança nenhum passivo ambiental significativo.

Desta forma, os passivos ambientais atuais devem ser reduzidos ou eliminados para proporções aceitáveis até 2015, quando os casos denominados urgentes de contaminação deverão ter sido remediados ou controlados, além de terem sido implantadas medidas de controle nos casos não urgentes de contaminação.

Desde 1 de janeiro de 1995, um sistema foi colocado em funcionamento na Holanda para estabelecimento da urgência de remediação. O sistema é baseado no risco atual para o homem e ecossistemas, além do risco relacionado ao avanço da contaminação.

3.3 Modelos de gestão que podem estar relacionados às áreas contaminadas.

Na *auditoria ambiental*, que é uma forma de gestão, com ênfase na contaminação do solo e água subterrânea, para LAGREGA (1994), é usualmente conduzida em uma

fase de aproximação, focada em práticas históricas da área enfocada, como: uso químico passado, particularmente substâncias perigosas, matérias primas, como estas são manipuladas e estocadas;

- Passado do gerenciamento de efluentes e práticas de disposição,
- Derramamentos, acidentes que causaram poluição e vazamentos ocorridos,
- Tanques enterrados,
- Lagoas,
- Campos de infiltração e
- Antigos encanamentos de águas servidas e material envolvido na edificação.

As formas de gestão de áreas contaminadas diferem no aspecto político, cultural, nas definições de padrões de solo, nos critérios de avaliação tanto de valoração espacial na malha urbana como nos valores ecológicos a ela imputados, como as interferências antrópicas, o tipo de solo, o tipo de aquífero, a qualidade da água subterrânea e seu valor para com a paisagem urbana. (VAN DEN BRINK et al., 1995).

Contudo BUTLER (1996) afirma, baseado em um questionário desenvolvido no âmbito do Programa Ambiental das Nações Unidas – Indústria e Meio Ambiente – UNEP/IE, que 75% (setenta e cinco por cento) dos países que o responderam, possuem em suas legislações abordagens técnico-legislativas onde a temática das áreas contaminadas é contemplada, mas não possuem uma forma gerencial para promover sua quantificação e qualificação.

Para BITAR e ORTEGA (1997), os instrumentos de gestão ambiental constituem-se na sistematização de procedimentos técnicos e administrativos que visam assegurar a melhoria em relação ao desempenho ambiental de um empreendimento ou de uma área a ser protegida. O termo *gerenciamento ambiental* tem sido empregado ao invés de gestão quando se relaciona à escala territorial a que se está referindo.

Como estratégia corretiva a ser adotada no estado de São Paulo, CETESB (1999), propõe o gerenciamento de áreas contaminadas (ACs) que visa minimizar os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente, em virtude da existência das mesmas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das

características dessas áreas e dos impactos por elas causados, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas. Com o objetivo de otimizar recursos técnicos e econômicos, a metodologia utilizada no gerenciamento de ACs baseia-se em uma estratégia constituída por etapas seqüenciais, em que a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa posterior.

A metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas foi aplicada por GLOEDEN (1999), na bacia do reservatório Guarapiranga, onde foram avaliadas preliminarmente:

- Áreas de disposição de resíduos;
- Indústrias químicas;
- Postos de serviço automotivo e
- Outras fontes (cemitério).

Obtendo os seguintes resultados: 36 áreas potencialmente contaminadas (avaliadas preliminarmente), 72 áreas suspeitas de contaminação (9 áreas de disposição de resíduos, 13 indústrias químicas e 50 postos de serviço) e cinco áreas contaminadas (4 postos de serviço e uma indústria química).

Outro modelo de gestão ambiental que pode ser elencado é o denominado P2 – Prevenção a Poluição, desenvolvido pela EPA em 1992, com o objetivo de reduzir a quantidade de qualquer substância perigosa ou não, dos poluentes ou dos contaminantes “entrantes” em qualquer fluxo de resíduo ou liberados no meio ambiente de outra maneira, incluindo emissões fugidias; que reduzam os riscos à saúde humana e ao meio ambiente associados com a liberação de tais substâncias, poluentes ou contaminantes; incluam modificações nos equipamentos ou tecnologias, nos processos e procedimentos.

3.4 Os custos vinculados às áreas contaminadas

Praticamente toda decisão implica um custo, já que ao escolher uma opção estamos deixando de lado muitas outras. (TROSTER; MOCHÓN, 1994).

O problema na avaliação financeira e os custos envolvidos no setor de áreas contaminadas sofrem pressões externas, quer seja em relação a sua ocupação e as restrições quanto ao seu uso, quer seja em relação às avaliações recorrentes como as do setor imobiliário, as das ações de remediação e seus valores, bem como a sistemática de cadastro e as análises de risco requeridas pelos órgãos de controle. Os custos a serem considerados, podem ser assim divididos; limitação da ocupação de áreas pelo fato de serem contaminadas (custo de desvio); custos pela restrição do uso das áreas de lixões e aterros sanitários fechados (áreas de disposição de lixo) e de ACs recuperadas (custo de prejuízo); Identificação, avaliação do risco e controle da AC (custos de planejamento e controle) remediação das ACs (custos de remediação). Para exemplificar o cálculo de custos preventivos, conforme as especificações e a localidade de uma dada área, foi desenvolvido pelo Ministério Federal de Meio Ambiente Alemão - BMU o KOSAL, que é uma sistemática para o levantamento de custos para a remediação de áreas contaminadas. A sistemática é composta por quatro módulos de serviços a serem executados em uma dada área contaminada e o valor percentual da atividade no custo total do projeto de remediação adotado.

Para TROSTER; MOCHÓN (1994), os custos são importantes, pois ajudam a selecionar as melhores decisões para se ajustar aos objetivos.

Em KYAS; JAGGY (1998) a visão do banqueiro e a de um engenheiro são focadas sobre o assunto custo x benefício, tanto em relação da remediação de áreas como em um cadastro de áreas contaminadas, demonstram que na Suíça os procedimentos genéricos em um dado *gerenciamento de áreas contaminadas*, são divididos em quatro etapas e cada uma dessas carrega consigo um valor agregado (VA). As etapas são divididas em:

- Identificação da área > (VA) > Perda de valor da propriedade,
- Investigação Preliminar > Área Contaminada (VA) > Perda de valor, custos de Investigação Preliminar,

- Investigação Detalhada > Alvos de Remediação (VA) > Perda de Valor, Custos da Investigação Detalhada,
- Remediação > (VA) > Perda de Valor, Custos para Remediação, ...

O custo para o desenvolvimento de um projeto de remediação de uma área contaminada, segundo LAGREGA (1994), é dividido basicamente em dois tipos, ou categorias, à saber; o custo de capital (custo para construção e remediação) e o custo de operação anual, manutenção e mão de obra envolvida (O & M). O valor do custo de avaliação de alternativas, para remediação de áreas contaminadas, depende basicamente de orientação particular (consultorias) ou de agências envolvidas no esforço de regulamentação das mesmas

Para o COMPASS (1997), os custos são avaliados através de contabilidades já executadas e os inclui nas avaliações financeiras, identificando-os, como:

- Custos Diretos ou Convencionais; incluem os custos que são usualmente identificados em análises financeiras convencionais (ex: matérias primas,...),
- Custos Indiretos; são aqueles que não são alocados para produtos individuais, processos e facilidades (ex: desenho, regularização,...),
- Custos de Contingência; são aqueles que não podem ser identificados durante o projeto de avaliação,
- Custos de Baixa Quantificação; são aqueles que requerem muitas interpretações para avaliá-los e quantificá-los (ex: imagem da empresa ou corporação,...).

Como ressalta NEWMOA (1998), a parte mais importante na análise financeira para prevenção de poluição é a identificação e a coleção de todos os custos relevantes. A primeira fase da análise financeira de um projeto de prevenção à poluição requer uma união completa e acurada de dados sobre os custos denominados de incremento e os relevantes calculados em bases anuais, como definidos abaixo:

- Custos de Incremento; são as diferenças ou mudanças entre os custos de *processos em andamento* e aqueles que o novo projeto propõe. Estes custos, inicialmente, gastos com compra e instalação de equipamentos e despesas de

operação, como matérias-primas, manutenção, disposição de resíduos e utilidades em contínuo com a vida útil do projeto,

- Custos Relevantes; são aqueles custos de incremento que têm um impacto material na análise e naqueles que são usados para composição dos mesmos, cujas propostas de projeto são avaliadas. O teste para relevância depende de circunstâncias particulares e são considerados no contexto de um determinado projeto.

Para o entendimento e a identificação de custos denominados diretos e indiretos o COMPASS (1997), determina que os investimentos necessariamente devem ser avaliados através de um inventário que inclua os custos de capital e os custos operacionais.

Os passos para o desenvolvimento de informações na obtenção de custo, segundo NEWMOA (1998), entre processos existentes e novos, são baseados no desenho de fluxo de processos já existente, novos e/ou modificações.

Na ótica do IHOBE (1994), o processo para a estimativa de custos de remediação do passivo ambiental é dividido em três segmentos, que são:

- Estimativa do esforço e gastos que em forma de estudos e investigações se devem realizar, a fim do entendimento da extensão do problema, a definição do grau de urgência (bens a proteger, risco a saúde humana,
- Estimativa de custo na remediação de áreas a médio prazo, como escavações seletivas, transporte adequado do material escavado, isolamento do perímetro, etc... ,
- Estimativa de custos correspondentes às operações de eliminação total do problema, que em geral são aquelas que são abordadas a longo prazo.

Para o IHOBE (1994), os custos unitários das atividades de investigação, escavação, controle ou destinação dos resíduos e os tratamentos a que são submetidos os solos e águas contaminadas, são calculados com as informações disponíveis no programa SITE da USEPA, as estimativas publicadas pelo Plano de Solos Contaminados da

Holanda, os casos práticos compilados nas Conferências KfK-TNO, dados de empreiteiras e de empresas de consultorias.

Quando se efetua as etapas de avaliação preliminar, investigações analíticas e se descreve o processo de obtenção de dados, HOFFMAN (1987), sugere que há a necessidade de se estabelecer o binômio denominado, tempo e recursos financeiros. Pode-se usar para essa esquematização o gráfico de Gantt ou o “Program Evaluation and Review Technique – PERT”, ou a técnica de avaliação e revisão de programas denominado técnica do caminho crítico.

Segundo HOFFMAN (1987), o gráfico de Gantt é utilizado para a distribuição de trabalhos, onde uma dada tarefa é representada graficamente por uma tabela onde são listados os fatores de produção bem como seus respectivos trabalhos e o tempo disponível aos fatores de produção. Com uma simbologia padronizada demarca-se ao longo do período um segmento proporcional ao intervalo de tempo necessário para a execução de cada tarefa.

Quando avaliou a implantação de análise de risco ambiental em uma siderúrgica, PEREIRA (1998), estimou o custo da implantação de análise de risco ambiental, baseando-se no binômio: **hora consumida por homem envolvido** para realização da tarefa, ou seja foram estimadas as horas / homem consumidas para cada uma das unidades de produção.

3.5 Instrumentos econômicos vinculados ao gerenciamento de áreas contaminadas e as fontes de captação de recursos financeiros.

“Os instrumentos econômicos, no cenário ambiental, são formas de incentivo financeiro para que se desenvolva uma série de medidas preventivas nas fontes de geração de poluentes. O objetivo da aplicação desses é tornar medidas regulamentadoras desnecessárias. Como exemplo, a aplicação de tarifas mais elevadas para cada tonelada de resíduo perigoso gerado de uma dada atividade estimularia a diminuição da geração da mesma” (CETESB, 1999).

Em síntese, esses estabelecem um indutor às linhas de financiamento cabendo ao agente gestor do futuro gerenciamento e/ou revitalização de áreas contaminadas a forma de obtenção e os meios de captação das linhas de recursos.

Segundo CETESB (1999), a amplitude dos instrumentos econômicos na esfera ambiental podem estar relacionados às atividades de fomento e as subvenções governamentais, como os incentivos fiscais.

A proposição de outorgas de cotas de poluição à indústrias como forma de gestão de recursos hídricos, segundo CAETANO (1999), seria uma das formas de gestão aplicada de instrumento econômico que um município ou comitê de uma bacia hidrográfica podem dispor. Segundo o autor cada indústria localizada em uma determinada bacia hidrográfica só pode despejar seus efluentes nessa, segundo o binômio: quantidade de contaminante x título de contaminante de que esta dispõe.

Segue uma coletânea de dados e informações gerais sobre instrumentos econômicos, agentes financeiros, custos especificados e modelos de financiamento aplicados, tanto em projetos de remediação, como em gerenciamento e/ou revitalização de áreas contaminadas.

3.5.1 Fontes Nacionais e Internacionais de Cooperação Financeira

3.5.1.1 Fontes Nacionais

Segundo SPSMA (1996), as fontes nacionais de cooperação financeira, são entidades de financiamento de origem pública como bancos de desenvolvimento e fomento (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Caixa Econômica Federal (CEF)) e também de origem privada como o UNIBANCO.

Caixa Econômica Federal (CEF) *Programa Pró - Saneamento*

A CEF através do Decreto Lei 1.522 de 13/07/95, conferido pela Lei 8.036 de 11/05/90, utiliza recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para este programa. As principais modalidades do Pró – Saneamento são:

- Resíduos Sólidos: Modalidade que se destina ao financiamento de obras para ampliação dos serviços referentes ao tratamento, disposição adequada de resíduos sólidos quer seja em empreendimentos (Usinas de triagem, compostagem), aterros sanitários novos, lixões e bio – remediação.
- Estudos e projetos: Modalidade que se destina à elaboração de estudos e projetos, para empreendimentos nas modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

CLIENTELA

Os recursos do Programa Pró-Saneamento podem ser obtidos por: Estados, Municípios e Distrito Federal; concessionárias estaduais e municipais de saneamento; órgãos autônomos municipais do setor.

ÁREA DE ATUAÇÃO

A área de atuação do Programa Pró-Saneamento é de âmbito nacional, com diferenças de contrapartida (% do valor do investimento) e juros conforme a região do Brasil o qual está sendo solicitado.

Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO)

Secretaria de Política Urbana

Caixa Econômica Federal (CEF)

Programa de Ação Social em Saneamento

O Programa de Ação Social em Saneamento têm por objetivo a melhoria das condições ambientais e saúde das populações, dos municípios que compõe o programa.

OBJETO DO FINANCIAMENTO

O objeto do financiamento é o de fomentar duas linhas básicas, à saber:

Serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água ou Implantação, ampliação e/ou melhoria dos serviços de tratamento e coleta de resíduos sólidos.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

O BNDES, órgão vinculado ao Ministério do Planejamento, é o principal instrumento do governo federal para os financiamentos a longo prazo, que tenham por objetivo promover o desenvolvimento do país.

O sistema BNDES é formado pelas subsidiárias, Agência Especial de Financiamento Industrial (FINAME) e o BNDES Participações S/A (BNDESPAR), ambas com o objetivo de prestar colaboração financeira para com as empresas sediadas no Brasil, cujos projetos sejam considerados prioritários no que se denomina – Políticas Operacionais do Sistema BNDES.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA).

Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA

O Fundo Nacional do Meio Ambiente tem como objetivo apoiar projetos que visem a conservação, recuperação e o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, bem como a promoção da participação da sociedade civil na solução dos problemas ambientais no país.

CLIENTELA

A clientela que o fundo objetiva são as entidades públicas (das diversas esferas governamentais), Organizações Não Governamentais atuantes na área ambiental, Associações, Cooperativas de produtos, Federações e Sindicatos.

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – COFEHIDRO

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, segundo o Manual de Procedimentos Operacionais de outubro de 1998, foi criado pela Lei nº 7.663/91 e regulamentado pelos Decretos 37.300/93 e 43.204/98, com o objetivo de dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes.

CLIENTELA

Poderão habilitar-se à obtenção de recursos do FEHIDRO :

Pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios; concessionários de serviços públicos, nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; pessoas jurídicas de direito privado usuárias de recursos hídricos; consórcios intermunicipais regularmente constituídos.

A concessão de financiamentos, reembolsáveis ou não, dependerá de parecer favorável dos agentes técnicos quanto à viabilidade técnica, econômico-financeira e jurídica. No caso de financiamento No caso de financiamentos reembolsáveis dependerá, ainda, de aprovação, pelo agente financeiro, da capacidade creditória do requerente e das garantias a serem oferecidas.

UNIBANCO Ecologia

Em SPSMA (1997), consta como o único banco comercial com atuação efetiva pró meio ambiente em atividade desde o ano de 1991. Sua finalidade principal é de prover o apoio à projetos de preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da comunidade como co-patrocinador desses sob a ótica de cooperação financeira a fundo perdido.

CLIENTELA

A clientela desta instituição são as Organizações Não Governamentais (ONGs), Clubes de Serviço (Rotary Club, Lions Club, etc...), Universidades e parcerias com a

iniciativa privada em patrocínio a projetos comunitários. No caso de Prefeituras as mesmas podem participar através de parcerias com uma das entidades citadas anteriormente.

3.5.1.2 *Fontes Internacionais de Cooperação Financeira*

Os municípios e entidades públicas podem requisitar empréstimos para execução de projetos (como o gerenciamento de áreas contaminadas), junto a fontes internacionais de cooperação financeira, através da intermediação da Comissão de Financiamentos Externos do Ministério do Planejamento (COFIEEX). Esta comissão têm a atribuição, na pertinência do tema, de avaliar as condições do proponente para contrair o empréstimo, qualidade e exequibilidade do executor bem como o projeto.

Nos projetos direcionados à área ambiental, a COFIEEX tem como diretriz atender o pedido de financiamento, preferencialmente, sob a forma de *doação*. O acesso a essa comissão se faz por intermédio da Secretaria de Assuntos Internacionais (SEAIN) que acumula a atribuição da Secretaria Executiva da Comissão.

Banco Mundial

O Banco Mundial é composto pelo Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e a Corporação Financeira Internacional (CFI), sendo que o seu principal papel é o de financiar os projetos de desenvolvimento na melhora da qualidade de vida de seus países membros, como também da melhora da gestão ambiental.

CLIENTELA:

Sua principal clientela são os poderes federal (união), estados e municípios dos países membros. Eventualmente financia empresas de pequeno e médio porte, através da CFI.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)

O PNUD é um órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) que têm por objetivo a melhoria da qualidade de vida, humana e ambiental.

Segundo SPSMA (1997a), o PNUD é a mais importante fonte de cooperação multilateral do mundo e para esse o século 21 exige um novo caminho para a produção, baseada em tecnologia limpa e na reciclagem.

CLIENTELA:

A clientela que o PNUD objetiva são as instituições governamentais, de ensino e pesquisa.

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

Sua finalidade é cooperar com os países membros, na orientação de suas políticas de desenvolvimento e proporcionar cooperação técnica para elaborar o financiamento e a execução de planos e projetos de desenvolvimento (SPSMA, 1997).

CLIENTELA:

A clientela que o BID, objetiva são a União, os estados e os municípios. Para empresas, de pequeno e médio porte, essas devem estar coligadas com a Corporação Interamericana de Investimento - CII.

4. METODOLOGIAS

Neste capítulo serão demonstradas, sucintamente, duas metodologias de gerenciamento de áreas contaminadas e seus processos de identificação. A primeira a ser descrita será a adotada por CETESB (1999), denominada **O Gerenciamento de Áreas Contaminadas** e a segunda metodologia, para solos contaminados a ser descrita será o **Plano Diretor para a Proteção do Solo** (1998), que está em curso na Espanha mais precisamente na Comunidade Autônoma do País Basco.

4.1 O Gerenciamento de Áreas Contaminadas – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB.

A metodologia do gerenciamento de áreas contaminadas, desenvolvida por GLOEDEN (1999) e CETESB (1999), baseia-se em uma estratégia constituída por etapas seqüenciais, onde a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa seguinte.

Para o desenvolvimento do método, as ações foram divididas em dois processos, que constituem a base do gerenciamento de áreas contaminadas: o processo de identificação e o processo de recuperação de áreas contaminadas.

O **processo de identificação de áreas contaminadas**, tem como objetivo principal a localização das áreas contaminadas, potencialmente contaminadas e suspeitas de contaminação em uma dada área. É subdividido em quatro etapas:

- Definição da região de interesse,
- Identificação de áreas potencialmente contaminadas,
- Avaliação preliminar e
- Investigação confirmatória.

O **processo de recuperação de áreas contaminadas**, tem como objetivo possibilitar o planejamento das medidas corretivas a serem adotadas nessas áreas, e é subdividido em seis etapas:

- Investigação detalhada,
- Avaliação de risco,
- Investigação para remediação,
- Projeto de remediação,
- Remediação e
- Monitoramento.

A compilação das informações coletadas, de uma determinada área ou de uma região, durante a execução das etapas do gerenciamento de áreas contaminadas é registrada em um banco de dados denominado: cadastro de áreas contaminadas (figura 4.1).

Fonte: CETESB, 1999

Figura 4.1 Fluxograma das etapas do gerenciamento de áreas contaminadas

Como regra básica da metodologia do gerenciamento de áreas contaminadas, segundo GLOEDEN (1999), todas as informações obtidas, em cada uma de suas etapas, devem ser armazenadas em um cadastro, que além de utilizado como fonte de dados para o planejamento de medidas corretivas nas áreas contaminadas, poderá ser utilizado no controle e planejamento ambiental da região de interesse ou mesmo fornecido para outras instituições públicas ou privadas, para diversos usos, tais como o planejamento urbano e para a elaboração de propostas de ações preventivas e proativas.

A metodologia do gerenciamento de áreas contaminadas desenvolvida por GLOEDEN (1999) foi utilizada como base para a definição dos procedimentos de atuação em áreas contaminadas da CETESB, aprovados no início do ano 2000. Dessa forma, as ações desse órgão em relação às áreas contaminadas deverão ser conduzidas de acordo com esses procedimentos.

4.1.1 O processo de identificação de áreas contaminadas

Neste estudo somente o processo de identificação de áreas contaminadas será aplicado e a seguir todas as etapas que o compõe serão descritas.

4.1.1.1 A definição da região de interesse.

Podemos definir a etapa “definição da região de interesse” como sendo aquela que deflagra o processo de identificação de áreas contaminadas ou o gerenciamento de áreas contaminadas. Nessa etapa são definidos os limites da região a ser abrangida pelo processo de identificação, bem como estabelecer os objetivos a serem alcançados, sempre levando-se em conta os bens a proteger nela identificados.

A região de interesse pode ser um município, uma bacia hidrográfica, um estado, um bairro, uma região industrial, etc. A região de interesse deve ser representada em mapas, normalmente em escala regional, incluindo a localização dos bens a proteger.

A definição da região de interesse e o estabelecimento dos objetivos do gerenciamento de áreas contaminadas estão relacionados à suas atribuições e aos interesses da instituição que deverá executar o gerenciamento, denominado órgão gerenciador.

No caso de um município, o órgão gerenciador será a prefeitura, no caso de um estado ou país, será a agência ambiental estadual ou federal, e no caso de instituições que desenvolvem atividades potencialmente contaminadoras, as próprias empresas privadas.

Definida a região de interesse, devem ser identificados os bens a proteger, pois esses são os principais elementos a serem considerados na tomada de decisão quanto aos procedimentos a serem adotados na avaliação dos riscos decorrentes da existência das áreas contaminadas.

São exemplos de bens a proteger, segundo GLOEDEN (1999):

- Qualidade das águas subterrâneas (regiões com aquíferos importantes para o abastecimento),
- Áreas de proteção de poços (áreas de recarga, áreas vulneráveis),
- Qualidade do solo (uso e ocupação do solo, planejamento urbano),
- Qualidade das águas superficiais (qualidade do solo, das águas subterrâneas e superficiais em bacias hidrográficas utilizadas para abastecimento),
- Áreas de preservação ambiental (fauna e flora),
- Saúde da população (ocupação em áreas de conflito; zonas urbanas com elevada densidade populacional em contato com zonas industriais) e
- Áreas agrícolas (aplicação ou armazenamento de defensivos agrícolas e fertilizantes em condições inseguras, que podem prejudicar a qualidade dos alimentos e das águas).

O solo e a água subterrânea são meios prioritários a serem considerados no gerenciamento de áreas contaminadas, pois além de serem bens a proteger de extrema importância, normalmente, são as principais vias de propagação de contaminantes para outros bens a proteger.

Desta forma, à definição dos objetivos do gerenciamento de áreas contaminadas em uma determinada região de interesse, a proteção da qualidade do solo e da água subterrânea devem ser prioritárias.

Para a definição da região de interesse, devem ser levantadas as bases para a determinação dos seus limites e o posicionamento dos bens a proteger no seu interior, utilizando-se mapas, normalmente, em escala regional.

Os mapas podem ser transportados para meios digitais, para a sua utilização em sistemas de informação geográfica, que permitem o cruzamento das informações levantadas, referentes aos bens a proteger, proporcionando a realização de prioridades e a obtenção de uma melhor representação gráfica.

4.1.2 Identificação de áreas potencialmente contaminadas (APs)

Após a definição da região de interesse, inicia-se a etapa de identificação de áreas potencialmente contaminadas, a partir da qual é estabelecido o conjunto inicial de áreas que constituirão o cadastro de áreas contaminadas.

Nesta etapa são identificadas as áreas potencialmente contaminadas, ou seja, as áreas onde são ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras, atividades essas onde ocorre ou ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem acarretar riscos aos bens a proteger.

Com o objetivo de orientar a execução dessa etapa, deve-se inicialmente definir quais são as atividades potencialmente contaminadoras dos solos e águas subterrâneas existentes na região de interesse.

Em seguida, a identificação das áreas potencialmente contaminadas pode ser realizada por meio do levantamento de dados existentes, de investigações utilizando-se fotografias aéreas e do recebimento e atendimento de denúncias ou reclamações.

Esses resultados serão utilizados, posteriormente como base para a execução da etapa de avaliação preliminar e os dados obtidos, devem ser registrados no cadastro de áreas contaminadas, tratados e apresentados em base cartográfica com escala apropriada.

4.1.2.1 Definição das atividades potencialmente contaminadoras (APCs)

Em geral esta definição é baseada na natureza das substâncias utilizadas nos processos desenvolvidos nas áreas onde estas atividades são ou foram desenvolvidas e seu histórico (manuseio, acidentes e sua utilização).

As atividades potencialmente contaminadoras podem ser comerciais, industriais ou aquelas vinculadas a disposição de resíduos. Como exemplo de APCs comerciais podemos citar os aeroportos, postos de serviço, lavanderias e gráficas; para as APCs vinculadas a disposição de resíduos domésticos e/ou industriais, os incineradores, estações de tratamento de efluentes, aterros sanitários, industriais e lixões. Atividades industriais consideradas potencialmente contaminadoras podem ser aquelas ligadas ao tratamento de superfícies metálicas, atividades siderúrgicas e metalúrgicas e a indústria química, entre outras.

CETESB (1999), USEPA (1994) e FETTER (1993), sugerem listas de atividades que são consideradas potencialmente contaminadoras das águas subterrâneas e ao solo.

4.1.2.2 Levantamento de dados existentes

Esta etapa destina-se à obtenção de informações como razão social, logradouro, nome dos sócios, tempo de funcionamento, licenças de instalação e funcionamento e outras informações em entidades de controle ambiental, prefeituras, associações de indústria e comércio. Os órgãos que detêm essas informações são denominados: fontes de informação.

Essas informações devem ser armazenadas no banco de dados físico; denominado “ficha cadastral de áreas contaminadas”, vide item 4.1.9. Destaca-se que as informações desta etapa utilizam principalmente o item 1 dessa ficha.

No caso específico de áreas desativadas, segundo GLOEDEN (1999), como antigas indústrias ou antigas áreas de disposição de resíduos, a identificação e avaliação desses locais pode ser realizada utilizando-se fotografias aéreas provenientes de vôos realizados em diferentes datas.

4.1.2.3 Priorização 1

Após a realização da etapa de identificação das áreas potencialmente contaminadas, a execução da etapa de priorização 1 visa, por meio de critérios previamente definidos, selecionar as áreas consideradas mais importantes, que deverão ser estudadas na etapa seguinte de avaliação preliminar.

As informações obtidas na etapa de identificação de áreas potencialmente contaminadas são, basicamente, a localização e a descrição da atividade potencialmente contaminadora desenvolvida em cada área e a localização dos bens a proteger, normalmente mapeados em escala regional.

Desta forma, a priorização das áreas potencialmente contaminadas deve ser realizada de maneira simples, estabelecendo-se critérios claros e objetivos.

Por exemplo, pode-se escolher áreas localizadas em regiões com bens importantes a proteger, como áreas de proteção de poços, aquíferos com alta vulnerabilidade natural, ou áreas densamente populosas. Caso seja estabelecido que o objetivo principal do gerenciamento de áreas contaminadas, em uma determinada região de interesse, é proteger a qualidade das águas superficiais utilizadas para abastecimento, as áreas a serem priorizadas serão aquelas localizadas dentro das bacias hidrográficas dos reservatórios utilizados para abastecimento de água.

Priorizar determinadas atividades industriais, com histórico de funcionamento associado a problemas ambientais, também é uma forma bem comum de selecionar áreas potencialmente contaminadas para a avaliação preliminar.

Os resultados desta etapa devem ser apresentados em relatório contendo os critérios utilizados, sua interpretação e mapas contendo a localização das áreas priorizadas na região de interesse.

4.1.3 Avaliação preliminar

A avaliação preliminar consiste na elaboração de diagnóstico inicial das áreas identificadas na etapa anterior. Nesta etapa a ficha cadastral de áreas contaminadas, apresentada no anexo I, torna-se o instrumento principal a ser utilizado, pois sua arquitetura foi desenvolvida para que os dados obtidos, tanto na coleta de dados existentes como na inspeção de reconhecimento da área, sejam ordenados de forma única, tanto no cadastro físico como no cadastro digital (cadastro de áreas contaminadas).

Os dados obtidos na etapa de avaliação preliminar permitem estabelecer uma primeira classificação das áreas identificadas inicialmente como potencialmente contaminadas, pela constatação de evidências ou fatos que levem a suspeitar ou não da existência de contaminação na área sob avaliação. De acordo com as observações efetuadas, as áreas podem ser classificadas como área potencialmente contaminada (AP), área suspeita de contaminação (AS), ou ainda podem ser excluídas do cadastro de áreas contaminadas

A etapa denominada avaliação preliminar é dividida em dois grupos de execução, a saber: coleta de dados existentes e inspeção de reconhecimento da área.

4.1.3.1 Coleta de dados existentes

A coleta de dados existentes pode ser subdividida em: estudo histórico e estudo sobre o meio físico.

O estudo histórico possibilita a reconstituição das atividades realizadas em uma dada área, visa a compreensão sobre a quantificação e os produtos armazenados / utilizados / manipulados, disposição dos mesmos, reformas e ampliações a que a edificação foi submetida, posicionamento dos bens a proteger e outros. Essas informações podem ser obtidas em órgãos de controle ambiental, proprietário, meios de comunicação, prefeituras, bombeiros, junta comercial.

O estudo do meio físico objetiva, principalmente, a compreensão das vias potenciais de dispersão de uma possível contaminação, sua localização e características. Os dados podem ser obtidos em bibliotecas, unidades cartográficas, prefeituras, universidades.

Como exemplo, ao se efetuar a coleta de dados, em uma dada APC via processos de licenciamento, tanto para instalação como para funcionamento de um dado estabelecimento, a descrição e definição dos materiais utilizados, produzidos e armazenados, são apontados nos itens: 3.4 (Materiais utilizados / produzidos / armazenados) e 5.1 (Substâncias presentes na área) da ficha cadastral

4.1.3.2 Inspeção de reconhecimento da área

A inspeção de reconhecimento da área pode ser subdividida em: vistoria ou observações de campo e entrevistas.

A vistoria ou observações de campo, na área em estudo visa a obtenção das informações que a “ficha cadastral de áreas contaminadas”, vide Anexo 1, requer; como dados do projeto, manutenção e operação, impermeabilização de piso, ocorrência de vazamentos e infiltrações, presença de contaminantes, acidentes; ou seja, buscar evidências da presença de indicadores de contaminação. A partir dessa compilação são observados os dados de uso e ocupação do solo na vizinhança da área, enfocando os bens a proteger.

As entrevistas devem ser realizadas com pessoas que estiveram, estejam ou estão ligadas à área em estudo, as informações que devem ser apuradas são aquelas que podem fomentar ou agregar credibilidade à coleta de informações, são exemplos de

informações aquelas sobre a saúde ocupacional dos trabalhadores, incômodos na vizinhança (odor, trepidação, presença física de contaminantes), histórico de acidentes, formas de manuseio das substâncias, etc..

4.1.3.3 Modelo conceitual

O modelo conceitual definido no final da etapa de avaliação preliminar (modelo conceitual 1), constitui-se numa síntese do conhecimento adquirido sobre uma área até esta etapa do gerenciamento, devendo representar a sua situação quanto à possível contaminação existente e sua relação com a vizinhança, incluindo os bens a proteger a serem considerados. Este modelo se constituirá na base para a definição dos objetivos, dos métodos e das estratégias a serem utilizados durante as etapas posteriores, devendo ser atualizado em função da execução de novas etapas do gerenciamento de áreas contaminadas.

Na ficha cadastral de áreas contaminadas, o modelo conceitual deve ser apresentado, no final de cada atualização, no seu item 10 (dez), denominado "Croqui da área/modelo conceitual".

4.1.4 Classificação 1

As informações obtidas durante a etapa de avaliação preliminar, possibilitam uma nova classificação da área potencialmente contaminada. O registro destas informações deve ser realizado utilizando-se a ficha cadastral de áreas contaminadas, que possui um sistema desenvolvido para a classificação das áreas (GLOEDEN, 1999).

Como exemplo de aplicação do sistema de classificação, as áreas onde esteja sendo feita ou foi realizada a disposição de resíduos de maneira inadequada, podem ser classificadas como áreas suspeitas de contaminação. Desta forma, devem ser observadas as respostas obtidas nos itens 2.1 ("tipo de disposição"), 2.6 ("existência de impermeabilização inferior"), 2.10 ("destino dos líquidos percolados"), 2.13 ("existência de impermeabilização superior") e 2.14 ("tipo de material utilizado para a impermeabilização superior") da ficha cadastral de áreas contaminadas, que dão

subsídios para avaliar se a forma de construção e operação de áreas de disposição de resíduos são adequadas.

No caso das áreas industriais e comerciais, bem como nos postos de serviço, podem ser consideradas como áreas suspeitas aquelas em que se considere que as atividades desenvolvidas na produção, armazenamento, tratamento e disposição final de resíduos e efluentes, sejam realizadas de forma inadequada. Desta forma, devem ser observadas as respostas obtidas nos itens 3.6 ("destino das águas residuárias"), 3.8 ("condições de impermeabilização da área"), 3.9 ("material utilizado para impermeabilização da superfície do solo") e 3.10 ("existência de vazamentos/infiltrações"), que dão indicações sobre as condições das instalações e operação nesses empreendimentos.

No caso de fontes de contaminação desconhecidas ou outras fontes, como acidentes e fontes relacionadas à atividade agrícola, devem ser observados os itens 4.1 ("tipo de fonte de contaminação"), 4.2 ("causa do problema"), 4.5 ("destino das substâncias") e 4.6 ("existência de impermeabilização da superfície da área").

Em geral, para todos os tipos de fontes de contaminação, os itens 5.10 ("posição do nível d'água em relação aos contaminantes"), 5.15 ("possibilidade de influência da área sobre as águas superficiais") e 5.16 ("possibilidade de enchente na área") podem ser utilizados para classificar áreas como suspeitas de contaminação, pois indicam se existe a possibilidade de ocorrência de contato entre os contaminantes e os bens a proteger, no caso águas subterrâneas e superficiais.

Os itens 6.1 ("ocorrência de acidentes e eventos importantes"), 6.3 (existência de risco em decorrência da contaminação do solo"), 6.4 ("indicações perceptíveis na superfície do solo"), 6.5 ("presença de gases/vapores nas edificações vizinhas") podem indicar a ocorrência de eventos ou a presença de substâncias em determinados locais, que levem a suspeitar da presença de contaminação na área.

Por outro lado, os itens 5.8 ("existência de solo contaminado"), 5.11 ("existência de água subterrânea contaminada") e 5.14 ("existência de água superficial

contaminada") subsidiam a classificação das áreas como áreas contaminadas (AC), considerando a constatação da existência de resultados analíticos e/ou presença de contaminante em fase livre, que atestem a existência de contaminação, por ocasião da realização de investigações na área, ou seja trabalhos correspondentes no mínimo aos trabalhos realizados na etapa de investigação confirmatória (classificação 2), necessários para definir uma área como contaminada.

Desta forma, para classificar uma área como suspeita de contaminação, pelo menos uma das respostas às questões apresentadas deve indicar suspeita de contaminação na área (GLOEDEN, 1999).

Na figura 4.3 a tomada de decisão é representada graficamente; segundo as atividades comerciais /ou industriais, a descrição da área e suas adjacências e os itens da ficha cadastral (materiais utilizados/produzidos/armazenados; existência de vazamentos/infiltrações; ocupação do solo; influência direta (águas)).

Figura 4.3 Fluxograma de tomada de decisão para a classificação 1.

4.1.5 Apresentação dos resultados da etapa de avaliação preliminar

Os resultados obtidos na etapa de avaliação preliminar devem ser apresentados em relatórios e armazenados no cadastro de áreas contaminadas, juntamente com as fichas cadastrais das áreas avaliadas.

As novas classificações recebidas pelas áreas em questão na etapa de avaliação preliminar deverão ser atualizadas nos mapas regionais elaborados nas etapas de

definição da região de interesse e identificação de áreas potencialmente contaminadas.

4.1.6 Priorização 2

A etapa de priorização 2 é realizada nas áreas classificadas como suspeitas de contaminação após a realização da avaliação preliminar. São selecionadas, com base em critérios preestabelecidos aquelas consideradas prioritárias para serem estudadas, na etapa seguinte denominada "investigação confirmatória".

O nível de conhecimento atingido após a execução da etapa de avaliação preliminar, segundo GLOEDEN (1999), permite a aplicação de diferentes metodologias, com a finalidade de estimar os riscos associados aos bens a proteger considerados, causados pela áreas avaliadas. A USEPA utiliza uma metodologia denominada "Hazardous Ranking System", para selecionar as áreas a serem incluídas na Lista Nacional de Prioridades (NPL) do "Superfund". No Canadá utiliza-se o Sistema Nacional de Classificação de Locais Contaminados ("NCS"), que atribui graus de risco alto, médio ou baixo para cada área, visando selecionar áreas prioritárias para recebimento de recursos para investigação e remediação.

A metodologia de pontuação desenvolvida e utilizada no Gerenciamento de Áreas Contaminadas - Projeto CETESB/GTZ, foi baseada na metodologia adotada pelo Estado alemão de Nordrhein – Westfalen. Esse sistema é utilizado, neste estado da Alemanha, para priorização de áreas suspeitas e contaminadas, visando a seleção de áreas prioritárias para receberem recursos financeiros federais para investigação e remediação.

A pontuação é efetuada por meio de uma ficha criada especificamente para esta finalidade, a ficha de pontuação de áreas contaminadas. Esta está organizada de forma a que, no seu preenchimento, atribui-se para cada área avaliada uma pontuação relativa ao riscos gerados aos bens a proteger identificados na área ou arredores. Essa pontuação leva em consideração as características da fonte de contaminação, as vias de transporte dos contaminantes e os bens a proteger. As pontuações obtidas em diferentes áreas suspeitas de contaminação podem ser

comparadas entre si, visando a priorização destas por ranqueamento, ou seja, quanto maior a pontuação, maiores os riscos aos bens a proteger avaliados.

A ficha de pontuação de áreas contaminadas é composta basicamente por quatro partes, sendo cada uma destas denominadas critérios de priorização:

- Critério principal 1 (CP1): informações gerais sobre a área;
- Critério principal 2 (CP2): resíduos/substâncias;
- Critério principal 3 (CP3): ocupação do solo/áreas com bens a proteger;
- Critério principal 4 (CP4): propagação.

Os bens a proteger considerados na pontuação, são:

- BP1 - Vida e saúde da população (impacto direto),
- BP2 - Abastecimento de água potável,
- BP3 - Uso do solo residencial com hortas,
- BP4 - Recursos hídricos (subterrâneos e superficiais),
- BP5 - Uso do solo para atividade agrícola ou pecuária,
- BP6 - Outros bens a proteger (patrimônio público, ecológico, etc.).

A pontuação total indicativa do risco a cada bem a proteger (P) é obtida pela aplicação da seguinte equação:

$$P = (CP1 + CP2) \times CP3 \times CP4$$

Os valores máximos para a soma dos critérios principais 1 e 2, e para os critérios principais 3 e 4 devem ser menores ou iguais a 10. Desta forma, são obtidas 6 pontuações referentes a cada um dos bens a proteger, que devem ser menores ou igual a 1000.

As pontuações podem ser utilizadas de diversas formas na etapa de priorização. Pode-se, por exemplo, considerar a nota para um único bem a proteger de maior interesse ou mesmo para um conjunto desses.

Vale salientar que no cadastro de áreas contaminadas do Projeto CETESB/GTZ, a pontuação é realizada automaticamente pelo banco de dados.

4.1.7 Investigação confirmatória

A etapa de investigação confirmatória encerra o processo de identificação de áreas contaminadas e tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de contaminação e verificar a necessidade da realização de uma investigação detalhada nas áreas suspeitas, identificadas na etapa de avaliação preliminar. Desta forma, os resultados obtidos na etapa de investigação confirmatória são importantes para subsidiar as ações do órgão gerenciador ou órgão de controle ambiental na definição do responsável pela contaminação e dos trabalhos necessários para a solução do problema.

A confirmação da contaminação em uma área dá-se basicamente pela tomada de amostras e análises de solo e/ou água subterrânea, em pontos estrategicamente posicionados. Para locar esses pontos e definir a profundidade de investigação toma-se como base o conhecimento adquirido sobre a área na etapa anterior (avaliação preliminar), onde foi definido o primeiro modelo conceitual da área (modelo conceitual 1).

Em seguida, deve ser feita a interpretação dos resultados das análises realizadas nas amostras coletadas, pela comparação dos valores de concentração obtidos com os valores de concentração estabelecidos em listas de padrões, definidas pelo órgão responsável pelo gerenciamento de áreas contaminadas.

Desta forma, caso uma área, após a execução da etapa de investigação confirmatória, seja classificada como área contaminada (AC), haverá a necessidade da execução das etapas seguintes do processo de recuperação de áreas contaminadas. Caso contrário, ela permanecerá classificada como área potencialmente contaminada (AP), devendo permanecer registrada aguardando novas informações, ou ainda poderá ser excluída do cadastro, quando não for detectada a

contaminação nessa e quando não mais existir atividades potencialmente contaminadoras em funcionamento no local.

A metodologia utilizada para realização da etapa de investigação confirmatória é constituída basicamente pelas seguintes partes: plano de amostragem, coleta de amostras, realização de análises, interpretação dos resultados e definição do responsável pela contaminação

4.1.7.1 Plano de amostragem

Em função da grande variabilidade de tipos de áreas suspeitas de contaminação que necessitam ser investigadas (diferentes tipos de fontes de contaminação, contaminantes, vias de transporte e receptores ou bens a proteger), não pode ser aplicada uma forma única para definição do plano de amostragem. Entretanto, uma seqüência de procedimentos comuns podem ser sugeridos para a definição deste plano.

Desta forma, na elaboração de um plano de amostragem na etapa de investigação confirmatória devem ser definidos basicamente:

- A Os meios a serem amostrados;
- B O número, profundidade e a localização dos pontos de amostragem;
- C Os parâmetros a serem analisados;
- D As técnicas e protocolos de amostragem, preparação de amostras e análises;
- E O número de campanhas de amostragem;
- F Os valores limites das concentrações dos contaminantes a serem considerados;
- G O plano de infraestrutura e segurança dos trabalhadores;
- H A equipe de profissionais que participarão da execução desta etapa.

Destaca-se, novamente, que a base principal para o planejamento dos trabalhos é o modelo conceitual 1, desenvolvido na etapa de avaliação preliminar, que fornece uma visão dos tipos de informação necessários a serem levantados na etapa de investigação confirmatória.

As estratégias, propostas pela CETESB (1999), para a elaboração de plano de amostragem dos solos e águas subterrâneas em áreas suspeitas de contaminação na etapa de investigação confirmatória, visam uniformizar a forma de execução da etapa de investigação confirmatória no Estado de São Paulo, ou seja, uniformizar os procedimentos utilizados para declarar uma área como contaminada.

Na figura 4.4 e quadro 4.1 são apresentadas as estratégias propostas pela CETESB (1999) para a elaboração de plano de amostragem dos solos e águas subterrâneas em áreas suspeitas de contaminação na etapa de investigação confirmatória. Estas propostas visam uniformizar a forma de execução da etapa de investigação confirmatória no Estado de São Paulo; ou seja, uniformizar os procedimentos utilizados para declarar uma área contaminada.

Fonte: CETESB, 1999 (modificado)

Figura 4.4 Proposta de estratégias para a elaboração de plano de amostragem de solo e água subterrânea na etapa de investigação confirmatória.

Quadro 4.1: Estratégias de amostragem de solo e águas subterrâneas na etapa de investigação confirmatória

Estratégias de amostragem de solo e/ou água subterrânea na etapa de investigação confirmatória	
Estratégia 1	
1.	Distribuição dos pontos de amostragem em planta
•	Divisão da área suspeita em lotes de no máximo 500 m ²
•	Número de pontos de amostragem: 15 por lote
2.	Número de amostras: 1 amostra composta por lote
3.	Profundidade de amostragem: de acordo com o bem a proteger e as características do contaminante
Estratégia 2	
Situação A: A área possui boa qualidade de informações levantadas na avaliação preliminar	
1.	Distribuição dos pontos de amostragem em planta
•	Divisão da área suspeita em 2 sub-áreas, de acordo com a hipótese de distribuição da contaminação, em: Setor I – sub-área com pequena probabilidade de estar contaminada. Setor II – sub-área com grande probabilidade de estar contaminada
•	Dividir o Setor II em lotes de no máximo 500 m ²
•	Número de pontos de amostragem: 6 por lote
2.	Número de amostras: 1 amostra composta por lote
3.	Profundidade de amostragem: de acordo com o bem a proteger e as características do contaminante
Situação B: Hipótese de distribuição definida pela aplicação de métodos geofísicos e/ou de screening, ou pelos resultados obtidos nas análises de amostras coletadas utilizando-se a estratégia 1	
1.	Distribuição dos pontos de amostragem em planta
•	Divisão da área suspeita em 2 sub-áreas, de acordo com a hipótese de distribuição da contaminação, em: Setor I – sub-área onde não foram detectadas anomalias ou concentrações elevadas. Setor II – sub-área onde foram detectadas anomalias ou concentrações elevadas
•	Dividir o Setor II em lotes de no máximo 500 m ²
•	Número de pontos de amostragem: 6 por lote
2.	Número de amostras: 1 amostra composta por lote
3.	Profundidade de amostragem: de acordo com o bem a proteger e as características do contaminante
Estratégia 3	
Hipótese de distribuição definida pela aplicação de métodos geofísicos e/ou de screening, ou pelos resultados obtidos nas análises de amostras coletadas, utilizando-se a estratégia 1	
1.	Distribuição dos pontos de amostragem em planta
•	Nos lotes de até 500 m ² , onde foram detectadas concentrações elevadas ou onde foram detectadas anomalias
•	Número de pontos de amostragem: 6 por provável fonte identificada
2.	Número de amostras: 6 amostras por provável fonte identificada
3.	Profundidade de amostragem: deve ser amostrada toda a zona não saturada ou até o ponto em que não seja mais verificado indícios de contaminação. A amostra será coletada no ponto do perfil onde foi verificada a maior concentração do contaminante
Estratégia 4	
A área possui boa qualidade de informações levantadas na avaliação preliminar	
1	Distribuição dos pontos de amostragem em planta
•	Número de pontos de amostragem: 4 por fonte de contaminação identificada
2	Número de amostras: 4 amostras simples
3	Profundidade de amostragem: deve ser amostrada toda a zona não saturada ou até o ponto em que não seja mais verificado indícios de contaminação. A amostra será coletada no ponto do perfil onde foi verificada a maior concentração do contaminante

4.1.8 Classificação 2

A concentração dos contaminantes identificados nos meios amostrados devem ser comparados aos valores limites estabelecidos. Caso os valores obtidos estejam acima destes, a área em questão poderá ser classificada como uma área contaminada (AC). Se estiverem abaixo, a área poderá ser classificada como potencialmente contaminada ou ser excluída do cadastro de áreas contaminadas.

Os resultados da etapa de investigação confirmatória devem ser utilizados para atualizar as informações armazenadas no cadastro de áreas contaminadas. Na ficha

cadastral de áreas contaminadas (ver anexo 1), os itens 5.8 ("existência de solo contaminado"), 5.11 ("existência água subterrânea contaminada") e 5.14 ("existência de água superficial contaminada") estão associados a classificação das áreas como contaminadas. As áreas classificadas como áreas contaminadas (ACs) devem passar a ser avaliadas nas etapas seguintes do gerenciamento, sendo enquadradas no processo de recuperação das áreas contaminadas.

4.1.9 A ficha cadastral de áreas contaminadas

A ficha cadastral de áreas contaminadas, que pode ser observada no anexo 1, foi elaborada de modo a ser o instrumento orientador da coleta e organização de dados relativos às áreas sob avaliação. Pode ser definida como a base para a alimentação, dos dados coletados, no cadastro de áreas contaminadas.

As questões da ficha foram elaboradas para que se possa identificar ou se comprovar a existência de contaminação na área e/ou se na mesma existem fontes suspeitas, representativas, de contaminação.

Outro aspecto importante é a identificação dos bens a proteger e das principais vias de propagação dos contaminantes na área e adjacências.

Desta forma, segundo GLOEDEN (1999), a estrutura da ficha cadastral de áreas contaminadas é baseada em itens, que foram agrupados de forma a se obter dados e informações referentes aos diferentes aspectos envolvidos na avaliação de uma área. Esses itens serão descritos a seguir:

- Informações cadastrais sobre a área (identificação, localização) (item 1);
- Dados relativos à natureza e características da fonte de contaminação (disposição de resíduos – item 2, fontes industriais, fontes comerciais, postos de serviço – item 3, outras fontes, fontes não conhecidas – item 4);
- Dados sobre os bens a proteger localizados na área e em suas adjacências (item 5);
- Dados indicativos da presença ou não de contaminação na área e adjacências (item 5).

- Dados indicativos da forma de propagação dos contaminantes (item 5 e 6);
- Dados indicativos da possibilidade dos contaminantes atingirem bens a proteger (item 5 e 6);
- Informações sobre as ações adotadas em relação à avaliação, investigação e remediação da área (item 7);
- Informações sobre as fontes de informação utilizadas (item 8);
- Informações gerais (item 9);
- Representação do modelo conceitual da área (item 10);
- Representação da localização da área em mapa (item 11).

O primeiro preenchimento da ficha cadastral de áreas contaminadas, deve ser realizado na etapa de identificação de áreas potencialmente contaminadas, quando é respondido basicamente o seu item 1 (“identificação da área”).

A ficha é atualizada durante a execução das etapas de avaliação preliminar, investigação confirmatória e demais etapas do processo que fazem parte do gerenciamento de áreas contaminadas. Desta forma, após cada uma destas etapas será efetuada a atualização do cadastro de áreas contaminadas (GLOEDEN, 1999).

Com base nas informações registradas na ficha cadastral, as áreas podem ser classificadas como áreas potencialmente contaminadas (APs), áreas suspeitas de contaminação (ASs), ou áreas contaminadas (ACs).

A ficha cadastral de áreas contaminadas possui um sistema para orientar a realização das classificações 1, 2 e 3, previstas na metodologia do gerenciamento de áreas contaminadas (ver itens 4.1.4; 4.1.8).

O registro da classificação da área é realizado no item 1.12 da ficha cadastral. Este item deve ser preenchido no final de cada etapa do gerenciamento, após serem respondidos todos os demais itens referentes à etapa em execução.

Os itens da ficha cadastral que podem ser utilizados para realizar a classificação das áreas ou para excluí-las do cadastro, têm ao seu lado os campos AP(), AS(), AC()

e AE(), os quais devem ser assinalados, de acordo com as informações levantadas e o conseqüente preenchimento do item específico.

Um único item afirmativo é suficiente para classificar a área de acordo com a seguinte ordem hierárquica: AC predomina sobre AS e esta sobre AP.

As informações obtidas no preenchimento da ficha cadastral de áreas contaminadas são utilizadas no sistema de pontuação, desenvolvido para realizar as etapas de priorização 2 (ver item 4.1.6) e 3.

Os itens da ficha cadastral, que são utilizados no sistema de pontuação de áreas contaminadas, recebem siglas que se relacionam aos item da ficha de pontuação correspondentes. Estas siglas e seu significado são apresentados a seguir:

- CP1 - critério principal 1;
- CP2 - critério principal 2;
- CP3 - critério principal 3;
- PAS - propagação via águas subterrâneas;
- PASP - propagação via águas superficiais;
- PS - propagação via solo;
- PA - propagação via ar.

4.1.1 O Cadastro de Áreas Contaminadas

O cadastro de áreas contaminadas é o instrumento central do gerenciamento. Nele são registradas todas as informações adquiridas durante a execução das etapas do gerenciamento.

Os dados armazenados no cadastro de áreas contaminadas devem ser consultados para subsidiar a adoção de medidas voltadas à remediação de áreas contaminadas, para auxiliar na seleção de medidas preventivas de controle ambiental e dar subsídios para o planejamento urbano.

A entrada de dados no cadastro é iniciada na etapa de identificação de áreas potencialmente contaminadas. Após a execução de cada uma das demais etapas do gerenciamento, atualizações devem ser feitas e inseridas no cadastro.

As informações coletadas nessas etapas podem ser armazenadas nas duas partes constituintes do cadastro de áreas contaminadas: o cadastro físico e o cadastro informatizado.

4.1.10.1 Cadastro físico

No cadastro físico, devem ser armazenados todos os documentos em papel utilizados para levantar as informações, tais como as fichas cadastrais e de pontuação, mapas temáticos diversos e relatórios, bem como cópias dos documentos originais onde estas foram registradas.

Também devem ser mantidos no cadastro físico os projetos de remediação, os registros dos documentos legais, por exemplo, os documentos de aprovação do projeto de remediação e os relatórios de acompanhamento da remediação.

4.1.10.2 Cadastro informatizado

O cadastro informatizado pode ser constituído por um banco de dados alfa-numéricos, que pode estar associado a um sistema geográfico de informações (SGI). Essa ligação é muito útil pela própria natureza gráfica do SGI, que permite uma visualização da região em estudo, tanto regionalmente como de forma específica para cada área cadastrada, facilitando o planejamento das ações a serem adotadas.

O programa gerenciador do banco de dados deve controlar a entrada, atualização e exclusão das informações, permitir a emissão de relatórios de pesquisas e o cruzamento de informações, além de realizar o cálculo do sistema de pontuação (ver item 4.1.8), baseado nos critérios descritos no item 4.1.6 ("Priorização 2").

Na figura 4.5 será demonstrado o esquema de entrada de dados, tanto no cadastro físico como no informatizado; bem como as ações que representam cada etapa no universo de coleta de informações de uma área.

Fonte: GLOEDEN, 1999.

Figura 4.5 O esquema de entrada de dados no cadastro de áreas contaminadas.

A base cartográfica que compõe o SGI deve compreender os limites da região de interesse, a mancha urbana, as vias de circulação, geologia, hidrografia, áreas de proteção e/ou restrição legal, localização de poços de abastecimento, mapas de

profundidade do nível d'água subterrânea, perímetros de proteção de poços, mapas de uso do solo e as localizações das áreas potencialmente contaminadas, suspeitas de contaminação e contaminadas identificadas.

Os mapas podem ter escalas variadas, que dependem da etapa do gerenciamento de áreas contaminadas em execução. Estas áreas podem ser representadas como pontos ou polígonos, de acordo com o nível de detalhe da informação existente. Por exemplo, como resultado da etapa de identificação de áreas potencialmente contaminadas, estas são representadas como pontos em mapas em escalas regionais. Na etapa de avaliação preliminar as áreas suspeitas de contaminação podem ser representadas por polígonos correspondentes a área da propriedade, em mapas com maior detalhe. Na etapa de investigação detalhada as áreas contaminadas podem ser representadas por polígonos correspondentes a área afetada pela contaminação em mapas ainda mais detalhados (GLOEDEN, 1999).

Os dados cadastrados no SGI, juntamente com o banco de dados, permitem a realização de pesquisas gráficas, onde o usuário pode indicar um ponto ou uma área do mapa da região de interesse e ter acesso às informações disponíveis, imagens e textos digitalizados relacionados ao local.

A forma de processamento de dados no cadastro informatizado é sintetizado na figura 4.6.

Fonte: CETESB (1999).

Figura 4.6 Processamento de dados referentes às áreas contaminadas.

4.2 Política de Proteção de Solos – Comunidade Autônoma do País Basco (CAPB), “Sociedad Pública Gestión Ambiental” –(IHOBE).

4.2.1 Objetivos da política de proteção aos solos

Os objetivos do plano diretor, implementados pelo Departamento de Ordenação Territorial, Moradia e Meio Ambiente e difundidos pelo IHOBE, são:

- Evitar situações de exposição perigosa para as pessoas,
- Proteger a qualidade das águas superficiais e subterrâneas,

- Proteger os ecossistemas e facilitar o processo de regeneração urbana sem criar pendências para as futuras gerações.

4.2.2 Definição e estrutura de gestão da política global para a proteção do solo.

A atuação técnica do IHOBE, através de sua Oficina Técnica de Solos, pode ser dividida em duas partes distintas denominadas: política sistemática e plano de investigações e infra-estruturas básicas.

- ♦ A política sistemática pode ser definida como sendo um conjunto de passos que são iniciados com um levantamento histórico dos solos potencialmente contaminados, culminando na adoção de técnicas de recuperação desses.

O plano de investigações e infra-estruturas básicas, está relacionado a adoção de ações necessárias para a identificação e investigação dos solos contaminados.

4.2.3 Incorporação de atividades potencialmente contaminadoras ao processo de investigação

A identificação de atividades potencialmente contaminadoras é o mecanismo que inicia o sistema de investigação e avaliação dos solos contaminados. As atividades potencialmente contaminadoras indicadas pelo IHOBE (1994) são as seguintes: disposição de resíduos sólidos, líquidos e pastosos; injeção de resíduos líquidos; derramamentos acidentais; vazamentos durante operações variadas (rupturas de tubulação, furos em tanques; armazenamento e transporte de matérias primas, produtos elaborados e resíduos; aplicação de lodos de efluentes industriais no solo, deposição de material particulado sólido via aérea).

4.2.4 As etapas de investigação em solos contaminados.

Uma vez detectados indícios de possíveis contaminações em uma dada atividade, área ou local, inicia-se uma investigação da qualidade do solo, ajustada ao esquema que se observa na figura 4.6. Vale ressaltar que a área em questão será incluída no "inventário de áreas com atividades potencialmente contaminadoras do solo".

Fonte: IHOBE (1998).

Valor VIE-A ou nível de referência:

Valor VIE – B: valor indicativo de avaliação, marca o limite inferior à aceitabilidade do risco.

Valor VIE – C ou o máximo de risco tolerável: Este valor de qualidade representa o limite superior da aceitabilidade do risco. Sua superação implica em perigo grave para a saúde humana e ao funcionamento dos ecossistemas.

X = Valor encontrado.

Figura 4.6 Esquema das etapas de investigação em solos contaminados segundo IHOBE.

4.2.5 Fase Exploratória

Antes de se levar a cabo uma campanha de amostragem e de análises químicas, que podem ser extremamente onerosas, é necessário em todos os casos realizar a coleta de dados existentes relevantes à área em estudo. Os resultados dessa investigação quando possuem uma qualidade aceitável, podem ser suficientes para estabelecer a necessidade de se paralisar ou de se continuar o processo de investigação.

Os objetivos principais da fase exploratória são os seguintes:

- Comprovar a probabilidade de que exista uma contaminação no solo que possa afetar aos usos atuais e previstos, indicar a natureza e distribuição dessa,
- Proporcionar a informação necessária para o desenho da estratégia de amostragem e análises da fase seguinte de investigação,
- Identificar aquelas circunstâncias que podem colocar em perigo a saúde e a segurança das pessoas e trabalhadores.

A fim de se alcançar esses objetivos, devem ser realizadas as seguintes etapas:

- *Estudo histórico:* Uma vez detectados indícios de possíveis contaminações em um dado empreendimento, ou pela sua inclusão no **Inventário de empreendimentos com atividades potencialmente contaminadoras do solo**, deve ser iniciada uma investigação na área com o objetivo de detectar indícios que levem a suspeitar da presença de contaminação.
- *Visita a campo:* com o objetivo de se confirmar as informações levantadas anteriormente e de se inspecionar o estado atual da área,
- *Análise do meio físico:* Esta informação será utilizada junto às anteriores com a intenção de se elaborar um modelo conceitual da área em referência aos contaminantes bem como os cenários de riscos de exposição e dispersão da contaminação.

Uma vez detectadas evidências de possibilidades de ocorrência de contaminação na área parte-se para a elaboração de um plano de amostragem de solos e águas subterrâneas (fase detalhada), visando confirmar ou não a presença de contaminação da área. Caso esta seja confirmada deverá ser elaborado um plano para a realização de estudos de avaliação de riscos para definição das intervenções a serem tomadas na área.

4.2.6 Valores indicativos de avaliação (VIE – A, VIE – B, VIE – C)

A contaminação do solo impõe aos ecossistemas terrestres uma alteração, preferencialmente de natureza química, frente ao qual o sistema pode experimentar ou não os efeitos adversos dependendo das características da perturbação ou contaminação (intensidade, duração e frequência) e do meio afetado (capacidade de resposta frente ao estresse).

Os valores indicativos de avaliação, são definidos como sendo os padrões de qualidade do solo e são distribuídos em três níveis. O primeiro nível é conhecido pela sigla VIE – A, que define o conceito de alteração prejudicial do solo, enquanto que VIE – B e VIE – C estão estritamente ligados à determinação da contaminação do solo.

A principal função, dos valores indicativos são de fornecer apoio ao processo de análise de risco, pois ambos permitem uma avaliação genérica na fase exploratória da investigação da qualidade do solo de uma área potencialmente contaminada. Os cenários de exposição onde são utilizados os valores indicativos em análises de risco, são: residências com hortas, residências sem hortas, parque público, uso industrial/comercial e uso natural da área. A definição desses cenários de exposição são ajustados às condições especiais quando as características de um determinado solo são alteradas por uma atividade potencialmente contaminadora. Das 46 (quarenta e seis) substâncias orgânicas e inorgânicas que foram diagnosticadas por meio de um estudo histórico sobre a tipologia fabril do País Basco, as que foram consideradas prioritárias na questão da contaminação dos solos, são: os metais pesados, os cianetos, o hexaclorociclohexano, os fenóis, os compostos aromáticos

(BTEX), os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), as bifenilaspolicloradas (PCBs), as dioxinas, os solventes clorados e o óleo mineral.

No quadro 4.2, são descritas as substâncias que segundo o estudo histórico realizado, são consideradas as causas mais prováveis de contaminação química dos solos. Esses contaminantes estão divididos em dois grupos definidos segundo o que foi definido como: **Caráter de urgência para se definir os padrões de solo**, com a intenção de se utilizar esses padrões como indicadores em avaliações de áreas potencialmente contaminadas.

Quadro 4.2 Lista dos contaminantes mais comuns nos solos do País Basco.

Grupo 1	Grupo 2
Metais Arsênio Cádmio Chumbo Cobre Cromo Mercúrio Molibdênio Níquel Zinco Outros compostos inorgânicos Cianeto Compostos aromáticos Benzeno Etilbenzeno Tolueno Xileno Fenóis Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos Antraceno Benzo(a)antraceno Benzo(a)pireno Benzo(ghi)perileno Benzo(k)fluoranteno Criseno Fenantreno Fluorantreno Indeno(1,2,3-cd)pireno Naftaleno Compostos clorados Hexaclorociclohexano: isômeros α , β , γ , δ , ϵ . Bifenilas policloradas Dioxinas Furanos Outros compostos orgânicos Óleo mineral	Solventes clorados Clorobenzeno Monoclorofenol Diclorofenol Triclorofenol Tetraclorofenol Pentaclorofenol Diclorometano Triclorometano Tetraclorometano Tricloroetileno Dicloetano Cloreto de vinila

4.3 Justificativa de opção metodológica.

As metodologias descritas possuem muitas partes em comum, como por exemplo, a definição de atividades potencialmente contaminadoras do solo e águas subterrâneas, coleta de dados existentes, definição de áreas com evidências de contaminação e a etapa de investigação com o objetivo de confirmar ou não a existência de contaminação em uma determinada área.

A opção de se utilizar a metodologia para desenvolvimento desse estudo recaiu sobre a metodologia desenvolvida pela CETESB (1999) e já testada por GLOEDEN (1999), pois esta apresenta, além das etapas comuns, a inclusão de etapas de priorização, com sistemas de pontuação e uma estrutura mais detalhada do cadastro de áreas contaminadas, ou seja, melhor estrutura para o de registro das informações coletadas no processo de identificação de áreas contaminadas. Além disso, esta metodologia foi homologada, pela Diretoria Plena da CETESB, no ano de 2000, como norma interna intitulada: "Procedimentos Para Gerenciamento de Áreas Contaminadas".

A metodologia desenvolvida por IHOBE (1998) aplica-se perfeitamente para cenários pontuais, onde é possível aplicar suas fases (exploratória e detalhada) para a recuperação e/ou revitalização de uma área industrial desativada, ou um antigo lixão, já em uma área ativa a aplicação pode ser no âmbito de implantação e verificação de sistemas de gestão ambiental como a norma ISO 14.000 e suas derivações.

5. A EXECUÇÃO DO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS.

O processo de identificação de áreas contaminadas será dividido em: Materiais utilizados no estudo, Definição da região de interesse, Identificação de áreas potencialmente contaminadas, Avaliação preliminar, Priorizações 1 e 2 e a Classificação 1.

5.1 Materiais utilizados no processo de identificação de áreas na região de interesse .

- Cadastro informatizado: O cadastro de áreas contaminadas – CETESB/GTZ utiliza softwares Visual FoxPro (banco de dados) e ReGIS (para o sistema geográfico de informação) como instrumentos técnicos principais de processamento, das fichas cadastrais e dos mapas utilizados. Utilizando uma rede local Windows NT é constituída por nove computadores, uma mesa digitalizadora, um scanner e impressoras e um plotter. A base de informações é o inventário SILP/CETESB.
- Cadastro físico do Projeto CETESB/GTZ: Fichas cadastrais e mapas topográficos em escala 1:10.000 da EMPLASA.

5.2 Definição da região de interesse

A escolha da região de interesse, neste estudo, recaiu sobre a área do município de Ribeirão Pires devido aos seguintes fatores:

- Essa área localiza-se em região importante para a proteção dos recursos hídricos da RMSP, ou seja, está inclusa totalmente em área de proteção de manancial (APM). A área territorial do município de Ribeirão Pires está contida em sua maior parte na bacia hidrográfica do reservatório Billings, e em porções menores das bacias dos reservatórios Taiçupeba e Guaió, cujas águas são coletadas para abastecimento dos municípios do Grande ABCD, Suzano, Mogi das Cruzes, Poá, Mauá.

- Esse município possui um parque industrial diversificado, existindo diferentes fontes potenciais de contaminação dos solos e águas subterrâneas e superficiais;
- Essa região está passando por processo de transformação de uso e ocupação dos solos, com a ocorrência de desativação de estabelecimentos comerciais e indústrias;
- Essa região apresenta um volume significativo de informações existentes tanto sobre o meio físico quanto sobre as fontes potenciais de contaminação, com a possibilidade de serem coletadas em diferentes fontes de informações como a CETESB, Prefeitura de Ribeirão Pires e EMPLASA, fato que viabiliza a execução das etapas iniciais do processo de identificação de áreas contaminadas.

5.2.1 Caracterização do município

O município de Ribeirão Pires está situado a sudeste da Região Metropolitana da Grande São Paulo e têm como limites políticos os municípios de Santo André, Mauá, Rio Grande da Serra e Suzano.

Ribeirão Pires possui um parque industrial diversificado, as atividades industriais que compõem este cenário possuem junto à CETESB memória técnica para se processar o processo de identificação de áreas contaminadas, possui um conjunto de serviços e atividades comerciais atuantes, passando por processo de transformação de uso e ocupação dos solos e têm fácil acesso rodoviário.

Na figura 5.1 é demonstrado o município de Ribeirão Pires em relação ao seu posicionamento na região metropolitana de São Paulo.

Fonte: EMPLASA (1992) – modificado.
RIBEIRÃO PIRES (site oficial) – modificado.

Figura 5.1 O município de Ribeirão Pires

O município localiza-se entre as coordenadas; Latitude Sul $23^{\circ}42'$ e Longitude Oeste $46^{\circ}25'$. Possui uma área total de $107,0 \text{ Km}^2$, dividida da seguinte maneira: sede: com $65,5 \text{ Km}^2$ e distrito de Ouro Fino Paulista com área de $41,5 \text{ Km}^2$. A altitude máxima é de 1.043 m e a mínima de 747 m (RIBEIRÃO PIRES, 1997).

Quanto à hidrografia destaca-se o ribeirão Pires, que corta o município e que lhe empresta o nome. Esse ribeirão possui dois afluentes, o córrego Rípoli e o Roncon.

O clima da região é o Tropical de altitude, frio e úmido, com temperatura média anual de 16°C . O domínio fitoecológico a que pertence é denominado: floresta estacional semidecidual (floresta pluvial tropical ou Mata Atlântica).

Sua morfologia, segundo AB'SABER (1970), encontra-se inserida no Domínio morfoclimático dos mares de morros, situado na Serra de Paranapiacaba, que por sua vez é um segmento da serra do Mar.

Os ambientes litológicos, apontados por CPRM (1990), são caracterizados pela presença de rochas pertencentes ao Complexo Cristalino de idade Pré-Cambriana com sedimentos da bacia São Paulo e sedimentos Quaternários relacionados às várzeas dos rios atuais.

A descrição estratigráfica pode ser assim representada: do topo à base, uma camada de sedimentos quaternários associados aos aluviões delgados e relativamente extensos, dispostos ao longo das várzeas atuais e aos colúvios.

A camada intermediária é constituída por sedimentos terciários, constituídos por arenitos e pelitos com intercalação de conglomerados correlatos à bacia São Paulo.

A base estratigráfica é formada pelo embasamento cristalino e é representado por: granitos, migmatitos e gnaisses graníticos, mica-xistos e meta arenitos pertencentes ao Complexo Embu.

O sistema aquífero predominante na área em estudo segue o modelo regional que é o Cristalino, fissurado (de caráter livre a semiconfinado), heterogêneo e descontínuo, na figura 5.2 podem ser observadas a distribuição desses ambientes litológicos.

Fonte: EMPLASA (1980) – modificado.

Figura 5.2 Os ambientes litológicos do município de Ribeirão Pires.

O domínio fitoecológico, descrito por AB'SABER (1970), a área do município é denominada pela floresta estacional semidecidual (floresta pluvial tropical ou Mata Atlântica).

Quanto aos dados sócio-econômicos da região de interesse como: população, densidade demográfica, taxa de crescimento populacional, área urbanizada, número de domicílios, de indústrias, de atividades comerciais, de prestadores de serviço, de eleitores e de bairros, serão apresentados no quadro 5.1.

Quadro 5.1 Dados sócio-econômicos da região de interesse.

População	100.335 (IBGE, 1996) dado preliminar
Área urbanizada	20,2 Km ² (EMPLASA – 1996)
Densidade demográfica	953 Habitantes / Km ² (IBGE 1991)
Número de atividades comerciais	1.425
Número de bairros	25
Número de domicílios	20.598 (Censo IBGE – 1991)
Número de eleitores	57.762 (Censo IBGE – 1994)
Número de indústrias	243
Número de prestadores de serviços	505
Taxa anual de crescimento	3, 78 % no período de 1980 – 1991

Fonte: RIBEIRÃO PIRES (1997)

Os problemas ambientais que afetam o município, segundo RIBEIRÃO PIRES (1997), são:

- Insuficiência de investimentos em saneamento básico, particularmente nos serviços de coleta, afastamento (dos mananciais) e tratamento de efluentes industriais gerados;
- Poluição dos recursos hídricos, devido ao lançamento “in natura” dos esgotos gerados;
- Inexistência de condições para destinação de resíduos sólidos, atualmente dispostos no aterro sanitário particular do município de Mauá (Aterro Sanitário Lara, aterro industrial Boa Hora), representando alto custo.

Pode-se também citar os problemas advindos da edição da Lei Estadual 9.472/96 de dezembro de 1996, que proíbe justamente a instalação de indústrias nas áreas definidas como Segunda Categoria, Classe C - onde tradicionalmente instalaram-se as indústrias no município – e onde são encontradas as maiores áreas vazias da cidade, originando grandes áreas sem usos definidos, vale ressaltar que a lei só permite a instalação de agroindústria, nessa categoria e classe (RIBEIRÃO PIRES, 1997).

Dotado de extensas reservas hídricas e florestais, com 100% de sua extensão territorial em área de proteção ambiental, possui uma zona rural insignificante o que resultou em um parque industrial limitado pelo manancial, tendo levado a economia

municipal a ser baseada nas poucas unidades industriais, na atividade comercial e serviços (CANO; CRUZ, in RIBEIRÃO PIRES, 1997).

Por decisão da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, em 1998, o município foi transformado em Estância Climática, uma aspiração da população desde 1968.

“Muito embora Ribeirão Pires tenha se emancipado em 1953, desmembrando-se de Santo André, sua história remonta ao século XIX, quando se notava, em 1893, um primeiro núcleo colonial com 284 habitantes (entre eles, 173 italianos e 89 brasileiros). A grande afluência de imigrantes nacionais e estrangeiros, em seu território fez sua população crescer a taxas geométricas superiores a diversas cidades do estado. Sua população, que contava com 11.645 habitantes, em 1954, cresce para 21.057 em 1960, mais do que quadruplicou este número no censo de 1996. A persistência de altas taxas de crescimento populacional em Ribeirão Pires, superiores à região, aponta para maior aglomeração urbana no futuro próximo, certamente com problemas de ocupação racional do solo (comuns a grandes cidades), apesar de não se ter, até então, notícia de significativos adensamentos populacionais em favelas ou invasões urbanas no município” (CANO; CRUZ, in RIBEIRÃO PIRES, 1997).

O movimento de industrialização no município se deu lentamente, a partir do final dos anos 70, quando empresas de pequeno e médio porte, com estreita relação de dependência e complementaridade com o ABC e Região Metropolitana de São Paulo, ingressaram no município, atraídas não só pela proximidade com o ABC – o que lhes garantia baixos custos de transporte e mão-de-obra especializada – mas também pela existência de um sistema de transporte de passageiros que poderia garantir fácil acesso da força de trabalho às unidades de produção.

“Por outro lado, o baixo preço dos terrenos e alguns incentivos municipais – sem que houvesse aí preocupação maior com o fato de localizar plantas industriais em áreas de proteção aos mananciais – foram fatores importantes na decisão locacional daqueles empreendimentos” (CANO; CRUZ, 1997).

“A maior parte dessas empresas instalou-se na região entre 1972 e 1974, tendo sido determinante a campanha feita na época pela prefeitura de Ribeirão Pires, oferecendo incentivos como terraplanagem, telefones, isenção de imposto territorial e energia” (CÂMARA TÉCNICA INDÚSTRIA – CTI, Comissão Especial de Proteção aos Mananciais – CePM-BILLINGS, 1998).

Segundo a CTI (1998), “A maior parte dessas empresas foi fixar-se em Ribeirão Pires por transbordamento, pois Santo André, São Bernardo e São Caetano, embora apresentando infra-estrutura adequada, já tinham mais alto o valor da terra”.

“A “terra barata”, pelo menos mais do que em São Caetano, conforme depoimento dos entrevistados, tornou a região extremamente atrativa, ainda mais quando se somam os outros fatores apresentados e que foram estratégicos para a escolha do local. Os mais citados são, portanto a quantidade e o preço da terra, a excelente rede de transporte (ferrovias, rodovias e o porto de Santos), a proximidade com os fornecedores e o mercado consumidor – especialmente as montadoras do ABC – e a existência da indústria Solvay que sediada na região desde 1946, funcionou como pólo de atração de indústrias químicas, oferecendo insumos para a produção” (CTI, 1998).

Outros fatores apontados pela CTI (1998) como água abundante, a posse antiga da terra e até o microclima local, foram também citados como estratégicos para atração das indústrias ao município.

A implantação de grandes projetos no setor de montagem de automóveis, metalurgia, autopeças, mecânica, borracha e química que haviam se instalado na região do ABC, no Programa de Metas, de desenvolvimento do pólo industrial, no período de 1956 a 1960, gerou estímulos para a ampliação das relações entre os setores industriais (fornecedor-cliente), entre todos os municípios.

Em 1976, é aprovada a Lei Estadual de Proteção aos Mananciais, que transformou todo o território municipal em área de interesse para a manutenção dos recursos hídricos, necessários ao abastecimento da região metropolitana. Este instrumento

visa garantir a qualidade das águas, através – principalmente – da ocupação pouco intensiva do solo, vinculada a baixos limites de densidade.

5.2.2 Objetivos do gerenciamento de áreas contaminadas em Ribeirão Pires

Uma vez apresentada a descrição das características da região de interesse: Ribeirão Pires, nota-se claramente que há a necessidade de um planejamento efetivo do uso e ocupação dos solos da região, para que se possa garantir a qualidade aos bens a proteger, como as águas superficiais e subterrâneas, a qualidade dos solos e a saúde da população. O conhecimento das áreas onde foram e são desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras aos bens a proteger devem ser identificadas, avaliadas, quali e quantitativamente e cadastradas.

As novas formas de utilização do solo devem ser definidas em função das condições ambientais existentes, das propostas de melhorias destas condições ambientais e obedecer à nova Lei de Proteção dos Mananciais.

5.3 Identificação de áreas potencialmente contaminadas (APCs)

A base de dados utilizada nesse estudo para a identificação de áreas potencialmente contaminadas é o cadastro de informações da CETESB denominado SIPOL, onde são registradas todas as informações referentes ao licenciamento de atividades e aplicação de penalidades no Estado de São Paulo. A existência dos processos de licenciamento de instalação e funcionamento de empreendimentos é resultado da aplicação da lei número 997/76, que teve seu regulamento aprovado pelo Decreto 8468 de 08/09/76 e descreve em seus artigos 57 e 58 as atividades industriais e/ou comerciais que são passíveis de licenciamento pela CETESB.

As informações que estão disponíveis nos processos de instalação e funcionamento de um dado empreendimento, segundo SPSMA/CETESB (1998), são:

- Nome e razão social da atividade a ser licenciada,
- Endereço,

- Atividade principal,
- Código IBGE,
- Tamanho da área; edificada e total,
- Número de funcionários,
- Data de início e final de funcionamento,
- Matérias primas; denominação, quantidade média mensal,
- Relação de produtos: denominação, quantidade média mensal,
- Relação de máquinas e equipamentos; quantidade, capacidade, potência,
- Armazenagem; forma, método, carga e descarga de matérias primas, embalagens, produtos elaborados,
- Fluxograma de produção ou mudança desse,
- Combustíveis utilizados; tipo, quantidade média mensal,
- Abastecimento de água; utilização,
- Despejos líquidos; tratamento, disposição final, origem, estimativa de quantidade, tratamento, disposição final,
- Resíduos sólidos; tipo, estimativa de coleta, tratamento, disposição,
- Croqui de localização; especificação do uso do solo em um raio de aproximadamente 100 (cem) metros, lançamento em cartas de aerolevantamento ou mapas.

Os processos trazem em seu conteúdo aquelas informações que traduzem o passado e o presente das atividades a serem avaliadas, pois as mesmas têm periodicamente a inspeção de controle por parte do corpo técnico da CETESB, onde cada vistoria é anotada em auto de inspeção, cópia desse é anexado junto ao processo, denotando assim um caráter histórico aos eventos, que podem fazer parte do passivo ambiental da área ou atividade em questão.

No processo de identificação de áreas contaminadas, bem como no cadastro e o processo de remediação as fontes de informação, como os processos aqui descritos são fundamentais como alicerce logístico para execução das tarefas do fluxograma do gerenciamento de áreas contaminadas em uma dada região de interesse.

Os autos de inspeção traduzem a leitura técnica e o acompanhamento do agente CETESB responsável pela área em questão, pois são o instrumento comprobatório da estada desse na referida área e podem conter Informações históricas como acidentes, reclamações, novos equipamentos e outras que podem estar relacionadas com seu passivo ambiental.

A seguir estão relacionados os principais itens da ficha cadastral de áreas contaminadas que podem ser preenchidos: em escritório com o auxílio dos processos (a apresentação será feita de forma similar àquela encontrada na ficha cadastral de áreas contaminadas):

Identificação da área:
• Endereço,
• Latitude, longitude, folha topográfica, datum e bacia hidrográfica (desde que estejam com mapa de localização ou folha topográfica anexa ao processo),
• Tipo de fonte de contaminação,
• Denominação da fonte,
• Código da atividade IBGE da fonte
• Situação da fonte quanto ao funcionamento; ativa(o) ou desativada(o),
• Área total da fonte e área afetada.

Disposição de resíduos:
• Tipo de disposição,
• Volume estimado,
• Tipos de resíduos,
• Tipos de resíduos industriais.

Área industrial/comercial:
• Tipo de atividade,
• Fonte provável de contaminação,
• Número de funcionários
• Materiais utilizados/produzidos/armazenados; denominação, tipo de material, quantidade, unidade, armazenamento,
• Resíduos gerados; denominação, quantidade, unidade, acondicionamento, destinação final,
• Destino das águas residuárias e o tipo de seu tratamento,

Outras fontes:
• Tipo

Descrição da área e suas adjacências:

- Substâncias presentes na área; confirmada, estimada,
- Ocupação do solo/áreas com bem a proteger,
- Uso atual da área,
- Existência anterior de outra fonte potencial de contaminação na área,
- Existência de solo contaminado,
- Existência de água contaminada por influência da área,
- Contexto hidrogeológico da área,
- Resultado de análise de solo,
- Variação do nível da água subterrânea na área,
- Nível sazonalmente mais elevado da água subterrânea,
- Existência de água subterrânea contaminada por influência da área,
- Uso da água subterrânea afetada pela contaminação,
- Existência de água subterrânea contaminada por influência da área (confirmada por análise),

Eventos importantes/existência de riscos:

- Ocorrência de acidentes e/ou eventos importantes,

Atividades desenvolvidas na área:

- Investigação confirmatória; executante, data de início, encerramento e resumo dos resultados,

Fontes de informação:

- Número do processo CETESB,

Xerox do mapa de localização da área.

- Xerox da localização do polígono que acompanha o processo, carta da EMPLASA – RMSP, levantamento aerofotogramétrico, esc. 1:100.000.

Os itens que são contemplados na avaliação de campo são aqueles que não foram preenchidos, devido à necessidade de se averiguar *in loco*. Como exemplo podemos citar: a razão social e a denominação atual da fonte, pois nem sempre o órgão fiscalizador é notificado dessas mudanças.

Cabe ressaltar que para postos de serviço automotivo não há processo de instalação e funcionamento do estabelecimento, pois essa atividade não é passível de licenciamento. Somente há abertura de um processo na CETESB, quando há denúncia da população em episódios de vazamentos ou acidentes com combustíveis, esses são denominados “processos administrativos”.

Conceitualmente, o potencial de contaminação dos bens a proteger que essas atividades possuem, por se utilizarem de produtos da refinação de petróleo e suas composições denominadas mistas (matéria prima com composição química sintética e mineral, armazenadas, em sua maioria em tanques subterrâneos, que possuem linhas de condução dos produtos às bombas de abastecimento, os bocais de abastecimento desses tanques, como também as águas residuárias de lavagem de piso (pátio). são consideradas como sendo fontes primárias de liberação de contaminantes aos bens a proteger.

5.3.1 Priorização 1 - Definição das atividades potencialmente contaminadoras.

Para a definição das atividades potencialmente contaminadoras (APCs), na região de interesse Ribeirão Pires, foi necessário o estabelecimento de critérios para a escolha das atividades industriais e/ou comerciais, as que pudessem gerar impactos aos *bens a proteger*.

O total de estabelecimentos industriais e/ou comerciais presentes no município relacionados no SIPOL/CETESB são 328 (trezentos e vinte e oito). Esse número compreende o total dos estabelecimentos que obtiveram ou que estão solicitando licenças de instalação e/ou funcionamento junto à CETESB, mais especificamente, junto à agência ambiental CETESB – Santo André, responsável pelo controle ambiental da região de interesse Ribeirão Pires.

A lista de atividades industriais e/ou comerciais do município de Ribeirão Pires, consideradas atividades potencialmente contaminadoras neste estudo, segundo CETESB (1999) e GLOEDEN (1999), foram aquelas que possuem os códigos de atividades atribuídos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE números: 11, 12, 13, 14, 18, 20, 23, 50, 55, 61 e 99 (2 algarismos iniciais que representam o gênero das atividades). A lista dessas atividades pode ser observada no quadro 5.2.

Quadro 5.2 Lista das atividades industriais/comerciais potencialmente contaminadoras, utilizando-se a classificação IBGE

Código IBGE	Descrição das atividades
11 000 00 a 11 999 99	Metalúrgica
12 000 00 a 12 999 99	Mecânica
13 000 00 a 13 999 99	Material elétrico e de comunicações
14 000 00 a 14 999 99	Material (veículos) de transporte
16 100 00 a 16 199 99	Fabricação de móveis; madeira, vime
16 200 00 a 16 299 99	Fabricação de móveis de metal
18 000 00 a 18 999 99	Borracha
20 000 00 a 20 999 99	Química
23 000 00 a 23 999 99	Produtos de matérias plásticas
50 300 00 a 50 399 99	Transportes rodoviários
55 990 00 a 55 999 99	Serviços de conservação
61 090 00 a 61 109 99	Comércio varejista de combustíveis
99 990 00 a 99 999 99	Disposição de resíduos

Fonte: CETESB, 1999

A retirada de processos da agência Ambiental Santo André, foi executada em 6 (seis) etapas. O pedido dos processos na agência Santo André, foi efetuada por envio de fax-símiles e os mesmos foram retirados pessoalmente ou enviados à sede CETESB, via malote interno.

A etapa seguinte é aquela que se pode definir como: *etapa de preenchimento das fichas cadastrais*, ou o estudo histórico propriamente dito. Atividade predominantemente de escritório, é quando se deve atentar para a descrição do histórico da área, no que tange ao entendimento do processo industrial / comercial em questão, bem como efetuar o exame das cópias dos autos de inspeção (instrumento que atesta a vistoria por parte do técnico CETESB a uma dada área).

Os autos de inspeção são parte integrante de todos os episódios que envolvem os processos de licenciamento e ocorrências ambientais de uma APC.

5.3.2 Registro das áreas potencialmente contaminadas (APs) em Ribeirão Pires

Uma vez definidas as atividades potencialmente contaminadoras (APCs), partiu-se para a identificação das áreas onde estas atividades foram ou são desenvolvidas, utilizando-se o cadastro da CETESB que são as denominadas áreas potencialmente contaminadas (APs).

Como resultado desta ação foram obtidos os seguintes números: dos 328 registros de atividades industriais e comerciais listados, foram eliminados 217 (duzentos e dezessete), considerando que nessas áreas não são ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras, restando, desta forma, 109 (cento e nove) áreas, que foram consideradas áreas potencialmente contaminadas (APs), sendo divididas da seguinte forma:

- 90 (noventa) áreas industriais e/ou comerciais,
- 17 (desesete) postos de serviço automotivo,
- 01 (um) área de disposição de resíduos desativada e
- 01 (um) cemitério.

5.4 Avaliação preliminar

Conforme metodologia descrita no item 4.1.4, para a execução da etapa de avaliação preliminar devem ser conduzidas duas tarefas, denominadas: coleta de dados existentes e inspeção de reconhecimento da área.

5.4.1. Coleta de dados existentes

Com o objetivo de se efetuar um estudo histórico das APs identificadas na etapa anterior foram utilizadas as seguintes ferramentas: mapas EMPLASA (1992) com a localização das áreas potencialmente contaminadas identificadas, CADASTRO CETESB/GTZ (banco de dados local), representado pela ficha cadastral de áreas contaminadas, que é a base de orientação para o registro de dados sobre as áreas. A principal fonte de informação utilizada foram os processos de licenciamento das áreas potencialmente contaminadas levantados na agência ambiental de Santo André/CETESB.

5.4.2 As Inspeções de reconhecimento das áreas potencialmente contaminadas

Por opção do autor a descrição de produtos que nos processos de licenciamento tiveram uma maior citação, devido à priorização das atividades executadas no

processo de identificação em curso, se dará nesse item. As descrições serão ampliadas não só no sentido específico da substância, mas em relação a sua obtenção, aplicação, composição e propriedades que desempenham nos processos industriais e/ou comerciais.³

Merece especial menção o termo lubrificante que segundo NEIVA (1993), pode ser definido como o agente capaz de efetuar a diminuição de atrito entre duas peças, que estejam efetuando trabalho em regime de "contato íntimo", evitando o desgaste, aquecimento e protegendo-as contra possíveis contaminações, como salienta Iorga. A redução do atrito em superfícies, metálicas ou não, que estão em movimento é conseguida pela manutenção de um filme de lubrificante. Tal filme, em geral é constituído por óleos e/ou graxas. Esta propriedade recebe o nome de lubrificação hidrodinâmica. A seguir serão descritos os termos e a tipologia dos principais lubrificantes.

Óleos: Os principais tipos de óleos que foram identificados nos processos industriais avaliados foram:

Óleos anticorrosivos / protetivos: Podemos definir que corrosão é a ação química e/ou eletroquímica resultante da ação que o meio ambiente exerce sobre os materiais metálicos. Os óleos anticorrosivos e protetivos têm como função básica abrandar ou extinguir tal ação. A seguir, serão definidos os termos óleos anticorrosivos e os protetivos.

Anticorrosivos: são óleos temporários compostos basicamente por óleo mineral básico e aditivo. Os aditivos podem ser minerais (óleos minerais, sais metálicos de petróleo, silicone), vegetais (cêras, óleos essenciais), animais (lanolina), ácidos (ácido sulfônico), sabões metálicos e hidrazinas, que são empregados para a proteção de materiais metálicos com a finalidade de se evitar corrosão. O aditivo anticorrosivo mais utilizado comercialmente, em lubrificantes industriais e/ou automotivos, é o dialquil ditiófosfato de zinco.

³ As informações técnicas foram, prestadas pelo. químico responsável da **IORGA, óleos e protetivos industriais Ltda**, Quím. Inoue, Shizuo. (comunicação oral).

O termo temporário, não é aplicado em relação à duração da eficiência de proteção, mas sim à facilidade que o material protegido retorna às condições originais. Quer seja pela utilização de desengraxantes para a retirada do filme protetivo ou pela remoção da película anticorrosiva por descascamento.

Os óleos denominados como protetivos são aqueles que emprestam aos metais, propriedades que assegurem a estas condições de acabamento pré-determinadas. Basicamente os óleos protetivos são compostos por:

- a) Óleo mineral básico, hidrocarboneto parafínico (10% do total da composição),
- b) Petrolatos (fração de resíduos finos do petróleo) e/ou lanolina (respondem por 10% do total) e
- c) Solventes como a nafta, a aguarrás (C_6-C_9), o querosene ou a benzina (C_6H_{14}) (respondem por 80% da formulação).

Óleo para estampagem: A estampagem pode ser definida como a ação que uma dada ferramenta impõe sobre ou sob uma chapa metálica, emprestando a essa: forma, corte, dobra ou repuxo.

Os óleos de estampagem são compostos por óleos lubrificantes que quando de sua aplicação sobre chapas de aço, devem apresentar determinadas características, como forte adesão, alta capacidade de lubrificação e ainda não interferir em outros processos como solda e pintura. Eventualmente são utilizados óleos minerais de alta viscosidade (atrito interno do fluido) ou lubrificantes sólidos para estampagens que apresentam altas cargas pontuais. Os óleos para estampagem também podem ser utilizados para operações de corte, dobra e repuxo de metais ferrosos ou não ferrosos.

Em geral as composições desses óleos são mistas, ou seja, são compostas por fluido de petróleo de origem parafínica e de aditivos. Os aditivos são os responsáveis pelas características de desempenho, durabilidade e propriedades de acabamento que esses óleos terão. Há que se destacar que em determinadas indústrias de autopeças,

um mesmo óleo pode ser utilizado em múltiplas funções, pois esse pode ser utilizado no estampo de peças e também em operações de dobra, corte, repuxo e lubrificação de chapas de aço.

Óleo para eletroerosão: O processo de eletroerosão pode ser classificado como um processo de usinagem térmico (técnicas de trabalho com peças que não utilizam ferramenta), pois em comparação com o sistema convencional as operações de corte e acabamento podem ser feitas pelo mesmo equipamento.

Os óleos para eletroerosão são produzidos por frações específicas da destilação do petróleo, pois essas possuem a capacidade físico/química de efetuar o isolamento dos eletrodos (positivo e negativo) do equipamento e ao mesmo tempo possuem a capacidade de transportar um arco voltáico desses para a peça.

Óleo de corte: Os óleos de corte são soluções químicas que contém sais orgânicos e/ou inorgânicos dissolvidos em água, agentes umectantes, lubrificantes sintéticos e aditivos que suportam extremas pressões.

Suas principais características são: possuir o caráter de detergente, de líquido refrigerador e de resistência à formação de colônias de bactérias. Suas principais funções são: serem desenvolvidos para ter um caráter dedicado à função pré-determinada e apresentar estabilidade na solução quando utilizados sob condições adversas, como por exemplo em ambiente com dureza de água elevada.

Óleo para têmpera de metais: A importância da utilização de óleos para têmpera é a de produzir a um dado material a maior dureza possível, em um menor tempo. Os óleos mais utilizados em têmpera são os minerais de base parafínica com a adição de aditivos.

Óleo hidráulico: Os óleos hidráulicos são normalmente de origem mineral parafínica e contém aditivos antioxidantes, antiespumantes, anticorrosivos e demulsificantes (abrandadores), são utilizados para a lubrificação de mancais, de rolamentos, caixas

de engrenagens e máquinas operatrizes. O dialquil ditiofosfato de zinco, também pode ser apontado como o principal aditivo deste grupo.

Óleo lubrificante: Os óleos lubrificantes em geral são de origem parafínica e são aditivados com compostos que emprestam a esses as qualidades de adesividade e de especificidade.

Esses são formulados para que possam atender às características de lubrificação em motores à explosão (gasolina e diesel), caixas de engrenagens e redutores industriais, podem também ser utilizados na lubrificação de mancais, rolamentos, eixos, etc. Os aditivos que podem estar associados a esses são os que suportam extrema pressão, com características antioxidantes, antiespumantes, anticorrosivas e que contenham substâncias compatíveis com os materiais de vedação, como silicone, cobre e juntas de papelão.

Os óleos lubrificantes podem possuir um caráter dedicado, como os que são utilizados em refrigeração e compressores de ar de precisão, as características que conferem a esses as qualidades específicas são dadas pelos aditivos.

Óleo solúvel: Os óleos solúveis ou aquosos são utilizados em funções de acabamento e corte das peças que requerem precisão de acabamento. Esses óleos são utilizados em tornos e frezas e têm como composição básica, a seguinte mistura: óleo mineral básico, produtos denominados emulgadores (agentes que propiciam a emulsão) como o oleato de trietanolamina (álcalis do grupo amina) ou os sabões, antiespumantes como o silicone.

Aditivos antioxidantes / emulsificantes / detergentes / bactericidas, presentes nos diferentes tipos de óleos: Os antioxidantes mais comumente utilizados nos óleos lubrificantes são o acetaldeído, a β -naftalamina, o creosol, o dialquil ditiofosfato de zinco, a hidrazina e a hidroquinona.

Os emulsificantes, que são substâncias utilizadas em óleos lubrificantes para diminuir a tensão superficial entre dois líquidos, mais utilizados são a etanolamina, o etil benzeno e a n-butilamina.

Os detergentes mais comuns observados em formulações de óleos lubrificantes são a etanolamina e o benzeno.

Os bactericidas incorporados aos óleos de corte aquosos, com o objetivo de controlar e minimizar o crescimento bacteriano em instalações industriais são o percloroetileno e o clorofórmio.

Vale salientar que essas substâncias podem ser encontradas em um só tipo de óleo, podendo estar associadas ao caráter dedicado que esse óleo irá empreender em relação à atividade metalúrgica designada.

Graxas: As graxas em geral são produzidas por misturas homogêneas de óleos lubrificantes e sabões provenientes da saponificação dos ácidos graxos do sebo e de outras gorduras, aditivados com hidróxidos de cálcio, lítio e outros metais (NEIVA, 1993).

Quanto à descrição e definição dos materiais utilizados, produzidos e armazenados relatados nos processos de licenciamento que são utilizados no tratamento de superfícies metálicas, nas áreas de código IBGE 11 (metalúrgicas), um dos processos comumente mencionados são os denominados "tratamentos de superfícies metálicas".

As superfícies metálicas, segundo CETESB NT16, recebem três tipos básicos de tratamento: o desengraxe, a decapagem e o polimento.

➤ Polimento

Técnica na qual uma peça é submetida ao alisamento de sua superfície com o intuito de fazer desaparecer as irregularidades, asperezas e bolhas. O polimento pode ser mecânico (via material abrasivo, como pedra pomes, esmeril), eletrolítico (ácido + ácido) ou químico (Imersão das peças em meio ácido).

➤ Desengraxe

Técnica que consiste em eliminar óleos e graxas da superfície das peças, eventualmente também é efetuado desengraxe de peças após o polimento. O desengraxe é executado por solventes (elementos desengraxantes) e podem ser: via solventes orgânicos (halogenados ou não halogenados), por intermédio de detergentes, soluções alcalinas, eletrólitos ou umectantes.

➤ Decapagem

Técnica que tem por objetivo eliminar os óxidos formados nas superfícies metálicas a serem recobertas, com o emprego de ácidos.

Cabe também a descrição e definição dos materiais utilizados, produzidos e armazenados, relatados nos processos de licenciamento, nas APCs que produzem plásticos (atividades do código IBGE 23).

O plástico, segundo SHEREVE (1980), pode ser definido como um material que contém uma substância orgânica polimerizada de grande massa molecular que é sólida no seu estágio terminal e em uma certa etapa de sua fabricação, ou de seu processamento, pode ser moldada ou conformada, no produto acabado por meio de um processo de “fluxo”.

Há duas grandes classes de plásticos: os termoplásticos e os termoestáveis.

Termoestáveis, são plásticos compostos por soluções “multipartes” (uma resina mais um endurecedor), que após a cura transformam-se num produto praticamente infundível e insolúvel. São representantes desse grupo os policarbonatos, os poliésteres, os poliuretanos, as poliamidas e as resinas de silicone e as epóxis.

Os plásticos, denominados *termoplásticos*, como o polietileno ou estireno são aqueles que na presença de calor sofrem o fenômeno de amolecimento, podendo ser moldados, extrusados (prensar e expulsar) ou fundidos. Os termoplásticos mais citados foram o ABS (estireno butadieno acrilonitrilo), o acrílico, o acetato de celulose e a etil-celulose; os fluoroplásticos, foram o naylon, os policarbonatos, o poliéster, o polietileno, a poliamida, o polipropileno, o poliestireno, o poliuretano e suas espumas (diisocianato de tolueno) e o PVC (poli-cloreto de vinila).

Os grupos de *resinas* mais citados foram:

- Termoestáveis, que são subdivididas em *fenólicas* como a marca Fórmica e o baquelite; *amínicas* que são formadas por uréia-formaldeído; as resinas *epóxi* que aparecem como marca Araldite; resinas de *silicone* como Dow Corning e *alquídicas* como o Rezyl e o Dulux,
- Termoplásticas como o nitrato de celulose,
- Poliméricas como os *acrilatos* representados pelo o Acryloid, as resinas *vinílicas* (*poli*) como o PVA e as resinas de *estireno* como Styron, *poliamidas* como o náilon, *poliésteres* como o poliformaldeídos e poliglicóis (Poliol), outras como as de *polietileno* como o Petrothene e as compostas por *fluorcarbonos* como o Teflon e
- Resinas naturais como a goma-laca e a lignina.

Na identificação da potencialidade de contaminação de águas subterrâneas por materiais plásticos e produtos que os compõem, GLOEDEN (1999) citando USEPA 1994 descreve que podem ser contaminantes desse bem, os solventes presentes no processo de obtenção, os compostos orgânicos e inorgânicos (fenóis, resinas), os cianetos, os formaldeídos, os ácidos, as bases e os surfactantes.

5.4.2.1 As tabelas de atividades e substâncias.

Em suas conclusões GLOEDEN (1999) destaca a necessidade do aperfeiçoamento das listas de atividades potencialmente contaminadoras dos solos e águas subterrâneas.

Tal necessidade aliada a complexidade dos processos industriais e/ou comerciais envolvidos neste estudo, visando o correto preenchimento da ficha cadastral em seu item 5.1, “Substâncias presentes na área”, foram desenvolvidas as “Tabelas de atividades e substâncias” para cada atividade industrial / comercial priorizada.

Essas tabelas foram desenvolvidas, baseadas nas que foram elaboradas na Alemanha, por um projeto do Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) do estado de Nordrhein-Wesfalen no ano de 1993.

As atividades foram classificadas segundo suas características de processos industriais / comerciais, de suas substâncias e o potencial de dano que essas possam exercer aos *bens a proteger*, bem como o histórico que essas atividades apresentam em relação ao manuseio, armazenagem, disposição inadequada de matérias primas, produtos produzidos, resíduos gerados, acidentes e vazamentos naquele país.

As atividades classificadas pelo MURL e priorizadas neste estudo foram agrupados em uma tabela no formato Excell, plataforma Windows, gerada com o auxílio do programa computacional para avaliação de áreas contaminadas denominado ALTLASTENEXPLORER (1997).

Como resultado foi obtida uma “matriz” de configuração: 26 (vinte e seis) colunas, (denominadas atividades), por 123 (cento e vinte e três) linhas (denominadas: substâncias).

Obedecendo a Priorização 1, as tabelas foram nomeadas seguindo a nomenclatura das APCs que foram priorizadas nesta etapa.

As tabelas são compostas por quatro colunas e as substâncias são identificadas por: seu **nome comum**, sua **fórmula química**, em qual **grupo contaminante** (segundo lista de substâncias desenvolvida pelo setor Avaliações e Transferência de Tecnologia (EETI) – CETESB (no prelo)) estão incluídas e na atividade, como são **utilizadas**.

Vale ressaltar que diferentemente das listas de substâncias que são descritas por FETTER (1993) como potencialmente contaminadoras às águas subterrâneas, onde somente os grupos químicos são descritos, ou no caso de EPA-Bro (2000), que sugere a ocorrência de possíveis substâncias de uma atividade industrial e/ou comercial desativada para efeito de investigação confirmatória, essas tabelas podem ser utilizadas para se priorizar ações no gerenciamento de áreas contaminadas.

A seguir, no quadro 5.3, a atividade priorizada que recebeu a denominação: “Lava-rápido de veículos”, pode ser observada. Todas as demais tabelas de atividades que foram desenvolvidas neste estudo estão no anexo II.

Quadro 5.3 Atividade: Lava rápido de veículos.

Lava rápido de veículos			
Substância	Gr.Contaminante	Fórmula	Uso
Benzina	Derivado Petroleo	C_6H_{14}	Solvente
Creosol	Fenol	$CH_3C_6H_4OH$	Desinfetante, surfactante.
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH_2Cl_2	Solvente, desengraxante.
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	$Cl_2:CCl_2$	Solvente
Querosene	Derivado Petroleo		Solvente
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl_4	Solvente, desengraxante.
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	$CHCl_2CH_2Cl$	Solvente, desengraxante.
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	$CHCl:CCl_2$	Limpeza a seco, desengraxante.

5.4.3 Inspeção de reconhecimento

Nesta etapa serão traduzidas as impressões do técnico nas inspeções de campo, com a utilização das fichas cadastrais de áreas contaminadas. As fichas cadastrais quando levadas a campo possuíam alguns campos já preenchidos, por intermédio da utilização de informações provenientes dos processos de licenciamento CETESB, (vide item 5.3).

5.4.3.1 Inspeção de reconhecimento: áreas comerciais

As áreas comerciais avaliadas em campo, por meio das fichas cadastrais e com posterior lançamento no cadastro de áreas contaminadas, totalizaram 12 (doze) APs. Para registro no cadastro de áreas contaminadas do Projeto CETESB/GTZ, foram atribuídas a essas os códigos de identificação, alfanuméricos (numeração acrescida de um "C", que indica o tipo de fonte de contaminação: Área Comercial).

Foram inspecionadas as seguintes áreas com seus respectivos códigos: C000327, C000335, C000351, C000355, C000378, C000379, C000386, C000387, C000389, C000390, C000391 e a base de armazenamento de combustível, C000232. Este último registro não constava na lista inicial de áreas potencialmente contaminadas, sendo incluída após denúncia e inspeção de campo.

A atividade de se armazenar produtos químicos e combustíveis, em 85% (oitenta e cinco por cento) dessas áreas inspecionadas foi apontada, na ficha cadastral, como a atividade que as qualifica como potencialmente contaminadora aos bens a proteger.

Foi constatado que em 70% (setenta por cento) das áreas destinadas ao armazenamento de substâncias, a impermeabilização do solo é de paralelepípedo ou bloquete (pisos articulados), nos 30% (trinta por cento) restantes a cobertura é de asfalto/cimento. Vale ressaltar que a área de C000355 é composta por três tipos de impermeabilização que são: paralelepípedo 60% (sessenta por cento), 10% (dez por cento) asfalto/cimento e 30% (trinta por cento) composto por terra batida com cobertura de pedra britada.

Excetuando-se C000327, C000335 e C000387, todas as demais APs utilizam óleo diesel, como substância armazenada em suas dependências, em tanques de aço, aéreos ou enterrados em um total de 14 (quatorze tanques), sendo desse total quatro unidades enterradas (C000355) e os demais aéreos, a capacidade de cada tanque é de 15.000 L perfazendo um total estocado de 210.000 L de óleo diesel.

Todas as áreas utilizam óleo lubrificante para motores e graxa para lubrificação, ambos acondicionados em tambores metálicos de 200 L, exceto C000355 que utiliza um tanque aéreo (sem contenção) de 15.000 L para óleo lubrificante utilizado como óleo lubrificante de motores.

Foi observado que em todas as áreas comerciais, de transporte coletivo como as de carga, possuem boxes de lavagem de veículos, sendo a atividade de lavagem é a principal atividade de C000387.

Os valores percentuais de alguns itens das fichas cadastrais dessas áreas são: 60% (sessenta por cento) têm o destino das águas residuárias descartadas em córregos ou ribeirões (água superficial) e as 40% (quarenta por cento) restantes descartam-nas em rede de esgoto municipal. Os tipos de sistemas de tratamento das águas residuárias são: caixas de decantação de sólidos que respondem por 80% (oitenta por cento) do total de áreas e as 20% (vinte por cento) restantes utilizam o sistema de caixa separadora de água/óleo, mais o de decantação de sólidos.

Todas as áreas de transporte coletivo e a de comércio de veículos, possuem instalações para manutenção (oficina, funilaria e pintura), onde foram confirmadas as seguintes substâncias: óleo diesel, graxa, querosene, gasolina, óleo lubrificante usado, soda cáustica, thinner e tinta para pintura automotiva.

As substâncias confirmadas nas áreas C000351 e C000389 que têm como atividade principal o transporte rodoviário de produtos químicos foram: ácido clorídrico, fosfórico, sulfúrico, nítrico e fluossilícico, álcalis como a soda cáustica, outros produtos como a anidrita (cal ligante Solvay) e o hipoclorito de sódio.

Somente em C000351 há o armazenamento de "ácidos diluídos – H_2SO_4 e HCl " na área. O volume total estocado é de 200.000 L/mês, armazenados em tanques de fibra de vidro com capacidade média de 2.000 L, que segundo informação do gerente comercial (informação oral), os produtos estocados nesses tanques são sobras que se acumulam no fundo dos tanques dos caminhões que transportam os produtos a granel. Na área, os produtos são diluídos nos tanques e comercializadas

posteriormente com terceiros acondicionados em bombonas plásticas de 200 L. Vale ressaltar que quando da inspeção, não foram observadas medidas de contenção, tanto no pátio de manobras quanto na de estocagem.

Foi verificado que junto a bomba de combustível (que abastece os caminhões com óleo diesel), havia produto *in natura*, tanto nas paredes junto à bomba e sobre o piso articulado de bloquete de cimento e paralelepípedo.

Em relação à existência de vazamentos ou infiltrações sobre os pisos das áreas comerciais resultaram nas seguintes porcentagens: 18% (dezoito por cento) das áreas tinham combustível sobre o piso, 9% (nove por cento) das áreas que possuem tanques aéreos, foram notados escoamento de produtos nas paredes desses, em 55% (cinquenta e cinco por cento) das áreas o item foi apontado como desconhecido nas fichas cadastrais e somente em C000387 houve a constatação de que no processo produtivo havia a existência de vazamento e/ou infiltração.

Quanto ao posicionamento das APs em relação ao relevo e ao contexto hidrogeológico da região de interesse, foram constatadas que C000378, C000389, C000386, C000351 e C000335 estão localizadas em área de encosta onde o contexto hidrogeológico predominante é o cristalino em área de recarga, as demais áreas comerciais (C000390, C000327, C000355, C000387, C000391 e C000379) localizam-se na várzea (no contexto hidrogeológico: Quaternário).

A base de combustível descrita no primeiro parágrafo foi avaliada após denúncia de sua existência quando da realização de inspeção no campo, pois a mesma não constava no cadastro consultado.

Optou-se por incluí-la no processo de identificação de áreas contaminadas, recebendo o código alfanumérico C000232, código IBGE 60.16.001 (Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes). Em um breve relato, a mesma ocupa uma área aproximada de 8 (oito) hectares, as margens da rodovia Índio Tibiriçá e com estoque de combustível ou materiais armazenados (item 3.4 da ficha cadastral) da ordem de: álcool combustível: 100.000 (cem mil) litros, gasolina: 440.000

(quatrocentos e quarenta mil) litros e óleo diesel: 15.000 (quinze mil) litros, podendo ser intercambiados outros 50.000 (cinquenta mil) litros, acondicionados em oito tanques aéreos.

Em relação ao relevo e o contexto hidrogeológico a área encontra-se: em região de encosta (corte e aterro para instalação de tanques) e no Cristalino com manto arenoso em área de recarga, e cobertura vegetal arbórea que denuncia alteração recente como o manacá da serra (*Tibouchina mutabilis*) e a embaúba (*Cecropia peltata*). No item 5.1 onde são anotadas as substâncias presentes na área, obtivemos a confirmação dos produtos de refinação de petróleo (gasolina e óleo diesel), como também a presença de álcool combustível e para se estimar as substâncias que poderiam estar presentes na área, foi utilizada a tabela 3 do anexo II.

Em relação a ocupação do solo, está inserida em área de mata natural, em área de proteção de manancial, ausência de muros de contenção no perímetro dos tanques, piso coberto com brita sobre terra batida, coloração e presença física de contaminante foram notados sob tubulação aérea de combustíveis, sob tanques e escorrimentos de produtos nas paredes dos tanques, que podem denunciar existência de vazamentos. Foram observadas borras oleosas lançadas às margens de um curso d'água que atravessa a propriedade, denunciando a prática de descarte de resíduos provavelmente oriundos da limpeza de tanques de armazenamento aéreos ou dos "fundos de tanque" dos caminhões que transportam os produtos armazenados.

5.4.3.2 Inspeção de reconhecimento: postos de serviço

Na região de interesse Ribeirão Pires foram inspecionadas 18 áreas potenciais, que foram divididas em áreas ativas e desativadas, sendo que para o registro no cadastro de áreas contaminadas todas foram agrupadas sob o código alfanumérico de identificação "P" (tipo de fonte de contaminação: posto de serviço), acrescido do numeral designado pelo banco de dados.

No quadro 5.4 são apresentados todos postos de serviços automotivo inspecionados, com seu código alfanumérico já atribuído pelo cadastro e a bacia hidrográfica a qual

pertence, além de observações quanto a companhia fornecedora de combustível (bandeira), bem como se o estabelecimento está ativo ou desativado.

Quadro 5.4 Postos de serviços automotivo em Ribeirão Pires.

Código	Bacia hidrográfica	Observação
P000128	Alto Tietê Cabeceiras	Ativo, Petrobrás
P000129	Billings	Ativo, Shell
P000130	Alto Tietê Cabeceiras	Ativo, Petrobrás
P000191	Billings	Ativo, Petrobrás
P000192	Billings	Ativo, São Paulo
P000193	Billings	Ativo, Ipiranga
P000200	Billings	Ativo, Petrobrás
P000201	Alto Tietê Cabeceiras	Desativado,
P000202	Billings	Ativo, Petrobrás
P000203	Billings	Ativo, Branca
P000231	Billings	Ativo, Esso
P000233	Billings	Ativo, Esso
P000234	Billings	Ativo, Ipiranga
P000235	Billings	Ativo, Esso
P000236	Billings	Ativo, Texaco
P000237	Billings	Ativo, Petrobrás
P000238	Billings	Ativo, Branca
P000239	Billings	Ativo, Shell

A seguir serão descritas em forma percentual as principais constatações da avaliação preliminar dessas APs:

Em 100% (cem por cento) das áreas avaliadas, foi observado que a fonte provável de contaminação provém da atividade de armazenagem de produtos em tanques de combustível enterrados e que esses são confeccionados em chapas de aço.

Os totais de tanques de armazenamento, enterrados e aéreos, divididos por tipo de combustível, são apresentados no quadro 5.5.

Quadro 5.5 Total de tanques, volume e tipo de combustível, presentes nos postos de serviços automotivo no município de Ribeirão Pires.

TANQUES AÉREOS Total = 08 tanques	TANQUES ENTERRADOS Total = 82 tanques
(01 de 15.000, 01 de 20.000, 01 de 28.000, 01 de 42.000, 03 de 50.000 e 01 de 300.000 L.)	(78 de 15.000 L e 04 de 10.000 L)
Volume total = 590.000 L	Volume total = 1.210.000 L
Álcool: 02 de 50.000 L	Álcool: 21 de 15.000 L e 01 de 10.000 L
Diesel: 01 de 15.000 L	Diesel: 21 de 15.000 L e 01 de 10.000 L
Gasolina: 01 de 300.000, 01 de 42.000, 01 de 28.000, 01 de 20.000 e 01 de 15.000 L	Gasolina: 36 de 15.000 L e 02 de 10.000 L

Os principais resíduos gerados nos postos de serviço são os óleos lubrificantes usados e as embalagens de produtos. Os óleos são vendidos ou doados para rerefino (executado por terceiros) e as embalagens são dispostas no lixo doméstico de cada estabelecimento.

Foi constatado que somente P000128, não oferece o serviço de lavagem, todos os demais postos de serviço oferecem essa atividade, o sistema de tratamento de águas residuárias dessa operação é efetuado por caixas de separação, de material sólido e água, sendo que o destino dessas é a rede de esgoto.

Foram consideradas como ruins, em 95% (noventa e cinco por cento) das áreas inspecionadas, as condições de impermeabilização. O tipo de impermeabilização mais utilizado, que responde por 72% (setenta e dois por cento) das áreas é de asfalto/cimento e nas áreas restantes os pisos são executados em bloquetes de cimento ou paralelepípedo.

Cabe ressaltar que o P000201 foi o único estabelecimento desativado avaliado no estudo, quando da inspeção estava sem as bombas de abastecimento foi constatado que no pátio, nos boxes de lavagem e de troca de óleo, havia a presença de resíduos de óleo usado. Em entrevistas com moradores do local (informação oral) constatou-se que as bombas de combustíveis haviam sido removidas e o combustível que ainda

restava nos tanques (que continham diesel, gasolina e álcool) foram retirados pela população, seu piso é constituído de asfalto e paralelepípedo .

Em relação à posição das áreas potenciais para com o relevo e o contexto hidrogeológico regional temos: 57,9% (cinquenta e sete vírgula nove por cento) dos postos de serviço localizados em áreas de várzea e no contexto hidrogeológico Quaternário e os 42,1% (quarenta e dois vírgula um por cento) restantes localizam-se em encosta e no contexto hidrogeológico Cristalino com manto arenoso em área de recarga.

5.4.3.3 Inspeção de reconhecimento: áreas Industriais.

As informações pertinentes às inspeções de área em indústrias química e do setor metalúrgico que foram previamente apontadas como potencialmente contaminadoras aos bens a proteger na região de interesse, são aquelas que neste estudo recebem o código alfanumérico "I" mais numeral automático, conferido pelo cadastro.

A fim de se realizar uma análise mais detalhada do universo de observações que as inspeções de campo propiciaram, as indústrias serão divididas em grupos segundo suas atividades IBGE.

O primeiro grupo a ser descrito será o das indústrias químicas pertencentes às atividades com os códigos 20.11 ao 26.93. O total de indústrias com este perfil é de dezesseis unidades, sendo treze ativas e tres desativadas.

A seguir serão essas indústrias serão detalhadas percentualmente segundo as apontações das fichas cadastrais, quando da realização das inspeções de área.

- **Indústrias químicas desativadas**

As indústrias químicas desativadas avaliadas em Ribirão Pires foram: I000306, I000340 e I000354.

A atividade industrial em I000306 e I000354 era a de injeção de peças plásticas, que segundo os MCEs dos processos de licenciamento CETESB, os materiais utilizados eram: os diisocianato de tolueno, polioli poliéster e o cloreto de polivinila.

Em I000306 eram produzidos gabinetes de computador em moldes, onde se utilizava como solvente o cloreto de metileno e o desmoldante cera de carnaúba. O consumo médio mensal para o isocianato e de polioli era de 800 (oitocentos) Kg, para o cloreto de metileno era de 200 (duzentos) Kg e para o desmoldante era de 50 (cinquenta) Kg, para uma produção 1.000 (mil) unidades / mês de gabinetes de computador.

Já em I000354 os produtos produzidos eram peças plásticas específicas para o fechamento de máquinas. No processo de licenciamento em seu MCE as matérias primas utilizadas eram pigmentos como o cianeto de sódio, o polietileno de alta densidade, parafusos e porcas de latão. As quantidades dos produtos não estavam especificadas nesse processo.

As atividades industriais que fabricam e/ou manipulam materiais plásticos e outros produtos sintéticos, segundo GLOEDEN (1999) citando USEPA, aponta-as como potencialmente contaminadoras de solo e águas subterrâneas onde os contaminantes citados são produtos das formulações como os solventes (não especificados), óleos, compostos orgânicos e inorgânicos (fenóis e resinas), ácidos, álcalis, surfactantes e subprodutos como os resíduos.

A indústria I000340 pode ser destacada como um marco da industrialização de Ribeirão Pires, com área de 3.600 (três mil e seiscentos) m² iniciou suas atividades por volta de 1900 (informação oral) e foi desativada em finais de 1996, tinha como atividade principal o beneficiamento e comércio de sal (IBGE 26.93.99-2).

Originalmente essa indústria não constava do SIPOL/CETESB, mas quando da inspeção de área decidiu-se por incluí-la, por sua importância como marco histórico, posicionamento geográfico que se encontra em relação à Represa Billings e a possibilidade de reutilização de suas dependências por outras atividades, pois quando

da inspeção encontravam-se em processo de venda. As informações históricas foram dadas pelo zelador responsável, do imóvel.

Como matéria prima destacava-se o sal bruto, originário do Rio Grande do Norte, que via porto de Santos era transportado a essa por via férrea (há um ramal ferroviário para transbordo e expedição de produto produzido dentro da área). No processo de beneficiamento do sal, era utilizado o óleo combustível (óleo baiano) que era queimado nos fornos de secagem e armazenado em tanque aéreo com capacidade para 15.000 (quinze mil) litros. O óleo diesel ou querosene para o aquecimento ou partida para aquecimento do óleo combustível, era manipulado e estocado em barris de 200 (duzentos) litros.

Quando da inspeção de campo, o edifício principal encontrava-se em estado de abandono bem como o galpão de armazenagem de produtos produzidos, foi constatado que houve alguns desmoronamentos de diversas paredes internas deixando parte dos fornos e o tanque de óleo combustível ao relento. Foi verificado que sobre o piso, impermeabilizado com concreto e com inúmeras trincas, havia restos de óleo combustível e graxa.

O tipo de impermeabilização na área externa (incluindo oficinas) é de paralelepípedo, e nas áreas de produção e estoque é de cimento/asfalto.

Na área que outrora pertenceu a oficina de manutenção, na superfície do solo, há indicações de resíduos de graxas e óleos bem próximas a um poço de abastecimento que ainda hoje é utilizado pela família do zelador. Está posicionada, em relação ao relevo, na várzea e no contexto hidrogeológico Quaternário.

- **Indústrias químicas ativas**

As indústrias químicas ativas que em campo foram inspecionadas serão apresentadas em quatro grupos distintos segundo seus códigos de atividades IBGE, são elas:

- Grupo 20.11 é representado pela I000316 que rerefina óleos usados,
- Grupo 20.12 é representado por I000314 que produz óleo branco,
- Grupo 20.99.04 é representado por I000283 que produz emulsificantes e
- Grupo 23 é representado pelas indústrias que fabricam e manipulam plásticos, I000256, I000257, I000319, I000321, I000329, I000341, I000345, I000368, I000372 e I000399.

Única empresa com processo de investigação confirmatória executado em suas dependências de todo o levantamento, I000316 representante do Grupo 20.11, é uma empresa que têm como atividade principal o rerefino de óleo lubrificante automotivo, o entamboramento de óleo lubrificante novo, óleo de freio, óleo para transformadores e a formulação de graxa.

Fundada em 1959, ocupa uma área total de 84.000 (oitenta e quatro mil) m², junto a rodovia SP 55.

Para obter a produção mensal de graxa na ordem de 100 (cem) T/mes e de óleos na quantia de 510.000 (quinhentos e dez mil) L/mês), segundo seu processo de licenciamento CETESB, são consumidos: 500.000 (quinhentos mil) litros de óleo mineral básico; 400 (quatrocentos) m³ de óleo lubrificante usado, 10.000 (dez mil) litros de aditivos para óleos e graxas (fosfato tricresil, dialquil ditiofosfato de Zn ou Ba, petrolatos, grafite, 20 (vinte) m³/mes de ácido sulfúrico, 6 (seis) T/mes de hidróxido de cálcio, 6 (seis) m³/mês de álcool, 1 (um) m³/mês de óleo de mamona, 16 (dezesseis) L/mes de oleína vegetal, 20 (vinte) m³/mes de sebo animal e 8 (oito) T/mes de terra filtrante.

Os volumes de resíduos declarados são de 40 (quarenta) T/mês de borras da produção (ácidas ou neutras).

O destino das águas residuárias do processo e as de lavagem do piso da fábrica são coletadas por canaletas e enviadas a uma caixa separadora de óleo/água; quanto à impermeabilização da área podemos dividi-la em: impermeabilização da unidade rerefino de óleo, do galpão coberto e da área de manobra e estocagem de produtos acabados.

A impermeabilização das unidades de produção e estoque são: na unidade de rerefino de óleo a céu aberto é de cimento e pedra britada, no galpão coberto (produção e entamboramento de óleos e graxas) é de concreto e na área de estocagem de produtos acabados terra batida.

Quanto a vazamentos e infiltrações de substâncias no solo foi observado que havia no piso junto à torre de rerefino grandes manchas de óleo e poças de produtos (óleos e graxa) no piso, provenientes possivelmente das conexões de tubulações aéreas, do processo produtivo e manutenção dos equipamentos.

Para descrição da área e suas adjacências em um raio estimado em 500 (quinhentos) metros, serão descritas as substâncias presentes, a ocupação que essa ocupa em relação ao solo e aos bens a proteger, a distância que possui em relação a edificação mais próxima, sua posição em relação ao relevo e ao contexto hidrogeológico.

Os grupos contaminantes confirmados na área, segundo os produtos produzidos e/ou utilizados foram: os solventes orgânicos não halogendos, os hidrocarbonetos aromáticos, os produtos da refinação do petróleo e outros como a oleína vegetal e o sebo animal, já os grupos contaminantes estimados foram obtidos utilizando-se da tabela 21 (Fabricação de óleo mineral, industriais, protetivos, dedicados, lubrificantes) do anexo II.

Quanto a ocupação do solo e áreas com bens a proteger, há utilidades como telefone, rede elétrica, mata natural, área de proteção de mananciais, bacia hidrográfica que é utilizada para abastecimento, há aquíferos importantes e um poço para abastecimento domiciliar/industrial.

Quanto ao posicionamento de I000316 em relação ao relevo da região, encontra-se posicionada no topo/encosta e quanto ao contexto hidrogeológico está no Cristalino com manto arenoso em área de recarga.

Quanto às águas superficiais foi considerada a possibilidade de que a área possa exercer influência de maneira direta sobre essas, quanto à utilização para consumo como também para pesca já que há na propriedade uma represa onde se pratica pesca.

As atividades desenvolvidas por terceiros, em relação ao diagnóstico ambiental da área, tiveram início em janeiro de 1997. Segundo informação oral do diretor da empresa houve também a "investigação detalhada" na unidade fabril. O relatório e suas conclusões não estavam disponíveis, quando da inspeção de campo, sendo apresentado somente o contrato firmado entre as partes.

Um outro exemplo de indústria química ativa na região de interesse, com grande representatividade, no processo de identificação devido aos volumes de produtos químicos que produz e ao grande número de reclamações, efetuadas pela população junto à Agência Ambiental Santo André / CETESB, é a representante do Grupo 20.99.04 codificada como I000283.

Segundo seu processo de licenciamento, tem como finalidade à produção de polímeros para tratamento de águas potáveis, de efluentes industriais ou de estações de tratamento de esgotos municipais, clarificadores para caldo de cana de açúcar, produtos para tratamento de águas de caldeira e de resfriamento industrial, produtos para floculação e para decantação em indústrias de papel, açúcar e mineração, sílica coloidal utilizada na clarificação de vinho, produtos antiesgarçantes, antiespumantes, produz resinas poliméricas, e em passado recente, recuperava solventes clorados.

Os grupos contaminantes de substâncias confirmadas presentes na foram: o de solventes orgânicos não halogenados e halogenados, o de compostos orgânicos nitrogenados representado pela linha de produção de poliacrilamida (utilizadas como floculante para o tratamento de água), o de produtos da refinação do petróleo

(querosene, óleo mineral básico, óleo hidráulico) e o grupo contaminante dos ácidos, bases e outros como o Sorbitan que é uma mistura de ésteres, anidridos e ácidos graxos (produto utilizado como emulsificante de mistura).

Devido ao elevado número de matérias primas, envolvidas nos processos, serão apresentadas no quadro 5.6 somente aquelas substâncias cuja quantidade manipulada mensalmente ultrapassa a quantia de uma tonelada / mês.

Quadro 5.6 Matérias primas utilizadas, em uma indústria química ativa que produz materiais para tratamento de efluentes, clarificantes e dispersantes.

DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE - T/mês	UTILIZAÇÃO (como matéria prima)
Ácido acrílico	1,8	Poliacrilamida
Acrilamida	15	Poliacrilamida
Água deionizada	34,8	Poliacrilamida, Dispersantes
Estearina	2,8	Antiespumantes
Isopropanol		Dispersantes
Mono estereato de Sorbitan	1,1	Poliacrilamida
Óleo mineral	35,5	Antiespumantes
Polietileno glicol		Antiespumantes
Polipropileno glicol ftoxilato	18,0	Dispersantes
Querosene	16,0	Antiespumantes, Poliacrilamida
Solventes clorados	Não especificada	Dispersantes, Recuperação
Sulfito de sódio	3,9	Tratamento de água
Tripolifosfato de sódio	2,4	Tratamento de água
Tripolifosfato de sódio	2,4	Tratamento de água

Fonte: Processo CETESB.

A quantidade de matéria-prima propiciam a produção de antiespumantes na ordem de 50 (cinquenta) T/mês, as poliacrilamidas (aniônica e catiônica) em um volume de 60 (sessenta) T/mês, dispersantes com um total de 25 (vinte e cinco) T/mês e são produzidas 6,5 (seis e meio) T/mês de produtos para tratamento de água para abastecimento e para indústrias (caldeiras, torres de resfriamento).

Os solventes clorados que são citados no quadro acima não foram quantificados ou qualificados no MCE, mas segundo o técnico de segurança da empresa (informação oral) que havia uma unidade de recuperação de solventes usados operando até meados de 1996 (a linha foi transferida para outra unidade da empresa).

Na relação de produtos produzidos, esses não são citados, mas para efeito de pontuação foram confirmados como substâncias presentes na área. Os solventes clorados aparecem como matéria-prima no fluxograma de produção de dispersantes (vide figura 5.3), mas mesmo esses não foram descritos.

Fonte: Processo CETESB (modificado).

Figura 5.3 Fluxograma de produção de dispersantes, com possíveis liberações de resíduos para o piso da indústria.

Os resíduos sólidos gerados no processo são representados pelas sucatas metálicas (tambores e peças de manutenção) em um volume estimado em 3 (três) T/mes, que são retirados por caçambas e vendidos a terceiros.

Os sistemas para tratamento de águas residuárias são dois: o físico-químico e o de leito de secagem. Ambos recebem águas provenientes da produção e de lavagem de piso as quais são enviadas a uma estação de tratamento própria onde são processadas. Quando da inspeção foi notado que o canal de condução de águas para o tratamento de estava corroído, pois o mesmo é construído em concreto e estava se desfazendo, possivelmente pelo pH ou pela temperatura dos efluentes gerados.

As condições de impermeabilização foram consideradas ruins na área de produção, pois foi verificada a existência de inúmeras trincas, a presença de óleos, graxas e resíduos de produção dispostos sobre o piso.

Ocupa uma área próxima à mata natural, está inserida em área de proteção de mananciais e há em suas dependências um poço profundo; a distância até a edificação mais próxima é inferior a 50 (cinquenta) metros e esta posicionada na encosta.

O Grupo 23 engloba as indústrias que fabricam e manipulam plástico, representa um segmento dos mais ligados à indústria de auto-peças do ABC. Como exemplo de indústria que produz matéria-prima para o setor plástico, será descrita a I000319, que tem sua produção voltada para os compostos “pellets” de PVC e a borracha termoplástica (BT).

Com área total estimada em 26.000 (vinte e seis mil) m², produz compostos de policloreto de vinila (PVC) na quantia de $1,6 \times 10^3$ (um mil e seiscentos) T/mês e compostos de borracha de butadieno-estireno (SBR) ou BT na razão de 150 (cento e cinquenta) T/mês, são utilizadas como matéria prima a resina de PVC na ordem de 1.200 (um mil e duzentos) L/mês, estireno-butadieno com um total de 150 (cento e cinquenta) T/mês, plastificantes (não especificados) 1.600 (um mil e seiscentos) L/mês, pigmentos 400 (quatrocentos) T/mês e Ca₂CO₃ como carga, em um total mensal de 200 (duzentos) T.

Os óleos utilizados no processo são: hidráulico, para compressores de ar e lubrificantes, com um consumo médio de um tambor de 200 (duzentos) L/mês para cada produto. Outro produto derivado do petróleo utilizado é o querosene, utilizado na limpeza de peças, também nessa proporção.

Utilizando-se a tabela de fabricação de artigos plásticos (anexo II) foram estimados os grupos contaminantes dessa atividade, como sendo o de ácido, base e anidrido (ácido fórmico), do ftalato (anidrido ftálico) e o cianeto (cianeto de potássio) que é utilizado como pigmento.

Quanto à ocupação da área: apontada como critério principal 3 (três) na sistemática de pontuação, ocupa uma área com interesse público, em seu entorno há residências sem hortas, em sua área há mata natural, está contida em área de manancial, nos itens bacia hidrográfica para abastecimento e represa para abastecimento público, possui poço para abastecimento domiciliar/industrial em suas dependências.

Encontra-se posicionada, em relação ao relevo, na encosta e quanto ao contexto hidrogeológico, está no Cristalino com manto arenoso em área de recarga.

Outras indústrias que utilizam materiais termoplásticos para produção de autopeças são I000321, 329 e 399, cabe ressaltar que nessas há um processo de produção, onde os *pellets* de termoplásticos (como os compostos de PVC) são injetados sob pressão hidráulica em um molde, denominado "injeção em moldes".

O polietileno de alta e baixa densidade, o poliuretano, e o nylon foram alguns dos termoplásticos relatadas nos MCEs das indústrias e confirmados em campo. Para se completar as misturas podem ser adicionados plastificantes, como o dioctil ou o ftalato (dioctila (DOP)), quando então a massa plástica será injetada sob pressão em um molde. Devemos ressaltar que todo o processo é hidráulico e utiliza para a manutenção dos equipamentos os seguintes componentes: óleo hidráulico, graxa e querosene.

Tanto EPA/Bro Region III (2000) como GLOEDEN (1999) descrevem que a produção e manipulação de termoplásticos podem contaminar o solo e águas (subterrânea e superficial). A contaminação está relacionada à manutenção dos equipamentos e a resíduos de produção (quando da alimentação das injetoras). As substâncias apontadas pelos autores, são: os óleos (hidráulico e lubrificante), surfactantes, fenóis, solventes (halogenados), agentes plastificantes, resinas, derivados de petróleo e os resíduos sólidos.

Outra técnica utilizada para a produção de termoplásticos é a extrusão. Caracteriza-se pela passagem forçada de uma massa de plástico, aquecida, por um tubo estreito

e após essa passagem o produto extrusado é resfriado em condições de temperatura ambiente.

O exemplo que melhor traduz esse processo foi observado em I000329, pois seus principais produtos são: tubos, mangueiras e esguichos plásticos extrusados.

Localizada junto ao córrego da vila Belmiro, I000329 produz 32 (trinta e duas) T/mês de mangueiras, 24 (vinte e quatro) T/mês de tubos de polietileno, utilizando o método de extrusão onde as matérias primas utilizadas para se obter essa produção, são: PVC na ordem de 25 (vinte e cinco) T/mês, plastificante dioctil ftalato com 8 (oito) T/mês e uma tonelada de pigmento máster-batch.

Na inspeção de campo foi observado que houve, na área, vários episódios de enchente (marcas nas paredes externas e internas do galpão) provocadas pelo córrego acima citado, seu piso apresenta rachaduras e manchas de óleo lubrificante. No tanque aéreo cilíndrico, com capacidade para trinta mil litros, onde é estocado o plastificante DOP (dioctil-ftalato), havia escoamento de produto *in natura* por toda parede externa do tanque formando poças no piso. Foi observado que não há barreira de contenção, junto a esse tanque.

No entorno da propriedade foram observadas utilidades públicas como rede de esgoto, escola, mata natural, aquíferos importantes e em sua área há um poço para abastecimento domiciliar/industrial.

Quanto ao relevo, localiza-se na várzea estando situada no Quaternário, com uma variação de nível da água estimada inferior a um metro. Foi considerada a possibilidade que essa área exerça influência direta sobre as águas superficiais, devido às substâncias presentes na área e às condições de piso e episódios de enchentes já relatados.

As indústrias I000257, I000368, I000341, e I000345 utilizam os denominados: *plásticos termoestáveis*. Esses plásticos possuem a propriedade de que após a cura

da massa (resfriamento e enrijecimento das peças) tornam-se praticamente insolúveis e infusíveis.

Todas utilizam isocianato (compostos que contém grupos: $R - N = C = O$) e poliol (R_2OH , reagentes polifuncionais). A combinação desses elementos produz o polímero denominado uretana, podendo ser incluso um gás para expansão dessa mistura resultando no que popularmente se conhece como espuma de poliuretano. As substâncias presentes nessas áreas foram: o poliol Specflex NR 571 pol (nome comercial) da Dow Química e o isocianato (diisocianato de 4,4 – difenilmetano, pertencente ao grupo contaminante cianeto) da Bayer do Brasil. As quantias dos produtos que são utilizados nessas indústrias variam segundo os pedidos de autopeças.

Em I000368 há uma unidade de recuperação de solventes que são utilizados nas cabines de pintura, sendo que o produto mais recuperado é o thinner. Os thinners são solventes compostos basicamente por uma mistura de álcool etílico, acetato de etila, toluol, xilol e butil glicol⁴ e a quantia média mensal utilizada é de 200 (duzentos) L/mes.

O recuperador de solvente, sujo, tem a capacidade de regenerar todo o solvente utilizado; é composto por um reator que armazena a borra resultante do fracionamento, um condensador, um trocador de calor e um cilindro para captação do solvente condensado. Na figura 5.4 é exemplificada uma unidade de recuperação de solventes, sujos, similar ao que foi observada em I000368.

⁴ Informação oral, Sr. Waldir – Solventex Ind. Quim. Ltda.

Fonte: Higgins (1995).

Figura 5.4 Unidade recuperadora de solventes, por condensação em indústria de plástico.

Na inspeção de área tanto em I000341 e 368, não foi notada nenhuma indicação perceptível na superfície do solo, tanto na unidade fabril como na área de recuperação de solvente. Ambas estão localizadas em relação ao relevo no topo e no cristalino com manto arenoso em área de recarga.

Outras indústrias inspecionadas que pertencem ao segmento de plásticos foram I000256 e I000372, essas utilizam resina poliéster e fibra de vidro para produção de caixas de água, telhas e plásticos reforçados.

Os produtos utilizados em I000256, são: a resina poliéster na quantidade de 35 (trinta e cinco) T/mês, fibra de vidro com 15 (quinze) T/mes, cetona 100 (cem) L/mês e pigmento gel-colt (resina para carga) 300 (trezentos) Kg/mês, onde são produzidas 24,5 (vinte e quatro e meio) T/mês de caixas de água, 6,5 (seis e meio) T/mês de telhas de fibra de vidro.

Os resíduos gerados são o pó de fibra de vidro e aparas (resina e fibra de vidro), com um total mensal estimado de 5 (cinco) T/mês resultante do processo de acabamento, há um tipo de sistema de tratamento de águas residuárias que consiste em se decantar os sólidos em suspensão, filtrar e recircular a água sem material em suspensão (pó de fibra de vidro).

As condições de impermeabilização na área foram consideradas boas na produção (executada em concreto) e ruins na área de armazenagem de resíduos, pois não há nenhum tipo de revestimento.

Localiza-se junto às margens do ribeirão Pires, em área de várzea e as indicações perceptíveis na superfície do solo foram observadas na área destinada ao acabamento manual de peças que é executado diretamente sobre solo. Foram observados tambores contendo óleo usado, restos de resina, aparas plásticas, cetona dispostos a céu aberto.

Conceitualmente podemos afirmar que as fontes primárias do potencial de contaminação nessa área podem ser ligadas a armazenagem, devido a possíveis derrames e vazamentos dos tambores que acondicionam matérias primas ou resíduos.

O solo foi considerado como fonte secundária de contaminação, segundo os mecanismos de liberação, como exemplo, podemos citar a infiltração de solvente e/ou soluto como a cetona e as resinas diluídas, respectivamente.

Neste raciocínio podem ser apontados como corpos receptores: as águas superficiais e o solo e com potencialidade de contaminação: as águas subterrâneas.

Já I000372, que produz tanques e peças para saneamento básico, as resinas utilizadas são isoftálica e a orthoftálica, em uma quantidade média de 2 (duas) T/mês, o produto catalizador que é utilizado para cura das resinas é o monômero de estireno na quantidade de 400 (quatrocentos) Kg/mês e a quantia de cobalto (utilizado como

acelerador na mistura) é de 100 (cem) Kg/mês. Os agentes de limpeza de moldes utilizados são a cetona 600 (seiscentos) L/mês e o metil-etil-cetona na quantia de 100 (cem) L/mês.

Quanto ao relevo, localiza-se em encosta e o tipo de impermeabilização do piso é de concreto, está localizada junto à zona viária e ferroviária, em área de proteção de manancial, com aquíferos importantes.

- **Indústrias metalúrgicas desativadas**

O total de indústrias metalúrgicas desativadas, na região de interesse, é de 10 (dez) unidades (quando da execução do estudo). As indústrias são: I000302, I000322, I000337, I000343, I000347, I000348, I000350, I000374, I000403 e I000443. As atividades citadas estão inclusas nos códigos de atividade IBGE do grupo 11.15, fundição de metais e no 13.84 (acabamento de superfícies metálicas). A seguir serão descritos alguns exemplos.

A atividade principal da I000302 consistia em fundir peças de ferro cinza, bronze, alumínio, latão e prestação de serviço terceirizado de usinagem de peças metálicas. Ocupando uma área de aproximadamente 4.000 (quatro mil) m², possui um galpão semi-acabado de alvenaria de 1500 (mil e quinhentos) m².

As condições de impermeabilização do galpão foram consideradas únicas neste estudo, pois seu piso é da seguinte forma: 50 % (cinquenta por cento) em concreto e 50% terra batida, pois o método de fundição adotado era o de se fabricar as peças em moldes feitos em “areia de fundição” diretamente sobre o solo. Neste galpão há um tanque de óleo combustível aéreo, com sinais de vazamento nas laterais e foram observadas algumas poças de óleo combustível no solo.

Por ter iniciado suas operações antes de 1974 (não era passiva de licenciamento pelo órgão ambiental), I000337 não possui processo junto a CETESB, no entanto encontra-se inclusa no SIPOL/CETESB e seu código IBGE é 12.99, a sua avaliação não foi efetuada, pois o imóvel encontrava-se lacrado quando da inspeção.

Ocupa uma área de oito mil m² era especializada na produção de máquinas e equipamentos de refrigeração para supermercados e afins.

Como não houve a possibilidade de se efetuar a avaliação, a descrição do tipo e destino das águas residuárias, condições de impermeabilização e tipo de piso, existência de vazamentos ou infiltrações, existência de solo contaminado e a influência que essa pode exercer nas águas superficiais essas informações foram anotadas como desconhecidas na ficha cadastral.

Quanto às condições de tratamento de águas residuárias, impermeabilização (estado e tipo), existência de vazamentos ou infiltrações, influência direta da área em águas superficiais e para se estimar as substâncias presentes na área utilizou-se da tabela 17 - anexo II.

As indústrias I000347 e I000348 foram cadastradas de diferentes maneiras, pois as mesmas executavam a mesma atividade que era a produção de utensílios de alumínio obtidos pela fundição de lingotes de alumínio metálico (matéria prima), estampo ou repuxo das placas, discos e fitas de alumínio que são resultantes do processo metalúrgico.

Não há o processo de licenciamento de instalação e funcionamento (LI, LF) de I000347, mas o acesso a área foi possível (área externa, até a unidade de manutenção). Já I000348 têm seus processos de instalação e funcionamento, mas não houve possibilidade de se efetuar a avaliação, pois o imóvel encontrava-se fechado e a imobiliária não dispunha das chaves.

A descrição dos materiais utilizados em I000348, confirmados pelo processo CETESB e estimados para I000347, foram lingotes de alumínio, óleo (hidráulico, lubrificante, de estampagem, solúvel e protetivo), percloroetileno e papelão.

Como citado, em I000337 o mesmo ocorreu em I000347 quanto a descrição do tipo de piso, destino das águas residuárias, todos esse itens foram considerados desconhecidos.

Basicamente, o que difere em ambas, é o posicionamento da área quanto ao relevo e a hidrogeologia. I000347 está situada em encosta e no cristalino com manto arenoso em área de recarga enquanto que I000348 está localizada em área de várzea e no contexto geológico Quaternário.

A atividade industrial 13.84.99-5 é descrita pelo IBGE como sendo aquela que fabrica sistemas de alto-falantes, esta era a principal atividade de I000443, mas a área inspecionada era somente utilizada como unidade de galvanoplastia.

A seguir, como foi feito com o produto óleo (vide item 5.4.2), o autor optou por descrever a atividade de tratamento de superfície, juntamente com a descrição de I000443, pois todos os processos que serão descritos foram contemplados nessa unidade e os mesmos são relatados em seu processo CETESB.

A atividade de uma galvanoplastia pode ser definida como aquelas operações que envolvem o preparo e o acabamento de superfícies metálicas para um dado uso. As operações podem incluir desengraxe, decapagem, eletrodeposição de metais, passivação (controle de oxidação), fosfatização, eletrodeposição química e anodização (HIGGINS, 1995).

As etapas de um tratamento galvânico, segundo QUÍMICA E DERIVADOS (1998) e CETESB (1990), são: o pré-tratamento das peças, o acabamento principal e o pós-tratamento.

As etapas de pré-tratamento têm por objetivo a remoção da superfície metálica dos óleos, graxas e óxidos que estão, via de regra, agregados a essas e são efetuados pela utilização de desengraxante químico, eletrolítico ou pela utilização de agente decapante.

O acabamento principal é efetuado por sais e aditivos para eletrodeposição de metais, como zinco e suas ligas, níquel, cromo, estanho e outros, bem como a fosfatização para que as peças possam ser pintadas ou que essas possam dispor da capacidade de dureza ou de se deformar a frio, pois após o acabamento forma em sua superfície uma película que confere uma dada resistência para que essas resistam também a corrosão e possam formar substratos onde outras substâncias possam se ancorar.

Os pós-tratamentos visam a melhoria visual por meio da utilização de agentes passivadores (material antioxidante, usado em banhos com prata).

Os processos de produção desenvolvidos em I000443, eram: linha automática de *strip-plating* (remoção de capeamento), banhos de prata, estanho, níquel, zinco, cromatização e abrilhantamento, passivante, douração automática e normalização. Os processos eram independentes e podiam ser interligados (vide figura 5.5).

Fonte: Processo CETESB 01.1044-1, (modificado).

Figura 5.5 Processo automático de eletrodeposição que era executado em I000443, demonstrando as prováveis fontes de contaminação (a produção e a armazenagem de substâncias) aos bens a proteger.

Para efeito de inspeção de campo, os dados apontados na ficha cadastral, foram: galpão com área coberta de 900 (novecentos) m², a atividade de galvanoplastia

iniciou-se em meados de 1971 e foi encerrada em 1990. As matérias-primas, suas quantidades e utilização no processo, foram:

MATÉRIA PRIMA - T/mês	UTILIZAÇÃO
Ácido acético – 1,75	Agente decapante
Ácido clorídrico – 13,2	Agente decapante
Ácido nítrico – 0,5	Acabamento de peça zincada
Anodos de Cu, Ag, Zn, Co, Es, Ni – 0,6	Agentes eletroativos
Bicromato de potássio – 0,004	Agente passivador
Cianeto de potássio – 0,07	Revestimento metálico, banho eletrolítico
Cianeto ouro-potássio – 0,005	Revestimento metálico, banho eletrolítico
Cianureto de cobre – 0,04	Revestimento metálico, banho eletrolítico
Fluorborato de estanho – 0,3	Revestimento metálico, banho eletrolítico
Graxa – não definido.	Manutenção de equipamentos
Hidróxido de sódio – 0,9	Desengraxante alcalino à quente
Hipofosfito de sódio – 2,5	Desengraxante
Óleo hidráulico – não definido	Manutenção de equipamentos
Peróxido de hidrogênio – 0,05	Agente decapante
Solventes clorados (TCE, PCE) – 1,0	Desengraxantes
Sulfato de níquel – 2,03	Revestimento metálico

O tipo de piso da unidade avaliada é de concreto e apresenta um grande número de rachaduras, com indicações de manchas de óleo e outros produtos, poças de água, bombonas com produtos (sem etiquetas) e restos de embalagem (não foi permitido o registro fotográfico).

Localiza-se em área de várzea, no contexto geológico Quaternário e não houve relato de ocorrência de acidentes ou eventos importantes no processo CETESB, usado como fonte de dados.

• Indústrias metalúrgicas ativas.

As indústrias do setor metalúrgico que estão ativas na região de interesse serão descritas em relação ao tipo de produto, seu processo de fabricação e serviços que oferecem.

Devido ao número elevado de empresas a se descrever, optou-se por agrupar as informações segundo as ferramentas que o cadastro de áreas contaminadas *digital* proporciona, ou seja, é possível, em seu ícone de relatórios quantificar e qualificar as indústrias, ou seja: as indústrias que utilizam óleo de estampagem em um mesmo ambiente hidrogeológico.

O universo das indústrias metalúrgicas ativas abrangeu desde unidades de manutenção de tratores e máquinas para mineração até a fabricação de armas e explosivos. Essa amplitude de atividades, onde a similaridade em grande parte é somente o código de atividade IBGE, mostrou a necessidade de se agrupar e qualificar os materiais que fazem parte de seus processos que na ficha cadastral são apontados no item 5.1 (Substâncias presentes na área).

A seguir há a descrição dos materiais utilizados, produzidos e armazenados de cada área que são mencionados com maior freqüência, tanto nos processos CETESB como nas inspeções de campo. Os produtos estão separados por grupos, como: óleos, graxas, solventes, decapantes e outros.

- I. Grupo Óleo: Os tipos de óleos que foram relatados nos processos CETESB ou verificados nas inspeções de campo são:

Ia – *óleo de corte*, as seguintes indústrias o utilizam: I000304, I000313, I000400, I000309, I000312, I000330, I000383, I000310, I000349, I000324, I000305, I000325, I000373, I000401, I000398, I000402 e I000370.

Ib – *óleo para eletroerosão*, somente é utilizado em I000400,

Ic – *óleo para estampagem*, utilizado em I000312, I000313, I000375 e I000401,

Id – *óleo protetivo*, os óleos protetivos utilizados são, de origem vegetal em I000313 e em I000315, já os óleos protetivos de origem mineral são utilizados em I000312 e I000375,

Ie – *óleo hidráulico*, é utilizado em I000304, I000313, I000315, I000330, I000344, I000349, I000370, I000375, I000383, I000384, I000400 e I000402,

If – *óleo para refrigeração*, I000383 e I000369,

Ig – *óleo solúvel*, utilizado em I000304, I000315, I000370 e I000392,

Como exemplo de unidade industrial que utiliza diferentes tipos de óleos em seu processo produtivo será descrita: I000375. Empresa fundada em 1977, com área total estimada em 55.000,00 (cinquenta e cinco mil) m² têm como objetivo principal à produção de utensílios domésticos, estampados, em alumínio.

A partir da fundição dos lingotes de alumínio, em média 90 (noventa) T/mês, são produzidos 40 (quarenta) T/mês de chapas, 20 (vinte) T/mês de discos, 10 (dez) T/mês de tiras e 20 (vinte) T/mês de utensílios domésticos

São utilizados quatro tipos de óleos, para se obter esse volume de produção, a saber: o *hidráulico*, o *lubrificante*, o de *estampagem* e o *protetivo* (a base de isoparafina) em uma quantia média mensal de duzentos litros cada.

Deve-se ressaltar que antes do emprego do óleo protetivo as peças sofrem um processo de desengraxe químico feito pelo solvente percloroetileno (PCE) que é utilizado em um volume de 200 (duzentos) L/mês, após este processo de limpeza as peças são secas em estufa e recebem o oleamento de proteção.

II Grupo *Graxa*: as indústrias metalúrgicas ativas que mencionaram em seus processos que utilizam *graxa* para fins de lubrificação de seus equipamentos foram: I000313 e I000330, mas em campo constatamos que todas a utilizam.

III Grupo *Solventes*: os tipos de *solventes* utilizados nos processos metalúrgicos de desengraxe, diagnosticados em campo e algumas vezes relatados nos processos, foram:

IIIa – *1,1,1-tricloroetano (TCA)*, utilizado em I000277,

IIIb – *Percloroetileno*, utilizado em I000375 como produto secante de metais,

IIIc – *Querosene*, produto da refinação do petróleo, o querosene é a substância mais utilizada como desengraxante de peças metálicas nas indústrias avaliadas, as que o utilizam, são: I000277, I000312, I000324, I000330, I000338 e I000376.

IIId – *Thinner*, é utilizado em I000200, I000277, I000309, I000312, I000360 e I000382.

IV Grupo *Decapantes*: Os tipos produtos utilizados nos processos de *decapagem*, diagnosticados em campo e algumas vezes relatados nos processos de licenciamento, foram:

IVa – *Ácido sulfúrico*, utilizado em I000276 e I000320,

IVb – *Ácido clorídrico*, utilizado em I000276, I000277 , I000315 e

IVc – *Ácido fluorídrico*, utilizado em I000315.

V Grupo *Outros produtos utilizados em tratamentos de superfícies metálicas*: Os tipos de produtos utilizados em tratamentos de superfícies metálicas foram:

Va – *Ácido nítrico*, agente passivador utilizado em I000277 e I000276,

Vb – *Ácido crômico*, matéria prima utilizada na cromeação de peças é utilizado em I000276 e I000277 e

Vc – *Soda cáustica*, utilizada em I000276, I000277 e I000315.

Os produtos acima foram assinalados nas fichas cadastrais, no item 5.1, como substâncias que foram confirmadas nas áreas avaliadas, no entanto utilizou-se para se estimar possíveis substâncias presentes em I000304 a tabela 27 do anexo II, pois essa mesma área foi anteriormente ocupada por uma unidade galvânica (linha desativada).

Outra empresa em que foram observadas bases de tanques para banhos galvânicos foi I000276. Quando da inspeção não executava tratamento galvânico em sua unidade de Ribeirão Pires, mas até meados de 1992 (informação oral) o processo de tratamento operava. O fluxograma de fabricação que está anexado ao processo CETESB, desenhado em 1977, mostra toda linha de produção, suas atividades e contempla também os tipos de efluentes gerados (sólidos, líquidos e gasosos). Vale ressaltar que este diagrama contém também o tratamento a que determinados metais eram submetidos para a fabricação de armas de fogo, hoje esta linha foi transferida para outra unidade e o processo que resta na unidade RP é somente a forja de canos.

Para se obter a produção de munição de caça e de defesa em um volume 11×10^6 (onze milhões) de un/mês, cartuchos de diversos calibres 3×10^6 (três milhões) un/mês e espoletas em um total de 41×10^6 (quarenta e um milhões) de un/mês são utilizados os seguintes materiais: latão e tombac – 105 (cento e cinco) T/mês, chumbo – 67 (sessenta e sete) T/mês, antimônio – 270 (duzentos e setenta) T/mês, ferro laminado – 8 (oito) T/mês, nitrocelulose – 16 (dezesseis) T/mês, papel e papelão – 5 (cinco) T/mês, ácido nítrico – 1.000 (um mil) L/mês, ácido sulfúrico 6.000 (seis mil) L/mês, álcool – 14.000 (quatorze mil) L/mês, acetona – 6.500 (seis mil e quinhentos) L/mês, óleo combustível – 180.000 (cento e oitenta mil) L/mês

Deve-se ressaltar que dada a particularidade do tipo de produto elaborado e a dimensão territorial 2 (dois) milhões de m^2 , bem como o número de áreas edificadas (algumas até subterrâneas), optou-se por se definir critérios para a descrição dessa área. No caso do contexto geológico ficou definido como sendo o Quaternário.

As condições de piso em todas as unidades visitadas foram consideradas boas e excelentes na fábrica de pólvora. Há uma estação de tratamento de efluentes própria e os principais efluentes, são: águas residuárias da seção de mistura iniciadora, águas ácidas (decapagem), águas alcalinas (processo de alcalinização, possivelmente utilizando-se soda cáustica), águas de cobreação e latonagem (tratamentos eletrolíticos), esses dados foram coletados no processo CETESB e mantidos pelo autor, mesmo com a unidade galvânica desativada.

Não foi notado nos pisos das unidades colorações ou indícios de derramamento e somente na área dos tanques (aéreos e com barreiras de contenção) de combustíveis foram notadas algumas manchas.

Como há uma unidade de fundição de chumbo e antimônio os efluentes gasosos com possíveis arrastes de metais não devem ser desprezados.

Utilizando-se a tabela 8 do anexo II, foram estimados os seguintes grupos de contaminantes: solventes orgânicos halogenados, compostos orgânicos nitrogenados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, fenóis, cianeto e aldeídos.

Na indústria a água industrial utilizada provém de dois poços profundos e em seu entorno há uma unidade militar, áreas industrial, comercial e residencial, bem como escola e esta localiza-se em área de proteção de mananciais, com aquíferos importantes que cortam sua área.

5.4.3.4 Inspeção de área: Outras fontes/cemitério

Ocupando uma área estimada em 2 (dois) alqueires o cemitério São José (O000388), código IBGE 99.99.001, está ativo desde 1908, situa-se em área de encosta com predominância de solo arenoso. No local foram notados sinais de erosão laminar, rachadura no pavimento de concreto e algumas sepulturas comprometidas por infiltrações de água.

A impermeabilização do piso foi considerada: metade pavimentada com concreto e outra metade sem pavimentação.

Na ficha cadastral de áreas contaminadas o necrochorume foi apontado no item 4.4 – Material/Resíduo, o destino das substância/material envolvidos foi apontado como: infiltração no solo. Já os item 5.1 (substâncias presentes na área), 5.14 e 5.15 (água superficial contaminada por influência da área), foram considerados como sendo desconhecidos.

5.4.3.5 Inspeção de área: Disposição de resíduos

Denominado Antigo Lixão de Ribeirão Pires, localizado na estrada da Sondália, km 8,5 (oito e meio), foi avaliado pela CETESB quando da formação do cadastro de áreas contaminadas, mas neste estudo não será objeto de classificação, pois se localiza fora da bacia hidrográfica Billings.

5.5 Classificação 1

A classificação das áreas foi executada quando foram concluídas as inspeções de campo. Do total de 109 (cento e nove) áreas potencialmente contaminadas, foram classificadas 107, distribuídas da seguinte forma: 58 (cinquenta e oito) foram consideradas suspeitas, 49 (quarenta e nove) permaneceram como potenciais e 2 (duas) foram excluídas do cadastro de áreas contaminadas.

Na figura 5.6, é demonstrado o resultado da classificação 1, dividida entre áreas potencialmente contaminadas ou potenciais e suspeitas de contaminação. Cada atividade foi dividida em quadros denominados: Áreas Potenciais e Suspeitas de contaminação. Vale ressaltar que no quadro referente às indústrias suspeitas de contaminação as áreas excluídas do cadastro são demonstradas.

Figura 5.6 Classificação das áreas potencialmente contaminadas, suspeitas e excluídas, atividades e quantidade.

6. Priorização 2: Os custos do processo de identificação.

Como ferramenta na tomada de decisão para o gestor ou para que o município de Ribeirão Pires tenha a dimensão da quantificação de custos, serão descritas a seguir, as bases físicas que neste estudo serão o ponto de apoio para se proceder a priorização 2.

Para se estimar os recursos utilizados nesse estudo, foram computados os dados: de tempo corrido (em meses) para a sua realização, a quilometragem percorrida, a mão de obra utilizada e as despesas efetuadas. Todos os valores foram estimados pela Equipe de desenvolvimento de negócios /CETESB, para o mês de março de 2001.

6.1 Bases físicas – Os recursos financeiros utilizados na execução do processo de identificação de áreas contaminadas.

As bases físicas, ou o como COMPASS (1997) identifica como custos diretos ou convencionais, identificadas na execução do processo de identificação de áreas contaminadas, foram:

- Tempo de execução do processo de identificação,
- Mão de obra direta,
- Despesas não tabeladas,
- Despesas tabeladas e
- Preço das análises de laboratório.

6.1.1 Tempo de execução do processo de identificação

O tempo de execução de todo processo de identificação de áreas contaminadas no município de Ribeirão Pires, foi quantificado pelo tempo de execução das inspeções de campo em um total de **7 (sete) meses**. Este período não compreende a compilação de dados em escritório.

6.1.2 A mão de obra direta

A mão de obra direta utilizada para se proceder a identificação das áreas, foi dividida por cargos, quantidade de horas/homem e seu preço, resultando em:

Cargo	Q ^{tidade} Horas	Preço (R\$)	Total (R\$)
Engenheiro IV	272	110,15	29.960,00
Técnico III	288	61,28	17.825,13
			R\$ 47.785,13

6.1.3 A despesa tabelada

A despesa tabelada calculada no processo de identificação, foi:

Descrição	Q ^{tidade}	Valor do despesa (R\$)	Total
Quilometragem	12.818	0,93 / km	R\$ 11.920,74

6.1.4 A despesa não tabelada

A despesa não tabelada valorada no processo de identificação, foi:

Descrição	Q ^{tidade}	Valor da despesa (R\$)	Total
Refeição (RGSP)	70	12,00	R\$ 966,00

Portanto, para se calcular o **custo direto** da execução da avaliação preliminar – etapa de “inspeções de campo”, no município de Ribeirão Pires, foi definido como sendo o produto resultante da somatória dos itens: mão de obra direta, despesa tabelada e despesa não tabelada.

O valor dos **recursos utilizados**, ou **custo direto CETESB/GTZ**, foi de R\$ 60.671,87 (Sessenta Mil, Seiscentos e Setenta e Um Reais e Oitenta e Sete Centavos).

6.2 Tomada de decisão para se efetuar a Priorização 2.

Tomando-se como base o valor do **custo direto**, foi desenvolvido um sistema decisório onde o critério de decisão recaiu sobre os preços analíticos praticados pela CETESB para alguns parâmetros químicos que neste estudo são utilizados como indicadores de contaminação, foram desenvolvidas duas linhas de decisão. A escolha do laboratório CETESB deve-se principalmente à certificação que esse recebeu do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Comércio Exterior - INMETRO, em novembro p.p..

A **primeira linha de decisão** foi tomada no sentido de se calcular o número de amostras necessárias em **todas as áreas suspeitas**, quais os parâmetros químicos devem ser analisados, os meios a serem amostrados, qual estratégia amostral a ser utilizada, os preços parciais e totais das análises laboratoriais.

A **segunda linha de decisão** foi tomada estabelecendo-se um corte ou redução do número de ASs, utilizando-se o cadastro de áreas contaminadas.

6.2.1 A primeira linha de decisão

Para se estimar o valor em todas áreas suspeitas de contaminação do estudo, foi idealizado um quadro, baseado nas tabelas de atividades do anexo II, onde foram determinados os parâmetros a serem analisados, segundo a atividade desenvolvida na área, os grupos contaminantes confirmados/estimados (item 5.1 de cada ficha cadastral) e confrontados com a lista das análises que são efetuadas pelo laboratório CETESB.

O resultado dessa estimativa pode ser observada em sua totalidade no anexo III denominado: “Preço das análises laboratoriais para investigação confirmatória, CETESB – Março/2001”.

Como exemplo podemos utilizar a atividade de fundição e/ou forjaria. Representada por três áreas suspeitas (I000302, I000385 e I000400), para cada uma dessas áreas são sugeridos:

- Parâmetros a serem analisados (para solo e água subterrânea): série de dez metais, BTX, fenóis, solventes halogenados, cromo hexavalente e sulfato em água,
- A estratégia amostral sugerida é a de número 4 (vide item 4.1.7) modificada para se obter uma amostra de solo e água subterrânea por ponto ao invés de se efetuar as quatro amostras que a estratégia determina,
- Preço (Mar/2001) por ponto (uma amostra de solo e uma amostra de água subterrânea): R\$ 1.551,21 (Um Mil, Quinhentos e Cinquenta e Um Reais e Vinte e Um Centavos),
- equipamento sugerido, para se proceder a amostragem de solo e água subterrânea: Geoprobe – custo por metro linear de sondagem = R\$ 50,00 (Cinquenta Reais), profundidade de sondagem (estimada) = 10,00 m, *preço estimado por ponto* = R\$ 500,00 (Quinhentos Reais), *preço total por área* = R\$ 2.000,00 (Dois Mil Reais).
- Preço total de análises laboratoriais e sondagens para as três áreas:
- Preço por área: oito amostras (4 solo e 4 água) 12.409,68 + valor da sondagem (R\$ 2.000,00) = R\$ 14.409,68,
- Preço total = Número de áreas x Preço por área (3 x 14.409,68) = R\$ 43.229,04 (Quarenta e três Mil, Duzentos e Vinte e Nove Reais e Quatro Centavos).

Tomando-se como base o exemplo acima, para se efetuar em todas as ASs do município de Ribeirão Pires a investigação confirmatória, o valor total de análises laboratoriais da primeira linha de decisão, será de: R\$ 736.392,72 (Setecentos e Trinta e Seis Mil, Trezentos e Noventa e Dois Reais e Setenta e dois Centavos).

6.2.2 A segunda linha de decisão

A segunda linha de decisão será orientada pela utilização do sistema de pontuação automática que o cadastro de áreas contaminadas proporciona.

Neste estudo o sistema de pontuação automático do cadastro de áreas contaminadas foi utilizado para se definir a segunda linha decisão, baseado nas informações das fichas cadastrais, sobre:

- As informações das áreas (tipo de atividade e dimensões),
- As substâncias do processo (confirmadas ou estimadas) ,
- A importância do uso do solo,
- Posicionamento da área em relação aos bens a proteger segundo seu raio de influência (tanto interno como externo) e
- A importância das vias de transporte dos contaminantes.

Na figura 6.1 pode-se observar como são as relações entre as características das áreas avaliadas, os critérios de priorização e as notas ou pontuações resultantes (intervalos de pontuação).

Figura 6.1 Critérios de priorização e os intervalos de pontuação.

Para o cálculo do binômio *risco provável aos bens a proteger e tipo de fonte de contaminação*, foi desenvolvido no cadastro de áreas contaminadas o que denominou: “Variação dos critérios de pesquisa para os bens a proteger: Abastecimento de água potável (BP2) e os Recursos hídricos - subterrâneos e superficiais (BP4)”.

A variação dos critérios de pesquisa que foram solicitados ao sistema (cadastro de áreas contaminadas) em relação a BP2/BP4, foram o número e o código das áreas que se localizam nos intervalos de pontuações de 0 a 100 (zero a cem), as que estão no de 101 a 200 (cento e um a duzentos), no intervalo de 201 a 300 (duzentos e um a trezentos), idem para 301 a 400 (trezentos e um a que mostra quatrocentos), de 401 a 500 (quatrocentos e um a quinhentos), de 501 a 600 (quinhentos e um a

seiscentos), de 601 a 700 (seiscentos e um a setecentos), de 701 a 800 (setecentos e um a oitocentos), de 801 a 900 (oitocentos e um a novecentos) e finalmente de 901 a 1000 (novecentos a um mil) pontos. O resultado do ensaio pode ser observado no quadro 6.1.

Quadro 6.1 Resultado do ensaio dos intervalos de pontuação.

Intervalos de pontuação	Número de áreas	Pontuações para BP2/BP4
000 – 100	58	Baixa
101 – 200	58	Baixa
201 – 300	54	Média
301 – 400	46	Média
401 – 500	24	Alta
501 – 600	15	Alta
601 – 700	07	Alta
701 – 800	00	Alta
801 – 900	00	Alta
901 – 1000	00	Alta

6.2.3 A justificativa da opção pelas áreas com alta pontuação.

O conceito de pontuações baixa, média e alta, foi desenvolvido segundo CETESB (1999), fundamentado nos critérios de risco que foram desenvolvidos pelo estado alemão de Nordrhein-Westfalen, para dotação orçamentária na execução, hierarquização e remediação de áreas suspeitas e/ou contaminadas

O sistema de pontuação possibilita diferentes combinações na aplicação e ensaios de notas. A nomenclatura alta, média e baixa é relacionada sempre ao bem a proteger que estamos objetivando. Como o município de Ribeirão Pires tem sua área territorial toda incluída em área de manancial e o ribeirão que dá nome à cidade é o um dos principais afluentes do rio Grande, que por sua vez contribui na formação do reservatório Billings, optou-se por pontuar ou atribuir valores às áreas suspeitas de

contaminação em relação aos bens a proteger BP2 (abastecimento de água potável) e os recursos hídricos, tanto superficiais com subterrâneos - BP4.

Com o objetivo de se efetuar a redução do número de áreas o gestor do processo de identificação optou por estudar as áreas que estão localizadas no intervalo de **alta pontuação** para os bens a proteger BP2/BP4 (vide quadro 6.1), devido aos seguintes aspectos:

- Todos os segmentos industriais e comerciais avaliados estão representados,
- A redução do número de áreas a serem investigadas “*a posteriori*” foi alcançado,
- A área suspeita de contaminação com a nota mais alta de todo o cadastro de áreas contaminada CETESB/GTZ, está contemplada (I000302)
- E as áreas que estão no intervalo 401 a 500, estão exatamente na metade da escala de pontuação que vai de 0 a 1.000 (zero a um mil) pontos.

De um total de 58 áreas que foram classificadas como suspeitas de contaminação no item 5.5, utilizando-se o sistema de pontuação do cadastro de áreas contaminadas para o intervalo desejado, obtivemos uma redução de 12 (doze) áreas que representam 21 % (vinte e um por cento) do total de áreas. As 46 (quarenta e seis) áreas suspeitas localizadas no intervalo de alta pontuação e suas respectivas notas, são:

- ♦ **Áreas industriais:** I000283 (468,20), I000305 (499,00), I000309 (418,90), I000312 (493,10), I000314 (450,40), I000330 (493,10), I000340 (477,20), I000380 (468,20), I000383 (493,10), I000392 (468,20), I000305 (499,00), I000277 (517,80), I000302 (700,20), I000303 (584,30), I000304 (517,80), I000313 (645,10), I000315 (594,80), I000316 (658,70), I000337 (621,30), I000347 (566,20), I000348 (566,20), I000350 (537,60), I000374 (503,40), I000375 (503,40), I000380 (468,20), I000382 (566,20), I000384 (566,20), I000385 (543,90), I000400 (647,70).
- ♦ **Áreas comerciais:** C000232 (520,80), C000355 (614,00), C000379 (531,90).

- ♦ **Postos de serviço automotivo:** P000130 (443,80), P000191 (450,40), P000192 (418,90), P000193 (450,40), P000200 (418,90), P000201 (450,40), P000202 (418,90), P000231 (418,90), P000233 (450,40), P000235 (418,90), P000236 (477,20), P000237 (418,90), P000238 (477,90), P000239 (418,90).

No entanto se o bem a proteger do estudo fosse o BP1 (vida e saúde da população (impacto direto)) e o tipo de contaminação industrial/comercial os intervalos de pontuação, seriam:

- ⇒ Baixo: de 0 a 40 (zero a quarenta),
- ⇒ Médio: de 41 a 80 (quarenta e um a oitenta) e
- ⇒ Alto: acima de 80 (oitenta).

Se as mesmas áreas que foram priorizadas para BP2/BP4 forem mantidas, temos as seguintes notas:

- ♦ **Áreas industriais:** I000283 (114,60), I000305 (135,40), I000309 (126,70), I000312 (149,20), I000314 (135,90), I000330 (142,50), I000340 (128,30), I000380 (135,30), I000383 (149,20), I000392 (135,20), I000305 (135,40), I000277 (121,20), I000302 (139,00), I000303 (90,60), I000304 (128,90), I000313 (135,90), I000315 (121,20), I000316 (120,90), I000337 (159,30), I000347 (117,00), I000348 (115,10), I000350 (163,90), I000374 (144,60), I000375 (119,90), I000380 (468,20), I000382 (566,20), I000384 (566,20), I000385 (142,70), I000400 (144,60).

- ♦ **Áreas comerciais:** C000232 (215,10), C000355 (149,40), C000379 (149,40).

- ♦ **Postos de serviço automotivo:** P000130 (73,40), P000191 (112,50), P000192 (118,10), P000193 (118,10), P000200 (121,10), P000201 (109,50), P000202 (103,90), P000231 (103,90), P000233 (112,50), P000235 (121,10), P000236 (128,30), P000237 (115,40), P000238 (115,40), P000239 (115,40).

6.2.4 Valoração da segunda linha de decisão

Para se calcular os valores necessários para se efetuar a quantificação de recursos, foi utilizada a mesma metodologia utilizada na primeira linha decisória, ou seja o valor por área (subtotal) e o valor total. Os valores, os parâmetros, estratégia amostral a ser utilizada e os valores por área, estão apresentados no anexo III.

O valor obtido na segunda linha de decisão, quando foi feito o corte no número de áreas foi de R\$ 547.956,40 (Quinhentos e Quarenta e Sete Mil, Novecentos e Cinquenta e Seis Reais e Quarenta Centavos).

6.3 A diferença entre a primeira e a segunda linha decisória

A diferença dos valores encontrados, em relação ao total apurado nas duas linhas de decisão somente para as análises laboratoriais, pode ser expressa pela seguinte equação:

$$D.D.P2 = Vt.P.D. - Vt.S.D.$$

$$D.D.P2 = R\$ 736.392,72 - R\$ 547.956,40 \text{ obtendo-se um valor de final de:}$$

$$D.D.P2 = R\$ 188.436,32 \text{ (Cento e Oitenta e Oito Mil, Quatrocentos e Trinta e Seis Reais e Trinta e Dois Centavos).}$$

D.D.P2 = Diferença decisória na priorização 2

Vt.P.D. = Valor total da primeira linha de decisão

Vt.S.D. = Valor total da segunda decisão

6.4 Investigação confirmatória – exemplos.

“A etapa de investigação confirmatória encerra o processo de identificação de áreas contaminadas e tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de contaminação e verificar a necessidade da realização de uma investigação detalhada nas áreas suspeitas, identificadas na etapa de avaliação preliminar. Desta forma, os resultados obtidos na etapa de investigação confirmatória são importantes para subsidiar as ações do órgão gerenciador ou órgão de controle ambiental na definição

do responsável pela contaminação e dos trabalhos necessários para a solução do problema” GLOEDEN, 1999.

Segundo a metodologia (item 4.1.7) a confirmação de contaminantes em uma área suspeita, dá-se basicamente pela tomada de amostras e análises de solo e/ou água subterrânea em pontos estrategicamente posicionados.

Neste estudo, não será efetuada a confirmação de contaminação em nenhuma área, pois os procedimentos legais e as bases financeiras para se efetuar investigações confirmatórias em áreas comerciais/indústrias ativas ou desativadas encontra-se em discussão em nível de diretoria na CETESB.

Entretanto como exemplo para se executar uma possível investigação confirmatória, serão tomadas como exemplo quatro áreas cujas notas estão no intervalo de pontuação de 601 a 700. Para se definir a localização dos pontos de amostragem de solo e águas subterrâneas para cada área foram utilizadas as informações de suas fichas cadastrais, item 9 (nove) denominado Croqui da área/modelo conceitual.

A seguir, no croqui das áreas C000355, I000302, I000313 e I000316 serão indicados quais os melhores pontos para se proceder uma investigação confirmatória baseada na Estratégia de amostragem número 4 (quatro) recomendada pela CETESB (vide quadro 4.1).

I000313

I000302

I000316

C000355

7. PROPOSIÇÕES

O capítulo intitulado “proposições”, têm o objetivo de fomentar subsídios para o desenvolvimento e aprimoramento do processo de identificação das áreas contaminadas, em áreas de manancial, em especial no município de Ribeirão Pires. Basicamente as propostas são sustentadas por observações tanto no transcorrer das avaliações de campo como no levantamento bibliográfico efetuado. As propostas apresentadas foram subdivididas em relação a legislação, aos postos de serviços automotivo, as áreas industriais e à continuidade do estudo.

7.1 Proposições em relação à legislação

Ao disciplinar a ocupação do solo a lei 1172, segundo SPSMA (1997a), elencou os usos permitidos e os critérios para a implantação dos sistemas públicos de abastecimento de água, coleta e disposição de resíduos sólidos e de esgotos. As áreas de **primeira categoria**, ou de maior restrição, são aquelas situadas às margens das represas, dos rios e córregos, as áreas cobertas por matas, inundáveis e de grande declividade.

As áreas de **segunda categoria** correspondem ao restante das subbacias e são subdivididas em: Classe A (área urbana com densidade superior a 30 habitantes/ha) e Classe B (áreas situadas no entorno daquelas consideradas urbanas e destinadas à expansão) e finalmente a Classe C (as demais áreas, com densidade entre 6 habitantes/ha a 24 habitantes/ha). Na figura 7.1 serão demonstradas as categorias de ocupação de solo e a densidade de habitantes por hectare.

Figura 7.1 As categorias de ocupação do solo.

As dificuldades e conflitos, que os municípios que possuem 100 % (cem por cento) de suas áreas incluídas em Área de Proteção dos Mananciais, como: Embu-Guaçu, Itapequerica da Serra, Juquitiba, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, podem ser sintetizadas no capítulo: Diagnóstico preliminar, item: Proibição de indústrias, na publicação RIBEIRÃO PIRES (1997), onde mostra as dificuldades que o município vêm enfrentando desde que a lei 898 de 18/12/75 e ratificada pela 1172 de 17/11/1976 passaram a vigorar e estabeleceram os parâmetros de uso e ocupação do solo.

Com a proibição de instalação de indústrias nas áreas definidas como de 2ª Categoria Classe C pela Legislação de Proteção aos Mananciais – onde, tradicionalmente, instalaram-se as indústrias no município e são encontradas as maiores áreas vazias da cidade, segundo RIBEIRÃO PIRES (1997) “originou grandes áreas sem usos definidos”, ainda referenciando a publicação, no terceiro parágrafo reflete a extrema insatisfação para com as legislações vigentes: “Dada as condições existentes pode-se apontar a tendência de estagnação econômica aliada ao adensamento desordenado do município, se não forem adotadas novas alternativas de gestão urbana. Está em curso a revisão da legislação estadual que aponta para a possibilidade de adequação

das normas à realidade existente, mas essa lei será insuficiente se não for acompanhada de outros mecanismos”.

7.1.1 Proposições:

- I. Propor emenda às Leis 9866/97, que propõe uma nova política de mananciais e as Diretrizes e Normas para a Proteção e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional do Estado de São Paulo, em seu Capítulo III, denominado: Instrumentos de Planejamento e Gestão, no Artigo 11, incluir o **Gerenciamento de áreas contaminadas** como sistema de gestão ambiental e a Lei 9999/98, que altera a Lei Nº 9.472 (que dispõe sobre o zoneamento industrial na Região Metropolitana de São Paulo) e seja aplicada a metodologia do **Gerenciamento de áreas contaminadas** em áreas industriais e/ou comerciais desativadas, com vistas à investigação do passivo ambiental, em instalações situadas em áreas definidas como: Segunda Categoria, Classe C objetivando:

- ✓ A revitalização de áreas desativadas e
- ✓ Criação de um *fundo de desenvolvimento e incentivo estadual para reuso de instalações industriais e/ou comerciais desativadas em áreas de manancial*.

⇒ **Justificativa:** A criação de um *fundo de desenvolvimento e incentivo estadual para reuso de instalações industriais / comerciais desativadas em áreas de manancial*, nos moldes do programa “Brownfields” desenvolvido nos EUA, no município de Ribeirão Pires visa além da reutilização das edificações já existentes, uma mudança de postura das autoridades estadual e municipal com vistas à geração de novos empreendimentos, negócios e empregos.

Com a adoção das etapas do **Gerenciamento de áreas contaminadas**, em uma dada área, o resultado para o município seria:

- A) O aval ou certificação do órgão ambiental estadual (CETESB) em relação ao passivo ambiental da área,
 - B) Escolha da área a ser revitalizada envolvendo e concientizando a população do município,
 - C) Formação de um novo conceito de negócios ou econegócios com forte apelo de marketing, aproveitando-se de sua localização geográfica, sua condição de estância turística, sua localização privilegiada em relação a RMS e ao porto de Santos (com vistas à exportação) e a represa Billings,
 - D) Criação nessas edificações desativadas de produtos e serviços ligados ao meio ambiente, como: criação de polo cultural com ênfase em ciências ambientais estruturado junto à USP e universidades da região (nos níveis: técnico, de graduação e pós-graduação),
 - E) Atração de empresas ligadas ao setor de entretenimento, ecoturismo e indústria de material esportivo, desde que se enquadrem na legislação do zoneamento industrial vigente.
- II. Reuso do solo: Como a lei 9999/98 foi dirigida somente às áreas municipais denominadas ZUPI (zonas de uso predominantemente industrial) e que tenham sofrido descaracterização significativa do uso industrial, as outras faixas de uso ou zoneamento urbano, ficaram descobertas.

“Propor critérios para ocupação de edificações industriais e/ou comerciais desativadas, em áreas de 2ª Categoria Classe C, ao invés de se permitir a construção de novas edificações de mesmo perfil em áreas com cobertura vegetal “original” ou virgem, desde que haja a investigação confirmatória do passivo ambiental”.

A proposta de reuso de áreas industriais/comerciais desativadas foi baseada em uma análise de custo-benefício feita pela Agência Federal de Meio Ambiente da Alemanha sobre a reutilização de áreas industriais desativadas (GRIMSKI, DOETSCH, RÜPKE (1998)), que visa a reutilização de edificações desativadas (industriais e/ou comerciais) com o objetivo de se atender: aos

interesses: da legislação estadual, do município, das demandas dos investidores, das demandas ecológicas e da utilização das estruturas urbanas já existentes.

Os critérios descritos no estudo para a análise de custo-benefício de uma área a ser reutilizada em detrimento à ocupação de área “virgem” são; o Potencial da área (considerando-se os interesses do município), o Potencial de uso (considerando-se os interesses dos investidores) e o Valor da área (considerando-se as demandas ecológicas e as estruturas urbanas). Os subcritérios de cada item quantificados, foram:

- *Potencial da área*: Tamanho (ha), Potencial de edificação (máximo edificável), Infra-estruturas (água, esgoto, energia, gás, telefone), Integração com o sistema viário e transporte público.
- *Potencial de uso*: Acesso a vias principais e auto-estradas, Localização (centro, bairro, periferia), Zoneamento urbano (uso do solo e suas restrições), Legislação vigente (planejamento urbano) e Atratividade (imagem da edificação no cenário urbano).
- *Valor da área*: O valor da área é subdividido em três categorias: *Valor ecológico da área* (interferências antrópicas no meio como impermeabilização, compactação do solo, relevo e tipo de aquífero), *Valor urbanístico* (paisagem urbana, infraestruturas) e o *Valor espacial da área* (em relação ao desenvolvimento e planejamento urbano-regional).
- *Custos para remediação (quando da confirmação de contaminação)*: são subdivididos em: custos de preparação da área (topografia, levantamento histórico, avaliação preliminar, investigação confirmatória e detalhada, análise de risco), custos do processo de remediação (análise de custo-benefício para a escolha do processo de remediação a ser empregado) e valor de venda futura da área.

7.2 Proposições para os Postos de serviço:

Excetuando-se P000128, em todos os demais postos de serviço automotivo foi observado que as condições de impermeabilização dos pisos, tanto nas áreas de abastecimento, na área de lavagem e troca de óleo dos veículos e áreas próximas aos bocais de enchimento dos tanques de combustível foram consideradas ruins, pois apresentavam: rachaduras, remendos, áreas com recalques, presença de contaminantes e tipos de revestimento inadequados.

Outro fato que observado é os efluentes gerados das áreas de lavagem, lubrificação, troca de óleo e lavagem do piso da área de abastecimento, ou são lançados na rede de esgoto municipal ou são descartados na rede de água pluvial ou descartados diretamente nas águas superficiais, vale ressaltar que GLOEDEN (1999) em sua avaliação de campo no reservatório Guarapiranga observou os mesmos problemas.

7.2.1 Proposição: *Propor aos postos de serviço do município de Ribeirão Pires:*

- A) Enquadramento à Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, número: 273 de 29 de novembro de 2000 e
- B) Realização de investigação confirmatória do **passivo ambiental em todas as áreas.**

7.3 Proposições para as Áreas industriais:

As propostas de ação em um ambiente industrial, quer em relação às trocas de produtos, quer em relação às políticas de produção, necessariamente estão condicionadas ao seu custo-benefício. Ao propor uma determinada política de ações o empresário ou a organização têm sempre em mente o aspecto financeiro, portanto as proposições que serão apresentadas são exemplos de ação e não foram quantificadas financeiramente.

As propostas de ação nas áreas industriais foram norteadas por: a região de interesse estar completamente inserida em Área de Proteção aos Mananciais e nas atividades potencialmente contaminadoras, aos bens a proteger priorizados (item 5.6), à

substituição dos grupos contaminantes: a) Ácidos, bases, anidridos, b) Solventes orgânicos halogenados e c) Compostos inorgânicos de elevada toxicidade como Cianetos, Fluoretos e Cromatos.

7.3.1 Proposições:

Cada indústria interessada deve apresentar à CETESB, grupo de Prevenção à Poluição, Programa de P2, uma declaração de intenções para substituir produtos utilizados na produção, com intenção de se gerar menor volume de resíduos e impacto ambiental, com vistas à aquisição de linha de financiamento com juros subsidiados pelo: Programa de Controle da Poluição Industrial - PROCOP.

⇒ **Justificativa:** As indústrias localizadas em área de manancial, pertencentes à Primeira e Segunda Categorias (classes B e C), possam receber incentivo para procederem a troca de produtos e adquirirem equipamentos para se efetuar os denominados "pré-tratamentos, verdes, em peças metálicas", segundo QUÍMICA E DERIVADOS (1998) podem ser utilizados os seguintes produtos:

- Na decapagem e polimento verdes: No preparo das peças metálicas, nas etapas de decapagem e polimento (desoxidação de metais) de peças pode ser utilizado o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), em substituição aos ácidos cianídrico e nítrico. Os ganhos, no caso do ácido cianídrico será a não necessidade de sua oxidação com hipoclorito de sódio e quanto ao ácido nítrico com a utilização de H_2O_2 , obtêm-se uma menor geração de lodo na unidade de tratamento de águas dos banhos de decapagem.
- No desengraxe biológico: Em alternativa à utilização dos **solventes halogenados**, há tendência de utilização de produtos ou formulações com tensoativos não-iônicos etoxilados ou aniônicos, com opções de biodegradabilidade total ou parcial. Outra alternativa é o tratamento do sistema biológico, que consiste em se desengravar peças metálicas por imersão ou lavagem utilizando-se chuveiros onde o líquido de desengraxe têm sua temperatura e pH controlados, ao mesmo tempo o tanque de trabalho recebe

uma carga de emulsificantes e umectantes. Essa combinação cria condições ideais para que colônias de bactérias aeróbicas, previamente adaptadas e colocadas no tanque, se reproduzam e comecem a metabolizar o óleo e outras substâncias que estão na superfície das peças, transformando-as em materiais solúveis, gás carbônico e água.

7.4 Proposição para continuidade do estudo

Ao se propor a continuidade do presente estudo da identificação de áreas contaminadas, no município de Ribeirão Pires pretende-se:

- A) Dar continuidade ao processo de identificação de áreas contaminadas pela execução da Investigação confirmatória em todas as áreas suspeitas priorizadas, também denominada como primeira linha de decisão (item 6.2.1) ou
- B) Realizar Investigação confirmatória nas áreas suspeitas priorizadas na segunda linha de decisão (item 6.2.2) ou
- C) Realizar Investigação confirmatória nas áreas suspeitas “desativadas”;
- D) Nas áreas contaminadas identificadas, após a investigação confirmatória, dar início ao **Processo de recuperação de áreas contaminadas** (item 4.1);
- E) Ampliar as tabelas de atividades (Anexo II), com vistas às investigações: confirmatória e detalhada para todas as atividades potencialmente contaminadoras dos solos e águas (superficiais e subterrâneas) e
- F) Realizar o **Gerenciamento de áreas contaminadas** (CETESB (1999)) em todos as Áreas de Proteção dos Mananciais da Região da Grande São Paulo e as principais bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

8. CONCLUSÃO

Ao se implementar o estudo de identificação, no município de Ribeirão Pires, constatou-se que vários autores como CUNHA (1997), SANCHÉZ (1998) e GLOEDEN (1999) em suas conclusões são precisos no que se refere ao tema áreas contaminadas. Todos apontam a necessidade de que o poder público possa dispor de metodologia para avaliar, cadastrar, investigar, propor remediação, em áreas suspeitas de contaminação e contaminadas, com vistas à revitalização das mesmas.

Atendendo a essa demanda foi instituído, pela CETESB por meio de resolução de diretoria, o “Gerenciamento de áreas contaminadas”. A metodologia foi adotada como procedimento, pois possibilita ao estado de São Paulo a edificação de um sistema de gestão ambiental que possibilite ações proativas, corretivas e preventivas, para com áreas contaminadas.

Os resultados obtidos na identificação de áreas industriais, comerciais e de disposição de resíduos, tanto em unidades ativas como em desativadas, são extremamente importantes para se quantificar o impacto ambiental desses processos na região de interesse, pois as informações contidas nos processos de licenciamento somadas às obtidas nas inspeções de campo, proporcionam ao gestor (que pode ser um município, estado, ...) uma ferramenta adequada para se promover a leitura do passivo ambiental dessas atividades.

A preocupação de se conhecer o passivo ambiental nas áreas avaliadas, como medida preventiva, justifica-se pelo fato de que em visita recente à região de interesse, foi notado que a ocupação de áreas industriais e comerciais desativadas hoje são reutilizadas por diferentes segmentos ou modelos de ocupação.

Como exemplo, podemos citar as áreas C000232 e a área I000443. Na primeira, que comercializava combustíveis no atacado, em entrevista com moradores do local, mencionou-se que a área foi desativada e devido a sua localização, logo instalou-se

um restaurante e na segunda área, o galpão da galvanoplastia foi alugado para uma instituição religiosa.

Vale salientar que em ambos os casos não foi apresentado ao órgão ambiental estadual, nenhum estudo de avaliação do passivo ambiental nessas áreas.

Exemplos como esses estão cada vez mais presentes no cotidiano das cidades, principalmente as que formam a RMSP, onde o êxodo das indústrias para o interior e outros estados a partir da década de oitenta deixa para trás, além dos *problemas sociais*, o legado do passivo ambiental. Vale ressaltar que somente quando há a fusão de indústrias é que o passivo dessas áreas são avaliados, com a intenção de se descontar, do valor inicialmente arbitrado, o custo de investigação e remediação do local.

Os resultados obtidos na execução do processo de identificação de áreas contaminadas, no município de Ribeirão Pires, mostraram-se de fácil administração, no entanto há a necessidade de se efetuar o desenvolvimento das listas de atividades, principalmente quando se avalia uma área industrial e/ou comercial desativada, principalmente no item relacionado a se estimar os grupos contaminantes, ou substâncias que foram utilizadas nessa área.

As dificuldades de se efetuar as avaliações de campo, em indústrias desativadas, foram consideradas crônicas em duas situações: quando não se detém os dados históricos da área e quando não há a possibilidade de se acessar o local.

A panorâmica total da região de interesse somente será completa quando as informações das áreas avaliadas, nesse estudo, puderem ser confirmadas e o processo de recuperação de áreas contaminadas ser aplicado nas áreas classificadas como contaminadas, e aplicar a metodologia do gerenciamento em todas as demais atividades potencialmente contaminadoras que ainda não foram diagnosticadas no município.

Com os valores dos custos diretos do processo de identificação ou aqueles obtidos utilizando-se as pontuações que o Cadastro de áreas contaminadas proporciona, pode o município de Ribeirão Pires utilizá-los na obtenção de recursos financeiros junto a fontes nacionais ou internacionais para que as propostas contidas neste estudo, em seu item 7, possam ser realizadas de maneira pioneira em nosso País.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A. N. **Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil.** In **Geomorfologia**, Nº 20. IG/USP, São Paulo. 1970.
- ALTLASTENEXPLORER. **Schlütersche Vergsanstat und Druckerei.** GmbH, Hannover, 1997. "Software".
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **Cleanup criteria for contaminated soil and ground-water - DS 64.** Anthony J. Buonicore Editor. West Conshohocken, 1996.
- ANDRADE, A. C. **Sistemas de avaliação de prioridades para recuperação de áreas contaminadas por resíduos perigosos.** São Paulo, 1996. 126p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS – ABIQUIM. **Anuário da indústria química brasileira.** São Paulo, ABIQUIM. 1995, 334p.
- ASSUMPÇÃO, R. M. V., MORITA, T. **Manual de soluções, reagentes e solventes; padronização, preparação, purificação.** São Paulo, Ed. Edgard Blücher. 1968, 627p
- BEAULIEU, M. The use of assessment and risk management in the revitalization of brownfields in North America. In: **CONTAMINATED SOIL'98, Proceedings.** London, Thomas Telford, 1998 , V1, p. 51-59.
- BELLIA, V. **Introdução à Economia do Meio Ambiente.** Brasília, IBAMA. 1996, 262p.
- BITAR, O. Y., ORTEGA, R. D. **Gestão Ambiental in Geologia de Engenharia..** São Paulo. A.B.G.E. 1997, p 504 a 508.
- BORGER, F. G. **Valoração econômica do meio ambiente: aplicação da técnica avaliação contingente no caso da bacia do Guarapiranga,** São Paulo. 1995. p 37-40. Dissertação (Mestrado). Programa de Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo..
- BOULDING, J. R. **Practical Handbook of Soil, Vadose zone and Ground-water Contamination, Assessment, Prevention and Remediation.** Boca Raton, Lewis Publ. 1995, 947p
- BUTLER, B. E. **Consultation with National Experts: managing contaminated land. In a Training resouce package: Risk management of contaminated industrial land.** New York, UNEP. 1996. p 1:5-13.

- BRAILE, P. M. **Dicionário de poluição industrial e ambiental**. Rio de Janeiro, Sesi – DN/COHISI. 1983, 409p.
- CAETANO, P. M. D. **Gestão da qualidade da água e mercados de quotas de poluição**. São Paulo. 1999. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CÂMARA TÉCNICA DA INDÚSTRIA, CePM – Billings. **Programa de Recuperação Ambiental da Bacia do Rio Grande – Levantamento de dados de indústrias situadas no braço do Rio Grande, Represa Billings, para controle de efluentes e fiscalização em área de proteção de mananciais**, v – vip. São Paulo, CePM – BILLINGS. 1998, 15p.
- CARDOSO, A. **Manual de galvanostegia e de galvanoplastia**. Venda Nova, Livraria Bertrand. s.d. 244p.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Projeto Santa Isabel / Mogi das Cruzes / Mauá – Relatório Final**, v.1. CPRM, São Paulo. 1990.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. – CETESB. **Manual de áreas contaminadas**. CETESB, São Paulo. 1999.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB – M5083. **Limpeza de superfícies metálicas por meio de solventes**. São Paulo, CETESB. 1978, 8p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB – NT25. **Nota técnica sobre tecnologia de controle de rerefino de óleo lubrificante usado**. São Paulo, CETESB. 1992, 26p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB – NT16. **Nota técnica sobre tecnologia de controle de galvanoplastias**. São Paulo, CETESB. 1990, 5p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB –85. **Tratamento de resíduos líquidos da pequena indústria – galvanoplastias**. São Paulo, CETESB. 1985, 83p.
- COMPASS RESOURCE MANAGEMENT Inc. **Total Cost Assessment Guidelines**. The BC Ministry of Environment, Lands & Parks, Canada. 1997, 132p.
- CUNHA, R. C. de A. **Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas por Fontes Industriais Desativadas – estudo de caso**. São Paulo, 1997, 152p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Ad Hoc International Working Group on Contaminated Land, report of meeting in Amsterdam**. Copenhagen, DEPA. 1997, 80p.

- DOESTSCH, P.; RÜPKE, A. **Revitalisierung von altlaststandorten versus ilnaspruchnahme von naturflächen**. Berlin, UBA. 1998, (UBA-FB 97-111).
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Environment in the European Union at the turn of the century – appendix to the summary. facts and findings per environmental issue**. Luxemburg, O.O.P.E.C. 1999. 44p.
- FETTER, C.W. **Contaminant hidrogeology**. New York, Macmillan Publishing Company, 1993.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Anuário estatístico do Estado de São Paulo**. São Paulo, SEADE. 1997. 375p
- FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – FEHIDRO. **Manual de Procedimentos Operacionais**. São Paulo, COFEHIDRO. 1998, 6p.
- GARGALLO, J. C. **Diccionario de química y de productos químicos**. Barcelona, Ediciones Òmega. 1959, 995p.
- GLOEDEN, E. **Gerenciamento de áreas contaminadas na bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga**. São Paulo. 1999. 225p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo
- GRIMSKI, D.; DOESTSCH, P.; RÜPKE, A. Brownfields versus Greenfields Sites under Economic and Long Term Environmental Considerations *in* Contaminated Soil'98, **Proceedings**. London, Thomas Telford, 1998, p 651-660..
- HAWLEY, G. G. **The condensed chemical dictionary**. New York, VNR Co. 1971. 971p
- HAZARDOUS MATERIALS TRAINING and RESEARCH INSTITUTE – HMTRI. **Site characterization, sampling and analysis**. New York, VNR. 1997, p 3-7.
- HIGGINS, T. **Pollution prevention handbook**. Boca Raton, Lewis Publ. 1995, 533p.
- HOFFMAN, R. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo, Pioneira. 1987, p234-235.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Diagnóstico Brasil: a ocupação do território e o meio ambiente**. IBGE, Rio de Janeiro. 1990. 170p.
- IHOBE - SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL. **Plan Director para la Proteccion del Suelo**. Lankopi, C.A.P.V. 1994, 130p.
- IHOBE - SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL. **Criterios ambientales para la recuperacion de ruinas industriales**. Lankopi, C.A.P.V. 1998. 167p

IHOBE - SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL. **Estudio histórico y diseño de muestreo**. Lankopi, C.A.P.V. 1998, 73p.

INSTITUTE for RESPONSIBLE MANAGEMENT, Inc – IRM. **Reclaiming brownfields for parks and open space: Three pilots' experiences with alternative land uses**. New Jersey, IRM. 1996. V1. Issue 3.

KOVALICK, W.W & KINGSCOTT, J. Progress in clean-up and technological developments in U.S. Superfund Program 1995). In: **CONTAMINATED SOIL'95**, Maastricht, 1995. **Proceedings**. Dordrecht, The Reserch Center Karlsruhe (FZK) & Netherlands Organization for Applied Scientific Research TNO, 1995, v. 1, P. 29-38.

KYAS, A.; JAGGY, M. Managing Risks of Contaminated Sites – The point of view of a banker versus the point of view of an engineer *in* Contaminated Soil'98, **Proceedings**. London, Thomas Telford. 1998, p 711-716.

LaGREGA, D. M.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **Hazardous Waste Management**. New Jersey, McGraw Hill. 1994, p 361-376, 903-904

LEE, R.T. Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act. In: Thomas F.P. Sullivan. **Environmental Law Handbook**. Fourteenth Edition, Rockville, MD, 1997. p. 430-480.

MACDOWELL, S. F.; CORRÊA S. F. **Meio Ambiente e o Mercado Financeiro in IV Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo. 1997.

MARTIN, I.; LOWE, M.; HERBERT, S. The Use of Cost Benefit Analysis in Selecting Remedial Options for Contaminated Land *in* Contaminated Soil'98. **Proceedings**. London, Thomas Telford. 1998, p 1153-1154.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDS NORDRHEIN-WESTFALEN. (MURL). **Hinweise zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. 2. Auflage, 2. u., 3. Lieferung**. Nordrhein-Westfalen. Loseblattsammlung. 1993.

NAVAL AIR STATION – Patuxent River – NAS. **Proposed remedial action plan, sites 6 and 6a – Bohnyard operable unit 1 – soil**. 2000, 11p. Maryland. (www.nawcad.navy.mil/environmental).

NEIVA, J. **Conheça o petróleo**. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura. 1993, p103-118.

NEWMOA - THE NORTHEAST WASTE MANAGEMENT OFFICIALS' ASSOCIATION. **Improving your competitive position: strategic and financial assessment of pollution prevention investments – training manual**. Boston, NEWMOA. 1998, 81p.

- PALMER, M. C. **Principles of Contaminant Hidrogeology**, Boca Raton, Lewis Publ. 1996, p26-27.
- PANKOW, J. F.; CHERRY, J. R. **Dense chlorinated solvents and other DNAPLs in groundwater**. Ontario, Waterloo Press. 1995. 513p..
- PEREIRA, N. **Análise de risco ambiental de processo siderúrgico**. São Paulo, 1998, 157p. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- QUÍMICA E DERIVADOS. **Tratamento de superfícies, Nº 362**. São Paulo. Ed. QD. Jul/1998, p10.
- RIBEIRÃO PIRES – A Sua Cidade. **Fórum Desenvolvimento Sustentado, Prefeitura Municipal de Ribeirão Pires, Nº 01**. Abr/1997.
- RICHARDSON, M. L., GANGOLLI, S. **The dictionary of substances and their effects**. Cambridge, The Royal Society of Chemistry. 1996, 7V.
- ROCCA, A. C. C. et al. **Resíduos sólidos industriais**, São Paulo, CETESB, 1993, 233p.
- SÁNCHEZ, L. E. **A Desativação de Empreendimentos Industriais: um estudo sob passivo ambiental**. São Paulo, 1998, 176p. Tese de Livre Docência, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SANDEN, J. Financing Clean-up of Contaminated Sites in the New Federal States in Contaminated Soil'98, **Proceedings**. London, Thomas Telford. 1998, p1243-1244.
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SPSMA). **Financiamento para o Setor de Resíduos Sólidos..** São Paulo, CETESB. 1997a, 30p
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SPSMA). **Financiamento para o Setor de Saneamento Básico**. São Paulo, CETESB. 1997b, 38p
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SPSMA/ CETESB). **Curso de licenciamento ambiental para os setores de saneamento e recursos hídricos**. São Paulo, CETESB. 1998, 299p
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SPSMA). **Instrumentos Econômicos e Financeiros..** São Paulo, CETESB. 1998a, 257p
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SPSMA). **Inventário de Fontes Nacionais e Internacionais de Cooperação para Projetos Ambientais**. São Paulo, CETESB, 1998b, 50p

- SÃO PAULO (REGIÃO METROPOLITANA) – EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO S/A – EMPLASA. Sistema cartográfico metropolitano. **Levantamento aerofotogramétrico**. São Paulo, 1992. Escala 1:10.000. folhas 4211, 4332, 4333, 4334, 4335, 4336.
- SÃO PAULO (REGIÃO METROPOLITANA) – EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO S/A – EMPLASA. **Carta geológica da região metropolitana da grande São Paulo**. São Paulo, 1980. Escala 1:100.000.
- SHEREVE, R. N.; BRIN JR., J. A. **Indústrias de processos químicos**. Rio de Janeiro, Guanabara. 1980. 4ª edição. 717p
- SHINELDECKER, C.L. **Handbook of Environmental Contaminants: A Guide for Site Assessment**. Chelsea, Michigan, Lewis Publishers, 1994.
- SYMS, P. M. The Redevelopment of Contaminated Land for Housing Use in Contaminated Soil'98, **Proceedings**. 1998, p 671-679. London, Thomas Telford,.
- TROSTER, R. L.; MOCHÓN, F. **Introdução à economia**, São Paulo, Makron Books,. 1994, 391p.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **Handbook – Ground water and wellhead protection. EPA/625/R-94/001**. Washington, DC, Office of research and development, Office of water, 1994.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA/Bro Region III – brownfields. **Industry profile fact sheets**. 2000. 32p. INTERNET. (<http://www.epa.gov/reg3hwmd/brownfld/>).
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA/Bro_A – Office of solid waste and emergency response. **The brownfields economic redevelopment initiative. EPA 500-F-98-250**. Washington, DC. 1998. INTERNET. (www.epa.gov/brownfields).
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA/Bro_B – Office of solid waste and emergency response. **Targeted brownfields assessments. EPA 500-F-98-251**. Washington, DC. 1998.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA/Bro_C – Office of solid waste and emergency response. **Brownfields success stories: Buffalo, New York: From polluted steel graveyard to thriving tomato farm**. INTERNET. (www.epa.gov/swerosps/bf/html-doc/ss_buffalo.htm.) 1998.
- VALLE, M. A. **Diagnóstico da relação indústria e meio ambiente no município de Santo André, com ênfase nos recursos hídricos**. São Paulo, 1997, 109p. Dissertação (Mestrado)., Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Anexo I

Ficha cadastral utilizada em campo, na etapa de avaliação preliminar.

FICHA CADASTRAL DE ÁREAS CONTAMINADAS

1 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA

1.1 Nº de cadastro _____

1.2 Data da primeira inspeção _____ Data de atualização _____

1.3 Inspectores _____

1.4 Denominação atual do local _____

1.5 Endereço _____
 Bairro _____ CEP _____ Município _____

1.6 Latitude [_____] Longitude [_____] Folha Topográfica _____
 Datum: _____ Bacia Hidrográfica _____

1.7 Tipo de fonte de contaminação: []

(1) Disposição de Resíduos (Preencher item 2)
 (2) Área Industrial (Preencher item 3)
 (3) Área Comercial (Preencher item 3)
 (4) Posto de Serviço (Preencher item 3)
 (5) Outras Fontes (Preencher item 4)
 (6) Não conhecida (Preencher item 4)

1.8 Denominação da Fonte _____

1.9 Código da Atividade IBGE da Fonte _____
 Descrição _____

1.10 Situação da Fonte quanto ao funcionamento
 [] Ativa(o) desde _____
 [] Desativada(o) funcionamento de _____ até _____

1.11 Área total da Fonte e área afetada: _____ / _____ (m²) (CP1)

1.12 Classificação da área

Classificação:	(1) Área Potencial	Motivo:	(1) Identificação do AP
	(2) Área Suspeita		(2) Avaliação Preliminar
	(3) Área Contaminada		(3) Investigação Confirmatória
	(4) Área Excluída		(4) Remediação

Classificação	Data	Motivo
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

2 DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

2.1 Tipo de Disposição [] AP () / AS ()
 (1) Aterro Sanitário (2) Aterro Industrial
 (3) Aterro de Entulhos (4) Lixão
 (5) Bota fora

2.2 Volume estimado de resíduos: _____ metros cúbicos (CP1)

2.3 Tipos de Resíduos (CP1)

[] Resíduo Industrial	[] Resíduo de Serviço de Saúde
[] Resíduo Doméstico	[] Resíduo Inerte
[] Resíduo de mineração	[] Varrição
[] Entulhos	[] Lodos de dragagem
[] Lodos do tratamento de águas residuais	[] Desconhecido

2.4 Tipos de Resíduos Industriais

Denominação	Quantidade	Unidade (m³) (kg)
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

2.5 Disposição desenvolvida []
 (1) acima da superfície do terreno
 (2) abaixo da superfície do terreno
 (3) acima e abaixo da superfície do terreno
 Altura acima: _____ abaixo: _____ metros estimados

2.6 Existência de impermeabilização inferior (PAS) AS ()
 [] inexistente [] Membrana
 [] argila e membrana [] Dupla Membrana
 [] argila [] Desconhecida

2.7 Recobrimento operacional []
 (1) Sim (2) Não (3) Desconhecido

2.9 Existência de drenagens:
 (1) Sim (2) Não (3) Desconhecido
 [] de águas de escoamento superficial [] de nascentes
 [] de líquidos percolados [] de gases

2.10 Destino dos líquidos percolados (PAS) AS ()
 [] Água superficial
 [] Infiltração no solo
 [] Infiltração em poços
 [] Estação de tratamento de esgotos do Município
 [] Estação de tratamento própria
 [] Rede de esgoto/Águas pluviais
 [] Inexistente
 [] Desconhecido

2.11 Tipo de sistema de tratamento de líquidos percolados
 [] Inexistente [] Recirculação
 [] Lagoas [] Sistema Anaeróbio
 [] Processo físico-químico [] Outros
 [] Sistema Aeróbio

Tipo: _____

2.12 Existência de catadores no local []
 (1) Não
 (2) menos de 5
 (3) de 5 a 50
 (4) mais de 50

2.13 Existência de impermeabilização superior [] AS ()
 (1) inexistente
 (2) parcial
 (3) total com fraturas
 (4) total

2.14 Material de impermeabilização superior (PS) [] AS ()
 (1) inexistente
 (2) aterro argiloso
 (3) aterro argiloso
 (4) membrana
 (5) dupla membrana
 (6) argila e membrana
 (7) pavimentação com asfalto/cimento
 (8) desconhecido

3 ÁREA INDUSTRIAL/COMERCIAL

3.1 Tipo de atividade industrial/comercial (CP1) AP ()
 [] Mineração [] Produtos químicos
 [] Energia [] Produtos farmacêuticos
 [] Equipamentos eletro-eletrônicos [] Produção e transformação de metais
 [] Recuperação de resíduos [] Borracha
 [] Armazen. de prod. quím. e combust. [] Têxtil
 [] Papel [] Couro
 [] Madeira
 [] outras

3.2 Fonte provável de contaminação: _____ (preencher item nº 2)
 [] Disposição de resíduos na área
 [] Produção
 [] Tratamento
 [] Armazenagem
 [] Infiltração

3.3 Número de funcionários: _____

3.4 Materiais utilizados/produtos/armazenados

Tipo de Material: (MP) Matéria-prima (PP) Produtos produzidos (PA) Produtos armazenados (OM) Outra Matéria Armazenamento (TE) Tanques enterrados (TA) Tanques aéreos (GA) Galpão (DC) Depósito a céu aberto (OU) Outros

Denominação	Tipo mat	Quant	Unidade	Armazen.
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

3.5 Resíduos Gerados.

Acondicionamento: (E01) Tambor de 200 l (E02) A Granel (E03) Caçamba (E04) Tanque (E05) Tambores outros (E06) Fardos (E07) Sacos plásticos (E08) Outras formas (E09) Tanque enterrado (E98) Inexistente (E99) Desconhecido

Dest. final: (AT) Aterro terceiros (AT1) Aterro próprio (LF) Landfarming terceiros (LF1) Landfarming próprio (VE) Venda/Reciclagem (LA) Lagoa (PI) Poço de infil. (IR) Irrigação (CO) Compostagem (AG) Armazenagem galpão (DC) Depósito a céu aberto (OU) Incinerador (OU) Queima a céu aberto (OU) Outros (DE) Desconhecido

Denominação	Quantidade	Unidade	Acond	Dest. Fin.
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

3.6 Destino das águas residuárias (PAS) AS ()

☐ Água superficial
☐ Infiltração no solo
☐ Infiltração em poços
☐ Estação de tratamento de esgotos do Município
☐ Estação de tratamento própria
☐ Rede de esgoto/Águas pluviais
☐ Inexistente
☐ Desconhecido

3.7 Tipo de sistema de tratamento de águas residuárias

☐ Inexistente
☐ Lagoas ☐ Recirculação
☐ Processos Físico-químico ☐ Sistema Anóxico
☐ Sistema Aeróbio ☐ Caixa de Retenção de Sólidos
☐ Caixa Separadora Água/Óleo ☐ Outros

Tipo: _____

3.8 Condições de impermeabilização na área: AS ()

(1) Boas (2) Ruins (3) Desconhecida

☐ Área de produção
☐ Área de armazenagem de substâncias
☐ Área de armazenagem de resíduos
☐ Área de tratamento de resíduos

3.9 Impermeabilização da superfície do solo (PS) AS ()

☐ Área de produção
☐ Área de armazenagem de substâncias
☐ Área de armazenagem de resíduos
☐ Área de tratamento de resíduos

(1) inexistente (2) aterro argiloso (3) aterro arenoso
(4) membrana (5) dupla membrana (6) argila e membrana
(7) pavimentação com asfalto/cimento (8) desconhecido
(9) paralelepípedo/bloquete

3.10 Existência de vazamentos/infiltrações AS ()

☐ Tanques de armazenamento ☐ Tubulações
☐ No processo produtivo ☐ Na ETE
☐ No tratamento/armazenamento de resíduos
☐ Inexistente ☐ Desconhecida
☐ Outros _____

4 Outras Fontes / Fontes não conhecidas

4.1 Tipo: [] AP ()/AS ()

(1) Acidentes
(2) Atividade agrícola
(3) Cemitérios
(4) Outras _____
(5) Não conhecida

4.2 Causa: [] AS ()

(1) Colisão/atombamento de veículos
(2) Corrosão de dutos
(3) Vazamentos
(4) Infiltração
(5) Outras _____
(6) Não conhecida

4.3 Data da Ocorrência: _____

4.4 Material/Resíduo

Denominação	Quantidade Estimada	Unidade

4.5 Destino das substâncias/material envolvidos (PAS) AS ()

☐ Água superficial
☐ Infiltração no solo
☐ Infiltração em poços
☐ Estação de tratamento de esgotos do município
☐ Estação de tratamento própria
☐ Rede de esgoto/Águas pluviais
☐ Inexistente
☐ Desconhecido

4.6 Existência de impermeabilização da superfície da Área (PS): [] AS ()

(1) inexistente (2) aterro argiloso (3) aterro arenoso
(4) membrana (5) dupla membrana (6) argila e membrana
(7) pavimentação com asfalto/cimento (8) desconhecido

5 DESCRIÇÃO DA ÁREA E SUAS ADJACÊNCIAS (raio de 1000 metros)

5.1 Substâncias presentes na área (CP2) AP ()

Conf.	Est.	
		Solventes orgânicos não halogenados
		Solventes orgânicos halogenados
		Hidrocarbonetos clorados voláteis
		Hidrocarbonetos clorados não voláteis (ex: PCB)
		Dioxinas e furanos
		Comp. org. nitrogenados, fosfatados e sulfurados
		Hidrocarbonetos aromáticos (não PAH)
		Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH)
		Fenóis
		Produtos da refinação do petróleo
		Alcatrão e similares
		Agrotóxicos
		Ácidos, bases e anidridos
		Metais, ligas e compostos metálicos
		Comp. inorg. elev. toxicidade (Cianetos, Fluoretos, Cromatos)
		Substâncias utilizadas na indústria bélica
		Outros _____
		Desconhecido

5.2 Ocupação do solo/áreas com bens a proteger: (CP3)

dentro	fora	
		Zona ferroviária
		Zona viária
		Estacionamento
		Aeroporto
		Área militar
		Área comercial
		Área industrial
		Área/Bens de interesse público
		Mineração
		Utilidades (rede de esgoto, telefone, gás, etc)
		Residencial com hortas, alta dens. pop. (>=20 casas)
		Residencial com hortas, baixa dens. pop. (<20 casas)
		Residencial sem hortas, alta dens. pop. (>=20 casas)
		Residencial sem hortas, baixa dens. pop. (<20 casas)
		Parque, área verde
		Parque infantil/Jardim infantil
		Área de lazer e desportos/Circulação
		Cemitério
		Escola/Hospital
		Hortas
		Área de pecuária
		Área agrícola
		Mata natural
		Área de proteção ambiental
		Área de proteção de mananciais
		Bacia hidrográfica para abastecimento
		Aqüíferos importantes
		Área inundável, várzea
		Represa para abastecimento público
		Água superficial para abastecimento público
		Poço para abastecimento público/domiciliar/industrial

5.3 Uso atual da área:

☐ Edificação industrial desativada
☐ Edificação industrial com uso residencial
☐ Edificação industrial com uso comercial
☐ Edificação industrial com uso cultural
☐ Edificação industrial com uso industrial
☐ Edificação comercial
☐ Edificação residencial
☐ Edificação cultural
☐ Edificação industrial
☐ Sem edificações
☐ Outros _____

5.4 Existência anterior de outra fonte potencial de contaminação na área

☐ Industrial
☐ Comercial
☐ Disposição de Resíduos
☐ Posto de Serviço
☐ Outros
☐ Inexistente
☐ Desconhecido

5.5 Distância até a edificação mais próxima da área [] (PA)

(1) < 50 m (2) 50 - 100 m (3) 100 m - 500 m (4) > 500 m
(5) inexistente

5.6 Posição da área no relevo

☐ várzea ☐ fundo de vale
☐ encosta ☐ topo
☐ cava de mineração
☐ Outros _____

5.7 Textura predominante do solo [] (PAS)

(1) argilosa (2) arenosa (3) silteosa

5.8 Existência de solo contaminado (confirmado por análise ou presença de produto/substância) (PS) AC ()

(1) contaminado ☐ profundidade 0 a 1m
(2) não contaminado ☐ profundidade >1m
(3) análise não realizada
(4) desconhecida

5.9 Variação do nível da água subterrânea na área. [] inferida [] medida de _____ a _____ m

5.10 Nível sazonalmente mais elevado da água subterrânea [] (PAS)

(1) Em contato com o resíduo/solo contaminado
(2) Abaixo do resíduo/solo contaminado
(3) Desconhecida

5.11 Existência de água subterrânea contaminada por influência da área (confirmada por análise ou presença de produto/substância) (PAS) AC ()

☐ sim ☐ não ☐ desconhecida

10. CROQUI DA ÁREA / MODELO CONCEITUAL

Croqui/Seção Esquemática

Modelo Conceitual [Usar as siglas P (com potencial), S (com suspeita) e C (confirmado)]

Fontes primárias	Mecanismos primários de liberação	Fontes Secundárias	Mecanismos secundários de liberação	Vias de transporte dos contaminantes	Receptores

11. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

Anexo II

Tabela de atividades

TABELA 1 – Fabricação de artigos de alumínio

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Crômico	Ácido	CrO ₃	Capeamento, limpeza
Ácido Nítrico	Ácido	HNO ₃	Galvânica, corrosão
Ácido oxálico	Ácido	HOOC-COOH·H ₂ O	Limpeza de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, corrosão
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Têmpera, ligas
Arsênio	Metal tóxico	As	Ligas, soldas
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergente
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol		Fluido isolante
Bis-(2-cloroisopropil) – éter	Hidr. Clor. Vol.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente, removedor
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Liga, soldas
Cloreto de Alila	Organohalogenado	CH ₂ CHCH ₂ CL	Resinas, plásticos
Clorobenzeno	Hidr. Clor. Vol.	C ₆ H ₅ Cl	Solvente, fenol
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente, tingimentos
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobalto	Metal tóxico	Co	Galvânica, ligas
Cobre	Metal tóxico	Cu	Galvânica, ligas
Corante de Alizarina	Cetona	C ₆ H ₄ (CO ₂)C ₆ H ₂ (OH) ₂	Tintas, pigmentos
Cromo	Metal tóxico	Cr	Galvânica, ligas
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente, resinas
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Epicloridrina	Organohalogenado	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solventes, resinas
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Etilenocloridrina	Organohalogenado	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Hexacloreto de Benzeno	Organohalogenado	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroliga, têmpera
Merúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas, tintas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas, tintas
Pentaclorofenol	Organohalogenado	C ₆ Cl ₅ OH	Fungicida, bactericida
Percloroetileno	Organohalogenado	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente, secante
Prata	Metal tóxico	Ag	Galvânica, catalisador
Tálio	Metal tóxico	Tl	Ligas metálicas
Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas metálicas
Tetraclorometano	Organohalogenado	CCl ₄	Solvente, desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, resinas
Tricloroetileno	Organohalogenado	CHCl:CCl ₂	Solvente, desengraxante
Urânio	Metal tóxico	Ur	
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, resinas
Zinco	Metal tóxico	Zn	Galvânica, ligas

TABELA 2 – Forjaria e prensa

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Galvânica, ligas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Galvânica, ligas
Fluoreto	Halogenado	F	Galvânica, ligas
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Galvânica, extrator
Hidroxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Galvânica
Anidrido Maleico	Ácido	HC:CHC(O)OC(O)	Preservativo óleos e graxas
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ligas metálicas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas metálicas
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Desengraxe (solvente)
Hidroxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Desengraxe (solvente)
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas metálicas
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH ₃) ₄ CH	Solvente
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Decapagem

Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Decapagem
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Desengraxe (solvente)
Vanádio	Metal tóxico	V	Catalizador
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Desengraxe (solvente)
Zinco	Metal tóxico	Zn	Galvânica, ligas

TABELA 3 – Comércio atacadista de combustíveis automotivos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Acenafteno	PAH	C ₁₀ H ₆ (CH ₂) ₂	Combustível, tintas
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Baterias
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Desengraxante (solvente)
Benzina	Derivado de Petróleo		Desengraxante (solvente)
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Componente óleo diesel
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol		Fluido isolante
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Desoxidante (graxas)
Carbazol	Comp. Nitrogenado	(C ₆ H ₄) ₂ NH	Antioxidante p/ borracha
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Baterias
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixivante mineral
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extração mineral
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Desengraxante
Creosol	Fenol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Desoxidante, surfactante
Criseno	PAH	C ₁₈ H ₁₂	Combustível
Dibrometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Br ₂	Solvente
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Desengraxante (solvente)
Fenantreno	PAH	C ₁₄ H ₁₀	Combustível
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Solvente lubrificante
Fluoranteno	PAH	C ₁₆ H ₁₀	Combustível
Fluoreno	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Combustível
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Sabão, corrosão
Metanol	Álcool	CH ₃ OH	Solvente, combustível
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Lubrificantes
Nafta	Derivado de Petróleo		Solvente, thinner
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Lubrificantes
Querosene	Derivado de Petróleo		Solvente, combustível
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, combustível
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, combustível

TABELA 4 – Fabricação de artigos plásticos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Fórmico	Ácido	HCOOH	Plastificante
Acrilonitrila	Cianeto	H ₂ C:CHCN	Plástico ABS
Acroleína	Aldeído	CH ₂ CHCHO	Espumas
Anidrido Ftálico	Ftalato	C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	Plastificante e endurecedor
Anilina	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₅ NH ₂	Antioxidante p/borracha
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Combustível
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Combustível
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Desoxidante
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Agente plastificante
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda, chaparia
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Precipitador
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extrator de metais
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Tintas e pigmentos
Cloropropeno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobre	Metal tóxico	Cu	Ligas metálicas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Agente ligante
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Agente plastificante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente
Diisocianato de 4, 4 – difenilmetano	Cianeto	CH ₂ (C ₆ H ₄ NCO) ₂	Resina poliuretano
Diisocianato de Tolueno	Cianeto	CH ₃ C ₆ H ₃ (NCO) ₂	Espumas de poliuretano
Dimetilformamida (DMF)	Comp. Nitrogenado	HCON(CH ₃) ₂	Solvente p/resinas vinílicas
Epicloridrina	Organohalogenado	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Resinas epoxi e fenólicas

Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	Plástico ABS, SBR, SAN
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Tintas e resinas
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Limpeza
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ligas metálicas
Nitrotolúol	Comp. Nitrogenado	NO ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	Tintas sintéticas
Selênio	Metal tóxico	Se	Catalizador e acelerador
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas metálicas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Limpeza de metais
Zinco	Metal tóxico	Zn	Ligas metálicas

TABELA 5 – Laminação de metais e aços especiais

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Acenafeno	PAH	C ₁₀ H ₆ (CH ₂) ₂	Tintas e corantes
Ácido Fluorídrico	Ácido	HF	Decapagem
Ácido Nítrico	Ácido	HNO ₃	Decapagem
Antraceno	PAH	C ₆ H ₄ (CH) ₂ C ₆ H ₄	Combustível
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante para metais
Bário	Metal tóxico	Ba	Desoxidante, tempera
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Combustível
Berílio	Metal tóxico	Be	Aditivo ligante para metais
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Cementação de ferro
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição metais
Carbazol	Comp. Nitrogenado	(C ₆ H ₄) ₂ NH	Reagente
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Aditivo ligante para metais
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixiviante de metais
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extrator de metais
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Flotação
Cobalto	Metal tóxico	Co	Cementação de ferro
Criseno	PAH	C ₁₈ H ₁₂	Síntese orgânica
Cromo	Metal tóxico	Cr	Aditivo ligante para metais
Enxofre	Comp. Sulfurado	S	Decapagem
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Fenantreno	PAH	C ₁₄ H ₁₀	Combustível
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Solvente
Fluoranteno	PAH	C ₁₆ H ₁₀	Combustível
Fluoreno	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Combustível
Hidróxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Aditivo ligante para metais
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Decapagem
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ligas metálicas
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Lubrificante
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas metálicas
Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas metálicas
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas metálicas
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente
Zinco	Metal tóxico	Zn	Ligas metálicas

TABELA 6 – Fabricação de desoxidantes e anti-corrosivos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Fosfórico	Ácido	H ₃ PO ₄	Detergente, sabão
Amoníaco	Comp. Nitrogenado	NH ₃	Condensação de polímeros
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergentes
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bis - (2-cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente, removedores
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Aditivo
Cloreto de Alila	Organohalogênio	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Resinas
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₅ Cl	Solvente, fenol
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
DibenzoDioxinas Policlorada	Dioxinas		
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente p/éter

Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solvente p/ éster
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Hexafluoreto de Benzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas
Hidróxido de Potássio	Outros Comp Org.	KOH	Manufatura de sabão
Hidróxido de Sódio	Outros Comp Inorg.	NaOH	Agente oxidante
Nitrato de Sódio	Comp. Nitrogenado	NaNO ₃	Agente oxidante
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	Bactericida, algicida
Tetracloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente, secante p/metais
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente, desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Desengraxante, extrator
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente

TABELA 7 – Tornearia

Substâncias	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, metalurgia
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Liga, solda
Arsênio	Metal tóxico	As	Liga, solda
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergente
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bis-(2-cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente, thinner
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição de tintas
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Liga, solda
Cloreto de Alila	Organohalogenado	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Resinas, plásticos
Clorobenzeno	Hidr. Clor. Vol.	C ₆ H ₅ Cl	Solvente, fenol
Clorofórmio	Comp. Org. Hal. Vol.	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	Borrachas
Cobalto	Metal tóxico	Co	Galvânica, cementação
Cromo	Metal tóxico	Cr	Liga, aço-inox, plástico
DibenzoDioxinas Policlorada	Dioxinas		
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente, resinas
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solvente, resinas
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Formaldeído	Aldeído	HCHO	Inibidor de corrosão
Hexafluoreto de Benzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Org.	NaOH	Sabão, Galvânica
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroligas
Merúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas metálicas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas, magnetos
Pentaclorofenol	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₅ OH	Fungicida, algicida
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente, secante metais
Prata	Metal tóxico	Ag	Galvânica, têmpera
Tálio	Metal tóxico	Tl	Ligas metálicas
Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas metálicas
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente, desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, ligas, resinas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Desengraxante, secante
Urânio	Metal tóxico	Ur	
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, esmaltes
Zinco	Metal tóxico	Zn	Galvânica, ligas

TABELA 8 – Fabricação de substâncias explosivas

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Nítrico	Ácido	HNO ₃	Explosivo
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Explosivo
Amônia	Comp. Nitrogenado	NH ₄	Ácido nítrico
Anidrido Acético	Anidrido	(CH ₃ CO) ₂ O	Explosivo
Anilina	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₅ NH ₂	Antioxidante
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante
Carbazol	Comp. Nitrogenado	(C ₆ H ₄) ₂ NH	Explosivo
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Ligas metálicas
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extrator mineral
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₅ Cl	Anilina, solvente
Cloronaftaleno	PAH	C ₁₀ H ₇ Cl	Aditivo ligante
Cobre	Metal tóxico	Cu	Ligas metálicas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Aditivo ligante
Dinitrofenol	Fenol	C ₆ H ₃ OH(NO ₂) ₂	Explosivo
Formaldeído	Aldeído	HCHO	Resinas fenólicas
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Intermediário
Nitrobenzeno	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₅ NO ₂	Solvente
Nitrocelulose	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₇ O ₂ (ONO ₂) ₃	Explosivo
Nitrotoluol	Comp. Nitrogenado	NO ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	Sínteses orgânicas
Trinitrotolueno	Comp. Nitrogenado	CH ₃ C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃	Explosivo

TABELA 9 – Indústria de placas de circuito impresso

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Crômico	Ácido	CrO ₃	Capeamento, anodização
Ácido Fluorídrico	Ácido	HF	Limpeza de metais
Ácido fosfórico	Ácido	H ₃ PO ₄	Eletropolimento, detergente
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, metalurgia
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Solda, semicondutores
Arsênio	Metal tóxico	As	Solda, semicondutores
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente
Bifenilas policloradas (PCB)	Organohalogenado		Fluido isolante
Bis - (2 – cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal..	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente, desengraxante
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Baterias, eletrodeposição
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda, baterias
Cianetos	Cianeto		Galvânica, metalurgia
Cloreto de Alila	Organohalogenado	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Resinas, plásticos, adesivos
Clorobenzeno	Hidr. Clor. Vol..	C ₆ H ₅ Cl	Solvente
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Organohalogenado	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobalto	Metal tóxico	Co	Galvânica, oxidante
Cobre	Metal tóxico	Cu	Galvânica, condutores
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligante p/metais e plástico
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente p/ resinas
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Epicloridrina	Hidr. Clor. Não Vol.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Resinas epoxi e fenólicas
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Hexacloroeto de Benzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas
Hidroxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Galvânica, sabão
Hidroxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Eletro galvanização, sabão
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ligas não ferrosas
Mercurio	Metal tóxico	Hg	Ligas, instrumentação
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas p/altas temperaturas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas, magnetos, baterias
Pentaclorofenol	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₅ OH	Bactericida
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente, secante p/metais
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH ₃) ₄ CH	Solvente
Prata	Metal tóxico	Ag	Galvânica, contatos
Tálio	Metal tóxico	Tl	Aplicações fotoelétricas

Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas, baterias
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Semicondutores, solvente
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, colas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Desengraxante, resinas
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Secante p/equip. eletrônico
Urânio	Metal tóxico	Ur	
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, resinas
Zinco	Metal tóxico	Zn	Baterias, eletrodeposição

TABELA 10 – Fabricação de produtos químicos galvânicos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Desoxidante, desgaseificante
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Agente eletroativo
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Ligas metálicas
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixiviante para metais
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extrator para metais
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Desengraxante
Cobalto	Metal tóxico	Co	Oxidante
Cobre	Metal tóxico	Cu	Ligante, condutor
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligante p/metais e plástico
Fluoreto	Halogenado	F	Oxidante
Hidróxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Desengraxante
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Eletroativo, solvente
Níquel	Metal tóxico	Ni	Prop. Eletromagnéticas
Prata	Metal tóxico	Ag	Prop. Catalíticas
Zinco	Metal tóxico	Zn	Agente eletroativo

TABELA 11 – Fabricação de tintas e vernizes

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Benzossulfônico	Ácido	C ₆ H ₅ SO ₃ H	Matéria prima
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Redutor de minerais
Ácido nítrico	Ácido	HNO ₃	Pigmento
Ácido Oxálico	Ácido	HOOC-COOH.2H ₂ O	Limpeza de metais
Amônia	Comp. Nitrogenado	NH ₄	Tintas
Anidrido Acético	Anidrido	(CH ₃ CO) ₂ O	Matéria prima p/ tinta
Anidrido Ftálico	Ftalato	C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	Plastificante, endurecedor
Anidrido Maleico	Ácido	HC:CHC(O)OC(O)	Aditivo protetivo
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Aditivo ligante
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante
Asbesto	Outros Comp. Inorg.		Carga em tintas
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente
Benzidina	Comp. Nitrogenado	NH ₂ (C ₆ H ₄) ₂ NH ₂	Corantes
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente
Berílio	Metal tóxico	Be	Aditivo ligante
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bisulfeto de Carbono	Comp. Sulfurado	CS ₂	Solvente
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Agente eletroativo
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Aditivo ligante
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	
Ciclohexanona	Cetona	C ₆ H ₁₀ O	Removedor de tinta e verniz
Cloreto de Alila	Solv. Org. Hal.	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Tintas e pigmentos
Cloronitrobenzeno	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ H ₄ ClNO ₂	Matéria prima p/ tinta
Cobalto	Metal tóxico	Co	Aditivo ligante
Cobre	Metal tóxico	Cu	Tintas protetivas
Cresol	Fenol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Surfactante
Cromo	Metal tóxico	Cr	Aditivo ligante
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Removedor de tinta e verniz
Diisocianato de Tolueno	Cianeto	CH ₃ C ₆ H ₃ (NCO) ₂	Elastômero
Dimetilformamida (DMF)	Comp. Nitrogenado	HCON(CH ₃) ₂	Síntese orgânica
Dinitrofenol	Fenol	C ₆ H ₃ OH(NO ₂) ₂	Pigmento
Enxofre	Comp. Sulfurado	S	Selante
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solvente

Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	Tinta
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Etilenoglicol	Álcool	CH ₂ OHCH ₂ OH	Matéria prima p/ vernizes
Fenantreno	PAH	C ₁₄ H ₁₀	Pigmento
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Matéria prima p/ tinta
Fluoreno	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Aditivo ligante
Fosfato	Comp. Fosforado		Agente detergente
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Agente p/ eletroativação
Manganês	Metal tóxico	Mn	Aditivo ligante
Mercúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Metanol	Álcool	CH ₃ OH	Solvente
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Pigmento
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Emulsificante
Níquel	Metal tóxico	Ni	Tintas eletro-protetivas
Nitrato de Sódio	Comp. Nitrogenado	NaNO ₃	Agente antioxidante
Nitrocelulose	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₇ O ₂ (ONO ₂) ₃	Vernizes automotivos
Nitrotolúol	Comp. Nitrogenado	NO ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	Tintas sintéticas
P – quinona	Cetona	C ₆ H ₄ O ₂	Tintas
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	Preservativo, algicida
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH) ₄ CH	Pigmento
Prata	Metal tóxico	Ag	Pigmento
Tálio	Metal tóxico	Tl	Ligas metálicas
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas metálicas
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Vernizes, solventes
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Solvente
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Vernizes, esmalte
Zinco	Metal tóxico	Zn	Fungicida

TABELA 12 – Fundição e tempera de ferro e aço

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Acenafeno	PAH	C ₁₀ H ₆ (CH ₂) ₂	Tintas, corantes
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Oxálico	Ácido	HOOC-COOH.2H ₂ O	Limpeza de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, metalurgia
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Tempera, ligas
Antraceno	PAH	C ₆ H ₄ (CH) ₂ C ₆ H ₄	Fonte de coque e carbono
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante, soldas
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergentes
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Combustível, coque
Berílio	Metal tóxico	Be	Liga metálica
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Cementação de ferro
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição de tinta
Carbazol	Comp. Nitrogenado	(C ₆ H ₄) ₂ NH	Reagente
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Liga metálica, soldas
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixiviante para metais
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Limpeza de metais
Cloretos	Organohalogenados		
Cobalto	Metal tóxico	Co	Ligas metal, cementação
Cobre	Metal tóxico	Cu	Galvânica, ligas metálicas
Criseno	PAH	C ₁₈ H ₁₂	Sínteses orgânicas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligas metálicas
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Fenantreno	PAH	C ₁₄ H ₁₀	Tingimento
Fenol	Comp. Org. Arom.	C ₆ H ₅ OH	Solvente, resinas
Fluoranteno	PAH	C ₁₆ H ₁₀	Combustível
Fluoreno – 1	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Tintas, corantes
Fluoreto – 2	Halogenado	F	Produção de metálicos
Hexacloreto de Benzeno – 1	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas

Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroligas, ligas n/ferrosos
Mercúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas metálicas
Nafta – 2	Derivado de Petróleo		Thinner
Níquel	Metal tóxico	Ni	Ligas metálicas
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	Bactericida, algicida
Selênio	Metal tóxico	Se	Aciaria, acelerador e catal.
Sulfatos	Comp. Sulfurado		
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas metálicas
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, resinas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Solvente, desengraxante
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, esmalte
Zinco	Metal tóxico	Zn	Galvânica, ligas metálicas

TABELA 13 – Oficinas mecânicas e garagens de veículos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Acenafteno	PAH	C ₁₀ H ₆ (CH ₂) ₂	Tintas, plásticos
Antraceno	Hidr. Arom. Polin.	C ₆ H ₄ (CH) ₂ C ₆ H ₄	Tintas, combustíveis
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergente
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Combustível
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda, baterias
Criseno	PAH	C ₁₈ H ₁₂	Combustível
Diesel	Derivado de Petróleo		Combustível
Fenantreno	PAH	C ₁₄ H ₁₀	Pinturas, resinas
Fluoranteno	PAH	C ₁₆ H ₁₀	Combustível
Fluoreno	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Pinturas, resinas
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Lubrificantes, graxas
Óleo Mineral	Derivado de Petróleo		Lubrificantes, graxas
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, combustível
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, combustível

TABELA 14 – Lavanderia industrial

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	
Amônia	Comp. Nitrogenado	NH ₄	
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Detergentes sintéticos
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Chumbo	Metal tóxico	Pb	
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Removedor, desengraxante
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Tingimentos
Cobre	Metal tóxico	Cu	
Cromo	Metal tóxico	Cr	
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Removedor, desengraxante
Formaldeído	Aldeído	HCHO	
Hidroxido de Potássio	Outros Comp. Inorg.	KOH	Sabão
Hidroxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Sabão
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Quebra de emulsão
Níquel	Metal tóxico	Ni	
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente
Selênio	Metal tóxico	Se	
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Limpeza a seco
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente
Zinco	Metal tóxico	Zn	

TABELA 15 – Fabricação de produtos para polimento e limpeza de metais

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Desengraxante
Ácido Fosfórico	Ácido	H ₃ PO ₄	Detergentes, sabões
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Decapante, solvente, liga
Arsênio	Metal tóxico	As	
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergente sintético
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente ou extrator metálico
Berílio	Metal tóxico	Be	
Bifenila policlorada (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		
Bis - (2 – cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente
Cloreto de Alila	Organohalogenado	CH ₂ CHCH ₂ Cl	
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal..	C ₆ H ₅ Cl	Solvente
Clorofórmio	Solv. Org. Hal..	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Organohalogenado	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobalto	Metal tóxico	Co	Agente oxidante
Cobre	Metal tóxico	Cu	
Dicloroetano	Solv. Org. Hal..	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Desengraxante
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solvente
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Hexacloro de Benzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ Cl ₆	Solvente
Hidrazina	Comp. Nitrogenado	H ₂ NNH ₂	Inibidor de Corrosão
Manganês	Metal tóxico	Mn	Protetivo
Mercurio	Metal tóxico	Hg	Produção soda e cloro
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	
Níquel	Metal tóxico	Ni	
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	Fungicida, bactericida
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente
Prata	Metal tóxico	Ag	
Tálio	Metal tóxico	Ta	
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Desengraxante
Trinitrotolueno	Comp. Nitrogenado	CH ₃ C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃	Desengraxante
Vanádio	Metal tóxico	V	Catalizador
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente

TABELA 16 – Indústria Eletrotécnica

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Crômico	Ácido	CrO ₃	Anodização, capeamento
Ácido Fórmico	Ácido	HCOOH	Galvânica, plastificante
Ácido Nítrico	Ácido	HNO ₃	Corrosão de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, metalurgia
Amônia	Comp. Nitrogenado	NH ₃	Condensação catalítica
Anidrido Acético	Anidrido	(CH ₃ CO) ₂ O	Tintas, plásticos
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Semicondutores, soldas
Arsênio	Metal tóxico	As	Semicondutores, soldas
Asbesto	Outros Comp. Inorg.		Agente de reforço
Bário	Metal tóxico	Ba	Têmpera, desoxidante
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergente sintético
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente
Berílio	Metal tóxico	Be	Liga, computadores
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Semicondutores, deoxidante
Bromo	Outros Comp. Inorg.	Br	Solvente, branqueador
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Baterias, plásticos, borracha
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Liga, baterias, soldas
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixivante de metais
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	Extrator metálico

Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Limpeza de metais
Cloretos	Organohalogenado		
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	C ₁₀ H ₇ Cl	Solvente
Cobalto	Metal tóxico	Co	Galvânica, ligas
Cobre	Metal tóxico	Cu	Fios, cabos, Galvânica
Cresol	Fenol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Resinas fenólicas, surfact.
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligante p/plástico e metal
Dibenzo Dioxina Policlorada (PCDD)	Dioxinas		
Diclorometano	Comp. Org. Hal. Vol.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Diisocianato de 4,4-difenilmetano	Cianeto	CH ₂ (C ₆ H ₄ NCO) ₂	Resina de poliuretano
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	plásticos (ABS, SBR, SAN)
Etilenoglicol	Álcool	CH ₂ OHCH ₂ OH	Solvente, vernizes, adesivo
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Solvente, tintas
Fluoreto	Halogenado	F	Produção Metálicos,
Hidróxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Galvânica
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Eletro galvanização, resina
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroligas
Mercurio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas, Lâmpadas
Metanol	Álcool	CH ₃ OH	Solvente
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas, tintas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Baterias, tintas, ligas
Óleo Mineral	Derivado de Petróleo		Lubrificante, protetivo
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCL ₂	Solvente, secante p/metais
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH ₃) ₄ CH	Solvente
Prata	Metal tóxico	Ag	Galvânica, baterias
Selênio	Metal tóxico	Se	Baterias, catalizador
Tálio	Metal tóxico	Tl	Eletrodo
Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas, baterias
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas, cerâmica
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, colas, resinas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Secante, desengraxante
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas, catalizador
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, vernizes

TABELA 17 – Fabricação de produtos de refrigeração

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Bifenilas policloradas (PCB)	Organohalogenado		Isolante equipamento elétrico
DibenzoDioxinas policlorada	Dioxinas		
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Agente soprador espumas
Etilenoglicol	Álcool	CH ₂ OHCH ₂ OH	Agente de refrigeração
Tetraclorometano	Organohalogenado	CCl ₄	Solvente, desengraxante

TABELA 18 – Indústria Elétrica

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Crômico	Ácido	CrO ₃	Anodização, capeamento
Ácido Fluorídrico	Ácido	HF	
Ácido fosfórico	Comp. Fosforado	H ₃ PO ₄	Eletropolimento, decapagem
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Galvânica, pigmentos
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Solda, semicondutores
Arsênio	Metal tóxico	As	Solda, semicondutores
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente
Bifenilas Policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bis - (2-cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Baterias
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda
Cianetos	Cianeto		
Cloreto de Alila	Solv. Org. Hal.	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Plásticos, resinas termo
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₅ Cl	Solvente

Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	Solvente
Cobalto	Metal tóxico	Co	Galvânica, ligas metálicas
Cobre	Metal tóxico	Cu	Galvânica, ligas, fios cabos
Cromato	Metal tóxico		
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligante metal e plástico
DibenzoDioxinas policlorada	Dioxinas		
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Fixador de cor p/plástico
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente, desengraxante
Disocianato	Cianeto	NCO	Produção de espumas
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Resinas epoxi e fenólicas
Estanho	Metal tóxico	Sn	Ligas metálicas
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	plásticos, resinas
Etilenoglicol	Álcool	CH ₂ OHCH ₂ OH	Solvente, refrigeração
Hexacloreto de Benzeno	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₆	Sínteses orgânicas
Hidróxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Galvânica, sabão
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Eletrogalvânica, sabão
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroligas
Mercaptana	Comp. Sulfurado		
Mercurio	Metal tóxico	Hg	Lâmpadas, amalgamas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Ligas p/ altas temperaturas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Magnetos, baterias
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	Preservativo p/madeira
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente, secante p/metais
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH ₃) ₄ CH	Solvente
Prata	Metal tóxico	Ag	Baterias
Telúrio	Metal tóxico	Te	Baterias
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente, semicondutores
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, resinas
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, resinas
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Secante
Urânio	Metal tóxico	Ur	
Vanádio	Metal tóxico	V	Ligas metálicas
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, resina alquídica
Zinco	Metal tóxico	Zn	Baterias, anodos

TABELA 19 – Lava rápido de veículos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente, extrator
Cresol	Fenol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Desinfetante, surfactante.
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante.
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Solvente
Querosene	Derivado de Petróleo		Solvente
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente, desengraxante.
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente, desengraxante.
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Limpeza seco, desengraxante

TABELA 20 – Fabricação de esquadrias metálicas e de madeira

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Solda
Arsênio	Metal tóxico	As	Solda
Bifenilas policloradas	Organohalogenado		Fluido isolante
Bis - (2-cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂	Removedor de tinta e verniz
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição de tinta
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda, chapas
Cloreto de Alila	Solv. Org. Hal.	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Solvente p/ resinas
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente, tingimento
Cloronaftaleno	PAH	C ₁₀ H ₇ Cl	Ceras
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobalto	Metal tóxico	Co	Tintas e vernizes
Cobre	Metal tóxico	Cu	Tintas protetivas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Aço-inox

Diclorodifenil Tricloroetano (DDT)	Pesticida	$(C_6H_4)_2CHCCl_3$	Fumigação, conservante
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	$ClCH_2CH_2Cl$	Solvente
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH_2Cl_2	Removedor de tinta e verniz
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	$CH_3CHClCH_2Cl$	Solvente, desengraxante
Diisocianato	Cianeto	NCO	Espuma de poliuretano
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH_2OCHCH_2Cl	Solvente, resinas
Estireno	BTEX	$(C_6H_5CH:CH_2)_n$	Tintas, plásticos
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	$ClCH_2CH_2OH$	Solvente
Hexacloro de Benzeno	Hidr. Clor. Não Vol.	C_6Cl_6	
Lindano	Pesticida	$C_6H_6Cl_6$	Inseticida
Manganês	Metal tóxico	Mn	Ferroligas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Tintas, pigmentos
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C_6Cl_5OH	Preservativo de madeira
Prata	Metal tóxico	Ag	Galvânica
Tálio	Metal tóxico	Tl	Ligas metálicas
Telúrio	Metal tóxico	Te	Ligas metálicas
Tetracloroetileno	Solv. Org. Hal.	$Cl_2C:CCl_2$	Solvente
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl_4	Solvente, desengraxante
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	$CHCl_2CH_2Cl$	Solvente, desengraxante
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	$CHCl:CCl_2$	Limpeza a seco, ceras
Triclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	$C_6H_2Cl_3OH$	Fungicida
Vanádio	Metal tóxico	V	Borracha sintética
Zinco	Metal tóxico	Zn	Fungicida

TABELA 21 – Fabricação de óleo mineral, industriais, protetivos, dedicados, lubrificantes

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Sulfúrico	Ácido	H_2SO_4	Agente coagulante
Antraceno	PAH	$C_{14}H_{10}$	Combustível Industrial
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante p/ metais
Benzeno	BTEX	C_6H_6	Solvente
Benzo (a) pireno	PAH	$C_{20}H_{12}$	Combustível
Bifenilas policloradas	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bis - (2 – cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	$ClCH_2C(CH_3)_2O$	Solvente p/ óleo e graxas
Cianetos	Cianeto		
Cloreto de Alila	Solv. Org. Hal.	CH_2CHCH_2Cl	
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C_6H_5Cl	Solvente
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	$H_2C:CHCCl:CH_2$	
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	$ClCH_2CH_2Cl$	Solvente p/ éster
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH_2Cl_2	Agente separador espuma
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH_2OCHCH_2Cl	Solvente p/ éster
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	$ClCH_2CH_2OH$	Solvente
Fenol	Fenol	C_6H_5OH	Solvente seletivo p/ óleos
Heptano	Derivado de Petróleo	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	Reagente, solvente
Hexacloro de benzeno	Hidr. Clor. Não Vol.	C_6Cl_6	Sínteses orgânicas
Hexano	Derivado de Petróleo	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	Solvente
Hidroxido de sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Refino de petróleo
Pentaclorofenol	Solv. Org. Hal.	C_6Cl_5OH	Solvente
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	$Cl_2C:CCl_2$	Solvente
Tolueno	BTEX	$CH_3C_6H_5$	Solvente
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	$CHCl_2CH_2Cl$	Solvente
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	$CHCl:CCl_2$	Solvente
Xileno	BTEX	$C_6H_4(CH_3)_2$	Solvente

TABELA 22 – Fabricação de plástico e borracha sintética

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Benzosulfônico	Ácido	$C_6H_5SO_3H$	
Ácido Fórmico	Ácido	$HCOOH$	Resina vinílica
Ácido Sulfúrico	Ácido	H_2SO_4	Pigmentos inorgânicos
Acrlonitrila	Cianeto	$H_2C:CHCN$	Copolímero, borracha nitrílica
Acroleína	Aldeído	CH_2CHCHO	Polímero
Anidrido Acético	Anidrido	$(CH_3CO)_2O$	Plásticos fluorcarbonados
Anidrido Ftálico	Ftalato	$C_6H_4(CO)_2O$	Plastificante
Anilina	Comp. Nitrogenado	$C_6H_5NH_2$	Antioxidante p/ borracha

Bário	Metal tóxico	Ba	
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Estireno
Bis - (2 – cloroisopropil) – éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Solvente
Bisulfeto de Carbono	Comp. Sulfurado	CS ₂	Flotação
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Desgaseificante
Bromo	Outros Comp. Inorg.	Br	Branqueamento
Cádmio	Metal tóxico	Cd	
Chumbo	Metal tóxico	Pb	
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Lixiviante metálico
Cianeto de Potássio	Cianeto	KCN	
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Pigmento
Ciclohexanona	Cetona	C ₆ H ₁₀ O	Cloreto de polivinila
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Plásticos fluorcarbonados
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobre	Metal tóxico	Cu	
Cresol	Fenol	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Resinas fenólicas
Cromo	Metal tóxico	Cr	Elemento ligante p/ plástico
Dibrometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Br ₂	Sínteses orgânicas
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Cloreto de vinila
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Agente soprador espumas
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Solvente
Diisocianato de 4,4 – difenilmetano	Cianeto	CH ₂ (C ₆ H ₄ NCO) ₂	Resina poliuretano
Diisocianato de Tolueno	Cianeto	CH ₃ C ₆ H ₃ (NCO) ₂	Espumas de poliuretano
Epilcloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Resina epoxi, fenólica
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	ABS, SBR, SAN
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Pentaclorofenol, resinas
Fluoreto	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Resinas
Formaldeído	Aldeído	HCHO	Resinas fenólicas
Mercúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Nitrito	Comp. Nitrogenado	NO ₂	
Nitrotoluoil	Comp. Nitrogenado	NO ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	Sínteses orgânicas
Óxido de Etileno	Óxido	CH ₃ CH ₂ O	Fibras poliéster
P – quinona	Cetona	C ₆ H ₄ O ₂	Hidroquinona
Selênio	Metal tóxico	Se	Catalizador e acelerador
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Solvente
Titânio	Metal tóxico	Ti	Ligas metálicas
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Resinas

TABELA 23 – Serviços de funilaria e pintura de veículos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Limpeza, baterias
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente, detergentes
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente
Diisocianato de 4, 4 – difenilmetano	Cianeto	CH ₂ (C ₆ H ₄ NCO) ₂	Resina poliuretano
Estireno	BTEX	(C ₆ H ₅ CH:CH ₂) _n	Plásticos, tinta, resina
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Sabão, resinas
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente, colas, resina
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente, resina

TABELA 24 – Indústria de reciclagem de tambores

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Redução de metais
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solventes, detergentes
Hidróxido de Sódio	Outros Comp Inorg.	NaOH	Sabão
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solventes
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente

TABELA 25 – Tratamentos mecânicos metal, estamparia, dobra, repuxo

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Corrosão de superfície
Antimônio	Metal tóxico	Sb	Solda

Arsênio	Metal tóxico	As	Solda
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Solvente
Bifenilas policloradas (PCB)	Hidr. Clor. Não Vol.		Fluido isolante
Bis - (2 - cloroisopropil) - éter	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ C(CH ₃ H) ₂ O	Desengraxante
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição
Chumbo	Metal tóxico	Pb	Solda, chaparia
Cloreto de Alila	Organohalogenado	CH ₂ CHCH ₂ Cl	Resinas termo-sensíveis
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₅ Cl	Solvente
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente
Cloropreno	Solv. Org. Hal.	H ₂ C:CHCCl:CH ₂	
Cobalto	Metal tóxico	Co	Cementação, oxidante
Cobre	Metal tóxico	Cu	
Cromo	Metal tóxico	Cr	Ligante p/ metais
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, removedor
Dicloropropano	Solv. Org. Hal.	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	Desengraxante
Epicloridrina	Solv. Org. Hal.	CH ₂ OCHCH ₂ Cl	Solvente
Etilenocloridrina	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ OH	Solvente
Formaldeído	Aldeído	HCHO	Inibidor de Corrosão
Hexacloreto de benzeno	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₆	
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Corrosão de superfície
Manganês	Metal tóxico	Mn	Têmpera e Corrosão
Merúrio	Metal tóxico	Hg	Amalgamas
Molibdênio	Metal tóxico	Mo	Pigmentos, tintas
Níquel	Metal tóxico	Ni	Tintas eletro-protetivas
Pentaclorofenol	Hidr. Clor. Não Vol.	C ₆ Cl ₅ OH	
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Secante p/ metais
Prata	Metal tóxico	Ag	Têmpera
Telúrio	Metal tóxico	Te	
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Desengraxante, solvente
Tricloroetileno	Solv. Org. Hal.	CHCl:CCl ₂	Desengraxante
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente
Zinco	Metal tóxico	Zn	Eletroerosão

TABELA 26 – Posto de serviços automotivos

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Acenafeno	PAH	C ₁₀ H ₈ (CH ₂) ₂	Combustível
Antraceno	PAH	C ₆ H ₄ (CH) ₂ C ₆ H ₄	Combustível
Benzo (a) pireno	PAH	C ₂₀ H ₁₂	Combustível
Benzeno	BTEX	C ₆ H ₆	Detergentes sintéticos
Chumbo	Metal tóxico	Pb	
Clorobenzeno	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₅ Cl	
Dibrometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Br ₂	
Dicloroetano	Solv. Org. Hal.	ClCH ₂ CH ₂ Cl	
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Desengraxante
Diesel	Derivado de Petróleo		
Etilenoglicol	Álcool	CH ₂ OHCH ₂ OH	Fluido de freio
Óxido de Etileno	Óxido	CH ₂ CH ₂ O	
Fluoranteno	PAH	C ₆ H ₁₀	Combustível
Indeno	PAH	C ₈ H ₆ O	Combustível
Metanol	Álcool	CH ₃ OH	Combustível
Óleo Mineral	Derivado de Petróleo		
Naftaleno	PAH	C ₁₀ H ₈	Combustível
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Sabão
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	
Tricloroetano	Solv. Org. Hal.	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Solvente
Triclorofenol	Solv. Org. Hal.	C ₆ H ₂ Cl ₃	Solvente
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Desengraxante

TABELA 27 – Tratamento de superfícies metálicas

Substância	Gr. Contaminante	Fórmula	Uso
Ácido Clorídrico	Ácido	HCl	Limpeza
Ácido fosfórico	Ácido	H ₃ PO ₄	Detergente, decapagem
Ácido Nítrico	Ácido	HNO ₃	Corrosão de metais
Ácido Sulfúrico	Ácido	H ₂ SO ₄	Corrosão de metais
Amônia	Comp. Nitrogenado	NH ₄	
Anidrido Maleico	Ácido	HC:CH(O)OC(O)	Preservativo p/óleos e graxas
Anilina	Comp. Nitrogenado	C ₆ H ₅ NH ₂	Antioxidante
Antimônio	Metal tóxico	Sb	
Arsênio	Metal tóxico	As	Aditivo ligante
Bário	Metal tóxico	Ba	Desoxidante
Benzina	Derivado de Petróleo		Solvente
Bisulfeto de Carbono	Comp. Sulfurado	CS ₂	Solvente
Boro	Outros Comp. Inorg.	B	Desoxidante
Bromo	Outros Comp. Inorg.	Br	Branqueamento
Cádmio	Metal tóxico	Cd	Eletrodeposição de tintas
Chumbo	Metal tóxico	Pb	
Cianeto de Cálcio	Cianeto	Ca(CN) ₂	Agente lixiviante
Cianeto de Sódio	Cianeto	NaCN	Limpeza de metais
Cloretos	Organohalogenado		
Clorofórmio	Solv. Org. Hal.	CHCl ₃	Solvente
Cromo	Metal tóxico	Cr	Elemento ligante
DibenzoDioxinas policlorada	Dioxinas		
Diclorometano	Solv. Org. Hal.	CH ₂ Cl ₂	Solvente, desengraxante
Estanho	Metal tóxico	Sn	
Fenol	Fenol	C ₆ H ₅ OH	Solvente
Fluoreto	PAH	C ₆ H ₄ CH ₂ C ₆ H ₄	Combustível
Hidróxido de Potássio	Outros Comp. Org.	KOH	Surfactante
Hidróxido de Sódio	Outros Comp. Inorg.	NaOH	Surfactante
Manganês	Metal tóxico	Mn	Anticorrosivo
Merúrio	Metal tóxico	Hg	
Níquel	Metal tóxico	Ni	Tintas eletro-protetivas
Nitrato	Comp. Nitrogenado		
Percloroetileno	Solv. Org. Hal.	Cl ₂ C:CCl ₂	Secante p/ metais
Piridina	Comp. Nitrogenado	N(CH) ₄ CH	Solvente
Prata	Metal tóxico	Ag	
Querosene	Derivado de Petróleo		Solvente
Selênio	Metal tóxico	Se	
Sulfato	Comp. Sulfurado		
Sulfito	Comp. Sulfurado		
Tetraclorometano	Solv. Org. Hal.	CCl ₄	Desengraxante de metais
Titânio	Metal tóxico	Ti	
Tolueno	BTEX	CH ₃ C ₆ H ₅	Solvente
Tricloroetano	Organohalogenado	CHCl ₂ CH ₂ Cl	Desengraxante de metais
Xileno	BTEX	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Solvente
Zinco	Metal tóxico	Zn	

Anexo III

Preço das análises laboratoriais para investigação confirmatória
CETESB – Mar/2001.

1) Primeira linha de decisão: Preço para todas as áreas

ATIVIDADE	Número de áreas suspeitas	Código CETESB parâmetros	Estratégia amostral sugerida	Preço de amostra / ponto (4 solo + 4 água)	TOTAL (R\$)
Comércio de combustíveis (atacado e varejo)	15 (P000130, P000191, P000192, P000193, P000200, P000201, P000202, P000231, P000233, P000235, P000236, P000237, P000238, P000239 e C000232).	2167 e 2185, 2254 e 2735, 2385 e 2133, 0173 e 0958 e 0212.	4	1.804,50 + 2.000,00 ^b	246.540,00
Fabricação de produtos de alumínio	03 (I000347, I000348 e I000375).	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0173 e 0958, 0188 e 1009, 2385 e 2133 e 0210.	A) I000347 e I000348 = 1, B) I000375 = 4.	A) Preço = método de varredura adotado + parâmetros. B) 1.745,96 ^b	A) Preço = método de varredura adotado + parâmetros B) 15.967,68
Plásticos	06 (I000256, I000329, I000338, I000344, I000345 e I000380)	2252 e 2253, 2506 e 2507, 2250 e 2251, 0173 e 0958 e 2385 e 2133.	4	1.353,90 + 2.000,00 ^b	76.987,20
Produtos químicos	01 (I000283)	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0173 e 0958, 2385 e 2133, 0210 e 0212.	4	1.223,24+ 2.000,00 ^b	11.785,92
Tratamento de superfícies metálicas	06 (I000277, I000304, I000315, I000374, I000385 e I000443).	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0131, 0173 e 0958, 0188 e 1009, 2385 e 2133, 0210.	4	1.250,44+ 2.000,00 ^b	72.021,12
Oficinas e garagens de veículos	07 (C000327, C000351, C000355, C000378, C000379 e C000386)	2167 e 2185, 2254 e 2735, 2252 e 2253 e 2385 e 2133.	4	1.712,75+ 2.000,00 ^b	109.914,00
Lava rápido de veículos	01	1865, 2252 e 2253, 2250 e	4	1.360,13+ 2.000,00 ^b	12.881,04

	(C000387)	2251, 2385 e 2133 e 0212.			
Fundição / Forjaria	03 (I000302, I000385 e I000400).	2167 e 2185, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0131, 2250 e 2251, 2385 e 2133 e 0210.	4	1.551,21 + 2.000,00 ^b	43.229,04
Tornearia / estamparia / fresa / dobra	10 (I000277, I000309, I000312, I000313, I000315, I000330, I000337, I000374, I000383, I000384, I000392).	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 0131, 0173 e 0958, 0188 e 1009 e 2385 e 2133.	4	888,40 + 2.000,00 ^b	91.072,00
Móveis	02 (I000303 e I000336).	2167 e 2185, 1805 e 1807, 2385 e 2133.	4	1.526,44 + 2.000,00 ^b	28.423,04
Óleos	02 (I000314 e I000316)	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2385 e 2133 e 0212.	4	1.056,09 + 2.000,00 ^b	20.897,44
Cerâmica	01 (I000323)	2167 e 2185, 2252 e 2253.	1	Preço = método de varredura adotado + parâmetros	Preço = método de varredura adotado + parâmetros
Cemitério	01 (O000388)	2167 e 2185, 2385 e 2133 e análises de patogênicos.	4	584,28 ^b + análises de patogênicos.	6.674,24 + análises de patogênicos.
					TOTAL R\$736.392,7 2

- a) A Estratégia 4 (item 4.1.7) foi modificada para um ponto por fonte de contaminação ao invés de se utilizar quatro pontos.
- b) Preço de amostragem utilizando-se Geoprobe com mão de obra e frascos: R\$ 50,00 (Cinqüenta Reais) / metro linear, profundidade estimada por ponto = 10 metros, 4 pontos por área. Preço / área = R\$ 2.000,00..
- c) Não foram cotados os preços para Compostos Orgânicos Voláteis – VOC.

2) Segunda linha de decisão: Preço para as áreas priorizadas pela utilização do sistema de pontuação.

ATIVIDADE	Número de áreas suspeitas	Código CETESB parâmetros	Estratégia amostral sugerida	Preço de amostra / ponto (4 solo + 4 água)	TOTAL (R\$)
Comércio de combustíveis (atacado e varejo)	15 (P000130, P000191, P000192, P000193, P000200, P000201, P000202, P000231, P000233, P000235, P000236, P000237, P000238, P000239 e C000232).	2167 e 2185, 2254 e 2735, 2385 e 2133, 0173 e 0958 e 0212.	4	1.804,50 + 2.000,00 ^b	246.540,00
Fabricação de produtos de alumínio	03 (I000347, I000348 e I000375).	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0173 e 0958, 0188 e 1009, 2385 e 2133 e 0210.	A) I000347 e I000348 = 1, B) I000375 = 4.	A) Preço = método de varredura adotado + parâmetros. B) 1.745,96 ^b	A) Preço = método de varredura adotado + parâmetros B) 15.967,68
Plásticos	01 (I000380)	2252 e 2253, 2506 e 2507, 2250 e 2251, 0173 e 0958 e 2385 e 2133.	4	1.353,90+ 2.000,00 ^b	12.831,20
Produtos químicos	01 (I000283)	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0173 e 0958, 2385 e 2133, 0210 e 0212.	4	1.223,24+ 2.000,00 ^b	11.785,92
Tratamento de superfícies metálicas	05 (I000277, I000304, I000315, I000374, I000385).	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0131, 0173 e 0958, 0188 e 1009, 2385 e 2133, 0210.	4	1.250,44 + 2000,00 ^b	60.017,60
Oficinas e garagens de veículos	02 (C000355 e C000379)	2167 e 2185, 2254 e 2735, 2252 e 2253 e 2385 e 2133.	4	1.712,75+ 2.000,00 ^b	31.404,00
Fundição / Forjaria	03 (I000302, I000385 e I000400).	2167 e 2185, 2252 e 2253, 2506 e 2507, 0131, 2250 e 2251, 2385 e 2133 e 0210.	4	1.551,21+ 2.000,00 ^b	43.229,04
Tornearia / estamparia / fresa / dobra	10 (I000277,	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 0131,	4	888,40 + 2.000,00 ^b	91.072,00

	I000309, I000312, I000313, I000315, I000330, I000337, I000374, I000383, I000384, I000392).	0173 e 0958, 0188 e 1009 e 2385 e 2133.			
Móveis	01 (I000303).	2167 e 2185, 1805 e 1807, 2385 e 2133.	4	1.526,44 + 2.000,00 ^b	14.211,52
Óleos	02 (I000314 e I000316)	2167 e 2185, 1865, 2252 e 2253, 2385 e 2133 e 0212.	4	1.056,09+ 2.000,00 ^b	20.897,44
					TOTAL R\$ 547.956,40

- a) A Estratégia 4 (item 4.1.7) foi modificada para um ponto por fonte de contaminação ao invés de se utilizar quatro pontos.
- b) Preço de amostragem utilizando-se Geoprobe com mão de obra e frascos: R\$ 50,00 (Cinqüenta Reais) / metro linear, profundidade estimada por ponto = 10 metros, 4 pontos por área. Preço / área = R\$ 2.000,00.
- c) Não foram cotados os preços para Compostos Orgânicos Voláteis – VOC.

Códigos CETESB e preços das análises laboratoriais.

Código CETESB	Análise / Descrição	Preço (R\$) / Março 2001
2167	10 Metais A/B/C (total ou solúvel)	107,80
2185	10 Metais D	124,27
1865	Ácidos voláteis	129,71
2254	Benzo (a) pireno A/B	364,30
2735	Benzo (a) pireno D	449,35
1805	Biocidas clorados A/B	381,16
1807	Biocidas clorados D	561,00
2252	BTX A/B	86,09
2253	BTX C/D	228,73
2506	Cianeto B	42,38
2507	Cianeto C/D	43,11
0131	Cromo hexavalente A/B/C	13,31
2250	Fenóis PCP/2,4,6 Tric. Fenol A/B	230,59
2251	Fenóis PCP/2,4,6 Tric. Fenol C/D	305,52
0173	Mercúrio A/B/C (total ou solúvel)	28,57
0958	Mercúrio D	35,89
0188	pH A/B/C	5,09
1009	pH D	8,80
2385	Solventes halogenados A/B	99,03
2133	Solventes halogenados C/D	253,18
0210	Sulfato A/B/C	17,20
0212	Surfactantes A/B/C	27,28