

**VI-224 - REVITALIZAÇÃO E REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL DE
BROWNFIELDS EM ZONAS URBANAS: EXPERIÊNCIAS NO CONTEXTO
NACIONAL E INTERNACIONAL PARA ESTUDO DE APLICAÇÃO NO
MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ – SP**

Roberlene Gonzales de Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Urbana pela Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC). Mestranda em Ciência e Tecnologia pela Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC). Engenheira Ambiental na TUV Rheinland do Brasil.

Dácio Roberto Matheus⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e doutor em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada) pela UNESP. Professor adjunto na Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC).

Endereço⁽¹⁾: Av. dos Estados, 5001 – Bairro Santa Terezinha – Santo André – SP - CEP: 09210-580 - Brasil - Tel: (11) 4996-0001 - e-mail: roberlene.oliveira@ufabc.edu.br.

RESUMO

A região destinada ao Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy” (PET), no município de Santo André - SP passou por intensa industrialização da década de 1920 até 1970, que ocupou grandes glebas da planície aluvial entre o Rio Tamandateí e o eixo ferroviário, que interligava essa região ao Porto de Santos. A partir da década de 1980 iniciou-se um processo de desconcentração industrial, tendo como consequência, além de implicações socioeconômicas ligadas ao desemprego, inúmeros lotes vazios, ociosos ou subutilizados, que não mais cumpriam a sua função social, além de um passivo ambiental que acarretou na diminuição do valor econômico do lote para comercialização e novos usos, somando mais dificuldades para sua revitalização e reinserção no tecido urbano. Na tentativa de promover o uso destas áreas e retomar o crescimento socioeconômico da cidade, a Prefeitura Municipal de Santo André (PMSA) propõe, no final da década de 1990, o Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy” (PET), visando à reestruturação e requalificação da região, com sustentabilidade econômica, social e ambiental. Históricos de ocupação parecidos a este são conhecidos internacionalmente como *brownfields*: instalações industriais e comerciais abandonadas, ociosas ou subutilizadas cuja expansão ou revitalização é complicada por contaminações ambientais reais ou percebidas. Os estudos de casos no contexto internacional, como no Reino Unido e na Alemanha, apontam questões relevantes para a abordagem da legislação e da gestão de *brownfields* na perspectiva do desenvolvimento sustentável das cidades. Numa análise comparada de *brownfields* ao redor do mundo e do estado de São Paulo com o PET, em Santo André – SP, pode-se avaliar as diretrizes do projeto urbano de revitalização do Eixo Tamanduatehy e as principais implicações do ponto de vista da gestão das áreas contaminadas (ACs) da região.

O estudo promoveu um diagnóstico georeferenciado das ACs presentes no PET, analisando seus reflexos sobre o plano diretor municipal e as diretrizes do PET e a legislação ambiental vigente. Os resultados podem nortear a localização de áreas não cadastradas, consideradas como “áreas de contaminação difusa”, auxiliando o poder público, tanto os órgãos ambientais quanto a PMSA, no gerenciamento destas ACs para o novo uso.

PALAVRAS-CHAVE: Santo André, Projeto Eixo Tamanduatehy, Contaminação Difusa, Metais Pesados, Poluentes Orgânicos Persistentes, Revitalização e Remediação Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

1.1. PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E A FORMAÇÃO DE *BROWNFIELDS* NO ESTADO DE SÃO PAULO

Áreas contaminadas são apontadas como uma das principais problemáticas ambientais enfrentadas em áreas urbanas de diversas regiões metropolitanas, representando riscos à saúde humana devido ao passivo ambiental existente expondo a população a diversos contaminantes tóxicos, através de sua exposição em diversas

matrizes ambientais, tais como água superficial, subterrânea solo e ar, comprometendo a qualidade de vida e a saúde da população.

As áreas contaminadas em áreas urbanas no contexto brasileiro estão ligadas ao histórico de uso e ocupação do solo, sob o modelo de acumulação de capital, sem observância dos princípios de preservação e sustentabilidade ambiental (MATTEI, 2010).

De acordo com Moro Junior (2007) o processo de desconcentração industrial da RMSP ocorreu a partir do final da década de 1970, sendo fruto de diversos fatores tais como:

- Incentivo por parte do governo militar através do II Plano Nacional de Desenvolvimento de 1974 que propunha o desenvolvimento industrial de bens de capital e do parque tecnológico brasileiro possibilitando sua inserção no capitalismo internacional por meio do fortalecimento da grande empresa privada nacional, passando a investir em pólos alternativos à São Paulo, priorizando através de políticas públicas preconizando regiões metropolitanas, provendo incentivos fiscais e crédito via organismos de desenvolvimento regional e patrocinador de projetos de infraestrutura;

- Restrições ligadas a restrições ambientais, como a criação da Lei de Proteção de Mananciais, que passou a limitar a ampliação de atividades industriais em áreas ainda não ocupadas mas servidas por infraestrutura próximas aos mananciais. Outra restrição ligada a questão ambiental está relacionada à Lei Federal nº 1.413 de 14/08/75, que dispunha sobre poluição industrial em áreas críticas impondo restrições à localização de estabelecimentos fabris e favorecendo sua implantação no interior paulista;

- A unificação das legislações municipais e os critérios para a instalações de indústrias foram objetivos do Zoneamento Industrial Metropolitano, limitando a implantação e realocação de indústrias na RMSP;

- Questões econômicas enfrentadas pelo país nas décadas de 1970 e 1980 com a intensificação do endividamento externo, colapso do modelo de desenvolvimento, recessão e ressurgimento do FMI;

Segundo estudo realizado por Silva (2001, apud MATTEI, 2010), em uma amostra de 309 áreas industriais instaladas no Município de São Paulo na década de 1980, apenas 46% permaneciam em atividade em 2001/2002; 19% encontravam-se desativadas (5,1% para alugar ou vender); e 34,9% foram desativadas e encontraram novo uso, sendo 13,6% destas para novo uso industrial e 21,3% para novo uso não-industrial.

Esta desconcentração industrial afetou drasticamente o tecido urbano, gerando zonas mortas, com áreas ociosas ou subutilizadas deixadas por indústrias falidas ou que se deslocaram para o interior do Estado. Grande parte destas áreas são consideradas como áreas suspeitas de contaminação (ASs) devido à localização dentro do perímetro pertencente ao Zoneamento Predominante Industrial (ZUPI), Lei Estadual nº 1.817/78, ou devido ao seu histórico de utilização, deixando passivos ambientais de difícil remediação. No contexto internacional, estas áreas são denominadas de *brownfields*, ou ‘campos-marrons’, numa tradução literal, sendo o oposto ao termo *greenfields*, ou ‘campos verdes’, denominação destinada às áreas agrícolas limpas, áreas florestais, parques, habitats e estuários naturais localizadas longe dos centros urbanos (VASQUES, 2005).

Desta maneira, *brownfield* é um termo de origem estanduiense que designa "instalações industriais e comerciais abandonadas, ociosas ou subutilizadas cuja expansão ou revitalização é complicada por contaminações ambientais reais ou percebidas (SMVA, ICLEI, 2012). Nem todas as áreas contaminadas são consideradas como um *brownfield*, porém, se uma área foi anteriormente destinada a uma atividade potencialmente poluidora e posteriormente abandonada, sem qualquer cuidado de desativação e sem projetos para reutilização, tem-se então, claramente um *brownfield* (MATTEI, 2010).

1.2. ÁREAS CONTAMINADAS E *BROWNFIELDS*: DESAFIOS PARA A REVITALIZAÇÃO SUSTENTÁVEL EM ÁREAS URBANAS

1.2.1. DESAFIOS NO CONTEXTO ECONÔMICO E AMBIENTAL

A revitalização de *brownfields* está ligada a mudanças estruturais, econômicas e sociais, tendo em vista que estas áreas podem ser destinadas a novos usos do solo urbano, com a implantação de atividades econômicas

diferenciadas, ou até mesmo residenciais, evitando-se o fenômeno de *urban sprawl*, ou espraiamento urbano, além do ganho em qualidade de vida, com a implantação de espaços abertos e verdes como: parques, campos de recreação e lazer, resultando na implantação de áreas verdes (MATTEI, 2010; VASQUES, 2005).

Além de contribuir para evitar o espraiamento de cidades, que crescem de maneira desordenada e acabam por se estender a áreas de preservação permanentes e de proteção ambiental, o que culmina na preservação do meio ambiente, há também que considerar o ganho econômico com o aproveitamento de infraestrutura existentes nas áreas já urbanizadas, não sendo necessários grandes gastos do poder público com investimentos em novas obras.

De acordo com ICLEI-Brasil (2013), apesar da diminuição do crescimento populacional do município de São Paulo, a construção de unidades habitacionais aumentou, refletindo o boom imobiliário em função do poder aquisitivo elevado e da individualização da habitação. Segundo a Caixa Econômica Federal, entre 1970 e 2010 a população brasileira cresceu 104,78%, enquanto os domicílios particulares permanentes ocupados cresceram 220,68%, demonstrando a necessidade de mais espaço para cada indivíduo (ICLEI-BRASIL, 2013).

Sousa (2002, apud VASQUES, 2005) avaliou os custos públicos e os benefícios de *brownfields* versus *greenfields* na cidade de Toronto no Canadá e apesar da cidade apresentar um contexto favorável para o redensolvimento de *brownfields*, o setor privado continua investindo no desenvolvimento de *greenfields*, devido ao baixo custo/benefício e à ausência dos riscos e custos da descontaminação. Todavia, houve um crescimento de bens imóveis nas grandes cidades centrais do Canadá, e isto trouxe uma melhor percepção do valor dos locais *brownfields*. O estudo comparou os valores de custo/ benefício associados ao desenvolvimento compacto (que se assemelha com os *brownfields*) versus o desenvolvimento *sprawl* (que se assemelha aos *greenfields*), sendo identificados 27 impactos negativos associados ao modelo *sprawl* contra apenas 14 fatores positivos. Alguns importantes fatores listados em SOUSA (2002:256, apud VASQUES, 2005) são:

- (a) “Capital público/privado e custos operacionais (por exemplo: o modelo *sprawl* impõe maiores custos de infraestrutura e maiores custos de operação pública);
- (b) Transporte e custos de movimentação (por exemplo: o modelo *sprawl* demanda mais quilômetros viajados, e maior número de viagens);
- (c) Preservação do terreno e do habitat natural (por exemplo: o modelo *sprawl* impõe perdas de terras agrícolas produtivas e reduz a produtividade das áreas aráveis);
- (d) Qualidade de vida (por exemplo: o modelo *sprawl* impõe um maior índice de poluição do ar e maior consumo de energia);
- (e) Questões sociais (por exemplo: o modelo *sprawl* nutre a subutilização de espaços e a exclusão suburbana).”

Apesar das diversas vantagens associadas à revitalização de *brownfields*, o grande desafio está no uso de áreas que possuem contaminação devido ao histórico de uso, ocupação e abandono, configurando na perda de valor econômico do lote e gastos com investigação, elaboração de projetos e planos de remediação, sendo muitas vezes difícil apontar os responsáveis, principalmente no caso de plantas fabris falidas e com dívidas ativas com prefeituras e demais órgãos envolvidos.

De acordo com a iniciativa europeia CABERNET (2006, apud SMVA, ICLEI, 2012), que apresenta estratégias de revitalização de *brownfields* em diversos países da Europa, afirma que nenhuma política conseguirá eliminar *brownfields* sem a participação de governos locais, pois sem o envolvimento local, as estratégias estabelecidas em nível nacional ou estadual correm o perigo de focarem apenas nas condições específicas da área com problema de contaminação sem examinar os impactos da intervenção em uma região de maior abrangência. Os critérios de uma intervenção pública, que se aplicam em especial à concessão de incentivos, cujas medidas devem beneficiar uma comunidade e não apenas certas propriedades.

Ainda de acordo CABERNET (2006, apud SMVA, ICLEI, 2012), recomenda o cadastro seguido de um “ranking” informal de áreas considerando o modelo A-B-C, assumindo a posição de que uma significativa

porção de *brownfields* não será viável pelas regras de mercado em um futuro razoável e a persistência dos efeitos adversos afetará a competitividade de certas regiões e cidades.

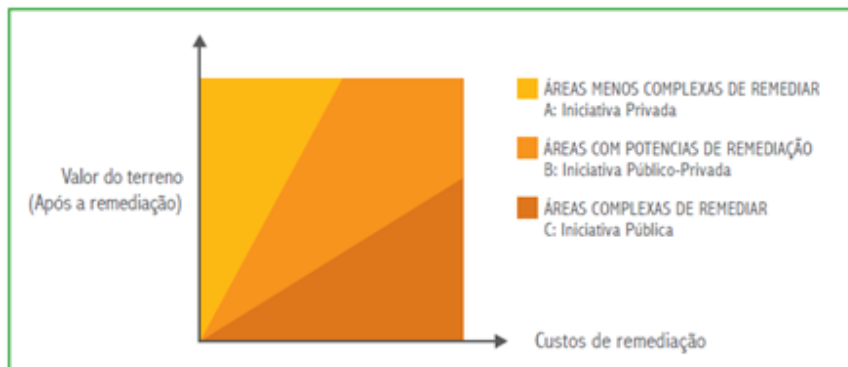


Figura 1: Modelo Conceitual A-B-C, que mostra as condições para intervenção pública em relação aos custos dos terrenos e de remediação (CABERNET, 2006, *apud* SMVA, ICLEI, 2012).

É importante ressaltar que a revitalização de *brownfields* que abrigam áreas contaminadas está relacionada diretamente com o cumprimento da função social da propriedade, integrando-o ao tecido urbano ao qual ele pertence. Além disso, há um ganho ambiental com a melhoria da qualidade dos solos e das águas subterrâneas.

Neste contexto, a revitalização ajuda a promover a reutilização destas áreas para outras atividades, desde que o planejamento urbano local e a legislação ambiental assim o permitirem, ajudando a promover de certo modo, a sustentabilidade tanto no processo de revitalização quanto no processo de remediação.

1.2.2. RISCOS FINANCEIRO, ECONÔMICO, AMBIENTAL E DE SAÚDE HUMANA

De acordo com GÜNTHER (2006), as áreas contaminadas são decorrentes de padrões ambientalmente insustentáveis de produção e consumo nos moldes capitalistas, do modelo de uso e ocupação do território e dos processos de desconcentração/desinstalação do parque industrial que marcam, comprometendo o ambiente natural e construído, resultando em situações de risco à saúde da população exposta aos contaminantes e afeta a qualidade de vida urbana.

Estas áreas contaminadas passam, portanto, por um complexo processo de reinserção urbana, pois a concentração de contaminantes que ultrapassa os valores de referência ambientalmente aceitáveis, exige um processo de investigação, avaliação e processo de remediação ambiental antes de sua revitalização.

O planejamento urbano instituído através de leis urbanísticas específicas, plano diretor e operações urbanas consorciadas, entre outras ações contribuem para o reuso destas áreas e para o cumprimento da função social da propriedade. Muitas vezes essas áreas são destinadas a usos diferentes de seu uso inicial, incluindo atividades associadas ao comércio e ao uso habitacional. Neste contexto, a remediação das áreas contaminadas deve considerar a reabilitação para o uso declarado, seguindo-se as recomendações dos órgãos ambientais competentes.

A mudança no uso do solo de áreas contaminadas sem investigação prévia, detalhada e com planos e projetos de remediação condizentes com os contaminantes presentes e sua propagação no solo e água superficial/subterrânea, expõem o empreendedor ao risco financeiro, pois é preciso compreender o problema para que se tenham gastos compatíveis com as soluções tecnológicas propostas para a remediação e monitoramento com o foco na nova atividade proposta, levando em consideração as demais partes interessadas, ou *stakeholders*, envolvidos na implantação do empreendimento.

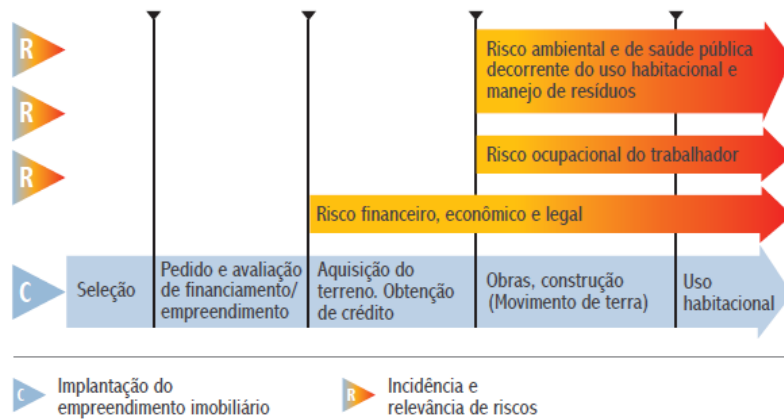


Figura 2: Incidência de riscos ao longo do desenvolvimento de um empreendimento imobiliário (ICLEI-Brasil, 2013).

A RMSP possui histórico de danos à saúde humana devido a ocorrência de acidentes em áreas que foram destinadas a novos usos e que não foram investigadas corretamente quando ao passivo ambiental existente, fruto de atividades potencialmente poluidoras instaladas.

De acordo com Valentim (2013), em abril de 2000 houve uma explosão que feriu e matou trabalhadores que faziam manutenção em uma caixa d'água de um condomínio habitacional em Mauá, constituído por 72 blocos de edifícios que fora implantado sobre um antigo depósito de resíduos industriais.

Em 2002, cerca de 400 trabalhadores em um condomínio residencial na Vila Carioca, no município de São Paulo, estavam expostos através da água subterrânea que era utilizada para abastecer os prédios, ao tetracloroetano e dieldrin, substâncias altamente tóxicas, que podem causar dentre outros efeitos, transtornos neurológicos e dar origem a quadros clínicos ligados ao câncer. Solo e águas subterrâneas estavam contaminadas devido a presença de compostos clorados e metais pesados devido a atividades da empresa Shell, que exercia atividade desde a década de 1940 de outras atividades exercidas posteriormente ou que ainda se concentraram no local (VALENTIM, 2013).

Outro caso também citado por Valentim (2013), trata-se da remoção que ocorreu em 2003, de 450 mil famílias das favelas Paraguai e da Paz no bairro da Vila Prudente, através de ordem judicial, devido ao fato de o que terreno ocupado pelas favelas fora anteriormente utilizado como lixão de resíduos industriais, especialmente areia de fundição e borras oleosas, contendo compostos orgânicos voláteis (VOCs), metais pesados e metano, cujos riscos estão associados a intoxicações diversas e explosões.

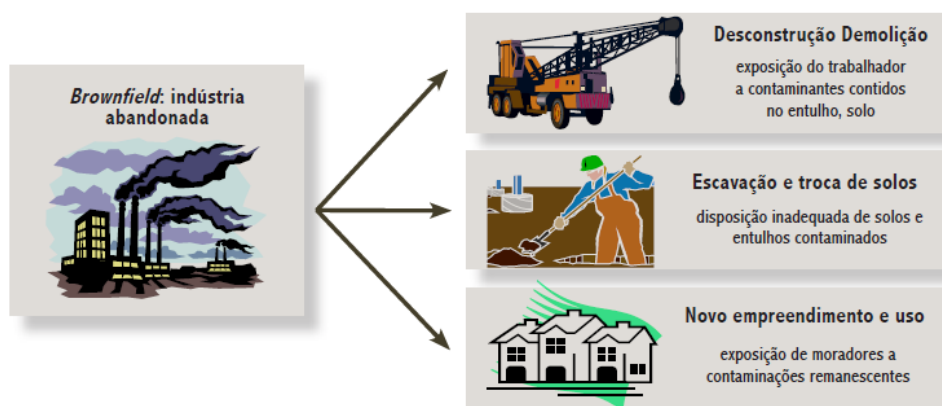


Figura 3: Riscos possíveis no processo da revitalização de brownfields contaminados (ICLEI-Brasil, 2013).

Há diversos tipos de compostos químicos sintéticos, ou seja, substâncias que geralmente não estão presentes na natureza e que são sintetizadas pelo homem a partir de substâncias mais simples e que são tóxicas ao meio ambiente. A maior parte dos compostos químicos sintéticos são comerciais são formados por compostos orgânicos, utilizando como fonte o petróleo e gás natural como fonte de carbono (BAIRD & CAINN, 2011).

Pesticidas foram produzidos em grandes quantidades entre as décadas de 40 e 50 na América do Norte e na Europa, que abrangem os inseticidas, herbicidas e fungicidas, largamente utilizados na agricultura. De acordo com Baird & Cainn (2011) na maioria dos pesticidas são utilizados como ingrediente ativo os compostos organoclorados, que possuem propriedades relevantes na interação com o meio ambiente como:

- estabilidade frente à decomposição ou degradação do meio ambiente;
- solubilidade muito baixa em água, exceto na presença de oxigênio e nitrogênio nas moléculas;
- alta solubilidade em ambientes lipofílicos, como tecidos adiposos em matéria viva;
- toxicidade alta para insetos, mas baixa para seres humanos;
- toxicidade aguda para humanos;
- altamente persistente no meio ambiente;
- possuem a propriedade de se bioacumular em seres vivos, quando em contato com o tecido adiposo, principalmente através da ingestão de alimentos ou através da água contaminada, devido a sua maior solubilidade em meios com hidrocarbonetos;
- possuem a propriedade de se biomagnificar, pois aumentam com o tempo quando acumulados no tecido adiposo de animais e aumentam através da cadeia alimentar.
- podem se biotransformar em organismos vivos, formando diversos subprodutos.

Um exemplo de organoclorado associado a problemas ambientais está o composto denominado hexaclorobenzeno (HCB), considerado como um dos 12 compostos pelo Programa Ambiental das Nações Unidas como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que foram banidos ou evitados através de acordos internacionais. Além de ter sido amplamente usado décadas depois da Segunda Guerra Mundial como fungicida, este composto pode ser liberado como subproduto pela indústria química em processos de produção de combustão (BAIRD & CAINN, 2011).

Os organoclorados atuam principalmente no sistema nervoso central e no sistema de defesa do organismo, além de estarem associados a lesões hepáticas, renais, no cérebro, músculos do coração, medula óssea, córtex supra-renal, o DNA e câncer em órgãos do aparelho digestivo, pulmões e rins (OLIVEIRA, 2011). A tabela abaixo mostra os poluentes orgânicos persistentes (POPs) e seu status em vários países:

Tabela 1: Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), segundo as Nações Unidas e seu status em alguns países (BAIRD & CAINN, 2011).

POP	EUA	Canadá	Reino Unido	México	China	Índia	Uso
DDT	X	X	X	R	R	R	Mosquitos
Aldrin	X	X	X	X	OK	OK	Cupins
Dieldrin	X	X	X	X	OK	R	Culturas
Endrin	X	X	X	X	OK	X	Roedores
Clordano	R	X	X	OK	R	OK	Cupins
Heptacloro	R	X	X	X	OK	OK	Insetos do solo
Hexacloro-benzeno	X	X	X				Fungicida
Mirex	X	X		R	R		Formigas, cupins
Toxafeno	X	X	X	X	OK	X	Carrapatos, ácaros
PCBs*	X	R	R	OK			Muitos usos
Dioxinas*	BP	BP	BP	BP	BP	BP	
Furanos*	BP	BP	BP	BP	BP	BP	

Códigos: * não pesticidas; X = proibidos ou seu registro de uso; R=uso somente em casos restritos; OK=de uso não restrito; BP=subproduto, não é produzido de maneira deliberada.

Outro composto organoclorado que tóxico é o PCB ou bifenila policlorado, composto químico que também é considerado como um POP devido a sua persistência no meio ambiente e bioacumulação em sistemas vivos. A partir da década de 1950 já havia sido produzido cerca de 1 milhão de toneladas deste composto, sendo que metade fora produzido pelos Estados Unidos da América, enquanto que a outra parcela divide-se entre países com a França, Japão e países do antigo bloco soviético. Este composto está presente em concentrações detectáveis em cerca de 95% da população dos EUA. Ainda não foram comprovados os reais efeitos sobre a exposição humana a estes compostos, porém, é comprovado que estes compostos causam câncer em animais, e por este motivo é classificado como possível carcinogênico humano pela EPA (BAIRD & CAINN, 2011).

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) também são considerados como compostos orgânicos que causam preocupação ambiental. Um exemplo mais simples deste composto é naftaleno, substância utilizada na fabricação das conhecidas bolinhas de naftalina, usadas contra insetos. Outros compostos são o antraceno e o fenatreno, gerados a partir da combustão incompleta da madeira e do carvão, comumente descartadas de plantas industriais que convertem carvão em combustíveis gasosos e de refinarias de petróleo e xisto. Alguns são considerados carcinogênicos, como o benzo[*a*]pireno, que comprovadamente pode causar câncer em animais, além de também se bioacumular em seres vivos. A atenuação natural, ou seja, a degradação no meio ambiente muitas vezes torna-se difícil devido a persistência destes compostos, sendo necessária a implantação de processos de remediação (BAIRD & CAINN, 2011).

Tabela 2: Probabilidade de sucesso de remediação de águas subterrâneas por atenuação natural (BAIRD & CAINN, 2011).

Classe de composto	Processo de atenuação dominante	Probabilidade de sucesso dado pelo nível corrente de entendimento
<i>Compostos Orgânicos</i>		
Hidrocarbonetos		Alto
BTEX	Biotransformação	Moderado
Gasolina, óleo combustível	Biotransformação	Baixo
Compostos alifáticos não voláteis,	Biotransformação, imobilização	Baixo
PAHs	Biotransformação, imobilização	Baixo
Creosoto	Biotransformação, imobilização	Alto
Hidrocarbonetos oxigenados	Biotransformação	Baixo
Ésteres, cetonas e álcoois de baixo peso molecular	Biotransformação	Baixo
MTBE	Biotransformação	Baixo
PCE, TCE, tetracloro de carbono	Biotransformação, transformação abiótica	Alto
TCA	Biotransformação	Baixo
Cloreto de metileno	Biotransformação	Baixo
Cloreto de Vinila	Biotransformação	Baixo
Dicloroetileno	Biotransformação, imobilização	Baixo
PCBs, tetraclorodebenzofuranos, pentaclorofenol, benzeno, multiclorados	Biotransformação	Moderado
PCBs, dioxinas, monoclorobenzenos	Biotransformação	Moderado

Tendo em vista os males a saúde e ao equilíbrio da biodiversidade, deve-se utilizar então o princípio da precaução, de modo a prevenir possíveis prejuízos à saúde humana e a outros organismos. A RIO-92 apresenta uma importante definição quanto a esses princípios, enfatizando que “onde há ameaça de sérios ou irreversíveis danos, a ausência de certeza científica, total não deve ser utilizada como razão para adiar medidas onerosas para prevenir a degradação ambiental” (BAIRD & CAINN, 2011).

Os metais pesados também são compostos largamente utilizados que podem contaminar diversas matrizes ambientais, sendo preocupante a existência de formas biodisponível destes elementos. Em sua forma solúvel, o metal está em sua forma iônica ou de complexos orgânicos e é facilmente absorvido pelas plantas ou é lixiviado, podendo atingir os corpos de água subterrâneos (WARD, et al., 2010, PEREIRA & ROHLFS, 2012).

Outra característica importante é que os metais pesados não são biodegradáveis e apresentam, geralmente, mais de um estado de oxidação, sendo que estes estados determinam sua mobilidade, biodisponibilidade e toxicidade. Além disso também pode se bioacumular em organismos vivo e passar de espécie a espécie ao longo da cadeia alimentar, sendo os maiores teores encontrados nos níveis tróficos mais altos (BRIDGES, 1991, apud PEREIRA & ROHLFS, 2012).

De acordo BRIDGES (1991 apud PEREIRA & ROHLFS), de modo geral, o tempo de resistência de alguns metais pesados em solos varia entre 75 a 380 anos para o Cd (Cádmio), 500 a 1000 anos para o Hg (Mercúrio) e os mais fortemente adsorvidos são: As (Arsênio), Cu (Cobre), Pb (Chumbo), Se (Selênio) e Zn (Zinco) que possuem tempo de residência de 1000 a 3000 anos.

Tabela 3: Probabilidade de sucesso de remediação de águas subterrâneas por atenuação natural (BAIRD & CAINN, 2011).

Classe de composto	Processo de atenuação dominante	Probabilidade de sucesso dado pelo nível corrente de entendimento
<i>Compostos Inorgânicos</i>		
<i>Metais</i>		
Ni	Imobilização	Moderado
Cu, Zn	Imobilização	Baixo
Cd	Imobilização	Baixo
Pb	Imobilização	Baixo para Moderado
Cr	Biotransformação, Imobilização	Baixo
Hg	Imobilização	Baixo
<i>Não metais</i>		
As	Biotransformação, Imobilização	Baixo
Se	Biotransformação, Imobilização	Baixo
<i>Oxiânions</i>		
Nitrato	Biotransformação	Moderado
Percloro	Biotransformação	Baixo

Tendo em vista os riscos ambientais relacionados aos compostos tóxicos que podem afetar não somente a saúde dos trabalhadores como também a comunidade vizinha e os futuros usuários do futuro empreendimento, é essencial que todas as partes interessadas, ou *stakeholders*, estejam envolvidos neste processo de reconhecimento da situação de risco, de maneira a minimizar possíveis impactos ambientais.

A figura abaixo mostra a relação entre os *stakeholders* envolvidos e a relação entre eles em relação a comunicação de risco ambiental na revitalização de *brownfields*. Em amarelo encontra-se aqueles que implementam a comunicação e em verde aqueles que a recebem:



Figura 4: Círculo dos stakeholders envolvidos na comunicação de risco e ambiental na revitalização de *brownfields* (ICLEI-BRASIL, 2013).

1.2.3. DESAFIOS TECNOLÓGICOS: A ESCOLHA DO PROCESSO DE REMEDIAÇÃO

O grande desafio a ser enfrentado no caso das áreas contaminadas é ter dados suficientes para a compreensão de todo o passivo a ser remediado. Para isso é necessário realizar estudos prévios da área, considerando o histórico do uso local, possíveis fontes vizinhas de contaminação, caracterização dos focos e substâncias de interesse que serão base para o aprofundamento das investigações, através de estudos de investigação detalhado e confirmatório.

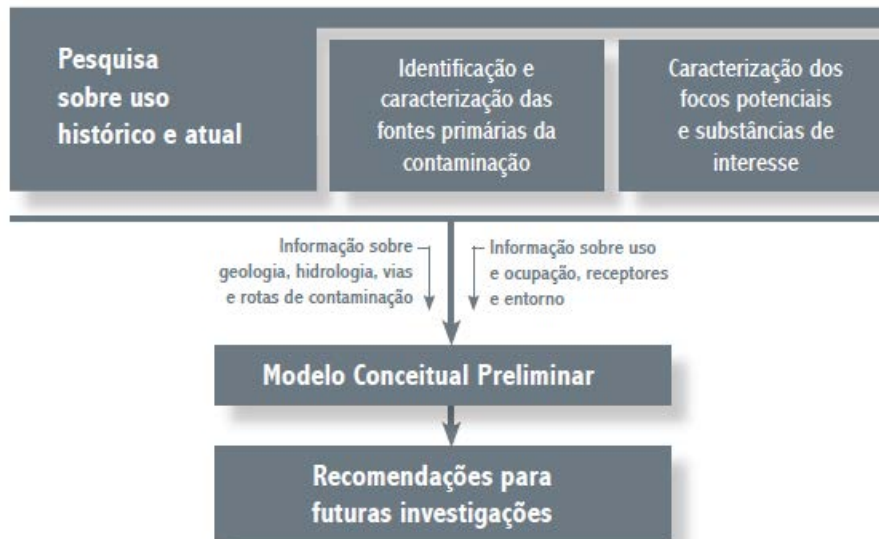


Figura 5: Investigação preliminar de um *brownfield* (ICLEI-BRASIL, 2013).

A avaliação preliminar é essencial para a previsão de custos e medidas a serem implantadas em estudos futuros. As próximas etapas estão relacionadas com a escolha das medidas de intervenção, que englobam as medidas de engenharia, medidas institucionais, medidas de remediação e de monitoramento.

As medidas de engenharia estão associadas a obras civis, como contenções e melhorias nos sistemas de drenagem, visando minimizar a propagação de contaminantes. As medidas institucionais estão relacionadas com a questão do uso de recursos hídricos, como proibir o uso de água subterrânea por exemplo. Já as medidas de remediação estão associadas a escolha de tecnologia a ser utilizada para reduzir ou eliminar a concentração de determinado contaminante. A tecnologia geralmente é escolhida considerando-se os custos e o tempo da remediação. O monitoramento é realizado para verificar a eficiência-eficácia da remediação, sendo que o modo pelo qual ela é feita e o tempo de monitoramento pode ser influenciado pela solicitação do órgão ambiental competente.

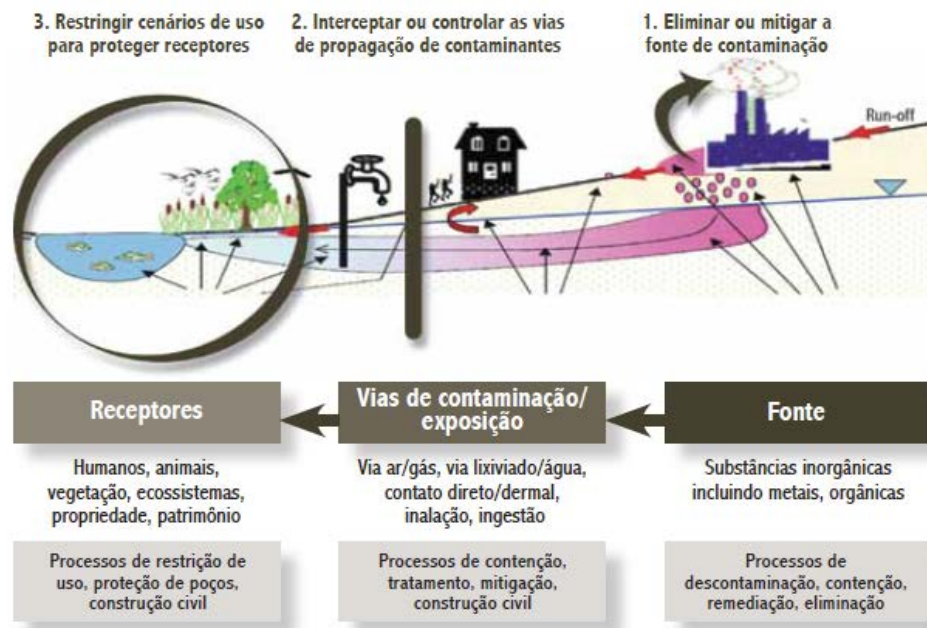


Figura 6: Sistemática das medidas de intervenção em relação as fontes, vias de exposição e receptores (ICLEI-BRASIL, 2013)

2. OBJETIVO

O principal objetivo deste artigo é realizar um diagnóstico das áreas contaminadas e com suspeita de contaminação na área destinada ao Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy” (PET), área que atualmente é delimitada no Plano Diretor do município como Zona de Reestruturação Urbana (ZREU), ou seja, uma área que vem passando por diversas transformações do ambiente construído e ligada diretamente a questões sociais e econômicas da região, visando subsidiar o planejamento integrado para revitalização e remediação sustentável.

3. A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NOS PROCESSOS DE REVITALIZAÇÃO E DE REMEDIAÇÃO NO CONTEXTO INTERNACIONAL

3.1. ESTUDO REALIZADO NO REINO UNIDO

Atualmente áreas contaminadas tornaram-se um grande desafio à sociedade moderna: com uma estimativa de 294.000 áreas contaminadas nos Estados Unidos (USEPA, 2004 apud AL-TABBAA & HOU, 2014) e mais de 300.000 hectares potencialmente contaminados no Reino Unido (DEFRA, 2006 apud AL-TABBAA & HOU, 2014).

De acordo com Al-Tabbaa & Hou (2014) o processo de remediação era focado somente na redução de riscos causados pela presença de áreas contaminadas, no entanto, tem ocorrido uma recente mudança em direção as práticas sustentáveis na remediação, que vai além deste único foto. Há diversas definições para a “remediação sustentável” na literatura, porém, a maior parte delas mostra que a remediação vai além do controle de risco e pode ser considerado os benefícios e impactos da remediação.

Um quadro desenvolvido por SURF- UK (uma rede de remediação sustentável criada em 2007 no Reino Unido) e CLAIRE (uma rede de remediação fundada em 1999 no Reino Unido) , descrevem a melhor opção de reparação como aquele que " que elimina e / ou controla riscos inaceitáveis de uma forma segura e em tempo útil , e que maximiza os benefícios ambientais, sociais e econômicos globais do trabalho de remediação" (SURF-UK, 2010 apud AL-TABBAA & HOU, 2014). Além disso, a inclusão da sustentabilidade na tomada de decisão fornece uma oportunidade para integrar uma vasta gama de considerações: controle de risco, de energia renovável, pegada do carbono, pegada de água, a participação do público, etc. (AL-TABBAA & HOU, 2014).

Para alcançar uma remediação sustentável é necessário avaliar todo o processo através da análise de ciclo de vida (ACV), verificando-se quais são os impactos secundários destas operações, como a emissão de gases do efeito estufa (GEE), por exemplo. Pode-se verificar estes impactos secundários através da emissão dos GEEs em tecnologias muito utilizadas como a escavação e transporte (E&T) para realizar a descontaminação em solo e a tecnologia de bombeamento e tratamento (B&T) para a descontaminação de águas subterrâneas.

Para uma única remediação projeto em New Jersey estimou-se que 2,7 milhões toneladas de CO₂ teria sido emitido, se E&T tivesse sido implementado (GARON, 2008 apud AL-TABBAA & HOU, 2014), o que seria equivalente a cerca de 2% do total das emissões anuais de CO₂ para todo o estado de New Jersey. O método E&T também gera uma grande quantidade de resíduos sólidos; e o método B & T envolve a remoção de grandes quantidades de recursos hídricos preciosos. Além D & H e P & T, existe uma grande diversidade de tecnologias de remediação (USEPA, 2010, apud AL-TABBAA & HOU, 2014) que estão associados com efeitos adversos secundários, tais como as emissões de GEE, acidificação, eutrofização, esgotamento do ozônio, ecológica toxicidade, etc. (LEMMING et al, 2010, MORAIS E DELERUE- MATOS, 2010 apud AL-TABBAA & HOU, 2014).

Estudos realizados por AL-TABBAA & HOU (2014) mostra como a adoção de práticas sustentável no processo de remedição tem-se tornado o novo foco na eliminação de riscos gerados pela existência de áreas contaminadas.

Os pesquisadores aplicaram um questionário a 223 participantes de 16 países, a diversas partes interessadas como órgãos reguladores, donos de áreas contaminadas, comunidade local, consultores, entre outros, tendo como pauta questões que englobam 27 considerações sobre sustentabilidade de acordo com seu desenvolvimento social, econômico e ambiental, e se eles representam imediato ou distante impacto no tempo e no espaço.

O estudo apontou que a legislação existente nos países analisados podem ser uma barreira para a prática sustentável, sendo necessário analisá-las e substituí-las. A pressão social e institucional pela adoção de práticas sustentáveis pode ajudar nesta mudança, através de responsabilidade social, créditos de carbono e certificação Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

Os donos de áreas contaminadas visam a sustentabilidade econômica, através de diminuição de custos e rapidez na remediação, pois o terreno tem o seu valor econômico associado. Se uma indústria pertencente a uma grande multinacional, há pressões da comunidade mundial para que ela alcance a sustentabilidade tanto no contexto social, quanto no ambiental e desta forma, tenta afastar a percepção negativa de sua produção através de suas práticas sustentáveis.

Algumas multinacionais acabam por adotar guias de remediações do país sede ou do país onde a legislação é mais restritiva, garantindo a implantação de práticas mais sustentáveis que podem ser difundidas através da política e dos limites geográficos.

Por sua vez, os consultores de grandes empresas e que elaboram os projetos de remediação, utilizam a sustentabilidade como prática competitiva, enquanto os consultores de pequenas empresas geralmente não possuem profissionais qualificados e não conseguem manter estas práticas no mercado.



Figura 8: Influências na prática da remediação sustentável (Dos autores, 2017).

3.2. ESTUDOS REALIZADOS NA ALEMANHA

A Alemanha é um dos países que investem em pesquisa relacionadas à revitalização de *brownfields*, além de possuir leis muito específicas relacionadas com as áreas contaminadas. Em Stuttgart, a plataforma Gerenciamento Sustentável de Terrenos com Potencial Construtivo (NBS, em alemão) reúne informações sobre terrenos com potencial construtivo que têm características de *brownfields*. Ela é tanto pública, voltada a investidores e outros interessados, como interna, para uso da administração municipal. Atualmente ela contém cerca de 350 áreas, com um total de mais de 500 hectares de área potencial para construção, das quais 10% já foram comercializadas e desenvolvidas (ICLEI-BRASIL, 2013).

Outro estudo de caso realizado que envolve a questão de revitalização sustentável de *brownfields* foi realizado na Alemanha por Schadler e outros pesquisadores, de maneira a verificar a melhor maneira de reutilizar uma área militar contaminada e abandonada, visando questões econômicas, sociais e ambientais. O trabalho visa demonstrar a importância no uso de ferramentas que auxiliem na tomada de decisões, como o uso de um sistema integrado, visando o melhor uso da área, levando em consideração o planejamento urbano e regional e questões econômicas, sociais e sustentáveis (SCHADLER, et. al., 2011).

Este sistema integrado é composto por um sDDs - Spatial Decision Support System, ou seja, um Sistema Espacial de Apoio a Decisão, pelos dados disponível sobre o local e uma série de equações que levam em consideração fatores que influenciam diretamente na tomada de decisões, como os custos da remediação com o solo, água subterrânea e demolições (SCHADLER, et. al., 2011).

A figura abaixo mostra seis principais fatores que influenciam diretamente na revitalização sustentável de um *brownfield*:



Figura 9: Análise da revitalização sustentável, utilizando um sistema integrado. (SCHADLER, et. al., 2010), adaptado pelos autores (2017).

O estudo visa alcançar a revitalização sustentável tendo em vista a compatibilização com os possíveis tipos de uso com o planejamento urbano futuro, tendo em vista o desenvolvimento urbano sustentável nos termos e princípios da Agenda 21 (SCHADLER, et. al., 2011).

Desta maneira, áreas onde há governança através de políticas públicas são influenciados pelos seguintes objetivos:

- a) Gestão sustentável da terra;
- b) Preservação da natureza e da paisagem;
- c) Preservação de recursos e redução das emissões através da gestão de mobilidade inteligente;
- d) Estratégias municipais econômicas.

Para alcançar estes objetivos no estudo de caso, foram considerados 22 indicadores relacionados com a questão da sustentabilidade, envolvendo os possíveis tipos de uso de solo como: área residencial, comerciais/industriais, recreação e para indústria de alta tecnologia.

O estudo foi realizado em uma área militar de aproximadamente 113 ha em Postdam próximo a Berlim, na Alemanha. A área foi utilizada de 1945 a 1991 e possui diversas edificações abandonadas, além de um posto de gasolina e lavanderia que tornaram-se fonte de contaminação por solventes clorados, atingindo o lençol freático, alcançando dois lagos que ficam as margens do terreno, reservas naturais e outros possíveis receptores próximos ao local. Nos arredores haviam áreas comerciais, residências e industriais.

Foram realizadas no local campanhas de investigação entre 2000 a 2001 com a construção de 24 poços e em 2007 com a coleta de 123 amostragens. Estes estudos mostraram que a área é contaminada por HPAs no solo e TCE (tricloroetileno) e PCE (percloroetileno) nas águas subterrâneas, mostrando a complexidade da contaminação no local.

Na figura abaixo é possível verificar a concentração e a localização de cada um dos três contaminantes encontrados nas campanhas de investigação, levando em consideração os níveis de não detectável até o nível

mais elevado, de acordo com a legislação local, tendo em vista três principais tipos de uso, como o residencial, área para recreação e comércio/ industrial:

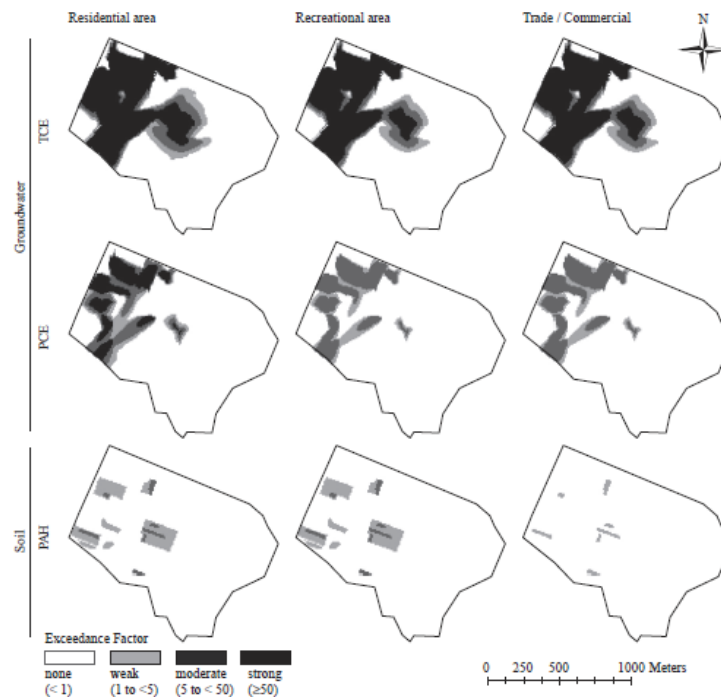


Figura 10: Localização e concentração dos contaminantes encontrados na área militar em Potsdam – Alemanha (SCHADLER, et. al., 2012).

Tendo em vista as análises de concentração e localização dos contaminantes, além da avaliação dos custos de remediação para cada contaminante e a matriz afetada, como o solo e águas subterrâneas, e também os custos com demolição e preparação do terreno, este foi subdividido em 12 unidades de planejamento, para verificar a melhor maneira de se reutilizar o lote. Depois desta divisão em 12 partes, estas subdivisões foram classificadas de acordo com os seguintes possíveis usos: uso residencial, comercial/industrial, recreação e industrial de alta tecnologia. A combinação das subdivisões com os usos resultaram em 10 opções que vão das alternativas A a H.

O estudo apontou que as opções A, F e G são as que apresentam melhor correlação entre o valor de mercado e a sustentabilidade sustentável da área, sendo boas opções para a revitalização da área. Além disso o estudo aponta que o uso de sDDs está relacionado também como uma ferramenta que pode anteceder a fase de projeto, mostrando as opções possíveis que levam em consideração tanto a questão da sustentabilidade quanto a questão do valor de mercado.

4. A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NOS PROCESSOS DE REVITALIZAÇÃO E DE REMEDIAÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL

4.2. A EXPERIÊNCIA DE SÃO PAULO: MOOCA –VILA CARIOCA

O estudo de revitalização sustentável na Mooca - Vila Carioca, foi promovido através do Projeto INTEGRATION, projeto financiado pela União Europeia com fundos do Programa URB AL III, surge das experiências da cidade alemã de Stuttgart onde, devido às características locais, os planejadores urbanos tiveram que administrar moderadamente o uso do solo. Os sócios do Projeto, cinco cidades – São Paulo, Rio de Janeiro, Guadalajara, Bogotá e Quito – e o estado mexicano de Chihuahua se uniram em cooperação para troca de experiência e boas práticas de desenvolvimento urbano sustentável no que diz respeito à revitalização de áreas urbanas. Também participaram como sócios do Projeto, a cidade de Stuttgart (Coordenadora do Projeto), a KATE - Centro de Ecologia e Desenvolvimento e o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade (SMVA, ICLEI, 2012).

A área de estudo possui um histórico de áreas anteriormente e ainda utilizadas por indústrias, localizados ao longo da linha férrea, possuindo áreas contaminadas (AC), áreas com suspeita de contaminação (AS) e áreas com potencial de contaminação (AP), além de lotes ociosos e subutilizados que precisam de incentivo através de políticas públicas para que exerçam novamente a sua função social na cidade.

Operação Urbana Mooca-Vila Carioca



Figura 11: Localização da área de estudo: Mooca- Vila Carioca (SMVA, ICLEI, 2012).

Estudos preliminares auxiliaram no desenvolvimento do Projeto INTEGRATION, com o conhecimento gerado pelo Projeto Revitalização de Áreas Urbanas Degradadas por Contaminação no Município de São Paulo e com a cooperação técnica estabelecida entre Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, ligada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente) – que possibilitou a disponibilização, para o município, do Sistema de Fontes de Poluição - SIPOL (ICLEI, 2012).

Foram destacados como elementos essenciais ao desenvolvimento urbano sustentável (ICLEI, 2012):

- a existência de modelos guia que sintetizam objetivos e visões como o desenvolvimento interno e a gestão diligente do espaço;
- o planejamento urbano integrado e compartilhado entre diversos setores da administração, proporcionando a participação efetiva dos cidadãos e a criação de grupos interdepartamentais descentralizados;
- um sistema de gestão ambiental que viabiliza a identificação, remediação e reutilização segura de sítios degradados (*brownfields*);
- a existência de mecanismos de PPP (parceria público-privada).

A intervenção prática foi parte do perímetro de abrangência da chamada Operação Urbana Consorciada Mooca-Vila Carioca, na zona leste da cidade, a partir do “Cadastro de terrenos com potencial de revitalização – Desenvolvimento urbano na região Mooca-Vila Carioca”, buscando elaborar um levantamento e cadastro do potencial de contaminação oriunda da ocupação industrial da área, analisando o perfil do uso atual dos terrenos e identificando o potencial de reuso e revitalização futura (SMVA, ICLEI, 2012).

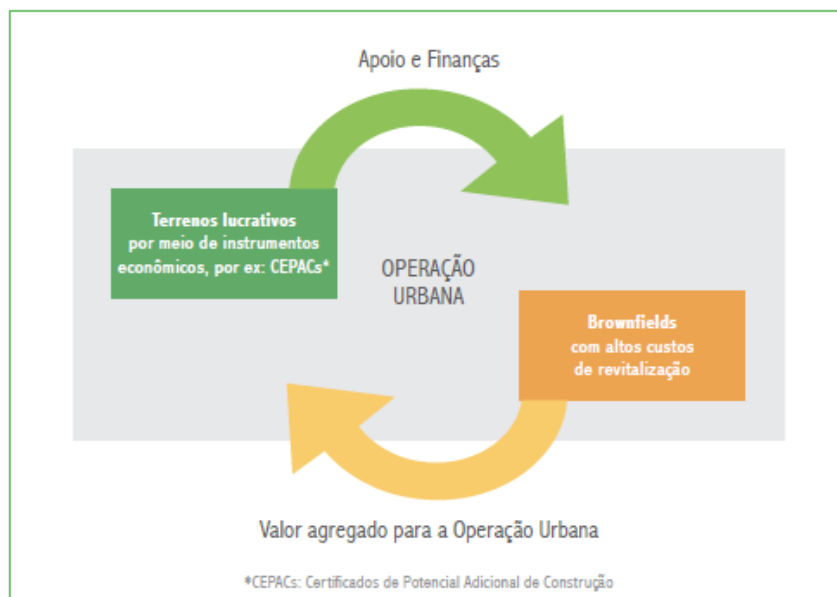


Figura 12: Potencial Instrumento para a revitalização de *Brownfields* com relevância para a malha urbana (SMVA, ICLEI, 2012).

Através da síntese das informações e o uso de ferramentas de mapeamento, o estudo conseguiu realizar a caracterização da área, mostrando as características do local, levando o tipo de uso, atividades e a classificação ambiental, para que fosse possível incentivar o uso destas áreas.

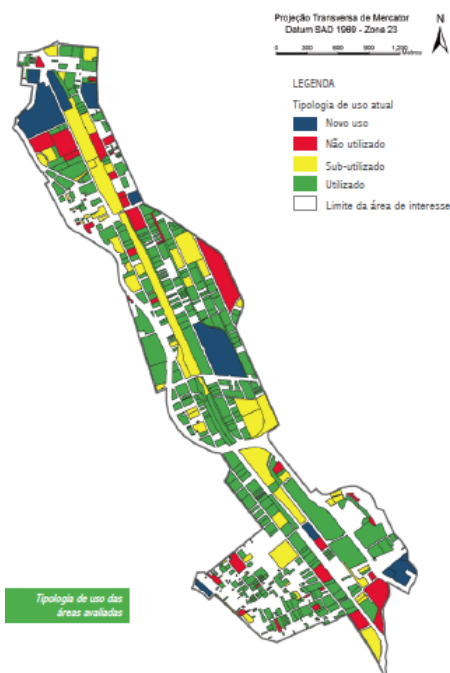


Figura 13a: Tipo de uso do solo.

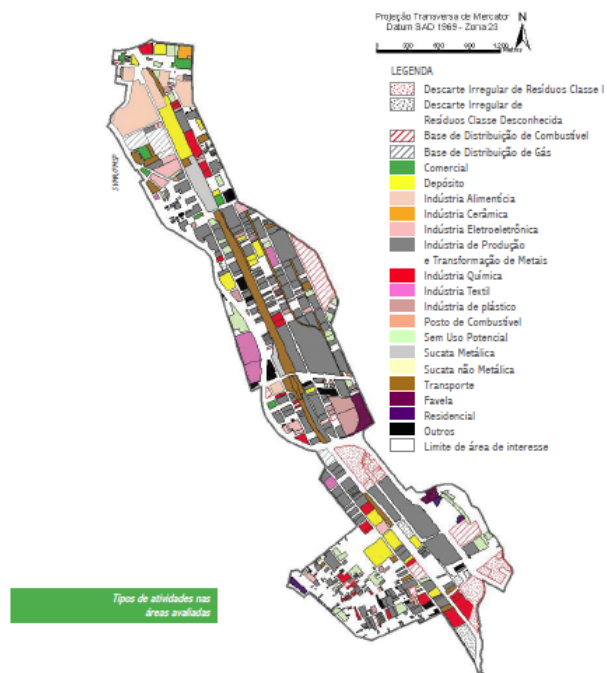


Figura 13b: Tipo de atividades.

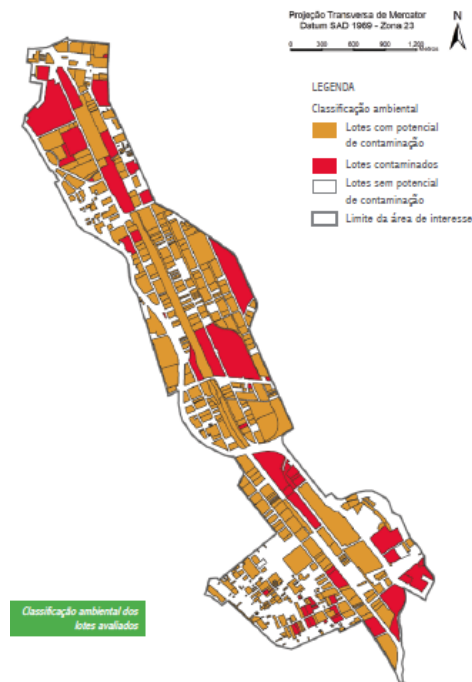


Figura 13c: Classificação Ambiental das áreas.
Fonte: (SMVA, ICLEI, 2012).

4.3. A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NO ESTUDO DE CASO: PROJETO URBANO “ EIXO TAMANDUATEHY” – SANTO ANDRÉ – SP

Assim como ocorreu em diversas cidades europeias, a indústria desde o início de sua instalação e expansão, teve preferência para que suas plantas fabris se localizassem às margens dos corpos d’água, pois eram necessárias grandes quantias de água para a processo produtivo e ao mesmo tempo, para que pudessem se desfazer de muitos resíduos gerados. Não obstante, esse tipo de implantação industrial também foi observado nas cidades brasileiras, ao longo dos Rios Tietê e Tamanduateí, cujas vantagens locais atendiam o trinômio “ferroviais-terrenos planos-água” (VALENTIM, 2013).

A área destinada ao Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy” – PET, localizada no município de Santo André - SP, tem sido palco de grandes transformações de seu ambiente construído e de sua infraestrutura urbana, ligadas principalmente a questões históricas com raízes sócioeconômicas e também políticas, não ligadas somente aos limites municipais como também ao contexto internacional e globalizado.

Essas transformações estão ligadas ao contexto de ocupação industrial, que teve início entre as décadas de 1910 e 1920, fortalecendo-se até a década 1960, devido a saturação do núcleo metropolitano de São Paulo, que perdeu importância relativa, fazendo com que indústrias fossem sendo instaladas e transferidas para os municípios vizinhos como Santo André, São Bernardo do Campo e Guarulhos (SAKATA,2006 apud RIGHI, 1983).



Figura 14: Localização da ZREU que engloba o Eixo Tamanduateí em Santo André- SP (OLIVEIRA, 2015, adaptado pelos autores.

De acordo com Moro Júnior (2007) o tecido urbano ao longo do eixo Tamanduateí foi determinado pela ferrovia, em duas faixas básicas: uma para o uso industrial e outra para uso predominantemente residencial, apoiada por áreas de gestão, comércio e serviços. Ainda de acordo com o autor, além da duplicação da ferrovia realizada no final do século passado, permitindo a melhoria no transporte de carga e passageiros, disponibilização de rede elétrica, disponibilidade de terrenos e mão-de-obra, proximidade de mercados e incentivos oficiais, foram itens atrativos para o desenvolvimento industrial ao longo de ferrovia.

De acordo com Souza e Uemura (2012) a várzea do Rio Tamanduateí cercada pela linha férrea (antiga ferrovia Santo-Jundiá), pela Avenida dos Estados e por outras avenidas entre si, tais como a Avenida Industrial, Queiroz dos Santos e Giovanni Batista Pirelli), abrigou diversas plantas fabris em um agrupamento linear com mais de 10 quilômetros de extensão, interligando um eixo que articula Santo André a São Paulo e São Caetano (a noroeste) e a Mauá (a leste). (DENALDI org. 2012 Está na página 116)

O Eixo Tamanduateí tornou-se assim, um dos principais pólos produtivos do Estado de São Paulo até meados dos anos 70. A partir desta década, o município passou a sofrer um processo de desconcentração industrial, ao qual tem como principais fatores a reestruturação dos processos produtivos a partir da década de 1980 (MORO JÚNIOR, 2007 apud DANIEL, 1988). Já no final da década seguinte, ainda com a mudança nos processos produtivos, tem-se a reestruturação produtiva com o aumento da produtividade com inovações tecnológicas e gerenciais, redução da mão-de-obra necessária e consequente aumento da intensificação da acumulação intensiva (MORO JUNIOR, 2007). Outro aspecto relevante apontado pelo autor é que a partir da década de 1970, houveram políticas oficiais da União e do governo estadual que incentivaram a interiorização do desenvolvimento industrial, fazendo com que parte das plantas fabris se deslocassem da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) para o interior do país e do estado.

Segundo Klink (2001), no período de 1988 a 1997, a indústria metalúrgica perdeu 45% dos postos de trabalho, cerca de 20.000 empregados, sendo que a indústria automobilística e a de autopeças perderam cerca de 60% e 35%, respectivamente.

As décadas de 80 e 90, foram denominadas por Maricato (2008), como “décadas perdidas”, década de grande recessão econômica, tendo em vista que crescimento demográfico era superior ao crescimento do Produto Interno Bruto - PIB. De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2013) foi uma década marcada pela pobreza, onde cerca de 33% da população pobre do país, se concentravam na região Sudeste (IPEA, 2013).

Segundo Sakata (2006), a cidade que se canta como um “gigantesco viveiro industrial” passou a ter seus galpões vazios e abandonados, passou a ter uma redução drástica dos postos de trabalho, reduzindo pela metade o número de empregos ofertados pelo setor secundário.

Devido a este processo de transformação, inúmeras plantas fabris faliram ou se transferiram da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, e consequentemente do município de Santo André, deixando para trás grandes glebas e lotes com passivos ambientais típicos de suas atividades industriais e fortemente ligados às transformações químicas e seus produtos (VALENTIM, 2013). Com a desconcentração e evasão industrial,

Santo André passou então a possuir terrenos vazios, subutilizados e construções decadentes ou em ruínas, que passaram a não mais cumprir a sua função social (SOUZA; UEMURA, 2012).

Segundo Silva e Cocco (2012) o Eixo Tamanduatehy ainda é uma área de grande produção industrial, tendo a linha férrea como principal meio para o escoamento dessa produção, além do porto seco, Entrepósito Aduaneiro do Interior - EADI, localizado na Avenida dos Estados que representa alternativas para o desenvolvimento econômico de cunho logístico para o município.

Haviam entraves na requalificação do ambiente urbano e conseqüentemente em atrair novos empreendimentos e atividades econômicas para o Eixo, ligados principalmente aos seguintes fatores:

- O endividamento com a Prefeitura Municipal de Santo André – PMSA servia de barreira para a comercialização destas áreas, além do fato de que o processo administrativo e burocrático em torno da negociação entre proprietário e prefeitura poderia se estender por anos, fazendo com o que o lote permanecesse na mesma situação, sem cumprir sua função social;
- O uso do solo na área do Eixo era predominantemente industrial, tendo em vista a Lei Estadual de zoneamento nº 1817, de 27 de outubro de 1978 (SÃO PAULO, 2015), lei que estabelece as Zonas de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI) impedindo a instalação de novos empreendimentos comerciais (setor terciário) ou mesmo residenciais;
- Ao passivo ambiental deixado por essas indústrias, pois como na época da implantação da maioria destas plantas industriais não havia legislação vigente e tão pouco a preocupação com a manipulação e armazenagem dos produtos químicos utilizados, há portanto, indícios de contaminação do solo, ar e até mesmo de água subterrânea, impedindo o uso imediato destes lotes, sendo necessária a investigação ambiental, elaboração de plano de gerenciamento para áreas contaminadas e solicitação de licenças ambientais através de órgãos competentes, como no caso do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André SEMASA, em Santo André, ou mesmo da CETESB.
- Dificuldade na gestão do solo de áreas privadas sem aporte de recursos financeiros e sem arcabouço jurídico existente à época.

Em resposta a desqualificação urbana causada pela evasão industrial, gerando degradação ambiental e do ambiente construído, com a queda do nível e qualidade de emprego, surge ao final da década de 1990, o projeto da Prefeitura Municipal de Santo André (PMSA) denominado Projeto “Eixo Tamanduatehy” - PET, concebido de maneira a propor a reestruturação e requalificação urbana desta região, por meio da implantação de propostas e instrumentos urbanísticos de caráter incluyente e participativo, de modo que a reversão deste esse processo de desqualificação do espaço, desemprego e violência urbana, pudesse ser revertido através de ações conjuntas entre a comunidade, a iniciativa privada e o poder público municipal (ALVAREZ, 2005; TEIXEIRA, 2007).

O projeto teve como etapa inicial a contratação através da Prefeitura Municipal de Santo André (PMSA), em 1998, de quatro equipes, lideradas pelos arquitetos Joan Busquets (espanhol), Eduardo Leira (espanhol), Christian de Portzamparc (francês) e o arquiteto Cândido Malta Campos Filho (brasileiro), para a elaboração de quatro anteprojetos para a área do Eixo Tamanduatehy (SAKATA, 2006).

Muitos foram os fatores que impediram a efetividade de implantação dos projetos apresentados: alguns se contrapunham a questões legais, tendo em vista a própria legislação ambiental vigente, bem a questões ligadas às condicionantes ambientais locais, como os passivos ambientais e a questões relacionadas a recursos financeiros para a implantação destes projetos, recursos dos quais a PMSA não possuía, onde seriam necessários recursos para a implantação de infraestrutura necessária para promover o desenvolvimento deste espaço. De acordo com o Departamento de Projetos Urbanos da Prefeitura Municipal de Santo André, qualquer um dos projetos, em 2001, custariam em torno de 2 bilhões de reais para serem implantados, sendo praticamente o quádruplo da receita orçamentária anual total do período (MORO JUNIOR, 2007 apud DDP, 2001).

Apesar da dificuldade na implantação das propostas apresentadas, elas foram de grande importância, pois nortearam o projeto síntese, que incorporou parte das propostas apresentadas pelos quatro arquitetos. A partir deste projeto síntese, foram então traçadas diretrizes que deveriam ser seguidas pelos novos empreendimentos a serem instalados neste perímetro. Estas diretrizes passaram a ser estabelecidas conjuntamente entre a Prefeitura Municipal de Santo André (PMSA), o Conselho de Desenvolvimento Urbano (CODESUR), o Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA) e o Departamento de Trânsito e Circulação (DTC).

Seguindo-se este contexto histórico, ainda em 1998, a PMSA instituiu através do SEMASA legislação específica com objetivo de implementar as condições ambientais da cidade, estabelecendo dentre outras ações, conceitos, parâmetros e critérios para o licenciamento ambiental renovável de empreendimentos com a pretensão de se instalar em Santo André.

A PMSA passa então a intensificar o uso de alguns instrumentos previstos em seu Plano Diretor vigente, como as Operações Urbanas e Outorga Onerosa, com a negociação/ parceria entre poder público e privado para a implantação de empreendimentos e ao mesmo tempo para a melhoria dos espaços públicos e integração dos recortes da cidade.

Os instrumentos mencionados passaram a fazer parte do Plano Diretor Participativo de 2004, Lei Municipal nº 8.698/04, como instrumentos previstos pelo Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/01, porém, com o nome de Operações Urbanas Consorciadas e Outorga Onerosa do Direito de Construir.

Outro importante instrumento pertence ao Estatuto da Cidade e que também foi incorporado ao Plano Diretor Participativo do Município de Santo André, foi denominado Parcelamento, Edificação e Utilização Compulsórios (PEUC), que tem como principal função promover a função social da propriedade, visando incentivar o uso de lotes vazios ou áreas subutilizadas. No caso de Santo André, foram emitidas notificações pela PMSA aos proprietários na tentativa de obrigá-los através de multas, a reutilizar a área, mediante apresentação de projeto executivo de implantação para novo empreendimento, sujeito a IPTU Progressivo no Tempo, se não forem cumpridos os prazos estabelecidos de acordo com as notificações.

A reconversão de uso pode ser percebida então, desde 1999 até os dias atuais, em diversas fases, que permeiam as operações urbanas, as notificações do PEUC, a inclusão da área do Eixo Tamanduatehy como Zona de Reestruturação Urbana (ZREU) no Plano Diretor e as tendências de mercado, que sempre tiveram seu papel na produção do espaço urbano (OLIVEIRA, 2015).

Apesar dos entraves para a revitalização e refuncionalização das áreas antes ocupadas por grandes plantas fabris, é uma região geograficamente privilegiada quanto ao seu relevo plano, por ser área de várzea de um dos principais corpos hídricos da cidade, o Rio Tamanduateí, que por ações antrópicas já não mais apresenta sua mata ciliar e tão pouco pode ser utilizado para fins de consumo humano, irrigação, navegação e harmonia paisagística, entre outros usos, por ser um corpo hídrico classificado como classe 4, de acordo com o Decreto nº 10.755/1977. Ao longo deste rio já foram evidenciados os primeiros problemas com seu transbordo e enchentes na década 20 (SANTOS, 2002).

Em 1978, iniciaram-se as obras para sua canalização, executadas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, desde sua foz com o Rio Tietê sendo concluída em 1998, (DAEE, 2013). Já na metade de 1998 foi inaugurado o trecho com 14 quilômetros de recapeamento e obras de contenção das margens do Rio Tamanduateí (SAKATA, 2006).

A área reúne condições favoráveis a implantações de novos empreendimentos, tendo em vista que não se fazem mais necessárias obras de custo elevado para implantação de terraplenagem. Porém, é uma região que apresenta longo histórico de enchentes e inundações, causando prejuízos aos próprios empreendimentos instalados nestes locais (SANTOS, 2002).



Figura 15: Eixo Tamanduatehy em Santo André- SP (Do autor, 2015).

Além disso, devido a existência da rede ferroviária e da Av. dos Estados, integrando a cidade de Santo André com a capital do Estado e também com a Baixada Santista e as principais rodovias que circundam a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, por meio do Rodoanel, apresenta vantagens logísticas para o escoamento da produção industrial.

A própria implantação da Universidade Federal do ABC – UFABC, devido a sua localização, torna-a parte dessa nova dinâmica territorial, representando grande impacto do ponto de vista da formação de recursos humanos e capital social da região (SILVA e COCCO, 2012).

Segundo estudo elaborado por Oliveira (2015) através de dados fornecidos pela CETESB através das fichas técnicas disponibilizadas em 2013 e que relacionam todas as áreas contaminadas e confirmadas, a atividade econômica que mais gerou ACs no Eixo Tamanduatehy de fato é a atividade industrial, conforme pode-se evidenciar pela figura abaixo:

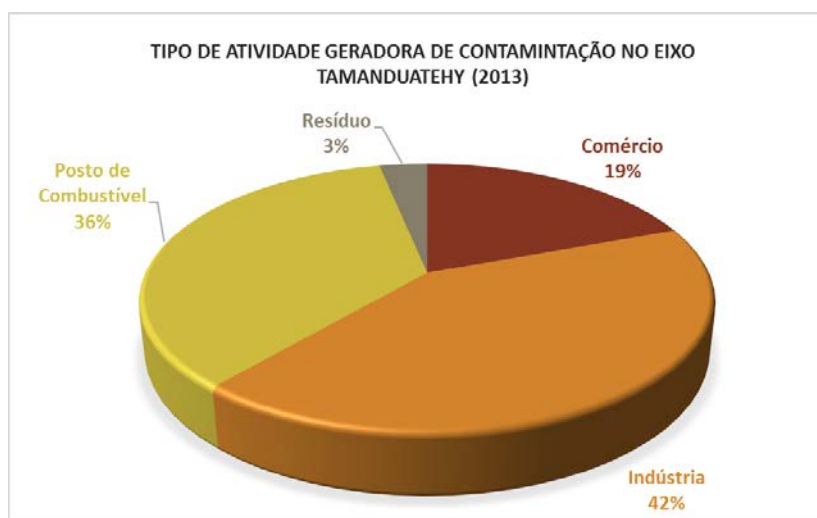


Figura 16: Tipo de atividade geradora de contaminação no Eixo Tamanduatehy em 2013 (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com este mesmo estudo também através de dados fornecidos pela CETESB através das fichas técnicas disponibilizadas em 2013, os solventes aromáticos destacam-se como principal poluente, seguido pelos metais pesados e solventes halogenados.

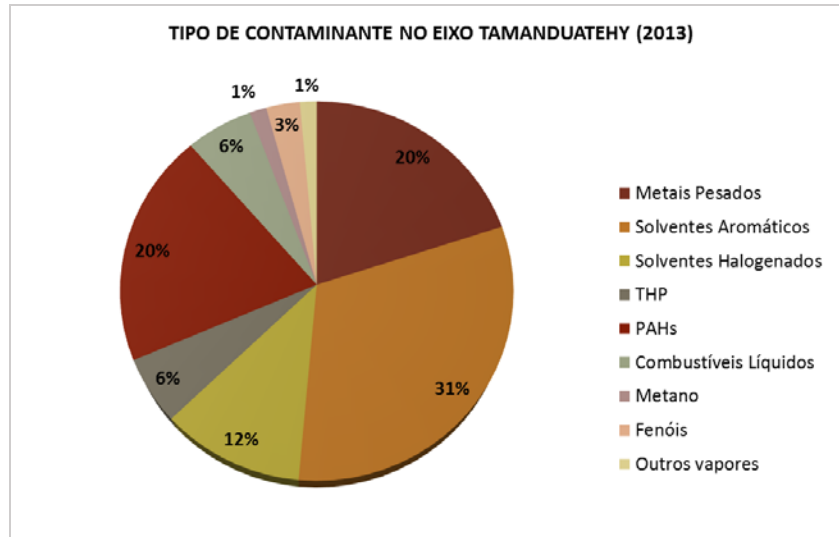


Figura 17: Tipo de contaminante encontrado no Eixo Tamanduatehy em 2013 (OLIVEIRA, 2015).

Desta maneira, a área de estudo possui diversos fatores que a torna um grande atrativo para a elaboração de estudos voltados a questões relacionadas não somente ao meio ambiente como também a questões voltadas a transformação e dinâmica territorial, tendo em vista os processos pelo qual passou ao longo dos últimos 20 anos considerando as ações tomadas pela PMSA para sua reestruturação socioeconômica, visando o uso do solo, para a implantação de novos empreendimentos, que por outro lado podem ser inviabilizados ou modificados por condicionantes ambientais, como por exemplo contaminantes tóxicos e nocivos à saúde humana, que dependendo de sua concentração, sua propagação e bioacumulação nas diversas matrizes (solo, água e ar) podem comprometer outras áreas próximas ao lote e que inicialmente não estavam contaminadas.

A burocracia para a aprovação de um novo projeto e empreendimento na PMSA, além do tempo necessário para a remediação, incluindo importantes etapas de investigação, remediação e monitoramento, podem influenciar nas etapas de construções do empreendimento ou mesmo alterar seu projeto. Além disso, dependendo do tipo de contaminante e concentração, pode inviabilizar seu uso para o uso declarado.

Estudos relacionados nesta área podem nortear e dar diretrizes para novos usos e subsidiar diversas partes interessadas:

- a) Os órgãos ambientais tais como SEMASA e CETESB poderiam utilizar estes dados para aprimorar seu sistema de informações sobre ACs, auxiliar na emissão e elaboração de pareceres para melhor subsidiar a tomada de decisão do empreendedor e da empresa especializada contratada para a escolha da opção ideal para remediação, considerando inclusive opções mais sustentáveis. A setorização do lote em pequenas áreas para investigação de contaminantes de interesse, com o intuito de realizar a liberação parcial do lote para a implantação do empreendimento, visando diminuir o prazo de instalação;
- b) O empreendedor para que possa promover um processo de remediação mais rápido e eficaz;
- c) O planejamento urbano com conhecimento dos condicionantes ambientais pode orientar qual o melhor uso para a área, tendo em vista sua legislação específica e Plano Diretor, visando a função social da propriedade e auxiliando também na recuperação ambiental e melhoria da qualidade de vida nos aglomerados urbanos.

Neste sentido, este trabalho visa subsidiar a tomada de decisões das partes interessadas, principalmente nas ações tomadas pelos órgãos ambientais atuantes no município como o SEMASA e a agência CETESB,

podendo proporcionar informações relevantes para um melhor gerenciamento das ACs, além do próprio Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) considerando também os aspectos urbanísticos junto a PMSA no que diz respeito a requalificação e revitalização de lotes anteriormente destinados a antigas plantas fabris ou mesmo *brownfields* e sua relação com o Plano Diretor e planejamento urbano-ambiental previsto para a área de estudo.

5. METODOLOGIA

5.1. LEVANTAMENTO HISTÓRICO SOBRE O PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E DESCONCENTRAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O histórico da instalação das indústrias e sua conseqüente desconcentração na área do Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy” pode ser estudada e avaliada através dos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos, ou seja, através dos relatórios de investigação ambiental das áreas contaminadas protocolados na CETESB. As informações puderam ser validas através de documentos fornecidos pela PMSA, que tinham como intuito estudar e incentivar o uso de diversos lotes dentro da área de estudo, além de consultas às imagens aéreas de 1958 realizadas pela empresa BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A e fornecidas pelo site do Geoportal. A fim de se verificar o reuso do lote por um novo empreendimento, foram utilizadas imagens áreas de satélite entre os anos de 2015 a 2017 através do Google Earth®.

Complementarmente a estes dados, também para auxiliar na confirmação das informações prestas pelos relatórios de investigação ambiental, foram consultadas mídias digitais tais como notícias na internet em jornais regionais, como o ABCD Maior e Diário do Grande ABC. Neste sentido, também foram utilizadas as cartas da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A. – EMPLASA, que identificou a ZUPI e as industriais pertencentes ao Eixo até o ano de 1986, último ano em que a carta foi atualizada pelo órgão,

Tendo em vista que boa parte da área de estudo abrangia a área destina à ZUPI, as áreas deste perímetro tornam-se automaticamente áreas suspeitas de contaminação devido ao uso específico do solo para o uso industrial. Porém, a área de estudo apresenta diversos lotes vazios que através da análise das fotos de 1958 através do Geoportal e de 2002 a 2017 através do Google Earth®, não apresentaram edificações, porém, apresentam histórico de descarte constante de resíduos por outras indústrias locais ou mesmo por pessoas não autorizadas. Para investigar melhor estas áreas para os possíveis contaminantes de interesse, foram consultas teses e dissertações, além de consultas às mídias digitais já mencionadas anteriormente, além da consulta a carta da EMPLASA, que delimita a ZUPI na área de estudo.

5.2. LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO URBANO-AMBIENTAL

Será realizado através de análise bibliográfica do histórico da legislação e seus impactos na transformação do meio ambiente edificado ao longo do Eixo Tamanduateí.

5.3. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS CONTAMINADAS E SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO

Foi realizado um levantamento prévio das áreas contaminadas do município de Santo André através de uma lista com a relação de endereços das ACs disponibilizada através do site do SEMASA em novembro de 2015, utilizando como ferramenta o Google Earth®, para que se pudesse selecionar somente as áreas contaminadas dentro do perímetro do Eixo Tamanduateí. Inicialmente não foram utilizadas as fichas disponibilizadas pela CETESB, pois até junho de 2016 o órgão ambiental ainda não havia disponibilizado a localização das áreas de 2015.

Com este pré-levantamento das ACs existente no eixo, foram selecionadas 56 áreas inseridas na área de estudo e deste modo, foi possível então solicitar a vista aos processos para a CETESB em junho de 2016.

Os processos foram então separados pela CETESB e a partir de agosto de 2016 foi possível analisar quais destas áreas tinham interface com os objetivos estipulados por esta pesquisa. Das 56 ACs previstas na área de estudo e presente na relação fornecida pelo SEMASA, somente 30 áreas foram encontradas através da consulta

ao banco de dados da CETESB e puderam ser disponibilizados para análise. Destas 30 áreas foram selecionadas 16 áreas que possuem relação direta com a pesquisa tendo em vista os seguintes critérios:

- a) São áreas que possuíam histórico de ocupação industrial ou são próximas a estas áreas;
- b) Estão contaminadas pelas substâncias de interesse da pesquisa;
- c) Possuem plumas de contaminação que ultrapassam os limites dos lotes.
- d) Pretendem ou já estão sendo utilizadas para um novo uso do solo.

As informações obtidas nos processos da CETESB foram cadastradas em um Banco de Dados criado na plataforma do software ACCESS da Microsoft®, para facilitar a organização dos dados para que fosse possível analisá-los posteriormente através de tabelas e gráficos necessários a compreensão da atual situação das ACs na área de estudo.

5.4. MAPEAMENTO DAS ÁREAS CONTAMINADAS E SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO

Através das informações organizadas no banco de dados, foi possível gerar mapas mostrando a atual situação das ACs no Eixo Tamanduateí bem como inserir também as ASs neste mapeamento.

Além destas informações, foram obtidas bases georreferenciadas através da PMSA, onde foi possível obter dados como:

- a) Mapa completo do Eixo Tamanduateí, considerando seus limites, arruamento, lotes e quadras;
- b) Levantamento planialtimétrico, com cotas de nível a cada 5m;
- c) Zoneamento da região de acordo com o Plano Diretor, incluindo ZEIS A, B e C;
- d) Lotes contaminados e cadastrados pela PMSA.

Também foram disponibilizadas pelo SEMASA bases georreferenciadas, contendo as seguintes informações:

- a) Áreas de Preservação Permanente – APPs com faixas de preservação de 30 a 50m de acordo com o corpo d'água, de acordo com o novo código Florestal (X,Y,Z);
- b) Localização das nascentes;
- c) Rios e córregos em sua situação atual, ou seja, canalizados ou a céu aberto;
- d) Áreas inundáveis;
- e) Hidrografia considerando as microbacias que contribuem para a Sub-bacia do Rio Tamanduateí;

A localização das ACs será realizada de maneira a comparar todas as fontes de informação, ou seja, através das fichas e processos fornecidos pela CETESB, relação de ACs disponibilizadas pelo SEMASA e pelo mapeamento realizado pela PMSA em sua base de dados georreferenciada. Desta maneira será possível verificar se todos os órgãos envolvidos possuem o mesmo nível de informações a respeito das ACs.

O mapeamento das ACs e ASs tem como objetivo localizar estas áreas, destacar os contaminantes de interesse, plumas de contaminação e principal sentido de dispersão, seu status no processo de remediação e quais as principais tecnologias foram utilizadas para a remediação do passivo existente. Para o mapeamento destas áreas foram utilizados como base informações importantes fornecidas pela CETESB, tais como:

- CETESB/ GTZ (2001) – Manual de gerenciamento de áreas contaminadas;
- CETESB (2014) - Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas, aprovado em Decisão de Diretoria nº 45/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014;
- CETESB (2007) – Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas - Decisão de Diretoria n. 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007;

Os mapas serão gerados através dos softwares AutoCAD e QGIS, onde será possível consolidar as informações das mais variadas fontes e apresenta-las para análise dos resultados.

5.5. SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Uma vez organizados os dados em um banco de dados, propõem-se a criação de mapas regionais sobre a localização das áreas levantadas, a partir de fotos aéreas e de satélite dos locais de interesse, históricas e atuais,

assim como das características dos solos, da geologia e hidrogeologia dos locais. Para isso deverá ser construída uma base georreferenciada, com o auxílio de softwares de geoprocessamento, como QGIS, .Desta maneira será possível inferir sobre existência de áreas com contaminação difusa.

Esse levantamento é importantíssimo para a caracterização hidrogeológica e da contaminação local, a fim de se poder visualizar regionalmente a gravidade do problema, e estabelecer relações entre as diferentes áreas contaminação, com a poluição do Rio Tamandateí. Além da base georreferenciada contendo a espacialização das ACs e das ASs, juntamente com o estudo de caracterização hidrogeológica e construção das seções geológico-geotécnico para estudo das plumas de contaminação para a obtenção de possíveis áreas com contaminação difusa, serão produzidos mapas que considerem temáticas como uso e ocupação do solo, zoneamento e projetos de implantação de novos empreendimentos na área de estudo, para auxiliar no estudo e compreensão dos impactos da dispersão dos poluentes na dinâmica territorial e planejamento urbano proposto para a área de interesse.

5.6. ANÁLISE DE IMPACTOS DOS CONTAMINANTES NO PLANEJAMENTO URBANO

De acordo com os dados obtidos nos mapeamentos e das concentrações adquiridas através das análises dos poluentes estudados, será possível verificar as áreas atingidas pela contaminação e o uso a que estão sendo destinadas. A compatibilidade dos usos pretendidos de acordo com o Plano Diretor de Santo André com os cenários indicados pelas planilhas de avaliação de risco da CETESB, usos será avaliada por meio da interpretação dos dados obtidos e reunidos durante a pesquisa. Para as áreas com usos incompatíveis com o cenário ideal de qualidade ambiental, serão propostas diretrizes para um gerenciamento mais efetivo para o seu uso mais adequado e seguro.

Paralelamente serão utilizadas informações sobre os lotes notificados pelo PEUC levantadas pelo grupo de pesquisadores entre 2014 e 2015 para a produção do caderno intitulado como “Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios e IPTU Progressivo no Tempo: Regulamentação e Aplicação”, organizado pela docente e pesquisadora Dra. Rosana Denaldi, para o Ministério da Justiça, mais especificamente para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Através da análise de dados e bases georreferenciadas obtidas através da PMSA em 2016, foi possível mapear as ACs, de acordo com a etapa de gerenciamento. Foram identificados 50 lotes que estão distribuídos da seguinte maneira:

Tabela 04: Áreas contaminadas por etapa de gerenciamento de áreas contaminadas na ZREU

Etapa de gerenciamento de AC	Quantidade
Área Potencialmente Contaminada	3
Área Contaminada com Risco Confirmado	6
Área Contaminada em Processo de Remediação	12
Área Contaminada Sob Investigação	3
Área Contaminada em Processo de Monitoramento para Encerramento	13
Área Contaminada reabilitada para uso declarado	11
Área Suspeita de Contaminação	2

A figura abaixo identifica estas ACs dentro da ZREU, identificando-se os lotes pela etapa de gerenciamento destas áreas:

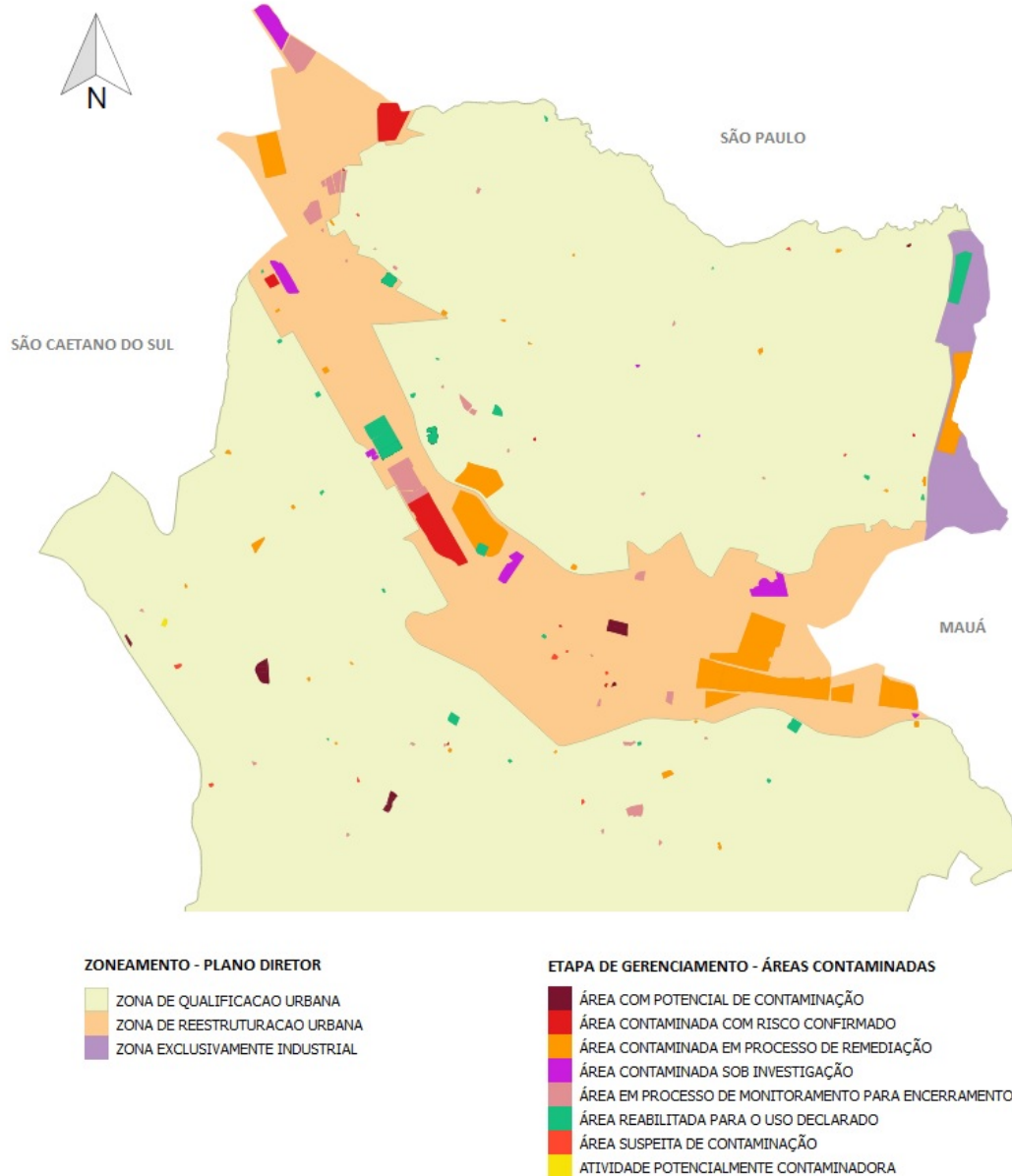


Figura 18: Áreas contaminadas na ZREU. Elaborado pelos autores com base nos dados fornecidos pela PMSA (2016).

Através da figura acima é possível perceber que na ZREU há grandes glebas contaminadas e em processo de remediação. Comparando-se com o uso do solo, percebe-se que boa parte destas áreas são classificadas pela PMSA como uso industrial e comercial, havendo também algumas áreas sem classificação de uso, onde através de imagens aéreas foi possível identificar que não haviam edificações entre os anos de 1958 a 2016, podendo ser uma AC devido a contaminação difusa ou possivelmente uma área utilizada para a destinação de resíduos oriundos dos processos produtivos de indústrias da região ou mesmo descarte de fontes diversas.

Comparando-se a localização e o número de áreas contaminadas, pode-se perceber divergências entre os cadastros do SEMASA, CETESB e PMSA, de modo que seriam necessários estudos mais aprofundados para se verificar a divergência entre os cadastros, tendo em vista que do ponto de vista de planejamento urbano e até mesmo para o controle de contaminantes principalmente nas águas subterrâneas, quanto mais atualizado for o mapeamento, melhor as diretrizes para o uso e ocupação do solo.

A figura abaixo mostra o uso e ocupação do solo de acordo com o cadastro da PMSA, onde é possível identificar que na área destinada ao Projeto Urbano Eixo Tamanduatehy dentro da ZREU há usos diversos e que apesar de grandes glebas se destinarem a grandes plantas fabris, não há barreiras físicas entre a área industrial e residencial e o comercial.

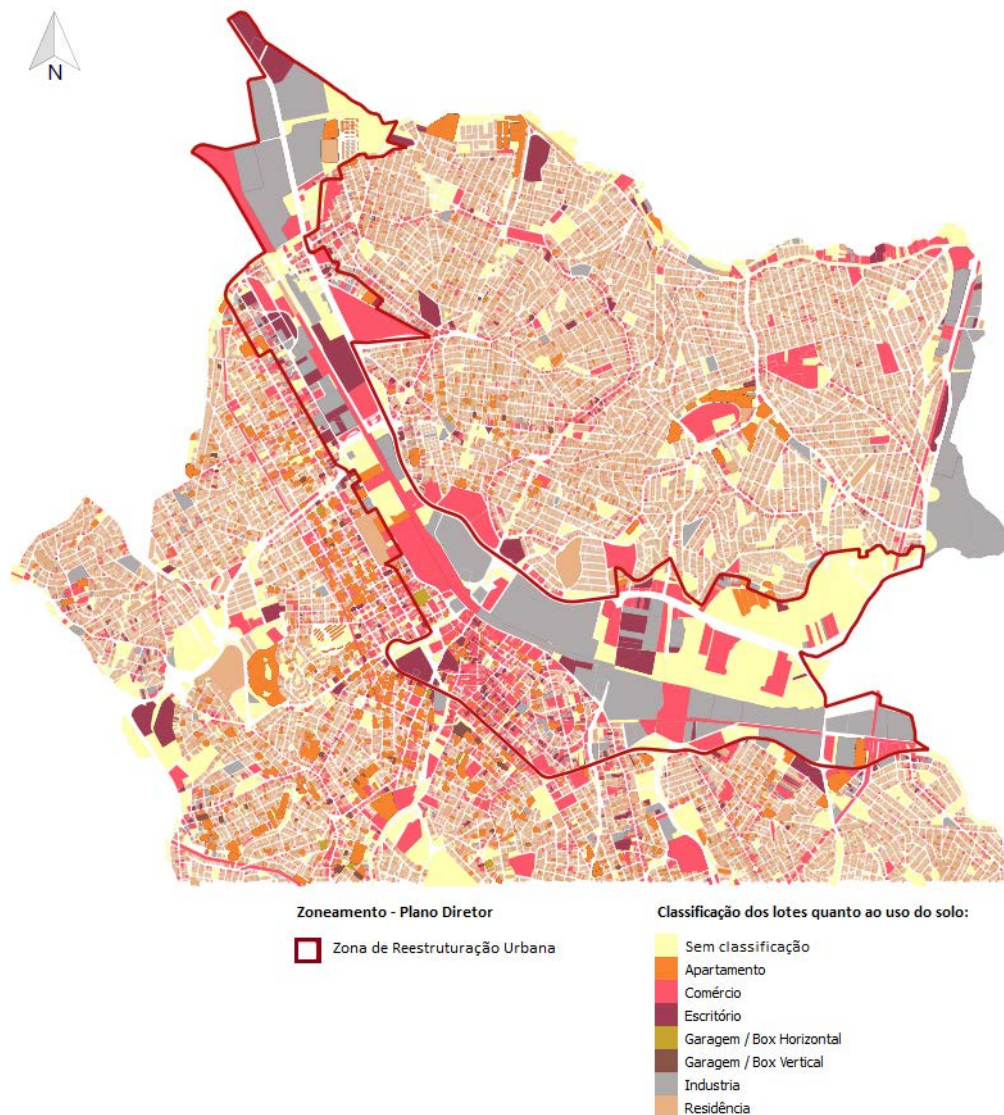


Figura 19: Áreas contaminadas na ZREU. Elaborado pelos autores com base nos dados fornecidos pela PMSA (2016).

De acordo com as informações repassadas pela PMSA, há diversos lotes classificados como escritório dentro da área do Eixo e que estão próximos a áreas de uso industrial. Porém, observando-se as imagens aéreas de 1958 a 2016, algumas destas áreas tiveram uso anterior de caráter industrial e atualmente são lotes vazios ou utilizados para estacionamento de veículos. Em outros casos, o uso industrial ainda permanece no local, de maneira que dificulta a identificação de possíveis ASs se utilizarmos somente o cadastro da PMSA para o uso atual do solo.

Desta maneira, tendo em vista a diferença de informações entre os cadastros, o diagnóstico das áreas contaminadas são fundamentais para subsidiar a tomada de decisões tanto por parte da PMSA com o intuito de mostrar diretrizes para os novos usos do solo, como também para a CETESB na exigência de estudos de

investigação ambiental que não se limitem somente ao perímetro do lote, devendo considerar a possibilidade de contaminação difusa e realizar a remediação com os valores orientadores tendo em vista não somente o uso como também o uso do solo prevista pela PMSA. Com este mapeamento, a CETESB poderia exigir estudos mais elaborados para garantir e exigir uma remediação mais sustentável para a área de estudo.

Espera-se, portanto, identificar as ACs e ASs e seus contaminantes e se há de fato contaminação difusa, que possa impactar no planejamento urbano do município e propor soluções para garantir uma revitalização e remediação mais sustentável destas áreas que são importantes do ponto de vista social, econômico e ambiental.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto proposto possui características muito parecidas com os estudos de caso apresentados, podendo servir de base para o desenvolvimento de pesquisas no município de Santo André – SP e nas demais cidades que pertencem ao ABC Paulista e que também possuem um histórico parecido, com a presença de *brownfields* ligados a passivos ambientais.

No contexto de Santo André, há várias ações que vem sendo aplicadas para tentar promover o uso destas áreas, tendo como motivação principal a retomada de atividades econômicas para a cidade e a reconstrução do tecido urbano, pois na região do Eixo Tamanduatehy há diversas glebas com áreas muito superiores a outras áreas da cidade, e que abrigam justamente as áreas contextualizadas como *brownfields*, fragmentando a região, e servindo de impeditivo para que façam parte da cidade.

No caso de Santo André atua tanto o órgão ambiental estadual, CETESB quanto o órgão municipal SEMASA, que juntamente com as políticas públicas adotadas pela PMSA podem incentivar o desenvolvimento sustentável tanto na remediação quanto na revitalização destas áreas. Porém, o que não pode ocorrer é o interesse do mercado imobiliário dite as regras do uso do solo, sem considerar os objetivos do Plano Diretor e da população residente em seu entorno.

Atualmente não há estudos que deem suporte a tomada de decisões no município: apenas a PMSA e o SEMASA efetuam o cadastro das áreas contaminadas e órgão estadual, ou seja, a CETESB, solicita que a área descontaminada possua a matrícula averbada como “área remediada para o uso declarado. Desta maneira, não possuem um mapeamento das ACs de maneira a verificar se uma possível contaminação difusa possa ainda gerar contaminação no lote remediado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AL-TABBAA, A., HOU, D. 2014. *Sustainability: A new imperative in contaminated land remediation. Environmental Science & Policy* 39 (2014) 25-34.
2. ALVAREZ, I. A. P. Reprodução da metrópole: o Projeto Eixo Tamanduatehy. 2008, 252f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
3. BAIRD, Colin., CAINN, Michael. Química Ambiental. 4ª ed. – Porto Alegre: Bookma, 2001. v.1, 844p.
4. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis / Elaboração Anna Carolina M.A. da Silva ... [et al.]; coordenação Maria Cecilia Pires. – São Paulo: CETESB: GTZ, 2003. Disponível também em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.
5. DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br>>. Acesso em 13 de outubro de 2013.
6. GÜNTHER, W. M. R. Áreas Contaminadas no contexto da gestão urbana. In: São Paulo em Perspectiva. V. 20, n. 2, p. 105-117, abr./jun. 2006. Acesso em 01 de setembro de 2016. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_08.pdf>.
7. ICLEI-Brasil. Departamento de Proteção Ambiental da Cidade de Stuttgart, Alemanha. Manual: Revitalização de áreas degradadas e Contaminadas (*brownfields*) na América Latina. 1ª ed. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://archive.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/LACS/Portugues/Noticias_e_Eventos/Arquivo_de_Noticias/Manual_INT_Portugues_Final.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2016.

8. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Governo Federal, 2013. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 03 de outubro de 2015.
9. KLINK, J. J. A cidade região: regionalismo e reestruturação no Grande ABC Paulista. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
10. MARICATO, E. Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
11. MATTEI, L. J.. Revitalização de *Brownfields*: da aplicação do princípio da função socioambiental da propriedade ao gerenciamento de áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Caixas do Sul, Caxias do Sul, 2010.
12. MORO JUNIOR, Ênio.. A Redenção Inexistente nos Planos Urbanísticos Municipais. 1. ed. São Paulo: Annablume, 2007. v. 1. 114p.
13. OLIVEIRA, J. P. R., Estudo dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em regiões industriais da Grande São Paulo – via cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas (CG-MS) e captura de elétrons (CG-ECD). 2011. 191f.. Dissertação (Mestrado). IPEN, São Paulo, 2011.
14. OLIVEIRA, R.G.. Avaliação de Impactos e Condicionantes Ambientais na Implantação do Projeto Urbano “Eixo Tamanduatehy”. 2015. 96 f. Monografia em Engenharia Ambiental e Urbana – Universidade Federal do ABC, Santo André. 2015.
15. PEREIRA, K. L., ROHLFS, B. D.. Exposição de populações a áreas contaminadas: avaliação de riscos como instrumento de gestão. In: 7ª MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU, 7, 2012, GÓIAS. Mostra... . Goiás: PUC Goiás, 2012.
16. SANTOS, M. C. Águas Revoltas: história das enchentes de Santo André. Santo André: SEMASA: PMSA, 2002.
17. SÃO PAULO (Estado). Lei nº 1.817, de 27 de outubro de 1978. Estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na Região Metropolitana da Grande São Paulo, e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1978/lei-1817-27.10.1978.html>>. Acesso em 03 de outubro de 2015.
18. SCHADLER, C., MORIO, M., BARTKE, S., ROHR-ZANKER, R., FINKEL, M., 2011. *Designing sustainable and economically attractive brownfield revitalization options using an integrated assessment model. Journal of Environmental Management*, 92 (2011) 827-837.
19. SCHADLER, C., MORIO, M., BARTKE, S., FINKEL, M., 2012. *Integrated planning and spatial evaluation of megasite remediation and reuse options. Journal of Contaminant Hydrology* 127 (2012) 88-100.
20. SILVA, G., COCCO, G.. In: DENALDI, R. (Org.). O desafio de planejar a cidade: política urbana e habitacional de Santo André/ SP (1997-2008). São Paulo: Annablume, 2012. p. 173-224.
21. SMVA, ICLEI. 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. Disponível em: <http://archive.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/LACS/Publicacoes/Publicacao_SP_INTEGRATION_FINAL.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2016.
22. SOUZA, C. V. C. de., UEMURA, M. M.. In: DENALDI, R. (Org.). O desafio de planejar a cidade: política urbana e habitacional de Santo André/ SP (1997-2008). São Paulo: Annablume, 2012. p. 113-145.
23. TEIXEIRA, A. N. Espaço público e o projeto urbano: o Eixo Tamanduatehy em Santo André. Revista da Pós graduação da USP, São Paulo, n. 21, p. 84-97, jun. 2007.
24. VALENTIM, L.S.O. Sobre a produção de bens e males nas cidades: estrutura urbana e cenários de risco à saúde em áreas contaminadas da metrópole paulista. 1ª. ed. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2013. v. 1. 280p.
25. VASQUES, A. R. Refuncionalização de Brownfields: Estudo de Caso na Zona Leste de São Paulo. Dissertação (Mestrado). 2005.160f..IGCE: UNESP, Rio Claro, 2005.