

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Campus de Rio Claro

**“PROPOSTA PARA PRIORIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE REMEDIAÇÃO NO
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO ATRAVÉS DE TÉCNICA DE TOMADA DE DECISÃO
MULTICRITERIAL”**

Maria Rita Zampieri

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri

Dissertação elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Geociências e Meio Ambiente para
obtenção do Título de Mestre em
Geociências e Meio Ambiente

RIO CLARO - SP

2011

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri
(UNESP – Campus Rio Claro)

Prof. Dr. Fábio Augusto G. V. Reis
(UNESP – Campus Rio Claro)

Prof^a. Dra. Adriana Cavaliere Sais
(UNIPINHAL)

Rio Claro
2011

Dedico este trabalho

Aos dois amores da minha vida:
Afonso, pelo seu amor e incentivo para
que eu concluísse esse trabalho e ao
pequeno Vitor.

Agradecimentos

Ao Léo (Prof. Dr. Leandro Cerri) pela orientação e amizade, ao Prof. Dr. Fábio Reis pela participação na banca, mas principalmente pelo incentivo desde quando era meu professor na faculdade e por ter me apresentado o Léo. A Prof^a. Dr^a. Adriana Cavalieri Sais por participar desta banca, pelo apoio e incentivo.

Aos colegas de curso e a Rosângela (secretária da pós) pela amizade e apoio. A Andréa pelos cafés e chás quentinhos nas manhãs geladas do IGCE.

Aos meus pais Nelson e Maria Goret e também meus dois irmãos Nelsinho e Rafael Zampieri pelo amor e apoio.

A equipe de sustentabilidade (SBS) da PwC, em especial Ana Lia Touse, Daniela Ariolli, Luciana Oliveira, Thaila Calabrez e Ernesto Cavasin pelo apoio e pelas muitas e muitas vezes que realizaram o meu trabalho enquanto eu me dedicava a este mestrado. Ao Leonardo Costa e Fernando Abreu pela ajuda e incentivo na parte final deste trabalho.

As minhas grandes amigas e irmãs de coração Daniele Zuin e Fernanda Zuin pela mais pura e sincera amizade.

Ao meu melhor amigo Juninho Bueno, por fazer parte de minha vida nesses últimos 10 anos, compartilhando as experiências, alegrias, a faculdade, a pós-graduação no IPT e apoio durante esse mestrado.

Ao Wagner Polônio, a quem devo minha sólida base profissional, os conhecimentos em legislação ambiental e áreas contaminadas, além incentivo no início deste mestrado.

Ao Claudinei Sandro Ribeiro pela enorme contribuição na fase final deste trabalho.

E por fim, agradeço especialmente ao Afonso Reale Neto pelo amor, companheirismo, dedicação e apoio nas horas mais difíceis, por proporcionar a maior emoção de minha vida, o pequeno Vitor, e pela linda família que formamos.

Resumo

Atualmente devido ao avanço da problemática ambiental e da urbanização de áreas anteriormente utilizadas para fins industriais os riscos associados à saúde da população vêm aumentando consideravelmente. As limitações e aptidões desse meio é um mecanismo eficiente de análise ambiental, pois as estratégias para o desenvolvimento sustentável baseiam-se na avaliação acurada da capacidade de sustentação do território e da sua recuperação frente à atividade humana. A legislação ambiental, no que tange as áreas contaminadas, vem se tornando mais rígidas e com fiscalização cada vez mais atuante. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta para a priorização de áreas com necessidade de atividades de remediação no município de São Paulo, utilizando técnica de tomada de decisão. Através do levantamento das informações sobre o ambiente natural e antrópico, incluindo a definição de escala e área, compartimentação natural, zoneamento urbano e densidade populacional, aplicados no método de análise multicriterial AHP (*Analytic Hierarchy Process*) em quatro níveis, considerando critérios, sub-critérios e alternativas. Os resultados apresentaram um levantamento das áreas contaminadas e das áreas com suspeita de contaminação e o produto resultante da aplicação da metodologia AHP, obteve como resultado a prioridade de remediação das áreas industriais. Concluindo então, que as áreas industriais, que atualmente vem sendo desativadas dando origem a inúmeros complexos imobiliários são àquelas que apresentam maior risco à população, portanto prioritárias na decisão no que diz respeito à necessidade de remediação.

Palavras-chave: áreas contaminadas, áreas com suspeita de contaminação, priorização, município de São Paulo.

Abstract

Currently, due to the increase of environmental problematic and to the urbanization of areas, previously used for industrial purpose, the risks associated to the health of the population have increased considerably. The limitations and capabilities of this environment is an efficient mechanism of environmental analysis, because the strategies for sustainable development are based on accurate assessment of the carrying capacity of the territory and its recovery front of human activity. The environmental legislation regarding contaminated areas, is becoming more rigid and the inspection active is increasing. Therefore, this study aims to present a proposal for prioritizing areas that need remediation activities in São Paulo, using technique of decision-making. Through the gathering of information on the natural environment and man-made, including the definition of scale and area, natural compartmentalization, zoning and population density, applied the multicriteria method of analysis AHP (Analytic Hierarchy Process) in four levels, considering criteria, sub-criteria and alternatives. The results showed a survey of contaminated areas and areas suspected of contamination and the product resulting from the application of the AHP methodology, that obtained as a result the priority of remediation on industries areas. In conclusion, that the industrial areas, which is now being disabled by numerous complex real estate, are those that present the biggest risk to the population, therefore priority in the decision regarding the need for remediation.

Keywords: contaminated areas, areas suspected of contamination, prioritization, São Paulo Municipality.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE QUADROS.....	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	15
2.OBJETIVO.....	16
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
5. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA.....	36
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Região Metropolitana de São Paulo.....	20
Figura 2: Fluxo para desenvolvimento do trabalho.....	38
Figura 3: Fluxograma geral do AHP	43
Figura 4: Estrutura hierárquica genérica de problemas de decisão.	44
Figura 5: Mapa de Densidade Demográfica do Município de São Paulo	63
Figura 6: Áreas Industriais no Município de São Paulo.....	65
Figura 7: Novos usos em edificações outrora industriais.	66
Figura 8: Áreas de Mineração no Município de São Paulo.....	67
Figura 9: Postos de Combustíveis no Município de São Paulo.....	68
Figura 10: Cemitérios no Município de São Paulo	70
Figura 11: Distribuição por atividade no Estado de São Paulo.....	74
Figura 12: Constatação de grupos de contaminantes.	75
Figura 13: Mapa do município com indicação das áreas com potencial de contaminação.	79
Figura 14: Estrutura hierárquica para definição das prioridades de remediação.....	82

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1: Principais instrumentos legais acerca das áreas contaminadas.....	30
QUADRO 2: Modelo de Matriz de Comparações	45
QUADRO 3: Matriz de comparações par a par.	45
QUADRO 4: Escala de julgamento paritários.....	47
QUADRO 5: Índice randômico em função da ordem da matriz de comparações paritárias (Saaty 1980).....	51
QUADRO 6: Distribuição das áreas contaminadas por tipo de atividade e por regiões do Estado de São Paulo.....	71
QUADRO 7: Relação de Critérios e Sub-Critérios.	81

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Matriz pareada do nível 2.....	83
Tabela 2: Matrizes pareadas do nível 3 – Geologia.....	83
Tabela 3: Matrizes pareadas do nível 3 – Zoneamento Urbano	83
Tabela 4: Matrizes pareadas do nível 3 – Densidade Populacional	83
Tabela 5: Matriz pareada nível 4 – Solo	84
Tabela 6: Matriz pareada nível 4 – Água Subterrânea.....	84
Tabela 7: Matriz pareada nível 4 – Tipos de Zoneamento.....	84
Tabela 8: Matriz pareada nível 4 – Compartimentação Natural.....	84
Tabela 9: Autovetor da matriz do nível 2	85
Tabela 10: Autovetores da matriz nível 3.....	85
Tabela 11: Autovetores da matriz nível 4.....	85
Tabela 12: Vetor final de maior prioridade para a remediação.	86
Tabela 13: Critérios e alternativas na variante multiplicativa do método AHP.....	86

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO.....	17
2.1. Objetivos Específicos	17
3. JUSTIFICATIVA	18
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1. Área de estudo	20
4.2. Histórico das Políticas Públicas para Meio Ambiente e Uso do Solo	21
4.3. Desenvolvimento Urbano e os Impactos Ambientais	25
4.4. Definição de Conceitos.....	26
4.5. Legislação Aplicável.....	29
5. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA.....	37
5.1. Coleta de dados	38
5.2. Método Multicriterial de Auxílio à Tomada de Decisões	39
5.3. Conceituação do Método de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process).....	41
5.4. Prioridades relativas.....	47
5.5. Cálculo dos pesos finais.....	52
5.6. Variante multiplicativa do método de análise hierárquica.....	53
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
6.1. Histórico da cidade de São Paulo	54
6.2. Caracterização da Área.....	54
6.2.1. Definição da escala e área	55
6.2.2. Compartimentação Natural.....	56
6.2.3. Zoneamento Urbano.....	59
6.2.4. Densidade demográfica	61
6.3. Atividades com Potencial de Impacto.....	64
6.3.1. Indústria de transformação	64
6.3.2. Mineração	66
6.3.3. Postos de abastecimento de combustível.....	68
6.3.4. Cemitérios.....	69
6.4. Áreas Contaminadas	70
6.5. Estatísticas da Contaminação.....	73
6.6. Áreas Contaminadas Críticas.....	75

6.6.1 Jurubatuba.....	75
6.6.2 Vila Carioca	76
6.7. Avaliação da Atual Situação do Município de São Paulo	77
6.8. Aplicação do Método de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process).....	80
6.9. Definição dos critérios e sub-critérios.....	80
6.10. Julgamentos paritários, prioridades relativas e consistência.....	82
6.11. Agregação de prioridades às alternativas	85
6.12. Aplicação da variante multiplicativa do método de análise hierárquica...86	
7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	88
Referências Bibliográficas.....	89

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento industrial além de demonstrar um grande avanço tecnológico, passou a representar um papel relevante para a sociedade moderna devido não só a geração de empregos, mas também pela necessidade de o homem utilizar os bens produzidos pela indústria, alguns considerados essenciais para os nossos tempos.

Essa demanda provocou transformações de ordem política, econômica e cultural, estes estiveram estreitamente relacionados com o desenvolvimento técnico-científico, mas esses processos acabaram gerando uma série de riscos socioambientais.

A expectativa de que o avanço do conhecimento científico aliado as atividades econômicas bastaria para solucionar os problemas do homem, porém trouxe uma série de consequências negativas ao ambiente, pois o mesmo passou a ser abordado somente como fonte de recursos.

Assim, neste contexto, acreditava-se que poderiam ser descartados resíduos e efluentes diretamente no solo, pois o mesmo teriam uma capacidade infinita de absorção, porém o que se observou com o passar do tempo, principalmente na década de 1970 e início da década de 1980, foram os grandes desastres ambientais, pelos quais a sociedade mundial passou a reconhecer os efeitos perversos ao homem e ao meio, decorrentes do acúmulo de poluentes no ar, solo e águas, em particular nos grandes centros urbanos.

Além disso, há uma tendência em diversos países, incluindo o Brasil é de descentralização industrial. Desde 1980 houve uma progressiva diminuição do número de estabelecimentos industriais instalados particularmente na Região Metropolitana de São Paulo. Este processo tem acarretado o surgimento de um grande número de imóveis desocupados, que aliado a uma forte demanda por usos mais nobres de antigas áreas industriais, tem exposto ao risco um grande número de pessoas que passam a ter contato com áreas contaminadas.

Outro fato interessante é o grande volume de postos de combustível abandonados que se observa no município de São Paulo em função das

necessidades de licenciamento, bem como os altos custos envolvidos na investigação e remediação dessas áreas, as quais muitas vezes passam a ser utilizadas como estacionamentos de veículos, aumentando ainda mais o risco, pois os tanques enterrados podem conter gases armazenados e causar explosões.

Por outro lado, as políticas e legislações utilizadas para o gerenciamento das áreas contaminadas vêm se multiplicando, com parâmetros mais restritivos e específicos na tentativa de um maior controle e fiscalização desta situação.

Com o maior número de legislações e a obrigação de reparar o dano causado ao meio ambiente, faz-se necessário o desenvolvimento de critérios para a priorização da remediação das áreas contaminadas.

Assim, a estrutura geral deste trabalho foi desenvolvida contemplando os seguintes itens:

- a) Introdução – contextualizando a problemática das áreas contaminadas;
- b) Objetivo;
- c) Justificativa – traz à tona o crescente número de áreas contaminadas identificadas no município de São Paulo, além daquelas com suspeita ou potencial de contaminação, expondo a população a riscos ainda não identificados;
- d) Revisão Bibliográfica – apresenta a área de estudo, histórico, políticas públicas, desenvolvimento urbano e seus impactos, definição de conceitos apresentados ao longo deste trabalho, levantamento da legislação ambiental relacionada ao tema;
- e) Método e Etapas da Pesquisa – apresenta através de um fluxo a estrutura de organização das informações para a caracterização da área definição da metodologia de tomada de decisão;
- f) Resultados e Discussão – discussão dos resultados da pesquisa bibliográfica, bem como aqueles obtidos através da aplicação da metodologia de tomada de decisão;
- g) Conclusão e Recomendações.

2. OBJETIVO

Apresentar proposta para a priorização de áreas com necessidade de atividades de remediação no município de São Paulo, utilizando técnica de tomada de decisão.

2.1. Objetivos Específicos

- a) Analisar o uso do solo e as principais atividades atuais e históricas no município de São Paulo;
- b) Utilizar ferramenta de análise multicriterial (Analytic Hierarchy Process) para a definição das áreas prioritárias.

3. JUSTIFICATIVA

O persistente aumento do número de áreas contaminadas é devido à ação rotineira de fiscalização e licenciamento sobre os postos de combustíveis; fontes industriais, de comércio e serviços; de tratamento e disposição de resíduos; e ao atendimento aos casos de acidentes, segundo Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2006).

De acordo com Ramires (2008), pode-se observar que o município de São Paulo é um bom exemplo desta realidade e por isso foi escolhido como objeto deste trabalho, no qual as antigas áreas industriais cedem espaço para a construção de condomínios de médio e alto padrão, porém quando se trata de riscos, o poder aquisitivo não implica necessariamente na eliminação do mesmo.

O reconhecimento de que a qualidade do solo também pode significar um problema de saúde pública e representar riscos para o ecossistema só se consolidou muito depois que a poluição da água e do ar fosse vasta e que a legislação fosse detalhada e que os órgãos governamentais tivessem sido criados para aplicá-la. Em outras palavras, a qualidade do solo era muito mais assunto de livros e trabalhos acadêmicos, que costumam classificar a poluição segundo o meio afetado - ar, água ou solo - do que política pública, conforme Sánchez (2001).

Quando os casos de contaminação começaram a se manifestar, seus efeitos se refletiram no solo e nas águas subterrâneas. Efetivamente, duas das principais características da poluição do solo são seu caráter cumulativo e a baixa mobilidade relativa dos poluentes. Essa poluição tende a ser localizada, afetando principalmente as regiões industriais, as grandes concentrações urbanas ou as regiões de agricultura intensiva. Quando uma indústria deixar de emitir efluentes líquidos ou poluentes no ar, seus efeitos imediatos cessam: o rio segue fluindo e suas águas diluem os poluentes remanescentes ou os transporta para longe; suspendendo as emissões atmosféricas, o ar torna-se limpo. Mas as substâncias nocivas acumuladas no solo ali permanecem e lentamente podem poluir as águas subterrâneas e superficiais e afetar a biota, lembra Alves (1996). Deste modo, as substâncias poluentes circulam de um meio para outro, e destes para os organismos vivos, incluindo o homem.

No município de São Paulo pode-se considerar a existência de uma territorialidade do risco proveniente das áreas que apresentam contaminação do solo e/ou águas subterrâneas. Este fato implica na necessidade de união entre as políticas de caráter ambiental e àquelas de gestão urbana, principalmente no que diz respeito à dinâmica que envolve o uso e ocupação do solo, no sentido de prevenir e mitigar os riscos.

Uma das formas de se mitigar esses riscos é desenvolvendo critérios para priorização da remediação de áreas contaminadas no município de São Paulo.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Área de estudo

Fundada em 1554, São Paulo é hoje a maior e uma das principais cidades do Brasil e da América do Sul. Abriga aproximadamente 11,3 milhões de habitantes em um território de 1.523 km² (IBGE, 2010). Situada no sudeste do Brasil, a cidade compõe a capital administrativa do Estado de São Paulo e atua como núcleo central da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a qual conta com 39 municípios. O Município de São Paulo se encontra subdividido em 31 subprefeituras e 96 distritos, estes últimos como expressão territorial da menor unidade administrativa municipal (IBGE, 2010).

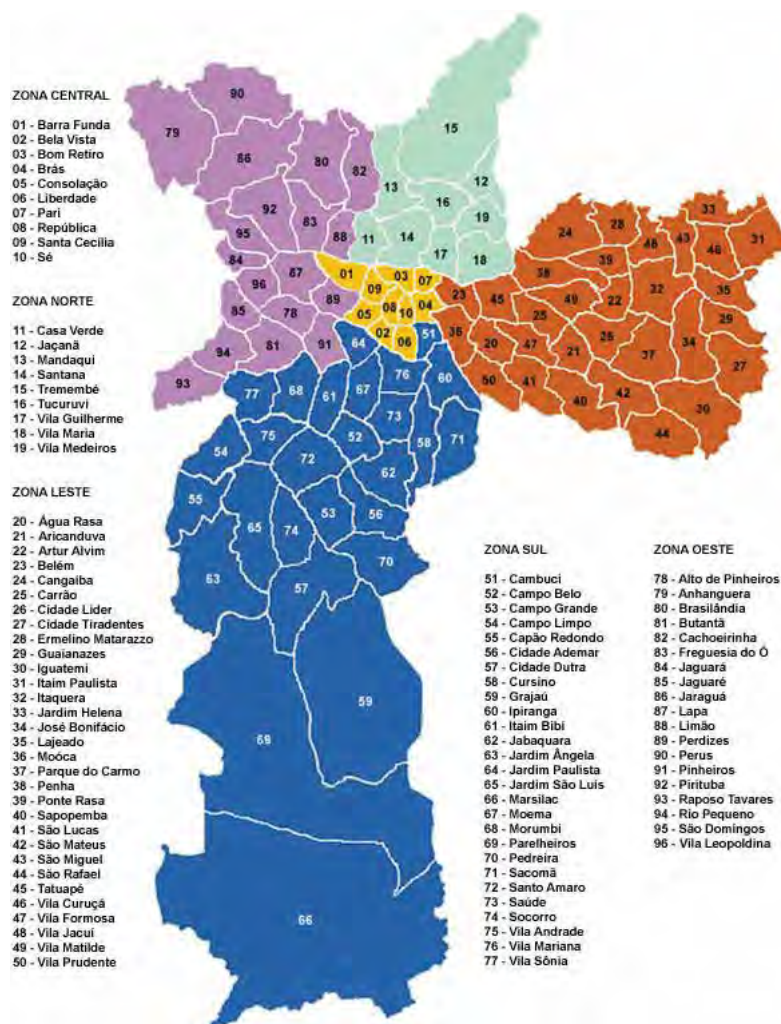


Figura 1: Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: IBGE, 2010

4.2. Histórico das Políticas Públicas para Meio Ambiente e Uso do Solo

Mudanças no regime de propriedade foram fundamentais na definição do crescimento urbano e sua legalização, no final de 1800. A cidade tinha então propriedades bem definidas, quarteirões, alinhamentos e ruas. O ambiente urbano foi também regulamentado pelo Código Sanitário do Estado de São Paulo, publicado em 1894, a fim de evitar o alastramento de doenças em regiões de alta densidade (MACEDO, 2009).

Durante esse período foram definidos os bairros de elite, bem como as periferias da capital. Estabeleceu-se a geografia social da cidade, com os ricos concentrados no eixo sudoeste e os pobres distribuídos fora do perímetro urbano. A infra-estrutura paga pela Prefeitura restringia-se às áreas urbanizadas. A primeira lei de zoneamento entrou em vigor em 1923, e a responsabilidade pela infra-estrutura foi dividida entre os loteadores e a Prefeitura. Os loteamentos residenciais para a classe alta, baseados em princípios sanitários, recebiam incentivos e financiamento, enquanto que as atividades poluentes, tais como as indústrias, eram confinadas às zonas periféricas, onde as habitações econômicas eram construídas sem restrições por loteadores e proprietários de terras. Este padrão de crescimento perdurou até os anos de 1970, com a cumplicidade do Poder Público, que, incapaz de resolver a demanda por moradia, fazia vista grossa para esse tipo de ocupação (KOWARICK, 1994).

O período entre 1926 e 1930 foi marcado pela transição política do modelo da Primeira República para o Estado intervencionista. Ao mesmo tempo, a política urbana se deslocava para um enfoque mais populista, com o fornecimento de serviços de massa para a população carente. A cidade se expandiu e se adensou, e o Governo investiu em infra-estrutura viária a fim de atender o crescimento da indústria automobilística. Com a crescente industrialização do período pós-guerra, os problemas urbanos de São Paulo tornaram-se cada vez mais complexos. Em termos de uso do solo, o controle sobre o crescimento horizontal desordenado, até 1964, foi inexpressivo (OLIVEIRA, 1996).

As profundas mudanças decorrentes do golpe militar de 1964 foram sentidas de forma mais aguda na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o coração do milagre econômico. Entre 1960 e 1970, o regime militar iniciou um processo de

modernização, abrindo a economia a investimentos estrangeiros que afetaram profundamente a sociedade brasileira. O PIB (Produto Interno Bruto) aumentou em 102% nesse período, e a renda *per capita* cresceu a uma taxa anual de 4,6% entre 1964 a 1985, porém essa distribuição de renda era altamente concentrada. Os 50,6% da renda total ficava concentrado com a camada dos 10% mais ricos, enquanto que os 10% mais pobres respondiam por apenas 7% da renda em nível nacional. Havia um grau elevado de mobilidade social, e foi nessa época que as classes médias emergentes se consolidaram particularmente em áreas urbanas (VASCONCELLOS, 1996)

De 1965 a 1969 o Prefeito Faria Lima e posteriormente seus sucessores, atendendo às demandas dos novos consumidores, investiram com entusiasmo na reforma do espaço urbano, construindo estradas, pontes, viadutos e avenidas, alargando ruas para dar espaço a frota de veículo que cresceu vertiginosamente.

Com o enfraquecimento do regime militar e a estagnação da economia no início dos anos 80, houve redução acentuada na mobilidade social. O fenômeno seguiu o padrão observado em outros países latino-americanos, onde as classes médias tinham os mesmo valores, percepções e demandas das classes médias de países desenvolvidos, sem a mesma estabilidade. Com a crise econômica que surgiu, houve um empobrecimento dessa classe. As desigualdades sociais de acentuaram ainda mais com os impactos sobre o uso e ocupação do solo, assim como o transporte e as questões ambientais urbanas (OLIVEIRA, 1996).

Em 1993 foi criada a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), mas que só passou a atuar de forma sistemática na gestão das áreas contaminadas a partir de 2002 com a promulgação do Decreto Municipal 42.319 de 21 de janeiro de 2002 que condicionou o parcelamento, uso e ocupação do solo em áreas contaminadas à realização prévia de estudos ambientais no imóvel, contemplando a avaliação de risco para uso pretendido. Considerado uma conquista, esse Decreto prevê a participação da população eventualmente exposta no processo decisório que envolve a remediação e a requalificação de áreas contaminadas.

A Lei 13.430 de 13 de setembro de 2002, que dispõe sobre Plano Diretor Estratégico do Município, expressa em seu Art. 190 a preocupação ambiental com as áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação, ressaltando a que as

mesmas poderão ser reutilizadas após investigação e avaliação de risco específico. Já o Art. 253 trata da identificação e reabilitação de áreas contaminadas para novos usos, bem como o Plano de Intervenções Ambientais, criado com a finalidade de melhorar a qualidade ambiental do Município.

A inserção do referido plano diretor foi visto como um grande avanço, porém na prática, simplesmente nada foi feito em relação a gestão das áreas contaminadas.

Em relação ao parcelamento do solo, a Lei Municipal 13.564 de 24 de abril 2003, na mesma forma do Decreto 42.319 de 21 de agosto de 2002, condicionam o parcelamento do solo, edificação ou instalação de equipamento em terrenos contaminados ou com suspeita de contaminação à realização de estudos ambientais e apresentação de laudos técnicos que comprove a existência de condições ambientais aceitáveis para o uso pretendido. Esta lei é considerada uma inovação no sentido de permitir a atuação do poder público nas áreas com potencial de contaminação.

Em 2004 foi instituída a Lei Municipal 13.885 de 25 de agosto de 2004, que dispõe sobre os Planos Diretores Regionais e apresenta diretrizes para o ordenamento do uso e ocupação do solo, além de especificar em seu Art. 201 a necessidade de estudos ambientais e análise do risco específico, bem como a comprovação da existência de condições ambientais aceitáveis para o uso pretendido. Também apresenta no referido artigo, uma listagem de atividades que podem ser previamente classificadas como suspeitas de contaminação, ou seja, imóveis que a qualquer tempo tenham abrigado as seguintes atividades: indústria química, petroquímica, farmacêutica, metalúrgica, montadoras, têxtil, tinturaria, depósito de resíduos, materiais radioativos, matérias provenientes de indústrias químicas, aterros sanitários, cemitérios, hospitais e postos de combustíveis.

No que se trata de áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação, tanto o Decreto 42.319 de 21 de agosto de 2002 quanto a Lei 13.430 de 13 de setembro de 2002 (Plano Diretor Estratégico) não consideram as áreas com potencial de contaminação, o que pode ser um grande risco, visto que nas áreas com potencial de contaminação podem existir contaminações ainda não identificadas, pois não há uma exigência legal para a investigação ambiental dessas atividades, portanto sem restrições ao uso.

As áreas com potencial de contaminação são consideradas na Lei 13.564 de 24 de abril de 2003, porém sem restringir o universo das atividades industriais que poderão ser a causa provável de uma contaminação.

Na apresentação das legislações acima descritas podem-se observar contradições, isso se deve ao fato de terem sido elaboradas em momentos e circunstâncias diferenciadas da gestão municipal.

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente criou em 2002 o Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas (GTAC), constituído por uma equipe técnica multidisciplinar com competências para atuar na gestão das áreas contaminadas. Este referido grupo técnico desenvolveu em 2003 o Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis, também conhecido como “Manual do bom Empreendedor” no âmbito da Câmara Ambiental da Indústria da Construção.

O Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis tem o objetivo de orientar o setor imobiliário e da construção civil, bem como os profissionais que atuam diretamente neste ramo de atividade. Como é um guia bastante didático pode ser utilizado também pela população em geral como precaução durante os processos de transações imobiliárias.

Apesar das vantagens de se utilizar o Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis, o mesmo ainda é pouco difundido. Em uma pesquisa realizada por Moliterno (2006) cerca de 70% das empresas do setor imobiliário e da construção civil desconhecem o guia.

Um fato interessante sobre o guia é que embora ele priorize a difusão das informações sobre as áreas contaminadas o mesmo tem como objetivo de desmistificar o assunto para que a população e os empreendedores imobiliários tenham ferramentas para decidir a melhor maneira de abordar a questão. Porém segundo Moliterno (2006), a preocupação dos mesmos é “fugir” dos imóveis que possam apresentar contaminação.

Uma iniciativa importante ainda em 2003 foi a criação do Grupo Interinstitucional para o Estabelecimento de Procedimentos em Áreas Contaminadas (GIAC), através do Ministério Público e CETESB além de representantes de diversos setores da

sociedade. Um Termo de Cooperação entre a SVMA e CETESB firmado em 2005 teve como objetivo a cooperação técnica e operacional visando a implementação de sistema integrado para o gerenciamento das áreas contaminadas.

Esse Grupo também discutiu o envolvimento dos Cartórios de Registros de Imóveis no controle das transações imobiliárias de imóveis com potencial de contaminação.

Depois de muitas discussões, em 2007 o Grupo se reuniu pela última vez na sede da CETESB sem atingir a maioria de seus principais objetivos que seria a identificação e elaboração de um cadastro com as áreas com potencial de contaminação no Município de São Paulo e a participação dos Cartórios de Registros de Imóveis no processo de controle dessas áreas.

Com a aprovação da Lei 13.564 de 24 de abril de 2003, além da troca de experiência e conhecimento entre os vários setores, propiciou através da Corregedoria Geral de Justiça de São Paulo o parecer favorável a averbação na matrícula de imóveis a informação sobre as áreas com contaminação confirmada.

4.3. Desenvolvimento Urbano e os Impactos Ambientais

O crescimento da economia e a geração de empregos consideram que a problemática ambiental não é um fator que interfere diretamente na melhoria de condição de vida das populações. Porém, segundo Bomfati (2004) dissemina-se rapidamente a consciência de novos paradigmas para o desenvolvimento econômico, e passa ser buscada pelos cidadãos a qualidade ambiental. Para garantir para as cidades uma forma diferenciada de produzir bens e serviços, tendo como meta o cuidado com o ambiente urbano, é preciso que as políticas públicas estimulem novos processos produtivos consentâneos com a sustentabilidade. As restrições e regulamentações de uso do solo devem atender estas prerrogativas.

A urbanização acelerada, que se dá no presente, utilizando terrenos diversos, em suas aptidões, sejam elas industriais ou agrícolas, daqueles até então ocupados, quer nas novas periferias, quer os que tenham ficado para trás, evitados pela urbanização antiga.

De acordo com Cunha (2009), dado o atual quadro urbano, é inquestionável a necessidade de implementar políticas públicas orientadas para tornar as cidades social e ambientalmente sustentáveis como uma forma de se contrapor ao quadro de deterioração crescente das condições de vida. A problemática ambiental urbana representa por um lado, um tema muito propício para aprofundar a reflexão em torno do restrito impacto das práticas de resistência e de expressão de demandas da população das áreas mais afetadas pelos constantes e crescentes agravos ambientais. Cotidianamente a população, em geral a de mais baixa renda, está sujeita aos riscos das enchentes, escorregamentos de encostas, contaminação do solo e das águas pela disposição clandestina de resíduos tóxicos industriais, acidentes com cargas perigosas, vazamentos em postos de gasolina, convivência perigosa com minerações, através do ultra-lançamento de fragmentos rochosos e vibrações provenientes da detonação, etc. Não há como negar a estreita relação entre riscos urbanos e a questão do uso e ocupação do solo, nessa relação delineados os problemas ambientais de maior dificuldade de enfrentamento e, contraditoriamente, onde mais se identificam competências de âmbito municipal.

4.4. Definição de Conceitos

Devido à necessidade de se entender melhor a terminologia empregada neste trabalho faz-se necessário definir os seguintes conceitos:

Área com Potencial de Contaminação ou Área Potencialmente Contaminada: Área onde estão sendo desenvolvidas ou onde foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras (CETESB, 2001).

Área com Suspeita de Contaminação: Área na qual, após a avaliação preliminar, foram observadas indicações que induzem a suspeitar da presença de contaminação.

Área Comprovadamente Contaminada: De acordo com a Decisão da Diretoria CETESB 103 de 22 de junho de 2007, é a área onde comprovadamente há poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados e que causa impactos negativos aos “bens a proteger”.

Avaliação de Risco: Em relação à investigação de áreas contaminadas, é o processo pelo qual se identificam e avaliam os riscos potenciais e reais que a alteração do solo pode causar (CETESB, 2001).

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

Contaminação: Introdução ao meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição (CETESB, 2001).

Fragilidade Ambiental: O conceito diz respeito à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano, inclusive à poluição. Daí a definição de ecossistemas ou áreas frágeis (PEREIRA, 2002).

Poluição: Definida pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81): Art. 3º: III – *“Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:*

- a) prejudiquem a saúde, segurança e o bem-estar da população;*
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;*
- c) afetem desfavoravelmente a biota;*
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;*
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.”*

Priorização: Ação que conduz a um ordenamento das áreas a ser investigadas / remediadas, em função da importância relativa dos impactos que cada uma das áreas poderá causar, observando-se características das substâncias presentes, importância dos bens a proteger e possibilidade destes serem atingidos pela contaminação (CETESB, 2001).

Remediação: Aplicação de técnica ou conjunto de técnicas em área contaminada, visando à remoção ou contenção dos contaminantes presentes, de modo a assegurar uma utilização para a área, com limites aceitáveis de riscos aos bens a proteger (CETESB, 2001).

Sensibilidade Ambiental: Estudos relacionados à sensibilidade ambiental, cuja visão central aponta para os aspectos de vulnerabilidade ou estabilidade das áreas, devem merecer especial atenção, principalmente quando se trata de desenvolvimento sustentável e qualidade ambiental (PEREIRA, 2002).

Suscetibilidade: grau de vulnerabilidade apresentado pelos sistemas ambientais diante de ameaças ou agressão a um ou mais de seus componentes (ART, 2001).

Vulnerabilidade: corresponde a predisposição de um sujeito, sistema ou elemento, que estão expostos a um evento perigoso, em ser afetado ou estar suscetível a sofrer perdas - danos (ZUQUETTE, 1993). Já para Pereira (2002), vulnerabilidade é a suscetibilidade de um compartimento, solo ou água, por exemplo, ser adversamente afetado por uma carga contaminante qualquer.

Contaminada sob investigação (AI): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde há comprovadamente contaminação, constatada em investigação confirmatória, na qual estão sendo realizados procedimentos para determinar a extensão da contaminação e identificar a existência de possíveis receptores, bem como para verificar se há risco à saúde humana. A área também será classificada como área contaminada sob investigação (AI), caso seja constatada a presença de produtos contaminantes (por exemplo, combustível em fase livre), ou quando houver constatação da presença de substâncias, condições ou situações que, de acordo com parâmetros específicos, possam representar perigo.

Contaminada (AC): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como área contaminada sob investigação (AI) na qual, após a realização de avaliação de risco, foram observadas quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à

saúde humana. A critério da CETESB, uma área poderá ser considerada contaminada (AC) sem a obrigatoriedade de realização de avaliação de risco à saúde humana quando existir um bem de relevante interesse ambiental a ser protegido. Nas áreas classificadas como área contaminada (AC) devem ser implantadas pelo Responsável Legal medidas de intervenção, em conjunto ou isoladamente, entre as seguintes opções: medidas de remediação (MR), medidas de controle institucional (MCI) e medidas de controle de engenharia (MCE).

Em processo de monitoramento para reabilitação (AMR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como contaminada (AC) ou contaminada sob investigação (AI), na qual foram implantadas medidas de intervenção e atingidas as metas de remediação definidas para a área, ou na qual os resultados da avaliação de risco indicaram que não existe a necessidade da implantação de nenhum tipo de intervenção para que a área seja considerada apta para o uso declarado, estando em curso o monitoramento para encerramento.

Reabilitada (AR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR) que, após a realização do monitoramento para encerramento, for considerada apta para o uso declarado.

4.5. Legislação Aplicável

Em relação à legislação ambiental relacionadas às áreas contaminadas, diversas legislações federais e estaduais demonstram a necessidade de uma definição de critérios para a priorização das atividades de remediação.

O quadro 1 apresenta a relação de legislações nos âmbitos federal e estadual:

QUADRO 1: Principais instrumentos legais acerca das áreas contaminadas.

	Instrumentos	Ementa	Resumo
Federal	Constituição Federal do Brasil de 05 de outubro de 1988	Estabelece os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente	Art.225 Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
	Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981	Regulamentada pelo Decreto 99.274/90, define a política nacional do meio ambiente e regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental - o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).	Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições de desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...) VIII - recuperação de áreas degradadas;
	Lei Nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979	Define as competências do Estado e do Município sobre a questão do parcelamento do solo.	Art. 3º - Parágrafo único: Não será permitido o parcelamento do solo: (...) II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; (...) V - em áreas (...) onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.
	Lei Nº 9.605 de 13 de fevereiro de 1998	Lei dos Crimes Ambientais - sobre as sanções penais e administrativas derivadas de lei de crimes ambientais, condutas e atividade lesivas ao meio ambiente.	Art. 54 - Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.
	Resolução CONAMA 273 de 29 de novembro de 2000	Dispõe sobre o licenciamento prévio de sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais;	Art. 1 A localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.
	Resolução CONAMA 420 de 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.	Art. 1o Esta resolução 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. Parágrafo único. Na ocorrência comprovada de concentrações naturais de substâncias químicas que possam causar risco à saúde humana, os órgãos competentes deverão desenvolver ações específicas para a proteção da população exposta.

(continua)

(Continuação)

	Instrumentos	Ementa	Resumo
Estadual	Constituição do Estado de São Paulo de 05 de outubro de 1989	O Art. 193 da Seção I - Do Meio Ambiente - estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define vários aspectos da política ambiental, entre os quais a proteção contra a poluição e degradação:	Art. 193 - O Estado, mediante Lei, criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta (...) com o fim de: (...) XIV - promover medidas jurídicas e administrativas de responsabilização dos causadores de poluição ou de degradação ambiental; (...).
	Lei Nº 997 de 31 de maio de 1976-	Dispõe sobre o controle da poluição ambiental	Art. 2º - Considera-se poluição do meio ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo: I - impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde; II - inconvenientes ao bem-estar público; III - danosos aos materiais, à fauna e à flora; IV - prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.
	Decreto Nº 8.468 de 8 de setembro de 1976	Aprova o regulamento da Lei n. 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e sobre o controle da poluição do meio ambiente.	Art. 51 - Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria (...) Art. 52º - O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja propriedade pública ou particular.
	Lei Nº 9.509 de 20 de março de 1997	Estabelece os princípios da Política Estadual, entre outros, a prevenção e recuperação do meio ambiente degradado, a informação da população sobre o nível da poluição e a obrigação do poluidor de recuperar danos causados.	XVII - imposição ao poluidor de penalidades e da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, através de atos administrativos e de ações na justiça, sem prejuízo das demais penalidades previstas em lei, incumbindo, para tanto, os órgãos competentes, da administração direta, indireta e fundacional da obrigação de promover as medidas judiciais para a responsabilização dos causadores da poluição e degradação ambiental, esgotadas as vias administrativas.
	Lei Nº 6.134, de 2 de junho de 1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências	Artigo 5º - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais ou de qualquer outra natureza, só poderão ser conduzidos ou lançados de forma a não poluírem as águas subterrâneas. Parágrafo único - A descarga de poluente, tais como águas ou refulgos industriais, que possam degradar a qualidade de água subterrânea, e o descumprimento das demais determinações desta lei e regulamentos decorrentes sujeitarão o infrator às penalidades previstas na legislação ambiental, sem prejuízo das sanções penais cabíveis.

(continua)

(Continuação)

	Instrumentos	Ementa	Resumo
Estadual	Decreto Nº 32.955 de 7 de fevereiro de 1991 regulamenta a Lei 6.134, de 2 de junho de 1988.	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo	Art. 16º - Os resíduos, sólidos, líquidos ou gasosos provenientes de quaisquer atividades somente poderão ser transportados ou lançados se não poluírem águas subterrâneas. § 3º - Se houver alteração estatisticamente comprovada, em relação aos parâmetros naturais de qualidade da água nos poços a jusante, por ele causada, o responsável pelo empreendimento deverá executar as obras necessárias para a recuperação das águas subterrâneas.
	Lei Nº 9.999 de 9 de junho de 1998	A lei disciplina o uso de áreas industriais e destaca o fato de que contaminações existentes em áreas localizadas em zonas de uso predominantemente industrial são cruciais para permitir ou não um uso mais nobre, p. ex. uso residencial.	Artigo 1º - nas Zonas de Uso Predominantemente Industrial - ZUPI, divididas nas subcategorias ZUPI-1 e ZUPI-2, de que tratam os Artigos 6º, 7º e 8º da Lei Nº 1.817, de 27 de outubro de 1978, poderão ser admitidos os usos residencial, comercial, de prestação de serviços e institucional quando se tratar de zona que tenha sofrido descaracterização significativa do uso industrial e não haja contaminação da área, mediante parecer técnico do órgão ambiental estadual, desde que o uso pretendido seja permitido pela legislação municipal.
	Lei Nº 898 de 18 de dezembro de 1975	(com redação dada pela Lei Nº 3.746/83 e Lei Nº 7.384/91) disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais.	Art. 1º - Esta Lei disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo, em cumprimento ao disposto nos incisos II e III do artigo 2º e inciso VIII do artigo 3º da Lei Complementar n.º 94, de 29 de maio de 1974.
	Lei Nº 1.817 de 27 de outubro de 1978	Disciplina, no âmbito do Estado, a aplicação e a concessão de medidas explicitadas na Lei federal nº 6416, de 24 de maio de 1977, que alterou dispositivos do Código Penal, do Processo Penal e da Lei das Contravenções Penais, dando providências correlatas	Artigo 2º - Consideram - se de especialização ou de vocação metropolitana, observada a classificação desta lei, os estabelecimentos industriais que possuírem características urbanísticas, econômicas, produtivas e tecnológicas viáveis, notadamente no contexto metropolitano, apresentando, pelo menos, uma das seguintes condições: necessidade de recursos humanos especializados; dependência do setor terciário metropolitano; dependência de alta tecnologia ou de insumos industriais de origem metropolitana, bem como de instalações de apoio produtoras de utilidades, existentes na Região Metropolitana; outras condições que vierem a ser determinadas pelo Conselho Deliberativo da Grande São Paulo CODEGRAN, ouvido o Conselho Consultivo Metropolitano de Desenvolvimento Integrado da Grande São Paulo CONSULTI.
	Lei Nº 6.134 de 02 de Juno de 1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.	Art. 4º - As águas subterrâneas deverão ter programa permanente de preservação e conservação, visando ao seu melhor aproveitamento. § 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas subterrâneas que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações (...).

(continua)

(Continuação)

	Instrumentos	Ementa	Resumo
Estadual	Lei Nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991	Estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Art. 2.º - A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem - estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo.
	Decreto Estadual Nº 47.400 de 4 dezembro de 2002	Dispõe sobre a desativação de empreendimentos industriais	Apresenta significativas alterações na legislação relativa a prevenção e controle da poluição do meio ambiente
	Decreto Estadual Nº 47.397 de 4 dezembro de 2002	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.	Art. 60 - Não será expedida Licença de Instalação quando houver indícios ou evidências de que ocorrerá lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.
	Portaria DAEE Nº 1594/05	Pelo Princípio da Precaução Delimitou-se Área de Restrição e Controle na Área de Santo Amaro	
	Decisão de Diretoria CETESB Nº 103 de 22 de julho de 2007	Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.	Este documento apresenta a revisão dos procedimentos adotados pela CETESB, exigidos dos responsáveis por áreas contaminadas na condução do gerenciamento deste passivo ambiental, os quais foram aprovados inicialmente por meio da RD 023-00-C-E de 15.06.2000, tendo como base a metodologia de gerenciamento apresentada no "Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas". Este documento considerou a legislação ambiental pertinente, especialmente a Lei 6.938-81, denominada Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei Estadual 997-76 e seu Regulamento aprovado pelo Decreto 8.468-76.
	Lei Nº 13.577 de 08 de julho de 2009.	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas	Art. 1º - Esta lei trata da proteção da qualidade do solo contra alterações nocivas por contaminação, da definição de responsabilidades, da identificação e do cadastramento de áreas contaminadas e da remediação dessas áreas de forma a tornar seguros seus usos atual e futuro. Art. 2º - Constitui objetivo desta lei garantir o uso sustentável do solo, protegendo-o de contaminações e prevenindo alterações nas suas características e funções.
Municipal	Lei Nº 11.426 de 18 de outubro de 1993.	Cria a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA; cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - CADES, e dá outras providências.	

(continua)

(Continuação)

	Instrumentos	Ementa	Resumo
Municipal	Decreto N° 42.319 de 21 de agosto de 2002	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas no Município de São Paulo.	Condicionou o parcelamento, uso e ocupação do solo em áreas contaminadas à realização prévia de estudos ambientais no imóvel, contemplando a avaliação de risco para uso pretendido.
	Lei N° 13.430 de 13 de setembro de 2002	Institui o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo	Art. 190 – A Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo ou leis específicas deverão definir controles adicionais tendo em vista desenvolver o caráter urbanístico ou ambiental. § 1º – O caráter ou identidade urbanística ocorre predominantemente em áreas edificadas do território municipal em razão de sua unicidade ou de seu caráter estrutural ou da sua importância histórica, paisagística e cultural. § 2º – Nas áreas como as definidas no parágrafo anterior, os controles terão por base a definição de volumetria, gabaritos e outros parâmetros, pertinentes a cada situação e finalidade. § 3º – O interesse ambiental ocorre em áreas do território municipal nas quais o uso e ocupação do solo, em razão das características do meio físico, exigem, como os terrenos situados em várzea, meia encosta, ou com alta declividade e sujeitos a erosão. § 4º - Também são consideradas de interesse ambiental as áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação, que só poderão ser utilizadas após investigação e avaliação de risco específico.
	Lei N° 13.564 de 24 de abril de 2003	Dispõe sobre a aprovação de parcelamento do solo, edificação de instalação de equipamentos em terrenos contaminados ou suspeitos de contaminação por materiais nocivos ao meio ambiente e a saúde pública, e da outras providências.	Art. 1º - A aprovação de qualquer projeto de parcelamento de solo, edificação ou instalação de equipamento em terrenos considerados contaminados ou suspeitos de contaminação por materiais nocivos ao meio ambiente e à saúde pública, ou cuja presença possa constituir-se em risco de uso do imóvel, por qualquer usuário, ficará condicionada à apresentação de Laudo Técnico de Avaliação de Risco que comprove a existência de condições ambientais aceitáveis para o uso pretendido no imóvel.
	Decreto N° 13.885 de 25 de agosto de 2003	Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo.	Art. 1º. Esta lei estabelece normas complementares à Lei nº 13.430, de 13.09.2002 - Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDE) para instituição dos Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras (PRE) nos termos do disposto no inciso III do artigo 270 e do artigo 294 do PDE, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o uso e ocupação do solo do Município de São Paulo, atendendo ao disposto nos artigos 182 a 191 e 295 do PDE. Parágrafo único. Esta lei está estruturada em três partes: Parte I - Estabelece Normas Complementares ao Plano Diretor Estratégico - PDE; Parte II - Institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras - PRE; Parte III - Dispõe sobre o Parcelamento, Disciplina e Ordena o Uso e Ocupação do Solo.

A Lei Estadual 9.999 de 9 de junho de 1998, que disciplina sobre o uso de áreas industriais e destaca o fato de que contaminações existentes em áreas localizadas

em zonas de uso predominantemente industriais são cruciais para permitir ou não um uso mais nobre, admitiu os usos residencial, comercial, de prestação de serviços e institucional em Zonas de Uso Predominantemente Industrial (ZUPIs) que tivessem “sofrido descaracterização significativa do uso industrial” e não apresentassem contaminação da área. Para avaliar este último quesito, tornou-se necessário, a partir de então, que todo empreendimento não-industrial que pretendesse se instalar nessas zonas contasse com parecer técnico do órgão ambiental estadual, além do atendimento às exigências constantes da legislação municipal. Desde então, o poder público passou a olhar mais diretamente para as relações entre passivos ambientais, industrialização e expansão urbana.

O Decreto 47.397 de 4 de dezembro de 2002, que 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, trouxe significativas alterações na legislação relativa a prevenção e controle da poluição do meio ambiente, a saber: a expedição de licença ambiental de instalação fica condicionada ao atendimento das exigências técnicas como indícios ou evidências de que ocorrerá lançamento ou liberação de poluentes nas águas, ar ou solo; para alguns estabelecimentos considerados como “fontes de poluição”, como, loteamentos ou desmembramentos de imóveis, condomínios horizontais ou verticais e conjuntos habitacionais, independentemente do fim a que se destinam, torna-se necessário comprovar que a área objeto do licenciamento não apresenta impedimentos à ocupação proposta, sob o ponto de vista ambiental e de saúde pública, ficando o licenciamento condicionado ao equacionamento das pendências ambientais; e, no caso daquelas áreas objeto de deposição, aterramento ou contaminação com materiais nocivos à saúde pública, é exigido seu saneamento previamente ao pedido de licença de instalação.

Por sua vez, o Decreto Estadual 47.400 de 4 de dezembro de 2002, que 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. Além de condicionar estes procedimentos à recuperação dos passivos ambientais e averbação no Registro de Imóveis das restrições ao uso porventura imposto pelo órgão ambiental.

A Decisão de Diretoria CETESB 103 de 22 de junho de 2007, que dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas, possui caráter normativo e o procedimento ora aprovado contém exigências técnicas obrigatórias a serem atendidas pelos responsáveis legais pela área investigada ou contaminada cujo descumprimento ensejará ações corretivas por parte da CETESB. Também apresenta uma declaração de responsabilidade dos laudos apresentados que deverá ser assinada pelo responsável legal e pelo responsável técnico, sob as penas da lei (Art. 69-A da Lei 9.605 de 13 de fevereiro de 1998) e de responsabilização administrativa, civil e penal.

A Lei Estadual 13.577 de 8 de julho de 2009 que dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para o gerenciamento das áreas contaminadas no Estado. Essa lei estabelece a obrigatoriedade de atualização contínua do cadastro de contaminadas, determina as condições para a aplicação dos procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas, enfatizando as ações relativas ao processo de identificação e remediação, a seleção de áreas mais importantes, a criação de instrumentos econômicos para financiar a investigação e remediação, além de apoiar as futuras iniciativas para a revitalização de regiões industriais abandonadas (CETESB, 2010).

5. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA

Uma pesquisa pode-se definir como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas apresentados. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder o problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.

De acordo com Gil (2002) é usual a classificação dos tipos de pesquisa com base em seus objetivos gerais, sendo assim, no presente, tem-se uma pesquisa exploratória e descritiva. Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração de dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem:

- a) Levantamento bibliográfico;
- b) Utilização de método de análise.

Assim, o levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consulta a livros, dando preferência a publicações recentes, documentos recém-publicados, e também ao site da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) de onde foram obtidas grande parte das informações e estatísticas sobre as áreas contaminadas.

O site da Prefeitura Municipal de São Paulo é uma fonte muito rica de informações, histórico, mapas, estatísticas, entre outros.

Também foram consultadas diversas dissertações e teses na biblioteca digital da UNESP (Cathedra), para contribuição na escolha da metodologia de tomada de decisão, observando principalmente aquelas que além da metodologia, pudessem contribuir no contexto das áreas contaminadas.

Profissionais e acadêmicos da área de meio ambiente também foram consultados informalmente.

A escolha do método de tomada decisão foi baseada em pesquisa bibliográfica, buscando uma ferramenta de análise multicriterial, pois a mesma deveria cruzar dados do ambiente natural e antrópico, buscando priorizar as áreas com maior risco a população, portanto com prioridade de remediação.

O desenvolvimento de trabalho também abrangeu o levantamento da legislação ambiental, nos âmbitos federal, estado de São Paulo, município e região Metropolitana de São Paulo, aplicáveis às áreas contaminadas, com suspeita e/ou com potencial de contaminação.

5.1. Coleta de dados

Essa etapa deve permitir traçar o modelo definindo conceitos e a melhor metodologia a ser adotada.

A coleta de dados visa o levantamento das informações necessárias para a definição dos critérios de priorização das áreas que necessitam de remediação.

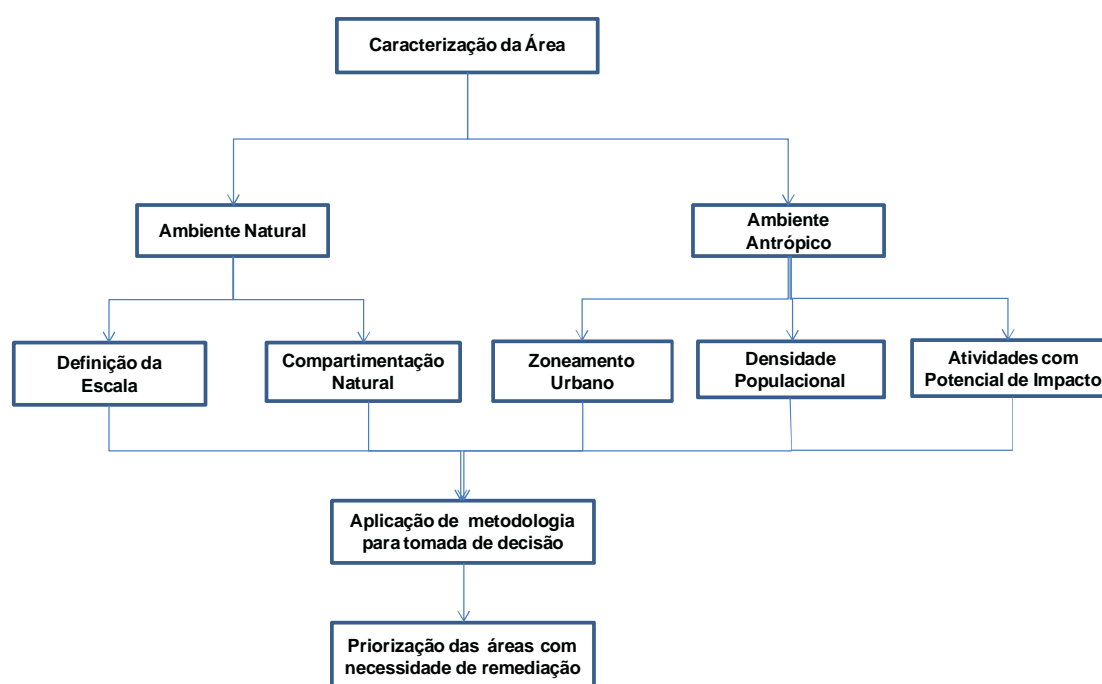


Figura 2: Fluxo para desenvolvimento do trabalho.

5.2. Método Multicriterial de Auxílio à Tomada de Decisões

A priorização das áreas com necessidades de remediação no município de São Paulo é um processo que abrange uma grande quantidade de variáveis necessitando de um método que estruture o problema e facilite a visualização. A utilização de um método multicriterial de tomada de decisão se justifica pelo fato de considerar critérios quantitativos e qualitativos simultaneamente na análise e ao mesmo tempo incorporar a experiência e a preferência dos tomadores de decisão. Assim, a escolha será bastante consistente e confiável.

O propósito da análise de decisão é ajudar o tomador de decisão a pensar sistematicamente a respeito de grandes problemas e melhorar a qualidade das decisões.

Segundo Pomeranz (1992), um método multicriterial é definido pelas seguintes etapas:

- Formulação de alternativas;
- Escolha de critérios e indicadores;
- Avaliação das alternativas seguindo aos critérios e indicadores escolhidos (avaliação parcial);
- Agregação de avaliações parciais.

Através da avaliação parcial aprecia-se o grau de alcance dos objetivos do projeto expressos pelos critérios.

Para Baasch (1995), nos processos multicriteriais existe um tomador de decisões (ou vários) que toma a decisão e opera segundo um esquema seqüencial de fases que não é estático e nem linear, que pressupõe realimentações, revisões e formulações no decorrer do processo. As etapas básicas do processo de tomada de decisões seriam:

- Definição das ações potenciais ou desejáveis a serem realizadas;
- Formulação dos critérios de análise;
- Avaliação das análises com base em cada critério;
- Agregação final.

Carvalho (1996) propõe que um problema de decisão se apóie num processo lógico de auxílio à decisão, construído no âmbito da teoria da análise de decisão, e de várias pautas envolvidas na estruturação do problema:

- A construção do modelo de decisão compreende a identificação das variáveis intervenientes no problema, a caracterização das relações lógicas entre essas variáveis e a expressão dessas relações em termos matemáticos formais;
- Estabelecer as condições de contorno do problema, ou seja, da área objeto da intervenção e das alternativas de intervenção viáveis;
- Listar os tipos de conseqüências que serão consideradas e estabelecer uma unidade de medida comum que possibilite compará-las em relação a critérios que especifiquem a preferência do decisor;
- Representar relações por meio de árvores de decisão, apresentando interdependências existentes entre as variáveis do problema;
- Estabelecer o critério da decisão.

De acordo com School. (2004), alguns dos problemas de decisão têm as seguintes propriedades:

- As alternativas são caracterizadas por um número limitado de atributos relevantes e operacionais;
- Os atributos podem ser medidos numa escala arbitrária e representados por um número limitado de níveis discretos (por exemplo, distancia grande, média ou pequena; desempenho bom, médio ou ruim);
- Os atributos são escolhidos de maneira que sejam independentes um do outro. O juízo de valor de um nível de atributo deve ser independente dos outros níveis que os outros atributos possam ter. As alternativas possíveis podem ser construídas por combinações (quase) arbitrárias de níveis de diferentes atributos, particularmente não devem ser estritamente correlacionadas estatisticamente;
- As alternativas que um tomador de decisões tem que avaliar são definidas por todas as possíveis combinações de níveis de atributo.

Os métodos multicriteriais são classificados em três grandes famílias: a teoria da utilidade multiatributo (enfoque do critério único de síntese, que exclui a incomparabilidade), os métodos de alta ordem (que aceitam a incomparabilidade) e os métodos interativos (com interação tentativa-erro)

A primeira família (teoria da utilidade multiatributo) mostra como considerar conseqüências diferenciadas (ambiental, monetário ou social) por meio de uma função utilidade com atributos múltiplos. O processo transforma os valores das diversas conseqüências em unidades de utilidade, utilizando-se para essa transformação, as preferências do decisor, codificadas através de mecanismos formais.

Os métodos de alta ordem (“outranking”) usam índices que medem a credibilidade da concordância ou discordância de que uma alternativa supera outra alternativa. A concordância permite medir se uma ação é melhor que outra pelo cálculo do peso dos critérios favoráveis. A discordância é usada para respeitar a situação de ordenamento sobre um critério, quando há outro muito melhor. Esta metodologia baseia-se numa relação binária, onde a qualidade das avaliações das ações e a natureza do problema permitem admitir que um critério é tão bom quanto o outro, sem que haja um razão importante para recusar esta afirmação.

Porém, a pesquisa aqui proposta está centrada na última família, onde se encontra o método análise hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process).

5.3. Conceituação do Método de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process)

O Analytic Hierarchy Process (AHP) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em meados da década de 1970 no intuito de promover a superação das limitações cognitivas dos tomadores de decisão. Ele é aplicado para sistematizar uma ampla gama de problemas de decisão nos contextos: econômico, político, social e ambiental, devido a sua simplicidade, robustez e capacidade de avaliar fatores qualitativos e quantitativos, sejam eles, tangíveis ou intangíveis (MORITA,1998).

Conseqüentemente, é um dos métodos mais conhecidos e utilizados mundialmente desde aplicações mais abrangentes incluindo: problemas

econômicos/gerenciais (finanças, previsão macro-econômica, estratégias, planejamento, alocação de recursos, transporte), problemas políticos (controle de armas, conflitos e negociação, influencia mundial), problemas sociais (educação, saúde), problemas ambientais, especialmente aqueles relacionados a recursos hídricos, planejamento de bacias hidrográficas, ponderação dos critérios de avaliação de desempenho de um sistema de irrigação, avaliação de impactos ambientais de projetos hídricos e planejamento de estratégias energéticas (JANSEN, 2004).

O AHP baseia-se na capacidade humana de usar a informação e a experiência para estimar magnitudes relativas com a realização de comparações par a par. Trata-se de uma abordagem flexível que utiliza a lógica aliada à intuição, com a finalidade de obter julgamentos através de consenso. Seu uso é indicado para problemas que envolvem a priorização de soluções potenciais por meio da avaliação de um conjunto de critérios (SCHMIDT, 1995)

A grande vantagem do método é alternar etapas de cálculo com etapas de diálogo, ou seja, pressupõe uma intervenção contínua e direta do decisor ou de outros atores na construção da solução e não somente na definição do problema. Quando vários objetivos são importantes para o decisor, pode ser difícil escolher entre as alternativas, neste caso o método de análise hierárquica é um instrumento que pode resolver problemas complicados onde os objetivos têm interações e correlações.

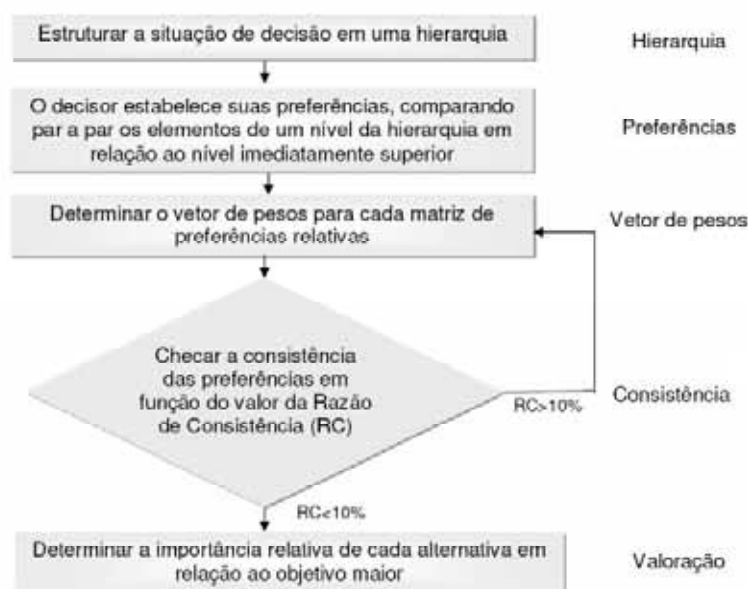


Figura 3: Fluxograma geral do AHP

Fonte: Schmidt (1995).

No AHP, as alternativas e os atributos, necessários para julgar as alternativas, se estruturam em uma hierarquia. No nível mais elevado fica o principal objetivo da decisão. O objetivo principal da decisão deve ser decomposto em vários níveis inferiores de atributos, cada atributo pode ser subdividido, gerando uma árvore de atributos com um número arbitrário de níveis. A subdivisão termina quando se determina os atributos são avaliadores dos objetivos dos níveis acima da árvore. Abaixo dos atributos elementares são colocadas as alternativas.

O cálculo da hierarquia maneira ascendente. O tomador de decisões compara todos os pares de atributos em cada nível, começando pelos atributos elementares e subindo pela hierarquia até atingir o objetivo final. As preferências são encontradas por comparações paritárias, das alternativas para cada atributo, usando uma escala de valor. A mesma escala é usada para determinar os pesos dos atributos por comparações paritárias que tem o mesmo objetivo.

O Analytic Hierarchy Process (AHP), procura decompor um problema em uma estrutura hierárquica descendente que se assemelha a uma árvore genealógica, como mostra a figura abaixo. As hierarquias geralmente são utilizadas em situações que envolvem incerteza, a exemplo dos problemas ambientais, e devem ser construídas de forma que:

- Incluem todos os elementos importantes para a avaliação, permitindo que, se necessário, eles possam ser modificados ao longo do processo;
- Considerem o ambiente que cerca o problema;
- Identifiquem as questões ou atributos que contribuam para a solução,
- Identifiquem os participantes envolvidos com o problema.

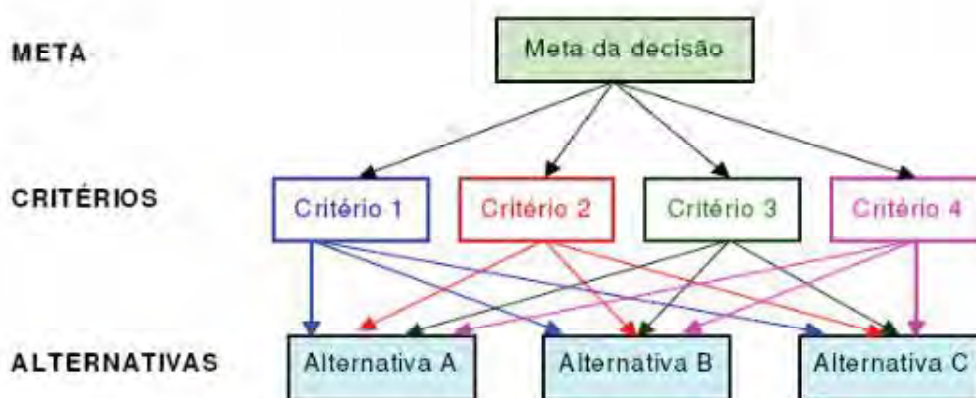


Figura 4: Estrutura hierárquica genérica de problemas de decisão.

Fonte: Gartner (2001).

Os principais inputs para a construção de uma hierarquia são as respostas obtidas para uma série de perguntas que, normalmente, possuem a forma geral: “Qual é a importância do critério 1 em relação ao critério 2. Esse procedimento, conhecido por comparação par a par (pairwise comparison), é utilizado para estimar a escala fundamental unidimensional em que os elementos de cada nível são medidos (SAATY, 2001).

O método, portanto, baseia-se na comparação entre pares de critérios e sub-critérios, se existirem, e na construção de uma série de matrizes quadradas, onde o número na linha i e na coluna j dá a importância do critério C_i em relação à C_j , como se pode observar na forma matricial indicada abaixo (SAATY, 2001).

QUADRO 2: Modelo de Matriz de Comparações

$$A = \begin{vmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2j} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{j1} & a_{j2} & a_{j3} & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

Fonte: Pamplona (1999).

QUADRO 3: Matriz de comparações par a par.

CRITÉRIOS	C ₁	C ₂	C ₃	...	C _j
C ₁	1	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1j}
C ₂	a ₂₁ = 1/a ₁₂	1	a ₂₃	...	a _{2j}
C ₃	a ₃₁ = 1/a ₁₃	a ₃₂ = 1/a ₂₃	1	...	a _{3j}
...	1	...
C _j	a _{j1} = 1/a _{1j}	a _{j2} = 1/a _{2j}	a _{j3} = 1/a _{3j}	...	1

Fonte: Pamplona (1999).

Nessas matrizes, a_{ij} indica o julgamento quantificado do par de critérios (C_i , C_j). As seguintes condições devem ser atendidas (ABREU et al., 2000; PAMPLONA, 1999):

- se $a_{ij} = a$, então $a_{ji} = 1/a$, $a \neq 0$;
- se C_i é julgado como de igual importância relativa a C_j , então $a_{ij} = 1$, $a_{ji} = 1$ e $a_{ii} = 1$, para todo i .

As comparações par a par, expressas em termos lingüísticos/verbais, são convertidas em valores numéricos usando a Escala Fundamental de Saaty para julgamentos comparativos, onde a quantificação dos julgamentos é feita utilizando-se uma escala de valores que varia de 1 a 9. Desta forma, é medido o grau de importância do elemento de um determinado nível sobre elementos de um nível inferior (SAATY et al, 2003).

O princípio básico da AHP é atribuir valores de julgamentos relativos por comparações de elementos paritariamente, isto é, dois a dois. Elementos são fatores de decisão, que na árvore de estão representados por nós do mesmo nível.

As matrizes de comparações paritárias devem ser positivas, idênticas, recíprocas e consistentes (Saaty 1999), atendendo a três propriedades especiais:

Identidade: todos os elementos na diagonal da matriz de comparações paritárias são iguais a 1, ou seja, para todo i , é necessário que $a_{ii} = 1$. Isto porque a diagonal principal representa cada elemento comparado a si mesmo, ou seja, de igual importância.

Reciprocidade: cada elemento abaixo da diagonal da matriz de comparações paritárias é igual ao inverso do elemento correspondente acima da diagonal, isto é, $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Por exemplo, se o atributo A é julgado 2 vezes mais importante do que o atributo B , então o atributo B tem $\frac{1}{2}$ da importância do atributo A .

Consistência: a matriz de comparações deve satisfazer a propriedade de transitividade, o que significa que se i é preferível a j e j é preferível a k , i é preferível a k , ou seja, $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$, $i, j, k=1, \dots, n$. Por exemplo, para quaisquer três atributos A , B e C , se A é julgado como x vezes mais importante que B , e B é considerado como z vezes mais importante que C , então A deve ser xz vezes mais importante que C . Segundo essa propriedade, as colunas da matriz de comparações paritárias são múltiplos escalares entre si, de forma que as colunas normalizadas (i.e onde cada célula é dividida pela soma da coluna) são idênticas, e qualquer uma delas pode representar os valores relativos das alternativas. Isto ocorre quando se tem uma transitividade cardinal perfeita, i.e. as comparações realizadas foram perfeitamente consistentes (Silva 2003). Porém, segundo Morita (1998), isto não acontece normalmente na prática, e é necessário utilizar o método do autovalor para analisar a consistência das comparações.

QUADRO 4: Escala de julgamento paritários.

Valores numéricos	Termos verbais	Explicação
1	Igualmente importante	Dois elementos têm importância igual considerando o elemento em nível mais alto
3	Moderadamente mais importante	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente um elemento
5	Fortemente mais importante	Experiência e julgamento favorecem fortemente um elemento
7	Muito fortemente mais importante	Elemento fortemente favorecido. A dominância de um elemento é provada na prática
9	Extremamente mais importante	A evidência favorece um elemento em relação a outro com grau de certeza mais elevado
2, 4, 6, 8	Valores importantes intermediários	Quando se deseja maior compromisso. É necessário acordo.
Recíprocos dos valores acima	Se o elemento j recebe um dos valores acima, quando comparado com o elemento i , então j tem o valor recíproco de i .	Uma designação razoável

Fonte: SAATY *et al*, 2003.

O resultado dessas comparações é uma matriz de comparações paritárias ou matriz pareada, resultante dos julgamentos de um nível sob um determinado critério/indicador de decisão imediatamente superior.

5.4. Prioridades relativas

O AHP utiliza o método de autovalor (eigenvalue) para determinar os pesos dos elementos da matriz pareada, a ordem de prioridade, e como uma medida da consistência do julgamento.

Os elementos da matriz de comparações paritárias com colunas normalizadas denominam-se pesos. Em caso de consistência perfeita, essa matriz é composta de linhas de elementos iguais, enquanto a soma dos elementos de cada coluna é igual à unidade, podendo ser representada por um vetor W de n elementos, que são os pesos w_i , $i=1, \dots, n$. Os pesos são portanto calculados pela equação (1):

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \quad (1)$$

Os elementos da matriz de comparações paritárias se relacionam com os pesos pela equação (2):

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad i, j = 1, \dots, n \quad (2)$$

A equação (2) é equivalente à equação (3):

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad i, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Conseqüentemente, chega-se à equação (4):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \frac{1}{w_i} = n \quad i = 1, \dots, n \quad (4)$$

O que equivale à equação (5):

$$AW = nW \quad (5)$$

Pela teoria das matrizes, o vetor W que satisfaz a equação (5) é um autovetor com autovalor n .

Em casos práticos, onde a reciprocidade da matriz de comparações paritárias não é perfeita, os elementos a_{ij} se afastam da razão ideal w_i/w_j , e a equação (5) não é válida.

Porém, combinando-se as duas propriedades seguintes da teoria das matrizes, conclui-se que se a diagonal da matriz A consiste de elementos unitários ($a_{ij}=1$) e se A for consistente, então pequenas variações de a_{ij} mantêm o máximo autovalor \max perto de n , e os demais autovalores próximos de zero:

Se $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ são números satisfazendo a equação $Ax = \lambda x$, ou seja, são autovalores de A , e se $a_{ij} = 1$ para todos i , então vale a equação (6):

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \quad (6)$$

Se os elementos a_{ij} de uma matriz recíproca foram modificados em pequenas quantidades, os autovalores se alteram em pequenas quantidades.

Assim, para encontrar o vetor prioridade, deve-se encontrar o vetor W que satisfaça a equação (7):

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (7)$$

A distância entre λ_{\max} e n é, portanto, uma medida de consistência.

A partir desses conceitos, Saaty (1980) recomenda o procedimento a seguir para a verificação da consistência dos julgamentos e consolidação das prioridades.

Inicialmente, é feito o cálculo do autovetor de maneira aproximada através de três etapas:

Somar o total de cada coluna da matriz de comparações.

Normalizar a matriz, dividindo cada elemento pelo total da sua respectiva coluna, gerando a matriz A_w , apresentada na equação (8).

$$A_w = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum_{i=1}^m a_{i2}} & \dots & \dots & \frac{a_{1m}}{\sum_{i=1}^m a_{im}} \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ \frac{a_{m1}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}} & \frac{a_{m2}}{\sum_{i=1}^m a_{i2}} & \dots & \dots & \frac{a_{mm}}{\sum_{i=1}^m a_{im}} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Calcular a média aritmética de cada linha da matriz normalizada, gerando o vetor C, apresentado na equação (9).

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ c_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}} + \frac{a_{12}}{\sum_{i=1}^m a_{i2}} + \dots + \frac{a_{1m}}{\sum_{i=1}^m a_{im}} \\ m \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \frac{a_{m1}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}} + \frac{a_{m2}}{\sum_{i=1}^m a_{i2}} + \dots + \frac{a_{mm}}{\sum_{i=1}^m a_{im}} \\ m \end{bmatrix} \quad (9)$$

O vetor C é o autovetor dos critérios/indicadores de decisão de cada nível. O mesmo processo deve ser aplicado para cada matriz de comparações abarcando toda a estrutura hierárquica do problema. Os elementos c_i representam o grau relativo de importância do i -ésimo elemento no vetor coluna de pesos de importância.

Em seguida, multiplica-se a matriz de comparações (A) paritárias pelo autovetor da solução estimada (vetor C), resultando um vetor coluna chamado por Morita (1998) de vetor das prioridades consolidadas, como apresentado na equação (10)

$$A \cdot C = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & \ddots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & \dots & a_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix} \quad (10)$$

Quando as colunas normalizadas não são idênticas aparece a inconsistência da matriz de comparações paritárias, requerendo uma avaliação da consistência. A consistência de uma matriz positiva recíproca requer que seu autovalor máximo, λ_{\max} , seja igual ao número de linhas (ou colunas) da matriz de comparações

paritárias n . Quanto mais próximo λ_{\max} for de n mais consistente será o resultado. λ_{\max} é calculado por meio da equação (11).

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\text{i-ésima entrada em } A \times C}{\text{i-ésima entrada em } C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{c_i} \quad (11)$$

O índice de consistência IC de uma matriz de comparações paritárias é usado para mostrar quanto o valor de λ_{\max} está afastado do valor teórico esperado n , portanto o desvio é dado por $(\lambda_{\max} - n)$. Esta diferença é medida relativamente ao número de graus de liberdade desta matriz $(n-1)$. Assim, o índice de consistência é dado pela equação (12).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (12)$$

Se IC é suficientemente pequeno, as comparações do decisor são provavelmente consistentes para dar estimativas úteis dos pesos da função objetivo. O índice de consistência é comparado com o índice randômico (IR) para o valor n (número de ordem da matriz de comparações paritárias) para determinar se o grau de consistência é satisfatório. O índice randômico representa o valor que seria obtido em uma matriz de comparações paritárias de ordem n em que não fossem feitos julgamentos lógicos, preenchendo-se os elementos com valores aleatórios.

QUADRO 5: Índice randômico em função da ordem da matriz de comparações paritárias (Saaty 1980).

Ordem	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	1.57	1.58

A razão de consistência permite analisar o grau de violação da proporcionalidade e transitividade dos julgamentos do decisor. A razão de consistência é calculada pela equação (13):

$$\text{---} \quad (13)$$

Adota-se que se $IC/IR < 0,10$ o grau de consistência é satisfatório, mas se $IC/IR > 0,10$ podem existir sérias inconsistências e o AHP não pode dar resultados significativos. Quando o grau de consistência é pobre (um índice de consistência maior do que 0,10), é necessário obter mais informações nas comparações dos critérios, ou seja, realizar uma coleta de informações a partir de uma nova avaliação de julgamentos (Marques 2002). Marques (2002) propõe que $max < n+5\%$, pois assim o índice de consistência (IC) sempre terá um valor próximo de 0 e a razão de consistência (RC) sempre será menor do que 0,10.

Saaty (1999) dispensa a Tabela 2 por um critério de $IC_{máximo}$, onde se a matriz é de ordem 3 o $IC_{máximo}$ deve ficar perto de 5%, se a matriz é de ordem 4 o $IC_{máximo}$ deve ficar perto de 8% e para matrizes de maior ordem (>5) o $IC_{máximo}$ deve ficar perto de 10%. Com os dois critérios (RC e $IC_{máximo}$), garante-se um nível tolerável de consistência dentro da estrutura hierárquica.

5.5. Cálculo dos pesos finais.

Segundo Morita (1998), para reduzir o efeito de reversão (ou reversão de ordem, i.e a troca da ordem das alternativas de decisão que pode levar a decisões radicalmente diferentes, que ocorre quando se retiram ou se incluem matrizes de comparações paritárias de critérios; ou pela variação na quantidade de alternativas) nos pesos finais, existem três modos de cálculo: o modo distributivo, o modo ideal e o modo absoluto.

O modo distributivo, onde os pesos totalizam o valor unitário, é a forma original de cálculo do AHP. É recomendado para priorizar alternativas de planejamento, para avaliar sob critérios que não se repetem e para alocação de recursos escassos. Morita (1998) compara esse modo com fatias de mercado: uma entrada de participantes com pequenas fatias provoca a redução da fatia do líder e também das distâncias entre os concorrentes; conforme as forças intervenientes no processo, o líder pode perder sua posição.

No modo ideal é atribuído o valor unitário para o peso da alternativa de maior prioridade, normalizando-se a seguir o vetor dos pesos resultantes. Este modo é recomendado quando se busca uma única e melhor alternativa de um conjunto, ou quando existem alternativas muito semelhantes, que não serão excluídas, mas

apenas priorizadas. Morita (1998) exemplifica esse modo pela altura das pessoas: a quantidade de “baixinhos” não altera a posição do indivíduo mais alto. No modo ideal existe uma contenda individual, dando-se mais ênfase à seqüência que às medidas de classificação.

No modo absoluto é recomendado quando o numero de alternativas é alto, acima de 9 (por exemplo, com 10 alternativas são necessárias $[n(n-1)/2]=45$ julgamentos). Permite que o modo de trabalho seja menos cansativo e mais direto quando o numero de alternativas é grande.

5.6. Variante multiplicativa do método de análise hierárquica

As normalizações de matrizes, infelizmente podem levar a resultados errôneos, para evitar esse efeito pode-se recorrer a um modelo chamado de produto de pesos (WPM – Weighted Product Model), onde duas alternativas são comparadas ao mesmo tempo, segundo a equação abaixo (14):

$$R \left(\frac{A_K}{A_L} \right) = \prod_{j=1}^n \left(\frac{a_{Kj}}{a_{Lj}} \right)^{w_j} \quad (14)$$

Se a porção acima é maior ou igual a um, então a conclusão é que A_K é melhor ou igual a A_L , obviamente o peso da melhor alternativa é maior que os resultados de todas as outras.

Esta variante deve ser aplicada na última etapa do AHP, quando a matriz de decisão se processa e os pesos das alternativas são determinados. Sua vantagem, de acordo com Moreno e Escobar (2000), é que existe uma independência em relação ao modelo de normalização (ideal ou distributivo), o que faz da variante multiplicativa uma ferramenta muito útil.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Histórico da cidade de São Paulo

No final do século XX, a Região Metropolitana de São Paulo, situada no Planalto Atlântico, em um compartimento rebaixado, espalha-se por uma área de cerca de 8000 km², cujo relevo de colinas varia entre 650 e 1200 metros de altitude. Sua condição geográfica acidentada e a proximidade com o Oceano Atlântico influenciam fortemente o padrão de circulação atmosférica. Aliados ao processo intensificado de urbanização e industrialização, estes fatores definem suas características ambientais (MACEDO, 2009).

Ao se abordarem os problemas de meio ambiente e transporte que afetam São Paulo na chegada do novo milênio, é importante compreender sua história, sua origem colonial e seu contexto social e político. Além da influência cultural dos portugueses, as sucessivas levas de imigração, assim como as políticas de uso do solo iniciadas no final do século XIX, foram fatores determinantes na formação da metrópole paulistana (HOLLANDA, 1995).

Antes da Independência do Brasil em 1822, a terra era propriedade do Estado, e a concessão dependia do uso. As conseqüências para o meio ambiente desta política estão presentes ainda hoje, com o estímulo à ocupação, acarretando devastação sistemática. Após 1822, a posse da terra ainda era definida pela ocupação, embora informalmente e sem a tutela da Coroa Portuguesa. Em 1850, a Lei de Terras definia a propriedade como um objeto legal de comércio, independente de ocupação e uso (MACEDO, 2009).

6.2. Caracterização da Área

A caracterização da área foi dividida em duas etapas: Ambiente Natural e Ambiente Antrópico.

Ambiente Natural são as características do meio físico, neste trabalho apresentado nos itens a seguir: “Definição de Escala e Área” e “Compartimentação Natural”.

Ambiente Antrópico são as características do município considerando a ação humana sobre o meio, contemplados nos item “Zoneamento Urbano” e Densidade Populacional”.

6.2.1. Definição da escala e área

De acordo com Slocombe (1993, apud SANTOS 2004), o planejamento ambiental “ora se confunde com o próprio planejamento territorial, ora é uma extensão de outros planejamentos setoriais mais conhecidos (urbanos, institucionais e administrativos) que foram acrescidos da consideração ambiental”. Também coloca que os planejamentos ambientais são organizados dentro de uma estrutura que envolve pesquisa, análise e síntese. A pesquisa tem o objetivo de reunir e organizar dados para facilitar a sua interpretação. Os dados organizados são avaliados para atingir a compreensão do meio estudado, com seus acertos e conflitos, constituindo a fase de análise. A síntese refere-se aplicação dos conhecimentos alcançados para a tomada de decisões.

Ao planejar um trabalho é necessária a definição da área de interesse, e essa tarefa pode ser extremamente complexa devido às dificuldades em delimitar impactos, pressões ou fenômenos, como também pela variedade de escalas necessárias. Assim, de acordo com Santos (2004) para definir a área de estudo, deve-se partir de considerações sobre a complexidade local, a abrangência e o núcleo dos principais problemas regionais, as escalas necessárias para avaliar as questões ambientais e o tamanho das unidades territoriais envolvidas. Porém independente desses fatores de influência sobre o meio, é comum que se defina a bacia hidrográfica como delimitação de área.

Quando se trata de espaços urbanos e regiões metropolitanas, como São Paulo, que desrespeitam os limites da bacia e sub-bacias do rio Tietê, onde o espaço de trabalho é diverso e o planejamento ambiental deve flexibilizar seus limites, de forma a considerar as inter-relações nos seus diversos níveis. Deve, assim, definir a área de estudo, caso a caso, em função das suas características e objetivos pretendidos (SANTOS, 2004).

Em regiões que apresentam territórios bem definidos em função de relações e dinâmicas próprias, a estratégia é adotar os próprios limites dessas áreas como

unidades homogêneas de trabalho. Essa unidade homogênea de trabalho pode ser tratada como a área física delimitada, por exemplo, por limites políticos, como, aliás, é a proposta do trabalho em questão.

É de consenso que escalas maiores possibilitam maior detalhe da informação, ao passo que escalas menores, embora diminuam o tempo e o custo para o levantamento dos dados, generalizam e agrupam informações. A melhor escala apresenta-se definida em literatura sob diversos pontos de vista que podem gerar conflitos pelas diferenças de interpretação (SANTOS, 2004).

Assim, podemos então, para fins da realização do objetivo proposto no início deste trabalho, definir como unidade homogênea de trabalho os limites políticos do município de São Paulo em um nível de escala macro, que de acordo com Cendrero (1989), para planejamento do tipo econômico e ecológico visariam ao desenvolvimento, à identificação de grandes impactos e a avaliação dos recursos naturais existentes.

6.2.2. Compartimentação Natural

O Município de São Paulo tem sido objeto de estudo desde o século passado, do ponto de vista geológico, geomorfológico e geotécnico, os terrenos cujo substrato é composto predominantemente por rochas cristalinas de idade pré-cambriana e situados em morros e morrotes; camadas de sedimentos terciários situados em colinas; e sedimentos relativamente mais recentes, correspondentes ao período quaternário e situados em planícies aluvionares (PELOGGIA, 1998).

Dentro de seus limites administrativos, o município abrange esquematicamente três conjuntos de setores bastante diferenciados: a Bacia Sedimentar de São Paulo, de idade terciária; o seu rebordo granito-xisto-gnaíssico, desfeito em um sistema de blocos e cunhas em degraus, por um sistema de falhamentos antigos reativado pré-cambriano.

Este arcabouço geológico condiciona a morfologia da região, refletindo na existência de um relevo colinoso, com planícies aluviais e terraços dos rios Tietê e Pinheiros e afluentes, onde encontra-se assentado seu núcleo urbano mais

consolidado, circundado por formas de relevo mais salientes, sustentadas por corpos graníticos (Serra da Cantareira) e lentes de metassedimentos mais resistentes.

As rochas cristalinas são representadas por granitos, granodioritos, monzogranitos e granitóides indiferenciados, que ocorrem predominantemente na região norte, sustentando a Serra da Cantareira e, ao sul, em corpos isolados; por metassedimentos de natureza diversificada e metavulcânicas básicas dos grupos São Roque e Serra do Itaberaba; e por rochas do Complexo Embu, constituído por migmatitos, gnaisses, xistos e quartzitos. Essas rochas sustentam relevos mais enérgicos, compostos por morros pertencentes à subzona Morraria do Embu, do Planalto Paulistano e se constituem em áreas desfavoráveis à ocupação, por apresentarem declividades elevadas (com porções superiores a 60%) e rochas mais suscetíveis à erosão. Esses condicionantes naturais, quando associados às formas inadequadas de ocupação, intensificam a ocorrência de escorregamentos, inundação e erosão (IPT, 2004).

Os sedimentos terciários pertencem à Bacia Sedimentar de São Paulo e ocorrem em toda a área central do Município, bem como ao longo da margem esquerda do rio Tietê e em manchas isoladas ao sul, ao norte (região de Santana) e no sudoeste, constituindo-se no sítio geológico com maior densidade de ocupação urbana do País. Cerca de 80% do preenchimento sedimentar dessa Bacia são representados por depósitos relacionados a antigas planícies aluviais de rios entrelaçados. As rochas mais típicas compreendem diamictitos e conglomerados com seixos e lamitos predominantemente arenosos, gradando para arenitos, em meio a sedimentos siltico-argilosos. Às vezes, esses arenitos ocorrem sob a forma de lençóis, como no distrito do Rio Pequeno, no final da continuação da avenida Jaguaré (PELOGGIA, 1998).

O relevo sustentado pelos sedimentos da Bacia Sedimentar de São Paulo é suave, pertencente à subzona Colina de São Paulo, do Planalto Paulistano e constituem terrenos relativamente menos suscetíveis a processos erosivos quando comparados aos de natureza pré-cambriana (estes se mostram cerca de 6 vezes mais erodíveis. Entretanto, os sedimentos terciários podem apresentar problemas para a ocupação, como os relacionados a recalques diferenciais na camada mais superficial argilosa e dificuldades de escavação (SANTOS e NAKAZAWA, 1992).

Até meados do século XX, a urbanização se concentrou sobre esses terrenos mais favoráveis à ocupação, expandindo-se posteriormente para as áreas de relevo mais acentuado e constituído por rochas cristalinas (IPT, 2004).

Os sedimentos quaternários são compostos por depósitos aluviais, que ocorrem ao longo das várzeas dos rios e córregos atuais, destacando-se as planícies dos rios Tietê (que na região do Pari e Vila Maria chega a 14 km de largura), Pinheiros e Tamanduateí, intensamente remodeladas pela ação humana, por meio de retificações dos canais e aterramento das várzeas (AB'SABER, 1980).

As planícies aluvionares originalmente meândricas, dos rios Tietê e Pinheiros foram significativamente desfiguradas por retificações e inversões de correnteza, como em raros lugares do mundo tropical (AB'SABER, 1980).

Os principais problemas relacionados aos depósitos aluvionares são os recalques de solos moles, que podem acarretar danos a estruturas; o lençol freático raso, que pode prejudicar fundações e, ao mesmo tempo, torna a água de subsuperfície mais vulnerável à contaminação; e a ocorrência periódica de inundação. A ocupação urbana em setores de várzea está sujeita a inundação e alagamentos, tanto pelo extravasamento das águas de cursos d'água, quanto pelo recebimento das águas pluviais de setores situados a montante, pois com a impermeabilização do solo, as águas de chuva encontram maior dificuldade de infiltração e grandes volumes acabam escoando pelas galerias pluviais. Essas águas, ao atingir os setores de várzea, exibem dificuldade natural de escoamento devido às baixas declividades, propiciando a ocorrência de alagamentos (IPT, 2004).

Ressalta-se, ainda, a ocorrência de um depósito de sedimentos quaternários de grande interesse científico, situado no sul do Município, preenchendo a estrutura circular denominada Cratera de Colônia. A origem dessa estrutura é associada ao possível impacto devido à queda de meteoro de grandes dimensões, ocorrida no passado geológico (SVMA/SEMPA, 2002).

Localmente ocorrem, ainda, depósitos coluvionares de idade quaternária que, quando ocupados inadequadamente, podem acelerar processos de instabilização de encostas. Os principais problemas de caráter geológico-geotécnico que afetam a ocupação no município são os escorregamentos, inundações e a erosão. A

ocorrência desses fenômenos está na conjugação de condicionantes naturais tais como tipos de rochas, de relevo, presença de descontinuidades (xistosidades, fraturas, falhas) com as formas de ocupação urbana (supressão de vegetação, aterramento das várzeas, modificação do perfil natural da encosta pela execução de corte-aterro lançado, impermeabilização do solo, etc) (PELOGGIA, 1998).

6.2.3. Zoneamento Urbano

O Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico - PDE, aprovado pela Lei 13.430 de 13 de setembro de 2002, fixou as diretrizes gerais relativas à disciplina do Uso e Ocupação do Solo.

Esta política pública de desenvolvimento urbano deve ser seguida por todos os agentes públicos e privados que atuam no Município de São Paulo.

As definições de parâmetros para a instalação das diversas atividades nas regiões urbanas têm como meta oferecer aos habitantes do município um instrumento legal para impedir a instalação ou o desenvolvimento de atividades incômodas à população.

Portanto, antes de comprar ou alugar um imóvel para instalar o seu negócio no município de São Paulo, seja ele serviço, indústria ou comércio, verifique se o zoneamento em que se encontra o imóvel permite a exploração da atividade:

- Z1 - Zona de uso estritamente residencial de densidade demográfica baixa;
- Z2 - Zona de uso predominantemente residencial de densidade demográfica baixa;
- Z3 - Zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica média;
- Z4 - Zona de uso misto, de densidade demográfica média - alta;
- Z5 - Zona de uso misto, de densidade demográfica alta;
- Z6 - Zona de uso predominantemente industrial;
- Z7 - Zona de uso predominantemente industrial;
- Z8 - Zona de usos especiais;
- Z9 - Zona de uso predominantemente residencial;
- Z10 - Zona de uso predominantemente residencial de alta densidade;
- Z11 - Zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica baixa;
- Z12 - Zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica média;

Z13 - Zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica média;

Z14 - Zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica baixa;

Z15 - Zona de uso estritamente residencial, de densidade demográfica baixa;

Z16 - Zona de uso coletivo de lazer;

Z17 - Zona de uso predominantemente residencial de densidade demográfica baixa;

Z18 - Zona de uso predominantemente residencial de densidade demográfica baixa;

Z19 - Zona de uso misto com predominância de comércio e serviços.

O zoneamento urbano da Cidade de São Paulo descrito na Lei 13.430 de 13 de setembro de 2002, é dividido em partes, sendo que a “Parte III – disciplina e ordena o parcelamento, uso e ocupação do solo”, abaixo a definição das macrozonas e das zonas especiais:

“Art. 98. O território do Município é dividido em duas Macrozonas complementares, a Macrozona de Proteção Ambiental e a Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, descritas e delimitadas no PDE:

I. Macrozona de Proteção Ambiental é a porção do território do Município onde a instalação do uso residencial e o desenvolvimento de qualquer atividade urbana subordina-se à necessidade de preservar, conservar ou recuperar o ambiente natural;

II. Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana é a porção do território do Município onde a instalação do uso residencial e o desenvolvimento da atividade urbana subordina-se às exigências dos Elementos Estruturadores definidos no Plano Diretor Estratégico - PDE e às disposições dos Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras - PREs.

§ 1º - Na Macrozona de Proteção Ambiental os núcleos urbanizados, as edificações, os usos, a intensidade de usos e a regularização de assentamentos, subordinar-se-ão à necessidade de manter ou restaurar a qualidade do ambiente natural e respeitar a fragilidade dos seus terrenos.

§ 2º - Na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, as edificações, usos e intensidade de usos subordinar-se-ão às exigências dos Elementos Estruturadores definidos no PDE, às características específicas das zonas de uso, à função e às características físicas das vias e às disposições dos PREs.

Art. 99. As Zonas Especiais - ZE são porções do território com diferentes características ou com destinação específica e normas próprias de uso e ocupação do solo e edificações, situadas em qualquer Macrozona do Município, nos termos do PDE, compreendendo:

I. Zona Especial de Preservação Ambiental - ZEPAM;

II. Zona Especial de Preservação Cultural - ZEPEC;

III. Zona Especial de Produção Agrícola e de Extração Mineral - ZEPAG;

IV. Zona Especial de Interesse Social - ZEIS;

V. Zona Especial de Preservação - ZEP; VI. Zona de Ocupação Especial - ZOE.

Parágrafo único. Lei específica poderá estabelecer outras normas de uso e ocupação do solo, assim como definir outros incentivos, para estimular a permanência de atividades e a preservação compatível com as características das diferentes Zonas Especiais - ZE."

6.2.4. Densidade demográfica

A densidade demográfica é a relação entre a população e a área ocupada, geralmente medida em habitantes por quilômetro quadrado. No Brasil, segundo os dados do Censo 2010, do IBGE, a densidade demográfica média é de 22,43 habitantes por quilômetro quadrado.

O adensamento que ocorreu nas principais cidades brasileiras a partir da década de 1960 tem resultado em modificações do ambiente que na maioria das vezes interfere na qualidade de vida das pessoas.

Segundo Lombardo (1985) a crescente urbanização constitui uma preocupação de todos os profissionais e segmentos ligados à questão do meio ambiente, pois as cidades avançam e apresentam um crescimento rápido e sem planejamento adequado, o que contribui para uma maior deterioração do espaço urbano.

O êxodo rural provocado principalmente pela mecanização da agricultura ou pela substituição das atividades agrícolas pelas pastagens contribuiu para o crescimento das cidades e a consequência disso é a grande quantidade de pessoas que passaram a fazer parte do contingente urbano.

Para Camargo (2005) essa expansão urbana associada ao planejamento ineficaz fez com que houvesse a degradação do ambiente com interferências na qualidade

de vida. As cidades possuem características específicas tais como: diferenciados usos e ocupações do solo, modificações climáticas e ambientais, que acabam por gerar um ecossistema próprio dos centros urbanos. Através disso, a cidade se mostra como uma segunda natureza, modificada pelo homem que expressa as relações sociais de um espaço produzido para se viver dentro dos parâmetros mundiais de modernização.

As cidades necessitam de um planejamento urbano adequado e que ofereça o suporte necessário ao seu crescimento, contribuindo com as necessidades básicas de qualidade de vida para a população. Assim uma proposta eficaz e rápida para o aumento da demanda populacional seria a realização de um planejamento urbano que considere os indicadores de qualidade de vida.

A qualidade de vida está diretamente ligada à qualidade do ambiente e para se estabelecer esta relação é necessário realizar previamente uma análise ambiental. Para se realizar esta análise ambiental deve-se levar em consideração vários elementos como, por exemplo: presença de vegetação, densidade populacional, uso e ocupação do solo, clima. Desta forma, áreas verdes, baixa densidade populacional, lotes e moradias adequadas e condições climáticas favoráveis, são de extrema relevância para se ter uma qualidade ambiental e de vida adequada (AMORIM, 1993).

A natureza humanizada, através das modificações no ambiente alcança maior expressão nos espaços ocupados pelas cidades, criando um ambiente artificial, onde de acordo com Lombardo (1985) a qualidade da vida humana está diretamente relacionada com a interferência da obra do homem no meio natural urbano, assim a elevada densidade demográfica, a concentração de áreas construídas, a pavimentação asfáltica do solo e as áreas industriais podem provocar alterações até mesmo no clima local.

O adensamento significa a intensificação do uso e ocupação do solo vinculando a disponibilidade de infra-estrutura e as condições do meio ambiente. Estas características se aplicam a empreendedores que parcelam a terra com o objetivo de construir para futuramente negociar os imóveis. No caso da ocupação individual, a ausência de infra-estrutura não impede a instalação irregular de pessoas, e isto

acarreta diversos problemas de ordem ambiental e sanitária que influenciam na qualidade de vida destes moradores (Nucci, 2001).

Segundo Mota (1999), a urbanização tem causado muitos impactos no meio ambiente, o resultado ambiental do processo de urbanização do Brasil é causador de graves mudanças ambientais seja através da utilização de recursos naturais ou pela emissão de resíduos. Ainda segundo Mota (1999), as principais alterações provocadas pelo homem são: o desmatamento; movimentos de terra; impermeabilização do solo; aterramento de rios, riachos, lagoas, etc; modificações nos ecossistemas; poluição ambiental e alterações de caráter global como efeito estufa e destruição da camada de ozônio.

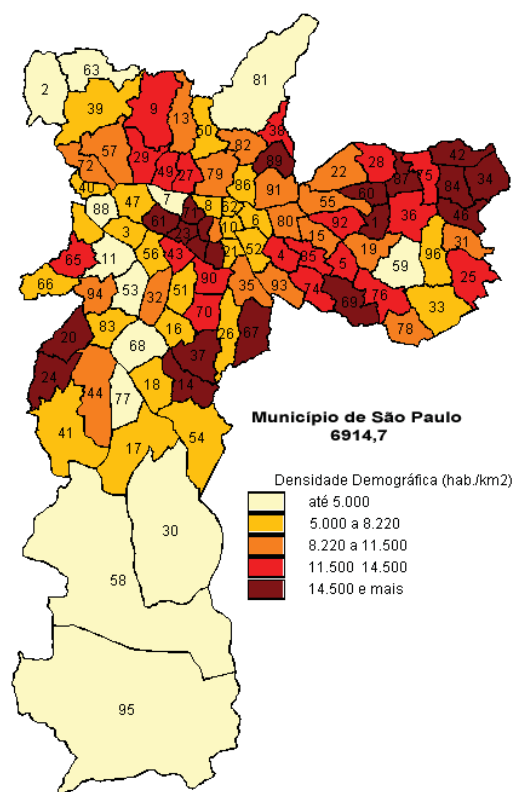


Figura 5: Mapa de Densidade Demográfica do Município de São Paulo

Fonte: IBGE, (2010).

O mapa apresentado acima é do ano 2000, durante esta pesquisa não foi encontrado mapa atualizado, de acordo com o censo 2010, cuja população, conforme citado anteriormente é de 11,3 milhões de habitantes, porém cabe destacar que de modo geral a distribuição territorial da densidade populacional se mantém concentrada nas mesmas regiões.

De acordo com Macedo (1987), a excessiva verticalização traz como consequência o aumento da densidade demográfica e com esse aumento aumentam o desconforto, riscos de doenças, problemas de alimentação e suprimento de água, ruídos, odores, aglomerações freqüentes. Esse adensamento contribui para os congestionamentos

6.3. Atividades com Potencial de Impacto

As atividades econômicas e os serviços urbanos que pressionam o meio ambiente são aqueles considerados grandes consumidores de recursos e/ou grandes geradores de resíduos, ou mesmo por possuírem potencial de poluição. No município de São Paulo, tais atividades e serviços incluem a indústria de transformação, mineração, agricultura, postos de abastecimento de combustível e transporte de cargas perigosas por veículos e dutovias.

6.3.1. Indústria de transformação

Até 1994, era possível observar a predominância de área industrial ao longo do rio Tamanduateí, nos distritos do Ipiranga, Cambuci, Mooca e Belém; no trecho oeste do rio Tietê, nos distritos de Santa Cecília, Barra Funda, Limão, Lapa, Vila Leopoldina, Jaraguá e Jaguaré; e ao sul da área urbanizada, nos distritos de Campo Grande, Santo Amaro e Socorro.

Entretanto, ao longo das últimas décadas, a atividade industrial, tanto na RMSP quanto no Município, vem mostrando diversos sinais de evidente desaceleração. Com isso, torna-se bastante provável que muitas dessas áreas, outrora classificadas como industriais, abriguem atualmente edificações e galpões abandonados ou tenham modificado seu uso.

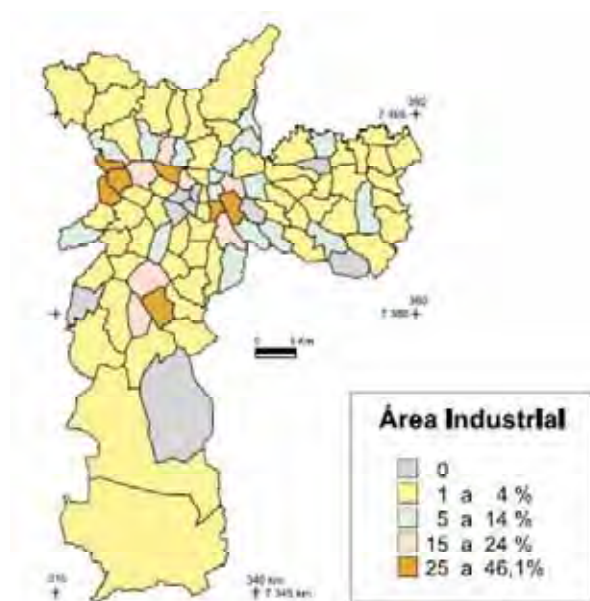


Figura 6: Áreas Industriais no Município de São Paulo.

Fonte: CETESB, 2010.

A atividade industrial passa hoje por um processo interno de reconversão, modificando processos produtivos, introduzindo a automação e o controle just-in-time de fluxos. Tais alterações modificam as relações de trabalho, com a subcontratação e tercerização da mão-de-obra e dos serviços, transformando a distribuição espacial da atividade na cidade (Rolnik, 2004).

Tem-se hoje uma desconcentração das médias e grandes indústrias que deixaram a localização próxima aos grandes eixos rodoviários e às ferrovias, gerando grandes vazios urbanos e potenciais áreas contaminadas.

Em contrapartida, observa-se a dispersão de milhares de pequenas indústrias pela cidade, principalmente em áreas periféricas. Da mesma forma que as indústrias em atividade, há grande dificuldade de obtenção de informações complementares, como no que se refere às indústrias desativadas, cujo interesse advém das possibilidades de ocorrência de passivos ambientais. Dados do Departamento de Rendas Imobiliárias da Secretaria Municipal de Finanças e Desenvolvimento Econômico (SF), a partir da alteração de IPTU industrial para outros usos, mostram que no período de 1996 a 2004, 2.068 áreas industriais apresentavam modificação de uso. Desse total, têm-se 701 áreas com usos múltiplos, 356 armazéns e depósitos, 287 imóveis com uso residencial, entre outros.

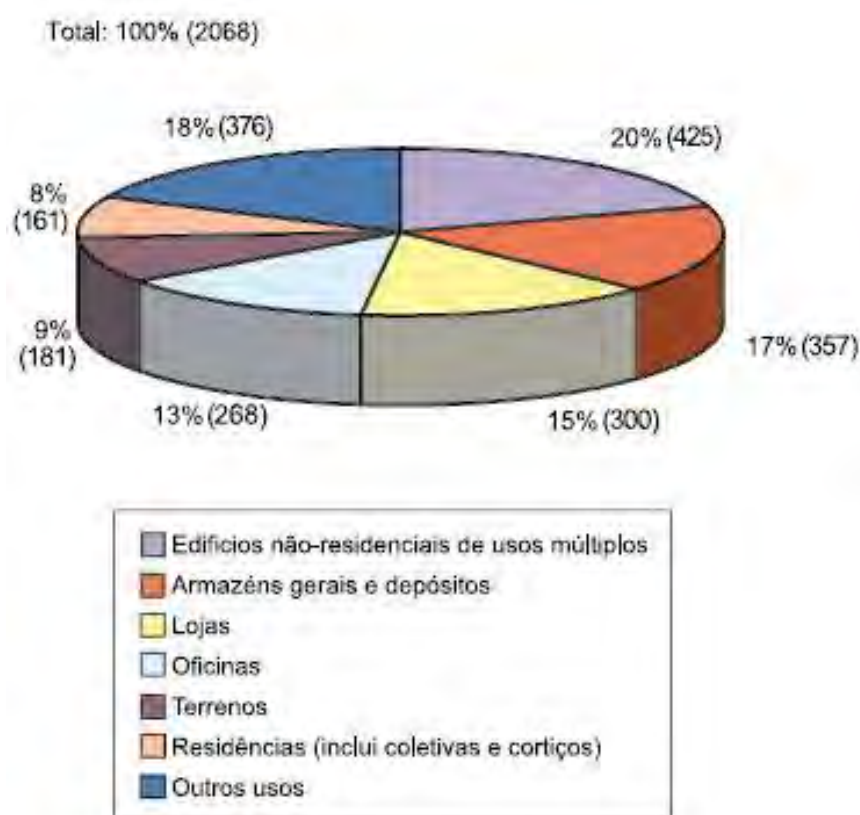


Figura 7: Novos usos em edificações outrora industriais.

Fonte: CETESB,2010.

6.3.2. Mineração

O cadastro disponibilizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) apresenta 235 processos relativos a direitos minerários considerados ativos, isto é, empreendimentos que se encontram em atividade ou que podem entrar em operação, no Município.

Os impactos potenciais decorrentes da atividade de mineração podem incluir: remoção da vegetação e do solo; aceleração de processos erosivos; formação de encostas e de cavas; escorregamento de taludes; contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; diminuição da disponibilidade hídrica; aumento da quantidade de partículas sólidas no ar, turbidez da água de corpos d'água; assoreamento de cursos d'água, danos estruturais nas superfícies de rolamento de estradas (ou ruas) e acidentes com caminhões de transporte do minério. Em

especial, para minerações que utilizam explosivos podem ser verificados ultralancamentos de fragmentos de rocha, além de vibrações no solo, sobrepressão no ar e outros incômodos decorrentes das detonações (SANCHEZ, 2008).

Atualmente podem ser consideradas como minerações ativas, no Município, 33 empreendimentos com a seguinte distribuição: 8 pedreiras, 3 portos de areia, 10 fontes de água mineral e 12 minas de minerais industriais. As pedreiras localizam-se principalmente nas regiões noroeste (Perus-Pirituba), norte (Tremembé) e localmente no extremo leste, em Guaianases. Todos os portos de areia se situam em área de proteção aos mananciais, na zona sul do Município, entre as represas Billings e Guarapiranga (DNPM, 2010).

Evidentemente, esse quadro tem se mostrado bastante dinâmico, como mostram dados dos últimos anos em que foram paralisados uma pedreira e 4 portos de areia. Além disso, a atividade apresenta hoje limitações para expansão e implantação de novos empreendimentos, tanto por restrições do zoneamento de uso do solo como por pressão da urbanização.

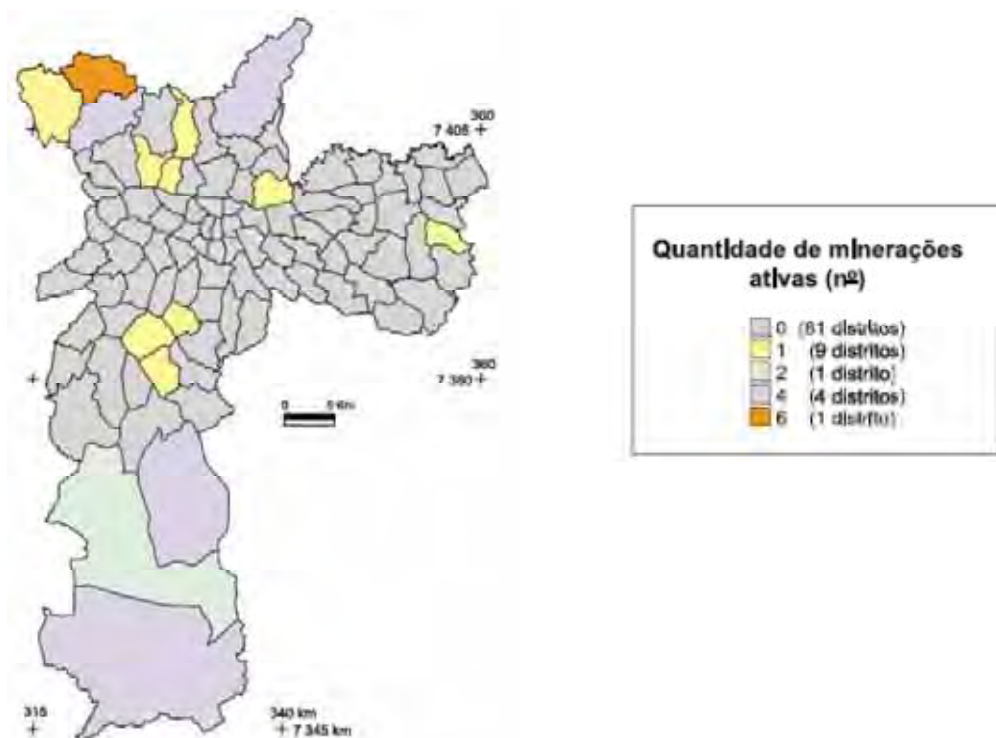


Figura 8: Áreas de Mineração no Município de São Paulo

Fonte: IBGE, (2010).

6.3.3. Postos de abastecimento de combustível

No município de São Paulo estão registrados 1.687 postos de abastecimento de combustível. Face ao número significativo de acidentes envolvendo vazamentos, essa atividade tende a gerar pressões sobre o meio ambiente, repercutindo principalmente quanto à qualidade do solo e das águas subterrâneas.

Do total citado, 1.304 postos puderam ser localizados por endereço a partir de listagem fornecida pela CETESB (2009). De acordo com esse órgão, nos últimos anos, houve um número significativo de ocorrências de vazamento de combustíveis motivados pela inadequada manutenção de reservatórios e pela falta de treinamento e de pessoal preparado para detectar tais vazamentos. Os vazamentos nos postos de gasolina têm sido responsáveis por cerca de 10% de todas as emergências ambientais atendidas, com 33 casos registrados em 1997, 69 em 1998, 67 em 1999 e 54 em 2000.

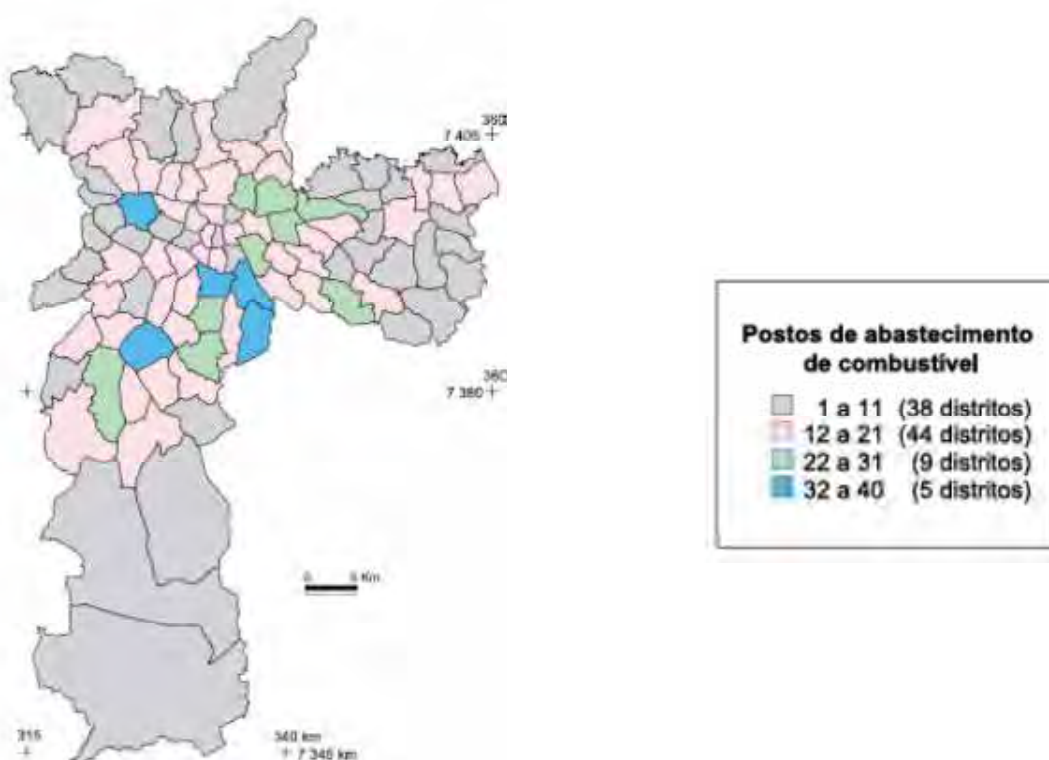


Figura 9: Postos de Combustíveis no Município de São Paulo

Fonte: CETESB, 2010

6.3.4. Cemitérios

Os cemitérios também tendem a ser fonte geradora de impactos ambientais. A localização e operação inadequadas de necrópoles em meios urbanos podem provocar a contaminação de mananciais hídricos por microorganismos que proliferam no processo de decomposição dos corpos (MATOS, 2001).

O cadáver de um adulto, pesando em média 70 quilos, produz cerca de 30 litros de necrochorume em seu processo de decomposição. Esse líquido é composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, entre as quais algumas bastante tóxicas, como a putrefina e a cadaverina, encontram um meio ideal para a proliferação de substâncias responsáveis pela transmissão de doenças infecto-contagiosas, entre elas a hepatite. Esses microorganismos podem proliferar num raio superior a 400 metros do cemitério. Tais problemas podem afetar, por exemplo, a captação de águas subterrâneas situadas a jusante dessas instalações.

As sepulturas ainda provocam um acréscimo na quantidade de sais minerais, aumentando a condutividade elétrica dessas águas. Parece haver um aumento na concentração dos íons maiores bicarbonato, cloreto, sódio e cálcio, e dos metais ferro, alumínio, chumbo e zinco nas águas próximas de sepulturas (MATOS, 2001)

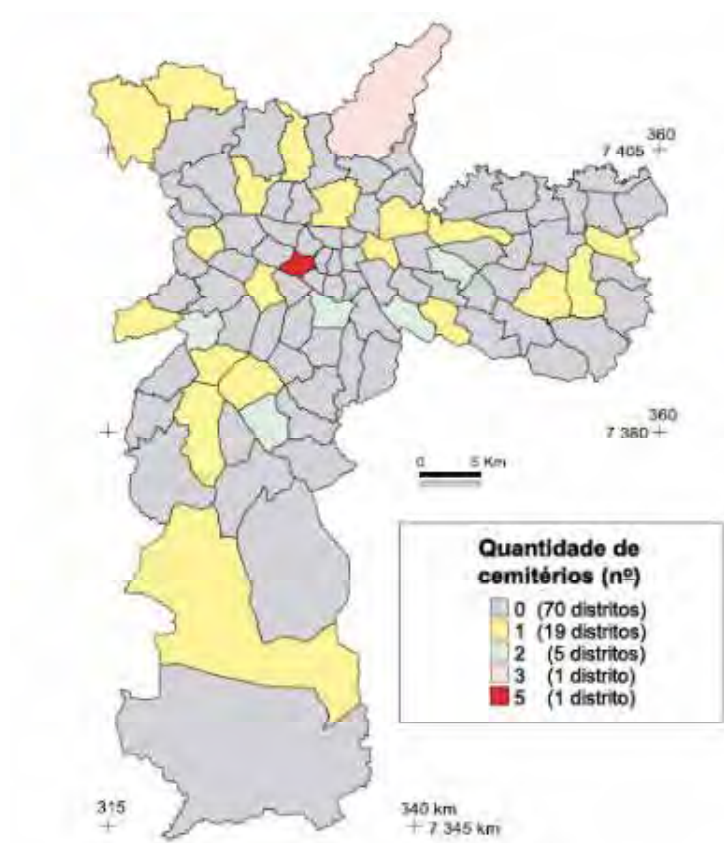


Figura 10: Cemitérios no Município de São Paulo

Fonte: CETESB, 2010.

6.4. Áreas Contaminadas

Na legislação ambiental federal do Brasil e na do Estado de São Paulo, o termo mais aplicado e claramente definido é poluição, enquanto o emprego do termo contaminação é limitado a algumas citações, como, por exemplo, no artigo 4o da Lei 6.134/88, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.

A Lei Estadual No 997/76, que dispõe sobre o controle da poluição ambiental no Estado de São Paulo, apresenta a seguinte definição para o termo poluição:

“Considera-se poluição do meio ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência

dessa lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou solo:

- *Impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;*
- *Inconvenientes ao bem-estar público;*
- *Danosos aos materiais, à fauna e à flora;*
- *Prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.*

A origem das áreas contaminadas está relacionada ao desconhecimento, em épocas passadas, de procedimentos seguros para o manejo de substâncias perigosas, ao desrespeito a esses procedimentos seguros e à ocorrência de acidentes ou vazamentos durante o desenvolvimento dos processos produtivos, de transporte ou de armazenamento de matérias-primas e produtos. A existência de uma área contaminada pode gerar problemas como danos à saúde humana, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, restrições ao uso do solo e danos ao patrimônio público e privado, em função da desvalorização das propriedades, além de danos ao meio ambiente (CETESB, 2010).

Ainda segundo Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2010), em maio de 2002 foi divulgado pela primeira vez a “Lista de Áreas Contaminadas”, registrando a existência de 255 áreas contaminadas no Estado de São Paulo. Após a última atualização ocorrida em dezembro de 2010, foram totalizados 3675 registros na “Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo”. Deste total, somente o município de São Paulo soma 1190 áreas contaminadas, conforme apresentado no quadro abaixo:

QUADRO 6: Distribuição das áreas contaminadas por tipo de atividade e por regiões do Estado de São Paulo.

<i>Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo - dezembro de 2010</i>						
Região	Atividade					Total
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustíveis	Acidentes/ Desconhecida	
São Paulo	39	114	28	1.004	5	1.190
RMSP - outros	29	125	20	419	6	599
Interior	60	158	40	1.105	12	1.375
Litoral	15	40	21	223	1	300
Vale do Paraíba	4	34	1	171	1	211
<i>Total</i>	<i>147</i>	<i>471</i>	<i>110</i>	<i>2.922</i>	<i>25</i>	<i>3.675</i>

Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2010).

De modo geral, as práticas industriais do passado legaram, em diversos casos, um passivo ambiental ou uma dívida para o futuro que começou a ser resgatada nas décadas de 1970 e 1980. Da mesma forma que as dívidas financeiras, essa dívida ambiental está sendo paga com juros nos países que estabeleceram legislações sobre solos contaminados e está acumulando nos que sequer reconheceram publicamente o problema, conforme Sánchez (2001).

A questão dos solos contaminados constitui um problema econômico sob dois pontos de vista, macro e micro. No primeiro caso, trata-se do resgate de uma dívida que representa o passivo ambiental acumulado durante décadas de atividade industrial e decorre de práticas então consideradas legais ou toleradas (no entanto, muitas áreas foram contaminadas em desrespeito à legislação em vigor, como a disposição clandestina de resíduos industriais). No segundo caso, o problema econômico se apresenta como uma consequência deste passivo, que é a desvalorização das propriedades. O problema econômico, por sua vez, resulta em uma questão de ordem política (ALVES, 1996).

As respostas governamentais configuram políticas públicas que visam enquadrar o problema e estabelecem instrumentos de intervenção. A maior parte dos instrumentos e políticas voltados para a questão é de cunho predominantemente corretivo, mas alguns também envolvem elementos de caráter preventivo (SÁNCHEZ, 2001).

As áreas contaminadas representam um risco à saúde pública por diversas razões. As substâncias tóxicas presentes podem entrar em contato direto com a pele ou ingeridas por crianças ou ainda se fixar a partículas sólidas e serem inaladas. Odores e gases nocivos podem ser liberados de terrenos contaminados, as substâncias tóxicas pode ser transferido para as águas subterrâneas e mesmo se infiltrar em redes de distribuição de água potável. Finalmente, essas substâncias podem ser tóxicas para a vegetação e influenciar negativamente o crescimento das plantas (ALVES, 1996).

O grau de risco à saúde está diretamente ligado ao tipo de uso do solo, assim como ao tipo de poluente, textura do solo e diversos parâmetros físicos e químicos que definirão a mobilidade das substâncias. É evidente que os usos de ordem residencial, recreativa ou agrícola requerem qualidade excelente do solo, pois, a

possibilidade de contato direto e de exposição a gases é muito elevada, enquanto usos industriais e comerciais, ou ainda estacionamentos ou vias de transporte, são menos exigentes. No entanto, massas de solos contaminados podem representar uma fonte de dispersão de poluentes no ar e nas águas, de forma que não é somente o uso direto do próprio solo que será levado em conta na avaliação de risco, mas também seu potencial de contaminar outros meios (BARRETO, 1999).

Em termos de legislação, o Brasil segue uma das principais características da legislação americana que é a aplicação retroativa e a responsabilidade de condenação judicial não só do agente causador da contaminação do solo, mas também do proprietário atual e mesmo dos proprietários passados de áreas contaminadas. A lei americana também estabelece a responsabilidade objetiva, isto é, independente da existência de culpa, daquele que causar a contaminação do solo. Tais princípios jurídicos também são adotados pela Política Nacional de Meio Ambiente, o que implica que um agente econômico não pode alegar que determinado ato de poluição foi decorrente de um evento fortuito, por exemplo, o rompimento de um tanque de armazena substâncias tóxicas. Ao exercer determinada atividade, um empreendedor assume todos os riscos dela decorrentes, inclusive os ambientais, não sendo necessário provar sua imperícia, imprudência ou negligência para conseguir na Justiça que ele pague pela reparação do dano ambiental (ANJOS, 1998).

A responsabilidade civil, em termos ambientais, abrange indivíduos e empresas onde surja poluição ou não-conformidade legal. Podem-se usar as auditorias ambientais para o entendimento e ação nos casos de responsabilidade civil em potencial, relacionados a eventos crônicos ou agudos ou ao sistema de gestão, destaca o Bureau Veritas do Brasil (2005)

6.5. Estatísticas da Contaminação

O aumento constante do número de áreas contaminadas é devido à ação rotineira de fiscalização e licenciamento dos postos de combustíveis, das fontes industriais, comerciais, de tratamento e disposição de resíduos e do atendimento a acidentes.

A contribuição de 79% do número total de áreas registradas atribuída aos postos de combustíveis é resultado do desenvolvimento do programa de licenciamento que se iniciou em 2001, com a publicação da Resolução CONAMA 273/2000. No atendimento à Resolução e contando com o apoio e sugestões da Câmara Ambiental do Comércio de Derivados de Petróleo, fórum que congrega técnicos da CETESB e representantes do setor de combustíveis, da indústria de equipamentos e das empresas de consultoria ambiental, a CETESB desenvolveu e vem conduzindo esse programa, que dentre outras ações, exige a realização de investigação confirmatória, com o objetivo de verificar a situação ambiental do empreendimento a ser licenciado, bem como a realização da troca dos equipamentos com mais de 15 anos de operação.

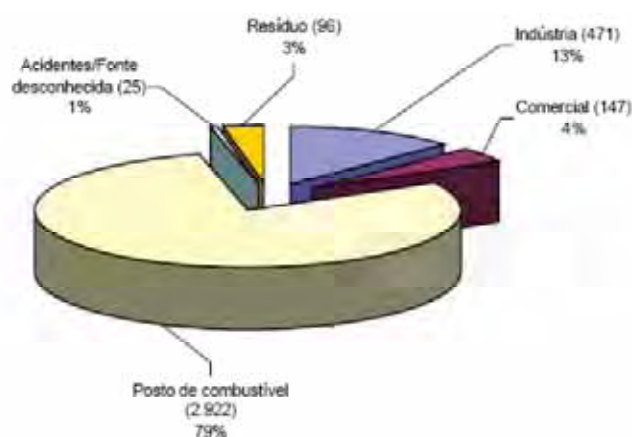


Figura 11: Distribuição por atividade no Estado de São Paulo.

Fonte: CETESB, 2010.

Os principais grupos de contaminantes encontrados nas áreas contaminadas foram: solventes aromáticos, combustíveis líquidos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), metais e solventes halogenados.

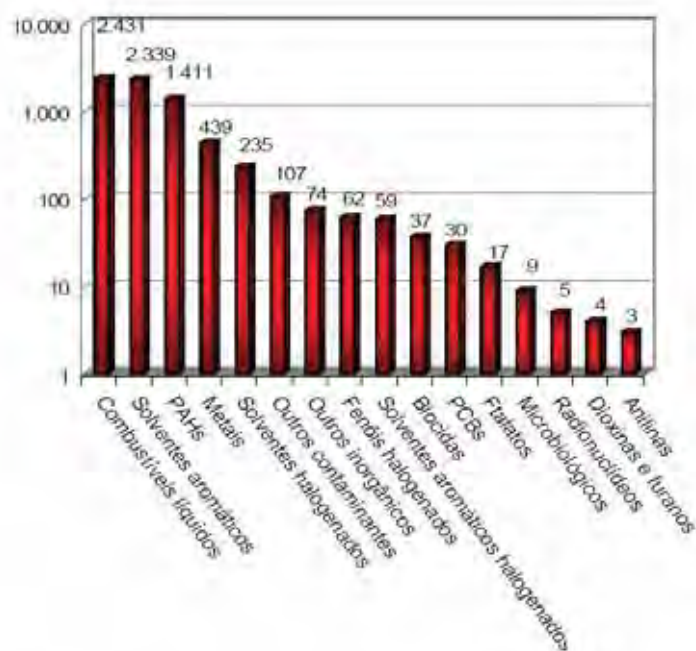


Figura 12: Constatação de grupos de contaminantes.

Fonte: CETESB, 2010.

6.6. Áreas Contaminadas Críticas

De acordo com a CETESB (2011) as áreas contaminadas críticas são aquelas que, em função dos danos causados ou dos riscos que oferecem, geram inquietação na população ou conflitos entre os atores envolvidos, havendo a necessidade de um procedimento de gerenciamento diferenciado que contemple a definição de estratégias de intervenção, de comunicação de risco e de gestão da informação.

Atualmente, são consideradas áreas críticas no município de São Paulo, o bairro de Jurubatuba e a Vila Carioca.

6.6.1 Jurubatuba

No caso de Jurubatuba, a CETESB iniciou suas ações mais efetivas de controle de passivos de contaminação de solos e águas a partir de 2001. O bairro que apresentava forte vocação industrial, com diversas indústrias de médio e grande porte, principalmente do setor químico e metalúrgico foi classificado no passado como Zona de Uso Predominantemente Industrial – ZUPI 131. Atualmente, passa por uma significativa transformação, com o encerramento das atividades de vários

empreendimentos, dando lugar aos seguidos lançamentos imobiliários de alto padrão e a instalação de empresas voltadas à atividades de prestação de serviços e comércio em geral.

Devido ao quadro ambiental detectado na região, o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) baixou a portaria 1594, de 5 de outubro de 2005, criando uma “Área de Restrição e Controle Temporário” da água subterrânea, em uma área mais abrangente do que aquela relacionada à ZUPI 131. A portaria estabeleceu que os usuários que tivessem outorgas para exploração da água nessa área, deveriam, em até 15 dias, apresentar ao DAEE análise da água de seus poços, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde, sob pena de terem suas autorizações canceladas.

Desde então, a CETESB, o DAEE, o Centro de Vigilância Sanitária Estadual e a Vigilância Sanitária Municipal (COVISA), vêm se reunindo para discutir restrições de uso de água subterrânea em regiões vulneráveis à contaminação e com presença significativa de fontes potenciais de contaminação e estabelecer estratégias para encaminhamento do problema. O DAEE contratou um estudo dos sistemas aquíferos da região de Jurubatuba (qualidade, quantidade e regime de fluxo), para subsidiar a tomada de decisão quanto à concessão ou não de novas outorgas de direito de uso de águas subterrâneas no bairro de Jurubatuba. Este estudo encontra-se em fase final de elaboração.

6.6.2 Vila Carioca

A Vila Carioca localiza-se na região sudeste da cidade de São Paulo, na subprefeitura do Ipiranga, ao lado da linha férrea da Estrada de Ferro Santos-estrada de ferro, o que viabilizava o fluxo de matérias-primas e de produtos acabados, o bairro passou por um processo intenso de urbanização no século XX, com ocupação predominantemente industrial (MARCATTO, 2005).

A multinacional de origem holandesa instalou-se no bairro em meados do século, com o nome Shell do Brasil S.A., “para elaborar pesticidas (base da Shell Química) e para atividades do setor de derivados de petróleo (base da Shell Petróleo e Lubrificantes)” (ARAÚJO, 2005). “A atividade industrial da Shell, iniciada em meados

da década de 50, consistia no envase e armazenamento de produtos petroquímicos” (MARCATTO, 2005).

A contaminação ocorreu naquele contexto, antes da instalação do bairro no entorno da unidade da fábrica, e em um período no qual os conhecimentos sobre os riscos ambientais decorrentes da contaminação do solo eram poucos. O bairro, como toda a cidade de São Paulo, passou por um crescimento vertiginoso na segunda metade do século e, no nos anos 1990, quando a CETESB deu início à avaliação de contaminação ambiental, já havia moradores cujos muros das casas faziam divisa com os muros da Shell. No decorrer desse período (1993 a 1998), foram identificadas, no subsolo e nas águas subterrâneas da base de estocagem de combustíveis da empresa, substâncias tóxicas presentes nos derivados de petróleo: benzeno, tolueno, xileno, etilbenzeno; em 1998, haviam sido constatadas, no subsolo da unidade de uma antiga área social da empresa, que fora desativada, concentrações elevadas de pesticidas altamente tóxicos: organoclorados do grupo dos “drins”, também conhecidos como poluentes orgânicos persistentes.” (ARAÚJO, 2005).

De acordo com Ramires (2008), com exceção dos casos de contaminação identificados por meio de procedimentos que envolvem o licenciamento ambiental, o órgão ambiental estadual atua somente a partir de alguma motivação, ou seja, através de auto-denúncia ou denúncia de terceiros, circunstâncias em que foram identificados alguns indícios, ou nas quais a contaminação já foi confirmada. Isso se torna preocupante quando se considera a existência de aproximadamente 36.000 áreas classificadas com potencial de contaminação, somente no Município de São Paulo.

6.7. Avaliação da Atual Situação do Município de São Paulo

Os processos produtivos industriais, armazenagem de matérias-primas, disposição inadequada de resíduos estão diretamente relacionados à contaminação de uma área.

Essas áreas contaminadas pelos processos industriais trazem riscos à saúde da população e aos ecossistemas, que segundo Veyret (2007), são denominados riscos

tecnológicos difusos, pois, apesar da maioria não causar catástrofes de grandes repercussões, seus efeitos podem ser graves, imprevisíveis e de longa duração.

A presença de água subterrânea ou solo contaminados ocasiona riscos à saúde das pessoas e aos ecossistemas cujas conseqüências são em geral, cumulativas e só manifestam no futuro e não de forma espetacular, como explosões e incêndios, mas por meio da incidência de doenças ou da concentração de substâncias tóxicas no meio (SANCHÉZ, 2001)

Os riscos apresentados pelo solo contaminado estão relacionados ao contato direto do mesmo com a pele ou de ser ingerido acidentalmente por crianças, da mesma forma a água subterrânea contaminada em decorrência da migração dos contaminantes do solo pode ser freqüentemente consumida pela população. Podem também ocorrer volatilização de algumas substancias, ou seja, são liberadas na forma de gases de terrenos contaminados ou os postos de combustível abandonados caracterizam um grande risco de volatilização devido ao tipo de produto contido nos tanques enterrados.

Essas ocorrências expõem a população um risco do qual elas desconhecem as conseqüências, o desconhecimento por parte da sociedade deve-se a inexistência de políticas que tratem diretamente do problema

A participação do município na gestão das áreas contaminadas, segundo Ramires (2008) condicionando a reutilização das antigas áreas industriais, dentre outras com potencial de contaminação, à prévia realização de estudos ambientais vem trazendo novas descobertas de áreas contaminadas no município.

As áreas com suspeita de contaminação são formadas por terrenos ou glebas que receberam descarte irregular de resíduos pelo próprio poder público, principalmente nas três últimas décadas. Nestes imóveis deveriam ser realizados estudo ambientais para a constatação ou não da contaminação e se necessário a tomada de medidas de remediação.

As áreas com potencial de contaminação descritas neste trabalho são compostas em sua grande maioria por terrenos e glebas destinadas para uso industrial, de acordo a Lei Estadual 1817/78 (antiga Lei de Zoneamento do Município de São

Paulo criada em 1972 e substituída em 1978), porém as duas leis não apresentavam divergências quanto às áreas industriais.

Em 2004 através da promulgação da lei 13.885/04 um novo zoneamento foi inserido no município, e áreas onde no passado foram destinadas a indústrias foram transformadas em áreas de usos mistos, observa-se então as diferentes visões em épocas e governos diferentes, bem como a rapidez em de dar novos usos às áreas anteriormente industriais.

Na Figura 13, cabe ressaltar o excelente trabalho de mapeamento realizado por Ramires (2008), retrata a grande concentração de atividades industriais no município de São Paulo, em especial nas zonas oeste, noroeste e nordeste abrangendo os distritos da Lapa, Vila Leopoldina, Freguesia do Ó, Casa Verde, Limão, Barra Funda e Vila Maria, e ainda na região sudeste, onde se destacam os distritos de Tatuapé, Belém, Móoca, Vila Prudente e Água Rasa. Nas Reguiões Centro-Sul destacam-se Ipiranga, Jabaquara, Santo Amaro, Campo Grande e Socorro.

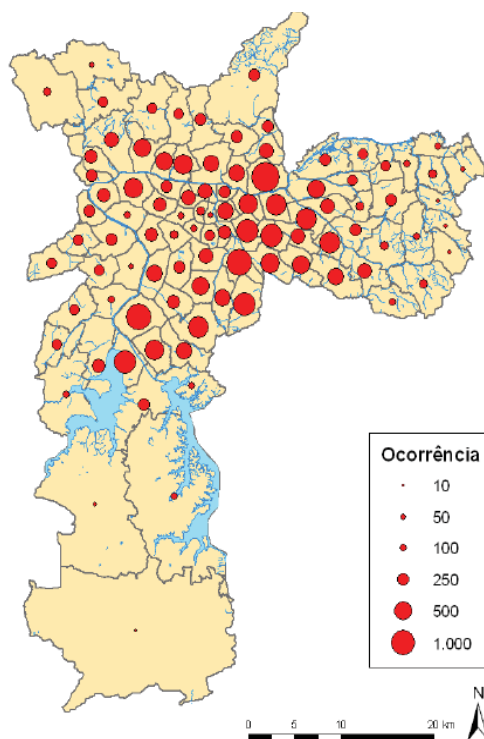


Figura 13: Mapa do município com indicação das áreas com potencial de contaminação.

Fonte: Ramires, 2008.

Essa distribuição e concentração apresentada no mapa expõem a problemática das áreas classificadas com potencial de contaminação. A gestão ambiental dessas áreas tem sido priorizadas pelo poder público.

Ainda neste contexto não se pode deixar de considerar os postos de combustíveis, atividade de grande potencial poluidor, porém melhor controlada e mapeada.

6.8. Aplicação do Método de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process)

Para utilização do método de análise hierárquica como apoio a tomada de decisões na priorização de área para a remediação no município de São Paulo foi definido um conjunto de critérios e indicadores, considerando a disponibilidade de dados da área estudada.

O AHP será aplicado para auxiliar na tomada de decisão sobre as áreas com prioridade no desenvolvendo de planos para remediação. Essa aplicação sugere o desenvolvimento, através de indicadores, de uma visão geral da problemática ambiental no Município de São Paulo.

6.9. Definição dos critérios e sub-critérios

A elaboração da hierarquia foi feita com base nos seguintes critérios: geologia, zoneamento urbano e densidade populacional. Esses critérios estão divididos em sub-critérios que são os aspectos ambientais que se inter-relacionarão com os critérios, sendo eles: solo, águas subterrâneas, tipos de zoneamento e compartimentação natural. Por fim, no último nível da hierarquia as alternativas de priorização: áreas de postos de combustíveis, áreas industriais e áreas de disposição de resíduos.

Para utilizar de forma clara os critérios e sub-critérios, um quadro de indicadores foi elaborado:

QUADRO 7: Relação de Critérios e Sub-Critérios.

Critérios	Sub-critérios	Relação entre os critérios e sub-critérios
Geologia Objetivo: Considerar as áreas mais sensíveis a contaminação.	Solo	As características do solo (ex: tipo de solo, permeabilidade) que podem influenciar capacidade de distribuição dos contaminantes.
	Água Subterrânea	A profundidade do lençol freático que podem influenciar capacidade de distribuição dos contaminantes.
	Tipos de Zoneamento	As influências das características geológicas na absorção dos contaminantes no solo.
	Compartimentação Natural	As influências da compartimentação natural no município no contexto da contaminação (ex: fraturas geológicas que podem constituir um canal entre o contaminante o lençol profundo).
Zoneamento Urbano Objetivo: Analisar as características do zoneamento urbano.	Solo	As características de uso do solo, ou seja, o tipo de utilização direta (ex: disposição de resíduos, cemitérios) que podem influenciar capacidade de distribuição dos contaminantes.
	Água Subterrânea	As influências do zoneamento na utilização das águas subterrâneas (ex: indústrias que utilizam as águas subterrâneas como fonte de abastecimento; áreas desprovidas de abastecimento utilizando poços clandestinos), podem através de seus poços estar consumindo águas contaminadas ou contribuindo como vias direta de contaminação entre a superfície e o lençol freático.
	Tipos de Zoneamento	As influências das áreas contaminadas ou com potencial de contaminação estão diretamente relacionadas ao tipo de atividade desenvolvida no local (ex: áreas industriais, residenciais, de uso misto, comerciais, entre outros).
	Compartimentação Natural	As limitações nas instalações de determinadas atividades (ex: instalação de aterros em áreas de alta permeabilidade do solo).
Densidade Populacional Objetivo: Considerar a exposição da população ao risco de contaminação.	Solo	O contato da população com áreas públicas (praças, parques) contaminadas (ex: áreas públicas com recreação, onde as pessoas tem contato físico com o solo).
	Água Subterrânea	Considerar a falta de fiscalização e controle na perfuração de poços (ex: poços clandestinos).
	Tipos de Zoneamento	A distribuição espacial da concentração humana (ex: áreas de baixo padrão densamente ocupadas como favelas, complexos populares -COHAB, etc.)
	Compartimentação Natural	Quanto maior a densidade populacional em áreas de fragilidade ambiental, maior será a exposição ao risco.

A hierarquia apresentada abaixo foi desenvolvida a partir das informações levantadas do decorrer deste trabalho e sua lógica de critérios e sub-critérios foi definida após consulta a especialistas da área de meio ambiente e índices de contaminação no município de São Paulo.

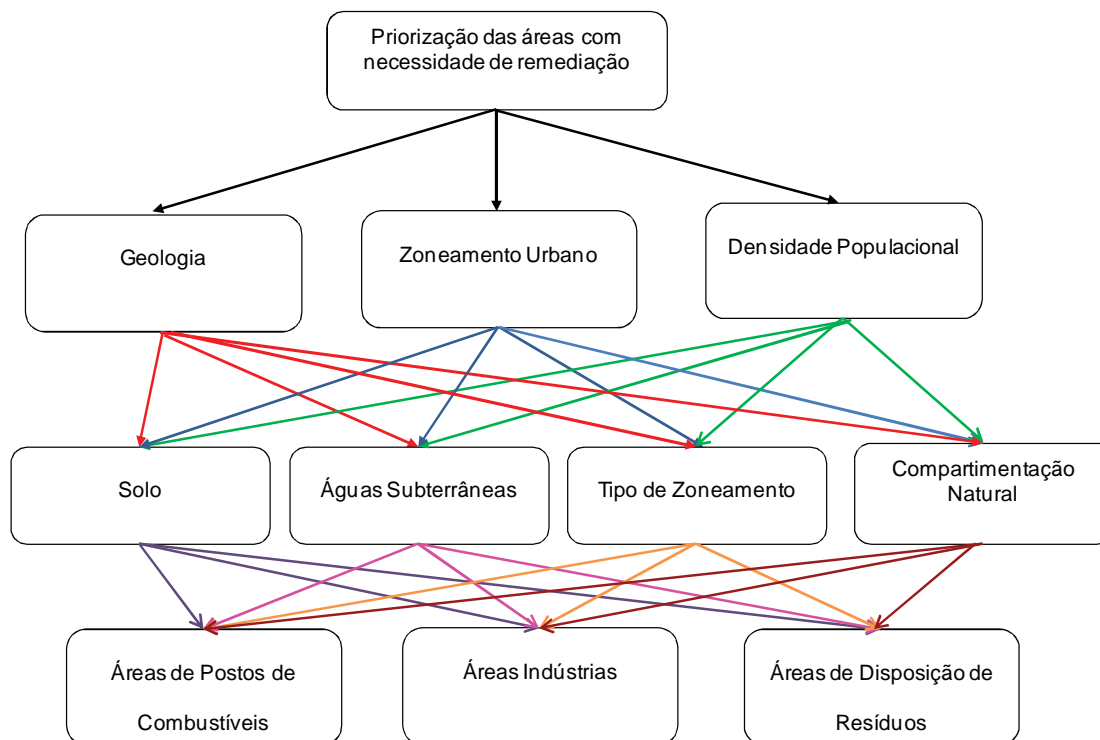


Figura 14: Estrutura hierárquica para definição das prioridades de remediação.

6.10. Julgamentos paritários, prioridades relativas e consistência

Nesta etapa são feitos os julgamentos entre critérios, sub-critérios e alternativas, atribuindo os valores de julgamentos relativos propostos por Saaty (1980) no Quadro 1. As matrizes pareadas são constituídas comparando-se a preferência de um elemento em relação ao outro.

Em todas as matrizes a seguir, a Razão de Consistência (RC) deve apresentar resultado maior que 0,1, caso não apresente deverá ser reavaliada ou reconsiderada.

A Tabela 1 abaixo apresenta matriz pareada do nível 2, composto pelos seguintes critérios: Geologia (GEO), Zoneamento (ZON) e Densidade Populacional (DP).

Tabela 1: Matriz pareada do nível 2.

	GEO	ZON	DP		pesos	vetor
GEO	1	1/5	1/5		0,0887	0,2709
ZON	5	1	5		0,6584	2,3663
DP	5	1/5	1		0,2529	0,8280

$$\lambda_{\max}= 3,30; IC= 0,15; RC= 0,29$$

As Tabelas 2, 3 e 4 abaixo apresentam matrizes pareada do nível 3, composto pelos seguintes sub-critérios: Solo (SO), Água Subterrânea (AS), Tipos de Zoneamento (TZ) e Densidade Populacional (DP).

Tabela 2: Matrizes pareadas do nível 3 – Geologia

	SO	AS	TZ	CN		pesos	vetor
SO	1	3	1/4	1		0,2075	1,0501
AS	1/3	1	1/3	3		0,1944	0,8537
TZ	4	3	1	2		0,4516	2,1577
CN	1	1/3	1/2	1		0,1466	0,6446

$$\lambda_{\max}= 4,65; IC= 0,22; RC= 0,24$$

Tabela 3: Matrizes pareadas do nível 3 – Zoneamento Urbano

	SO	AS	TZ	CN		pesos	vetor
SO	1	1/3	1/3	1/3		0,1307	0,5509
AS	3	1	1/3	5		0,4248	2,4118
TZ	3	3	1	5		0,3744	2,2513
CN	3	1/5	1/5	1		0,0702	0,3801

$$\lambda_{\max}= 5,22; IC= 0,44; RC= 0,49$$

Tabela 4: Matrizes pareadas do nível 3 – Densidade Populacional

	SO	AS	TZ	CN		pesos	vetor
SO	1	1/3	1/3	1/3		0,0691	0,3794
AS	3	1	3	5		0,4059	2,4265
TZ	3	3	1	5		0,4059	2,4265
CN	3	1/5	1/5	1		0,1191	0,4888

$$\lambda_{\max}= 5,38; IC= 0,46; RC= 0,51$$

As Tabelas 5, 6, 7 e 8 abaixo apresentam matrizes pareada do nível 4, composto pelos seguintes atributos: Postos de Combustível (PC), Indústria e Comércio (IND) e Disposição de Resíduos (DRE).

Tabela 5: Matriz pareada nível 4 – Solo

	PC	IND	DRE	pesos	vetor
PC	1	1/5	1/7	0,0809	0,2475
IND	5	1	4	0,6173	2,2288
DRE	7	1/4	1	0,3018	1,0223

$$\lambda_{\max} = 3,35; IC = 0,17; RC = 0,33$$

Tabela 6: Matriz pareada nível 4 – Água Subterrânea

	PC	IND	DRE	pesos	vetor
PC	1	1/3	1/5	0,0653	0,3099
IND	3	1	2	0,4326	1,6328
DRE	5	1/2	1	0,5021	1,0451

$$\lambda_{\max} = 3,53; IC = 0,26; RC = 0,51$$

Tabela 7: Matriz pareada nível 4 – Tipos de Zoneamento

	PC	IND	DRE	pesos	vetor
PC	1	1/3	1/7	0,1085	0,3372
IND	3	1	3	0,5323	1,9354
DRE	7	1/3	1	0,3592	1,2959

$$\lambda_{\max} = 3,45; IC = 0,22; RC = 0,43$$

Tabela 8: Matriz pareada nível 4 – Compartimentação Natural

	PC	IND	DRE	pesos	vetor
PC	1	1/3	1/5	0,1196	0,3689
IND	3	1	3	0,5492	1,9016
DRE	5	1/3	1	0,3312	1,1122

$$\lambda_{\max} = 3,30; IC = 0,15; RC = 0,29$$

6.11. Agregação de prioridades às alternativas

Os autovetores gerados para cada uma das matrizes são agrupados até obter pesos finais para cada uma das alternativas, onde o menor peso corresponde à alternativa de menor prioridade para a remediação. O autovetor da primeira matriz (nível critérios) encontra-se na Tabela 9:

Tabela 9: Autovetor da matriz do nível 2

GEO	0,27
ZON	2,36
DP	0,82

Os autovetores da segunda matriz (nível sub-critérios) estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Autovetores da matriz nível 3.

	GEO	ZON	DP
SO	1,05	0,55	0,37
AS	0,85	2,41	2,42
TZ	2,15	2,25	2,42
CN	0,64	0,38	0,48

Os autovetores da matriz terceira matriz (alternativas) estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Autovetores da matriz nível 4.

	SO	AS	TZ	CN
PC	0,24	0,30	0,33	0,36
IND	2,22	1,63	1,93	1,90
DRE	1,02	1,04	1,29	1,11

O Vetor final de menor prioridade para a remediação é obtido pelo produto matricial dos componentes alternativas – sub-critérios – critérios, conforme tabela abaixo.

Tabela 12: Vetor final de maior prioridade para a remediação.

PC	5,9
IND	34,8
DRE	21,77

Segundo esta escala de pesos, as áreas contaminadas por indústrias (IND) correspondem ao maior nível priorização, seguido pela disposição de resíduos (DRE) e por fim, os postos de combustível (PC) com o menor peso na escala de priorização para a remediação.

6.12. Aplicação da variante multiplicativa do método de análise hierárquica.

Neste item serão comparados os dados obtidos no vetor de pesos finais com a versão multiplicativa do AHP, conforme descrito na metodologia, para confirmar a classificação das alternativas.

Tabela 13: Critérios e alternativas na variante multiplicativa do método AHP.

Alternativas	Critérios		
	GEO	ZON	DP
	0,27	2,36	0,82
PC	1,45	1,43	1,73
IND	9,08	10,21	10,06
DRE	5,44	6,39	6,36

Aplicando a equação 14 aos dados da tabela acima se obtém, para se comparar as alternativas PC e IND, os resultados da equação 15:

$$R (PC / IND) = (1,45 / 9,08)^{0,27} \times (1,43 / 10,21)^{2,36} \times (1,73 / 10,06)^{0,82}$$

$$R (PC/IND) = 0,0014 \quad (15)$$

Isto significa que o PC é o menor peso, portanto menor prioridade (PC < IND).

A equação abaixo apresenta os resultados do par de alternativas IND e DRE.

$$R(\text{IND} / \text{DRE}) = (9,08 / 5,44)^{0,27} \times (10,21 / 6,39)^{2,36} \times (10,06 / 6,36)^{0,82}$$

$$R(\text{IND} / \text{DRE}) = 5,08 \quad (16)$$

Isto significa que o peso do IND é maior que o peso do DRE (IND > DRE), e finalmente a avaliação do par de alternativas PC e DRE.

$$R(\text{PC} / \text{DRE}) = (4,80 / 3,43)^{0,27} \times (4,08 / 3,67)^{1,42} \times (4,91 / 3,44)^{0,83}$$

$$R(\text{PC} / \text{DRE}) = 0,007 \quad (17)$$

Assim, fica comprovado que o cálculo anterior estava correto, reafirmando que IND apresenta maior peso.

7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A priorização das áreas com necessidade de remediação desenvolvida através da metodologia de tomada de decisão AHP, a qual se desenvolveu em quatro níveis, observando detalhadamente os critérios (geologia, zoneamento urbano e densidade populacional), sub-critérios (solo, água subterrânea, tipos de zoneamento e compartimentação natural) e as alternativas (áreas de postos de combustíveis, áreas industriais e áreas de disposição de resíduos). Após sua aplicação o concluiu-se que as áreas com maior necessidade de priorização para remediação são as áreas industriais.

É interessante ressaltar que no município de São Paulo as áreas industriais vêm sendo desativadas, dando origem a complexos imobiliários, cujos locais são em sua grande maioria privilegiados e de fácil acesso. Cabe aqui lembrar que entre essas áreas privilegiadas está o famoso caso de contaminação de Jurubatuba, citado no início desta dissertação, na zona sul de São Paulo.

Outro fato relevante para este trabalho foi a identificação, através de pesquisa bibliográfica, que além das 3.675 áreas contaminadas mapeadas pela CETESB, há um montante aproximado de 36.000 áreas com potencial de contaminação somente de São Paulo.

Por fim, este trabalho identificou e apresentou critérios para definição de áreas com maior necessidade de remedição.

Este trabalho utilizou como metodologia o AHP, porém existem diversas outras ferramentas e indicadores para refinar ainda mais seus resultados, como a elaboração de mapas mais detalhados, os quais não são objeto deste.

Assim, fica a recomendação para trabalhos futuros, sugerindo o levantamento de imagens históricas do uso e ocupação do solo no município de São Paulo, buscando identificar áreas de deposição ilegal de resíduos, indústrias e demais atividades potencialmente poluidoras.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A.N. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. São Paulo, FLCH/USP, *Boletim 219 (Geografia 12)*. 1957. 343p.

AB'SABER, A.N. O sítio urbano de São Paulo. In: AZEVEDO, A. (org.). **A Cidade de São Paulo**. São Paulo, AGB / Cia. Ed. Nacional. 1958. p. 169-245.

AB'SABER, A.N. **Súmula geomorfológica do Planalto Paulistano**. In: **Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo**, São Paulo, ABGE / SBG-SP, 1980. p.33-36.

ALVES, F. Poluição industrial: São Paulo tem mais de 2 mil áreas contaminadas. **Saneamento Ambiental**, 1996.

AMORIM, M. C. C. T. **Análise ambiental e qualidade de vida na cidade de Presidente Prudente/SP**. 1993, 136p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ANJOS, J.A.S.A. **Estratégias para remediação de um sítio contaminado com metais pesados: estudo de caso**. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, J.M.. **“Contaminação ambiental por resíduos perigosos na Vila Carioca: uma interpretação da teoria social na abordagem da saúde ambiental”**. São Paulo, 2005 (Tese de Doutorado da Faculdade de Saúde Pública da USP).

ART, H. W. **Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais**, 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2001.

BAASCH, S.S.N. **Um Sistema de Suporte Multicritério Aplicado na Gestão de Resíduos Sólidos Nos Municípios Catarinenses**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Florianópolis, UFSC, 1995.

BARRETO, A.B.C. et al. **Avaliação da contaminação por hexaclorociclohexano (HCH) no subsolo da Cidade dos Meninos**, Duque de Caxias, Rio de Janeiro. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 4, São José dos Campos, 1999. Anais

BOMFATI, E. Os Impactos Sociais e Ambientais do Crescimento Econômico no Território Urbano : Interesses Locais Entre Agentes do Setor Privado na Cidade de Ponta Grossa – PR. Revista Educação & Tecnologia. Curitiba, Editora do CEFET-PR, v.8, p. 185 - 208, 2004.

BRASIL. Constituição Federal do Brasil, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 novembro 2010.

BRASIL. Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Define as competências do Estado e do Município sobre a questão do parcelamento do solo. Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 13 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de crimes ambientais, condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 273 de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre o licenciamento prévio de sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais. Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 420 de 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.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

CARVALHO, C.S. **Gerenciamento de Riscos Geotécnicos em Encostas Urbanas: uma proposta baseada na análise de decisão**. Tese (Doutorado), 172f. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1996.

CENDRERO, A. Mapping and evaluation of coastal areas for planning. **Ocean an Shoreline Management**, Amsterdam, v. 12, 1989.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de áreas contaminadas**. São Paulo, SP. 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **A ação antrópica**. In: *Notícia Geomorfológica* 13/14, 1967. p.66-67.

CUNHA, S.B. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 5ª Edição. Editora Bertrand Brasil Ltda. Rio de Janeiro, 2009.

FANNING, D.J. e FANNING, M.C.B. **Soil: morphology, genesis and classification**. New York, 1989: John Wiley & Sons.

GIL, A.C. **Como Elaborar um Projeto de Pesquisa**, 4ª Edição. Editora Atlas. São Paulo, 2002.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment**. 4. ed., Cambridge (Massachusetts), 1994. The MIT Press.

HOLLANDA, S.B. **Raízes do Brasil**. Editora Companhia das Letras. São Paulo, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados do censo demográfico 2010**. São Paulo: IBGE, 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 20 mar. 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Bases técnicas para prevenção e controle da erosão na bacia do ribeirão Pirajussara, municípios de São Paulo, Taboão da Serra e Embu – Projeto Erosão Zero.** São Paulo: IPT, 2004.

JANSEN, L.K. **Uma Análise de Investimentos Considerando Fatores Intangíveis.** In XXIV Encontro de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004. Anais. Disponível em <http://www.producaoonline.inf.br/v04n04/artigos/PDF/Enegep0304_0389.pdf>. Acesso em: 10 out. 2010.

KOWARICK, L. **Urban Space and Political Space: From Populism to Remocratization.** In: Kowarick, L (org). Social Struggles and the city – The case of São Paulo. New York: Monthly Review Press, 1994.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec , 1985. 244p.

LOMBARDO, M. A. **Qualidade ambiental e planejamento urbano: considerações e método.** São Paulo, 1995. Tese (Título de Livre Docência em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MACEDO, L. V. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.** Capítulo 8: Problemas Ambientais Urbanos Causados pelo Trânsito na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Editora Bertrand Brasil Ltda. Rio de Janeiro, 2009.

MARCATTO, F. S. **“A participação pública na gestão de área contaminada: uma análise de caso baseada na Convenção de Aarhus”.** São Paulo, 2005 (Dissertação de Mestrado da Faculdade de Saúde Pública da USP).

MATOS, B. A. **Avaliação da Ocorrência e do Transporte de Microorganismos no Aquífero Freático do Cemitério Vila Nova Cachoeirinha no Município de São Paulo.** Dissertação (Doutorado em Recursos Minerais) Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 2001.

MOLITERNO, M. **Áreas Contaminadas e o Setor Imobiliário: Análise da Aplicação do Guia de Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis.**

Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. São Paulo, 2006.

MOREIRA, I. V. D. (Coord.). **Dicionário Básico de Meio Ambiente.** Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente / Petrobrás. Rio de Janeiro: 2001.

Disponível em: http://www.redeambientalrj.org.br/dic_amb. Acesso em: 26/04/2008

MORENO, J.; ESCOBAR M. T. **El pensar en el proceso analítico jerárquico. Estudios de Economía Aplicada.** Madrid, España. Disponível em:

<<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/301/30114105.pdf>>. Acesso em 11 de junho de 2011.

MORITA, H. **Revisão do Método de Análise Hierárquica - MAH (AHP – Analytic Hierarchy Process).** 129 f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352p.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano.** São Paulo: Humanistas/FFLCH-USP, 2001. 236p.

OLIVEIRA, O. **Urban Development and Social Inequality in Latin America.** The Urban Transformation of the Developing World. Oxford University Press, Oxford, , 1996, 297p.

OLIVEIRA, Érica Mantovani de, Carta geológico-geotécnica como subsídio a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental, a derrames de petróleo e derivados, na região do oleoduto “Guararema-São José dos Campos”, Vale do Paraíba (SP). Rio Claro : [s.n.], 2009. 99 f

PELOGGIA, A .1998. **O Homem e o Ambiente Geológico – Geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo.** Editora Xamã ,S.Paulo, 1998, 270p.

PELOGGIA, A. e OLIVEIRA, A.M.S. (no prelo) **Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências**. In: *Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, 10, Guarapari (ES), Anais. ABEQUA, 2005, 4p.

PEREIRA, L. C. **Sensibilidade Ambiental**. Artigo EMBRAPA. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_2_410200710544.html>. Acesso em 07 de out de 2010.

PEREIRA, L. C. 2002. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: uma proposta metodológica**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 135p.

POMERANZ, L. **Avaliação de Projetos Públicos: Metodologia Alternativa**. São Paulo. IPE/USP, 1992. 141p. (Relatório de Pesquisas, RP-48).

RAMIRES, J. Z. S. **Áreas Contaminadas e os Riscos Socioambientais em São Paulo**. Dissertação (Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Área de Concentração: Geografia Política e Meio Ambiente) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia. Da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2008.

ROLNIK, R. **São Paulo, novo século: uma nova geografia**. In: CAMPOS, C. M.; GAMA, L.H.; SACCHETTA, V. São Paulo, metrópole em trânsito - percursos urbanos e culturais. São Paulo: SENAC, 2004. 263 p.

ROSS, J.L.S. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. In: *Revista do Departamento de Geografia* 6. FFLCH-USP, 1992, p.17-29.

SAATY, T. L., *Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process*, 2nd edition, Pittsburgh (USA): RWS 2001.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G.; DELLMANN, K., "The allocation of intangible resources: the analytic hierarchy process and linear programming", *Socio-Economic Planning Sciences* 2003, vol. 37, n. 3, p. 169-184.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. Oficina de Textos. São Paulo, 2008.

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

SANTOS, A. R. dos; NAKAZAWA, V.A. **Erosão e assoreamento na RMSP**. In: **Seminário Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo**, 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: ABAS/ ABGE/ SBG-SP,

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. Oficina de Textos, São Paulo, 2004. 40 p

SÃO PAULO (Estado). **Constituição do Estado de São Paulo**, de 05 de outubro de 1989. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

SÃO PAULO (Estado). **Decisão de Diretoria da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) 103, de 22 de junho 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br> >. Acesso em: 20 março 2011.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual 32.955, de 07 de fevereiro de 1991. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 14 abril 2011.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual No 47.400 de 04 de dezembro de 2002**. Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual 1.817, de 27 de outubro de 1978. Estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na RMSP.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual 6.134, de 02 de junho de 1988. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro. 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual No 7.663, de 30 de dezembro de 1993. Estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual 898, de 18 de dezembro de 1975. Com redação dada pela Lei No 3.746/83 e Lei No 7.384/91, disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual 9.509 de 20 de março de 1997. Estabelece os princípios da Política Estadual de Meio Ambiente, entre outros, a prevenção e recuperação do meio ambiente degradado, a informação da população sobre o nível da poluição e a obrigação do poluidor de recuperar danos causados.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual 9.999, de 09 de junho de 1998. Disciplina o uso de áreas industriais e destaca o fato de que contaminações existentes em áreas localizadas em zonas de uso predominantemente industrial são cruciais para permitir ou não um uso mais nobre.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 13 novembro 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Portaria do Departamento de Água e Energia Elétrica No 1.594, de 05 de outubro de 2005.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 30 maio 2011.

SÃO PAULO (Município). **Decreto 42.319, de 21 de agosto de 2002. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas no município de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 20 de junho 2011.

SÃO PAULO (Município). **Lei 13.430, de 13 de setembro de 2002. Institui o Plano Diretor Estratégico e o Sistema de Planejamento e Gestão do Desenvolvimento Urbano do Município de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 20 de junho 2011.

SÃO PAULO (Município). **Lei 13.564, de 24 de abril de 2003. Dispõe sobre o parcelamento do solo, edificação ou instalação de equipamentos em terrenos contaminados ou com suspeita de contaminação por materiais nocivos ao ambiente e a saúde pública no município de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 20 de junho 2011.

SÃO PAULO (Município). **Lei 13.885, de 25 de agosto de 2004. Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico e institui planos regionais das sub-prefeituras sobre o parcelamento do solo no município de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.sogi.com.br>>. Acesso em: 20 de junho 2011.

SÃO PAULO (Município). **Agenda 21 local**, Secretaria do Verde e Meio Ambiente. Compromisso do Município de São Paulo. PMSP. 165 p, 1996.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de apoio à tomada de decisão – Abordagens: AHP e MACBETH.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/angela/indice/index.html>>. Acesso em: 10 outubro 2010.

SCHOOL, A. **Solving Multiattribute Design Problems with Analytic Hierarchy Process and Conjoint Analysis**. An Empirical Comparison. European Journal of Operation Research, Amsterdam, v.164. 2004, 760-770p.

SEMPPLA, Secretaria de Planejamento do Município de São Paulo - PMSP. **Globalização e Desenvolvimento Urbano**. São Paulo: PMSP, 2000. 56 p.

VASCONCELLOS, E. **Transporte Urbano, Espaço e Equidade**. Análise das Políticas Públicas. Editoras Unidas. São Paulo, 1996.

VEYRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Editora Contexto, 2007.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do Mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para a elaboração**. Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos de Universidade de São Paulo para Concurso de Livre-Docência. Volume 1. 1993. 256p.