UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – FAU

VANIA CRISTIANE FLORES SALINAS

ÁREAS CONTAMINADAS EM SÃO PAULO

Uma análise crítica das propostas da Operação Urbana Consorciada Bairros do
Tamanduateí, Setor Henry Ford.

São Paulo – SP

2017

Vania Cristiane Flores Salinas

ÁREAS CONTAMINADAS EM SÃO PAULO

Uma análise crítica das propostas da Operação Urbana Consorciada Bairros do
Tamanduateí, Setor Henry Ford.

Dissertação de mestrado de Paisagem e Ambiente
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU / USP
Orientadora: Profa. Maria de Assunção Ribeiro Franco

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL,
SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

O original se encontra disponível na sede do programa

São Paulo 27 de Abril de 2017

São Paulo

2017

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

E-MAIL DA AUTORA: flores.salinasvaniel@gmail.com

Flores Salinas, Vania Cristiane
F634a Áreas contaminadas em São Paulo. Uma análise das propostas da
Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí, Setor Henry
Ford / Vania Cristiane Flores Salinas. -- São Paulo, 2017.
124 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Paisagem e
Ambiente) – FAUUSP.

Orientadora: Maria de Assunção Ribeiro Franco

1.Uso do solo – São Paulo (SP) 2.Contaminação 3.Políticas
públicas 4.Reabilitação de áreas degradadas 5.Áreas contaminadas -
São Paulo (SP) 6.Bairros do Tamanduateí – São Paulo (SP)
7.Brownfields I.Título

CDU 711.14

Dissertação de autoria de Vania Cristiane Flores Salinas, sob o título "**Áreas Contaminadas em São Paulo – Uma análise crítica das propostas da Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí, Setor Henry Ford** ", apresentada à Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, na área de concentração Paisagem e Ambiente, aprovada em 06 de Abril de 2017 pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Profª. Dra. Maria de Assunção Ribeiro Franco

Instituição: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Presidente

Prof. Dr. João Guilherme Schutzer

Instituição: Escola da Cidade – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Prof. Dr. José Damião de Jesus Filho

Instituição: CEO - Arquenma Engenharia Ambiental

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas aquelas pessoas que de alguma forma participaram deste trabalho, direta ou indiretamente, sem elas o caminho trilhado teria sido muito mais difícil, dentre elas quero destacar a minha família e amigos, que sempre acreditaram em mim e em especial ao Sr. Danilo Panzeri Carlotti sem o qual não teria conseguido iniciar este trabalho.

Queria também deixar meus agradecimentos para quatro “mestres” para mim na profissão, sendo o Dr. Ivan Carlos Mágllo, Sr. Marcelo Novaes Baraça, e o Sr. Mauro Boschetti, que um dia foram chefes e hoje são grandes amigos, mentores e pessoas das quais só tive coisas a aprender. Agradeço também aos meus colegas de trabalho das Empresas Pindorama e PPA que me acompanharam em um dos períodos de maior crescimento com os quais tive grandes aprendizados. Ao meu Coordenador Sr. Luiz Fernando de Gasperi Viana quem me apoiou no início deste caminho e a todos meus colegas de trabalho de SEHAB/DEAR-Sul os quais tiveram, em determinados momentos assumir uma carga maior de trabalho devido às horas que precisei me ausentar para cumprir os créditos e finalizar a pesquisa.

Agradeço a Sra. Carolina Carolino, Dra. Luzia Helena Barros e o Dr. Carlos Morinaga pelo apoio e orientação brindada neste trabalho, os quais disponibilizaram horas para conversar comigo.

E por último, deixo as pessoas mais importantes na minha formação, que são todos os meus professores que um dia me orientaram, sem eles não teria aprendido coisas básicas que hoje sustentam o meu conhecimento, principalmente à minha atual orientadora Profa. Dra. Maria Assunção que tem me apoiado desde o começo deste trabalho.

*“Nada es mas simples,
No hay outra norma,
Nada se perde,
Todo se transforma.”*
(Jorge Drexler)

Resumo

A expansão desordenada das cidades contemporâneas, além de causar problemas de mobilidade, déficit habitacional devido ao seu rápido crescimento, levou também à ocupação de áreas protegidas ambientalmente bem como de territórios dos quais não se tinha conhecimento sobre seus riscos e restrições, como é o caso das áreas contaminadas. Estas áreas, na sua maioria derivadas de antigos terrenos industriais ou locais de depósito de resíduos, são abundantes na cidade de São Paulo, dado o seu histórico fortemente ligado à expansão industrial.

Diante disto, o presente trabalho reúne algumas das principais políticas públicas utilizadas em diversos países para tratar as áreas contaminadas, a partir de então, procura-se neste trabalho entender quais medidas podem ser aplicadas na cidade de São Paulo de forma a viabilizar a remediação do território com uma ocupação compatível com a demanda local.

Palavras-chave: Contaminação / Requalificação / Bairros do Tamanduateí / Brownfields

Abstract

The disordered growth of contemporary cities, besides problems with mobility, housing deficit and occupation of protected areas, also led to the occupation of territories with few information about their restrictions and risks, such as contaminated areas. These areas, mostly derived from old industrial lands or waste disposal sites, are abundant in the city of São Paulo, due their history strongly linked to the industrial expansion.

Therefore, the present work brings together some of the main public policies used in several countries to treat the contaminated areas. From then on, it seeks to understand what measures can be applied in the city of São Paulo in order to make feasible the remediation of the territory with an occupation compatible with the demands of the city and the local population.

Key words: Contamination / Requalification /Neighborhoods of Tamanduateí / Brownfields

Lista de Figuras

Figura 1 – Planta da área do <i>Love Canal</i>	32
Figura 2 - Imagem 3D do projeto Los Angeles <i>State Histori Park</i>	36
Figura 3 – Foto noturna do parque	41
Figura 4 - Localização das zonas de intervenção	43
Figura 5 – Vista do morro do Parque Ayalon.....	48
Figura 6 - Vias de Exposição.....	63
Figura 7 – Placa informativa dentro da USP Leste informando o risco à saúde	68
Figura 8 – Vista aérea do local após o desabamento	69
Figura 9 – Vista da região do Morro do Bumba um ano após o desmoronamento, em 2011	70
Figura 10 – Planta do empreendimento e delimitação da área de depósito de resíduos industriais.	72
Figura 11 – Identificação do loteamento Keralux no sistema da Secretaria Municipal de Habitação	75
Figura 12 – Corte <i>deck</i> de madeira.....	78
Figura 13 - Perspectiva axonométrica jardineira.....	79
Figura 14 - Acesso Principal à Praça Victor Civita.....	79
Figura 15 - Vista do palco	79
Figura 16 - Vista da área do “Bosque”.....	79
Figura 17 - Antigo Incinerador Pinheiros.....	80
Figura 18 - Vista da estrutura do <i>deck</i>	80
Figura 19 - Espelho d’água.....	80
Figura 20 – Concentração industrial ao longo do eixo do Tamanduateí. Fonte: Minuta de Lei OUC BT	93
Figura 21 - Operação Urbana Bairros do Tamanduateí.....	94
Figura 22 - Sub-bacias Hidrográficas dentro da Operação Urbana Bairros do Tamanduateí	95
Figura 23 – Mapa de Morfometria da região.....	96
Figura 24 - Áreas contaminadas e com suspeitas de contaminação pela SMVA e CETESB.	98
Figura 25 - Identificação de área subutilizada nas margens da Av. do Estado..	99
Figura 26 - Caracterização da Av. Carioca.....	99
Figura 27 - Galpão degradado na Av. Presidente Wilson próximo a altura 6.000.....	99

Figura 28 - Caracterização da Av. Presidente Wilson próximo a estação Tamanduateí	99
Figura 29 - Av. Presidente Wilson próximo à estação Tamanduateí.	99
Figura 30 - Mapa Geotécnico de Unidades Homogêneas.	100
Figura 31 – Identificação das ZEIS-3 e bens a serem preservados	101
Figura 32 – Identificação das ZEIS-3 na Minuta do Projeto de Lei.....	102
Figura 33 – Identificação da área de estudo.	103
Figura 34 – Sara Brasil 1930 sobreposição em vermelho da área em estudo..	104
Figura 35 – Identificação da propriedade dos lotes.....	104
Figura 36 – Identificação de área pública pelo MDC.....	105
Figura 38 – Prioridade de estudos pelo Programa <i>Integration</i> (2009)	107
Figura 39 – Estudo de áreas contaminadas no Setor 032, Quadra 196 (2012).....	108
Figura 40 – Ficha de área contaminada da Secretaria do Meio Ambiente	109

Sumário

Introdução	11
1 Surgimento das áreas contaminadas	13
1.2. Evolução das Políticas de Descontaminação	20
2 Consequências das áreas contaminadas	21
2.1. Metais pesados presentes com maior frequência no solo.	23
2.1.1. Chumbo	23
2.1.2. Mercúrio	24
2.1.3. Hexaclorociclohexano (HCH)	25
3 Tratamento das áreas contaminadas em outros países.....	26
3.1. Estados Unidos	27
3.1.1. Love Canal, Estados Unidos.....	31
3.1.2. Parque Millenium, Estados Unidos	32
3.1.3. Parque Trashmore, Estados Unidos.....	32
3.1.4. Parque Mabel Davis, Estados Unidos	33
3.1.5. Ilha Spectacle, Estados Unidos.....	33
3.1.6. Parque Richard W. DeKorte, Estados Unidos	33
3.1.7. Parque McMillen e Complexo Esportivo Tim Osmond, Estados Unidos....	34
3.1.8. Parque Bowers, Estados Unidos	34
3.1.9. Washington Landing, Estados Unidos	35
3.1.10 Los Angeles River Revitalization Master Plan	35
3.2. Holanda.....	36
3.2.1. Lekkerkerk, Holanda	37
3.3. Alemanha.....	37
3.3.1. Kienzle, Alemanha	40
3.3.2. Landschaftspark Duisburg-Nord, Alemanha	41
3.4. Canadá	42
3.4.1. Toronto - Canadá	42
3.5. Outros exemplos no mundo	45
3.5.1. Glasgow E Clyde Valley, Escócia.....	46
3.5.2. Parque Chambers Guilly, Austrália	47
3.5.3. Parque Ayalon, Israel	48
3.5.4. Parque das Nações, Portugal	48
3.5.6. Requalificação de áreas contaminadas na Latinoamérica.	49
4 Tratamento das áreas contaminadas no cenário nacional.....	52
4.1 A CETESB como órgão fiscalizador no Estado de São Paulo	58
4.2 Secretaria Municipal de Saúde e seus programas de ação	61
4.3 Atuação da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA	64

4.4.	Exemplos de áreas Contaminadas no contexto nacional	64
4.4.1.	Vale da Morte, Cubatão.....	65
4.4.2.	COHAB Vila Nova Cachoeirinha, São Paulo.	66
4.4.3.	Heliópolis	67
4.4.4.	Shopping Center Norte	67
4.4.5.	Campus Leste da Universidade de São Paulo	68
4.4.6.	Morro do Bumba, Niteroi, RJ,.....	69
4.4.7.	Cidade dos Meninos, Rio de Janeiro	70
4.4.8.	Santo Amaro da Purificação, Bahia.....	71
4.4.9.	Indústrias Reunidas Matarazzo, São Caetano do Sul	71
4.4.10.	Condomínio Barão de Mauá, São Paulo.....	72
4.4.11.	Vila Carioca, São Paulo.....	73
4.4.12.	Mansões Santo Antonio, Campinas.....	73
4.4.13.	Aterro Industrial Mantovani e CETRIN, Santo Antonio de Posse.....	74
4.4.15.	Loteamento Jardim Keralux, zona leste de São Paulo.....	74
4.4.16.	Parque Villas Boas.....	75
4.4.17.	Parque Villa-Lobos.....	76
4.4.18.	Praça Victor Civitá, Pinheiros, São Paulo.	76
5	Tecnologias de remediação	81
5.1.	Fitorremediação	84
5.2.	Tratamentos com microrganismos	84
5.3.	Amalgamação	85
5.4.	Lixiviação Química	85
5.5.	Retortas.....	85
5.6.	Osmose	86
5.7.	Abrandamento alcalino.....	86
5.8.	Lavagem	86
5.9.	Outras propostas	86
5.10.	Tecnologias de remediação <i>versus</i> políticas públicas	87
6	Estudo de caso: OUC Bairros do Tamanduateí.....	91
6.1.	Bairros do Tamanduateí, na esperança de uma transformação Urbana.....	93
6.2.	Setor Henry Ford	100
6.2.1.	Entendendo as dificuldades do estudo.....	102
7	Diretrizes	110
7.1.	Diretrizes urbanas	110
7.2.	Diretrizes locais	112
8	Considerações Finais	114
9	Anexos.....	116
10	Referências Bibliográficas	118

Introdução

Uma das principais discussões no âmbito do planejamento urbano trata das divergências entre o pensamento urbano e o ambiental, o que dificulta a inserção do discurso sustentável na sociedade. Nesse sentido é importante entender que o meio ambiente é composto também pela cidade, tanto quanto pela água, o ar, a fauna, a flora e o solo, os quais se encontram ameaçados pelo seu mal-uso, sendo necessário viabilizar economicamente a proteção e manejo ambiental. Nesse sentido, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CESTESB (1999), empresa responsável pelo controle e gerenciamento ambiental do Estado de São Paulo, destaca que dois dos meios mais valiosos que se deve zelar são o solo e a água subterrânea, uma vez que, se poluídos, eles se tornam um rápido e potente meio de disseminação dos poluentes e acabam por contaminar outros bens a proteger, colocando em risco a saúde humana. A qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo é aferida pela Decisão de Diretoria nº 256/2016/ E – CETESB, além da Portaria nº 2914/2011 (Ministério da Saúde) e Resolução CONAMA nº 420/2009.

Porém, existem divergências quanto à importância dos cuidados dados à água e ao solo subterrâneo. Araujo (*apud* BARROS, 2011) se contrapõe à ideia da água subterrânea ser mais sensível. Ele argumenta que a regeneração do solo é mais lenta que a da água subterrânea, e, portanto mais difícil de reverter, fazendo com que a contaminação deste bem tenha um nível de gravidade maior. Para L. Sanches (2001) tanto a contaminação do solo quanto a contaminação das águas subterrâneas são preocupantes, pois ambos possuem características de baixa mobilidade dos poluentes, o que favorece a acumulação dos mesmos. No entanto, o maior dano está no legado deixado às gerações futuras, as quais terão que arcar com as consequências do uso inadequado dos recursos naturais, tendo como consequências, conforme descrito por Barros (2011), problemas de gestão “urbanoambientais” que desvalorizam o entorno imediato e levam ao abandono destas áreas, abrindo espaço para que as mesmas sejam ocupadas irregularmente ou subutilizadas, criando barreiras e recortes dentro do tecido urbano. Além dos problemas urbanos que estas áreas degradadas podem causar, soma-se também a isto o risco à saúde pública que elas oferecem quando não são bem utilizadas.

Nesse sentido, pode-se observar nos trabalhos de diversos autores que países do hemisfério norte possuem políticas públicas bastante mais avançadas no que diz respeito ao tratamento das áreas contaminadas, tornando-se prioridade nas políticas públicas de ordenamento territorial, no planejamento da cidade e no gerenciamento dos recursos naturais.

Os problemas gerados pelos vazios urbanos, em muitos casos decorrentes de um planejamento que desconsidera os problemas territoriais específicos de cada área, entre eles a contaminação e a segregação do território na malha urbana, auxilia no surgimento de áreas subutilizadas, bem como impulsiona a ocupação de terrenos periféricos, os quais em muitos casos abrigam vida selvagem e mata virgem, aumentando cada vez mais a área urbanizada e diminuindo os espaços vegetados e afetando o ecossistema local.

Diante destas explicações iniciamos o trabalho esclarecendo o porquê a gestão de áreas contaminadas torna-se tão importante. Afinal, o que é uma área contaminada? Cunha define claramente em seu trabalho que:

Áreas contaminadas podem ser definidas como locais que apresentam a presença de substâncias tóxicas, distribuídas de forma não controlada nos diferentes compartimentos do ambiente, as quais, em função do nível de concentração existente, determinam riscos potenciais à saúde dos seres vivos ou prejuízos à qualidade dos recursos naturais. (CUNHA, 1997, p.01)

Outro termo muito utilizado para a definição destas áreas é o *brownfield*, porém Marker (2013) esclarece que a palavra *brownfields* e *Brachflächen* (como são definidas na Alemanha), não está diretamente associada ao risco propriamente dito, assim sendo, nem toda *brownfield* se refere a uma área contaminada, mas sim a uma área degradada que perdeu seu critério econômico. Dessa forma, são áreas que precisam de uma revitalização para que voltem a ter interesse econômico para o planejamento local. Nesse sentido, podemos identificar como *brownfields* também algumas áreas abandonadas que não necessariamente estejam contaminadas, mas que possuam alguma dificuldade na sua reintegração à malha urbana.

1 Surgimento das áreas contaminadas

Alguns autores como Spínola (2011) colocam como principais focos geradores de áreas contaminadas a disposição de resíduos no passado. Já Cunha (*apud* SPÍNOLA, 2011) cita que a origem das áreas contaminadas pode “estar associada a diferentes fontes de poluição, sendo as mais usuais de natureza industrial, [...] disposição de resíduos, e as relacionadas ao armazenamento e distribuição de substâncias químicas [...]”. Günther (*apud* SPÍNOLA, 2011, p.47) defende que estas áreas são oriundas da “disposição inadequada de resíduos no passado, manejo inadequado de substâncias perigosas [...]” entre outras coisas. Contudo, a CETESB se posiciona de uma forma mais aberta, dizendo que estas áreas são fruto do “desconhecimento, em épocas passadas, de procedimentos seguros para o manejo de substâncias perigosas” (CETESB *apud* SPÍNOLA, 2011). Nesse sentido, e com vistas ao descrito pela CETESB como “desconhecimento de procedimentos seguros”, fazemos uma releitura do termo “disposição inadequada” utilizada por Günther, entendendo que tal frase diz respeito a um período no qual não existia uma legislação específica para a disposição dos resíduos¹ industriais e domiciliares. Seguindo esta linha de raciocínio, estas áreas não foram criadas propositalmente, mas são fruto de um desconhecimento generalizado dos riscos, alterações e problemas futuros que a decomposição de diversos materiais poderia causar.

Embora como podemos ver, grande parte dos autores cita problemas com disposição de resíduos e a instalação industrial como principais fontes de contaminação, L. Sanches (2001) complementa dizendo, que nem todas as áreas contaminadas são fruto destas atividades, mas que existem também outras fontes contaminantes como as atividades de transporte e usinas hidroelétricas, além de diversos usos poluidores que iremos desvendando a seguir.

Assim sendo, o transporte ferroviário que fora bastante utilizado em meados do século XX também foi um contribuinte para o legado de áreas contaminadas dentro da cidade. As locomotivas que circulavam naquele período eram movidas a carvão,

¹ Barros (2011 p.42 *apud* LOPES, 1998) aponta que “até meados do século XIX os depósitos de lixo estavam identificados às pessoas (próximos a rio, fundos de casa, etc) [...]”.

produzindo cinzas que seriam espalhadas ao longo das ferrovias e caminhos por onde circulavam. Além disto, L. Sanches (2001) cita que em alguns casos as mesmas poderiam servir como material de aterro. O problema estava em que tais cinzas podiam conter também metais pesados e entre outros poluentes nocivos aos compartimentos ambientais (bióticos e abióticos), além de colocar em risco a saúde humana.

Outras áreas também identificadas por estudiosos como passíveis de contaminação são as áreas portuárias, as quais eram instaladas em locais com menor movimentação de água, auxiliando na sedimentação de algumas partículas. Aeroportos, embora pouco mencionados também são usos passíveis de contaminação, uma vez que estes possuem tanques de armazenamento de combustível e outros derivados de petróleo. Minas e centrais térmicas a carvão, petróleo ou a gás também entram na lista do autor. Segundo ele estas atividades apresentam problemas similares as apresentadas na desativação de indústrias, contudo, usinas nucleares também podem apresentar um grande risco, porém seus problemas são mais específicos devido a radioatividade dos seus componentes.

Atualmente se tem conhecimento de diversas atividades potencialmente poluidoras. A CETESB possui hoje uma listagem com uma gama bastante ampla de atividades que apresentam riscos de contaminação, as quais podem ser instaladas em pequenos lotes em áreas de uso misto, como tinturarias e postos de serviços para automóveis.

Ainda assim, diante o histórico da cidade de São Paulo, a maior quantidade de áreas contaminadas das quais se tem conhecimento derivam de áreas que em algum momento foram ocupadas por indústrias ou antigos aterros. Deste modo, Morinaga (2013) explica que a forma de ocupação urbana que se seguiu no rastro da industrialização teve como início a instalação de galpões e habitações operárias junto aos eixos ferroviários implantados, os quais foram construídos sobre as várzeas dos rios que cortam a cidade. A instalação destas atividades em áreas tão vulneráveis deve-se a que estes terrenos estavam localizados em cotas mais baixas, tornando os terrenos alagadiços, de baixo interesse especulativo pela sua má localização, além de serem considerados como insalubres devido à proximidade destes com os córregos. Fatores como os recém-descritos foram determinantes para o planejamento das ferrovias na cidade de São Paulo, as quais foram implantadas sobre as várzeas dos principais rios da cidade.

Porém, com a perda da importância da produção e de geração de serviços industriais no final do século XX para o setor de serviços, a era industrial inicia seu declínio, entrando-se assim em uma era pós-industrial, a qual tem como foco a produção de informação, de conhecimento e tecnologia. Esta mudança na economia afeta diretamente o planejamento territorial da cidade e inicia um processo de mudança de usos para implantação de empreendimentos imobiliários e outras atividades completamente diversificadas em territórios anteriormente industriais.

A estagnação econômica, acompanhada por um processo de desintegração social e de esvaziamento populacional, que se segue ao desaparecimento da atividade industrial, resulta não só no abandono de edificações e instalações que atendiam à atividade industrial, mas também daquelas que exerciam funções complementares a ela, transformando espaços anteriormente absorvidos por funções atribuídas pelas atividades produtivas em espaços desabitados ou invadidos, praticamente desprovidos da atuação do poder público. (MORINAGA, 2013, p.52)

A transferência da localização industrial, não se deu somente pela mudança no sistema econômico, outros fatores de ordem econômica, ambiental ou devido às políticas públicas também interferiram na mudança do uso do solo. Tal fato pode ser verificado conforme colocado adiante por L. Sanches (2001):

- A localização torna-se inadequada porque a empresa não dispõe de espaço físico para se expandir e o custo de aquisição dos imóveis vizinhos é muito alto, porque passa a necessitar de nova infraestrutura de transporte ou porque o acesso torna-se difícil, ou congestionado;
- como suas atividades são incompatíveis com os usos do solo no entorno, a indústria demasiado incomoda para a vizinhança ou novas regras em matéria de meio ambiente impõem custos adicionais;
- porque taxas ou impostos locais podem se tornar desestimulantes e mais atrativos em outras localidades;
- porque o valor do solo aumentou e, em consequência, o custo dos aluguéis ou, sendo a empresa a proprietária do terreno, torna-se mais rentável vendê-lo;
- certas políticas de uso do solo urbano estimulam a desindustrialização de determinados bairros, visando a transformar seu uso, ou ainda estimular a instalação de indústrias em novos distritos industriais;

- porque há concorrência entre cidades, regiões e até países para atrair novos investimentos industriais [...] (L. SANCHES, 2001, p.28)

Outro fator que influenciou na migração das indústrias foi a necessidade delas investirem em novas tecnologias capazes de reduzir os danos ambientais, de forma a desenvolver um trabalho compatível com as legislações das cidades. Günther (1998) reforça estas colocações e ressalta que existe um número considerável de indústrias que se viram obrigadas a mudar de endereço, pois além de não terem mais espaço para sua expansão, elas procuravam a diminuição dos custos operacionais e a isenção de sanções ambientais, as quais foram se fortalecendo ao longo do tempo. Porém, as constantes alterações no uso e ocupação do solo na cidade deixaram passivos com os quais tentamos conviver ainda nos dias de hoje, sendo os mais significativos os listados abaixo por L. Sanches (2001).

- Contribuem para desvalorizar o entorno;
- Deterioram a imagem de uma cidade perante a opinião pública e os investidores;
- Provocam cortes no tecido urbano;
- Favorecem o depósito clandestino de resíduos;
- Podem ser objeto de ocupação clandestina, desvalorizando ainda mais o entorno;
- Podem representar riscos à segurança, à saúde pública e aos ecossistemas. (L. SANCHES, 2001 p.30)

Spínola (2011) cita no seu trabalho, que antes da II Guerra Mundial pouco se sabia da criação e produção de novos componentes químicos, e portanto, não existia um conhecimento claro dos danos que estes poderiam causar, nem se quer se sabia quem estaria exposto a estes agentes, uma vez que vários destes componentes poderiam ser imperceptíveis aos nossos sentidos.

Diante disso, e após estudar as políticas públicas de diversos países Günther (1998) ressalta a importância que as áreas contaminadas possuem na adoção de políticas públicas, uma vez que estas áreas perpassam o risco e os problemas ambientais, elas se tornam áreas de risco à saúde pública. A autora destaca também o porquê estas áreas antigamente industriais sobressaem quando se fala de áreas contaminadas:

A razão pela qual as indústrias figuram entre as principais causadoras da contaminação de áreas deve-se não só à sua operação, que pode

causar contaminação no próprio local de instalação, mas principalmente em função das emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos industriais que resultantes de suas atividades, os quais se dispersam. (GÜNTHER, 1998 p.09)

Spínola cita o estudo de 2007 elaborado por integrantes do Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas – GTAC/SVMA, o qual coloca o seguinte panorama referente às áreas situadas entre as estações da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM Mooca e Ipiranga, uma área historicamente conhecida pelo seu papel histórico industrial na cidade de São Paulo:

(...) o estudo demonstrou que de fato está ocorrendo a desativação de várias atividades industriais na região pesquisada; isto porque aproximadamente 40% dos terrenos ou glebas vistoriados se encontram desativados e 18% subutilizados, ou seja em alguns lotes estavam funcionando atividades de menor porte como depósitos, estacionamentos, serralheria etc.

Também se confirmou que a região encontra-se em pleno processo de mudança de uso, sendo observado no entorno próximo a presença de várias edificações residenciais de classe média e classe média alta [...] (RAMIRES² *et al. apud* SPÍNOLA, 2011, p.44)

Em se tratando de áreas contaminadas por lixões e aterros, foi o crescimento da cidade para a periferia o que impulsionou à incorporação de terrenos periféricos à malha urbana, alcançando assim territórios antigamente distantes do centro urbano, onde localizavam-se áreas de descarte irregular e aterros sanitários, congregando à malha urbana territórios com passivos ambientais de risco ainda desconhecido. Morinaga (2013) destaca que na grande maioria dos casos esta ocupação se deu através de ocupações irregulares (o que condiz com a expansão desorganizada da periferia da cidade), porém cabe informar também que há várias construções regularizadas que foram construídas sob áreas contaminadas, eis o caso do condomínio Residencial Barão de Mauá, um dos primeiros casos a serem noticiados, e um dos casos mais recentes, o da USP Leste.

² RAMIRES, J. Z.; VITOR, J. D. dos S.; MOTTA, M. T. A atuação do município de São Paulo na identificação e controle do uso de áreas contaminadas. In: MOERI, E. N.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (Ed.). Áreas contaminadas, remediação e revitalização: estudos de casos nacionais e internacionais. São Paulo: Instituto Ecos Brasil, 2007. P. 01-14.

Nesse sentido, o Brasil possui vários exemplos de ocupações regulares sobre áreas contaminadas. “Um dos primeiros episódios de contaminação de solos que teve repercussão no Brasil ocorreu na Baixada Santista nos anos de 1980, quando veio a público a existência de diversos depósitos de organoclorados nos municípios de Cubatão e São Vicente [...]” (SPÍNOLA, 2011, p.47). Estes acontecimentos foram, segundo Barros (2011), os que acordaram a população e os órgãos públicos para a gravidade do problema.

Estas áreas permanecem estigmatizadas, desencadeando sérios prejuízos ao preço da terra, impactos aos bens a proteger e à economia local, que dificultam a criação de novas atividades e empregos e inibem a ação de possíveis investidores. (BARROS, 2011, p.59)

Embora situações como as citadas acima não sejam encontradas corriqueiramente, um estudo elaborado por Sepe e Silva³ (*apud* SPÍNOLA, 2011) coloca que embora a reutilização das áreas contaminadas seja na sua maioria destinada ao uso comercial, várias destas áreas receberam usos mais restritivos como são o uso residencial e educacional.

Bihiler⁴ (*apud* SPÍNOLA, 2011, p.168) aponta que com a descoberta de novas áreas contaminadas a partir da década de 1970, a esperança na autolimpeza da própria natureza era enganosa e por este motivo, políticas de gerenciamento destas áreas devem começar a ser estudadas e aplicadas; Uma das propostas colocadas por L. Sanches (2001, p. 62) é a identificação de todas as áreas que em algum momento tiveram disposição de resíduos como locais potencialmente contaminados, exigindo assim que qualquer tipo de atividade proposta para o local tenha um estudo mais aprofundado.

Delegar o cuidado e gerenciamento destas áreas para o Estado, embora seja uma ação audaciosa, ela é necessária e apoiada por vários estudiosos da área. Lazanha (*apud* SPÍNOLA, 2011, p.104) defende que “O município, como ente federativo detentor da competência do ordenamento territorial, deve ser responsável por medidas corretivas e

³ SEPE, P. M.; SILVA, F. A. N. da. Revitalização de áreas contaminadas no município de São Paulo. In: MOERI, E; COELHO, R; MARKER, A. (Ed.). Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas: aspectos técnicos, legais e financeiros. São Paulo: Signus, 2004. p. 43-52.

⁴ BIHLER, M.; KOCH, M.; MÜCKE, W.; WEINDL, J. Kursbuch Altlasten: Recht, Toxikologie, Technik. München: Franz Vahlen, 2001.

proativas nesses sítios, evitando, assim, a propagação de maiores prejuízos à sociedade [...]”.

Outro problema que existe quando tratamos destas áreas, vai além do problema jurídico-administrativo, pois ele diz respeito à dissociação que existe entre meio ambiente e sociedade. Morinaga (2013) explica que o egocentrismo do ser humano, que se entende como raça superior a todas as demais, fez com que o indivíduo percebesse a natureza como um bem natural disponível exclusivamente para servi-lo. Já Harvey chama a atenção a uma frase escrita por cientistas renomados em 1996 onde se coloca que “os seres humanos e o mundo natural estão em curso de colisão” (*UNION OF CONCERNED SCIENTIST apud HARVEY*, 2015, p.238). O autor traduz esta frase como: “Os seres humanos se acham de algum modo apartados da natureza [...] deixando assim de lado a longa história das mudanças evolutivas das quais os seres humanos têm transformado simbioticamente o mundo e a si mesmos”.

[...] não há mais que se falar em contraposição entre natureza e sociedade. No final do século XX a natureza se converteu num produto histórico no interior do mundo civilizado destruído ou ameaçado pelas condições naturais de sua produção [...] o desafio do presente e do futuro está relacionado a transformação das ameaças civilizatórias da natureza em ameaças sociais, econômicas e políticas do sistema. (BECK *apud* BARROS, 2011, p.125)

Diante disto podemos identificar que o ambiente urbano é visualizado como parte não integrante do meio ambiente, uma vez que este é um ambiente construído e não deriva somente de mudanças climáticas ou alterações entendidas como “naturais”. Desta forma, perde-se o entendimento da interferência que o meio ambiente urbano e as ações humanas criam nos ecossistemas, afetando diretamente todos os seres vivos incluídos os seres humanos. A questão está que, enquanto a cidade continuar sendo construída dissociada do meio ambiente e ignorando o mesmo, suas barreiras e necessidades naturais como áreas de alagamento, declividade, diversidade de espécies e ecossistemas entre outras coisas, tragédias naturais continuarão a acontecer. Porém, já é sabido que muitos dos problemas ambientais nem sempre são práticas voluntárias, mas elas são consequência de problemas maiores que dizem respeito a economia e a prática de políticas públicas inadequadas como pobreza, desigualdade social e planejamento incapaz de compreender as necessidades e potencialidades de cada região. Enquanto os

problemas político-econômicos e político-administrativos não forem resolvidos em prol da população, a dissociação entre natureza e humanidade não será superada.

1.2. Evolução das Políticas de Descontaminação

A partir do século XX, começam a ser sistematizadas, principalmente nos países industrializados, leis de combate à poluição. Marker (2003) e Spínola (2013) citam nesse contexto três tipos de políticas apresentadas por países europeus e pelos Estados Unidos, as quais são divididas segundo sua temporalidade, definindo elas como:

- Políticas de 1ª Geração ou Reativas, elas surgem entre as décadas de 1970 e 1980 e visavam atuar nos casos de perigo iminente, as quais podiam variar de caso a caso, inexistindo uma coesão nas atividades desenvolvidas em um caso ou noutro e geralmente as áreas eram estigmatizadas e sua utilização inibida. Durante este período foi criado o *Superfund*.
- Políticas de 2ª Geração ou Corretivas surgem entre as décadas de 1980 e 1990, estas políticas foram responsáveis pela criação de leis que dizem respeito à responsabilidade legal do passivo, além de apresentarem critérios de remediação para cada caso.
- E por último a Política de 3ª Geração ou Preventivas, as quais iniciam na década de 90 e vivenciamos até a presente data, são políticas estas que além de abrangerem as anteriores, visam também a prevenção da contaminação, viabilizam economicamente e legalmente a remediação destas áreas e flexibilizam os níveis de descontaminação em função do uso pretendido para a área.

No Brasil, em 1998, Günther já levantava a problemática existente destas áreas, os riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

Diante do histórico, L. Sanches (2001) salienta a necessidade de uma perspectiva proativa que busque evitar a acumulação dos passivos durante a vida útil de um empreendimento, ação que auxilia na minimização dos danos ambientais causados pelo empreendimento em questão. Nesse sentido, os países mais avançados na questão ambiental, evoluíram com o tempo passando de posturas negligentes a reativas, para adotar políticas corretivas, chegando-se assim às iniciativas preventivas.

2 Consequências das áreas contaminadas

Deve-se ter em mente que a poluição ambiental nem sempre é um problema pontual de um terreno específico. Dependendo da área contaminada, do tipo de contaminante e do modo como se deu a poluição, ela pode alcançar escalas muito maiores.

Podemos definir os modos de contaminação da seguinte forma: espalhada/difusa e local/circunscrita. A contaminação difusa pode ser tanto resultado de emissões atmosféricas que retornam ao solo quanto da aplicação de contaminantes no solo durante um longo período de tempo, podendo afetar pequenas áreas ou grandes extensões de terreno. Já a contaminação local é resultado de uma disposição direta de contaminantes no solo, provenientes de uma fonte pontual. Sendo que, os riscos de contaminação humana pode se dar por fatores como a propagação da contaminação, ou quando a área contaminada é mal reutilizada, ou seja, quando não se tomam os cuidados necessários para a utilização da área. (GÜNTER, 1998)

Os terrenos contaminados são segundo Stigliani (*apud* L. SANCHES, 2001) “bombas-relógio químicas”, que trazem situações de perigo que nem sempre são detectadas imediatamente, trazendo consigo consequências perceptíveis somente após muito tempo devido à acumulação de substâncias tóxicas. O desconhecimento da existência das áreas contaminadas acaba expondo os moradores próximos a estas a diversas situações de risco, uma vez que as substâncias tóxicas podem entrar no nosso organismo seja por contato dérmico, ingestão, ou mesmo através da inalação.

Sob uma abordagem negligente, permite-se que pessoas morem e trabalhem sobre terrenos utilizados no passado para disposição de resíduos perigosos. Por exemplo, o chamado “Lixão de Pilões”, localizado no vale do rio dos Pilões em Cubatão, foi ocupado por uma favela, em quanto loteamentos populares foram abertos em Samaritá, São Vicente, junto a cavas de extração de areia desativadas e posteriormente usadas para disposição de resíduos industriais da Rhodia. Também sob uma política que não reconhece o problema, permite-se que a escória da purificação de chumbo seja utilizada para pavimentação de ruas no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia, disseminando assim este metal, de toxicidade relativamente elevada, no solo subjacente. (L. SANCHES, 2001, p.118).

Spínola (2011) coloca que uma das primeiras ocorrências noticiadas sobre os danos à saúde causados pelas áreas contaminadas é o caso do *Love canal*, em meados da década de 1970, neste caso os estudos revelaram um aumento no risco de câncer e defeitos congênitos, bem como abortos espontâneos na população do entorno localizada na área de influência direta.

A limitação do uso do solo de áreas contaminadas não se restringe somente aos usos imobiliários, Günther (1998) relembra os riscos que estes terrenos possuem se utilizados também para a pecuária e cultivo. A utilização destas áreas para estes tipos de atividades pode gerar sérios danos à saúde, uma vez que os contaminantes são absorvidos pelas plantas ou pelos animais que delas se alimentam, acumulando os agentes tóxicos em seu organismo e entrando na cadeia alimentar, atingindo mais de uma espécie.

A contaminação em plantas e vegetais pode ser verificada em alguns casos através da análise visual, elas geralmente podem apresentar lesões ou cor amarelada, ou no caso de vegetação frutífera, o envelhecimento precoce também é um sinal de agentes tóxicos, como o surgimento de frutos, mas pouca folhagem, entre outras anomalias presentes como engrossamento da base. No entanto, o diagnóstico preciso da anormalidade fisiológica das plantas, é realizado em ensaios laboratoriais, onde é possível verificar em diferentes partes das plantas as concentrações de substâncias químicas de interesse ambiental. Portanto, deve-se registrar, que as plantas são indicadoras de qualidade ambiental.

Combariza (2009) esclarece que podem ser identificados nos seres vivos, dois tipos de metais pesados. Um grupo é o que concentra os metais que são necessários em pequenas quantias para o funcionamento do sistema enzimático, entre eles o Cobre, Ferro, Selênio e Zinco, mas que os mesmos podem se tornar tóxicos se houver uma concentração maior no organismo. O outro grupo são metais pesados que não possuem nenhuma função biológica, estes podem se tornar tóxicos quando atingem uma concentração acima da tolerada pelo organismo. Os contaminantes sem função biológica têm a propriedade de serem persistentes no meio ambiente e a capacidade de bioacumulação, neste grupo podemos encontrar o Arsênico, Cadmio, Cromo, Chumbo, Mercúrio e Talio. A maioria destes metais pode afetar múltiplos sistemas orgânicos.

Contudo, Günther (1998) coloca como substâncias mais tóxicas o cobalto, o cobre, o fósforo, o selênio e o cromo (hexavalente – Cr^{+6}), sendo este último um conhecido carcinogênico. Grande parte dos metais pesados podem dar problemas de “sensibilização da pele ou o trato respiratório humano” Peterson⁵ (*apud* GÜNTHER, 1998, p.23), destes metais sabe-se que o níquel é o material com maior capacidade da sensibilização. Já o Cadmio é um dos metais responsáveis pelos defeitos de nascença em animais e humanos.

2.1. Metais pesados presentes com maior frequência no solo.

Existem, contudo, metais que já são parte do solo, porém, em pequenas quantidades. O problema surge quando eles ultrapassam os limites aceitos pelo meio ambiente e pelos seres vivos. Eis o caso do cadmio, segundo Combariza (2009) este material está presente em toda a crosta terrestre, e é bastante encontrado nas indústrias de galvanização, revestimento metálico e fabricação de baterias, bem como em produtos como pigmento, porém a atividade que mais emite este metal ao o meio ambiente, trata da mineração e a soldagem. Este material pode ser gerado no meio ambiente natural também, através do aquecimento de metais, consequência de incêndios florestais e das emissões vulcânicas.

2.1.1. Chumbo

O chumbo é um metal pesado muito usado devido a sua resistência à corrosão e a sua ampla utilização intensifica a exposição do homem ao produto e seus derivados. A toxicidade do metal pode causar câncer, além de afetar órgãos “dentro dos que incluem-se o sistema nervoso, hematopoiético, renal, endócrino e musculo esquelético [...]” (COMBARIZA, 2009) e o seu impacto no organismo varia da idade na qual houve a exposição e da biologia da própria pessoa afetada.

O composto Chumbo (Pb^{+2}), tetraetila foi utilizado no Brasil até 1989 na composição da gasolina. Atualmente a gasolina da aviação é um combustível de alta octanagem, utilizando chumbo em sua composição. No entanto, deve-se registrar ainda, que o material geológico e pedológico, apresentam em sua composição natural a presença de chumbo.

⁵ PETERSON, J.E. Industrial health. Prentice-Hall, New Jersey, 1977.

No âmbito Brasileiro, estudiosos afirmam que: “na última década, foi verificado um intenso crescimento da participação dos cânceres no conjunto das internações hospitalares, exigindo-se a atuação nos determinantes ambientais da doença, tais como a exposição a agentes químicos no trabalho ou no ambiente em geral” (BARRETO e CARMO *apud* BARROS, 2011, p.142).

2.1.2. Mercúrio

Combariza (2009) estudou os problemas de alguns metais no organismo explica que este metal dentro do organismo é rapidamente redistribuído aos rins e ao fígado sendo lentamente liberado, afetando posteriormente os níveis de cálcio e fósforo causando osteomalácia. O autor acrescenta que o mercúrio metálico pode chegar ao cérebro ou outros órgãos, posteriormente unir-se a proteínas e ficar “preso” a nível intracelular. Já os compostos orgânicos do mercúrio podem se unir ao sangue, transportado-o por todo o organismo, contudo este material tende a se concentrar no cérebro, podendo, porém, ser eliminado através das vias renais, fezes, glândulas salivares, sudoríparas e pelo leite materno. No entanto, segundo Tomes (*apud* CUNHA 1997) na existência de exposição aguda aos vapores de mercúrio metálico, o sistema respiratório é o mais afetado, seguido do sistema nervoso central. Estes indícios podem ser seguidos de sintomas neuropsiquiátricos como depressão e irritabilidade. As exposições constantes ao Mercúrio podem oferecer também algumas erupções de pele, no caso da exposição infantil, as crianças também podem desenvolver problemas de câimbras e irritabilidade, além de problemas de pele nas mãos e nos pés.

Ressalta-se que, atualmente no Brasil as lâmpadas fluorescentes quando quebradas colocam em risco a população que desconhece a presença de gases de mercúrio em seu interior. Outra preocupação diz respeito às áreas de garimpos clandestinos no país. As atividades de garimpagem utilizam-se de grandes quantidades de mercúrio, colocando em risco as populações ribeirinhas que utilizam-se de água para consumo, bem como, de peixe para seu sustento.

Cabe ressaltar a facilidade com que o material é encontrado no dia a dia, o mercúrio metálico, pode ser facilmente encontrado em aparelhos de medição, em equipamentos elétricos e em componentes de laboratório (COMBARIZA 2009), porém existe outro grupo de compostos orgânicos do material no meio ambiente, sendo que segundo Cunha

(1997) as principais vias de exposição do homem a este metal ocorrem pelo consumo do mesmo, seja pela utilização industrial, seja pela mineração ou na quebra de elementos que possuam este material em sua composição como lâmpadas e termômetros. Assim sendo, a exposição humana a este metal pode se dar tanto por ingestão, inalação ou por contato dérmico. Segundo Fleming (*apud* CUNHA, 1997) a principal via de exposição é a inalação, principalmente na forma de vapor, poeira ou particulados.

Ainda sobre derivados do mercúrio, o homem quando exposto ao metil mercúrio, têm o seu sistema nervoso central afetado “provocando alterações nos sentidos [...] Os efeitos incluem sensações anormais de formigamento, restrição do campo visual, deficiência auditiva, prejuízo na fala e ataxia.” (U.S.EPA *apud* CUNHA, 1997, p.17).

Outro dado interessante, trazido por Cunha, embora não muito atual, cita que “nos Estados Unidos 70% das consultas sobre problemas relacionados ao consumo de peixe são devidos ao mercúrio [...]” (SEHLL & ANDERSON-CORNCHAN *apud* CUNHA, 1997, p.11).

2.1.3. Hexaclorociclohexano (HCH)

Outros contaminantes relativamente conhecidos são os hexaclorociclohexano (HCH). Estes contaminantes possuem uma bioacumulação pequena no solo, porém, nas plantas a tendência é que estes se acumulem nas suas raízes.

A toxicidade do HCH atinge principalmente o sistema nervoso central, o que pode causar problemas de espasmos e tremores repentinos. Tomes (*apud* CUNHA, 1997) destaca que quando expostos a quantidades muito altas, os sintomas mais comuns são dores de cabeça, náuseas vômito e tontura, ele ressalta também que na maioria dos casos o contato com o homem se dá através da ingestão, inalação ou adsorção cutânea.

A produção deste material é um dos maiores causadores das áreas contaminadas Cunha (1997), isto se deve à disposição inadequada dos resíduos gerados na sua produção. O autor nos trás também, que este tipo de contaminação responde adequadamente aos tratamentos: térmicos, extração com solução aquosa, extração com solventes orgânicos e destoxificação química. Além destes tipos de medidas, o tratamento biológico (principalmente a utilização de biorreatores) também pode ser aplicado em solos contaminados por HCH.

3 Tratamento das áreas contaminadas em outros países

Existe atualmente um interesse comum entre vários países na recuperação das áreas contaminadas, os quais têm unido esforços para superar as dificuldades apresentadas por *brownfields*. Alguns países inclusive têm se centrado na criação de programas específicos para tratar das áreas degradadas e reinseri-las dentro do tecido urbano. Assim sendo, existem ao longo do mundo todo, inúmeros programas com este propósito.

Um levantamento feito em 2002 por Silva (*apud* P. SANCHES), nas áreas próximas aos eixos ferroviários, onde anos atrás se localizavam indústrias na cidade de São Paulo, identificou que:

54% não apresentam mais o mesmo uso, sendo 21,3% destinados a uso comercial, serviços, institucional e residencial e 13,6% a outro tipo de uso industrial. Porém quase 14% ainda se encontrava desativadas e vazias. (P. SANCHES, 2011, p.42)

Este levantamento mostra que, embora a recuperação das áreas seja necessária e vantajosa para o desenvolvimento da cidade, ela é insuficiente para os problemas apresentados no Brasil e principalmente, na cidade de São Paulo.

Ainda segundo P. Sanches (2011) o Reino Unido é um dos vanguardistas na recuperação de áreas sendo que “entre 1988 a 1993, mais de 19% das áreas abandonadas e contaminadas existentes foram convertidas em espaços verdes”.

Na Inglaterra existem programas específicos para a recuperação destas áreas, são estes: *Newlands, Reclamation and Management of Derelict Land* – REMADE e o *Regenerating the Environment Invest in the Economic* – REVIVE. Porém, infelizmente nem todos os países possuem políticas eficientes no que diz respeito às suas áreas degradadas. Países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento sofrem de problemas socioeconômicos que os impossibilita de dar uma maior atenção à questão do desenvolvimento urbano sustentável, impedindo que estes possam criar planos e projetos públicos com esta finalidade, o que contribui para que as consequências sejam cada vez maiores.

Um dado positivo importante a ser salientado diz respeito ao financiamento da remediação de áreas contaminadas, destacado por L. Sanches (2001), é que boa parte dos terrenos remediados na Europa foram viabilizados através de investimento público, principalmente nos países e regiões que tiveram programas estruturais da União Europeia.

3.1. Estados Unidos

É consenso de vários estudiosos como Cunha (1997) e Barros (2011) que os EUA é um dos países pioneiros nestas ações, já em 1980 adota um pacote pioneiro de legislação referente a áreas contaminadas, conhecido por CERCLA (*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act*).

Este programa trata, segundo Swickard (2008), de um fundo voltado para os *brownfields*, o qual tinha quatro elementos básicos para tratar o problema:

- a criação de um ranking de substancias perigosas (NPL), o qual colocava as substancias mais nocivas à saúde como prioridades para financiamento federal dos custos da descontaminação;
- auxilia na resposta de emergências a curto e longo prazo como ações de remoção e ações corretivas coerentes estas com o Plano de Contingencia Nacional (NCP)
- e cria através da lei do Plano de Contingencia o *Superfund* que auxilia no pagamento das medidas acima citadas e;
- torna todos os envolvidos no território contaminado (ex-proprietários, proprietários, inquilinos, locatários, etc) responsáveis pela limpeza do local contaminado. (Swickard, 2008)

A identificação das substâncias prioritárias para remediação quando encontradas no solo é feita através de uma parceria da *Environment protection Agency* (EPA) com a *Agency for toxic Substances and Disease Registry* (ASTDR), esta última identifica a recuperação das áreas contaminadas. Ambos se baseiam no banco de dados da *National Priorities List* (NPL), listagem que prioriza as áreas contaminadas no país.

Uma das premissas mais seguidas por países avançados na questão da remediação de áreas contaminadas é a cobrança de taxas às indústrias e às empresas que manipulam produtos perigosos. Estas taxas revertem-se para o financiamento de estudos de contaminação e remediação. Os Estados Unidos já se utiliza deste instrumento para

financiar a limpeza destes locais através do *Superfund*. Este fundo foi criado para financiar a limpeza de áreas sem controle ou abandonadas que contenham resíduos perigosos, porém existe uma priorização das áreas que serão remediadas através deste fundo.

Entretanto Swickard (2008) coloca que o país possui um déficit orçamentário que inviabiliza a remediação de todas as áreas contaminadas encontradas em território nacional. Isso, junto com a rejeição dos eleitores pelo aumento de impostos e obrigações torna-se um empecilho no que diz respeito à remediação das áreas contaminadas.

Nesse sentido Barros cita outro instrumento complementar, o SARA – *Superfund Amendments and Reauthorization Act*, este fundo auxilia a completar os fundos do *Superfund* para viabilizar a remediação de outras áreas.

Uma tentativa de incentivar a iniciativa privada a remediar áreas contaminadas nos Estados Unidos foi a flexibilização da reutilização e remediação de antigas áreas industriais, com a justificativa de que a contaminação industrial não provém de atos de má fé, mas sim de uma legislação que desconhecia os danos provenientes de certas atividades, portanto o proprietário não deveria ser punido como se tivesse agido irregularmente. Assim sendo, alguns estados do país possuem instrumentos legais que isentam de responsabilidade legal os proprietários que decidem remediar os seus terrenos. Este é o caso dos estados de Ohio e de Pensilvânia no Estados Unidos, onde a legislação introduz dois tipos de auxílio financeiro; empréstimo a juros reduzidos para os proprietários considerados como “inocentes” (proprietários que desconheciam a contaminação do terreno, mas que pretendem fazer a sua remediação) e repasse a fundo perdido para Municípios ou Corporações Públicas com o intuito que estas providenciem a remediação local (L. SANCHES, 2001).

Em 2001, mudanças significativas foram implementadas pelo *Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act*, [...] estabelecendo maior flexibilidade no que se diz respeito à responsabilidade legal e financeira em determinadas situações, por meio da isenção dos custos das medidas reparadoras para os pequenos geradores de *brownfields*, as organizações sem fins lucrativos e os geradores economicamente falidos. Outra importante medida definida pelo ato refere-se à instituição da figura do “proprietário inocente”, que isenta da responsabilidade legal e financeira, total ou parcial, os

compradores de terrenos que tenham realizado todas as investigações obrigatórias e que posteriormente venham a descobrir a existência de passivos ambientais. (MORINAGA, 2013, p.106).

Foi identificado pelo Congresso que, se bem a penalização do proprietário do imóvel auxilia na distribuição do custo da remediação, ela também inibe novos compradores de investirem em terrenos que possuam algum grau de contaminação, pois a legislação até então, previa que eles como proprietários do imóvel também fossem penalizados e responsabilizados pela contaminação. Tal rigorosidade na punição estava congelando o andamento do processo de remediação. Visto isto, o Congresso decide alterar na *Environmental Restoration Act* - BRERA (Lei Ambiental de Restauração) a rigidez com a que se estava tratando o assunto. Nesta revisão também foi reconhecida a necessidade de implementar fundos federais que dispensassem o cumprimento de algumas obrigações caras e desnecessárias para alguns locais a serem tratados, mas que era exigência do Plano de Contingencia, tornando-se uma ação onerosa para os territórios contaminados de pequeno porte, sendo estes a grande maioria de *brownfields* do país.

Embora o *Superfund* surgiu como um instrumento inovador para a remediação das áreas contaminadas, ele ainda apresenta algumas críticas citadas por Morinaga (2013); pois focaliza na proteção à saúde pública, deixando de considerar ou marginalizando a questão ecológica, o desenvolvimento econômico local e a participação social.

Outra ferramenta bastante utilizada nos Estados Unidos é o *Tax Increment Financing* (TIF). Este é um instrumento que permite que em alguns distritos – áreas de *brownfields* nas quais a prefeitura prevê projetos de requalificação urbana ou desenvolvimento econômico - identificados como TIF sejam autorizadas cobranças de adicional de impostos, os quais serão revertidos para benefícios de ordem pública, podendo ser estes a remediação de outro *brownfield*. Contudo, este tipo de instrumento traz consigo outro problema que ainda não se sabe como trabalhá-lo, que é a gentrificação do território.

Marker (2003) ressalta que durante a década de 90 diversos programas com políticas de 1ª geração para remediação das áreas contaminadas foram criados nos Estados Unidos, entre eles encontra-se o EPA *Brownfields Program* um programa a nível

federal que abrange cinco subprogramas de forma a viabilizar a reinserção destas áreas à cidade, sendo estes: *Pilot Project Program*, *Revolving Loan Funds*, *Job Training Program*, *Showcase Communities Program* e *Tax incentives*.

Além do EPA *Brownfields Program*, em 2002 cria-se a lei federal *The Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act*, a qual isenta de responsabilidade financeira “pequenos geradores/causadores de *brownfields*, geradores de *brownfields* que são organizações sem fins lucrativos e geradores economicamente falidos” (MARKER, 2003, p.10). Esta lei prevê, também, que os proprietários que adquiriram os passivos ambientais de boa-fé, sejam parcial ou totalmente isentados da responsabilidade legal e financeira.

Alguns estados do país, como Illinois, também aplicam algumas regulamentações com o intuito de criar depósitos bancários como forma de garantia financeira dos que realizam atividades capazes de causar degradação ambiental.

No estado de Illinois as garantias para mineração de carvão dependem do uso pós-mineração planejado, das técnicas de recuperação a serem adotadas e do tempo estimado para conclusão dos trabalhos [...] A lei estadual estipula que a liberação da garantia se dá em três etapas: na primeira, até 60% do valor total pode ser liberado depois que a empresa promoveu a reconformação topográfica da área minerada, a reposição do solo orgânico [...] e os necessários trabalhos de drenagem e controle de erosão; numa segunda fase, até 25% do valor total pode ser liberado, sempre que a empresa comprove o restabelecimento da vegetação ou, no caso de uso agrícola, sempre que a produtividade do solo atingiu níveis compatíveis [...] finalmente, o restante da caução é devolvido quando a empresa tiver completado com sucesso a implementação total do plano de recuperação. (L. SANCHES, 2001, p.179)

Cria-se também o *Institucional Controls* capaz de controlar o tipo de uso que está sendo dado ao local contaminado, uma vez que as áreas, mesmo que remediadas, podem conter uma contaminação residual que restringe o uso local. Nesse sentido, a Califórnia possui uma normativa que cria um convenio assinado entre a agencia regulamentadora e o proprietário do imóvel contaminado que descreve a abrangência do terreno e toda atividade desenvolvida e que se pretende desenvolver no local.

Contudo, embora os Estados Unidos seja um país bastante avançado na tratativa das áreas contaminadas, autores ressaltam a existência de conflitos nas diversas secretarias, destacando as secretarias de meio ambiente e as de planejamento e habitação. Outro ponto fraco visualizado em algumas políticas locais é a baixa participação e envolvimento da comunidade diretamente afetada na definição do uso pretendido destes territórios a serem remediados.

A seguir apresenta-se alguns casos de áreas contaminadas, suas consequências e resultados nos Estados Unidos.

3.1.1. Love Canal, Estados Unidos

O bairro de Niágara Falls, localizado em Nova York, antes de se tornar um bairro residencial, abrigou a obra de um canal que serviria de desvio para o fluxo do rio Niágara. A obra foi abandonada e em sua vala, a empresa *Hooker Chemical and Plastics Corporation*, que funcionou de 1942 a 1953, enterrou seus resíduos químicos. Após o fechamento da empresa a área foi loteada e vendida para construção de residências e de uma escola.

Em 1970 identifica-se que muitos moradores locais apresentavam sérios problemas de saúde, com um aumento de risco de câncer e outros problemas como defeitos congênitos e abortos espontâneos, o que atraiu a atenção da mídia.

Após a confirmação da contaminação, o bairro residencial que abrigava uma escola no local, teve a instituição de ensino fechada e aproximadamente 1000 residências evacuadas. Porém, somente em junho de 1994 a sucessora da companhia, a *Occidental Chemical Company* (OxyChem) concordou em pagar 98 milhões de dólares para a remediação com iniciativa do estado. O pagamento culminou com um processo judicial de 14 anos. Um ano depois a mesma empresa pagou 129 milhões de dólares a agência ambiental estado-unidense em um acordo judicial. (SPÍNOLA, 2011 e MORINAGA, 2007).

AROUND THE LOVE CANAL SITE

Developments, senior center, playground surround capped toxic waste landfill

Figura 1 – Planta da área do Love Canal. Fonte: The Buffalo News⁶

3.1.2. Parque Millenium, Estados Unidos

O parque localiza-se em Boston, Massachusets, e segundo WebEcosis (*apud* BARROS, 2011), o local funcionou como lixão até 1994 e foi inaugurado como parque em 2000, o qual abriga atualmente playgrounds, salas de conferência, anfiteatro e áreas para esporte como ciclovias, trilhas e campos de futebol.

3.1.3. Parque Trashmore, Estados Unidos

Localizado em Virginia, Estados Unidos, corresponde a uma montanha de resíduos de 18m. de altura e 245m. de comprimento com boas condições e estabilidade. O capeamento original dos resíduos ocorreu em 1974 e passou por outros dois

⁶ Disponível em: http://www.buffalonews.com/20130210/choosing_love_canal_for_a_neighbor.html
Acessado em 2015-12-12

recapeamentos em 1986 e em 2003. O local foi recuperado e hoje abriga áreas de lazer e esporte (BARROS, 2011).

3.1.4. Parque Mabel Davis, Estados Unidos

Localizado em Texas, Estados Unidos, metade do parque encontra-se sobre um aterro que foi fechado em 1950. A área foi convertida em parque em 1979, quando ainda não havia legislação para tais fins, Pouco tempo depois da cobertura de aterro se instalou a erosão e a poluição pelo chorume. Altos níveis de chumbo foram detectados no local por disposição irregular de resíduos. Em 2000 o parque foi fechado. (BARROS, 2011)

3.1.5. Ilha Spectacle, Estados Unidos

Aberta em 2006, hoje é caminho de acesso para outras ilhas constituintes do Parque Nacional de Boston. Lixão por 47 anos e fechado em 1959, permaneceu abandonado por aproximadamente duas décadas como depósito de substâncias tóxicas. No final de 1980 surge o interesse na recuperação da área devido à construção de um túnel, o qual teria um grande residual de terra extraída e precisava de um local para depósito, finalidade para a qual a ilha serviria. Para tanto, a empresa acordou que faria o recobrimento do aterro e a construção de vias e marinas no local.

O território ocupado pelo antigo aterro recebeu uma camada de 0,50 m de espessura de argila glacial, e acima dessa camada foi colocada outra camada com dreno de areia, sobre esta mais uma de marga e acima desta última, uma cobertura de solo, chegando-se a um recobrimento total de 0,60 a 1,65 m. de espessura. O plantio de vegetação deu-se entre 1997 a 2000.

De todos os problemas derivados das instalações de parques sob aterros, este sofreu somente com a presença de chorume o qual foi bombeado para uma estação de tratamento. (BARROS, 2011)

3.1.6. Parque Richard W. DeKorte, Estados Unidos

Localizado em New Jersey, foi o primeiro aterro a ser transformado em parque na cidade, e um dos primeiros no país. Oriundo de um aterro ilegal, implantado sobre uma ilha no início de 1950, a recuperação da área se deu em 1989 com a construção de um dique em seu entorno e posteriormente com o recobrimento do solo, formando os seus

vales e as montanhas. (BARROS, 2011). O parque se caracteriza por possuir uma *wetland* aberta com áreas para recreação e educação na sua implantação.

3.1.7. Parque McMillen e Complexo Esportivo Tim Osmond, Estados Unidos

Vila Antioch em Illinois, Estados Unidos. O local era um aterro que funcionou de 1963 a 1984. Em 1989, após a descoberta de contaminação da área por cloreto de vinil, manganês e arsênio, foi exigido pela agencia ambiental local que o terreno fosse recoberto com uma camada de argila. Em 1990 o aterro entrou na *National Priorities List* (NPL) vinculada ao *Superfound* e permaneceu abandonado por quase uma década.

Em 1998 estabelecem-se as especificações para o plano de remediação da área, o qual foi finalizado em 2001. Em 2003 é emitida a declaração para reuso seguro do terreno para recreação. (BARROS, 2011)

3.1.8. Parque Bowers, Estados Unidos

Localizado em Cicleville, Ohio. O terreno abrigava uma cava deixada por uma pedreira, sendo que no início da década de 1960 a cava começa a ser utilizada como lixão. Assim sendo, em 1963 o local começa a receber, resíduos químicos e industriais, vindos principalmente das companhias Companhia E.I.DuPont de Nemours e as indústrias PPG. O local teve seu funcionamento encerrado em 1968, o que levou ao seu posterior abandono.

Poucos anos depois, em 1971 foram detectadas próximas ao rio Scito, concentrações elevadas de substancias químicas na água subterrânea, como PCB's, compostos orgânicos, pesticidas e metais, porém somente em 1983, a área foi incluída na lista de prioridades (NPL). Em 1989 houve um acordo de remediação da área que previa o recobrimento do aterro, neste caso a EPA e sua agencia local, criaram mecanismos de proteção da nova cobertura contra o espraçamento do rio, criando um sistema de drenagem combinado com *wetlands* (alagados) capazes de barrar a água no período de cheias. Segundo Morinaga (2007) este sistema criou condições favoráveis para o ecossistema local e auxilia na filtragem e sedimentação dos materiais trazidos pelas águas.

3.1.9. Washington Landing, Estados Unidos

Trata-se de uma ilha do rio Allegheny (antigamente conhecida como Herrs Island), localizada, em Pittsburg, que no seu passado, abrigou várias indústrias. Assim sendo, o território de aprox. 42 acres concentrou uma contaminação de diversos metais como polinucleares, hidrocarbonetos aromáticos, policlorados e PCBs. Devido ao alto teor de contaminação a Câmara Municipal torna a área foco de um plano de urbanização, o qual renomeia o território como Washington Landing em 1987. O processo de urbanização da área foi cheio de idas e vindas, sua limpeza durou até o início da década de 1990, o local foi remediado e nele foram implantados empreendimentos de uso misto, sendo completamente finalizado em 1997.

Segundo o site da URA⁷ (*Urban Redevelopment Authority os Pittsburg*) foram investidos pelo poder público US\$26.500.000 dos US\$70.700.000 dos custo total.

Cabe salientar que a cidade de Pittsburg nos Estados Unidos é uma cidade que possui grandes projetos de revitalização de *brownfields* uma vez ela possuía muitas áreas degradadas, tornando-se foco de pesquisa de muitos estudiosos.

3.1.10 Los Angeles River Revitalization Master Plan

De aproximadamente 94m² de extensão o Rio Los Angeles foi um dos fundamentais corredores de transporte durante os séculos XIX e XX, servindo de ponto estratégico para instalação de indústrias, o que serviu para alavancar a economia local.

A necessidade de novas obras de infraestrutura que contribuíssem para o crescimento da cidade aos poucos começou a mostrar os problemas decorrentes da supressão da vegetação da sua mata ciliar, da canalização e da impermeabilização das áreas adjacentes ao rio, trazendo problemas tais como enchentes e poluição. A degradação ambiental do local incentivou a desvalorização do terreno e da paisagem.

Em 1996 a Prefeitura da cidade deu “o ponta pé” inicial para a revitalização do parque criando algumas áreas livres como o *Los Angeles State Historic Park* (Figura 17) e o Taylor Yard, mas somente em 2002 foi aprovada uma comissão que focasse o caso

⁷ http://www.ura.org/working_with_us/brownfieldProjects/WashingtonsLanding_BrownfieldBrief.pdf acessado em 28/11/2016

de revitalização do rio. Em 2005 o prefeito juntou esforços para criar o que seria o Plano Diretor da região.

Figura 2 - Imagem 3D do projeto Los Angeles State Histori Park. Fonte: Hargreaves Associates, s/d.

O Plano tem quatro princípios interligados que vão se desdobrando em questões secundárias para sua revitalização, sendo estes a revitalização do rio, a melhoria da qualidade da vizinhança, oportunidade para a comunidade e agregar valor não só ao local, mas na melhoria da qualidade de vida. Para isto o *master plan* do projeto prevê a revitalização do rio e a criação de corredores ecológicos ao longo deste, cria passeios de pedestres, e propõe áreas alagáveis e bacias de retenção para as épocas de cheias, melhorando o ecossistema aquático e as áreas de recreação.

Atualmente foram escolhidas junto com a comunidade cinco áreas como projeto piloto para o desenvolvimento e detalhamento de projeto, sendo estas; *Canoa Park*, *River Glen*, *Taylor Yard*, *Chinatown-Cornfields* e *Downtown Industrial* (P. SANCHES, 2011).

3.2. Holanda

A Holanda é um país que desde o início da década de 1980 possui um inventário com áreas potencialmente contaminadas e foi o primeiro país a adotar padrões de qualidade para o solo e suas águas. Cunha (1997) relata que o país identificou em um

estudo que as principais fontes de contaminação eram derivadas da disposição de resíduos e de indústrias desativadas.

O tratamento das áreas contaminadas se dá através da lei de limpeza do solo - *Soil Cleanup Act*, que data de 1983.

3.2.1. Lekkerkerk, Holanda

Em Holanda na cidade de Lekkerkerk em 1970 foram construídas 168 casas, numa região abaixo do nível do mar, com o intuito de elevar o nível do terreno, os fossos de drenagem foram preenchidos com resíduos de construção civil. A proximidade dos lenções freáticos à superfície auxiliaram na rapidez da contaminação das suas águas subterrâneas, onde foram encontrados metais pesados e outros contaminantes. Em 1980 o governo evacuou os habitantes do local e iniciou o processo de remediação do solo e o tratamento das águas superficiais e subterrâneas. (SPÍNOLA, 2011, p.34)

3.3. Alemanha

A Alemanha é outro país pioneiro na remediação de áreas contaminadas, Spínola (2011) relata que o país vem promovendo a remediação destas áreas desde a década de 1970. Em 1985 foi criada uma lei federal que determina os valores-limite de concentração de substâncias tóxicas no solo. Estes níveis indicam a necessidade de remediação ou investigação do solo, dependendo do uso prospectado para o local, colocando a proteção deste bem (o solo) como ponto chave de suas políticas.

Resulta importante destacar que, entre outros incentivos existentes para a remediação das áreas contaminadas, o que mais surtiu efeito positivo foi o peso da responsabilização dada ao proprietário. Assim como nos Estados Unidos, a Alemanha suaviza a responsabilização do dono da área, se o proprietário não for o poluidor o custo para remediação do terreno estará limitado ao “valor de mercado do terreno” (BARROS, 2011, p.82).

Outro ponto importante previsto na legislação alemã trata da contaminação anterior à de 1º de março de 1999, destacando que nos casos em que seja comprovada que a contaminação é anterior a data estipulada por lei, os contaminantes ou substâncias nocivas podem ser reduzidos a níveis de acordo à atividade desejada, de forma que estas substâncias não apresentem riscos à saúde humana, sendo que, no caso de não ser

identificado o causador do dano ambiental, os custos pagos pelo proprietário inocente serão de no máximo o valor equivalente ao custo do terreno, porém as áreas contaminadas após a data da lei deverão ser descontaminadas totalmente, ou seja, “as substâncias nocivas devem ser eliminadas” (SPÍNOLA, 2011, p.175). No caso do proprietário ou responsável do imóvel não ser localizado, o poder público será o responsável por tomar as medidas necessárias para eliminar o risco a saúde e executar a reabilitação da área. No entanto, é necessário efetuar o uso de modelagem matemática com base nas concentrações detectadas de contaminantes, quer seja da matriz solo ou em água subterrânea, para que possamos submeter à avaliação de risco toxicológico a saúde humana, como forma de determinar a concentração máxima aceitável (MCA), em conformidade com a planilha da CETESB (2013).

Diante de tantos anos tratando o mesmo assunto, o país possui políticas integradas, e uma melhor articulação que facilita a viabilização e execução da remediação. A lei federal de ordenamento territorial (*Raumordnungsgesetz*-ROG) já prioriza a reutilização de áreas degradadas e define no seu plano de uso do solo, as áreas a serem edificadas que com solo comprometido por poluentes.

Importante ressaltar que nos casos de áreas contaminadas denominadas “complexas” as autoridades podem definir um plano de remediação “obrigatório”, criando uma articulação intersecretarial que concentra as decisões de forma a acelerar o processo de aprovação dos planos de intervenção, processos e projetos propostos, este trabalho conjunto torna-se um dos fatores mais relevantes para uma ação rápida e eficiente nas medidas institucionais a serem tomadas⁸.

Em relação à revitalização de áreas degradadas, a Alemanha, mais que os Estados Unidos, baseia-se e utiliza a legislação de planejamento e ordenamento territorial. Isto se explica pelo fato de já existir uma integração entre questões ambientais e de desenvolvimento sustentável em tais leis. (MARKER, 2003, p.12)

A partir da complexidade do passivo ambiental a Alemanha possui uma articulação entre federação, estado e município na qual não há uma hierarquia no interesse de melhoria das áreas em questão. Criam-se então, a nível federal, programas específicos

⁸ Estudo realizado em 149 cidades alemãs (MARKER, 2003:28)

para a revitalização de áreas degradadas que vão se replicando e especificando a nível estadual. Tais programas viabilizam e incentivam a remediação e revitalização de áreas degradadas e contaminadas, dando suporte aos municípios na investigação de novas áreas e reabilitação de áreas já classificadas como contaminadas. Isto pode ocorrer através do auxílio na assistência técnica com suporte financeiro para tais pesquisas ou ambos. Além disso, o país se organizou em um sistema jurídico administrativo que desse suporte ao tratamento destas áreas. (MARKER, 2003)

Através da sua estrutura federativa, a Alemanha estabeleceu um sistema jurídicoadministrativo de proteção do solo nos três níveis governamentais: federal, estadual e municipal [...] Em nível local, os municípios alemães não dispõem de leis próprias. Mas os órgãos locais estão encarregados, principalmente, do gerenciamento de AC, cumprindo as normas legais estaduais e federais. (CETESB, 1999).

Em 1999, após um árduo trabalho interdisciplinar e interestadual, o país decreta a Lei Federal de Proteção do Solo (*Bundes-Bodenschutzgesetz*) de 1998, a qual trata tanto da proteção do solo quanto da remediação de áreas contaminadas.

Outras legislações diretamente relacionadas à questão da contaminação utilizadas na Alemanha destacadas pela CETESB (1999) são:

- *Kreislaufwirtschaftsund Abfallgesetz* (Lei de Circuito Econômico e de Resíduos Sólidos) de 1996: a qual define como deve ser realizada a remediação, e no caso de ser necessária a remoção do solo, o mesmo deverá considerar-se resíduo sólido;
- A Lei de Construções (*Baugesetzbuch*) de 1986: é a base para a construção civil e planejamento urbano. Ela prevê a inserção das áreas contaminadas no seu Plano Diretor;
- *Gesetz über die Umweltverträglichkeit* - UVPG (Lei de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA) de 1990, similar à AIA brasileira. Na Alemanha o estudo define as condições ambientais da região e prospecta os impactos que um empreendimento ou obra podem causar. É a base para a aprovação de qualquer obra de grande porte;

- *Wasserhaushaltsgesetz* (Lei Federal de Recursos Hídricos) de 1986: A aplicação desta lei para áreas contaminadas é limitada, porém ela trata do risco que os contaminantes do solo representam para as águas.

Neste país a forma de financiamento mais utilizada é a público-privada sendo que: “40% das medidas implementadas são realizadas através de parcerias público-privadas, seguido de financiamentos exclusivamente privados (em 32% dos casos) e exclusivamente público em 24% das revitalizações realizadas” (TOMERIUS *apud* MARKER, 2003 e GRIMSKI *apud* MORINAGA, 2003).

A legislação alemã prevê, também, que sejam fiscalizados os usos pretendidos para os terrenos remediados, uma vez que este deve ser condizente com a legislação do planejamento urbano, isto deve ser feito para garantir a proteção das funções do solo. Nesse sentido, e de forma a concretizar as prospecções feitas pela legislação, a agência federal destaca que as ações para proteção do solo só são promissoras quando os atores envolvidos (população e agentes públicos) são conscientizados do valor do solo e dos riscos gerados através da contaminação e o mau uso destes espaços.

Uma das ações mais bem sucedida na Alemanha, onde houve a concentração dos órgãos governamentais, empresas e outros atores, foi a reestruturação da região do Ruhr. Fruto disso cria-se em 1980 o *Grundstückfonds* (fundo fundiário regional) o qual auxiliaria na promoção da reciclagem dos seus *brownfields*, parte destas áreas foram revitalizadas e convertidas em áreas verdes e a outra parte fora revendida para uso industrial. (L. SANCHES, 2001, p.44)

Além das políticas nacionais, a Alemanha participa de pelo menos cinco redes europeias que estão trabalhando os *brownfields*. São elas: CABERNET ; RESCUE; NICOLE; COMMON FORUM; e ELSA da união europeia. (SPÍNOLA, 2011, p.199).

3.3.1. Kienzle, Alemanha

Na cidade de Villingen-Schwenningen ocorreu a revitalização da indústria abandonada Kienzle, a qual era uma fábrica de relógios desde 1901. Em 1980 foi detectada a contaminação por hidrocarbonetos e solventes. A partir de então a área ficou ociosa, sendo demolida sua estrutura somente em 1990.

Neste caso foi possível a descontaminação quase total da área, sendo outras de forma parcial devido à complexidade dos seus contaminantes. Nos locais em que foi possível a “descontaminação” quase que em sua totalidade foram implantados usos residenciais, já nas áreas mais comprometidas foram locados estacionamentos e comércios, usos que permitem maiores índices de contaminantes no solo sem que estes signifiquem qualquer risco à saúde.

3.3.2. Landschaftspark Duisburg-Nord, Alemanha

Desativada em 1985, a siderúrgica Thyssen deixou uma extensa área com um sério passivo ambiental. Contudo, o arquiteto Peter Latz, famoso pelos seus projetos inovadores em áreas com problemas de contaminação, projetou sob Parque alemão projetado pelo arquiteto da mesma nacionalidade Peter Latz, o local abrigou a siderúrgica Thyssen que foi desativada em 1985. O parque construído sobre o terreno deu novos usos às instalações pré-existentes da siderúrgica, o que criou uma identidade local, sem perder a história do território. O arquiteto conseguiu transformar, após a remoção da contaminação, o gasômetro em uma torre de mergulho, a sala de fundição em cinema ao ar livre e as laterais dos prédios e dutos em paredes para a prática de alpinismo. (BONZI, 2013)

Figura 3 – Foto noturna do parque. Fonte: Site Landschaftspark Duisburg-Nord⁹

⁹ <http://en.landshaftspark.de/the-park>

3.4. Canadá

O País implanta em 1989, o programa nacional para a recuperação das áreas degradadas, o *National Contaminates Sites Remediation Program* (NCSRP) através do *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME).

3.4.1. Toronto - Canadá

A cidade de Toronto é uma das cidades ao longo do mundo que tem avançado na reintegração das suas áreas degradadas. Até 2011, segundo P. Sanches (2011), ela havia reintegrado 614ha. de terrenos que estavam degradados, transformando-os em espaços livres e vegetados. O Parque Sorauen é um dos trabalhos desenvolvidos na cidade, construído em um local onde antigamente era ocupado por garagens e oficinas de uma companhia de transporte coletivos. O terreno foi recuperado e nele foi instalado um parque infantil. Por este motivo a sua recuperação exigia níveis de qualidade aquém do normal, uma vez que as crianças brincariam no chão. (L. SANCHES, 2001)

Outro projeto de grande destaque e que prevê uma implantação gradativa é o *Toronto Waterfront*. Trata-se de uma corporação formada em parcerias com município, província e nação disposta a recuperar áreas abandonadas e degradadas ao longo da Orla do Lago Ontário. O projeto criado em 2001 tem como meta transformar 800 ha de *brownfields* em áreas de uso misto, sustentável e acessível. O projeto prevê a subdivisão de toda a orla do conhecido *Old Toronto* em seis zonas de intervenção: o *Central Waterfront*, *East Bayfront*, *Lower Don Lands*, *Port Land*, *Lake Ontario Park* e o *West don Lands*, cada qual com a sua especificidade, algumas abrigando uma maior quantidade de espaços públicos e equipamentos, outras com maior território, destinadas a áreas de lazer ou áreas de uso misto ou habitacional, e uma zona com áreas destinadas a restauração de ecossistemas (P. SANCHES, 2011). A Figura 4 nos mostra a distribuição dos projetos ao longo da orla do Lago Ontário.

Figura 4 - Localização das zonas de intervenção. Fonte: WATERFRONT Toronto, s/d.

Os projetos do Toronto *Waterfront* preveem a descontaminação de solos contaminados e a reintegração destas áreas através de bairros sustentáveis e acessíveis.

A Tabela 1 a seguir mostra as principais propostas do projeto separadas por zonas de projeto.

Segundo o site do próprio projeto, a iniciativa prevê além da criação de 40.000 novas residências, a mesma quantidade de novos empregos e 300 há de parques públicos. Esta preocupação com a distribuição dos empregos e equipamentos a serem gerados ressalta a intenção de criar bairros sustentáveis nos locais onde serão instaladas habitações.

ZONAS	Equipamentos Públicos	Uso misto	Habitação	Espaços e Praças públicas	Parques
<i>Central Waterfont (CWF)</i>		Edificações de uso misto		<i>Music Garden, Spadina Wetland, Foot of Spadina, HTO Park-Maple leaf Quay</i>	
<i>East Bayfront (EBF)</i>	Criação de equipamentos institucionais		600 UH sendo 20% para aluguel social	<i>Sherbourne Park, Sugar Beach.</i>	
<i>Lower Don Lands (LDL)</i>					Remediação de área contaminada e restauração do ecossistema local.

ZONAS	Equipamentos Públicos	Uso misto	Habitação	Espaços e Praças públicas	Parques
<i>Port Lands</i> (PLA)	Áreas de esporte		14.634 UH	Passeios	Parques e corredores verdes
<i>Lake Ontario Park</i> (LOP)				Criação de praias para atividade aquáticas	Continuação de parques existentes e criação de novos parques
<i>West Don Lands</i> (WDL)	Criação de equipamentos institucionais	Bairro sustentável de uso misto com 9 há de uso comercial	6.000 UH sendo 20% para aluguel social		8 há de parques

Tabela 1 - Principais propostas do Toronto *Waterfront*. Fonte: Próprio autor¹⁰, 2014

Dentro dos projetos já finalizados, encontram-se na *East Bayfront* o *Corus Quay* prédio corporativo; O *George Brown College* que é um centro de ciências médicas; o *Canada's Sugar Beach*, localizado sobre um antigo estacionamento, obra que foi finalizada em agosto de 2010 e; o *Sherbourne Common* que revitalizou uma antiga área industrial em um parque próximo ao lago e a uma estação de tratamento de águas pluviais.

O Gráfico 1 mostra uma média na distribuição das áreas propostas para o setor *East Bayfront*.

Gráfico 1 - Área Projetada East Bayfront (m²). Fonte: Adaptado de WATERFRONToronto

¹⁰ Informações retiradas da Tese de Doutorado SANCHES, Patrícia Mara. **De áreas degradadas a espaços vegetados:** potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana. 2011

O *West Don Lands*, por exemplo, além de prever espaços acessíveis e prioritários para o pedestre e transporte não motorizado, a área prevê a retenção de águas pluviais ajudando assim a prevenção contra enchentes. Neste setor foram finalizados o *Toronto Community Housing Development*, *Toronto 2015 Athletes' Village*, *Corktown Common* e o *Flood Protection Landform* e o *Underpass Park* construído sobre uma área abandonada.

O Gráfico 2 nos mostra a distribuição dos usos propostos para a área.

Gráfico 2 - Área de Projetada West Don Land (m²). Fonte: Adaptado de WATERFRONToronto

Ao todo, dos 47 grandes projetos propostos, além dos já citados acima, foram finalizados, uma média de 27 projetos na área, sendo alguns destes parques instalados sobre áreas anteriormente contaminadas, bem como um centro de reciclagem piloto, localizado em *Port Lands*.

Os principais objetivos da iniciativa vão além do redesenvolvimento de *brownfields* e áreas contaminadas, eles procuram aumentar a competitividade econômica ao local através dos usos mistos, limitar a urbanização horizontal e criar comunidades sustentáveis, se utilizando dos meios possíveis para alcançar a eficiência energética no local.

3.5. Outros exemplos no mundo

Devido as grandes diferenças geográficas/geológicas encontradas em toda Europa, não há no continente uma estratégia única para aplicação dos valores-limite de contaminantes, porem a CETESB (1999) destaca a organização e definição da lista Holandesa de valores da água e do solo, a qual se utiliza de três valores distintos de

qualidade do solo, abreviados como STI. O “S” refere-se ao “Valor de Referência”. Este valor indica que um solo que pode ser utilizado para qualquer finalidade, sem restrições de uso. O valor “I” ou “Valor de Intervenção” indica um valor de contaminantes acima do aceitável para a saúde humana, já o valor “T” ou “Valor de Alerta” é um valor intermediário entre o valor de referência e de intervenção. Este último valor indica que as propriedades do solo mudaram, e estão acima do ideal de concentração de poluentes, sendo necessária uma investigação detalhada da área.

O Reino Unido, vêm promovendo incentivos de reuso de áreas abandonadas desde meados da década de 1950. Neste país foram criados alguns programas com o intuito de subvencionar a aquisição de terrenos abandonados, ou a isenção de impostos para empresas que quisessem se instalar em áreas específicas, além da criação de corporações de desenvolvimento urbano.

Na Finlândia os trabalho de remediação de solos contaminados se inicia em 1985 através de “estudos de impactos ambientais em áreas de disposição de resíduos” (CUNHA, 1997). Neste país, é aplicado o princípio do poluidor-pagador, mas uma vez que o proprietário, não seja capaz de assumir o custo da remediação, o município assume a remediação com auxílio do governo.

Na Áustria existe legislação específica para o tratamento de áreas contaminadas desde 1989. O país também possui recursos vindos de taxas administradas pelo Ministério do Meio Ambiente, para remediação (ST. WEIHS *apud* CUNHA, 1997).

Madrid possui uma reconversão de edifícios em zonas industriais para novos usos desde 1950. (L. SANCHES, 2001)

Abaixo listaremos outros países os quais já tiveram trabalhos de remediação de áreas contaminadas bem-sucedidos, contudo não foi possível encontrar maiores informações sobre suas políticas internas de remediação.

3.5.1. Glasgow E Clyde Valley, Escócia

Um levantamento da *Scottish Vacant and Derelict Land Survey* verificou que na Escócia o uso do solo após a sua remediação, dá-se da seguinte maneira:

24% do redesenvolvimento de áreas abandonadas (incluindo áreas contaminadas) são destinadas para uso industrial e 18% para fim

residencial. Para áreas apenas desocupadas (vazias), o uso final predominante é residencial, representando 38% da área, 33% para indústria, 9% para negócios e escritórios. (P. SANCHES, 2011, p.41)

A cidade de Glasgow, como outras cidades que abrigaram algum tipo de indústria, sofre com as cicatrizes deixadas pelo período industrial entre as décadas de 70 e 80, anos nos quais a economia sofreu uma reestruturação da atividade industrial para a de serviços.

O exemplo que a cidade de Glasgow nos apresenta é o interesse público que a questão adquire, uma vez que a cidade encontra-se como uma das cidades com maior quantidade de terrenos subutilizados. Para isto, políticas públicas são criadas em prol do melhoramento destas áreas. Para tratar o problema é realizado levantamento anual de áreas vazias e abandonadas, este levantamento é feito com investimento público e os seus resultados são publicados.

Publicado em 2006 o Plano Diretor de Glasgow baseado em um crescimento sustentável, define ações a curto, médio e longo prazo que vão de 2011 a 2015. Definido através de estudos de cruzamentos de dados o Plano prevê quatro metas que se inter-relacionam, são estas: Aumentar a competitividade econômica; promover inclusão e integração social; manter e melhorar o ambiente natural e construído e; aumentar a integração do solo e transporte.

A partir destas metas foram criadas três estratégias que norteiam as diretrizes a serem tomadas em cada área para suas finalidades.

- *Corridor of Growth* (Vetores do crescimento)
- *Strengthening Communities* (Fortalecimento das comunidades)
- *Green network* (Rede de áreas verdes)

Esta última estratégia é uma das diretrizes existentes no Plano que diz respeito à conversão de áreas degradadas em áreas verdes, de forma a melhorar a qualidade ambiental e a qualidade de vida da comunidade.

3.5.2. Parque Chambers Guilly, Austrália

O parque está localizado no subúrbio de Adelaide. Na região localizava-se um aterro, e a sua revitalização foi fruto de uma ação de voluntários para a recuperação do

local com fundos governamentais. Atualmente o local é considerado um santuário de animais. (BARROS, 2011, p.250)

3.5.3. Parque Ayalon, Israel

A área era um antigo aterro, o Hirya, que funcionou como aterro para resíduos sólidos de toda a região metropolitana de Tel Aviv entre 1952 e 1998. O local hoje é uma montanha com 60 m de altura que iniciou seu processo de recuperação em 2001, com um projeto do arquiteto paisagista alemão Peter Latz. O parque tem como previsão a sua total recuperação em 2020. (ISENGER, PETERSON *et al.* *apud* BARROS, 2011, p.251)

Figura 5 – Vista do morro do Parque Ayalon. Fonte: Latz+Partner¹¹

3.5.4. Parque das Nações, Portugal

Antigo aterro sanitário de Beirilol localizado em Lisboa, serviu como depósito desde 1985 a 1990 o qual apresentou problemas no sistema de drenagem e instabilidade nos taludes. O solo do local estava contaminado por hidrocarbonetos o qual foi retirado

¹¹ Disponível em: <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/hiriya-tel-aviv-il/> Acessado em 2015-12-12

e colocado em células isoladas, para re-conformação dos taludes do aterro (BARROS, 2011)

O plano do Parque Tejo e do Trancão, projetado na faixa ribeirinha aos rios (elaborado pelos arquitetos George Hargreaves e João Nunes), visou a implantação de uma zona verde para desenvolvimento de atividades de lazer e de educação ambiental. (MORINAGA, 2007)

3.5.5. Ilha De Pulau Semakau, Singapura

O local trata de uma antiga vila de pescadores que após ser desapropriada, serviu de lixão da cidade após a incineração dos resíduos.

A conversão da área em natureza preservada [...] se deu no início da década com a instalação de barreira impermeável no entorno da ilha, onde as cinzas foram estocadas. [...] A visita à ilha é permitida apenas com acompanhamento de guia (WEBECOSIST *apud* BARROS, 2011, p.252)

3.5.6. Requalificação de áreas contaminadas na Latinoamérica.

A América Latina tem atualmente uma rede para discutir a gestão das áreas contaminadas, a *Red Latinoamericana de revencion y Gestion de Sitios Contaminados* (ReLASC) da qual fazem parte, Argentina, Chile, México e Colômbia, criada em 2008 com o propósito de discutir as experiências no âmbito destas áreas. Os trabalhos encontrados nestes países são similares ao Manual de Áreas Contaminadas da CETESB. Sendo que na Colômbia cria-se em 2005 a *Política Ambiental para la Gestion Integral de Resíduos o Desechos Peligrosos*, no México a gestão destas áreas, assim como na Colômbia foram associadas à política de resíduos. Já a Argentina trata o problema através de um programa específico para voltado à questão da contaminação do solo, o *Programa para la Gestion Ambiental de Sitios Contaminados* (PROSICO), o qual prevê a identificação e sistematização do controle e os processos de remediação, quantificar as áreas degradadas e visa o desenvolvimento de novos instrumentos regulamentadores.

“No Chile foram desenvolvidos vários manuais e guias sobre pesquisas de áreas, identificação e confirmação da contaminação [...] e elaboração de uma lista com as Áreas Prioritárias com Potencial Presença de Contaminantes, em base digital.” (BARROS, 2011, p.83).

Podemos perceber que dentro das primeiras ações tomadas por países emergentes no tratamento de áreas contaminadas estão: admitir a existência do passivo ambiental, identifica-los e a regulamentação do tratamento das áreas contaminadas, para posteriormente poder incluí-las no planejamento territorial. Estas primeiras ações deverem partir do poder público com vistas à uma melhoria na qualidade de vida da comunidade como um todo, e não visando lucros nem o benefício privado em detrimento do uso indiscriminado do local. Cabe ressaltar que a partir do momento em que as legislações são criadas, é de extrema importância a manutenção de uma equipe de fiscalização que garanta a aplicação da legislação.

Nesse sentido, faz-se indispensável que existam programas públicos que auxiliem a arrecadação de verba para tal finalidade, uma vez que as iniciativas privadas dificilmente irão por si só, sanar o problema ambiental, é preciso para isto que seja dado um aporte financeiro por parte dos governos locais ou federais. No caso da inviabilidade de auxílio financeiro, devem ser pensados incentivos que promovam a requalificação destas áreas por parte do particular.

Diante das legislações, programas e incentivos acima citados podemos reforçar a necessidade de políticas públicas mais efetivas, ações e parcerias inter-secretariais mais fortes e uma ampla conversa com a população de forma que esta possa entender os riscos existentes, bem como reconhecer a importância da requalificação do local e identificar as potencialidades que uma área degradada pode oferecer quando bem tratada.

Outro ponto importante é a existência de fundos específicos para o tratamento destas áreas e a flexibilização de algumas legislações, como por exemplo a questão do “poluidor inocente”.

Ressalta-se que na maioria dos países da América Latina que possuem uma legislação voltada especificamente para as áreas contaminadas, utilizam-se do princípio do Poluidor-pagador, ou seja, o proprietário da área torna-se o responsável legal pela remediação da imóvel. Contudo, nem sempre o proprietário, é o causador da poluição dos compartimentos ambientais, tendo em vista que a de se considerar a localização do

espacial do imóvel, bem como, as atividades localizadas no entorno, sendo aquelas a montante as principais áreas suspeitas de contaminar propriedades a jusante.

4 Tratamento das áreas contaminadas no cenário nacional

Segundo a empresa responsável pelo gerenciamento das áreas contaminadas no estado de São Paulo, a CETESB, as primeiras legislações específicas de áreas contaminadas no estado foram criadas nos anos 1980, tendo estas um caráter predominantemente corretivo. Nesse sentido, o manual a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) relembra que foi com a conceituação do solo e das águas subterrâneas como bem a proteger, principalmente em países industrializados como a Alemanha que começam a ser criadas legislações pertinentes à problemática da contaminação dos solos. A questão mais preocupante em países como o Brasil, principalmente em cidades com altos índices de déficit habitacional, como é o caso de São Paulo, é a problemática de caráter social que estas áreas adquirem, uma vez que a legislação para aprovação de projetos em áreas contaminadas é bastante mais restritiva e burocrática. Muitas vezes estas áreas acabam ficando ociosas, sendo alvo de ocupações de famílias de baixa renda, as quais desconhecem o risco a que estão expostas.

No Estado de São Paulo o gerenciamento destas áreas inicia-se através de uma cooperação técnica Brasil-Alemanha, mediante a consultoria prestada pela agencia alemã GTZ à CETESB no início da década de 1990 (BARROS, 2011).

Outro avanço no tema, no âmbito do estado, em 2003, foi promovido pelo Ministério Público do Estado de São Paulo – Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente, Urbanismo e Patrimônio Cultural (CAOUMA/MP), com a criação do Grupo Interinstitucional de Áreas Contaminadas (GIAC). O trabalho objetiva avaliar o “estado da arte” do tema nas várias instituições, bem como, estabelecer procedimentos integrados para o gerenciamento das áreas contaminadas no Estado, mediante a experiência piloto com o município de São Paulo. (BARROS, 2011, p.88)

Em março de 2005, a mesma cooperação Brasil-Alemanha foi “retomada, mediante o Programa Energia e Meio Ambiente – Projeto de Gestão Ambiental Urbana – ProGAU [...]. No âmbito propriamente deste projeto foi selecionada a região correspondente a futura Operação Urbana Diagonal Sul [...]” (BARROS, 2011, p.89), atual Operação Urbana Bairros do Tamanduateí.

Surge no Brasil somente em 2009 uma legislação que trate o tema das áreas contaminadas, porém existem outras legislações e normas que tratam, mesmo que superficialmente, de regulamentar o assunto. Nesse sentido, o manual de gestão de áreas contaminadas da CETESB, coloca quatro instrumentos a nível federal que auxiliam na normatização de áreas contaminadas, sendo estas a própria Constituição Federal de 1988, a Política Nacional do Meio Ambiente (6.938/81), a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei 6766/79) e a Lei de Crimes Ambientais (9.605/98). Todas estas leis citam em algum momento a punição de poluidores ou a restrição dos terrenos devido a possibilidade de contaminação, mas nenhuma delas está voltada diretamente às restrições e tratamento do solo contaminado, sendo a que mais se aproxima ao problema é a Política Nacional do Meio Ambiente.

Quanto à legislação estadual, tem-se oito diplomas legais que tratam direta ou indiretamente do assunto, sendo estes:

- Constituição do Estado de São Paulo de 1989;
- Lei nº 997/76 Controle de Poluição;
- Decreto nº 8.468/76, que regulamenta a lei de controle de poluição;
- Lei nº 9.509/97 Política Estadual do Meio Ambiente;
- Decreto nº 32.955/91, que regulamenta a Lei nº 6.134/88, e dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo;
- Lei nº 9.999/98, que disciplina o uso de áreas industriais, e os dois diplomas mais recentes sobre o tema;
- Lei nº 13.577/09, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas e o;
- Decreto nº 59.263/13, que regulamenta a Lei nº 13.577 citada acima.

A última Lei citada, a 13.577/09, além de ser a mais recente é inovadora no que diz respeito às áreas contaminadas, uma vez que ela cria no estado de São Paulo o Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (FEPRAC). Contudo, mais recente ainda é o Decreto que regulamenta a lei e o próprio fundo, pois demorou ao menos quatro anos para que a minuta do decreto 59.263/13 fosse aprovada.

A lei de proteção da qualidade do solo exige que o responsável legal da área identificada como contaminada apresente, além do Plano de Remediação, fundos bancários ou um seguro ambiental no valor mínimo de 125% do custo estimado pelo plano, de forma a garantir que o Plano de Remediação seja elaborado e finalizado corretamente, responsabilizando totalmente o proprietário da área pelos custos da remediação. O Fundo criado por esta lei somente pode ser utilizado em casos nos quais o detentor da posse for o Estado ou no caso de remediação por perigo iminente a saúde pública (note-se que o perigo ao meio ambiente e seu ecossistema não é prioridade para utilização destes recursos), porém neste último caso, o proprietário deverá em algum momento ressarcir o estado pela utilização do FEPRAC.

A lei estadual 13.577/09 amarra a reabilitação do solo com o uso pretendido na legislação de Uso e Ocupação do Solo do município, porém, esta legislação nem sempre considera as áreas contaminadas identificadas pela CETESB e pelas secretarias competentes (DECONT/SVMA/PMSP) para a definição do uso local, dificultando por vezes a reabilitação para o uso declarado no momento.

Além dos diplomas legais acima citados, existem também algumas normas de relevância indireta com o problema de áreas contaminadas, sendo estas:

- “Lei nº 898/75 [...] disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais;
- Lei nº 1.817/78 estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano [...];
- Lei nº 6.134/88 dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo;
- Lei nº 7.663/91 estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos
- Lei nº 7.750/92 dispõe sobre a Política de Saneamento.” (CETESB, 1999)

Referente a quem paga pelos danos gerados pela poluição, L. Sanches (2001) coloca em discussão a política atual do princípio do poluidor-pagador, onde no caso de poluição derivada de empresas públicas quem paga pelos danos acaba sendo “as gerações presentes (em outras palavras o contribuinte)”. Nesse sentido, o autor coloca que há dois caminhos para financiar os custos da remediação, sendo estes: “utilizar recursos do Tesouro (que poderiam ser empregados em inúmeras outras finalidades

concorrentes) ou cobrar dos poluidores atuais (Proprietários, Prefeituras, Estado e União) uma taxa para levantar fundos a serem empregados na correção de danos originados no passado.” (L. SANCHES, 2001, p.138). Contudo, a legislação brasileira trata a questão sob a responsabilidade solidária, ou seja, quando o terreno não for de responsabilidade pública, a Política Nacional do Meio Ambiente prevê que o proprietário ou detentor da posse da área contaminada será o responsável legal pela remediação da mesma.

Cabe salientar que no próprio manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas é destacado que caso o proprietário ou responsável pela área não possa arcar com os custos, o órgão ambiental se responsabilizaria pela recuperação do local tal como podemos identificar no descrito abaixo:

As partes que normalmente podem ser indicadas como responsáveis pela contaminação são o proprietário da área, o locador ou usuário da mesma, agentes financiadores, entidades que utilizaram a área para dispor resíduos/materiais ou outros. Caso não seja identificado o responsável pela contaminação ou este não possua condições para arcar com os custos para a execução das etapas seguintes do gerenciamento, o órgão ambiental deverá assumir as responsabilidades pela implementação das etapas seguintes do processo ou endereçar o problema para a iniciativa privada, pela criação de incentivos para a sua recuperação e reuso. (CETESB, 1999)

Um ponto interessante a ser salientado, é que não existe uma diretriz que especifique qual é a responsabilidade de cada ente federativo para o cuidado e monitoramento das áreas contaminadas. Desta forma, as áreas acabam se tornando “órfãs”, não havendo consenso de quem deve arcar com os danos e prejuízos das mesmas.

No tocante à identificação das áreas contaminadas em São Paulo, a CETESB possui alguns parâmetros que selecionam quais atividades industriais podem ser consideradas como potencialmente contaminadoras. Assim sendo, a atividade deve apresentar as seguintes condições para que seja identificada a necessidade de investigação preliminar:

- existência de processos produtivos que possam causar contaminação dos solos e águas subterrâneas;
- presença de substâncias que possuem potencial para causar danos aos bens a proteger via solos e águas subterrâneas;

- a atividade industrial e comercial apresenta histórico indicando manuseio, armazenamento e disposição inadequada de matéria prima, produtos e resíduos;
- a atividade industrial e comercial apresenta histórico indicando a ocorrência de vazamentos e acidentes;
- a atividade industrial e comercial apresenta histórico na geração de ASs e ACs. (CETESB, 1999)

A partir do momento que a atividade exercida no local é identificada como passível de contaminação, o proprietário deve providenciar a Avaliação Preliminar do terreno. Esta medida é uma das mais importantes no processo de estudos, uma vez que ela nos dirá se o terreno possui ou não algum risco em potencial.

Um dos primeiros levantamentos a serem realizados para a avaliação de passivo ambiental é a Avaliação Preliminar – Parte 1 (ABNT NBR 15515-1:2011), onde é efetuado um diagnóstico do meio físico compreendendo: histórico temporal de uso e ocupação da área; fotos e imagens da propriedade e seu entorno; consulta aos principais bancos oficiais e públicos; levantamento simplificado do material geológico, pedológico, geomorfológico e hidrológico; entrevista com moradores e antigos funcionários; matrícula e IPTU do imóvel; elaboração do modelo conceitual inicial; entre outros diplomas legais. Caso o estudo aponte a área investigada com potencial de contaminação, passa-se para um estudo mais aprofundado, denominado de Passivo Ambiental em Solo e Águas Subterrâneas (Investigação Confirmatória – Parte 2, ABNT NBR 15515-2 2011).

“Os dados obtidos na etapa de avaliação preliminar e investigação confirmatória, na maioria dos casos, serão suficientes para realização de pesquisa, visando identificar o responsável pela contaminação e, conseqüentemente, pela realização das próximas etapas do gerenciamento de áreas contaminadas.” (CETESB, 1999).

Registra-se também, que em alguns casos envolvendo aquisição de imóveis e ou complexos industriais, realizasse um diagnóstico da área denominado de *Due Diligence*, envolvendo simultaneamente a Avaliação Preliminar e a Investigação Confirmatória.

A Investigação Confirmatória – Parte 2, é iniciada com base nos estudos de Avaliação Preliminar, seguindo o modelo conceitual investigativo. Neste estudo, torna-se necessário efetuar sondagens ambientais para coleta de amostras de solo (solo

superficial e subsuperficial), instalação de poços de monitoramento do aquífero freático local, análises das matrizes solo e água subterrânea em laboratórios acreditados com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005, além, de localização espacial dos poços de monitoramento junto aos pontos de maiores indícios ou vestígios de contaminantes.

Detectado concentrações de substâncias químicas de interesse no solo e na água subterrânea acima dos valores de referência de qualidade ambiental da CETESB (256/2016), passa-se para o estudo mais aprofundado da área denominado de Investigação Detalhada do Solo e da Água Subterrânea (ABNT NBR 15515-3:2013), e em seguida, Análise de Risco Toxicológico a Saúde Humana para Fins de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (ABNT NBR 16209:2013), posteriormente elaboração do Plano de Intervenção de acordo com a Decisão de Diretoria nº 038/2017, que irá nortear o processo de reabilitação (remediação) da área contaminada.

No caso de identificar a presença de fase livre de hidrocarbonetos de petróleo, o proprietário e a equipe técnica do estudo, deverá imediatamente, adotar medidas de remoção dos contaminantes existentes no aquífero freático, independentemente da necessidade de notificar a CETESB. A presença de compostos orgânicos voláteis e de metais deve ser objeto de comunicação aos usuários do imóvel contaminado, restringindo-os de utilizarem água subterrânea para consumo, bem como, contato dermal quando da realização de escavações para construção civil.

A realização destes estudos, a qualidade e resultado dos mesmos, são pontos decisivos para a liberação das licenças ambientais necessárias para a implantação de qualquer atividade.

Uma fase final do processo de remediação trata dos Planos de Encerramento ou Planos de Recuperação de Áreas Contaminadas, os quais são ferramentas capazes de planejar a desativação do empreendimento. “Eles complementam outros instrumentos empregados para o planejamento ambiental da atividade [...]” (L. SANCHES, 2001, p.18). Infelizmente, sabe-se que é muito frequente, principalmente em países nos quais a contaminação de solo ainda é um tema recente, que os problemas de contaminação sejam compensados através de valores cobrados aos responsáveis legais, os quais nem

sempre são revertidos para a melhoria local, muitas vezes por conta de acordos e acertos políticos em detrimento do interesse público.

A descontinuidade administrativa encontra um forte aliado no aumento exacerbado das funções comissionadas em todos os níveis hierárquicos, fato que favorece o seu uso político, as práticas de nepotismo, e principalmente, a dificuldade na formação de quadros estáveis de servidores que efetivamente garantem a continuidade do serviço público, independentemente de quem esteja no poder e dos conflitos e interesses que possam surgir. A persistência deste modelo compromete não só a qualidade do serviço prestado, mas também a defesa da autonomia do trabalho técnico, garantida pela condição de estabilidade funcional. (MORINAGA, 2013, p.65)

Quanto à ideia de criar taxas para as atividades contaminadoras, L. Sanches (2001) destaca que é um ponto que deve ser muito bem avaliado, uma vez que existem certas atividades que se taxadas podem incentivar a sua clandestinidade, como é o caso dos aterros.

No que diz respeito à imóveis contaminados, nem sempre sua demolição é necessária, estas construções podem ser tratadas separadamente dos terrenos ou reformadas, sendo que no caso de se tratar de patrimônio histórico deve se ter um cuidado maior para que a reforma não interfira no tombamento da edificação. Contudo, a limpeza de substâncias tóxicas nos edifícios requer algumas técnicas específicas capazes de remover resíduos prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente. Por este motivo é preciso ter clareza do tipo de contaminante que se encontra na estrutura.

4.1 A CETESB como órgão fiscalizador no Estado de São Paulo

A CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) assume na década de 1980 o gerenciamento das áreas contaminadas, período no qual começam a surgir as primeiras legislações referentes ao assunto.

Inicialmente no Estado de São Paulo, o gerenciamento destas áreas ocorreu através de uma cooperação técnica Brasil-Alemanha, como já mencionado, mediante consultoria prestada pela agência alemã GTZ à Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB no início da década de 1990 (BARROS, 2011).

Fruto deste convênio cria-se o Manual de Gerenciamento das Áreas Contaminadas, que nos traz conhecimentos mais específicos referentes ao tratamento destas áreas.

A CETESB identifica duas maneiras mais comumente encontradas nos casos de contaminação do solo: o uso industrial e a disposição de resíduos (Anexo A e Anexo B).

A empresa desenvolve a partir de 1977 no Estado de São Paulo (período em que o agravamento nos problemas ambientais derivados de indústrias começa a surgir) a prática do monitoramento, cujo objeto é identificar todas as áreas contaminadas no Estado. Em 2002 foi publicada uma listagem com 255 áreas contaminadas, desde então a publicação e atualização desta listagem e de suas áreas tornou-se uma prática contínua dentro da administração da empresa. Atualmente está disponível no site da CETESB uma listagem atualizada - 11 anos após a primeira - que traz o seguinte cenário: dentro do Estado de São Paulo existem confirmadas 724 áreas com risco por contaminação; 1047 áreas contaminadas sob investigação; 987 áreas que já estão sendo tratadas e em fase de monitoramento final (em vias de se tornarem áreas recuperadas); 1556 em processo de remediação; 425 áreas reabilitadas e; 32 áreas contaminadas em processo de reutilização. Estes números somados dão um total de 4771 áreas, dentro do Estado de São Paulo, que estão ou algum dia estiveram contaminadas. Neste cenário de contaminação temos:

A grande maioria das áreas contaminadas refere-se a postos de combustíveis (79%). Este fato pode ser explicado pela aplicação da legislação estadual específica (Resolução SMA 05/2001), que permitiu constatar a existência de contaminação nessas atividades [...]

O controle da situação dos postos de combustíveis se torna relativamente mais fácil pois, geralmente, tem menores dimensões favorecendo a ocorrência de contaminação mais pontual [...]. (BARROS, 2011, p.70)

O levantamento acima apresentado traz dados indispensáveis para o planejamento da cidade. A proposta e definição dos futuros usos para cada território, devem levar em consideração quais áreas encontram-se potencialmente contaminadas ou quais estão em processo de remediação, e quais foram reutilizadas. Estes dados auxiliam a entender quais as debilidades do terreno no qual se pretende projetar e auxilia a ressaltar suas potencialidades, para deste modo, propor usos compatíveis com o nível de

contaminação do solo e o tipo e qualidade do mesmo, de forma que o terreno seja utilizado adequadamente sem colocar em risco à saúde da população diretamente afetada.

Ainda no âmbito do Planejamento Urbano, outro ponto importante é a identificação dos agentes com maior grau de toxicidade emitido pelos usos propostos. Esta informação auxilia na definição da localização mais apropriada para cada tipo de atividade, já que empreendimentos industriais emitem materiais particulados os quais podem se dissipar mais rapidamente e por maiores distâncias dependendo dos ventos ou da topografia.

A escassez de áreas livres, em áreas já munidas de infraestrutura, juntamente com a preocupação ambiental atual, auxilia na divulgação dos problemas ambientais causados pela contaminação e a importância da mitigação dos mesmos. Esta realidade demanda dos planejadores a necessidade de pensar em novas formas de reciclagem de terrenos degradados e desvalorizados de forma a reinseri-los no tecido urbano.

O Gráfico 3 abaixo traduz a realidade da reciclagem no Estado de São Paulo, onde na maioria dos casos os terrenos contaminados são reutilizados por atividades potencialmente poluidoras.

Gráfico 3 - Áreas com reutilização por atividade – Dezembro de 2012.
Fonte: CETESB, 2012

4.2 Secretaria Municipal de Saúde e seus programas de ação

Atualmente há uma maior conscientização dos problemas e dificuldades que as áreas contaminadas podem trazer à sociedade. Assim sendo, a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo iniciou ações conjuntas com as Secretarias Municipais de forma a monitorar os problemas à saúde que podem ser resultado da exposição a contaminantes. Destas iniciativas surge o VIGIPEG, programa destinado a identificar danos à saúde ocasionada por exposição a contaminantes químicos. O programa tem três desdobramentos indicados no Diagrama 1, dentre os quais o VIGISOLO trata especificamente da população exposta a contaminantes químicos em áreas contaminadas.

Diagrama 1 - Programas abrangidos pelo VIGIPEG

Apesar dos esforços centrados no mapeamento da população exposta à contaminação, este trabalho torna-se extremamente difícil, já que alguns produtos químicos são detectados somente após alcançarem volumes acima do tolerado pelo homem¹², podendo demorar anos para que seja manifestado algum sintoma. A demora na detecção dos agentes químicos no organismo dificulta a identificação do laço de causalidade, uma vez que os indivíduos contaminados podem ter migrado da área na qual adquiriram tal condição, sendo assim, as investigações e dados referentes à saúde

¹² Existem diversas tabelas com valores máximos tolerados pelo corpo humano. Estas tabelas são utilizadas tanto pelos órgãos ambientais para a aprovação de atividades, quanto pelos órgãos de saúde para analisar se há ou não uma grande concentração de contaminante no solo ou no corpo. Estas listas estão disponíveis nos sites da CETESB e da OMS. Existem diferenças nos valores adotados de órgão para órgão e de país para país.

desta população e aos problemas causados pela contaminação do solo ficam prejudicados e possuem uma ampla margem de erro.

Outra dificuldade na detecção de contaminantes no organismo ocorre pela biotransformação de algumas substâncias ou pela excreção das mesmas, o que torna impossível em alguns casos detectar as substâncias que estão agindo no organismo. Contudo, estes agentes podem também ser acumulados em tecidos de difícil acesso.

Para fins de estudos de população potencialmente contaminada, deve-se analisar a rota de contaminação, a qual define se existe potencial de contaminação para a população. No caso da rota de contaminação ser confirmada, deverão ser estudados critérios capazes de quebrar esta rota, de forma a impedir que os contaminantes entrem em contato com a população.

A exposição aos agentes contaminantes não trata de uma questão puramente de meio físico ambiental de solo, ar e água. Quando falamos de via de exposição, devem ser considerados todos os elementos que podem transportar os contaminantes ao homem, inclusive a ingestão de plantas e outros animais (VIGISOLO, 2010).

A rota de contaminação é definida por cinco elementos conforme apresentado no diagrama abaixo:

Diagrama02 - Rota de contaminação, Fonte: Adaptado Infos. SMS.

A Figura 6 ilustra as vias de exposições dos contaminantes que podem ser de diversas formas e não necessariamente uma única, podendo ser este contato dérmico através do contato com o solo, por inalação, ou ingestão ao beber água de poços ou ingestão de alimentos que tiveram alguma exposição a contaminantes.

Figura 6 - Vias de Exposição. Fonte: Aula VIGISOLO, *Apud* CETESB, Alfredo Rocca

Atualmente o trabalho da SMS e dos órgãos municipais consiste em identificar os terrenos contaminados ou potencialmente contaminados. No caso das áreas com contaminação confirmada, o intuito é identificar e analisar os componentes químicos a serem rastreados na população. Além de estes estudos o programa prevê o acompanhamento da população afetada. Nesse sentido, o manual do VIGISOLO de 2010 cita alguns modelos de estudos:

- Estudos de casos;
- Estudos transversais ou de prevalência;
- Estudos de comparação geográfica (ecológicos);
- Estudos de casos e controles;
- Estudos de coortes;
- Estudos quase-experimentais (remoção ou bloqueio da exposição).

O tipo de estudo aplicado depende de fatores como: as condições da contaminação; tipos de contaminantes e; a existência de população exposta confirmada ou com suspeita.

4.3 Atuação da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA

Atualmente existe na Secretaria do Verde e do Meio Ambiente um departamento específico para analisar os problemas de contaminação, o DECONT2 (Departamento de Controle da Qualidade Ambiental). Este departamento analisa e solicita as documentações de avaliação de impactos necessárias. Após a solicitação do DECONT os documentos são encaminhados para o CADES (Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), conselho que avalia as informações e decide se a licença pode ser dada.

No caso de territórios públicos com potencial de contaminação, a SMVA/DECONT 2, através do Grupo Técnico de Áreas Contaminadas – GTAC faz um termo de referência que servirá como base para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e para os procedimentos pertinentes à sua descontaminação:

- Avaliação Preliminar;
- Avaliação Confirmatória;
- Avaliação Definitiva;
- Avaliação de Risco e;
- Plano de Intervenção.

4.4. Exemplos de áreas Contaminadas no contexto nacional

Um dos casos mais emblemáticos de contaminação no Brasil, é o caso de Goiânia com a contaminação por Césio 137, em 1987, onde estima-se que aproximadamente 300¹³ pessoas foram afetadas pela exposição do material no meio ambiente, e ao menos quatro morreram de intoxicação. O incidente levou à evacuação da cidade e a geração de toneladas de lixo radioativo que foram colocados em containers e enterrados. Este caso evidencia os problemas advindos da desativação de empresas que trabalham com materiais perigosos, as quais nem sempre fazem uma disposição correta do seus resíduos.

¹³ Existem divergências quanto o número real de afetados no caso. Esta estimativa foi retirada do Jornal G1 de 11/12/2009. Disponível em: <http://g1.globo.com/goias/noticia/2012/09/maior-acidente-radiologico-do-mundo-completa-25-anos-nesta-semana.html>. Acessado em 11/10/2015

A seguir mostraremos alguns outros casos de áreas contaminadas no país, das quais se tem conhecimento.

4.4.1. Vale da Morte, Cubatão

Este foi um dos primeiros casos a ser noticiado no Brasil. A área que na década de 1980 sediou a Rhodia S.A. em 1966 abrigava um depósito de organoclorados oriundos da fabricação de agrotóxicos, sendo que, vinte anos mais tarde seria construída uma estação de espera de resíduos no mesmo local, a qual fechou com seu estoque acima do projetado. Próximo ao local de espera de resíduos construiu-se também um incinerador, o qual seria responsável pela incineração dos resíduos nele depositados, o que tornou o equipamento passível de contaminação.

A estação de espera foi fechada em 1987, e o incinerador iniciou suas atividades um ano após o fechamento da estação, sendo desativado definitivamente em 1992 (SPÍNOLA, 2011). O dano ocasionado por esta atividade foi identificado somente após sérios problemas ambientais e de saúde pública gerados pelo ar contaminado existente no local.

Em 1983, e após os problemas de contaminação que foram amplamente expostos na região, cria-se o Programa de Controle da Poluição – PROCOP. Já no início da sua implantação o programa detectou a existência de 320 fontes de poluição. Segundo informações do site do Sistema Ambiental Paulista (2004), o programa previa um monitoramento online: o tratamento das águas pluviais contaminadas, a identificação das plumas de contaminação do solo, a remediação de áreas impactadas e a implementação do licenciamento ambiental renovável. Segundo o mesmo sistema, o financiamento do PROCOP para a realização das ações de controle das empresas opera com recursos do Bird (Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento), conhecido também como Banco Mundial.

Além das ações de controle, a CETESB realiza o monitoramento dos rios próximos às indústrias dentro da cidade, de forma a verificar se há poluentes lançados no córrego por parte de alguma empresa da região ou se estas fontes de contaminação são externas à cidade. No caso específico de solos contaminados, a CETESB iniciou um cronograma para identificação das plumas de contaminação e sua posterior remediação.

Ainda segundo informações do Sistema Ambiental Paulistano, até 2008 existia a estimativa de uma redução de contaminação por material particulado em torno de 98,8%. Outro dado importante é a redução na carga orgânica nos corpos d'água, sendo na data, em torno de 92,5%.

O caso de Cubatão torna-se emblemático e demonstra a importância do trabalho conjunto do poder público com a comunidade, e a possibilidade de reverter quadros tão críticos como o qual se encontrava a cidade de Cubatão na década de 80.

4.4.2. COHAB Vila Nova Cachoeirinha, São Paulo.

O local encontra-se na listagem das doze áreas contaminadas tidas como críticas na CETESB.

A área em questão recebeu resíduos orgânicos, industriais, entulhos e lixo hospitalar entre os anos de 1960 e 1980. Em 1990 a COHAB, através do seu programa “Mutirão”, construiu moradias populares e duas escolas municipais e um campo de futebol no local (Morinaga, 2013).

Em 2001 a contaminação do solo e das águas subterrâneas da área foi confirmada por meio de estudo realizado pela empresa Herjack Engenharia S/C Ltda. Contudo, foi identificado que a área poderia abrigar moradias mediante algumas medidas de remediação, medidas estas que entraram em funcionamento em 2005, sem grandes avanços na redução do risco dos contaminantes. Assim sendo, em 2006 a COHAB informou a os moradores a necessidade de evacuação da área.

Devido à não diminuição dos valores de contaminação do local, a COHAB inicia em 2010 reuniões como Grupo Gestor de Áreas Contaminadas Críticas para poder estabelecer um plano de ação para o território. Nesse mesmo ano anuncia-se a desativação das escolas implantadas no local. (CETESB)

Contudo, mesmo com o risco explosão declarado, as instalações escolares foram em janeiro de 2013, ocupadas por aproximadamente 400 famílias oriundas de um movimento por moradia (MORINAGA, 2013).

4.4.3. Heliópolis

O conjunto Habitacional de Heliópolis é o segundo conjunto de moradias localizado em área contaminada identificada como área crítica pela CETESB.

Segundo o site da CETESB, o local, antes de abrigar o conjunto habitacional, foi uma área de disposição irregular de resíduos de fontes diversas. Os estudos elaborados no local identificaram contaminação das águas subterrâneas por metais, o benzeno, cloreto de vinila, isopropilbenzeno, xilenos, antraceno, naftaleno, fluoranteno e fenantreno, todos com níveis superiores aos aceitáveis para a saúde humana.

O monitoramento dos gases no local continua até a presente data, sendo a COHAB responsável pelas ações de controle.

4.4.4. Shopping Center Norte

O *Shopping* foi implantado em 1984 sobre um antigo lixão utilizado pela Prefeitura de São Paulo na década de 1960 (MORINAGA, 2013). Porém, não se pode afirmar a procedência dos resíduos do local, existindo a possibilidade que sejam resíduos industriais, além daqueles de origem doméstica e entulhos, os quais não foram removidos e serviram de aterro para nivelamento do terreno durante a construção do *Shopping*.

Dentre o histórico da área descrito no site da CETESB, destacamos o seguinte trecho onde se pode verificar claramente a situação da responsabilidade das áreas contaminadas no Brasil.

A investigação detalhada da área do Shopping Center Norte foi apresentada apenas no final de 2010 e não abrangeu a área do Lar Center. Nesse intervalo o Center Norte questionou a CETESB quanto à sua responsabilidade na realização dessa investigação em fevereiro de 2007 alegando que a responsabilidade seria da Prefeitura de São Paulo que depositou o lixo nessa área. O Processo foi encaminhado ao Departamento Jurídico que concluiu em março de 2008 pela responsabilidade do Center Norte em realizar a investigação. [...], constando que esse terreno foi vendido por Curt Otto Baumgart para o Center Norte em fevereiro de 2004. (CETESB)

Estudos elaborados em 2009 e 2010 mostraram que o local tinha concentrações de metano passíveis de explosão, deixando a área e seu entorno em situação de risco. As sondagens mostram também a existência de “uma grande quantidade de lixo enterrada,

com presença de chorume e geração de gás, não sendo encontrado solo natural até 10 m de profundidade” (CETESB). Em 2011 a CETESB aplica uma multa de 17.450,00 diários por ter descumprido a exigência de implementação de sistema emergencial, e as intervenções necessárias para afastar os riscos da área.

4.4.5. Campus Leste da Universidade de São Paulo

Implantado sobre uma área de preservação permanente (APP), o local também foi alvo de disposição de resíduos, o que acarretou a geração de metano. (MORINAGA, 2013)

Jornais da época como **Folha de S. Paulo** chamam a atenção para a interdição do local no início de 2014 pela constatação da contaminação, como pode ser verificado na imagem abaixo.

Figura 7 – Placa informativa dentro da USP Leste informando o risco à saúde. Fonte: educação UOL¹⁴

Existem inúmeras reportagens sobre o assunto, mas destacamos aqui o caso de uma aluna diagnosticada com atopia mucocutânea crônica e alopecia frontal fibrosante, que lhe causou queda de cabelo, problemas de pele e trouxe outros problemas de saúde.

A reportagem elaborada por Marcelle Souza, em 17/02/2014, publicada no site da UOL cita que a área recebeu em 2011 cerca de 480 caminhões com areia contaminada e que o próprio aterramento teria sido uma medida irregular. A reportagem cita ainda um laudo elaborado pela empresa contratada pela própria faculdade que resultou na seguinte informação:

¹⁴ Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2015/01/27/apos-contaminacao-aluna-da-usp-leste-processa-universidade-ela-perdeu-cabelo-e-sobrancelha.htm#fotoNav=5>. Acessado em 13-12-2015

Segundo um laudo ambiental da Servmar, empresa contratada pela USP, no terreno onde a terra foi despejada foram encontradas substâncias tóxicas e até cancerígenas em concentrações acima do permitido. Essa terra está em uma área que contém quadras, ginásio, auditórios, lanchonete, enfermaria, biblioteca e o reservatório de água potável (UOL).

4.4.6. Morro do Bumba, Niterói, RJ,

Segundo Grellet e Lobato¹⁵ (*apud* BARROS, 2011) o lixão municipal funcionou de 1970 a 1985. O local foi ocupado anos adiante por uma favela, com “conivência do poder público” conforme relatado por Morinaga (2013, p.74). Em 07 abril de 2010, após um período de intensas chuvas, a favela deslizou, deixando 47 mortos. Segundo informações dos jornais G1 e CBN datadas de abril de 2015, muitas famílias que na época haviam saído por conta do risco, voltaram ao local do desabamento.

As figuras a seguir nos mostram a diferença do local em 2010 e um ano após a tragédia, mostrando a forte mudança na paisagem urbana que uma área requalificada pode causar.

Figura 8 – Vista aérea do local após o desabamento. Fonte: G1¹⁶

¹⁵ GRELLET, F.; LOBATO, E.. Chuva e Morte no Rio. FOLHA DE SÃO PAULO. Cotidiano. São Paulo, 09 abr2010. p. C1-C7.

¹⁶ <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2015/04/tragedia-do-bumba-completa-5-anos-e-ainda-ha-familias-em-risco-no-rj.html>

Figura 9 – Vista da região do Morro do Bumba um ano após o desmoronamento, em 2011. Fonte: UOL Notícias¹⁷

4.4.7. Cidade dos Meninos, Rio de Janeiro

A área localizada em Duque de Caxias abrigou na década de 1940, segundo informações Portal da Prefeitura da mesma cidade¹⁸, a fábrica do Instituto de Malariologia, a qual, na época, pertencia ao Ministério da Educação e Saúde.

O instituto foi desativado na década de 1960, sendo que no final da década de 1980 a Fundação Estadual de Estudo do Meio Ambiente (FEEMA) recebe uma denúncia que informa a contaminação do local.

No final dos anos 80 uma denúncia a Feema (Fundação Estadual de Estudo do Meio Ambiente) revelava que cerca de 300 toneladas do ‘pó de broca’ estavam contaminando o solo. O material abandonado foi utilizado por moradores para cobrir buracos na estrada ou como fertilizante. Em 1995 uma empresa do Paraná propôs jogar cal na área para descontaminar o solo. O resultado foi aumentar a contaminação da região. (PORTAL DA PREFEITURA DE DUQUE DE CAIXIAS)

Em 1999 através de estudos contratados pelo Ministério, foram identificadas dioxinas, HCH, furanos entre outros contaminantes, sendo que grande parte da

¹⁷ Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/04/06/um-ano-apos-a-tragedia-do-bumba-maioria-das-vitimas-de-niteroi-rj-ainda-aguarda-nova-moradia.htm#fotoNav=5>
Acessado em 13-12-2015

¹⁸ Disponível em:
http://www.duquedecaxias.rj.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=339:moradores-de-ocupacao-na-cidade-dos-meninos-ganharao-casas-em-areas-livres-de-contaminacao-3&catid=36:noticias-da-obras. Acessado em 13-12-2015

contaminação da população do entorno, deu-se através do consumo de alimentos de origem animal. (SPÍNOLA, 2011)

O portal da prefeitura informa ainda que se trata de um terreno da União e que possuía moradias irregulares no local, expondo dezenas de famílias à sua contaminação. A remoção das famílias iniciou-se em 2013, e não foi possível identificar nenhum monitoramento posterior destes moradores, portanto, não se têm informações se houve alguma alteração no organismo dos mesmos.

4.4.8. Santo Amaro da Purificação, Bahia

A Cobrac era uma fábrica de pelotização de chumbo e teve o início do seu funcionamento em 1960. Em 1989 ela é incorporada pela Plumbum, e teve suas atividades encerradas em 1993.

O que se sabe do histórico da Cobrac é que esta empresa possuía reclamações da população pela contaminação ambiental e morte de animais (gado) desde o início das suas atividades, sendo que somente em 2003 é constatada a existência de contaminação por chumbo, cádmio, zinco, cobre e arsênio (MINISTÉRIO DA SAÚDE *apud* SPÍNOLA, 2011).

Neste caso, a rota de contaminação foi fechada. Além dos trabalhadores da empresa, a vizinhança próxima (em um raio de 500m.) e os consumidores de moluscos da região foram afetados com os danos gerados.

4.4.9. Indústrias Reunidas Matarazzo, São Caetano do Sul

Localizada em São Caetano do Sul, a Indústria Química Matarazzo, era uma indústria que fabricava soda cáustica, cloro, compostos de cloro, ácido sulfúrico, rayon, celulose, carbureto de cálcio, acetileno, ferro-silício, fundição, hidrogenação de óleos e produção de agrotóxicos. Suas atividades iniciaram em 1932 e aos poucos as suas unidades foram sendo desativadas, e que em 1987 a empresa encerrou totalmente seus trabalhos. (CETESB)

Os controles de poluição ambiental são iniciados na década de 1960, sem serem cumpridos corretamente pela empresa, que recebeu inúmeras multas da CETESB.

Durante o período de 1995 e 1997 estudos na área revelaram altas concentrações de HCH e de mercúrio no solo.

Em 2005 obras viárias estavam sendo feitas pela Prefeitura local sem anuência da CETESB.

4.4.10. Condomínio Barão de Mauá, São Paulo

O caso do condomínio Mauá é um dos mais emblemáticos no que diz respeito às áreas contaminadas. O local onde se erguera o Empreendimento residencial Barão de Mauá, era um terreno anteriormente pertencente à empresa de amortecedores Cofap, área que foi aterrada com resíduos sólidos industriais. A falta de controle dos proprietários induziu o local a receber outras substâncias tóxicas não conhecidas, tendo como resultado o análise de contaminação contendo substâncias orgânicas e inorgânicas, algumas voláteis como o benzeno, clorobenzeno, trimetilbelzeno e decano. (CETESB)

O passivo ambiental do local foi descoberto somente nos anos 2000, após uma explosão que levou a óbito um funcionário do prédio. Contudo, nem todos os prédios do conjunto encontram-se sob área contaminada. A Figura 10 abaixo nos indica em salmão a delimitação da pluma de contaminação no conjunto.

Figura 10 – Planta do empreendimento e delimitação da área de depósito de resíduos industriais. Fonte: CETESB – Áreas Contaminadas Críticas.

Em junho de 2015, após o Tribunal de Justiça ter embargado a área, é autorizado às empresas executarem o processo de recuperação ambiental do conjunto, o qual foi aprovado previamente pela CETESB. Para tanto, era necessário que as mesmas

munissem os proprietários de cartilhas informando quais seriam as ações que deveriam ser tomadas, medidas estas executadas em duas fases.

Na primeira fase era necessária a implantação de um sistema de extração de gases e outro que tratasse as águas subterrâneas contaminadas, além da remoção de resíduos e uma investigação complementar. Já na segunda fase seriam retiradas temporariamente 44 famílias moradoras do térreo e relocadas para prédios que seriam construídos para sua acomodação. Feito isso, as investigações do subsolo se encerrariam. Independentemente destas etapas é necessário que se dê continuidade à remoção ou ao tratamento dos resíduos e à extração dos gases do subsolo. (CETESB)

Cabe informar que mesmo com todas as medidas citadas, a área deve manter um monitoramento constante.

4.4.11. Vila Carioca, São Paulo

O local abrigou a empresa Shell do Brasil, a qual operou desde a década de 1940, tendo em 1993 uma denúncia vinda do Greenpeace. Após estudos elaborados no local foi constatada a presença de uma borra oleosa enterrada, gerada nas operações de limpeza e manutenção dos tanques.

Spínola (2011) coloca que existe outra área nas imediações, denominada Colorado, que abrigou uma fábrica de pesticidas, onde foi localizada contaminação por chumbo, benzeno, tolueno, xileno, etilbenzeno, hidrocarbonetos e pesticidas clorados entre outras substâncias.

Uma reportagem de 20/06/2006 da UOL nos traz algumas informações referentes à toxicidade dos contaminantes encontrados na região.

Segundo o toxicologista Anthony Wong, diretor do Centro de Assistência à Toxicologia do Hospital das Clínicas, pessoas expostas aos pesticidas podem ter problemas neurológicos ou no fígado e têm risco maior de desenvolver câncer. O efeito nas crianças, que estão em fase de desenvolvimento, é ainda mais grave e, segundo ele, pode ser irreversível. "As autoridades chegaram às mesmas conclusões que tivemos há quatro anos. Não se justifica essa demora", disse. (UOL).

4.4.12. Mansões Santo Antonio, Campinas

Trata de outra área identificada como crítica pela CETESB.

Instalada em 1976, a Proquima era uma empresa que trabalhava com recuperação de solventes, porém inadequadamente. Em 1987 ocorre um incêndio que leva ao derramamento de produtos químicos no solo. Já em 1990 a empresa é interditada pela CETESB devido a inúmeras reclamações de vizinhos, contudo, a Proquima conseguiu uma liminar que permitiu seu funcionamento até 1996. Nesse mesmo período a Concima, adquire o terreno para construção de oito prédios habitacionais (CETESB).

Em 2001 após pedido de aprovação, a CETESB solicita os estudos de investigação detalhada. Segundo Spínola (2011), a população que morava no local foi orientada a não utilizar a água subterrânea e as obras tiveram que ser suspensas por necessidade de movimentação do solo. Em 2008 a Consima e a CETESB firmam um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), deixando a empresa responsável pelo plano de remediação da área.

Até a presente data não se tem conhecimento de que o processo tenha sido concluído.

4.4.13. Aterro Industrial Mantovani e CETRIN, Santo Antonio de Posse

Localizado no Sítio Pirapitingui, presume-se que o aterro tenha iniciado suas atividades em 1974, recebendo especificamente resíduos industriais gerados do processo de reciclagem de óleos lubrificantes. Após algum tempo, o aterro começa a receber resíduos industriais diversos até 1987, quando o mesmo teve suas atividades paralisadas pela CETESB. O local encontra-se contaminado por diversas substâncias químicas orgânicas e inorgânicas (CETESB).

Na proximidade do Mantovani, dentro do mesmo sítio, outro empreendimento conhecido como CETRIN também exerceu atividades como aterro industrial, recebendo basicamente lodos de sistemas de tratamento de efluentes líquidos de galvanoplastias. Este aterro iniciou seu funcionamento uns dez anos depois do início do Mantovani em 1984, sendo fechado na mesma época em 1987.

4.4.15. Loteamento Jardim Keralux, zona leste de São Paulo

Implantado na várzea do Tietê em 1994, o Jardim Keralux trata de um loteamento irregular no terreno que serviu à antiga indústria com o mesmo nome. Um ano após a sua ocupação a SEHAB notificou os moradores sobre os riscos do local, em 1997 a

SVMA visita a área para verificar se há disposição de resíduos perigosos na área. Na data foram constatados indícios de CHC. Posteriormente e em conjunto a CETESB e a SMVA foram retirados 122 toneladas de material contaminante. (BARROS, 2011)

A figura abaixo nos mostra em laranja a localização do loteamento irregular, onde, e segundo informações obtidas no site da Secretaria Municipal de Habitação, existem em torno de mil famílias morando na região.

Figura 11 – Identificação do loteamento Keralux no sistema da Secretaria Municipal de Habitação Fonte: HABISP Plus

4.4.16. Parque Villas Boas

Localizado na Vila Leopoldina, o parque foi uma parceria entre a Prefeitura Municipal e o Governo do Estado para a realização de um parque no antigo terreno de tratamento de esgoto da Sabesp. A proposta do parque era que ele abrigasse quadras esportivas como campo de futebol (oficial), campo de futebol society, quadra de areia, quadra poliesportiva, quadra de tênis (piso rápido e saibro), paredão de tênis, e além das quadras, aparelhos de ginástica para a 3ª idade, pista de Cooper, pista de caminhada, ciclovia e playgrounds (PMSP¹⁹). Finalizado em janeiro de 2010 foi interditado em março de 2015 por suspeita de contaminação.

Segundo informações do jornal “el Metro” o local acarretou problemas de saúde a alguns dos usuários, o que levantou inicialmente a suspeita de sua contaminação. Ainda

¹⁹ Informações disponíveis no site da Prefeitura Municipal de São Paulo através do endereço http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/programacao/index.php?p=21191.

segundo informações de outro jornal, G1, a promotoria alega que existem ainda no local bacias de contenção e cilindros com produtos químicos.

4.4.17. Parque Villa-Lobos

Localizado em uma antiga planície de inundações do Rio Pinheiros, na cidade de São Paulo, o terreno era utilizado como depósito da CEAGESP, onde oitenta famílias recolhiam alimentos e embalagens. Na parte em que hoje se localiza o shopping havia um depósito de material de dragagem do rio Pinheiros, enquanto na parte central do terreno o proprietário permitia o depósito de entulho.

Em 1987 iniciam os estudos para a implantação de um parque na área, dois anos depois iniciam-se as obras para executar o projeto proposto. Para tanto, foi necessária a remoção das famílias que moravam no local e a retirada de 500.000m³ de entulho, além da canalização do córrego Boaçaça que cortava o terreno.

Elaborado pelo arquiteto Decio Tozzi e inaugurado em 1994, o projeto previa a instalação da Cidade da Música, contudo foram acrescentados ao projeto, por demanda popular, uma ala esportiva. O projeto hoje usufrui de uma grande variedade de estruturas como ciclovias, quadras, campos de futebol e de tênis, playground, concha acústica, aparelhos para ginástica, pista de corrida e anfiteatro (BARROS, 2011).

O Parque Villa Lobos é um dos melhores exemplos encontrados na cidade de São Paulo de projeto bem sucedido construído sobre uma área contaminada.

4.4.18. Praça Victor Civitá, Pinheiros, São Paulo.

Trata-se de um dos projetos mais conhecidos na cidade de São Paulo. Localizado na várzea do rio Pinheiros, com aproximadamente 13.600m², o terreno abrigou em 1949 o incinerador de Pinheiros, o qual foi concebido devido ao aumento de resíduos domiciliares na cidade, porém, em pouco menos de dez anos, o equipamento que antigamente incinerava somente resíduos domiciliares passou a receber resíduos hospitalares.

Anos após a desativação do incinerador, que ocorreu em 1989, o terreno é utilizado por cooperativas de reciclagem, o que pioraria cada vez mais as condições do solo. Como resultado destas atividades, em fins de 2006, quando a última cooperativa deixa o

local, encontram-se no terreno dioxinas, furanos e metais pesados, todos materiais nocivos a saúde e que a natureza só consegue dissipá-los após muitos anos.

Para poder realizar este projeto foi necessária uma intensa mobilização tanto do setor público quanto do privado. Vários estudos foram feitos para chegar ao projeto final. Em 2002 um estudo elaborado pela Ambiterra identificou a presença de metais pesados acima dos níveis aceitáveis, além de cinzas que acusavam o passado do território. Mas os estudos não pararam por aí, segundo Morinaga (2007), em 2003 uma segunda investigação elaborada pela EMBRAPA detectou a concentração de zinco, chumbo, bário e cobre na maior parte das amostras, e níquel e cádmio em outras quatro.

Outro estudo elaborado através de raspagem nas paredes e no teto da edificação do antigo incinerador indicaram concentrações acima do padrão de intervenção.

Após anos de estudos realizados para verificar a possibilidade de remediação do terreno, chegou-se à conclusão que o território não necessitaria estar totalmente condenado, pois existia a possibilidade de se acrescentar uma camada de 50 cm. de solo livre de contaminantes capaz de isolar a contaminação sem que esta chegasse à superfície. Isto, somado a um projeto de arquitetura e paisagismo que incorporasse o histórico do local poderia resultar em uma praça representativa do termo “sustentabilidade”.

O projeto elaborado pelo escritório Levisky Arquitetos Associados, foi pensado com o mesmo propósito, sustentabilidade, para isto, a proposta prevê iluminação de baixo consumo, materiais certificados e reciclados e reuso de água, através da rega por capilaridade. Para garantir a segurança do visitante, ergue-se um *deck* de madeira certificada apoiada em uma estrutura metálica com aproximadamente 1m. do solo, de forma a evitar o contato deste com o transeunte (Arcoweb, s/d) conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Corte *deck* de madeira. Fonte: Levisky Arquitetos Associados, 2008.

Nas áreas ajardinadas o cuidado não é menor. Para tornar o reuso de água possível, optou-se pela instalação do chamado *tech-garden*, o qual consiste em um sistema de irrigação no qual é colocada uma manta de borracha abaixo do solo, esta manta recebe acima dela pedestais que suportarão as placas de piso elevado. Acima destas placas são colocadas mais duas mantas antes de ser colocada a terra e a vegetação desejada.

Este sistema permite que a água de chuva excedente fique armazenada entre a manta de borracha e as placas de piso elevado, permitindo que a água possa voltar a hidratar a vegetação através de capilaridade conforme ilustrado na Figura 13 a seguir.

Figura 13 - Perspectiva axonométrica jardineira. Fonte: Levisky Arquitetos Associados, 2008

As Figuras 14 a 19 caracterizam a Praça Victor Civita, a qual consegue integrar o velho ao novo.

Figura 14 - Acesso Principal à Praça Victor Civita. Fonte: Próprio autor, 2014

Figura 16 - Vista da área do “Bosque”. Fonte: Próprio autor, 2014.

Figura 15 - Vista do palco. Fonte: Próprio autor, 2014

Figura 17 - Antigo Incinerador Pinheiros

Fonte: Próprio autor, 2014.

A Figura 12 e Figura 18 apresentam uma engenhosa forma de utilizar parte da captação das águas de forma natural e segura, criando-se um “alagado construído” dentro do parque, deixando explícita a ideia de reaproveitamento das águas de chuva.

Figura 18 - Vista da estrutura do *deck*. Fonte: Próprio autor, 2014.

Figura 19 - Espelho d'água. Fonte: Próprio autor, 2014.

O incinerador de Pinheiros é um retrato de que áreas com edificações tombadas mesmo que contaminadas, podem ser recuperadas e restauradas. Ele é um exemplo dos problemas, riscos e oportunidades que podem surgir ao se tratar com terrenos e edificações com altos índices de contaminantes.

5 Tecnologias de remediação

Quando falamos em tecnologia de remediação devemos ter em mente que mesmo as tecnologias mais recentes ainda possuem as suas limitações. A escolha da tecnologia utilizada depende de vários fatores como: o tipo de contaminante, a matriz contaminada (solo ou água subterrânea), a concentração máxima aceitável, o tempo e custo para reabilitar a área a níveis de concentrações que não coloquem em risco a saúde humana e os bens a proteger. Contudo, cada tipo de remediação tem um propósito específico e algumas respondem melhor a determinados tipos de contaminantes ou ao meio afetado, sendo necessário em alguns casos a combinação de mais de uma tecnologia de remediação, como, por exemplo nos casos de áreas contaminadas por poluentes orgânicos e inorgânicos, os quais devem ser removidos isoladamente adotando para cada caso uma estratégia diferente.

Existem, no entanto três formas de viabilizar a reutilização do território: a) o tratamento dos poluentes, b) o isolamento e; c) o confinamento dos mesmos. No primeiro, procura-se a remediação do solo, ou a diminuição dos poluentes a níveis que não ofereçam risco à saúde humana. No segundo caso os poluentes são imobilizados através de algum processo químico de forma a deixar o solo estável mecanicamente. Já no último caso, o confinamento, é na maioria das vezes uma medida de engenharia onde os poluentes são contidos ou “barrados”, de forma a interromper a rota de contaminação que afeta o homem, porém, continuam presentes.

No caso do tratamento da área, além das características dos contaminantes, outra definição importante é se o processo será realizado *in situ* (processos que tratam e remediam o solo no local) ou será *ex situ* (processo que removem o solo contaminado para ser tratado em outro local). Contudo, este último processo inviabiliza o tratamento das águas subterrâneas, uma vez que o que se retira para o tratamento é uma porção de solo, deixando no local a água subterrânea.

Atualmente empregam-se quatro tipos de tratamentos voltados para a reabilitação de áreas contaminadas, a saber: a remediação biológica, físico-química, solidificação/estabilização e a remediação térmica, cada qual se utilizando de medidas e tecnologias de remediação distintas, sendo que atualmente as mais utilizadas são as 33

citadas no Cabe ressaltar que os tipos de tratamento do solo não devem ser confundidos com as medidas de engenharia, uma vez que estas têm a finalidade de interromper a exposição dos receptores e não a remediação do solo (IPT 2014).

Quadro 1 abaixo. Cabe ressaltar que os tipos de tratamento do solo não devem ser confundidos com as medidas de engenharia, uma vez que estas têm a finalidade de interromper a exposição dos receptores e não a remediação do solo (IPT 2014).

Quadro 1 – Tipos de tratamento para remediação de solo contaminado.

Tipo de tratamento	Tecnologia	Meio Tratado	Aplicação
Biológico	Bioremediação	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ</i>
	Bioventing	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ</i>
	Compostagem (Considerando escavação)	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Tratamento Biológico controlado fase sólida (Considerado escavação)	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	<i>Landfarming</i> (assumindo escavação)	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Procesos co-metabólicos	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ</i>
	Enriquecimento em nitrato	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ</i>
	Enriquecimento em oxigênio por <i>Air Sparging</i>	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ</i>
	Enriquecimento em oxigênio por peróxido de hidrogênio	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ</i>
	Fitorremediação	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ e Ex situ</i>
	Biorreatores	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ e Ex situ</i>
Físico - Químico	Fraturamento pneumático	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ</i>
	Lavagem do Solo	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ</i>
	Extração de vapores do solo	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ e Ex Situ</i>

Tipo de tratamento	Tecnologia	Meio Tratado	Aplicação
	Solidificação/ estabilização	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ e Ex Situ</i>
	Redução/ oxidação química	Solo/Sedimento/Lama e Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ e Ex Situ</i>
	Decomposição por desalogenação com catalisadores básicos	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex Situ</i>
	Desalogenação com glicolato	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex Situ</i>
	Lavagem de solo	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex Situ</i>
	<i>Air sparging</i>	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
	Filtragem	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
	Troca de íons	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
	Adsorção de carbono em fase líquida	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
	Precipitação	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
	Oxidação UV	Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>Ex Situ</i>
Térmico	Extração de vapor do solo forçada termicamente	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ</i>
	Dessorção térmica a alta temperatura	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Incineração	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Descontaminação com gás quente	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Pisólise	Solo/Sedimento/Lama	<i>Ex situ</i>
	Vitrificação	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ e Ex situ</i>
Outros	Escavação e disposição	Solo/Sedimento/Lama	<i>In situ e Ex situ</i>
	Atenuação natural monitorada	Solo/Sedimento/Lama e Água Subterrânea/Água superficial/ Lixiviado	<i>In situ</i>

Fonte: Adaptado IPT 2014²⁰

²⁰ Disponível em:

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0C>

5.1. Fitorremediação

A fitorremediação consiste no processo de eliminação de poluentes através da utilização de plantas específicas capazes de captar as impurezas do solo e da água em sua raiz. Este é um dos tratamentos de menor custo, sendo recomendado para áreas de grandes extensões e com contaminação difusa. Barros (2011) cita que esta tecnologia é recomendada para terrenos pouco contaminados, sendo que seus contaminantes não podem estar muito profundos e não podem oferecer grandes riscos à população. Contudo ela possui algumas desvantagens que inviabilizam a sua implantação em todos os casos nos quais ela pode ser aplicada, a mais evidente é o longo período de tempo para que o processo de remediação da área seja alcançado.

Se bem que os custos de manutenção deste método costumam ser baixos se comparados a outras mais complexas, o custo do seu monitoramento e da disposição das plantas contaminadas removidas pode ser bastante elevado (VIMERO *apud*. BARROS, 2011). Porém, se utilizarmos energia solar para desidratação das plantas pode baratear o custo operacional do tratamento, tendo em vista que as plantas utilizadas para fitorremediação apresentam mais de 90% do seu peso em água. Desta forma, encaminha-se para aterro Classe I (Aterro de Resíduos Perigosos) e/ou para incineradores, apenas 10% da matéria seca das plantas utilizadas nas plantas da fitorremediação.

5.2. Tratamentos com microrganismos

5.2.1. Biorremediação é outra técnica bastante utilizada para remoção de compostos orgânicos. Neste caso são utilizados microrganismos capazes de degradar estes poluentes, e a sua implantação pode ser tanto *in situ* quanto *ex situ*, porém, L. Sanches (2001) informa que o tratamento de grandes pilhas de solo locais de clima frio podem demorar meses ou até anos. No entanto, pode-se acelerar a decomposição utilizando-se de estufas munidas de painel solar.

5.2.2. Bioventilação, similar à biorremediação *in situ*, neste caso é injetado no solo uma mistura de ar e nutrientes para que possam agir com os contaminantes (L. SANCHES, 2001).

5.2.3. Biorredução, neste tratamento o mercúrio é induzido a reações bioquímicas para ser convertido em mercúrio metálico, o qual nas palavras de Cunha (1997, p. 20) “[...] é volatilizado através de fluxo de ar (“*air stripping*”) e adsorvido em filtros de carvão ativado, sendo o mercúrio recuperado em retortas. Quando a viscosidade do meio é baixa, o mercúrio pode ser separado gravimetricamente após ser reduzido.”

5.3. Amalgamação

A amalgamação é um sistema que reduz o mercúrio metálico através de reações químicas com alguns metais como o zinco. Tal reação forma uma liga sólida com o zinco. Segundo Cunha (1997, p.20) “O zinco/mercúrio amalgamados são separados por gravidade e tratados em retortas, onde o mercúrio é recuperado.”

5.4. Lixiviação Química

A lixiviação química baseia-se na transferência de metais de uma matriz sólida para uma solução, separando assim o material que está sendo tratado dos metais que nele se encontram (CUNHA, 1997). Existem vários tipos de lixiviação, mas o tipo que será usado depende do material que se quer extrair.

5.5. Retortas

Retortas é uma medida de extração do mercúrio líquido, através do aquecimento do meio afetado em uma câmara a vácuo a uma temperatura acima do ponto de ebulição do material a ser removido, assim este material volatiliza, e é coletado através de uma mangueira, restando na câmara a vácuo o material livre de mercúrio.

Cabe informar que neste processo, o mercúrio anteriormente volatilizado pode ser condensado para poder ser coletado na forma de mercúrio líquido ou pode ser destilado, este último processo chama-se de “destilação”.

5.6. Osmose

O tratamento por osmose é um dos mais eficientes na remoção de elementos orgânicos, inorgânicos e sólidos totais dissolvidos em alta concentração na água.

Osmose é o processo onde a água que se procura tratar é bombeada sob pressão através de uma membrana semipermeável capaz de separar as impurezas da água. Contudo não é uma separação simples de ser feita.

Cunha (1997, p.23) descreve este tratamento como “um fenômeno onde soluções de diferentes concentrações são separadas ‘por uma membrana semi-permeável’, quando a água move-se de uma solução menos concentrada para uma mais concentrada [...]”.

5.7. Abrandamento alcalino

Trata-se de uma técnica de limpeza a qual consiste na remoção de íons através da adição de calcário, sendo comumente utilizados em águas de maior dureza. (CUNHA, 1997).

5.8. Lavagem

Trata-se de um processo que pode ser utilizado tanto *ex-situ*, quanto *in-situ*. Neste último caso são injetados químicos capazes de dissolver os poluentes e transportá-los para a fase aquosa do solo para sua posterior remoção (L. SANCHES, 2001).

5.9. Outras propostas

Outra proposta interessante para a remediação de áreas contaminadas trata de sistemas de drenagem e captação de águas pluviais, evitando que estas entrem em contato com as áreas contaminadas e facilitem o transporte dos contaminantes para outros locais. Nesse sentido, existem também os sistemas de *wetlands* ou zonas alagadas. Este sistema nada mais é do que um tratamento associado à fitorremediação, o qual se utiliza de plantas que além de criar ambientes naturais e reter as águas pluviais, estas áreas são capazes de fazer circular os nutrientes encontrados nas águas, além de reterem o nitrogênio e o fósforo que pode estar contido no local.

As *wetlands* podem criar ambientes paisagisticamente agradáveis, contudo, elas possuem algumas restrições, como a necessidade de áreas extensas, além de condicionantes que devem ser avaliadas no momento da escolha do tratamento

“O seu desempenho depende das condições ambientais, tais como as variações da precipitação e da carga e do tipo dos contaminantes. Outra preocupação é a ocorrência de mosquitos e pernilongos devido à presença de água estagnada a céu aberto. Para isso é necessário a limpeza constante do local, a manutenção e o fluxo contínuo de água, a dispersão das massas de plantas flutuantes, a introdução de espécies para controle biológico e o sombreamento da superfície da água (MORINAGA *apud* BARROS, 2011, p.225)

L. Sanches (2001) comenta que uns dos tratamentos que foram bastante utilizados para a remoção de diversas substâncias orgânicas contidas em altas concentrações no solo é o tratamento *ex-situ* de Incineração ou Tratamento Térmico. Contudo, este tratamento está sendo cada vez menos utilizado, uma vez que pode gerar outros problemas derivados da produção de cinzas de incineração e a liberação de dioxinas, resultando em problemas similares aos que a princípio tentou-se remediar.

Quanto à remediação das águas subterrâneas, a técnica mais comum utilizada é o bombeamento das águas e seu posterior tratamento, contudo, a tecnologia de remediação escolhida dependerá dos contaminantes encontrados. Segundo L. Sanches (2001) a medida mais comumente utilizada para remoção de substâncias orgânicas é a filtração por carvão ativado ou o *air stripping*.

No caso dos solos contaminados por gases e vapores, o autor acima citado chama a atenção para outro tratamento, chamado de Extração a Vácuo. Nesse processo vários poços são perfurados e conectados, de forma a ligá-los em uma bomba a vácuo que permita a sucção dos gases e vapores contidos no solo. A ideia é transportar os contaminantes para uma câmara onde serão tratados.

5.10. Tecnologias de remediação *versus* políticas públicas

Importante mencionar aqui que as tecnologias acima citadas por si só não conseguem fazer uma grande mudança no tratamento das áreas contaminadas urbanas. Para isto é necessário que existam políticas públicas nacionais, estaduais e municipais adequadas, capazes de incentivar a ocupação e remediação destes territórios.

O quadro abaixo apresenta os principais instrumentos de gestão apontados por L. Sanches (2001) no seu livro **Desengenharia**. Atualmente o estado de São Paulo aplica quase todos os mecanismos, com exceção de um que defina a cobrança de taxas para a

descontaminação dos territórios, contando somente com o princípio do poluidor pagador como financiamento das remediações.

Quadro 2 – Instrumentos de Gestão apontados por SANCHES

<i>Principais Instrumentos de Gestão Empregados nas Políticas Corretivas de Solos Contaminados</i>	
Instrumento de Gestão	Exemplos aplicados
<ul style="list-style-type: none"> • Inventário de locais possivelmente contaminados 	Holanda, Alemanha, Estados Unidos, Toronto (Canadá).
<ul style="list-style-type: none"> • Cadastro de imóveis contaminados 	Dinamarca, Estados Unidos, França, Queensland (Austrália), Flandres (Bélgica), Áustria.
<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilização jurídica dos agentes causadores da contaminação 	Estados Unidos (<i>Superfund</i>), Ontário.
<ul style="list-style-type: none"> • Auditoria e avaliação de sítios 	Victória (Austrália), Estados Unidos, Canadá.
<ul style="list-style-type: none"> • Padrões de qualidade do solo (ou valores de referência) 	Holanda, Alemanha, Quebec (Canadá), Austrália, Flandres (Bélgica).
<ul style="list-style-type: none"> • Regulação e controle do uso do solo 	Queensland (Austrália), Quebec, Ontário, Toronto (Canadá), Estados Unidos.
<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança de taxas especiais para financiar o inventário e a limpeza de locais contaminados 	Alemanha, Estados Unidos (<i>Superfund</i>), vários estados americanos, França, Flandres (Bélgica), Áustria.
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos e subsídios para trabalhos de remediação e reutilização de terrenos 	Estados Unidos (<i>Brownfields Initiative</i>), Reino Unido (<i>Derelict Land Grant, City Grant</i>), vários estados alemães, Quebec (Canadá).
<ul style="list-style-type: none"> • Apoio ao desenvolvimento de tecnologias de limpeza 	Alemanha, Canadá, Estados Unidos.
<ul style="list-style-type: none"> • Auxílio à participação do público 	Estados Unidos.
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de Impacto Ambiental 	Ontário, Canadá (Governo Federal), Hong Kong.
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de Risco 	Estados Unidos, Ontário (Canadá), Reino Unido, Flandres (Bélgica).

Fonte: L. E. SANCHES, Desengenharia, 2001.

Se trabalhássemos em um cenário ideal, diríamos que as áreas contaminadas devem ser saneadas completamente, principalmente quando níveis elevados de contaminação alcançam os aquíferos. Porém, são bem conhecidas as dificuldades políticas, sociais e econômicas que tais ações trariam, sobretudo no panorama atual, onde a iniciativa privada detém forte influência nas formas de ocupação da cidade.

Embora seja exigência das legislações ambientais que os proprietários de imóveis contaminados sanem seus terrenos a níveis compatíveis com os valores aceitáveis para a população, estas ações nem sempre são cumpridas e a remediação destas áreas inicia um longo processo jurídico no qual tanto o proprietário quanto os órgãos regulamentadores entram em embate. Esta falta de comprometimento com a saúde e segurança da população intensifica o custo da remediação, uma vez que além de não se investir em novas tecnologias e no barateamento das mesmas, por vezes gera um acúmulo de impurezas no solo encarecendo e dificultando cada vez mais a remediação destas áreas.

É importante, no entanto, identificar o potencial uso futuro para os terrenos que se propõe remediar, uma vez que os níveis aceitáveis de contaminantes no solo variam do tipo de uso que será dado para este. Esta definição não só restringe o uso do local como também define o tipo de remediação que será dada. O importante é que o uso destinado para tal território iniba o fechamento da rota de contaminação, o que pode acabar afetando a saúde humana.

6 Estudo de caso: OUC Bairros do Tamanduateí

Iniciaremos este capítulo estudando um pouco o histórico local. Este aprofundamento na história da cidade de São Paulo ajuda a entender melhor quando começam os problemas no planejamento urbano que culminaram nas consequências hoje vivenciadas.

Faremos aqui uma leitura da história da cidade através do trabalho de Santos (2006). O autor explica como a cidade tem se estruturado ao longo dos principais rios da cidade, fazendo um recorte na região do Tamanduateí onde se encontra nossa área de interesse.

A iniciativa de estudar a formação da cidade através de suas águas surge da relevância que esta possui dentro da história de São Paulo e o efeito que as áreas contaminadas exercem sobre ela. O relevo, também indiretamente ligado ao posicionamento dos córregos, auxilia na disseminação e rapidez de movimentação dos contaminantes, ou mesmo na identificação da altura do lençol freático, um dos meios mais frágeis a ser atingidos.

De forma a simplificar a história da cidade até o período da industrialização, que é o período de maior relevância para este trabalho, citamos a seguir um breve relato de Santos no seu trabalho **Domando as águas**.

Nas imediações do rio Tamanduateí, antes do processo de adensamento populacional que marcou o final do século XIX, havia um cinturão de chácaras, fazendas e sítios que muitas vezes viviam independentemente da cidade. Ao longo do século XIX, especialmente após a fundação da Faculdade de Direito, o rio começou a ser incorporado pela cidade, paralelo ao processo de parcelamento das áreas adjacentes, que também iam sendo incorporadas pela cidade. Mas foi efetivamente após a ligação férrea que a área começou a sofrer intervenções mais drásticas no sentido de englobá-la ao conjunto da cidade. Vale destacar, que em meio a estas mudanças, suas funções também iam se alterando. (SANTOS, 2006, p.38)

Um dos motivos principais para a expansão de São Paulo foi o fato de a cidade ser a porta de entrada para as cidades do interior, tornando-a num polo distribuidor, enquanto Santos tornou-se o porto onde os produtos eram recebidos. Com esta nova estrutura de distribuição, a cidade de São Paulo começa a ganhar espaço e destaque. Surge, então,

outra forma de geração de renda, a venda de lotes e aluguel de quartos para imigrantes. Anos mais tarde, com a alteração da dinâmica econômica da cidade e a construção da ferrovia próxima aos cursos d'água, inicia-se a instalação de indústrias em locais próximos aos córregos e à ferrovia, uma vez que a proximidade com o córrego barateava o custo do terreno pelo longo histórico de alagamentos e de problemas de saúde, já que se tratava de terrenos baixos e úmidos. A localização das indústrias acima citada atrai um novo contingente de trabalhadores que aos poucos se estabelecem no entorno do seu local de trabalho. Atualmente estes são os bairros Brás e Mooca.

Em 1890 após o médico Sr. Caetano Campos enfatizar os problemas que ele enfrentara com diversos pacientes provenientes da várzea do Carmo, se abre um debate sobre a melhoria na qualidade de vida e sobre a prevenção de infecções com foco na retificação dos rios, que se iniciou em 1896 com a retificação do rio Tamanduateí, só concluída dezoito anos depois. A retificação do córrego chegou a melhorar parcialmente não só os problemas decorrentes das águas estagnadas como infecções e doenças, mas também o problema das enchentes. Contudo, ela iniciou outro processo problemático para a cidade, qual seja, a expulsão da população que utilizava o córrego como fonte de renda e como área de lazer.

Após a instalação da ferrovia e a retificação do córrego, a região se tornou um dos principais caminhos que ligava o porto de Santos à Vila de São Paulo sofrendo várias transformações ao longo do tempo. Ela acompanhou a evolução do transporte de tração animal para o ferroviário e o rodoviário. Esta proximidade com as rotas de transporte que incentivou a instalação de indústrias e bairros operários chegou ao seu apogeu na década de 1950, sendo revertida vinte anos depois. O declínio do dinamismo industrial juntamente com a chegada do transporte automobilístico, que auxiliaria na expansão da área industrial e descentralização da mesma, levaram à uma migração das indústrias para outros territórios, abrindo espaços para a expansão de novas atividades que a cidade assumia, sem que o governo e a sua população imaginassem o ônus que tal tipo de ocupação geraria para a cidade. (Mooca-Vila Carioca, Termo de Referência s/d)

A figura abaixo nos mostra a evolução da concentração industrial do território desde 1930, 1950, 1970 até 1997.

Figura 20 – Concentração industrial ao longo do eixo do Tamanduateí. Fonte: Minuta de Lei OUC BT

6.1. Bairros do Tamanduateí, na esperança de uma transformação Urbana

Como visto anteriormente, os bairros do Brás e da Mooca surgem para suprir a demanda de mão de obra das indústrias que se localizavam próxima aos córregos do Tamanduateí. Diante do histórico industrial da região, juntamente com o atual conhecimento dos problemas de contaminação derivados da atividade industrial, surge o interesse de requalificar as áreas passíveis de contaminação, muitas das quais já apresentam usos incompatíveis com o histórico de contaminação do solo.

A proposta da Operação Urbana para o setor surge como demanda do Plano Diretor de 2012 e é criado na Lei 13.885/04 que institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, os quais apontam a necessidade de uma Operação Urbana Consorciada para requalificar o território próximo a ferrovia e ao longo da Av. do Estado. Esta proposta aparece no Plano Regional Estratégico (PRE) de 2004 como: Operação Urbana Diagonal-Sul, a qual posteriormente foi batizada de OUC Mooca – Vila Carioca e atualmente, uma década depois da sua proposta inicial, passa a ser chamada Bairros do Tamanduateí, já que a mesma abriga outros bairros e subprefeituras como a Sé, Moóca, Ipiranga e a Subprefeitura de Vila Prudente, não se limitando ao bairro da Vila Carioca. O território delimitado pela Operação Urbana Bairros do Tamanduateí abriga o mesmo perímetro que a anterior OUC Mooca Vila Carioca abrangia (1.695 ha). A Operação

Urbana abrange também a própria Vila Carioca, região classificada pela CETESB²¹ como risco crítico de contaminação, principalmente nos setores próximos da via férrea.

A região abrangida pela OUC – BT delimita uma área que anos atrás fora parte importante da história, atualmente é caracterizada pela sua degradação e o risco a saúde humana.

A Figura 21 a seguir ilustra a área objeto da Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí.

Figura 21 - Operação Urbana Bairros do Tamanduateí. Fonte: Arquivo Pessoal²², 2015

Diante do levantamento do Consórcio Mooca Vila Carioca²³, dentro do perímetro de intervenção existem 89 áreas contaminadas, 193 áreas potencialmente contaminadas e 16 favelas, numa região que possui uma densidade demográfica aproximada de 84

²¹ A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. A sigla vêm do seu antigo nome Centro Tecnológico de Saneamento Básico que após 2009 passa a abrigar novas atribuições e departamentos para centralizar os pedidos de licenciamento ambiental.

Em 1993 a CETESB com a cooperação técnica do Ministério de Ciência e Tecnologia da Alemanha (GTZ) iniciam a identificação e a avaliação de áreas contaminadas. (CUNHA, 1997)

²² Arquivo elaborado com bases nos shapes disponibilizados no site “Gestão Urbana” da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, disponível em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos-da-lei/>

²³ Empresa licitada para a elaboração do EIA no momento em que a OUC ainda era denominada como Mooca Vila Carioca

habitantes por hectare. É importante ressaltar que o local de estudo encontra-se situado em 15 sub-bacias hidrográficas, conforme pode ser identificado na Figura 22.

Figura 22 - Sub-bacias Hidrográficas dentro da Operação Urbana Bairros do Tamanduateí. Fonte: Arquivo Pessoal²⁴, 2015

Destaca-se também a tendência da topografia local, como pode ser identificada na Figura 23, sendo de cor marrom escura as áreas de maior altitude (751m. a 804 m.) e em bege claro as mais baixas (de 731m. a 745m de altura). Desta forma podemos deduzir que as áreas da OUC-BT confluem para o rio do Tamanduateí ainda existente, onde se localiza a Av. do Estado. Sendo assim, prevê-se que a contaminação do solo desta região tende a fluir para os afluentes mais próximos. O estudo de impacto ambiental coloca também que, assim como grande parte da cidade de São Paulo, o crescimento urbano da região deu-se em locais inadequados para o assentamento urbano devido as suas características físicas, localizando-se nas várzeas, locais mais susceptíveis a alagamento e de lençol freático mais próximo à superfície.

²⁴ Arquivo elaborado com bases nos shapes disponibilizados no site “Gestão Urbana” da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, disponível em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos-da-lei/>

Figura 23 – Mapa de Morfometria da região. Fonte: EIA Operação Urbana Mooca Vila Carioca – CMVC

No tocante às diretrizes de áreas contaminadas, a proposta da OUC feita pelo consorcio CMVC – Estudos Ambientais é a seguinte:

Promover a instalação de novos usos compatíveis nas áreas potencialmente contaminadas, possibilitando sua reinserção funcional no ambiente urbano de forma sustentável, segura e interligada aos demais objetivos elencados. (CMVC)

Ressaltamos que mesmo promovendo a reutilização destas áreas o próprio EIA da pouca ênfase de como se pretende levar tal diretriz adiante, uma vez que dentro de outros capítulos ele cita como critérios para seleção de ZEIS 3, entre outras coisas;

(iii) Situação fundiária atual – grandes terrenos otimizam a quantidade de unidades habitacionais.

(iv) Identificação do Potencial renovável/ uso e ocupação do solo atual – são priorizados terrenos vazios, edifícios abandonados e usos não residenciais pouco consolidados [...] (CMVC)

Atualmente a Política Nacional do Meio Ambiente, criada em 1981 pela Lei 6.938 obriga o proprietário do terreno a pagar pelos danos causados (princípio do poluidor pagador). Para que isto ocorra podem ser feitas autodenúncias ou denúncias anônimas. No primeiro caso, geralmente o problema é amenizado devido ao interesse e comprometimento do proprietário do imóvel com os danos causados pela atividade desenvolvida. Já no caso da denúncia anônima elas geralmente resultam ações judiciais. Na grande maioria das vezes são demoradas, uma vez que a pluma de contaminação nem sempre limita-se ao lote e ela pode sair do território da fonte poluidora e juntar-se com outras plumas de contaminação. Isto acaba gerando outras ações judiciais que podem demorar anos ou décadas, visto que os proprietários nem sempre querem arcar com o prejuízo tentando transferir o ônus a terceiros.

A remediação é uma ação importantíssima, as áreas degradadas e a população do entorno precisa de uma resposta rápida e eficiente, capaz de minimizar ao máximo os danos ao meio ambiente (solo e toda sua biodiversidade e ações bióticas, lençol freático e conseqüentemente águas subterrâneas); à saúde e à segurança pública. Contudo, os custos de remediação são sempre muito altos e difíceis de serem estimados, uma vez que eles variam dependendo da abrangência do território a ser estudado, tipo de solo e o nível de contaminação, que varia dependendo da camada de solo que está contaminada e dos agentes contaminantes. Cabe salientar que muitas vezes ao longo da avaliação confirmatória e do estudo de remediação podem surgir novas informações que agravam o estudo preliminar, alterando novamente, o custo inicial previsto para a remediação local.

A Figura 24 apresenta a problemática socioambiental que estamos vivendo e uma visão geral da situação das áreas contaminadas dentro da Operação Urbana Bairros do Tamanduateí, nela podemos identificar a concentração de áreas com potencial de contaminação e as áreas com contaminação já confirmadas ao longo da ferrovia, onde prevalece claramente o uso industrial.

Figura 24 - Áreas contaminadas e com suspeitas de contaminação pela SMVA e CETESB.

Fonte: Adaptado do EIA OUC Mooca Vila Carioca, CMVC.

A área da OUC-BT caracteriza-se ainda hoje por ser uma região bastante degradada e de uso basicamente industrial. As fotos a seguir (Figura 08, 09,10, 11, 12) nos mostram a precariedade do local, e a falta de atrativos para os transeuntes. Sendo assim o local apresenta um cenário de abandono, com áreas vazias, mesmo existindo moradias próximas.

Figura 25 - Identificação de área subutilizada nas margens da Av. do Estado. Fonte: Próprio Autor, 2015.

Figura 26 - Caracterização da Av. Carioca.
Fonte: Próprio Autor, 2015

Figura 28 - Caracterização da Av. Presidente Wilson próximo a estação Tamanduateí. Fonte: Próprio Autor, 2015

Figura 27 - Galpão degradado na Av. Presidente Wilson próximo a altura 6.000.
Fonte: Próprio Autor, 2015

Figura 29 - Av. Presidente Wilson próximo à estação Tamanduateí.
Fonte: Próprio Autor, 2015

6.2. Setor Henry Ford

Localizado na sub-bacia hidrográfica Parque da Mooca, o setor tem parte do seu território delimitado em uma Unidade Geotécnica de Aluvião (1al) e outra em uma Unidade de Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos terciários conforme pode ser identificado na Figura 30 abaixo. (EIA Operação Urbana Mooca-Vila Carioca)

Figura 30 - Mapa Geotécnico de Unidades Homogêneas. Fonte: Adaptado EIA Operação Urbana Mooca – Vila Carioca.

A porção de território mais próxima ao córrego, identificada como 1al, mostra um território mais frágil, conformada por depósitos aluviais, e possui um nível de lençol freático próximo à superfície ou aflorante. Estes locais podem gerar diversos problemas, mas os que mais interessam ao presente trabalho são os seguintes: enchentes, solapamento, recalque das fundações e assoreamento das várzeas entre outras dificuldades apresentadas no próprio estudo de impacto ambiental.

Outro dado importante é que, uma vez feita a retificação do Córrego do Tamanduateí e construída a Av. do Estado, os lotes adjacentes ao melhoramento viário

ficaram sem uma definição específica de propriedade²⁵, o que acabou causando sérios problemas no que diz respeito à definição do real proprietário da área. Sem um dono específico os terrenos acabam se tornando um espaço sem função e alvo de ocupações irregulares.

O EIA identifica o Setor Henry Ford como o setor de maior vulnerabilidade social dentro da Operação Urbana. A proposta indica alguns terrenos como ZEIS-3 com a finalidade de construir moradias no local para famílias com distintas faixas de salários.

Fonte: EIA Mooca - Vila Carioca, CMVC.

Figura 31 – Identificação das ZEIS-3 e bens a serem preservados. Fonte: EIA - CMVC

²⁵ O Decreto-Lei 121/41 aprovou um novo traçado para o Canal do Tamanduateí. Este Decreto Lei sofreu duas alterações, a Lei 4724/55 que modifica o plano e a 4881/56 que modificou o traçado. Em 1973 através da Lei 7892/73 é aprovado o plano de alargamento da Av. do Estado alterando parcialmente o alinhamento estabelecido pelo Decreto-Lei, já em 1977 surge a Lei 8529 que aprova o plano de fixação da Av. do Estado e altera parcialmente o decreto lei, e no seu Art. 2º cola a seguinte situação: “Os imóveis atingidos pelo plano ora aprovado serão oportunamente declarados de utilidade pública, para efeito de desapropriação”.

Figura 32 – Identificação das ZEIS-3 na Minuta do Projeto de Lei. Fonte: Minuta do Projeto de Lei da Operação Urbana Bairros do Tamanduateí.

Um dos critérios para definição do recorte da área trata justamente da questão da vulnerabilidade social e o risco que estas áreas podem trazer se ocupadas negligentemente. *A priori* o presente trabalho pretendia discutir as propostas oferecidas pela OUC-BT para a remediação das áreas contaminadas locais, porém, se olharmos rapidamente o projeto de Lei proposto PL0723/15, observaremos que tal assunto sequer é abordado.

O Setor Henry Ford continua sendo um setor predominantemente industrial onde, conforme o Art. 6º inciso IV as diretrizes do setor são as seguintes:

IV. promover o incremento de atividades industriais no Setor Henry Ford, de centros de logística e distribuição de cargas no Subsetor Logístico e atividades ligadas à economia criativa em imóveis de interesse histórico do Subsetor Hipódromo e Ana Neri.

A única referência a alteração de uso no local encontra-se no Ar. 49, inciso XI onde cita dois terrenos para provisão de equipamento público com o intuito de que este auxilie no projeto de transposição da ferrovia.

6.2.1. Entendendo as dificuldades do estudo

Para melhor entender a necessidade e as dificuldades no que diz respeito à requalificação das áreas contaminadas foi realizado um recorte ainda menor.

Com auxílio do estudo *Integration*, realizado pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente em conjunto com a GTZ e do EIA da Operação Urbana, e um breve levantamento histórico local colocado a seguir, foi definido um quarteirão localizado entre a ferrovia e o córrego do Tamanduateí (Figura 33) o qual possui além de indústrias e empresas, áreas abandonadas e uma favela próxima a uma área identificada pela CETESB como contaminada.

Figura 33 – Identificação da área de estudo. Fonte: Arquivo pessoal.

A Figura 34 a seguir, nos mostra muito da história da área de interesse, nela podemos identificar como era a região em 1930, e concluir que onde hoje se instalam várias indústrias já foi uma região de várzea que abrigava meandros do córrego do Tamanduateí. Esta alteração no traçado do córrego com a instalação de indústrias no local confrontada com a ocupação atual do território, somado ao problema de segregação por se encontrar entre duas fortes barreiras físicas foram determinantes para a escolha do limite da área de estudo.

Figura 34 – Sara Brasil 1930 sobreposição em vermelho da área em estudo. Fonte: Mapa Digital da Cidade – MDC.

Partindo do princípio que os terrenos próximos ao córrego passaram por desapropriações a partir da canalização, foi necessário um estudo da situação fundiária do território para posteriormente verificar com qual situação estamos tratando. Nessa pesquisa podemos identificar na quadra fiscal que existem lotes que foram fatiados devido a retificação do córrego, onde ora o terreno é particular, ora público, isto deve-se ao Art. 27 do Código de águas (Decreto 24.643/34). que segundo a interpretação de especialistas na área, explica que os meandros do rio, mesmo quando retificados, continuam sendo de domínio público, nesse sentido, se sobrepormos esta quadra (Figura 35) com a antiga hidrografia do território, poderemos identificar que os terrenos públicos destacados, tratam de terrenos que em algum momento abrigaram os meandros do córrego do Tamanduateí.

Figura 35 – Identificação da propriedade dos lotes. Fonte: SQL e dados do histórico da Edificação.

No entanto, a Figura 36 nos mostra em verde tracejado a área considerada como área pública pelo Mapa Digital da Cidade, o que não condiz com as matrículas encontradas no local identificadas na Figura 35. Cabe salientar que ambas informações são provenientes de programas e informações públicas, porém divergentes.

Figura 36 – Identificação de área pública pelo MDC. Fonte: Mapa Digital da Cidade – MDC

Com auxílio dos dados acima coletados, pudemos acessar as informações específicas de cada lote, para entender um pouco mais do histórico de cada um deles. Esta informação é importante uma vez que é através do levantamento dos usos dados para o território podemos identificar se o local é passível ou não de contaminação.

Se juntarmos as informações aqui obtidas perceberemos que uma das áreas contaminadas com processo no DECONT e na CETESB (ver Tabela 2, SQL 032.196.003-4) encontra-se sob um antigo meandro do Tamanduateí. Existe também no local, um lote que, embora esteja sob responsabilidade da mineradora BKS, encontra-se ocupado por uma favela. Uma das hipóteses existentes é que a ocupação tenha se dado no local devido a esta área ser em grande parte de domínio público, uma vez que os movimentos habitacionais organizados ocupam principalmente territórios de domínio público para demandar construção de moradias.

SQL	Proprietários		Observações
	Antigos	Atual	
032.196.0003-4	(a) e (b) Mangel Industrial S/A (até 30/11/1993); (a) e (b) Recman Com. e Adm. Ltda (30/11/1993 a 29/01/98); (a) e (b) Mangela Industrial S/A (29/01/1998 a 11/07/2008)	(a) e (b) La Pastina Importação Exportação Ltda (11/07/2008 a atual)	Encontra-se no cadastro de áreas contaminadas da CETESB e do DECONT, e está contaminado com fenois, solventes aromáticos, solventes aromáticos halogenados e metais. A contaminação está contida na água subterrânea
032.196.0004-2	Enrico Tonetti, Gerino Tonetti, Sesto Tonetti (10/09/1952 a atual)	Enrico Tonetti, Gerino Tonetti, Sesto Tonetti (10/09/1952 a atual)	Possui uma ocupação por sucata metálica
032.196.0021-2		Esp. Enrico Tonetti	Imóvel ocupado pela Madalena Barbosa de Souza desde 2006 (fabricação de móveis). Anteriormente oficina mecânica. A empresa Max Kraft ocupa parte do imóvel.
032.196.0023-9	Fruehauf do Brasil Industria de Viaturas Ltda (até 05/09/1978); Sociedade Paulista de Tubos Flexíveis Ltda (05/09/1978 a 31/01/2006)	Sognel Empreendimentos e Participações Ltda (31/01/2006 a atual)	Área de disposição de resíduos localizada nos fundos do imóvel, em área coberta e separadas por sistema de baias. No local, existe atividade de desengraxe e decapagem, utilizando detergente e ácido sulfúrico para qual não há licenciamento ou solicitação
032.196.0027-1	José M. C. Raggio, Elizabeth H. B. B. Raggio, Felicissimo Difini, Rosa D. Difini, Antonio J. P. de Castro Junior, Zélia G. Peixoto de Castro (até 27/03/1996); Prosper Ind. e Com. de Chapas de Madeira (até 30/10/1995); GPC Industria e Comércio S/A (30/10/1)	Latorre & Silva Participações e Empreendimentos Ltda - EPP (06/04/2009 a atual)	O Art. 29 do PL 723/15 propõe que este seja um dos terrenos previstos para construção de equipamento público para a transposição da ferrovia.
032.196.0034-4	(a) e (b) Armazens Columbias S/A (01/07/1969 a 30/04/1997)	(a) e (b) Santa Helena Participações S/C Ltda (30/04/1997 a atual)	Depósito de produtos químicos
032.196.0035-2	Fábrica de Aço Paulista S/A (29/09/1978 a 24/10/1985); Faço Industria e Comércio Ltda (24/10/1985 a 31/07/1986)	Irmãos Galeazi Ltda (31/07/1986 a atual)	Matérias primas: Latão, Alumínio, Cobre, Bronze e Aço carbono.
032.196.0036-0	Tonetti S/A Mámore e Granitos (09/05/1928 a 25/06/1999)	Mineradora BKS Ltda (25/06/1999 a atual)	
		ÁREA MUNICIPAL	

Tabela 2 – Identificação do lote e seus proprietários. Fonte: adaptado Processo Administrativo 2009-0.361.299-9, PMSP.

Observa-se que as áreas identificadas pelo EIA (Figura 31) e no PL como ZEIS-3 foram também relacionadas nos estudos elaborados pelo programa *Integration* (Figura 37) como contaminadas ou com um alto potencial de contaminação.

Um dos motivos que geralmente influencia os planejadores a definir uma área como ZEIS é o uso e ocupação que está sendo dado para determinado local no momento dos estudos. A região escolhida como ZEIS-3 tem uma porção do seu território ocupado por uma favela, contudo, as imagens que veremos a seguir (Figuras 39 e 38) nos mostrarão que tal porção de território possui uma grande probabilidade de estar contaminado.

Figura 37 – Prioridade de estudos pelo Programa *Integration* (2009). Fonte: Adaptado programa *Integration* e SQL do Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC.

Figura 38 – Estudo de áreas contaminadas no Setor 032, Quadra 196 (2012). Fonte: Adaptado EIA
Bairros do Tamanduateí – CMVC e SQL do Mapa Digital da Cidade de São Paulo - MDC

Os estudos acima citados, embora com algumas divergências - o que pode ser devido à data da sua elaboração – identificam o setor fiscal com um alto potencial de contaminação. A análise dos dados abertos aos munícipes do Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas GTAC/SMVA e pela CETESB confirma pelo menos uma das áreas acima indicadas como contaminada (Figura 39).

SQL:	032.196.0003-4;	Zoneamento:	Zona Especial de Interesse Social (ZEIS-3)
Endereço:	Av. Presidente Wilson, 1786 e 1866	Classificação:	Em Processo de Monitoramento para Reabilitação
CEP:	03107-001	Contaminante:	Fenóis Metais Solventes Aromáticos Solventes Aromáticos Halogenados
Distrito:	Ipiranga	Restrição:	Água Subterrânea
Subpref.:	Ipiranga - SPIP	Intervenção:	Bombeamento e tratamento

Esta área também está cadastrada na Listagem de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo (CETESB - Dez/2011)

Vértices*:					
1	336.312 E	7.392.599 N	2	336.388 E	7.392.436 N
3	336.350 E	7.392.417 N	4	336.333 E	7.392.436 N
5	336.313 E	7.392.436 N	6	336.280 E	7.392.468 N
7	336.282 E	7.392.484 N	8	336.267 E	7.392.522 N
9	336.222 E	7.392.557 N	10	336.312 E	7.392.599 N

Figura 39 – Ficha de área contaminada da Secretaria do Meio Ambiente. Fonte: Cadastro de Áreas Contaminadas DECONT/GTAC/SMVA

Cabe informar que o fato deste lote estar indicado como contaminado, não significa que a pluma de contaminação encontrada neste terreno se limita ao mesmo lote, podendo ter se difundido para o próprio córrego e talvez para áreas adjacentes capazes de fechar a chamada rota de contaminação.

Dada à proximidade do lençol freático com a superfície, como identificado anteriormente, a contaminação aqui tratada alcança as águas subterrâneas do local, o que auxilia na rapidez de sua propagação já que ela se desloca conjuntamente com a água subterrânea.

O atual terreno em questão está sendo tratado para se remediar seu passivo ambiental.

7 Diretrizes

Após estudar como são tratadas as áreas em diversos países, e depois de analisar as leis e instrumentos normativos existentes no Brasil, mais especificamente no Estado de São Paulo, podemos identificar a deficiência de planos e programas que incentivem a recuperação destas áreas. Assim sendo, o Poder Público delega, quase em sua totalidade, a responsabilidade aos proprietários destes territórios. Contudo, devemos lembrar que alguns anos atrás não se sabia dos danos ambientais causados pelas indústrias, empresas de manuseio químico nem mesmo dos aterros, por este motivo, não existiam leis nem normativas que nortegassem estas atividades de forma a uma atuação mais segura. Nesta linha de raciocínio, devemos admitir a conivência do Estado nos danos gerados, devendo este se posicionar de forma a auxiliar os proprietários na reabilitação.

Assim sendo, colocaremos a seguir duas propostas de diretrizes, uma mais abrangente, que se refere à incentivos e instrumentos que pode ser inserido no plano diretor da cidade, e outro focando na área de estudo, da qual se tem conhecimentos mais aprofundados por se tratar de uma Operação Urbana Consorciada.

7.1. Diretrizes urbanas

Como visto no Capítulo 4, as leis incidentes na questão da contaminação do solo no Estado de São Paulo são bastante recentes, o que nos mostra que ainda estamos engatinhando para uma melhoria nas políticas públicas urbanas. Nesse sentido, há de se ressaltar um ponto colocado no Art. 61 do Decreto 59.263/13 que regulamenta a lei de proteção da qualidade dos solos nº 13.577/09:

Artigo 61 - A aquisição de terrenos onde são ou foram desenvolvidas atividades com potencial de contaminação com vistas à sua revitalização será considerada como de interesse público, devendo ser incentivada e apoiada pelo poderes públicos estadual e municipal.

Assim sendo, se bem se trata de áreas de interesse público o próprio Poder Público, na falta de recursos para remediação destas áreas, deveria criar mais mecanismos de incentivo para que estas sejam reocupadas, o que não ocorre quando se delega toda a responsabilidade ao detentor do terreno.

Nesse sentido, acaba sendo consenso nos países mais avançados na questão que a responsabilidade na remediação das áreas não há de ser unicamente do proprietário do terreno, uma vez que nem sempre este foi o responsável pela contaminação e em vários outros casos ele sequer tinha conhecimento da contaminação local. Nos casos em que o proprietário é considerado inocente poderia ser inserido um parágrafo que o isentasse, tal qual na Alemanha, pagar valores acima do valor de mercado do terreno para a remediação, assim sendo, o estado o auxiliaria com o restante dos custos, através de recursos vindos de um fundo, que fosse alimentado com taxas cobradas a empresas que exercessem atividades potencialmente contaminadoras.

Outra medida que poderia ser implantada é a compatibilização dos dados de áreas contaminadas entre as Secretarias Municipais e a CETESB no Mapa Digital da Cidade – MDC e que esta informação seja aberta ao munícipe, de forma que este saiba onde localizam-se os pontos de risco, seja com finalidade de elaboração de projetos particulares, quanto para auxiliar os planejadores urbanos, como também disponibilizar informações para auxiliar nos cuidados à saúde pública.

Parcerias público-privadas também são bastante utilizadas como metodologia de recuperação de áreas degradadas. Este tipo de parceria tem se mostrado indispensável na Alemanha, onde 40% das áreas remediadas são através de PPP's. Isto porque como já explicado ao longo do trabalho, a remediação de algumas áreas pode ir além do valor administrado pelo responsável da área. Nesse sentido, as Parcerias Público Privadas, ou PPP's como são conhecidas, tornam-se um forte aliado para lidar com o problema, principalmente se considerarmos que os trabalhos de remediação e/ou remoção de contaminantes são trabalhos a médio e longo prazo, onde podem-se beneficiar destes trabalhos não só a sociedade, mas também o investidor particular uma vez que estes contratos além de serem contratos com valores acima da média, ainda hoje são poucas as empresas especialistas nesta área e elas conseguem garantir contratos de longo prazo.

Importante destacar que quando áreas contaminadas são remediadas todo o seu entorno usufrui das melhorias alcançadas e, com isto se tem a melhoria da qualidade de vida local. Nesse sentido, propõe-se que, como realizado nos Estados Unidos, após a reabilitação de algumas áreas estratégicas da cidade (onde se sabe que a economia crescerá consideravelmente graças as melhorias locais) seja criada uma taxa de melhoria

que se seja capaz de ser revertida para um fundo com propósitos similares ao do FEPRAC. Porém, esta proposta deve ser bem avaliada, uma vez que se sabe que dependendo da região, tais melhorias tendem a promover a gentrificação do território, problema que ainda os países mais avançados não sabem como reverter.

No entanto, de nada servem as diretrizes de projeto se não há um esforço intersecretarial e uma política de governo que entenda a importância de que estas áreas sejam tratadas de forma rápida e continuada. Nesse sentido, interessante seria que existisse dentro da estrutura de cada secretaria, que tivesse dentro da sua pasta qualquer tipo de ação ligada à construção do território uma equipe, mesmo que pequena, porém interdisciplinar, que especialista no assunto, para que esta pudesse fazer a interface com as demais secretarias envolvidas, como é o caso da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente.

7.2. Diretrizes locais

Embora a OUC Bairros do Tamanduateí surge com o intuito de requalificação do território, podemos observar que isto quase não ocorre no setor escolhido pelo presente estudo. O setor que, conforme já informado anteriormente, é um dos setores mais vulneráveis da região, continua sem grandes alterações, com foco industrial e sua contaminação sequer é mencionada.

Nesse sentido, sugere-se que a partir do estudo de contaminação do solo, o qual já existe preliminarmente em um dos setores do perímetro de adesão, sejam propostas diretrizes capazes de suprir a demanda local dos habitantes de cada setor, fazendo uma prospecção para mudanças no uso do solo capazes de abrigar, a longo prazo, edificações que requerem níveis cada vez mais baixos de contaminantes. A ideia é almejar sempre a descontaminação do território, mas entendendo que tal ação não é imediata e nem sempre possível, por este motivo deve ser proposto um uso e ocupação do solo capaz de atender as mudanças nos níveis de alerta da contaminação.

É recomendado também, que as áreas próximas ao córrego do Tamanduateí sejam priorizadas para a remediação, de forma a evitar que o córrego transporte os contaminantes que nele chegam por meio do lençol freático e sejam transportados para outros locais.

A tomada de decisão dos usos pretendidos deve sempre envolver a população do entorno, uma vez que esta será diretamente atingida pelas mudanças do local e é esta que se pretende que usufruam dos benefícios da remediação local.

Uma outra medida interessante para ação na área surge através da possibilidade de que uma porcentagem do valor dos CEPAC's provenientes da Operação Urbana consorciada seja destinada especificamente para as áreas contaminadas, cujos valores auxiliariam na investigação de possíveis contaminações em outros terrenos públicos, bem como auxiliar na remediação de solos com contaminação já confirmada.

8 Considerações Finais

A premissa do presente trabalho sempre foi entender como podem ser tratadas áreas contaminadas de forma a devolvê-las à cidade, sem causar nenhum dano colateral para a população, com o intuito final de viabilizar estes terrenos para provisão habitacional, principalmente para a construção de moradias de interesse social, uma vez que estas famílias perdem cada vez mais os espaços mais ricos em transporte e em diversidade de usos na cidade. Após os estudos aqui realizados pôde-se identificar que se isto é possível, há vários entraves que deve-se superar, sendo o primeiro deles o repúdio que a população tem sobre estas áreas. Falar em área contaminada aparenta ser um sinônimo de Chernobyl, ainda nos dias de hoje. A falta de conhecimento e o tabu que tem se gerado sobre esta discussão faz com que não só o poder público, mas também a população, rejeitem qualquer tipo de intervenção nestes territórios

Contudo, atualmente tem-se provas de duas coisas: a primeira é que a descontaminação total do território nem sempre é algo viável do ponto de vista prático (não com as tecnologias atuais), entretanto, com um bom projeto e uma boa remediação a ocupação do território pode ocorrer sem ônus para a saúde; a segunda, que a Cidade de São Paulo apresenta uma significativa quantidade de áreas com potencial de contaminação, tais como: Barra Funda, Jurubatuba, Mooca, entre outros bairros da cidade (Resolução SMA nº11/Fevereiro/2017).

O histórico temporal de ocupação do território municipal, quanto a existência de atividades potencialmente poluidoras, que podem gerar passivos ambientais, podem ser encontrados nos bancos de dados da CETESB (dezembro de 2015), DECONT/SMVA (Abril de 2016), São Paulo mais fácil, cartório de registro de imóveis.

Uma das maiores dificuldades encontradas na cidade de São Paulo, é a forte influência do mercado imobiliário e das grandes empresas nas políticas públicas urbanas. Isto fica bastante claro na própria Operação Urbana analisada. Esta surge com o intuito de propiciar a melhoria da região, contudo, o que resulta dela é uma concentração do crescimento imobiliário e econômico em alguns setores com melhores acessos e mais atrativos para o mercado, em detrimento dos setores de maior

vulnerabilidade os quais mantem os seus usos com artigos e parágrafos que só reforçam a continuidade da situação precária do local.

Por este motivo, podemos concluir que o primeiro passo a ser dado é mudar a percepção das pessoas no que diz respeito ao problema, esclarecendo que a utilização destes territórios não é algo negligente quando bem orientado, mas sim necessário para o crescimento da cidade. Desta forma, é importante conseguir que a população demande de nossos governantes a requalificação destas áreas, seja com auxílio de particulares ou através do investimento público e, de preferência, voltá-las para o uso e benefício da sociedade.

Nesse sentido, surge a proposta inicial de que os usos para cada local sejam alterados ao longo dos anos, de forma que sejam implantadas inicialmente atividades mais permissivas (no que diz respeito aos níveis de contaminantes) e que ao longo dos anos seja almejada a implantação de atividades mais restritivas, como é o caso do uso residencial. No entanto, isto demanda tempo e a reavaliação constante do território, e por este motivo esta proposta deve ser avaliada caso a caso.

Isto posto, conclui-se que a implantação imediata de conjuntos habitacionais por parte da Prefeitura não é uma medida viável com os recursos e os amparos legais hoje existentes. Porém, podem ser iniciadas parcerias público-privadas para auxiliar na melhoria das áreas públicas contaminadas. Nesse sentido, podemos seguir exemplos de outros países, como apresentado neste resumo, e enriquecer a paisagem ressaltando o histórico local.

Vale salientar que, qualquer uso que for dado ao território, deve-se, sempre além de informar a população da situação em que se encontra o território, realizar um forte trabalho de pós ocupação do local, para garantir que o território seja utilizado de maneira segura e adequada, de forma a não causar risco a quem for usufruir das melhorias implantadas.

9 Anexos

Anexo A- Área Industrial

Fontes de Perigo

- 1- Vazamento de tanques enterrados e sistema de tubulação.
- 2- Valas com barris enferrujados com resíduos tóxicos.
- 3- Percolação no subsolo de antigos vazamentos.
- 4- Resíduos abandonados lançados sobre o solo.

Medidas de Identificação

- 31- Investigação Confirmatória

Cenários

- 5- Poluição do solo.
- 6- Poluição de água Subterrânea
- 7- Percolação de poluentes na água subterrânea em direção ao rio.
- 8- Fluxo superficial e subterrâneo de poluentes em direção ao rio.
- 9- Erosão de resíduos sólidos tóxicos em direção ao rio
- 10- Depósito de metais pesados no fundo do rio.
- 12- Emissão de gases tóxicos
- 13- Efeitos na vegetação.

Fonte: Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas – CETESB, 1999

Anexo B- Antiga área de disposição de Resíduos

Fontes de Perigo

- 16- Resíduos domésticos.
- 17- Resíduos sólidos industriais.
- 18- Aterro com entulho, solo e escória.

Cenários

- 19- Percolação de poluentes.
- 20- Poluição de água subterrânea
- 21- Bombeamento das águas contaminadas.
- 22- Irrigação com água subterrânea contaminada.
- 23- Contaminação da água potável.

24- Emissão de gases tóxicos por resíduos.

25- Entrada de gases nocivos nas casas.

26- Entrada de gases nocivos através da rede de esgoto.

27- Entrada de vapores na edificação.

28- Rachaduras nas construções devido a recalques do aterro.

29- Contato dermal e ingestão de material tóxico.

Medidas de Identificação

32- Fechamento da estação de tratamento de água.

Fonte: Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas – CETESB, 1999

Referências Bibliográficas

ATSDR, **Evaluacion de Riesgos en Salud por la Exposición a Residuos Peligrosos**, Departamento de Salud Humana y Servicios de los E.E.U.U. Servicio de Salud Pública, Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Atlanta Georgia, 1992

ANDRADE, Maria Ferreira de. **Contaminação por chumbo em Santo Amaro desafia décadas de pesquisas e a morosidade do poder público**. 2013. Ambiente & Sociedade. São Paulo. Vol.16 no2. Abril. 2013.

BARROS, Luzia Helena dos Santos. **Requalificação dos aterros desativados (brownfields) no Município de São Paulo: Parques (greenfields) Raposo Tavares e Jardim Primavera**. 2011. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-31052012-103256/>>. Acesso em: 2015-11-13.

Brasil. Secretaria de Estado da Saúde São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância em Saúde Ambiental para Ações em Vigilância em Saúde relacionada à População Exposta a Solo Contaminado** - Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Vigilância Epidemiológica, São Paulo, 2010

BONZI, Ramón Stock. **Do abandono a um novo valor no projeto e na apropriação da paisagem**. Revista LABVERDE, [S.l.], n. 7, p. 193-217, dez. 2013. ISSN 2179-2275. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81097/84745>. Acesso em: 2015-09-23

COMBARIZA Byona, David Andrés. **Contaminación por metales pesados em el embalse del Muña y su relacion com los niveles em sangre de plomo, mercurio, cadmio y alteraciones de salud em los habitantes del municipio de Sibaté**

(**Cundinamarca**) **2007**. Tesis (Magister em Toxicologia) - Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2009.

CETESB, **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. 1999. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-de-gerenciamento-de-ACs/7->>. Acesso em: 2014-03-11

CETESB, **Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis**. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/tecnologia-ambiental/guia_aval_pot_con_imoveis.pdf. Acesso em: 2014-03-11

CUNHA, Rodrigo César de Araújo. **Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas por Fontes Industriais Desativadas** - Estudo de Caso. 1997. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-02042014-150225/>>. Acesso em: 2015-07-05.

FRANCO, Maria Assunção de, **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Annablume, 2001.

Gestão Urbana, **Texto da Minuta do Projeto de Lei**, Disponível em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos-pl-oucbr/>. Acessado em: 2015-10-26.

GITAHY, Maria Lucia Caira. (Org.) **Desenhando a Cidade do Século XX**. São Paulo/São Carlos, FAPESP/RiMa, 2005

GÜNTHER, Wanda Maria Riso. **Contaminação ambiental por disposição inadequada de resíduos industriais contendo metais pesados: estudo de caso**. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-29092014-111117/>>. Acesso em: 2015-07-05.

GÜNTHER, Wanda Maria Riso. **São Paulo em Perspectiva**, Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana, v.20, n.2, p. 105-117, abr./jun. 2006.

HABISP Plus, **Mapa HABISP**, Disponível em: <http://mapab.habisp.inf.br/>. Acesso em: 2015-10-05

HARVEY, David. **Espaços de Esperança**. Loyola, 2004.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Gerenciamento de Áreas Contaminadas**, 1ª edição revisada, 2014 Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjAAahUKEwio_vGLqYHJAhXDiZAKHTiqAGc&url=http%3A%2F%2Fwww.ipt.br%2Fdownload.php%3Ffilename%3D1159-Guia___Gerenciamento_de_Areas_Contaminadas___1a_edicao_revisada.pdf&usg=AFQjCNEoxX-vduJ1jNUXhxTC3_4ryl-3nA&sig2=XsPUaTzyrlkT3NbXjxDyfQ&bvm=bv.106923889,d.Y2I. Acesso em: 2015-09-11

MARCATTO, Flavia Silva. **A participação pública na gestão de área contaminada: uma análise de caso baseada na Convenção de Aarhus**. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-15122006-110246/>>. Acesso em: 2015-11-28.

MARKER, Andreas. **A Revitalização de áreas urbanas degradadas: políticas, instrumentos e incentivos no cenário internacional** – Relatório de Consultoria 01/01. São Paulo: GTZ, 2003 Disponível em: http://www.relasc.org/docs-anexos/2013-2-24/Revital_total27-10.pdf. Acessado em 2015-11-24

MARTINE, George (Org.). **População Meio Ambiente e Desenvolvimento: Verdades e Contradições**. Campinas, SP, Editora Unicamp, 1993.

MEADOWS, Donella H. **Limites do Crescimento: A Atualização de 30 anos** / Donella Meadows, Jorgen Rangers, Dennis Meadows. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

MONDELLI, Giulliana. **Integração de diferentes técnicas de investigação para avaliação da poluição e contaminação de uma área de disposição de resíduos sólidos urbanos**. 2008. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São

Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/disponiveis/18/18132/tde-11032009-095706/>>. Acesso em: 2015-09-23.

MORINAGA, Carlos Minoru. **Recuperação de áreas contaminadas: um novo desafio para projetos paisagísticos.** 2007. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-19092007-113720/>>. Acesso em: 2014-04-14.

MORINAGA, Carlos Minoru. **Áreas contaminadas e a construção da paisagem pós-industrial na cidade de São Paulo.** 2013. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-02072013-162822/>>. Acesso em: 2015-11-13.

Ministério do Meio Ambiente - MMA, < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis> >. Acesso em: 2015-04-19

Ministério do Meio Ambiente, **Cartilha Lixo: um grande problema no mundo moderno.** Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009031109.pdf Acesso em: 2015-09-11

NAPOLITANO, Ângela Aparecida. **As medidas judiciais aplicadas para garantir o direito à saúde:** Estudo de caso em uma área contaminada na cidade de São Paulo. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Pós Graduação em Ciência Ambiental, Procam, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/producao/2008/Teses/AngelaNapolitano.pdf>. Acesso em 2015-09-11

NOBRE, Eduardo Alberto Cusce. **Reestruturação econômica e território:** expansão recente do terciário na marginal do rio Pinheiros. 2000. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-15042002-164007/>>. Acesso em: 2015-09-11

Operação Consorciada Mooca-Vila Carioca - CMVC. **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SMVA, 2011. Disponível em: http://issuu.com/svmasp/docs/rima_operacaoconsorciada_mooca-vila

PEREIRA, Thalita Nayara da Cunha. **Vila Carioca, dos anos 20 à Atualidade**: um estudo da contaminação do solo na cidade de São Paulo. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível: http://tede.mackenzie.com.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2810. Acesso em: 2015-11-13

SANCHES, Luiz Enrique. **Desengenharia**: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. Ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2001.

SANCHES, Patrícia Mara. **De áreas degradadas a espaços vegetados**: potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana. 2011. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-05122011-100405/>>. Acesso em: 2014-04-17.

SANTOS, Fábio Alexandre dos. **Domando as águas: salubridade e ocupação do espaço na cidade de São Paulo, 1875-1930**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000395048>>. Acesso em: 2015-11-02.

SANTOS, Jane Zilda dos. **Áreas contaminadas e os riscos socioambientais em São Paulo**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível

em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-10022009-130818/>>. Acesso em: 2015-11-13.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SMVA. **Planejamento Urbano Integrado e Participação Social na Recuperação e Reintegração de áreas degradadas:** Lições aprendidas no Projeto Piloto INTEGRATION na região Mooca-Vila Carioca. 1ª ed. São Paulo, 2012.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SMVA. **Manual:** Promovendo a comunicação e a participação social e institucional no planejamento urbano. 1ª ed. São Paulo, 2012.

SPÍNOLA, Ana Luiza Silva. **Inserção das áreas contaminadas na gestão municipal:** desafios e tendências. 2011. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-03112011-172059/>>. Acesso em: 2015-11-13.

SWICKARD, Timothy J. **Regulatory Incentives to Promote Private Sector Brownfield Remediation and Reuse.** 2008. Taylor & Francis Ltd. Artigo

URBAL, <http://www.urbal-integration.eu/index.php?id=home&L=2>

VALENTIM, Luis Sergio Ozorio. **Sobre a produção de bens e males nas cidades: estrutura urbana e cenários de risco à saúde em áreas contaminadas da região metropolitana de São Paulo.** 2010. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-18062010-092455/>>. Acesso em: 2015-11-13.

VASQUES, Amanda Ramalho. **Considerações sobre estudos de caso de brownfields: Exemplos no Brasil e no Mundo.** Biblio 3w -Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales, Barcelona Vol. XI n.º 648, 2006. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-648.htm>. Acesso em 2015-09-26

VOLKE Sepúlveda, Tania & VELASCO, Juan Antonio. **Tecnologías de remediación para suelos contaminados**. 2002. México