

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
ENGENHARIA AMBIENTAL

Análise da Evolução do Licenciamento Ambiental e o
Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Município de São
Carlos-SP

Alunos: Herick Gustavo Demarchi
Luís Fernando Cubero
Orientador: Edinan Augusto Borsatto

Monografia apresentada ao curso de
Graduação em Engenharia
Ambiental da Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de
São Paulo.

São Carlos, SP
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

D372a De Marchi, Herick Gustavo
Análise da evolução do licenciamento ambiental e o gerenciamento de áreas contaminadas no município de São Carlos - SP / Herick Gustavo De Marchi, Luís Fernando Cubero; orientador Edinan Augusto Borsatto. - São Carlos, 2014.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

1. Gerenciamento de áreas contaminadas. 2. Licenciamento ambiental. 3. Vulnerabilidade de águas subterrâneas. 4. Risco à saúde humana. I. Cubero, Luís Fernando. II. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Herick Gustavo de Marchi**

Data da Defesa: 31/10/2014

Comissão Julgadora:

Ednan Augusto Borsatto (Orientador(a))

Rudney C. Queiroz

Dorothy Carmem P. Casarini

Resultado:

Aprovado

Aprovado

Aprovado



Prof. Dr. Marcelo Zaiat
Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

Resumo

As áreas contaminadas apresentam resíduos químicos que oferecem riscos à saúde humana, a biota e a outros bens a proteger em curto, médio e longo prazo. Por isso o poder público tem se esforçado para que as áreas contaminadas sejam identificadas, reabilitadas e tenham uma destinação adequada. Durante muito tempo não foi dada a devida importância à contaminação do solo e das águas subterrâneas. Porém nos últimos anos, com a crescente conscientização em relação ao meio ambiente, além do aperfeiçoamento da legislação que trata do assunto e da evolução dos procedimentos ambientais tem aumentado o número de áreas contaminadas conhecidas ano após ano. No Estado de São Paulo, esse quadro não é diferente. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) mantém um banco de dados, com atualização anual, no qual relaciona as áreas contaminadas e reabilitadas no Estado. Em maio 2002, primeiro ano de divulgação, havia 255 áreas contaminadas conhecidas e registradas. Em dezembro de 2013, esse número saltou para 4771, o que representa um aumento de mais de 1800% no cadastro. Dada a relevância do tema, este trabalho visa analisar os impactos causados pelas legislações recentes sobre o licenciamento ambiental no gerenciamento das áreas contaminadas no Município de São Carlos, utilizando como base para o estudo os dados e trabalhos divulgados pela CETESB.

Abstract

Contaminated areas have chemical wastes that pose risks to human health, biota and other assets to secure at short, medium and long term. Why the government has striven to contaminated areas are identified, rehabilitated and have an appropriate destination. For a long time was not given due importance to the contamination of soil and groundwater. But in recent years, with the growing awareness of the environment, besides the improvement of legislation dealing with this matter and the evolution of environmental procedures has increased the number of known contaminated areas year after year. In São Paulo, this picture is no different. The Environmental Company of the State of São Paulo (CETESB) maintain a database with annual update, which lists the contaminated areas and rehabilitated in the state. In May 2002, the first year of publication, there were 255 known contaminated areas and recorded. In December 2013, that number jumped to 4771, representing an increase of over 1800% in the register. Given the relevance of the topic, this paper aims to analyze the impacts of recent legislation on environmental licensing in the management of contaminated sites in the municipality of São Carlos areas, using as a basis for the study the data and works reported by CETESB.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Área contaminada
ACBR	Ações corretivas baseadas em risco
ACI	Área contaminadas sob investigação
ACRe	Área contaminada em processo de remediação
ACRi	Área Contaminada com Risco Confirmado
ACRu	Área Contaminada em processo de Reutilização
AME	Área em Processo de Monitoramento para Encerramento
AMR	Áreas em processo de monitoramento para reabilitação
AP	Área Potencialmente Contaminada
AS	Área suspeita de contaminação
ASTM	American Society for Testing and Materials
BETX	Benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos
CBH-TJ	Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê/Jacaré
CCJ	Comissão de Constituição, Justiça e Redação do Estado de São Paulo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CG	Corregedoria Geral da Justiça
CIPAM	Comitê de Integração de Políticas Ambientais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRI	Cartório de Registro de Imóveis
DD	Decisão de Diretoria da CETESB
DOSP	Diário Oficial do Estado de São Paulo
DOU	Diário Oficial da União
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
FEEMA	Fundação de Engenharia do Meio Ambiente
GTZ	Sociedade de Cooperação Técnica, da sigla em alemão

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Avançada
LI	Licença de instalação
LO	Licença de operação
LP	Licença prévia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PAH	Hidrocarbonetos aromáticos polinucleados
PEMA	Política Estadual do Meio Ambiente
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
ReLASC	Rede Latino Americana de Prevenção e Controle da Contaminação do Solo e das Águas Subterrâneas
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SASC	Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SQI	Substâncias Químicas de Interesse
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
ZUPI	Zonas de Uso Predominantemente Industrial

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de procedimentos e ações adotadas pela CETESB em episódios envolvendo contaminações por combustíveis em estabelecimentos que utilizem Sistema Subterrâneo de Armazenamento.....	38
Figura 2 - Procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.....	47
Figura 3 - Localização geográfica de São Carlos no Estado de São Paulo....	55
Figura 4 - Uso de águas subterrâneas para abastecimento público.....	56
Figura 5 - Localização da UGRHI 13 e sua classificação quanto ao uso do solo - Tietê/Jacaré.....	57
Figura 6 - Localização dos pontos de monitoramento e dos afloramentos dos Aquíferos no Estado de São Paulo.....	59
Figura 7 - Planta de São Carlos com a localização, o número de identificação e a profundidade útil (m) dos poços do SAAE (adaptado de Aguiar, 1989).....	60
Figura 8 - Áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo de dezembro de 2012.....	66
Figura 9 - Mapa de Vulnerabilidade de Água Subterrânea do Estado de São Paulo.....	75
Figura 10 - Vulnerabilidade e pontos das áreas contaminadas na região de São Carlos.....	76
Figura 11 - Vulnerabilidade e pontos das áreas contaminadas na região urbana de São Carlos.....	78

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - exemplos de fontes de informações e documentos que podem ser utilizados na etapa de <i>avaliação preliminar</i>	48
Gráfico 1 - Evolução do número de áreas contaminadas cadastradas no Estado de São Paulo entre 2002 e 2013.....	62
Tabela 2 - Distribuição das áreas contaminadas nas UGRHI, por tipo de atividade.....	63
Gráfico 2 - Grupos de contaminantes no Estado de São Paulo de dezembro de 2013.....	65
Gráfico 3 - Áreas contaminadas totais no Estado de São Paulo, quanto a classificação de dezembro de 2013.....	67
Gráfico 4 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação na UGRHI Tiête/Jacaré até dezembro de 2013.....	68
Gráfico 5 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação em São Carlos até dezembro de 2013.....	69
Gráfico 6 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a atividade na UGRHI Tiête/Jacaré até dezembro de 2013.....	70
Gráfico 7 - Áreas contaminadas quanto a atividade em São Carlos de dezembro de 2013.....	71
Gráfico 8 - Grupos de contaminantes no Município de São Carlos em dezembro de 2013.....	71
Gráfico 9 - Técnicas de remediação de áreas contaminadas em São Carlos de dezembro de 2013.....	72

Sumário

1- Introdução	13
2- Objetivo	16
3- Revisão Bibliográfica.....	17
3.1- Políticas Públicas Ambientais.....	17
3.2 - Licenciamento Ambiental.....	23
3.3 - Áreas Contaminadas.....	28
3.3.1 - Resolução CONAMA 273/00.....	38
3.3.2 - Decreto Estadual 47397/02.....	41
3.3.3 - Decreto Estadual 47400/02.....	41
3.3.4 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	42
3.3.5 Decreto Estadual 59.263/13.....	45
3.4 - Procedimentos Para o Gerenciamento de Áreas contaminadas no Estado de São Paulo	46
3.4.1- Identificação de Áreas Contaminadas.....	49
3.4.2 - Diagnóstico de Áreas Contaminadas	51
3.5.3 - Remediação de áreas contaminadas.....	55
4- Materiais e Métodos	57
5- Resultados e Discussão	58
6- Conclusão	88
7- Referências Bibliográficas	90

1- Introdução

A revolução agrícola ocorreu entre 8.000 e 5.000 a.C. (período neolítico), quando o homem deixou sua vida nômade, sedentarizando-se às margens dos rios e lagos. A partir desse momento os indivíduos passaram a utilizar os recursos naturais de acordo com as suas necessidades, levando assim a evolução dessas primeiras comunidades na direção da extensão da propriedade individual de bens.

Na Revolução Industrial, ocorrida nos séculos XVIII e XIX na Inglaterra, o artesanato que era a forma mais comum de produzir na Idade Média deu lugar à mecanização dos sistemas de produção. Deste momento em diante a ocorrência de impactos ambientais negativos aumentou, passando assim a provocar desequilíbrio não mais só de forma localizada.

No Brasil assim como no mundo todo, esta problemática começou a ganhar maior enfoque apenas no final do século XX, com a criação de conferências e comissões mundiais sobre meio ambiente, criando subsídios para o desenvolvimento de diversas concepções, modalidades e instrumentos de política ambiental, inicialmente, os mecanismos encontrados priorizavam a correção de impactos e controle da poluição, em seguida foram criadas políticas de caráter preventivo e instrumentos de auxílios à tomada de decisão e de prevenção, como a Avaliação de Impacto Ambiental, posteriormente com o surgimento do conceito de “desenvolvimento sustentável”, as novas políticas passaram a serem mais abrangentes, menos punitivas e de caráter preventivo.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 2007, os acidentes industriais ocorridos na década de 80, contribuíram para

despertar a atenção dos governos, das indústrias e da sociedade. Por isso esses atores começaram a buscar mecanismos para a prevenção desses episódios, que comprometem a qualidade do meio ambiente e a segurança das pessoas.

Os danos ambientais podem tornar-se passivos ambientais, os quais podem demandar custos expressivos para remediação e correção. Ademais, os passivos ambientais podem gerar outras despesas como multas e indenizações, as quais podem comprometer o orçamento da empresa e até mesmo sua credibilidade, sendo que, na maioria dos casos, os custos envolvidos na prevenção dos danos ambientais são inferiores ao de sua remediação ou correção. (JORGE, 2002).

Assim no ano de 2000, a Resolução CONAMA 273 estabeleceu diretrizes sobre prevenção e controle da poluição, exigindo o licenciamento ambiental para todas as instalações e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis. Esta determinação abrangeu tanto os empreendimentos que já funcionavam, quanto os novos que seriam instalados, uma vez que consistiam em empresas potencialmente poluidoras e possíveis geradores de acidentes ambientais.

Com isso, ficou definindo que esses empreendimentos, devem seguir as diretrizes estabelecidas na citada Resolução, nas normas técnicas expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pelo órgão ambiental estadual que, em São Paulo, é a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Antes da Resolução CONAMA 273/00 os postos e sistemas retalhistas de combustível necessitavam apenas de licenciamento ambiental em âmbito

municipal, sendo assim a CETESB só atuava em caráter emergencial, o que contribuía significativamente para o surgimento de inúmeros sítios contaminados por derivados de petróleo.

Também no ano de 2000, foi criado no Estado de São Paulo o primeiro cadastro de áreas contaminadas do país, iniciando o controle das áreas contaminadas e reabilitadas, passando a dispor de diversas informações a respeito dessas áreas como: razão social, localização, fontes de contaminação, meios impactados, medidas de gerenciamento da contaminação.

Segundo o cadastro de áreas contaminadas, além dos postos de combustíveis, as principais fontes de contaminação, são o uso do solo para disposição de resíduos (aterros, lixões, cemitérios, ferros velhos), a infiltração de efluentes das atividades química (indústrias, hospitais, farmácias), mecânica, metalúrgica e curtume, e também fontes consideradas difusas como a agricultura, notadamente a adubação pesada e o uso inadequado de pesticidas (CETESB 2013).

Sendo assim, é de grande importância a elaboração de instruções, normas técnicas, resoluções e legislações sobre disposição de efluentes e resíduos sólidos, como mecanismos para a prevenção da poluição dos solos e águas subterrâneas (CETESB, 2004).

Conhecendo os passivos ambientais nas áreas de disposição de resíduos e nas de armazenagem de combustíveis, além da necessidade da preservação da qualidade das águas, do solo e da saúde da população, este assunto que já era alvo de preocupação no Estado ganhou mais destaque e demandou mudanças em sua gestão. Essas mudanças serão estudadas neste trabalho.

2- **Objetivo**

O objetivo deste trabalho consiste na elaboração de estudo das legislações aplicadas às áreas contaminadas e análise crítica da situação das áreas contaminadas do município de São Carlos a partir das informações disponibilizadas pela CETESB, a fim de demonstrar o impacto da Resolução CONAMA 273/00 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de outros Diplomas Legais relacionados a esta questão, na prevenção, identificação e gestão de passivos ambientais no Estado de São Paulo.

3- Revisão Bibliográfica

3.1- Políticas Públicas Ambientais

Ao abordar o histórico da formação das políticas públicas brasileiras de caráter ambiental deve-se lembrar de que antes da Independência do Brasil em 1822, as normas jurídicas eram ditadas por autoridades nomeadas pela Coroa Portuguesa.

No período colonial poucas foram às iniciativas a esse respeito, já que a Coroa Portuguesa tinha interesse exclusivo em explorar os recursos naturais aqui presente, portanto as poucas “leis ambientais” existentes, se assim podem ser chamadas, como o caso do Regimento do Pau Brasil de 1604, que proibiu o corte da árvore sem autorização real, prevendo inclusive pena de morte e confisco das posses para aquele que cortasse as árvores sem licença real, tinham um caráter exclusivamente comercial.

Durante o período em que a Coroa Portuguesa se transferiu para o Brasil, ocorreu a criação do Jardim Botânico no Rio de Janeiro - RJ em 1810, mas essa também não pode ser considerada uma iniciativa de cunho ambiental, já que o objetivo de Don João VI para o Jardim Botânico era de utilizá-lo para cultivar especiarias das Índias orientais e da Ásia com o intuito de suprir a Corte Portuguesa (BARBIERI, 2006).

A legislação portuguesa esteve presente no país mesmo depois da Proclamação da República (1889), estando vigente até o advento do Código Civil de 1916, isso porque não só durante o período colonial, mas também após

a independência, por força da Lei de 20.10.1823, continuou a vigorar no Império a Legislação do Reino, até ser revogada pelo art. 807 do referido Código Civil, já em pleno período republicano.

O Poder Público Brasileiro passa a dar um pouco mais de atenção às questões ambientais na década de 30. Isso não quer dizer que não existia nenhuma manifestação a esse respeito anteriormente, porém, as poucas que existiam “além de pouco significativas em termos práticos, se alcançavam algum efeito sobre o meio ambiente era pela via indireta, quase sempre subalterna a outros interesses” (BARBIERI, 2006).

Nessa época, a principal preocupação da Política Ambiental Brasileira era “racionalizar o uso e a exploração dos recursos naturais mediante políticas públicas setoriais que regulamentam o acesso e a apropriação desses recursos” (SÁNCHEZ, 2008).

Barbieri, 2006 ressalta o ano de 1934 como uma data de referência, pois nesse ano foram promulgados documentos relativos à gestão de recursos naturais, tais como: Código de Caça, Código Florestal, Código de Minas e Código de Águas.

Segundo Sanchez, 2008, reflexos desse período perduram até os dias de hoje, tais como “o tratamento profundamente desarticulado dado a essas políticas, aplicadas por órgãos independentes, vinculados a ministérios diferentes e, não raras vezes com objetivos contraditórios”.

Até a década de 70 poucos foram os avanços nas políticas ambientais. Naquela época, a poluição ambiental advinda da massiva e desordenada industrialização que o país promovia ainda era vista com bons olhos pela

população e pelo poder público, sendo o desenvolvimento focado na expansão de fronteiras a qualquer custo, independentemente dos problemas ambientais gerados.

Nos dias 5 a 16 de junho do ano de 1972, com a participação de 113 países, incluindo o Brasil, e mais de 400 instituições governamentais e não governamentais, foi realizada a conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, em Estocolmo, capital da Suécia. Essa foi a primeira grande reunião organizada para concentrar-se nas questões ambientais e a primeira atitude mundial a tentar preservar o meio ambiente. “Nessa conferência começou a ser esboçado o conceito de ecodesenvolvimento, que precedeu a noção hoje vigente de desenvolvimento sustentável” (SÁNCHEZ, 2008).

Nesse período, o Brasil havia acabado de passar por um bom momento econômico, por isso o governo militar não considerava a crescente preocupação com as questões ambientais, chegando até mesmo a defender na conferência a posição de que os países mais pobres tinham o direito ao desenvolvimento econômico, e quem deveria arcar com os esforços de despoluição eram os países mais ricos.

Apesar da posição pouco favorável do regime militar, em 1973 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), pelo Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, que se propôs a discutir junto à opinião pública a questão ambiental. No entanto, a SEMA não contava com nenhum poder policial para atuar na defesa do meio ambiente (IBAMA, 2014).

Alguns Estados, depois da criação da SEMA pelo Executivo Federal, passaram também a criar legislações para controle de poluição, esse foi o caso de São Paulo e Rio de Janeiro, por meio da Lei nº 997/76 e o Decreto - Lei nº 134/75 respectivamente. Esses Estados também criaram suas agências especializadas em meio ambiente, a Fundação de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), em 1975 no Rio de Janeiro, e a hoje conhecida como Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em 1973 em São Paulo.

Segundo Barbieri, 2006, nessa fase o Brasil seguiu a tendência mundial da época de tratar as questões ambientais de forma isolada e localizada, dividindo meio ambiente em solo, ar e água e os recursos naturais em água, florestas, recurso minerais etc.. A legislação federal, de forma similar, procurava atender problemas característicos, dentro de uma abordagem segmentada sobre o tema meio ambiente. São exemplos desse fato os seguintes textos legais da época:

- a. Decreto 1.413/1975 que trata sobre medidas de prevenção de poluição industrial;
- b. Lei 6.766/1976 sobre o parcelamento do solo urbano;
- c. Portaria 231/1976 sobre padrões de qualidade do ar e da água;
- d. Portaria 53/1979 que trata sobre a disposição dos resíduos sólidos;
- e. Lei 6.803/1980 sobre o zoneamento industrial em áreas de poluição crítica;
- f. Lei 6.766/1981 que cria as estações ecológicas;
- g. Lei 6.902/1981 que trata sobre a criação de áreas de proteção ambiental e reservas ecológicas.

Sánchez, 2008, sobre a mesma fase, afirma que a política tanto federal como estadual “era de cunho essencialmente corretivo, e foi formulada para ter uma aplicação exclusivamente tecno- burocrática, ou seja, estava excluída toda forma de participação pública”.

Em 1981 o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 6.938, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), pela qual foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Segundo a Lei nº 6.938/1981 artigo. 9º, os instrumentos da PNMA são:

- I - O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;*
- II - O Zoneamento Ambiental;*
- III - A avaliação de impactos ambientais;*
- IV - O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;*
- V - Os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;*
- VI - A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público;*
- VII - O sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;*
- VIII - O Cadastro Técnico Federal de Atividades e instrumentos de defesa ambiental;*
- IX - As penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;*
- X - A instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente a ser divulgado anualmente pelo Ibama;*
- XI - A garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;*
- XII - O Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras de recursos ambientais”.*

O SISNAMA é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

O SISNAMA possui os seguintes componentes:

- Órgão Superior - O Conselho de Governo.
- Órgão Consultivo e Deliberativo - o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
- Órgão Central - o Ministério do Meio Ambiente (MMA).
- Órgão Executor - IBAMA.
- Órgãos Seccionais - os órgãos ou entidades criadas pelos estados e Distrito Federal, responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades poluidoras.
- Órgãos Locais - os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização de atividades poluidoras na esfera municipal.

O CONAMA é constituído pelo Plenário, pelo Comitê de Integração de Políticas Ambientais (CIPAM), Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho, sendo presidido pelo Ministro do Meio Ambiente. Para suas deliberações pode fazer uso dos seguintes atos: resoluções, moções, recomendações, proposições e decisões (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

A Lei nº 6.938/1981 trouxe várias inovações, entre elas Barbieri, 2007, destaca o conceito da responsabilidade objetiva do poluidor, no qual “o poluidor

fica obrigado, independente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por suas atividades”.

A Constituição Federal de 1988 pode ser considerada outro marco na proteção ambiental, sendo esta a primeira a tratar de forma direta o tema, possuindo inclusive um capítulo específico sobre meio ambiente.

Segundo Sánchez, 2008, a Constituição Federal, em seu artigo 225, estabeleceu vários princípios de proteção ao meio ambiente, inclusive a obrigação do poder público exigir estudo prévio de impacto ambiental para instalação de atividades potencialmente poluidoras.

A atual Constituição, em seu art. 5º, LXXIII, possibilita que qualquer cidadão ingresse com ação popular com o intuito de proteger ao meio ambiente e o patrimônio histórico e cultural, o que além gerar um novo mecanismo de proteção ao meio ambiente, permitiu a população participação ativa na fiscalização ambiental.

3.2 - Licenciamento Ambiental

Segundo Sánchez, 2008, o licenciamento é uma das manifestações do poder público do Estado, ou seja, possui o poder de limitar o direito individual em prol do coletivo, sendo suas principais funções:

- regulamentar o acesso e o uso dos recursos ambientais; e,
- prevenir os danos ambientais.

No Brasil o licenciamento ambiental teve início em alguns Estados na década de 70 sendo incorporado em nível federal apenas em 1981 com PNMA.

No Estado de São Paulo, com a promulgação da Lei nº 997/76, criou-se o Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente, sendo regulamentada pelo Decreto nº 8.468/76, que originalmente estabelecia duas formas de licenças, as Licenças de Instalação e de Funcionamento. O licenciamento ambiental moderno teve início no Estado do Rio de Janeiro com o Decreto Lei nº 134/75, o qual tornou obrigatória a autorização de forma prévia para a operação ou funcionamento de atividades potencialmente poluidoras (SÁNCHEZ, 2008).

O Ministério do Meio Ambiente define o licenciamento ambiental da seguinte forma:

“procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Segundo o IBAMA, 2014, o licenciamento ambiental é uma obrigação prevista na lei e deve ser executado de forma prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora, possuindo a participação da sociedade no processo como uma de suas características mais importantes.

Publicada em 1997, a Resolução CONAMA nº 237 delimitou as competências da União, Estados e Municípios no licenciamento ambiental e estabeleceu que o mesmo deve sempre ser feito em um único nível de competência.

O artigo 4º da Resolução CONAMA 237/97 estabelece que é competência do IBAMA o licenciamento dos empreendimentos e atividades que possam causar significativo impacto ambiental em âmbito nacional e regional, quando:

“I - localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação de domínio da União;

II - localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV - destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer uma de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN);

V - bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica”.

Já em seu artigo 5º a Resolução CONAMA 237/97 estabelece que é de competência dos órgãos estaduais e do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos seguintes empreendimentos e atividades:

“I – localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II – localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais ou municipais;

III – cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio”.

Aos municípios cabe a competência do licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos de impacto local e aquelas delegadas a eles pelo Estado através de instrumento legal ou por meio de convênio (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

O processo de licenciamento ambiental deve ocorrer em três etapas como descrito a seguir:

- Licença Prévia (LP) – solicitada durante a fase de planejamento, ampliação ou alteração, ela apenas aprova a viabilidade ambiental e locacional do empreendimento, entretanto não autoriza sua instalação. Possui prazo máximo de 5 anos.
- Licença de Instalação (LI) – aprova o projeto do empreendimento e só é concedida caso sejam cumpridas as exigências estabelecidas na Licença Prévia. Possui prazo máximo de 6 anos.
- Licença de Operação (LO) – licença necessária para que o empreendimento possa iniciar suas atividades, que é concedida somente após vistoria ao local para verificar se todas as exigências elaboradas na Licença de Instalação foram atendidas pelo empreendedor. Possui prazo máximo de 10 anos.

Não é por acaso que o licenciamento segue essa sequência, durante a fase da LP o projeto técnico do empreendimento ainda não está terminado, dessa forma a localização ainda pode ser alterada e alternativas tecnologias podem ser estudadas e testadas. Já na fase da LI, que só pode ser solicitada após a obtenção da LP, o projeto técnico é detalhado e finalizado, atendendo

às condições impostas pela LP. Por último temos a LO que só é concedida quando o empreendimento já está construído e pronto para iniciar suas atividades, todavia sua concessão é condicionada à constatação pelo órgão ambiental de que foram obedecidas as condições impostas pela LI (SÁNCHEZ, 2008).

As atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos naturais e que forem considerados de significativo potencial de degradação ambiental, terão seu licenciamento ambiental vinculado à apresentação prévia do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O EIA é um dos instrumentos da PNMA e foi instituído pela Resolução CONAMA 001/86. Trata-se de um conjunto de estudos técnicos científicos realizados por um grupo multidisciplinar, tendo como objetivo principal estimar o impacto ambiental causado pelo empreendimento e fornecer as informações e análises necessárias para subsidiar o processo de licenciamento ambiental. Devido ao sigilo industrial o EIA é um documento que possui acesso restrito.

Já o RIMA é um instrumento de comunicação simplificado, de acesso público, e seu conteúdo deve exprimir as conclusões e resultados obtidos no EIA de forma clara e objetiva através de uma linguagem acessível, de modo que, qualquer cidadão interessado possa compreender as vantagens e desvantagens trazidas pela implantação da atividade ou empreendimento naquela região.

Segundo Barbieri, 2006 o EIA/RIMA é uma ferramenta que “para o órgão governamental ambiental, esse estudo orienta suas decisões quanto à

aprovação ou não do projeto em questão; para o proponente, permite que o projeto seja aperfeiçoado”.

Nem toda atividade ou empreendimento necessita de licenciamento ambiental. A Resolução CONAMA 237/97 possui uma lista das atividades que são sujeitas ao licenciamento ambiental, entretanto, caso ache necessário, o órgão ambiental competente pode estabelecer outras atividades como licenciáveis, pois cabe ao mesmo definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e complementação dessa lista. A referida resolução possibilita também a criação de procedimentos simplificados para o licenciamento ambiental de empreendimentos considerados de pequeno porte, e aqueles contemplados por planos de desenvolvimento pré-aprovados pelo órgão ambiental (BARBIERI, 2006).

3.3 - Áreas Contaminadas

O desenvolvimento da sociedade industrial e o processo de modernização técnico-científico estão estreitamente relacionados com o surgimento de passivos ambientais, dentre os quais estão as chamadas áreas contaminadas. Estas podem trazer riscos à saúde humana e ao meio ambiente em curto, médio, e longo prazo devido a alterações causadas pelas substâncias químicas presentes em sua composição.

Durante gerações o solo foi utilizado como receptor ilimitado de substâncias nocivas, provenientes do descarte de todo tipo de resíduo resultante de atividades antrópicas sem nenhuma medida de controle.

Contribuiu para esse fenômeno também a superestimação do poder de autodepuração do solo, que de fato existe. Entretanto há poluentes que são persistentes no meio ambiente, pois os micro-organismos que são cruciais para a degradação de substâncias no solo, não são capazes de metabolizá-los.

A liberação massiva e descontrolada de contaminantes e sua acumulação podem causar mudanças drásticas no solo, que por muitas vezes, tornam-se irreversíveis. Foi só no final da década de 70 que veio a conhecimento público a real gravidade do problema, sendo a qualidade do solo reconhecida como problema ambiental e de saúde pública muito tempo depois das outras fontes de poluição.

Substâncias poluentes presentes no solo podem ser transportadas de um meio para outro, propagando-se por diferentes vias, como, por exemplo, o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, e destes para os organismos vivos incluindo o homem. As contaminações de solo têm como suas principais características o seu caráter cumulativo e sua baixa taxa de mobilidade dos poluentes, concentrando-se principalmente nas regiões industrializadas, nas grandes áreas urbanas e nas regiões de agricultura intensiva (SÁNCHEZ, 2001).

Uma pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) apresentou resultados alarmantes, pois apesar de 78% dos países pesquisados classificarem a contaminação do solo um problema crítico, menos de um terço dos países possuem regulamentos e/ou procedimentos que tratam da contaminação do solo (BUTLER, 1996).

A abordagem mais difundida, principalmente nos países em desenvolvimento, quando o assunto é a contaminação dos solos, ainda é a negligência. Ela é a resposta mais comum dos locais onde o conhecimento a cerca do assunto ainda está restrito a um pequeno grupo de especialistas, mas não possui repercussão junto à opinião pública ou não é tido como importante pela elite política. Para os gestores públicos e a sociedade brasileira, somente no início da década de 1980 é que o tema adquire certa relevância, a partir da repercussão da contaminação de solos por organoclorados nos municípios de Cubatão e São Vicente na Baixada Santista (SÁNCHEZ, 2001).

O número total de áreas contaminadas no Brasil ainda é desconhecido, entretanto esforços vêm sendo realizados pelos gestores públicos para que essas áreas sejam identificadas e reabilitadas. Desde maio de 2002, a CETESB divulga uma lista que relaciona as áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo, registrando no primeiro ano de sua publicação a existência de 255 áreas contaminadas. Este registro vem sendo constantemente atualizado e, em dezembro de 2013, este número saltou para 4771 áreas contaminadas, representando um aumento de mais de 1800%.

Esse acréscimo no número de áreas conhecidas, além de evidenciar um quadro preocupante em termos de saúde pública, também indica uma maior preocupação dos governantes com o assunto. Como reflexo, ocorreu um aperfeiçoamento nos últimos anos na legislação que trata da contaminação do solo e das águas subterrâneas no Brasil. Isso tem contribuído significativamente, não só para descoberta de novas áreas, mas também como uma importante ferramenta na prevenção de novas contaminações e outros danos ambientais.

Para que seja possível compreender a evolução na forma como são tratadas as áreas contaminadas, é necessário entender a evolução do conhecimento e dos instrumentos que disciplinam o assunto.

No Quadro 1 foram elencados de forma cronológica, os marcos no gerenciamento de áreas contaminadas, possuindo como enfoque o Estado de São Paulo. Foram classificados como G (Geral), quando o marco abordado se refere à questão das áreas contaminadas independente do tipo de contaminação, e P (Postos), quando o marco for específico para postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

Quadro 1 - Marcos no gerenciamento de áreas contaminadas com enfoque no Estado de São Paulo.

Ano	Marco	Tipo
1976	Decreto estadual nº 8.468/1976. Regulamenta a Lei estadual nº 997/1976 e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente. Proíbe o lançamento ou liberação de poluentes na água, no ar e no solo.	G
1981	Lei federal 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente. Impõe a reparação e/ou a indenização do dano ambiental e estabelece o princípio da responsabilidade objetiva daquele que causar degradação ambiental.	G
1993	Criação do projeto CETESB/GTZ, uma parceria de cooperação técnica entre a CETESB e o governo alemão, por meio da Sociedade de Cooperação Técnica (GTZ).	G

Ano	Marco	Tipo
1997	Política Estadual de Meio Ambiente, Lei no. 9.509/1997. A exemplo da PNMA, também impõe ao poluidor obrigação de recuperar e/ou indenizar danos causados.	G
1998	Sanção da Lei 9.999/1998. Prevê que nas Zonas de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI) poderão ser admitidos os usos residencial, comercial, de prestação de serviços e institucional, desde que a área tenha sofrido descaracterização do uso industrial, não haja contaminação na área e mediante parecer técnico positivo do órgão ambiental competente.	G
2000	Decisão de Diretoria nº 023/00/C/E, de 15/06/2000. Aprova a implantação de procedimento para a atuação em áreas contaminadas, tendo como base o documento intitulado “Procedimentos para Gerenciamento de Áreas Contaminadas”.	G
2000	Criação da Coordenadoria de Gestão de Áreas Contaminadas da CETESB.	G
2000	Resolução CONAMA 273/00, de 29/11/2000. Exige o licenciamento ambiental de empreendimentos com sistemas de armazenamento de combustíveis.	G
2001	Resolução SMA 05/2001, de 28/03/2001. A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo estabelece a competência da CETESB para a aplicação e fiscalização do disposto na resolução CONAMA 273/00.	P

Ano	Marco	Tipo
2001	Decisão de Diretoria no. 002/2001/C, de 19/04/2001. Aprova os procedimentos propostos para o licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas de combustíveis.	P
2001	Publicação, em 26/10/2001, pela CETESB da primeira lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas para o Estado de São Paulo, abrangendo 37 substâncias.	G
2002	Decisão de Diretoria no. 011/2002/C, de 29/05/2002. Aprova procedimentos para o licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas de combustíveis em operação por ocasião da publicação das Resoluções CONAMA 273/00 e SMA 5/01.	P
2002	Divulgação da primeira lista de áreas contaminadas no Estado de São Paulo (mai/2002), como resultado do sistema de cadastro de áreas contaminadas, um instrumento usado pela CETESB na gestão das áreas contaminadas.	G
2002	Decreto estadual nº 47.397/2002. Dá nova redação ao Decreto nº 8.468, de oito de setembro de 1976, que regulamenta a Lei nº 997/76 que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.	G

Ano	Marco	Tipo
2002	Decreto estadual nº 47.400/2002. Regulamenta a Política Estadual do Meio Ambiente (PEMA) no que se refere ao licenciamento ambiental e estabelece que empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental devem comunicar ao órgão ambiental competente a suspensão ou encerramento de suas atividades, devendo nesta oportunidade apresentar um plano de desativação.	G
2003	Decisão de Diretoria no. 002/2003/C, de 07/02/2003. Prorroga o prazo para licenciamento dos postos de combustíveis que já estavam em operação quando da publicação das resoluções CONAMA 273/00 e SMA 05/01.	P
2003	Criação do Grupo Interinstitucional de Áreas Contaminadas, uma iniciativa conjunta da CETESB e do Ministério Público paulista.	G
2003	Lançamento pela CETESB do Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação de Imóveis.	G
2003	Resolução CONAMA nº334, de 03/03/2003, dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental das Centrais de Recebimento de Embalagens de Agrotóxicos.	G
2003	Promulgação da Lei nº 13.564/03. Dispõe sobre o parcelamento de solo, edificação ou instalação de equipamentos em terrenos contaminados ou suspeitos de contaminação por materiais nocivos á saúde pública e ao meio ambiente.	G

Ano	Marco	Tipo
2003	Lei Estadual nº 11.387, de 27/05/2003, a qual trata da apresentação pelo Poder Executivo do Estado de São Paulo, por meio de sua Secretaria Estadual do Meio Ambiente e seus órgãos competentes, do Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Estado.	G
2005	Divulgação, em dezembro, de uma nova lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas para o Estado de São Paulo, contemplando 84 substâncias.	G
2005	Aprovação do Projeto de Lei 368/05 pela Comissão de Constituição, Justiça e Redação (CCJ) da Assembleia Legislativa de São Paulo, que possibilitou a criação de um fundo de investimentos para descontaminação. Inclui a responsabilidade solidária nos casos de contaminação, responsabilizando tanto o causador quanto seus sucessores, proprietários, usuários, detentores da posse efetiva e beneficiários.	G
2005	ABNT - Comissão de Estudo Especial Temporária de Avaliação da Qualidade do Solo e da Água para Levantamento de Passivo Ambiental e Avaliação de Risco à Saúde Humana.	G
2005	Proposta a criação da Rede Latino Americana de Prevenção e Controle da Contaminação do Solo e das Águas Subterrâneas (ReLASC).	G

Ano	Marco	Tipo
2006	Decisão de Diretoria no. 010/2006/C, de 26 de janeiro de 2006. Estabelece novos roteiros e procedimentos para o licenciamento de postos e sistemas retalhistas de combustíveis, visando maior agilidade. Substitui as Decisões de Diretoria nº 002/2001/C de 19/04/2001 e 011/2002/C de 29/05/2002.	P
2006	Criação de um Grupo de Trabalho para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no CONAMA.	G
2006	Decisão com caráter normativo CG nº 167/2005 - Capital, da Corregedoria Geral da Justiça (CG), publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo (DOSP), de 12/06/2006. Trata da publicidade das áreas contaminadas, impondo a averbação da contaminação junto ao Cartório de Registro de Imóveis.	G
2007	Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22/06/2007. Diferencia os procedimentos para gerenciamento de áreas contaminadas por postos e sistemas retalhistas de combustíveis das demais fontes de contaminação.	P
2007	Imposição, estabelecida pela CETESB, de que a instalação de tanques subterrâneos só possa, a partir de 03/09/2007, ser feita por empresas cadastradas junto ao Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.	P

Ano	Marco	Tipo
2009	Sanção da Política Estadual de Áreas Contaminadas, Lei 13.577, de 08/07/2009. Dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo.	G
2009	Decisão de Diretoria nº 263/2009/P de 24/10/2009. Aprova Roteiro para Execução de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis.	P
2009	Resolução CONAMA nº420, de 28 de dezembro de 2009. Estabelece as diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas em decorrência de atividades antrópicas.	G
2010	Promulgada a Lei Federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a qual dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos, e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.	G
2013	Decreto estadual nº 59.263/2013. Regulamenta a Lei 13.577/09, que trata da proteção do solo contra contaminações, das responsabilidades, da identificação e cadastramento das áreas e os métodos de remediação.	G
2014	Divulgação, em fevereiro, de uma nova lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas para o Estado de São Paulo, contemplando 85 substâncias.	G

Fonte: adaptado de AMICCI, 2010.

Apesar da importância de cada um dos marcos apresentados pelo quadro 1, cinco deles se destacam devido ao grande impacto que causaram gerenciamento de áreas contaminadas que são detalhados nos índices 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4 e 3.3.5.

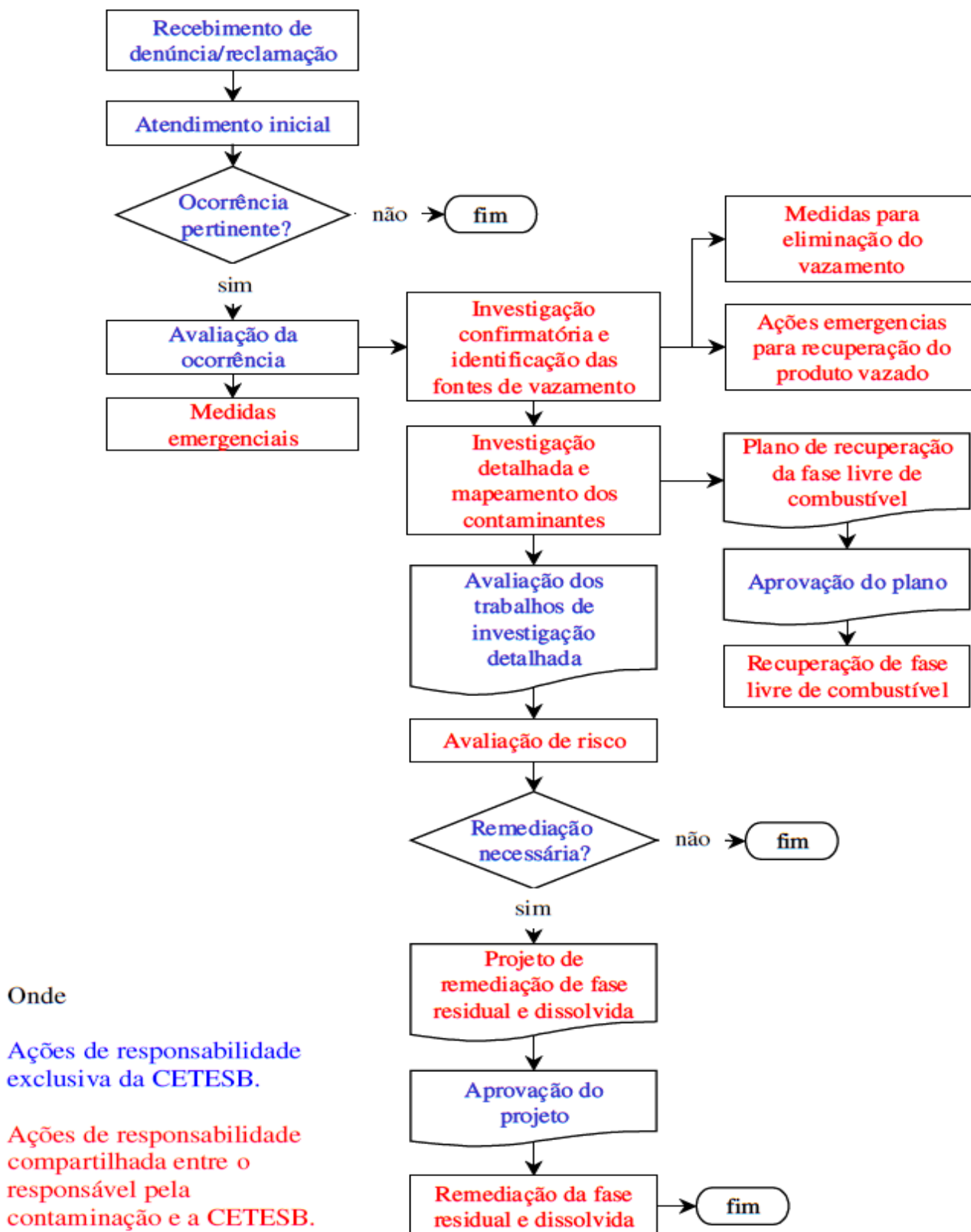
3.3.1 - Resolução CONAMA 273/00

A Resolução CONAMA 273/00 pode ser citada como o primeiro desses marcos, pois provocou uma verdadeira revolução no gerenciamento de áreas contaminadas ao exigir pela primeira vez dentro do procedimento de licenciamento de um empreendimento, no caso, postos de combustíveis, a exigência de realização de Investigação Confirmatória para identificação de possíveis passivos ambientais. A referida resolução definiu também que estes empreendimentos devem ser realizados, segundo normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e, por diretrizes estabelecidas nesta Resolução ou pelo órgão ambiental competente.

Antes da Resolução CONAMA 273/00, no Estado de São Paulo, a CETESB que hoje é responsável pelo licenciamento desses empreendimentos, só atuava em caso de vazamentos ou após receber denúncia e constatar efetiva contaminação, sendo requerido para postos e sistemas retalhistas de combustíveis, apenas licenciamento em âmbito municipal. Devido a esse fato, após a publicação da resolução, diversas áreas de postos já existentes foram analisadas e identificadas com vazamentos e manchas de contaminação, colocando assim as contaminações por hidrocarbonetos de petróleo no topo da lista de áreas contaminadas do estado.

A Figura 1 mostra quais são as ações e procedimentos de responsabilidade exclusiva da CETESB, identificadas em azul, e quais são de responsabilidade compartilhada entre a CETESB e o responsável pela contaminação, identificadas em vermelho, após a Resolução CONAMA 273/00, nos episódios de vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustível, ou qualquer outro estabelecimento que possua Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASC).

Figura1. Fluxograma de procedimentos e ações adotadas pela CETESB em episódios envolvendo contaminações por combustíveis em estabelecimentos que utilizem Sistema Subterrâneo de Armazenamento



Fonte: AMICCI, 2010.

3.3.2 - Decreto Estadual 47397/02

O segundo marco de destaque foi Decreto Estadual 47397/02, que deu nova redação ao Decreto Estadual nº 8.468/76, o qual regulamenta a Lei nº 997/76 que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

Ele introduziu modificações importantes nos procedimentos de licenciamento ambiental realizados pela CETESB, as quais proporcionaram enormes ganhos na gestão pública estadual ambiental no Estado, devido ao fato de antes de sua promulgação as licenças de operação (LO) não possuíam prazo de validade e, muitas vezes, as exigências técnicas para a segurança ambiental impostas por elas deixavam de ser atendidas no decorrer dos anos pelos empreendedores, pois estes sabiam que a probabilidade de receber uma nova vistoria do órgão ambiental era pouco provável após a emissão da LO, caso não houvesse reclamações ou denúncias contra a empresa.

Segundo o Decreto Estadual 47397/02, a Licença de Operação deve ser emitida com prazos de validade, os quais variam de acordo com a complexidade do empreendimento. Para tal foi criado um fator de complexidade “W”, que varia de um a cinco, sendo que os empreendimentos mais complexos e com um maior grau poluidor possuem os fatores de complexidade mais altos.

3.3.3 - Decreto Estadual 47400/02

O Terceiro marco foi a publicação do Decreto Estadual 47400/02, o qual regulamenta a Política Estadual do Meio Ambiente no que se refere ao licenciamento ambiental e estabelece, no caso de suspensão ou encerramento

das atividades do empreendimento, que o empreendedor deverá enviar uma comunicação acompanhada de um plano de desativação ao órgão responsável. O plano deverá conter um trabalho de investigação ambiental no local do estabelecimento e se constatada contaminação o empreendedor será responsável pela restauração da qualidade ambiental da área.

A globalização e a liberação do comércio mundial têm provocado transformações intensas no meio industrial. As repentinas mudanças nos mercados de produtos podem estimular a relocação de até mesmo setores industriais inteiros, entretanto simplesmente abandonar esses estabelecimentos é ambientalmente danoso, socialmente injusto e, principalmente, inaceitável economicamente (SÁNCHEZ, 2001).

3.3.4 - Política Nacional de Resíduos Sólidos

O quarto marco considerado é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi instituída pela Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e é considerada uma referência na gestão pública ambiental.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 2014, a PNRS possui os instrumentos necessários para confrontar os problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. A mesma incentiva a prevenção e a redução na geração de resíduos, propondo hábitos de consumo sustentável e instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos através do ciclo de vida dos produtos, que deve ser implementada pelos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana. A implantação da logística reversa é obrigatória para agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, para as pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e para as lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, e tal logística deve ser feita de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Um dos principais objetivos da responsabilidade compartilhada é reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais causados pelo seu descarte inadequado, além de obrigar o recolhimento dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, como estabelecido pelo órgão competente do Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA).

Sendo os geradores responsáveis pela destinação correta de seus rejeitos, os mesmos ficam sujeitos a penalidades no caso de não atendimento das legislações vigentes, cabendo-lhes as atividades de prevenção, recuperação ou remediação, em conformidade com a solução técnica exigida pelo órgão ambiental competente, podendo em caso de inadimplência, ressarcir integralmente, todas as despesas realizadas pela administração pública para a devida correção ou reparação do dano ambiental

Em seu artigo 42^o a PNRS forneceu à administração pública instrumentos econômicos com o objetivo de contemplar as seguintes linhas de atuação:

I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal;

V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;

VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;

VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos”.

Dessa forma, a PNRS forneceu ao poder público ferramentas para a criação de medidas indutoras e linhas de financiamento para atender de forma prioritária, entre outras, as iniciativas de identificação e remediação de contaminações relacionadas aos resíduos sólidos, incluindo as áreas contaminadas “órfãs”, chamadas dessa forma pelo fato de terem sido abandonadas por seu responsável legal.

A PNRS criou também metas para a eliminação dos lixões e instituiu instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal, metropolitano e municipal; além disso, impôs aos particulares a

obrigação de elaborarem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Foi estabelecido inicialmente pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos o prazo de até quatro anos após sua promulgação para que fossem extintos os lixões dos 5.564 municípios brasileiros.

Segundo matéria publicada pela Folha de São Paulo dia 01 de agosto de 2014, na última atualização de dados realizada pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Avançada), 2.507 municípios (45%) destinam seu resíduos sólidos domiciliares a locais sem qualquer tipo de controle de engenharia, 815 (14,6%) enviam para aterros controlados e apenas 2.243 (40,4%) destinam os resíduos a aterros sanitários. Além disso, entre as capitais, Belém, Manaus, Macapá, Porto Velho, Campo Grande, São Luís, Aracaju e Brasília destinam de forma inadequada seus resíduos sólidos urbanos (GAMA, 2014).

Devido ao grande número de municípios que não conseguiram atender ao prazo inicialmente estipulado pela PNRS, a Câmara dos Deputados votou e aprovou no dia 09 de outubro de 2014, a medida provisória 651, que estende esse prazo em mais quatro anos. Contudo, se a referida medida provisória for aprovada pelo Senado e se tornar lei, acreditamos que será um enorme retrocesso na gestão pública ambiental.

3.3.5 Decreto Estadual 59.263/13

O quinto e último marco é o Decreto estadual nº 59.263/2013 que regulamenta a Lei 13.577, de 08 de setembro de 2009, relativa à proteção da qualidade do solo e o gerenciamento de áreas contaminadas. O referido

decreto estabelece os instrumentos de prevenção e controle de contaminações, a responsabilidade solidária na prevenção, identificação e remediação das áreas contaminadas, a identificação, cadastramento e publicidade acerca dessas áreas, a obrigatoriedade da averbação da informação sobre a contaminação identificada na área na respectiva matrícula do imóvel, a instituição do seguro ambiental e a criação do Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (FEPRAC).

Este Fundo, vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, será responsável pela identificação e remediação das “áreas órfãs”, chamadas dessa forma por serem locais cujo responsável legal não seja identificado ou por não terem sido implementadas as ações necessárias à sua reabilitação. Os recursos necessários para suas ações virão de dotações ou créditos específicos, consignados no orçamento do Estado; transferências de outros fundos estaduais, da União, dos Estados e dos Municípios; recursos provenientes de ajuda e cooperação internacional; de compensações ambientais; de multas aplicadas por danos ambientais, entre outras operações (CETESB, 2013).

3.4 - Procedimentos Para o Gerenciamento de Áreas contaminadas no Estado de São Paulo

Para a identificação de áreas contaminadas é necessário à realização de diagnósticos ambientais focados na investigação da qualidade do solo e das águas subterrâneas, de modo a promover a completa descrição e análise dos fatores ambientais e suas interações na área de estudo.

Segundo o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas fruto de uma parceria de cooperação técnica entre a CETESB e o governo alemão, através de sua Sociedade de Cooperação Técnica (GTZ), uma área contaminada pode ser definida da seguinte forma:

“área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação, causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície 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, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções. Os poluentes ou contaminantes podem ser transportados a partir desses meios, propagando-se por diferentes vias, como, por 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” (CETESB; GTZ, Conceituação p. 3, 2001).

O Decreto Estadual 59.263/13, o qual, como dito anteriormente, regulamenta a Lei Estadual 13.577, que dispõe da proteção da qualidade do solo contra as contaminações, da identificação e cadastramento de áreas contaminadas, da definição de responsabilidades e da remediação dessas áreas de forma a torná-las seguras para seu uso atual e futuro, no Estado de São Paulo, estabelece em seu artigo 20^o, que é de responsabilidade da CETESB o planejamento e a gestão do processo de identificação de áreas contaminadas no estado. Para isso o órgão ambiental deverá estabelecer o procedimento técnico a ser empregado, o qual deverá no mínimo:

“I – manter informações sobre as áreas com potencial de contaminação;

II – realizar avaliação preliminar da área onde haja indícios de contaminação, ou solicitar do responsável legal, a adoção de providências, conforme as prioridades em regulamento;

III – exigir do responsável legal a realização de investigação confirmatória na área, uma vez detectadas alterações prejudiciais significativas às funções do solo;

IV – propor sua classificação como Área Contaminada sob Investigação quando configurada uma das hipóteses previstas no artigo 16 da Lei nº 13.577, de 08 de julho de 2009.”

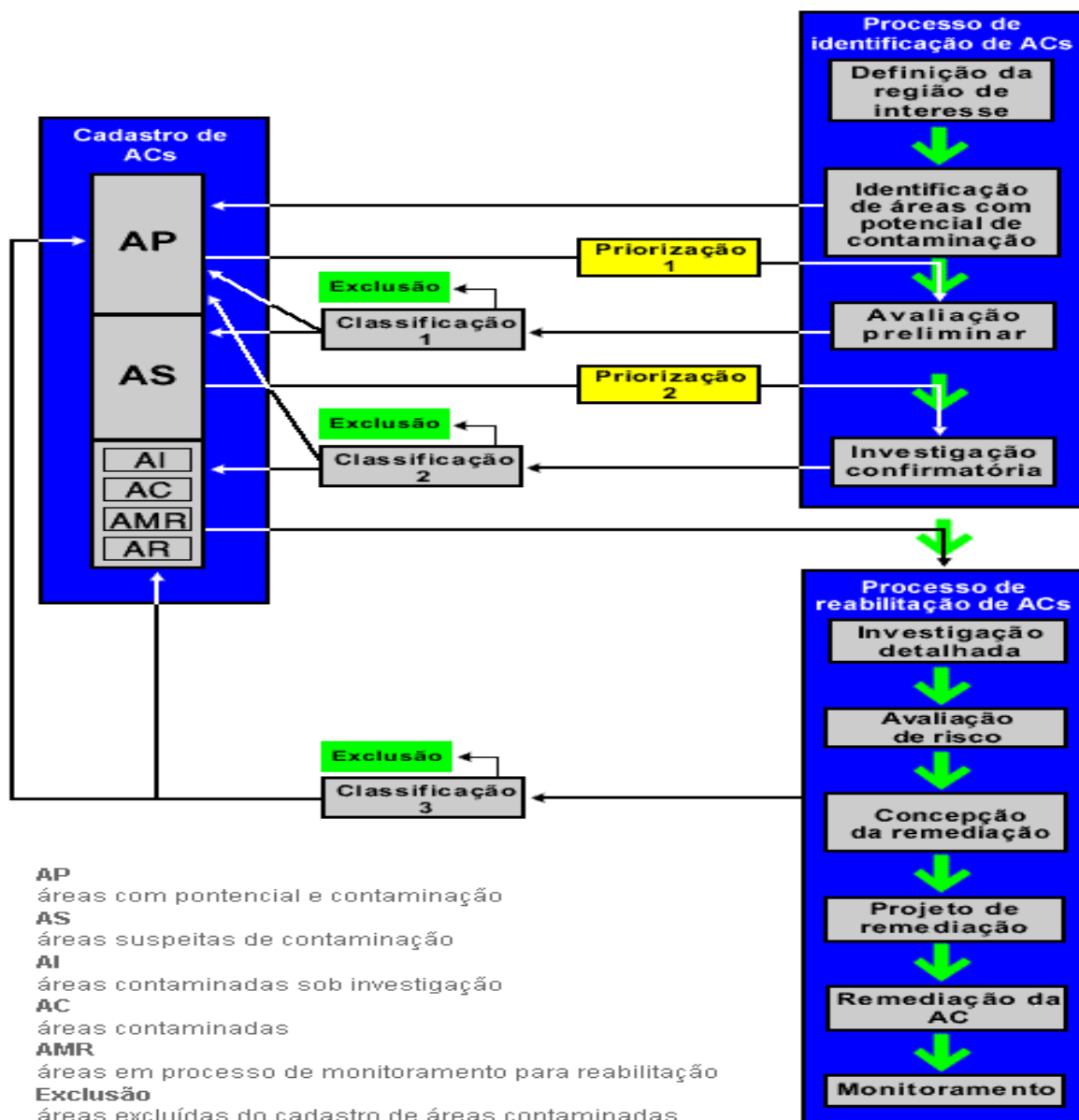
Além dos procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas pela CETESB e pela legislação vigente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), possui a norma ABNT NBR 15.515 intitulada “Passivo ambiental em solo e água subterrânea”, que trata sobre os procedimentos para identificação de passivos ambientais, sendo esta dividida em três partes:

- ABNT NBR 15.515-1 – Avaliação Preliminar
- ABNT NBR 15.515-2 – Investigação Confirmatória
- ABNT NBR 15.515-3 – Investigação Detalhada

Alinhada a esses procedimentos, as etapas de uma investigação ambiental têm como objetivo fornecer as orientações técnicas e procedimentos necessários para a identificação e avaliação de indícios de contaminação, em locais, cujas atividades desenvolvidas possam ter comprometido a qualidade dos solos e das águas subterrâneas.

O gerenciamento de áreas contaminadas, independente da fonte de contaminação, pode ser dividido em três etapas: identificação, diagnóstico e remediação.

Figura 2 - Procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.



Fonte: CETESB, 2014

3.4.1- Identificação de Áreas Contaminadas

O processo de identificação de áreas contaminadas inicia-se pela definição da região de interesse, onde deve ocorrer a delimitação da área a ser investigada e a definição dos principais objetivos. Em seguida, devem ser identificadas as Áreas com Potencial de Contaminação (AP) na região de interesse.

O passo seguinte é a avaliação preliminar, que visa investigar a existência de indícios de contaminação, de usos presentes e anteriores, em uma AP e suas propriedades vizinhas, através de levantamento de dados disponíveis, tais como levantamento histórico, caracterização do meio físico, visitas de campo e entrevistas.

Na Tabela 1 são apresentados exemplos de fontes de informações e documentos que podem ser utilizados na etapa de *avaliação preliminar*.

Tabela 1 - Fontes de informações e documentos que podem ser utilizados na etapa de *avaliação preliminar*.

Fontes de informação	Tipos de informações	Documentos a consultar
Proprietário ou responsável pela área	História operacional e ambiental da área	Registros de produção, armazenamento e disposição de substâncias e resíduos na área, fluxogramas e plantas industriais
Órgão de controle ambiental	Histórico ambiental e operacional da área, dados sobre o meio físico	Processos, relatórios e cadastros
Ministério Público	Informações sobre a situação legal da área	Processos
Prefeitura	Utilização atual/futura da área e vizinhança	Plano diretor, plantas da área
Empresas de planejamento do uso e ocupação do solo	Informações sobre os bens a proteger localizados próximos à área, histórico operacional da área	Mapas, fotografias aéreas e relatórios
Empresas prestadoras de serviços especializados, como perfuradoras de poços, aerofotogrametria, firmas de engenharia civil, empresas de abastecimento de água	Descrição geológica e hidro-geológica da área, história do uso do solo e utilização da área, drenagens, bens a proteger, histórico das operações na área, disposição de substâncias, "layout" da área, informações geotécnicas	Relatórios contendo mapas perfis descritivos de poços e sondagens, fotografias aéreas multitemporais, plantas das edificações, mapas com utilidades
Meios de comunicação	Ocorrências de fatos marcantes relacionados à área	Jornais, revistas e livros
Corpo de Bombeiros	Mapas históricos e plantas de segurança contra incêndio, medidas de segurança tomadas na área	Relatórios, mapas, croquis
Entrevistas com moradores, funcionários, técnicos da agência ambiental e prefeitura, etc.	Histórico geral da área, processos, operação, disposição de substâncias	Registros das entrevistas executadas
Institutos (geológico, agrônomo, química, pedológico, meteorológico, etc.), universidades	Comportamento dos contaminantes, geologia, hidrogeologia, meteorologia da área, etc.	Textos de revistas especializadas, teses, dissertações, livros

Fonte: CETESB; GTZ, 2001.

Caso encontrados indícios de contaminação ou quando há incerteza sobre a sua existência, a AP passa a ser denominada Área com Suspeita de Contaminação (AS) e, sendo assim, torna-se necessária à realização da última etapa de investigação de áreas contaminadas, a investigação confirmatória.

Na etapa de investigação confirmatória será constatada ou descartada a existência de contaminantes em concentrações acima dos valores orientadores para Substâncias Químicas de Interesse (SQI), estabelecidos pela CETESB, através de perfurações e sondagens nas áreas identificadas como suspeitas na etapa anterior de investigação preliminar, com o intuito de caracterizar parâmetros do solo, tais como sua permeabilidade e a profundidade do nível d'água e também para a confecção de mapas potenciométricos e análises químicas do solo e das águas subterrâneas. Em situações que se façam necessárias, o órgão ambiental pode exigir que outros meios sejam analisados, como gases contidos no solo, biota, sedimentos e águas superficiais.

Constatando-se a contaminação no local de estudo a área passa a ser denominada Área Contaminada sob Investigação (ACI) sendo necessária assim à continuação do gerenciamento.

3.4.2 - Diagnóstico de Áreas Contaminadas

O primeiro passo no diagnóstico de áreas contaminadas é a investigação detalhada, a qual visa avaliar as características da contaminação, tais como a extensão da pluma de contaminantes, o grau de toxicidade, os meios afetados e sua dinâmica de propagação, sendo este de fato o primeiro

passo da recuperação da área contaminada e servirá de base para a etapa posterior de avaliação de risco.

Sendo assim, a determinação do risco real de uma área contaminada e a execução correta de sua remediação dependem diretamente de uma precisa investigação detalhada, pois sua execução de forma equivocada pode acarretar em um superdimensionamento ou um subdimensionamento dos riscos envolvidos, o que pode trazer consequências indesejadas, tais como o posicionamento inadequado do sistema no subsolo ou a escolha equivocada do método de remediação, tornando assim o problema ambiental ainda mais crítico, pois pode haver deslocamento do centro de massa da contaminação para locais indesejados.

Nessa fase faz-se também necessário comunicar a CETESB sobre a contaminação e consultar a respeito da necessidade da adoção de medidas para a proteção dos possíveis receptores no entorno da área. Tais medidas podem compreender:

- O isolamento da área;
- A restrição do uso do solo;
- A restrição do consumo de águas superficiais ou subterrâneas;
- A remoção imediata de resíduos, solos contaminados ou gases do subsolo;
- O monitoramento ambiental;
- Monitoramento de risco de explosão.

Dependendo da toxicidade e do tipo de contaminante, com o intuito de garantir a segurança da população e do meio ambiente, a CETESB e/ou o

responsável legal pela área podem considerar a possibilidade de adoção de medidas imediatas, junto com a execução da investigação detalhada.

A etapa seguinte do diagnóstico de áreas contaminadas, como já frisado anteriormente, é a avaliação de risco, a qual muitas vezes é realizada concomitantemente a investigação detalhada, de forma a agilizar o gerenciamento da área e economizar recursos. Seu objetivo principal é estabelecer a probabilidade de ocorrência de efeito tóxico por consequência da exposição de possíveis receptores, podendo ser estes tanto bens, pessoas ou ambientes, para que possam ser tomadas as decisões com base no risco.

A Resolução CONAMA 420/09, em seu artigo 22^o, determina que para o gerenciamento de áreas contaminadas devam ser aplicados procedimentos e ações voltadas ao atendimento dos seguintes objetivos:

I - eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana

II - eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente;

III - evitar danos aos demais bens a proteger;

IV - evitar danos ao bem estar público durante a execução de ações para reabilitação;

V - possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo.”

Os solos contaminados por substâncias químicas representam riscos à saúde pública, pois a mobilidade ou transporte dessas substâncias pode influenciar na qualidade da água, do ar e da biota, sendo assim, verifica-se a dimensão do problema, e a necessidade da criação de políticas públicas integradas para a definição de estratégias e a criação de instrumentos de

gestão relacionados à contaminação do solo e seus efeitos diretos ou indiretos à saúde humana e ao ambiente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Apesar da prioridade da avaliação de risco ser a saúde humana, outros bens a proteger também devem ser levados em consideração, tais como: fauna, flora, ecossistemas aquáticos, culturas agrícolas e infraestrutura urbana.

O risco é caracterizado por um conjunto de fatores, dentre os quais estão a natureza do perigo, o acesso de contato (seu potencial de exposição), as características da população exposta (receptores), a probabilidade de ocorrência e a magnitude da exposição e suas possíveis consequências (KOLLURU, 1996).

A avaliação de risco é composta por diferentes etapas, as quais podem ser apresentadas de formas diferentes dependendo da abordagem utilizada, entretanto existem as seguintes etapas básicas:

- Caracterização do empreendimento e da região;
- Identificação dos perigos;
- Consolidação das hipóteses acidentais;
- Estimativa dos efeitos físicos e Avaliação de Vulnerabilidade;
- Estimativa de Frequências;
- Estimativa e Avaliação de Riscos;
- Gerenciamento de riscos.

A abordagem utilizada pela CETESB é a Ações Corretivas baseadas em risco (ACBR), publicada pela American Society for Testing and Materials (ASTM), que consiste em uma metodologia flexível, tecnicamente defensável,

para tomada de decisão com base na quantificação do risco toxicológico da saúde humana para áreas contaminadas. O ACBR é um procedimento que integra métodos de avaliação de exposição e de risco e modelos matemáticos de transporte de contaminantes, fornecendo subsídios ao processo de tomada de decisão relacionada à alocação de recursos, à urgência de ações corretivas, à necessidade de remediação, aos níveis de remediação aceitáveis e às alternativas tecnológicas aplicáveis, especialmente em sítios que apresentam contaminações por hidrocarbonetos de petróleo (CETESB, 2006a).

Se após a realização desses estudos for constatada a existência de risco à saúde e ao meio ambiente decorrentes da contaminação, a área passará a ser denominada Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi).

3.5.3 - Remediação de áreas contaminadas

A terceira e última etapa do gerenciamento de áreas contaminadas é a remediação, na qual será definida a metodologia mais adequada tecnicamente, operacionalmente, legalmente e economicamente, de forma a recuperar ou reestabelecer as condições ambientais a patamares compatíveis com o uso futuro pretendido.

A escolha correta da metodologia é imprescindível para o sucesso da recuperação de um sítio contaminado, pois existem diversos métodos, cada qual, podendo ser mais efetivo numa determinada situação, ocorrendo até mesmo oportunidades nas quais seja necessária uma aplicação conjunta de diferentes técnicas de remediação. A seguir serão listados alguns exemplos destas opções de remediação:

- Extração de Vapor e Injeção de Ar;
- Encapsulamento;
- Atenuação natural monitorada;
- Tratamentos termais no local.

Áreas onde estão sendo aplicadas medidas de remediação com o intuito de diminuir a massa de contaminantes, naquelas onde houver impossibilidade técnica ou econômica para a remediação dos contaminantes ou nas quais ocorrer medidas de contenção ou/e isolamento, serão denominadas Áreas Contaminadas em Processo de Remediação (ACRe). Já quando não for constatado risco ou forem atingidas as metas de remediação estipuladas, deverá ser feito na área de estudo o monitoramento por dois ciclos hidrológicos e a mesma passará a ser denominada Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME).

Na ocasião de se pretender estabelecer um uso diferente em uma área contaminada, através da eliminação, ou redução à níveis aceitáveis de risco da contaminação, essa área passará a ser denominada Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu).

E por último a área que apresentava contaminação e posteriormente submetida às medidas de intervenção, ou até mesmo aquelas em que os contaminantes não tenham sido totalmente removidos, mas tenha reestabelecido um risco aceitável a saúde humana e outros bens a proteger, serão denominadas Áreas Reabilitadas para o uso declarado (AR).

4- Materiais e Métodos

O presente estudo será efetuado por meio da análise do quadro das áreas contaminadas do Estado de São Paulo, com ênfase no Município de São Carlos, por meio dos dados disponíveis na Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo (CETESB, 2013b), disponibilizado pela CETESB em sua página na internet, e de outros documentos, à luz dos procedimentos para licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas.

5- Resultados e Discussão

O Estado de São Paulo localizado na região Sudeste, tem cerca de 248.000 Km² de extensão, apresentando relevos desde planícies, planaltos, cuestas e até depressões. Na região de São Carlos as Cuestas Basálticas formam o planalto central em que se encontra o município, apresentando altitude em torno de 880 metros, onde o clima predominante é o temperado de altitude e que segundo IBGE (2010) contava com uma população de cerca de 222.000 habitantes.

Figura 3 – Localização geográfica de São Carlos no Estado de São Paulo.



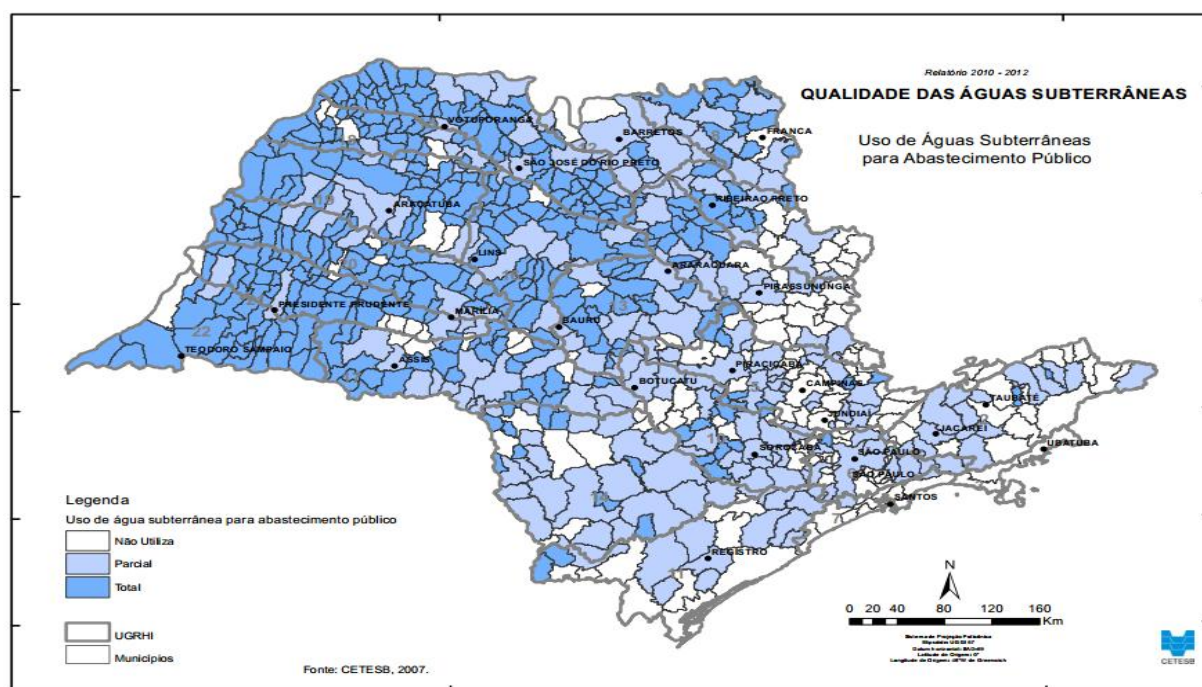
Fonte: ALENCAR ,2009

No Estado de São Paulo adotam-se as bacias hidrográficas como Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), seguindo assim a tendência mundial a respeito da forma de organização de regiões do ponto de vista hidrológico.

Quanto ao abastecimento público a região oeste do estado é a que mais utiliza águas subterrâneas para este fim, já na região leste estas são um

recurso complementar às águas superficiais, assumindo assim menores valores no percentual total de consumo. O Município de São Carlos está inserido na UGRH 13, denominada Tietê/Jacaré, possuindo uso parcial de água subterrânea em seu abastecimento público, como pode ser observado na figura 4 abaixo:

Figura 4 - Uso de águas subterrâneas para abastecimento público



Fonte: CETESB, 2013

Devido ao uso elevado de águas subterrâneas para abastecimento público, esses recursos hídricos são hoje uma das grandes preocupações ambientais, diante ao elevado número de empreendimentos que desenvolvem atividades potencialmente impactantes e de áreas contaminadas localizadas sobre aquíferos, principalmente em suas áreas de recarga.

A UGRH 13 é composta pelos municípios de: Agudos, Araraquara, Areava, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boracéia, Borrebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Gavião Peixoto, Jacanga,

Ibaté, Ibitinga, Igarapu do Tietê, Itaju, Itapuí, Itirapina, Jaú, Lençóis Paulista, Macatuba, Mineiros do Tiête, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinha e Trabiju, abrangendo 3,6% da população do Estado, sendo que 96% desses habitantes residem em áreas urbanas. O uso das águas subterrâneas para abastecimento público ocorre em todos os municípios da região, entretanto 50% destes municípios utilizam exclusivamente esse recurso para seu abastecimento (CETESB, 2014).

Figura 5 – Localização da UGRHI 13 e sua classificação quanto ao uso do solo – Tietê/Jacaré



Fonte: CETESB, 2013

A UGRHI Tietê/Jacaré está localizada sobre áreas de recarga dos aquíferos Serra Geral e Guarani e possui rios como Tietê, Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, além de alguns reservatórios. Entre as principais atividades agrícolas desenvolvidas na região há canaviais e usinas de cana de açúcar, laranjais e pecuária, e como é um local em expansão industrial, conta também com a produção de calçados, maquinários, equipamentos e até mesmo um

polo tecnológico na Região de São Carlos, sendo classificada como área em industrialização (CETESB, 2012).

Os aquíferos são de extrema importância para o Estado de São Paulo, e caracterizam-se por serem formações geológicas subterrâneas que funcionam como reservatório d' água, formados por rochas com características porosas e permeáveis capazes de reter e ceder água, podendo ser de dois tipos:

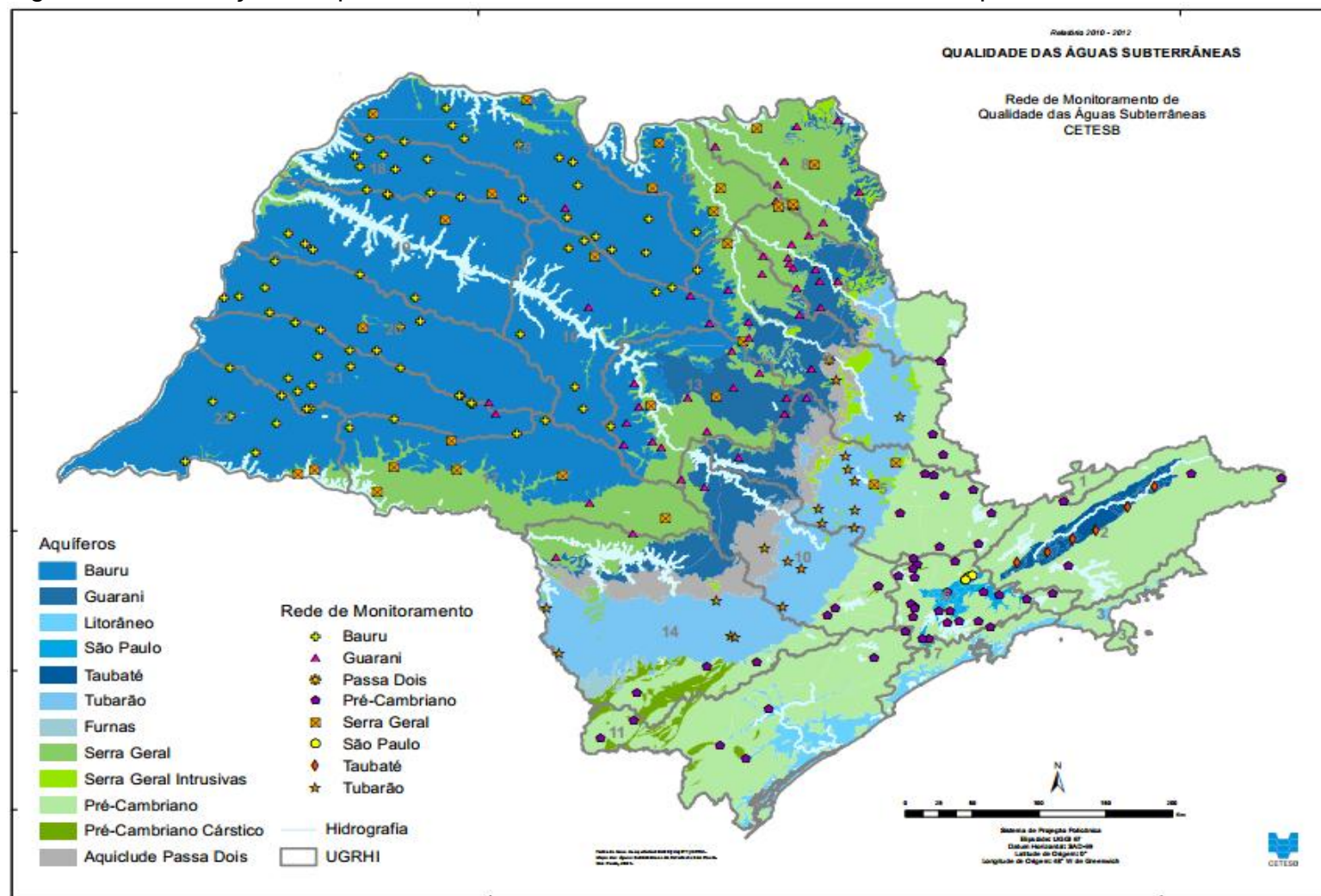
- Aquífero livre ou freático é aquele que contém uma superfície livre que se encontra sob pressão atmosférica (superfície piezométrica), assim seu nível d' água varia segundo a quantidade de chuva, é o tipo mais comum e mais explorado pelos homens, e também os que apresentam maiores problemas de contaminação.
- Aquífero confinado ou artesianos é aquele em que a água subterrânea está confinada sob uma pressão superior do que a pressão atmosférica, devido à existência de uma camada confinante impermeável acima do aquífero.

Quanto ao tipo de rocha armazenadora, os aquíferos podem ser porosos apresentando espaços vazios de pequenas dimensões (poros) e estão associados com rochas do tipo sedimentares consolidadas e solos arenosos, já os aquíferos fraturados ou fissurados são caracterizados por possuírem fraturas abertas que acumulam água, associados com rochas do tipo ígneas e metamórficas e há ainda os aquíferos cársticos formados em rochas carbonáticas, podendo formar grandes rios subterrâneos.

A bacia hidrográfica em estudo possui três sistemas de aquíferos sendo eles o Bauru, o Guarani e o Serra Geral. Além de suas águas serem as mais utilizadas para abastecimento público, parte de suas áreas de recarga estão situadas na Bacia. Segundo CETESB (2013), 39,7% do território da bacia coincide com a área de recarga do aquífero Guarani, colocando assim o gerenciamento das contaminações presentes nessas áreas como imprescindível para garantir a saúde da população.

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas é atribuído à CETESB desde 1970, a qual começou a implantar na década de 90, a rede estadual de monitoramento ambiental das águas subterrâneas, que conta com acompanhamento semestral da qualidade da água de poços usados no abastecimento público (CETESB, 2013). Na Figura 6 estão localizados os poços utilizados para a análise da qualidade das águas subterrâneas e de qual aquífero é retirada a amostra.

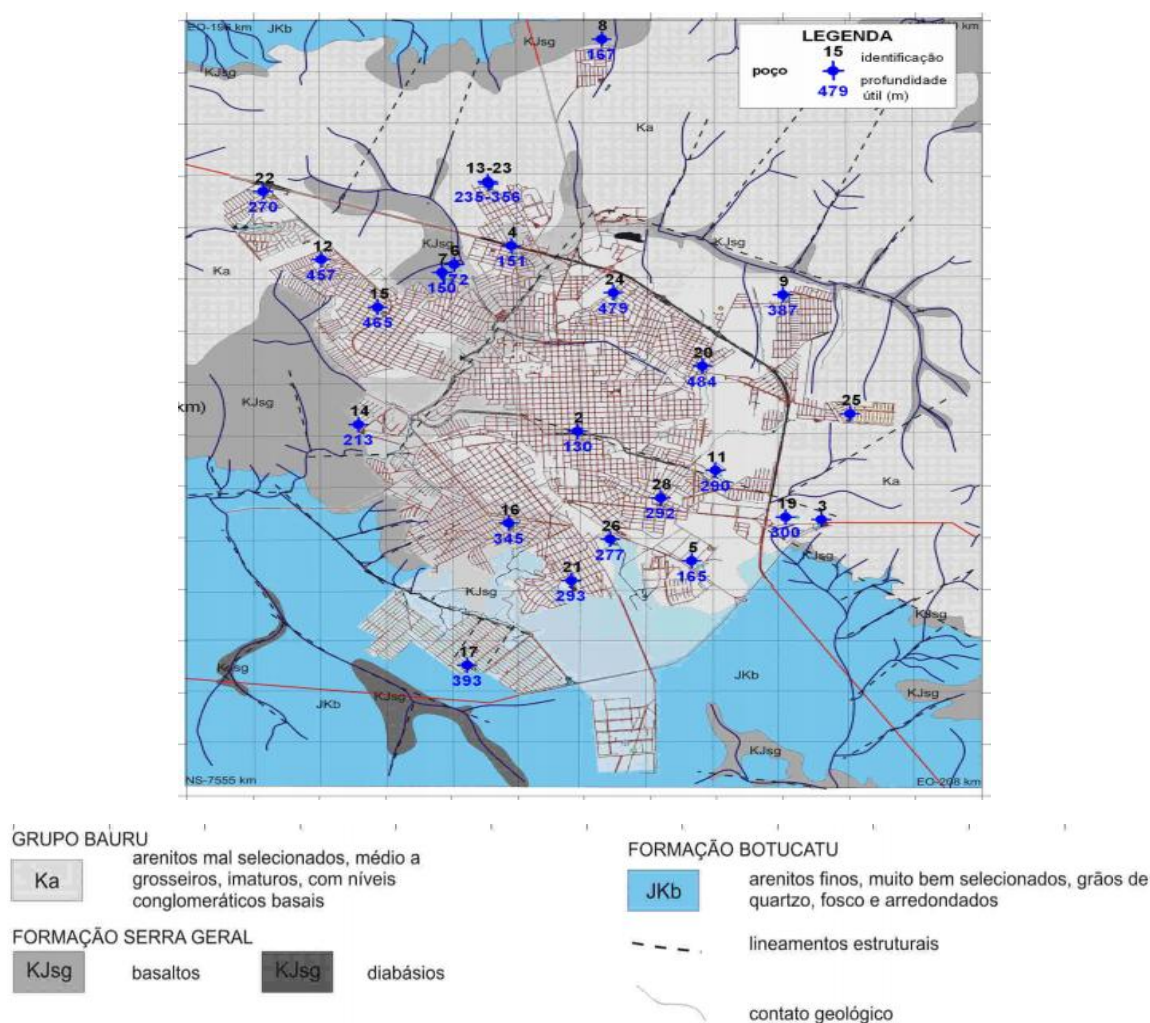
Figura 6 - Localização dos pontos de monitoramento e dos afloramentos dos Aquíferos no Estado de São Paulo.



Fonte: Relatório Qualidade das Águas Subterrâneas 2010 – 2012 (CETESB, 2013).

Hoje o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Carlos, conta com 26 poços profundos situados em diferentes bairros do município, com uma produção máxima de 2400 m³/ h (SAAE 2013). Na Figura 7, é apresentado um mapa geológico, o qual possui o traçado da zona urbana de São Carlos e as unidades de solo como o Grupo Bauru e as formações Serra Geral e Botucatu, assim como os postos de abastecimento público de água do SAAE e suas profundidades, no ano de 2005.

Figura 7: Planta de São Carlos, com a localização, o número de identificação e a profundidade útil (m) dos poços do SAAE (adaptado de Aguiar, 1989).



Fonte: Peroni, Julio Cesar Arantes, 2005

Segundo Perroni (2005), a estimativa de recarga por infiltração profunda de água nos sistemas aquíferos da área de São Carlos equivalia, em 2005, à 1.836 m³/h, quantidade insuficiente para atender a demanda da época que era estimada em 3.273 m³/h, entre poços de abastecimento público e particulares, causando um rebaixamento do nível d'água do aquífero, estimado em 32 metros para o período de exploração de 35 anos.

Segundo o diagnóstico do Relatório da Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo do Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê/Jacaré (2013):

- A disponibilidade volumétrica de água superficial continua satisfatória em relação à demanda para abastecimento;
- A demanda de água subterrânea continua crescendo e já se encontra em estado crítico, principalmente devido ao uso urbano;
- Há necessidade de correlacionar o rebaixamento do aquífero nos municípios críticos em relação à reserva explotável, aumentar a rede de monitoramento da disponibilidade nos aquíferos e definir as regras para proteção das áreas de recarga.

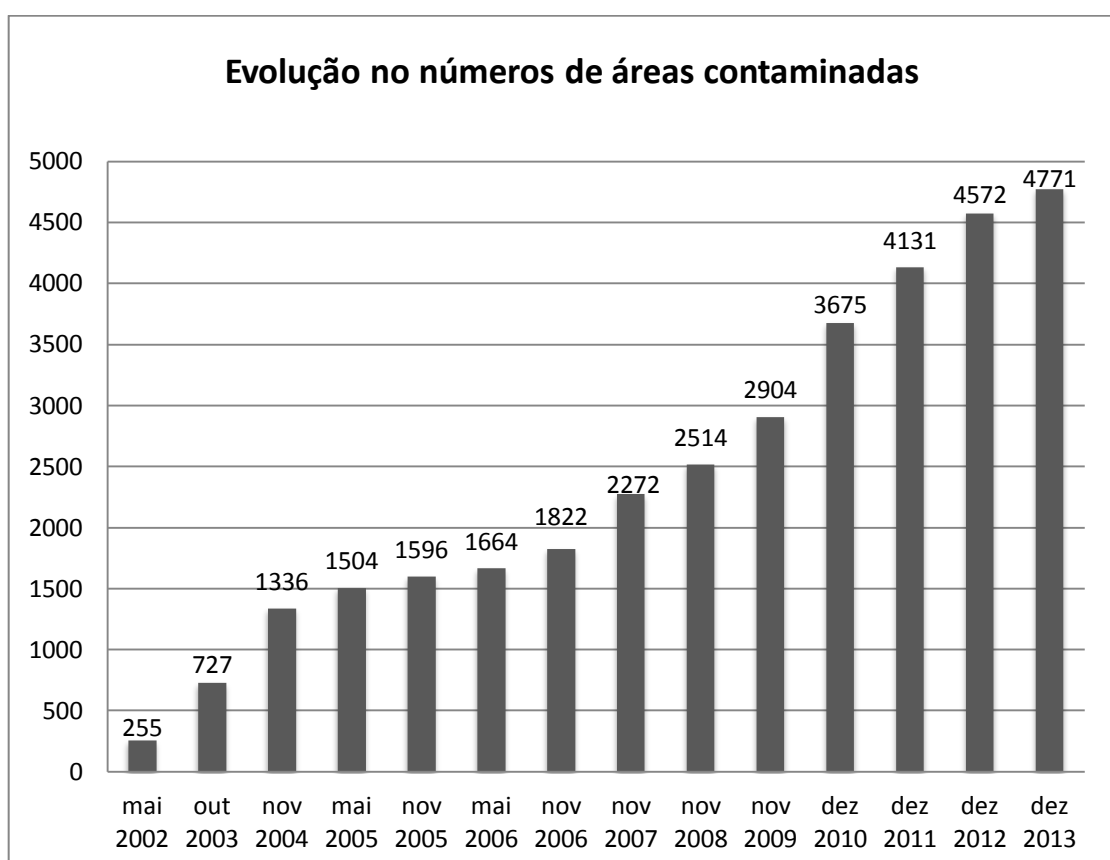
Com o uso indiscriminado da água subterrânea, o elevado número de poços irregulares e a despreocupação do governo com o controle da retirada de água dos aquíferos, estes estão cada vez mais suscetíveis a sofrerem impactos como o rebaixamento e as contaminações.

A existência de uma área contaminada, como já frisado anteriormente, pode gerar impactos negativos à saúde humana, aos recursos hídricos e ao meio ambiente, além de restrições ao uso do solo e desvalorização das propriedades (CETESB, 2013); em 2002 foi divulgada pela CETESB a primeira Lista de Áreas

Contaminadas do Estado de São Paulo, registrando apenas 255 áreas identificadas, mas como mostra o Gráfico 1, no ano de 2013, este número chegou a 4771 áreas.

O número crescente de áreas contaminadas registradas é um reflexo direto do aperfeiçoamento das legislações que tratam do assunto, sobre o gerenciamento de áreas contaminadas.

Gráfico 1 - Evolução do número de áreas contaminadas cadastradas no Estado de São Paulo entre 2002 e 2013



Fonte: CETESB, 2014

A tabela 2 mostra a divisão das áreas contaminadas nas UGRHI, de acordo com a atividade causadora, podendo ser comercial, industrial, resíduos, acidentes/desconhecida/agrícola ou como na maior parte dos casos, postos de combustíveis.

Os problemas decorrentes destas contaminações podem variar de possíveis incêndios e explosões, mortandade de seres vivos no solo e nas águas, até o aumento das doenças oriundas da exposição às substâncias químicas, sendo que algumas destas são cancerígenas.

Tabela 2 - Distribuição das áreas contaminadas nas UGRHI, por tipo de atividade.

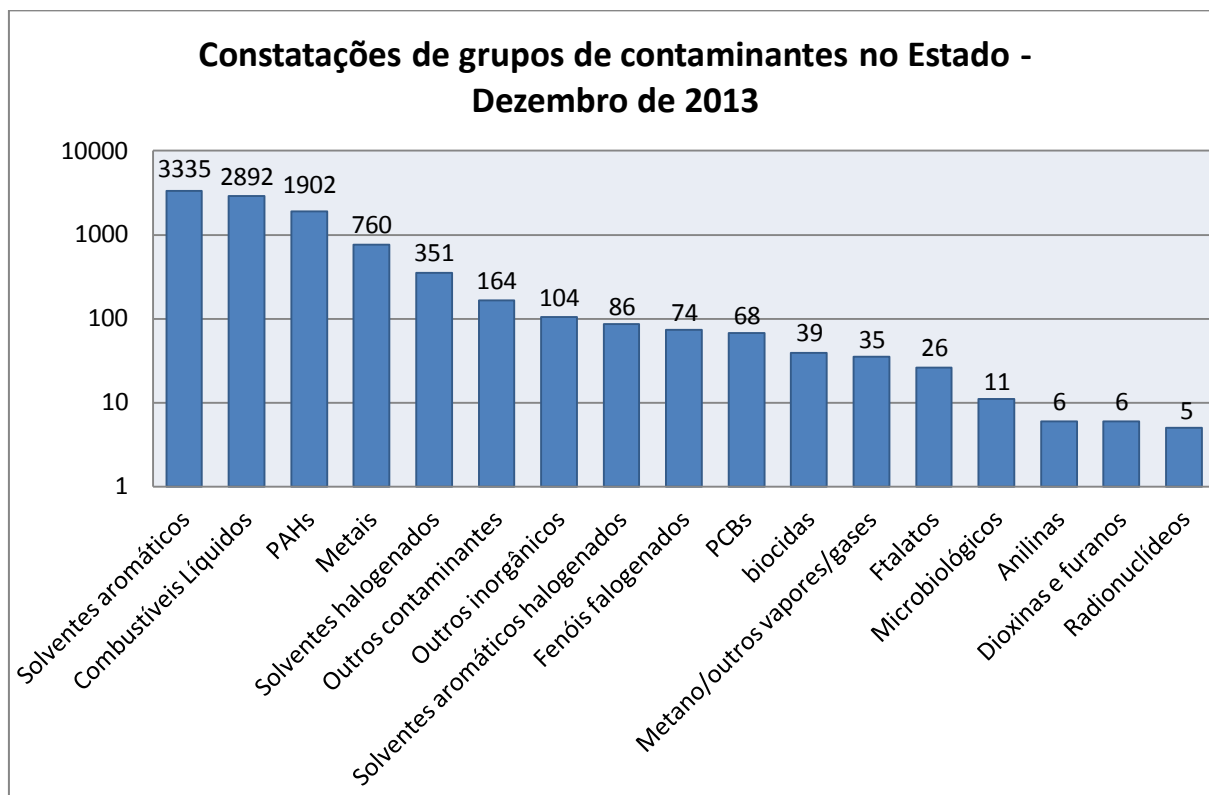
Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo - dezembro de 2013						
UGRHI	Atividade					
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de Combustíveis	Acidentes/ Desconhecida/ Agricultura	Total
1 Mantiqueira	0	0	0	12	1	13
2 Paraíba do Sul	6	53	3	199	1	262
3 Litoral Norte	2	2	6	51	2	63
4 Pardo	1	5	1	74	0	81
5 Piracicaba/Capivari/Jundiaí	39	143	26	471	2	681
6 Alto Tietê	122	444	60	1818	19	2463
7 Baixada Santista	27	34	20	153	0	234
8 Sapucaí/Grande	0	3	1	40	0	44
9 Mogi Guaçu	5	12	1	101	3	122
10 Sorocaba/Médio Tietê	1	37	4	103	6	151
11 Ribeira de Iguape/Litoral Sul	0	8	2	53	0	63
12 Baixo Pardo/Grande	0	0	1	44	0	45
13 Tietê/Jacaré	4	9	6	66	2	87
14 Alto Paranapanema	3	3	0	110	0	116
15 Turvo/Grande	10	5	2	128	2	147
16 Tietê/Batalha	2	3	1	49	0	55
17 Médio Paranapanema	5	0	0	18	0	23
18 São José dos Dourados	1	0	0	19	0	20
19 Baixo Tietê	1	1	0	27	0	29
20 Aguapeí	1	1	0	21	0	23
21 Peixe	2	2	1	21	0	26
22 Pontal do Paranapanema	0	3	1	19	0	23
Total	232	768	136	3597	38	4771

Fonte: CETESB, 2013b

É possível observar na tabela 2 que a principal fonte de contaminações no solo e nas águas subterrâneas, em todas as UGRHs do estado, são os postos e revendedores de combustíveis. Essa predominância é um reflexo de equipamentos antigos, muitas vezes com décadas de uso, sem manutenção e os quais raramente eram projetados levando-se em consideração possíveis vazamentos, além do procedimento falho de licenciamento ambiental, quando existia, pelos quais esses empreendimentos eram submetidos antes da publicação da Resolução CONAMA 273 de 2000. Portanto é importante frisar o ganho ambiental trazido pela referida resolução, pois a mesma, entre outros benefícios, vinculou pela primeira vez o licenciamento ambiental de um empreendimento à realização de um estudo para a confirmação de passivo ambiental, sendo assim muitos vazamentos e contaminações, que de outra forma continuariam a oferecer risco à saúde pública e a outros bens a proteger, puderam ser identificadas e seus geradores responsabilizados pela descontaminação.

Assim a partir dos dados de áreas contaminadas, podemos comprovar que os grupos de contaminantes encontrados no estado, refletem a predominância de contaminações provenientes destes empreendimentos, apresentando altos números de solventes aromáticos (BETXs), de combustíveis líquidos e de hidrocarbonetos aromáticos polinucleados (PAHs), como mostra o gráfico 2.

Gráfico 2 - Grupos de contaminantes no Estado de São Paulo de dezembro de 2013.

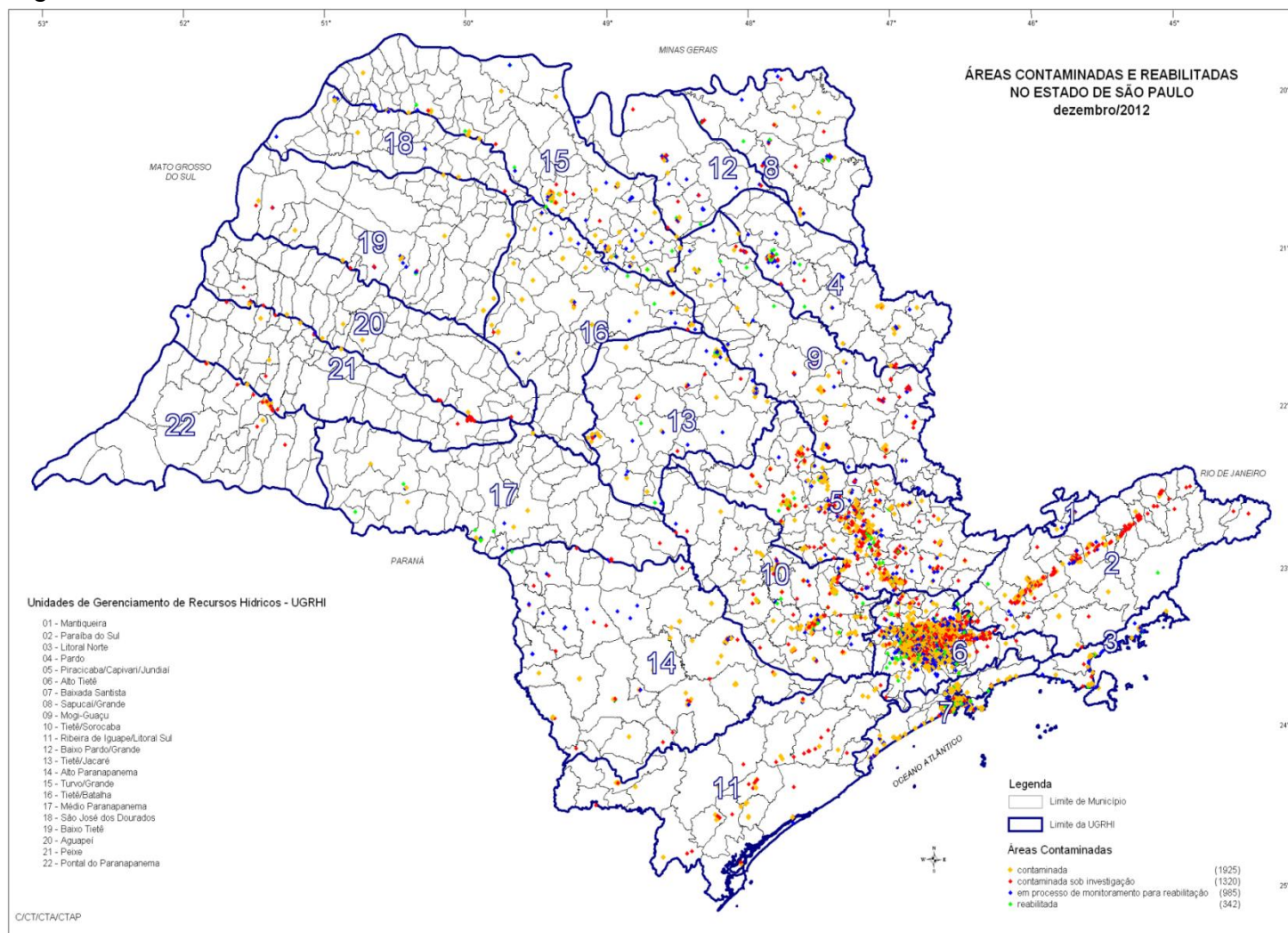


Fonte: Adaptado CETESB, 2013b

Com o levantamento das localizações espaciais das áreas contaminadas realizado pela CETESB no Estado de São Paulo desde 2002, através da identificação e cadastramento destas áreas, foi possível a execução de mapas como o da Figura 8, o qual mostra estas áreas de acordo com sua classificação: contaminada, contaminada sob investigação, em processo de monitoramento para encerramento e Reabilitada.

É possível também observar na Figura 8 a tendência de localização das áreas com contaminação em zonas urbanas, em especial as macrozonas metropolitanas de São Paulo e Campinas, assim como os eixos rodoviários São Paulo – Rio de Janeiro e São Paulo – Interior (passando por Campinas).

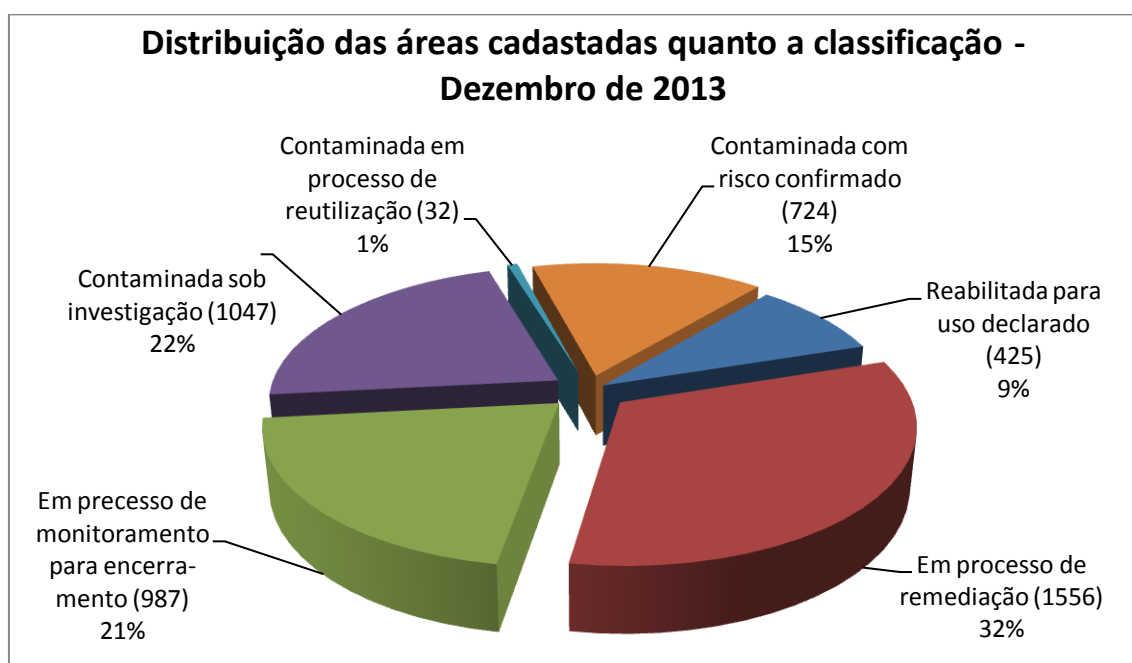
Figura 8 - Áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo de dezembro de 2012.



Fonte: CETESB, 2013b

O gráfico 3 mostra a distribuição das áreas contaminadas e reabilitadas no estado segundo a classificação estabelecida em junho de 2013 (CETESB, 2013b). Destacando que: 32% (1556) estão em processo de remediação, 22% (1047) contaminadas sob investigação e 21% (987) em processo de monitoramento para encerramento, além de 15% (724) contaminadas com risco confirmado, 9 % (425) reabilitadas para uso declarado e 1% (32) Contaminadas em processo de reutilização.

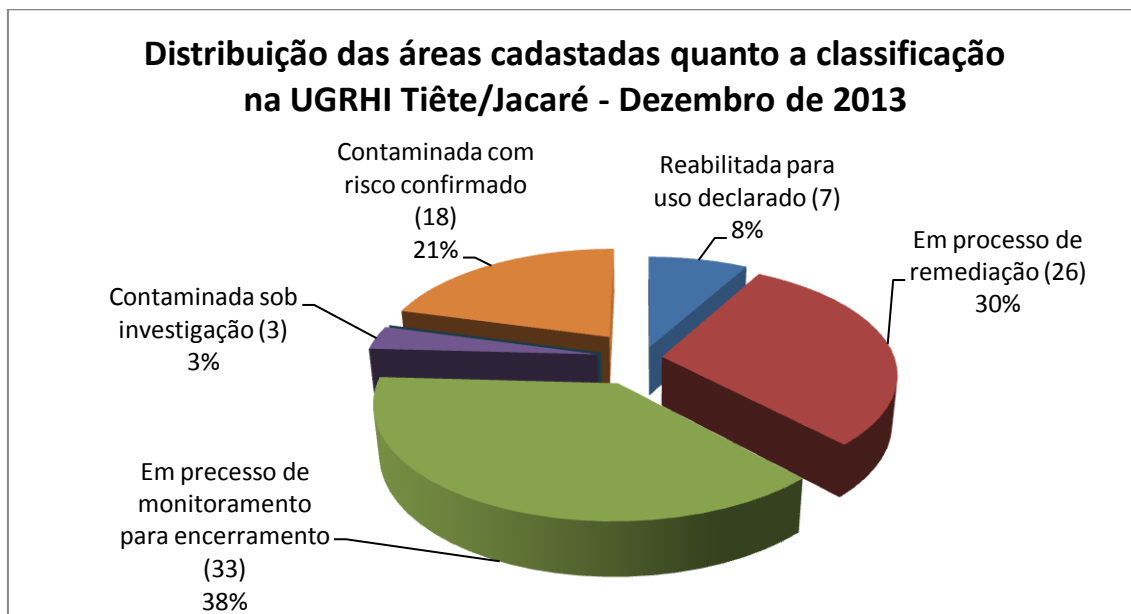
Gráfico 3 - Áreas contaminadas totais no Estado de São Paulo, quanto a classificação de dezembro de 2013.



Fonte: Adaptado CETESB, (2013b)

Na UGRHI 13 são registradas 87 áreas contaminadas, das quais se verifica no gráfico 4 que: 3% (3) destas são classificadas como contaminadas sob investigação, 21% (18) como contaminadas com risco confirmado, 30% (26) estão em processo de remediação, 38% (33) em processo de monitoramento para encerramento e 8% (7) como reabilitada para uso declarado.

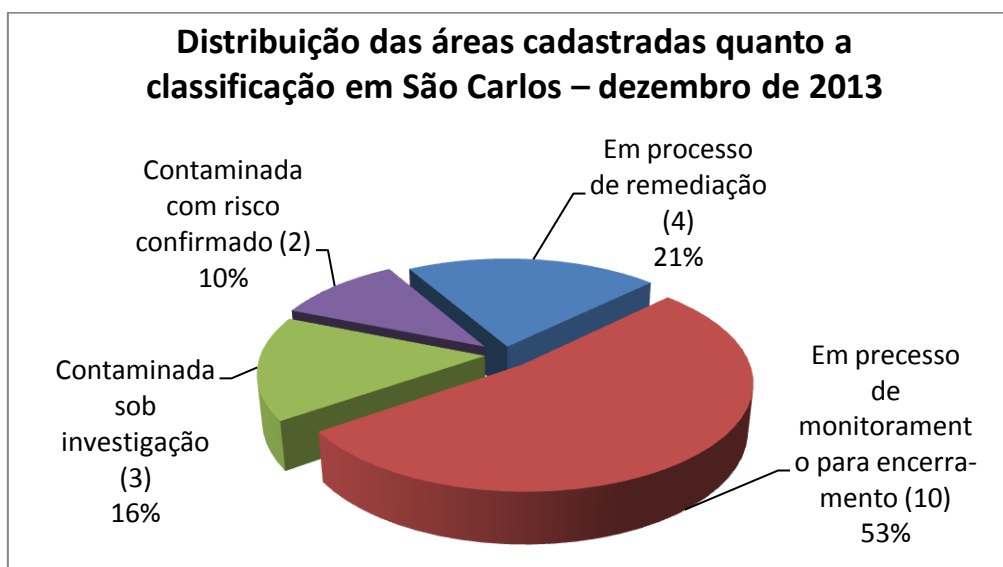
Gráfico 4 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação na UGRHI Tiête/Jacaré até dezembro de 2013.



Fonte: Adaptado CETESB, (2013b)

Já o gráfico 5 discrimina a distribuição das 19 áreas contaminadas do município de São Carlos, de acordo com a sua classificação, que dividem-se em 16% (3) contaminadas com risco confirmado, 37% (7) em processo de remediação e 47% (9) em processo de monitoramento para encerramento.

Gráfico 5 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação em São Carlos até dezembro de 2013



Fonte: Adaptado CETESB, (2013b)

O município, como é possível observar no gráfico 5, não possui áreas classificadas como contaminadas sobre investigação e reabilitadas para uso declarado, entretanto em atendimento realizado no mês de setembro de 2014 na agência ambiental da CETESB em São Carlos, obtivemos a informação pessoal, sobre uma nova área contaminada no município de São Carlos, que só será incluída no banco de dados do órgão ambiental em sua próxima publicação e trata-se da área de uma antiga fábrica da Faber Castell, que foi negociada com um grupo imobiliário e durante seu processo de desativação, por exigência do Decreto Estadual 47400/02, foi necessária a execução de um plano de desativação, que durante sua etapa de investigação ambiental constatou contaminação. Devido ao interesse econômico no local, as etapas do processo de gerenciamento e reabilitação da área contaminada foram executadas em um curto prazo de tempo, tornado assim esta área a primeira reabilitada para uso declarado do município.

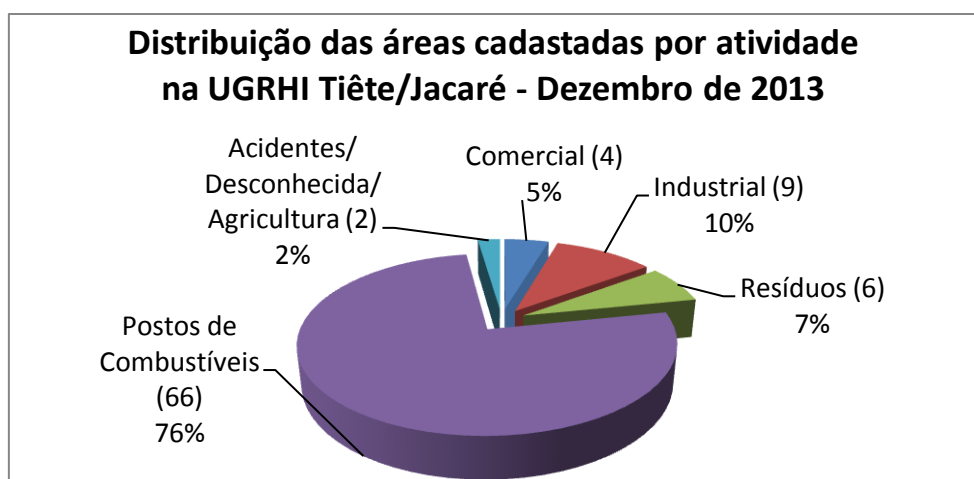
O caso acima demonstra o importante papel da legislação na problemática das áreas contaminadas, pois a mesma proporcionou ferramentas essenciais para que essa área fosse identificada, reabilitada e reintegrada para um uso futuro.

Para a elaboração do gráfico 6 e do gráfico 7 as atividades foram separadas da seguinte forma: industriais para representar qualquer tipo e porte de indústria, comércio para representar toda atividade comercial, incluindo distribuidoras de combustíveis, resíduos para representar os locais de disposição, descarte ou tratamento de resíduos, e por último, os nomeados

como acidentes, desconhecida ou agricultura, que representam as contaminações provenientes da agricultura, as que não seja possível identificar a fonte e as decorrentes de acidentes como tombamentos de carga.

Na UGRHI 13 as contaminações, quando divididas por atividade, apresentam a seguinte configuração: 2% (2) de Acidentes e/ou Desconhecida e/ou de Agricultura, 5% (4) Comercial, 7% (6) Resíduos, 10% (9) e 76% (66) de Postos de Combustíveis, como apresentado pelo gráfico 6.

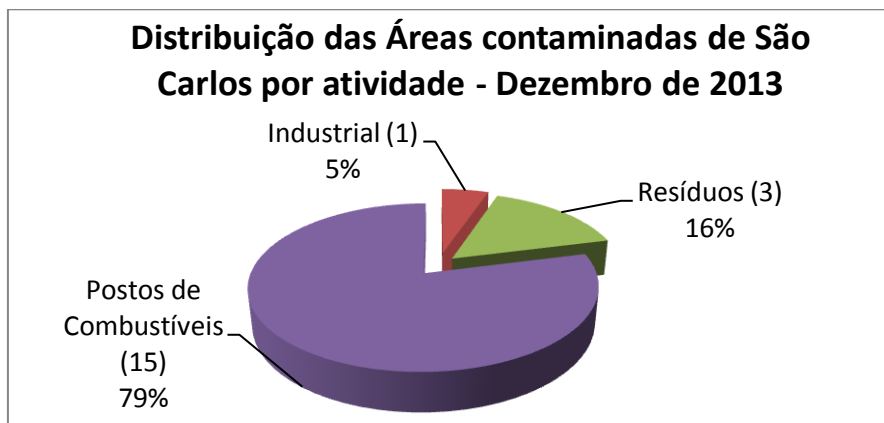
Gráfico 6 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a atividade na UGRHI Tiête/Jacaré até dezembro de 2013.



Fonte: Adaptado CETESB, (2013b)

Já no Município de São Carlos as contaminações divididas por atividade, se apresentam da seguinte forma: 5% de industrial, 16% como resíduos e 79% das áreas são postos de combustíveis, sem nenhum evento causado por acidente, agricultura ou desconhecida, como ilustrado no gráfico 7.

Gráfico 7 - Áreas contaminadas quanto a atividade em São Carlos de dezembro de 2013.



Fonte: Adaptado CETESB, (2013b)

Assim como no estado e na URGH 13, predominam em São Carlos as contaminações por vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, sendo assim, os grupos de contaminantes encontrados com mais frequência são os derivados destes combustíveis, como os solventes aromáticos, combustíveis líquidos e PAHs, como representado no gráfico 8.

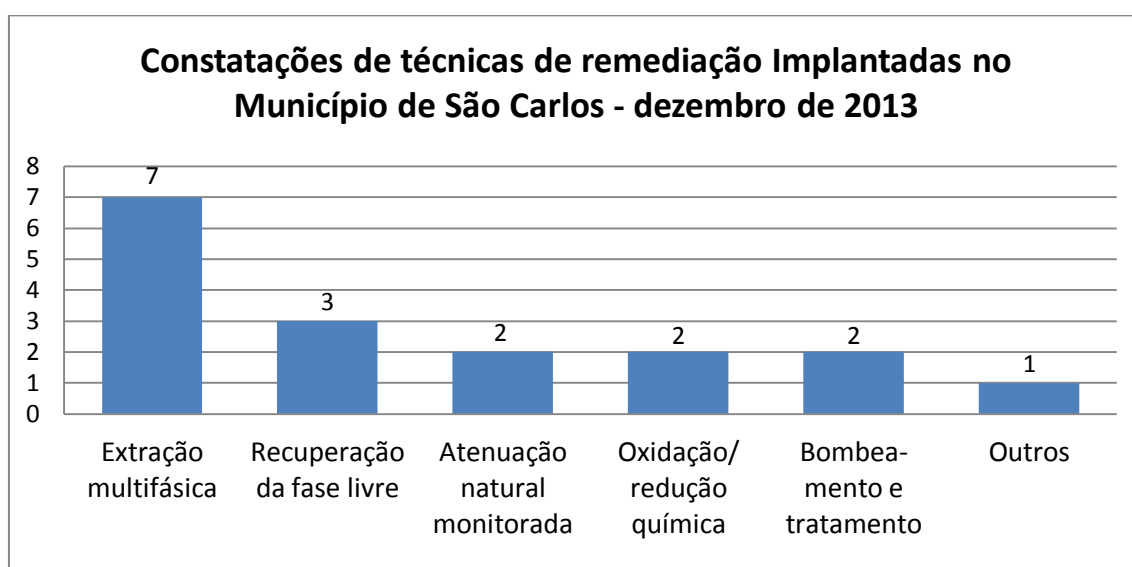
Gráfico 8 - Grupos de contaminantes no Município de São Carlos em dezembro de 2013.



Fonte: Adaptado CETESB, 2013b.

Como já discutido anteriormente, a escolha do método de remediação correto é imprescindível para o sucesso da remediação de um sítio contaminado, pois existem diversos métodos, cada qual, podendo ser mais efetivo numa determinada situação, ocorrendo até mesmo situações nas quais seja necessária uma aplicação conjunta de diferentes técnicas. Dessa forma, quando observamos a predominância de um determinado contaminante numa região, esta deve se estender também as ações de remediação. Por isso, no âmbito das áreas contaminadas de São Carlos, até dezembro de 2013, observa-se no gráfico 9, que as ações corretivas mais comumente empregadas são as utilizadas para remediar o solo e as água subterrânea contaminada por hidrocarbonetos de petróleo, sendo assim, foram utilizadas 7 vezes (41%) extração multifásica, seguida de 3 casos (17%) onde efetuou-se recuperação da fase livre, empatadas com 2 aplicações cada (12%) estão a atenuação natural monitorada, bombeamento e tratamento e a oxidação/redução química, e por último, com apenas 1 caso (6%) se utilizou outros tratamentos.

Gráfico 9 - Técnicas de remediação de áreas contaminadas em São Carlos, dezembro de 2013



Fonte: Adaptado de CETESB, 2013.

No Brasil, a gasolina comercializada possui adição de álcool etílico anidro combustível, sua presença altera o comportamento da gasolina em relação à solubilidade, mobilidade e degradação. Em áreas contaminadas os compostos orgânicos de baixa solubilidade dissolvem-se gradualmente, dependendo de sua densidade relativa à água, formando assim plumas de águas poluídas na direção do fluxo da água, podendo contaminar todo o volume do aquífero (Bezerra, Celino, Garcia e Oliveira, 2012).

Líquidos menos densos que a água formam uma camada sobre a parte superior do lençol freático, incluindo a fração BTEX da gasolina, tornando-se grandes aliados ao processo de contaminação dos solos e dos mananciais (HORNIG, 2008).

Assim apesar de serem cancerígenos, os BTEX são biodegradáveis e, como permanecem na superfície das águas subterrâneas, são facilmente drenados para os escoamentos superficiais, por isso não são objetos de controle de águas subterrâneas, mas sim das superficiais como os córregos.

Nas contaminações por metais pesados como cromo, mercúrio, chumbo, cádmio e níquel, provenientes de lixões e aterros abandonados ou despejos industriais perigosos, como estes possuem caráter cumulativo nos seres vivos e altos índices de toxicidade à saúde humana, devem ser controladas e remediadas no menor tempo possível.

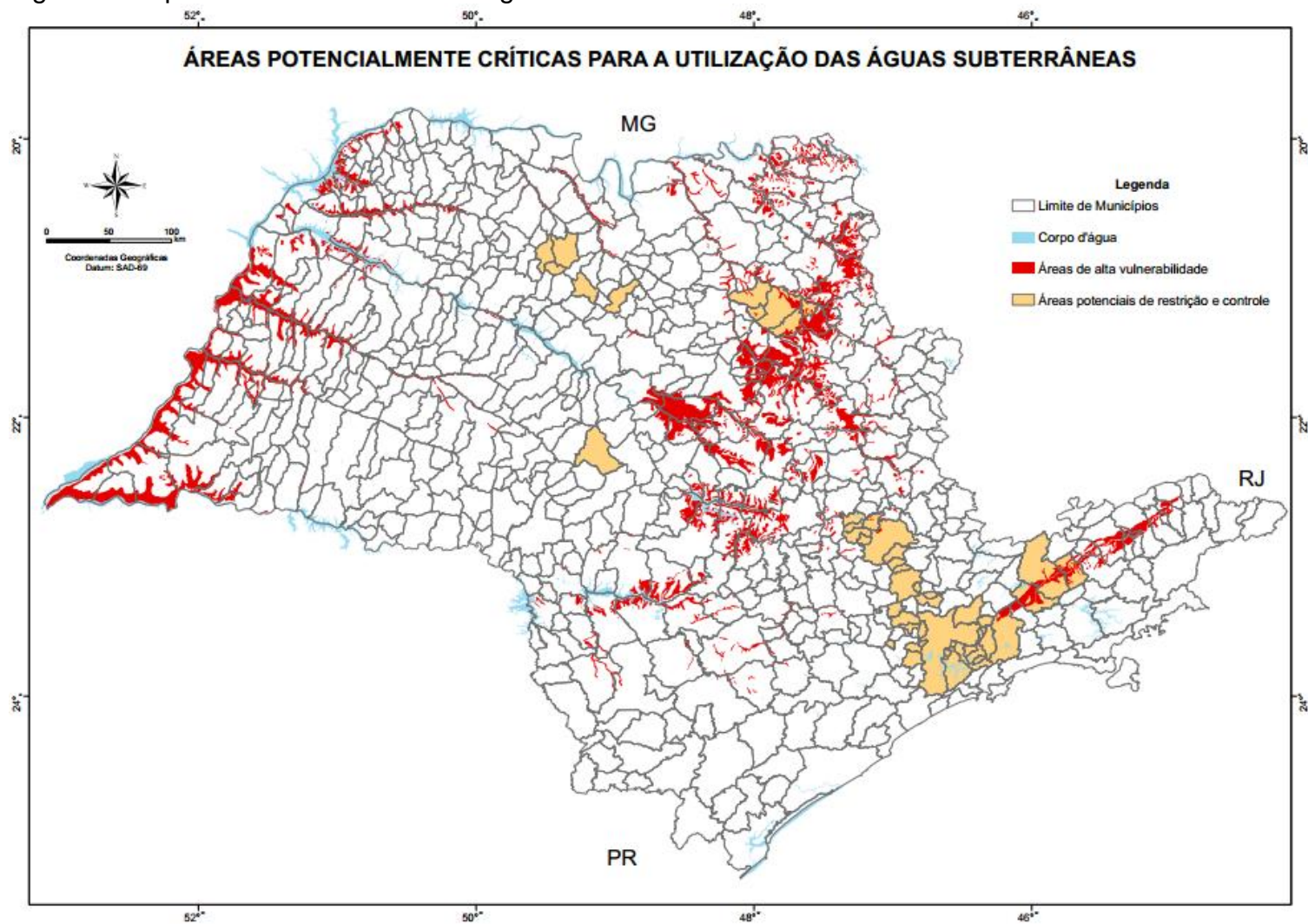
Os solventes halogenados como o Percloroetileno, fabricado largamente e utilizado para a limpeza a seco de produtos e como desengraxe de metais, são mais densos que a água e se acumulam na base do aquífero, onde estão situadas a maioria das extrações, e por serem extremamente tóxicos e

cancerígenos, devem ser monitorados nas águas subterrâneas e em todos os poços de abastecimento localizados a 500 metros de possíveis fontes desses contaminantes.

Com a crescente preocupação em relação ao meio ambiente, trabalhos e dados que tratam de áreas contaminadas, águas para abastecimento e potencial de risco de contaminação vêm aumentando, e somado ao desenvolvimento tecnológico na área de geoprocessamento vem gerando novas possibilidades de mapas, os quais vêm sendo propostos para diversas áreas da gestão ambiental, uma vez que valorizam a integração e o cruzamento de diversos dados.

O Mapa de Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo representado pela figura 9, mostra as áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea, que foram definidas a partir do Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (elaborado por IG/CETESB/DAEE 1997) e das áreas potenciais de restrição e controle de captação e uso das águas subterrâneas, conforme indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

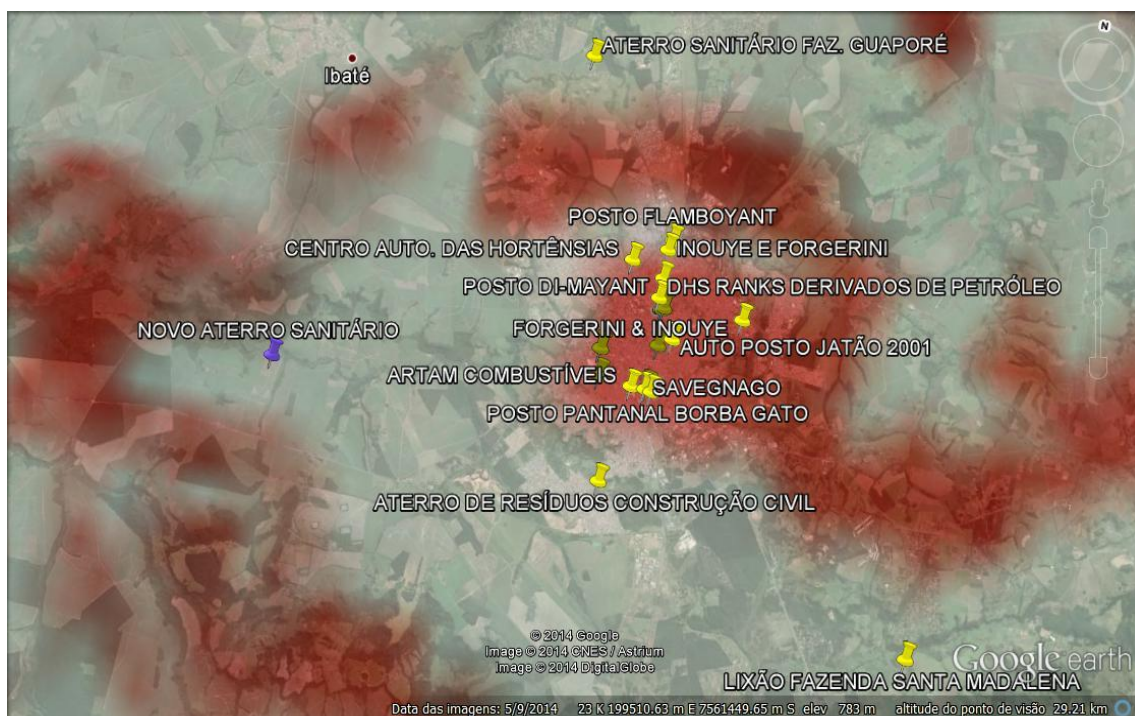
Figura 9: Mapa de Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente, 2013.

Sobrepondo-se o Mapa de Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo a imagem de satélite do município de São Carlos, disponibilizada pelo Google Earth, obtemos a situação representada pela Figura 10, sendo as regiões avermelhadas caracterizadas como áreas vulneráveis para as águas subterrâneas, os marcadores amarelos as áreas contaminadas do município e o marcador roxo a área do novo aterro sanitário.

Figura 10 - Vulnerabilidade e pontos das áreas contaminadas na região de São Carlos.



Fonte: Google Earth, 2014.

O quadro representado pela figura 10 é muito preocupante, pois é possível observar que dentre todas as áreas contaminadas do município, apenas os 3 aterros não estão em locais sensíveis, pois tratando-se de locais com possíveis impactos ao entorno, além da poluição visual gerada por esta atividade, do licenciamento ambiental mais rígido e do zoneamento pelo qual os aterros são submetidos há anos, apresentam-se mais afastados da malha

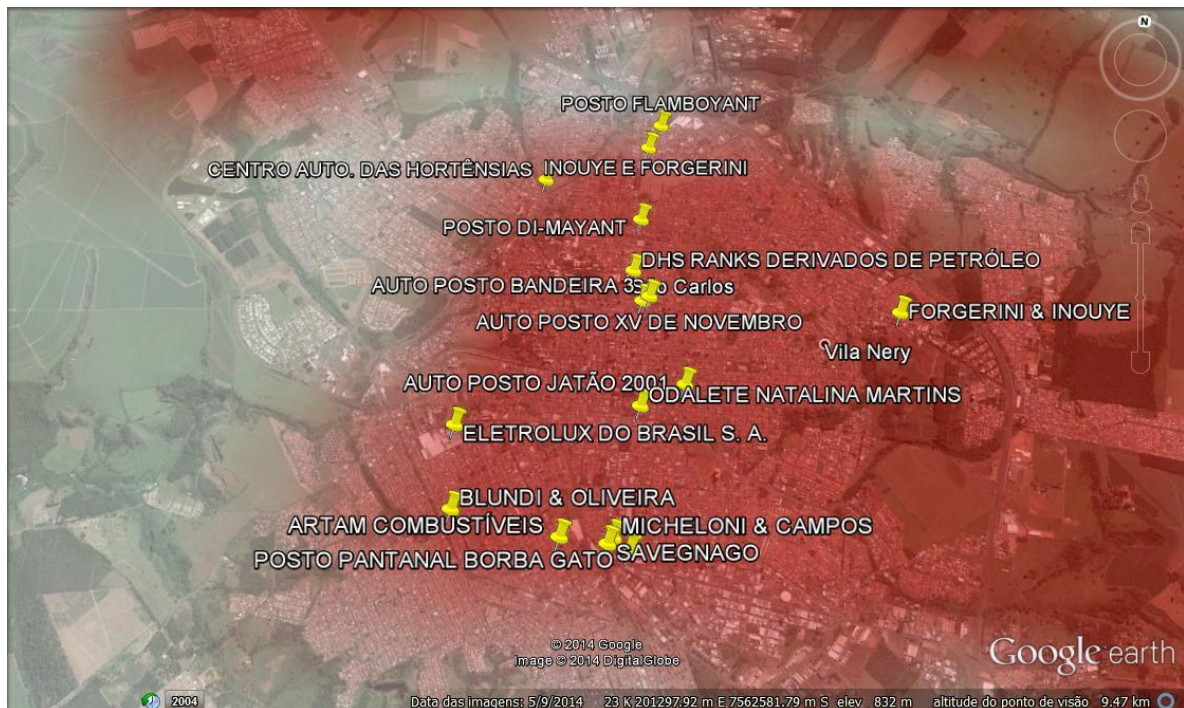
urbana, e possuem um maior monitoramento da poluição. Mas outros empreendimentos com grande potencial poluidor como posto de combustíveis, demoraram a chamar a atenção do poder público e da sociedade, pois suas contaminações ocorrem no solo e nas águas subterrâneas, dificultando assim sua percepção.

Segundo a CETESB (2013), o conceito de vulnerabilidade natural indica a sensibilidade do aquífero em ser afetado por uma carga poluidora. Para a determinação desta vulnerabilidade, a CETESB adotou a metodologia desenvolvida por Foster e Hirata (1988) que considera a interação de fatores como a forma de ocorrência da água subterrânea (tipo de aquífero); o arcabouço litológico que sustenta o aquífero na zona não saturada e a profundidade do nível da água.

Sendo assim as áreas de maior risco são aquelas onde a atividade antrópica, mesmo de pequeno porte, mas com certo potencial de contaminação, encontra-se localizada em uma zona de alta vulnerabilidade natural, ou quando a atividade possua um grande potencial de gerar cargas poluidoras.

Quando observada a imagem da zona urbana de São Carlos representada na figura 11, nota-se que a faixa mais representativa de vulnerabilidade de águas subterrâneas, encontra-se em grande parte na zona urbana onde estão localizadas as 16 áreas contaminadas, que em sua grande maioria são postos de combustível.

Figura 11 - Vulnerabilidade e pontos das áreas contaminadas na região urbana de São Carlos



Fonte: Google Earth, 2014

Devido às diversas e complexas condições hidrogeológicas e as várias atividades potencialmente poluidoras, os métodos de vulnerabilidade natural à poluição não incluem todas as variáveis, tornando-se então um instrumento preventivo para auxiliar no planejamento de uso e ocupação do solo (MEAULO, 2004).

Por isso a delimitação de áreas que visam proteger a qualidade da água captada contra contaminação bacteriológica e química ou restringir a captação em casos de contaminação ou de superexploração, são cada vez mais necessárias. Segundo a CETESB (2013a), a delimitação de áreas de proteção de aquíferos e de poços ou de áreas de restrição, refere-se ao estabelecimento de diretrizes ambientais para o zoneamento e controle do uso e ocupação do solo, assim como ao controle da exploração da água subterrânea.

Antes da criação de medidas de controle mais efetivas, os órgãos ambientais agiam apenas em atendimento a acidentes, por isso o estudo de vulnerabilidade e de zonas prioritárias para cada uso e ocupação, mostra que podemos agir de forma preventiva ao surgimento de áreas contaminadas.

Segundo Amicci, 2010, a resolução CONAMA 273/00 foi o gatilho para o descobrimento de muitas áreas contaminadas em locais de sistemas retalhistas de combustível, tornando o crescimento do número de postos contaminados e das áreas contaminadas totais proporcionais, uma vez que a maioria destas áreas são postos, o que também se confirma na análise dos dados da UGRHI Tietê/Jacaré e do município de São Carlos.

O Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo, 2013, mostra que a UGRHI 13 Tietê-Jacaré conta com 87 áreas contaminadas, onde 66 delas ou 76% do total são oriundas de postos de combustível. No município de São Carlos esse número é ainda maior, já que das 19 áreas da cidade, 15 (79%) destas são postos.

Em consequência disso os contaminantes mais encontrados na UGRHI Tietê-Jacaré e no município de São Carlos foram os solventes aromáticos, os combustíveis líquidos e os PAHs. Mas provenientes de outras fontes, encontramos também os solventes halogenados e os metais, que devido aos seus graus de toxicidade e sua persistência no ambiente, devem ser controlados de forma rígida e remediados o quanto antes, a fim de se evitar contaminações das águas subterrâneas da região, uma vez que o aquífero local tem importância nacional e até internacional, para o abastecimento público, como no caso do Aquífero Guarani.

A UGRHI Tietê/Jacaré possui uma grande área onde os aquíferos Serra Geral e Guarani deixam de ser confinados, atingindo níveis em torno dos 100 metros de profundidade, o que facilita a infiltração de águas subterrâneas e possíveis poluentes nesta região de extrema importância para a recarga desses aquíferos, tornando-se áreas de alta vulnerabilidade dentro do estado de São Paulo. Sendo assim qualquer potencial poluidor na região, desde os pequenos como as fossas sépticas, até grandes como os depósitos de resíduos e postos de combustível devem ser monitorados com frequência.

Isso também se aplica para a cidade de São Carlos, uma vez que as 15 áreas de postos de combustível contaminadas e a única de origem industrial encontram-se na zona urbana e na área de alta vulnerabilidade, tornando-se assim imprescindível a remediação dessas áreas, no menor prazo possível, e o seu monitoramento constante até a reabilitação.

Por isso as novas normas e legislações a respeito do gerenciamento de áreas contaminadas como a CONAMA 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientados de qualidade de solo quanto a presença de substâncias químicas, e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência da atividade antrópica, e por meio de iniciativas estaduais, como no caso do Estado de São Paulo que através de um corpo técnico capacitado, medidas tanto corretivas, como preventivas, comprometimento com os instrumentos legais específicos existentes e com criação de novos, vêm consolidando o empenho em solucionar o problema das áreas contaminadas.

Entre esses instrumentos legais destacam-se, em ordem cronológica:

- a Resolução CONAMA 273/00, que exigiu pela primeira vez dentro do procedimento de licenciamento de um empreendimento, a exigência de realização de Investigação Confirmatória para identificação de possíveis passivos ambientais;
- o Decreto Estadual 47397/02, que deu nova redação ao Decreto Estadual nº 8.468/76 e introduziu modificações importantes como o prazo de validade para as licenças de operação;
- o Decreto Estadual 47400/02, o qual estabelece que no caso de suspensão ou encerramento das atividades do empreendimento, o empreendedor deverá enviar uma comunicação acompanhada de um plano de desativação ao órgão responsável;
- a Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010, que instituiu instrumentos de planejamento em todos os níveis e ao poder público ferramentas para a criação de medidas indutoras e linhas de financiamento para atender de forma prioritária, entre outras, as iniciativas de identificação e remediação de contaminações relacionadas aos resíduos sólidos, incluindo as áreas contaminadas “órfãs” ;
- o Decreto Estadual nº 59.263/2013 que regulamenta a Lei 13.577, de 08 de setembro de 2009, estabelece, entre outros instrumentos, a responsabilidade solidária na prevenção identificação e remediação das áreas contaminadas, a identificação, cadastramento e publicidade acerca dessas áreas, a obrigatoriedade da averbação da informação sobre a

contaminação identificada na área na respectiva matrícula do imóvel, a instituição do seguro ambiental e a criação do FEPRAC.

Entretanto ao analisarmos os números das áreas contaminadas do Estado de São Paulo, constatamos que o potencial poluidor dos postos de combustível, grandes indústrias, de aterros e antigos lixões, em muitos casos, deixam de ser potencial e passam a ser realidade, proporcionando assim risco real à saúde de inúmeras pessoas e o meio ambiente.

Este quadro é resultado do controle da contaminação de solo e águas subterrâneas ter sido executado, em sua maior parte, apenas de forma corretiva a acidentes, fiscalizando a remediação dos meios afetados, por isso quando se propõe o uso de mapas de vulnerabilidade e a seleção de áreas mais adequadas para cada atividade, começa-se a agir em caráter preventivo, evitando-se dessa forma o aumento das áreas contaminadas e consequentemente o risco à saúde humana e ao meio ambiente.

Em São Carlos as áreas do lixão e dos antigos aterros da prefeitura, contaminadas com metais pesados que são tóxicos e bioacumulativos, por não se encontrarem sobre a área de vulnerabilidade, assim como o novo aterro municipal, são menos suscetíveis a poluírem de forma drástica as águas subterrâneas.

Já a Electrolux além de estar localizada numa área vulnerável possui contaminação por solventes halogenados, sendo estes extremamente tóxicos e capazes de gerar em pequenas quantidades grandes plumas de contaminação, e ainda como são mais densos que a água acumulam-se no fundo dos

aquíferos onde estão situadas a maioria das extrações para abastecimento público, por isso qualquer poço localizado num raio de 500 metros da indústria deve ser monitorado de forma prioritária.

Segundo o Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo da CETESB (2013b p.14):

“O sucesso de um programa de gerenciamento de áreas contaminadas depende do engajamento das empresas que apresentam potencial de contaminação, dos investidores, dos agentes financeiros, das empresas do setor da construção civil, das empresas de consultoria ambiental, das universidades, do poder público em todos os níveis (legislativo, executivo e judiciário) e da população em geral”.

6- Conclusão

Apesar da situação preocupante devido à vulnerabilidade a poluição das águas subterrâneas, apresentada na região do Município de São Carlos e nos afloramentos dos aquíferos, a evolução da legislação, da fiscalização e do controle das áreas contaminadas, vem proporcionando ferramentas importantes para a identificação e o gerenciamento desses passivos ambientais, como observado no caso da desativação da antiga fábrica da Faber Castell, onde foi possível a identificação e reabilitação da contaminação de forma rápida, seguindo as diretrizes fornecidas pelos órgãos ambientais.

Além das áreas normativas e de gestão de áreas contaminadas, os instrumentos econômicos também evoluíram possibilitando, desde a cobrança da reabilitação da área pelo responsável legal, até a criação de seguros e fundos para reabilitação de áreas contaminadas, como o Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas, possibilitando assim o financiamento aos proprietários e facilitando o custeio da remediação.

Ao analisarmos o quadro dos contaminantes do Município de São Carlos, com predominância de solventes aromáticos, combustíveis líquidos e PAHs, vemos que este, se assemelha muito ao quadro apresentado pelo Estado, entretanto como grande parte da área do Município, incluindo sua zona urbana, se encontra na área de recarga dos aquíferos Guarani e Serra Geral, suas áreas contaminadas apresentam grande potencial de impactar a qualidade das águas subterrâneas, essenciais para o abastecimento público municipal, tornando-se de extrema importância o conhecimento e monitoramento destas áreas.

Assim analisando a evolução do licenciamento ambiental e do gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo e no Município de São Carlos concluímos que estes têm evoluído e adquirido cada vez mais um caráter preventivo, buscando assim evitar o surgimento de novas contaminações. É importante ressaltar que esse quadro é observado apenas no Estado de São Paulo, pois no Brasil como um todo, o gerenciamento destas áreas continua incipiente, principalmente quando comparada a países desenvolvidos, necessitando de uma aplicação em nível federal de gestão adequada, objetivando a manutenção da qualidade de vida e do meio ambiente, estipuladas na Constituição Federal e nas Políticas Nacionais e Estaduais de Meio Ambiente e Resíduos Sólidos.

7- Referências Bibliográficas

AGUIAR, R.L. **Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos – SP: contribuição ao planejamento**. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Departamento de Geotecnia. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1989.

ALENCAR, M.P.J. Estudo das características do cidadão são-carlense. **Blog Nações do Mundo**. São Paulo, 30 de maio de 2009. Disponível em: <http://moaciralencarjunior.wordpress.com/tag/catedral-de-sao-carlos-sp/>. Acesso em: 08/09/2014.

AMICCI, A. G. N. **O impacto da resolução CONAMA 273/00 na gestão das áreas contaminadas por postos de combustíveis do Estado de São Paulo**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 382 p.

BEZERRA, Paula Gimenez; CELINO, Joil José; GARCIA, Karina Santos e OLIVEIRA, Milena Rocha de. **Indicadores geoquímicos de contaminação por compostos orgânicos voláteis em águas subterrâneas da Bacia do Rio Lucaia, Salvador, Bahia**. *Rev. bras. geociênc.* [online]. 2012.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2. nov. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm . Acesso em 30/06/ 2014.

BRASIL. Lei nº 2.305 de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 11/10/2014.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 420, 28 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>. Acesso em 11/08/2014.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>. Acesso em 10/08/2014.

BRASIL. Resolução CONAMA Resolução nº 273, 29 de novembro de 2000. **Estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição.** Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=271>. Acesso em: 23/05/2014.

Butler, B. E. **Consultation with National Experts:** managing contaminated land. Industry and Environment, 1996.

CETESB. **Ações Corretivas Baseadas em Risco Aplicadas a Áreas Contaminadas com Hidrocarbonetos Derivados de Petróleo e Outros Combustíveis Líquidos – Procedimentos. Anexo VII, Procedimentos para Licenciamento Ambiental de Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis – Roteiro Único.** São Paulo: CETESB, 2006a. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/areas_contaminadas/acbr.pdf. Acesso em: 23/05/2014.

CETESB. **Banco de áreas contaminadas e reabilitadas.** São Paulo: CETESB, 2013b. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacoes-de-areas-contaminadas/15-publicacoes>. Acesso em: 17/09/2014.

CETESB. **Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.** Decisão de Diretoria nº. 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007. Disponível em:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/proced_gerenciamento_ac.pdf. Acesso em: 17/09/2014.

CETESB. **Dispõe sobre os novos Procedimentos para o Licenciamento de Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis e dá outras providências.** Decisão de Diretoria no. 010/2006/C e anexos, de 26 de janeiro de 2006. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 11 fev. 2006b. Poder Executivo Disponível em:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/decisao_diretoria_2_6_01_06.pdf. Acessado em 09/08/2014. Acesso em: 17/09/2014.

CETESB. **Dispõe sobre a aprovação do Roteiro para Execução de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis.** Decisão de Diretoria no. 263/2009/P, 20 de outubro de 2009. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 24 out. 2009. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/camaras/05_camaras.pdf. Acesso em: 17/09/2014.

CETESB. **Implantação de procedimentos para o atendimento a vazamentos de combustíveis em postos de serviços.** Decisão de Diretoria nº. 007/00/C /E, de 18 de janeiro de 2000b. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 16/08/2014.

CETESB. **Implantação de procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas**. Decisão de Diretoria nº 023/00/C/E, de 15 de junho de 2000a. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 16/08/2014.

CETESB; GTZ. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2001. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 16/08/2014.

CETESB. **O Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo**. São Paulo, CETESB, 2008. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/texto_areas_cont_nov_08.pdf. Acesso em 10/08/2014.

CETESB. **Procedimentos para licenciamento de postos e sistemas retalhistas de combustíveis**. Decisão de Diretoria nº. 002/2001/C, de 19 de abril de 2001. Disponível em: <http://www.cetesb.gov.br>. Acesso em: 16/08/2014.

CETESB. **Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2013a. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>. Acesso em: 10/09/2014.

DAAE; IGC. **Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI)**. São Paulo: DAAE/IGC, 2013.

FOSTER, S., HIRATA, R.C.A **Groundwater pollution risk evolution: the methodology using available data**. Lima. Technical Report 1988.

GAMA, M. Lixo: País não conseguiu erradicar os lixões no prazo; coleta avançou. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 01 de agosto de 2014. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/colunas/maragama/2014/08/1494203-lixo-pais-nao-conseguiu-erradicar-os-lixoes-no-prazo-coleta-avancou.shtml>. Acesso em: 02/08/2014.

Hornig G, Northcott K., Snape I., Stevens G. **Assessment of sorbent materials for treatment of hydrocarbon contaminated ground water in cold regions**. Cold Regions Science and Technology, 2008

IBAMA. **Histórico Institucional**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/institucional/historia>. Acesso em: 12/05/2014.

JORGE, F.N. **Avaliação do desempenho ambiental. Proposta metodológica e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração**. 2002. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

Kolluru, R., 1996, "Risk Assessment and Management: a Unified Approach". In: Kolluru, R.; Bartell, S.; Pitblado, R.; Stricoff, S., **Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health and Safety Professionals**. chap. 1, Boston, Massachusetts. McGraw Hill.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Trata do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>. Acesso em: 12/05/2014..

MEAULO, F. J. **Vulnerabilidade natural à poluição dos recursos hídricos subterrâneos da área de Araraquara** – SP. Dissertação (Mestrado em geociências e meio ambiente) - Instituto de Geociências e ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006). **Programa nacional de vigilância em saúde de populações expostas a solos contaminados.** Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa_vigisolo.pdf. acesso em 20/07/2014.

PERONI, JULIO CESAR ARANTES, **Avaliação do consumo de energia elétrica para produção de água subterrânea: o caso de abastecimento público da cidade de São Carlos** – SP/ Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2005.

SAAE, Serviço Autônomo de Água e Esgoto (São Carlos), **Estação de Tratamento de água.** Disponível em: <http://www.saaesaocarlos.com.br/index.php/eta>. Acesso em: 07/09/2014.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceito e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SÁNCHEZ, L.E. **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais.** São Paulo: EDUSP, 2001. 245 p.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.263/13 | Decreto nº 59.263, de 5 de julho de 2013 de São Paulo. **Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.**

SÃO PAULO (Estado). Lei 13577/09 | Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009 de São Paulo. **Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.**

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 47.397/02 | Decreto nº 59.263, de 4 de dezembro de 2002 de São Paulo. **Dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.** Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/topicos/12271733/decreto-n-47397-de-04-de-dezembro-de-2002-de-sao-paulo>. Acesso em 16/08/2014.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 47.400/02 | Decreto nº 47.400, de 4 de dezembro de 2002 de São Paulo. **Regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997, referentes ao licenciamento ambiental, estabelece prazos de validade para cada modalidade de licenciamento ambiental e condições para sua renovação, estabelece prazo de análise dos requerimentos e licenciamento ambiental, institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise.** Disponível em: <http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/93385/decreto-47400-02>. Acesso em 16/08/2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2012/2015.** São Paulo: SSRH/SRHi, 2013.

Yamada, Thiago **Ferramentas de geoprocessamento para análise da vulnerabilidade natural das águas sub-superficiais à poluição, área urbana e seu entorno, município de São Carlos - SP** Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

