

IX-101 – ÁREAS CONTAMINADAS DA REGIÃO DO EIXO TAMANDUATEHY E SUAS CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS

Caroline Vaitkevicius de Siqueira ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Urbana pela Universidade Federal do ABC (UFABC). Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UFABC.

Roberlene Gonzales de Oliveira ⁽²⁾

Engenheira Ambiental e Urbana pela UFABC. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UFABC.

Gustavo Oliveira da Silva Santos ⁽³⁾

Aluno de Engenharia Ambiental e Urbana pela UFABC.

Dácio Roberto Matheus ⁽⁴⁾

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 da UFABC.

Giulliana Mondelli ⁽⁵⁾

Engenheira Civil pela UNESP. Mestre em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP. Doutora em Geotecnia pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Professora adjunta da UFABC.

Endereço⁽¹⁾: Avenida John Kennedy, 105 - Recreio Maristela - Atibaia - São Paulo - CEP: 12946-620 - Brasil - Tel: +55 (11) 97026-1882 - e-mail: caroline.vaitkevicius@aluno.ufabc.edu.br

RESUMO

A região do “Eixo Tamanduatehy” apresentou grande desenvolvimento econômico e industrial durante os séculos XIX e XX, sofrendo um esvaziamento na década de 1980. Essa ação deixou passivos ambientais em diversos lotes. As atividades industriais do século passado e o armazenamento inadequado de tanques de combustíveis em postos de combustíveis são responsáveis por quase a totalidade das áreas contaminadas no Eixo. Poluentes presentes em solos contaminados podem ser transportados para áreas próximas, devido aos processos de transporte de poluentes, principalmente pelo fluxo de águas superficiais e subterrâneas. Em muitos casos, os contaminantes presentes nas matrizes ambientais podem ser transportados pela percolação da água da chuva no solo, podendo atingir níveis mais baixos da zona não saturada, ou até mesmo contaminando os aquíferos. As características do meio físico influenciam o transporte de poluentes, favorecendo ou não a mobilização dos mesmos no subsolo. A hidrogeologia da região do Eixo é um dos principais fatores que influenciam esse transporte de poluentes, sendo necessário um maior estudo e contextualização da mesma, para que seja possível identificar áreas mais vulneráveis nos aquíferos, mais suscetíveis à contaminação, seja por COVs ou metais pesados. A região possui uma alta capacidade de transporte e deslocamento dos poluentes das Áreas Contaminadas (ACs) cadastradas para lotes vizinhos, visto que é uma região onde há sobreposição de solo aluvionar com baixa/média capacidade de atenuação de poluentes, aquíferos livres e/ou semi-confinados com multicamadas, com flutuações sazonais dos níveis do lençol freático bem marcadas e grandes alterações nas camadas de solo provenientes do uso do mesmo. Com a sobreposição desses dados geoambientais e dados dos contaminantes, será possível indicar com maior detalhamento, em uma escala regional, prováveis áreas com maior vulnerabilidade para COVs e metais pesados.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas contaminadas, contaminação difusa, água subterrânea, Eixo Tamanduatehy.

INTRODUÇÃO

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2013), áreas contaminadas (ACs) podem ser definidas como áreas, locais, onde há poluição ou contaminação comprovadas, causada pela introdução de substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, enterrados, armazenados, acumulados, ou infiltrados, de maneira acidental, natural ou planejada. Assim, as áreas contaminadas são consequências da falta de conhecimento de procedimentos seguros e adequados para o manejo, transporte e armazenamento de substâncias perigosas em décadas passadas (CETESB, 2010a). A origem dessas áreas pode ainda estar associada a diferentes fontes de poluição, podendo ter origem nas atividades industriais, sistemas de tratamento e disposição de resíduos e efluentes, e no armazenamento e distribuição de substâncias químicas, como por

exemplo, com a comercialização de combustíveis (CUNHA, 1997). Esses contaminantes ou poluentes podem estar concentrados na zona saturada e não saturada do solo, assim como em pisos e estruturas de construções.

A temática de áreas contaminadas passou a ser reconhecida como um problema no final da década de 1970, quando tanto nos Estados Unidos como na Europa surgiram problemas de saúde relacionados à exposição a substâncias químicas presentes em áreas contaminadas. Dois casos foram mais paradigmáticos, o do *Love Canal*, na cidade de Niagara Falls nos Estados Unidos, e o de *Lekkerkerk*, na Holanda. Em ambos os casos, resíduos químicos e industriais foram depositados de forma irregular e inapropriada em locais que posteriormente foram ocupados. A partir desses episódios, a consciência coletiva passou a ter a noção de que pessoas poderiam estar expostas a compostos tóxicos, carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos, representando uma ameaça tanto à saúde pública, como ao meio ambiente no entorno dessas áreas contaminadas.

Para avaliar o potencial impacto que os contaminantes causam na saúde humana e no meio ambiente é necessário conhecer o transporte e destino dos contaminantes no subsolo. Quando uma substância química é derramada ou entra em contato com a superfície do solo, esta pode permanecer no mesmo lugar, ou pode ser transferida para o ar, para a subsuperfície e até mesmo escoar superficialmente. As fontes de contaminação do subsolo podem ser divididas em pontuais e não localizadas (difusas). As fontes pontuais são definidas pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos como sendo quaisquer fontes únicas identificáveis a partir da qual os poluentes são descarregados (USEPA, 2017b). Essas fontes são mais fáceis de serem identificadas do que as fontes difusas. A poluição difusa é caracterizada pela entrada de poluentes em um sistema sem que se saiba ou se possa identificar o ponto de entrada do mesmo. Geralmente são associadas às precipitações, abrangendo grandes áreas (CALIJURI & CUNHA, 2013). É um processo de transporte intermitente de poluentes, quando a fonte de contaminação se estende, mesmo com baixa concentração, sobre uma grande superfície, como é o caso de áreas urbanas. A contaminação difusa possui grande relevância, visto que pode dificultar a identificação das fontes de poluição em solos e complicar ou anular estratégias de remediação (FABIETTI et al., 2010). Como consequência da contaminação difusa, os solos podem perder funções fundamentais com uma diminuição da qualidade ambiental (MICÓ et al. 2006). Uma vez em contato com a superfície, o transporte dos poluentes pelo subsolo é definido pelas propriedades físico químicas dos contaminantes, as características físicas e biológicas do subsolo.

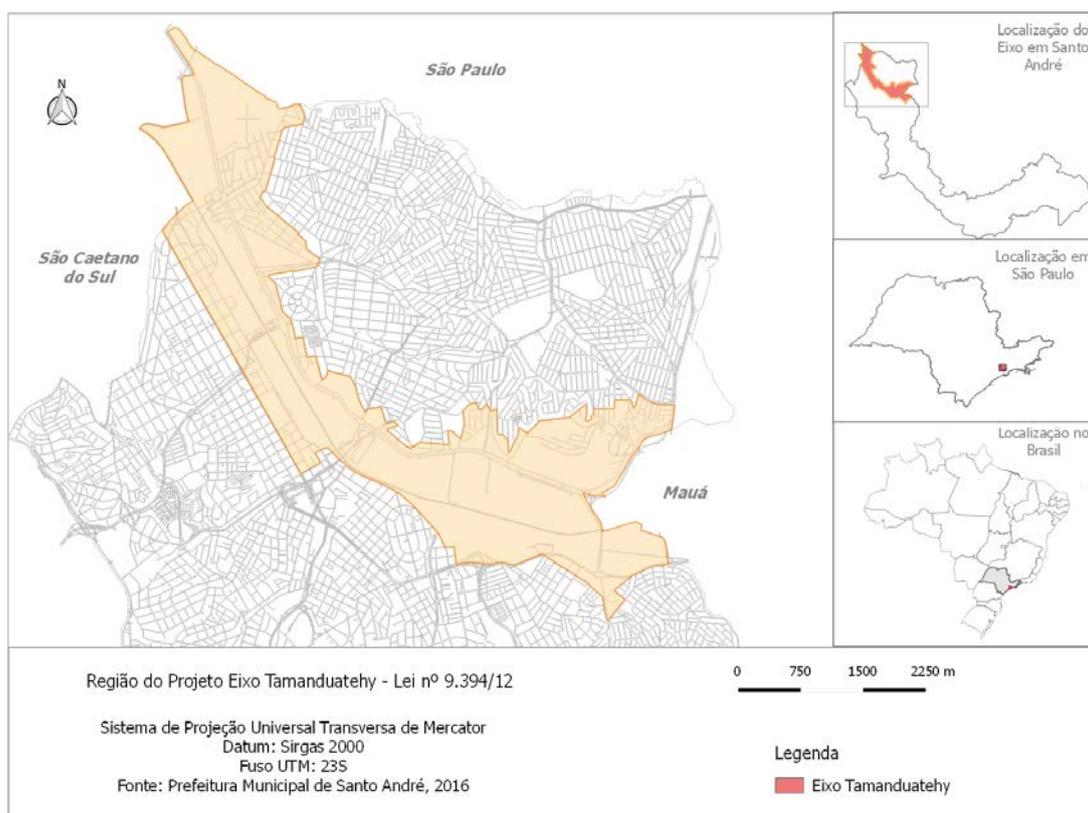
Depois de depositados sobre o solo, os poluentes podem ser transportados por diversos mecanismos. O tipo de solo, sedimento ou rocha no qual um evento de poluição tenha ocorrido, além das propriedades físico-químicas individuais ou das misturas de contaminantes, influenciam no espalhamento e atenuação dos poluentes no subsolo (HISCOCK, 2005). De acordo com Boscov (2008), os principais mecanismos de transporte de poluentes no solo são a advecção, a dispersão mecânica, a difusão, as reações químicas e bioquímicas entre o poluente e as partículas presentes no solo e as reações químicas do próprio poluente. Os processos físicos fundamentais que controlam o transporte de contaminantes não-reativos são a advecção e dispersão hidrodinâmica, enquanto que para contaminantes reativos, a atenuação pode ocorrer por diversos processos, como precipitação química, sorção, reações químicas e decaimento radioativo (HISCOCK, 2005). Os contaminantes podem percolar pelas camadas mais superficiais não saturadas do solo e atingir as águas subterrâneas. Quando em contato com o fluxo subterrâneo, os poluentes podem ser dissolvidos na água ou formarem uma fase líquida imiscível, formando uma pluma de contaminação (BOSCOV, 2008). Os aquíferos são menos vulneráveis à poluição do que as águas superficiais. Entretanto, uma vez contaminados, a recuperação de aquíferos pode levar muitos anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável (FEITOSA et al., 2008).

Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), as fontes de poluição mais críticas são possivelmente oriundas dos processos industriais, e que com a desativação de inúmeras plantas industriais na região, deixaram passivos ambientais (CUNHA, 1997). Além da contaminação ambiental, a utilização dessas áreas abandonadas e/ou não utilizadas é comprometida, uma vez que Valentim (2005) concluiu que vários usos do solo da RMSP tornam-se incompatíveis com os níveis de contaminação presentes no solo, podendo proporcionar situações de risco a sociedade.

A região ao longo do Rio Tamanduateí, no ABC Paulista, apresenta uma grande quantidade de lotes com passivos ambientais. A instalação da ferrovia nas proximidades do Rio Tamanduateí, em meados do século XIX, foi muito importante para o desenvolvimento econômico industrial da área. Entretanto, a década de 1980

foi palco para uma desaceleração da produção industrial, começando um processo de descentralização das indústrias, e perdas de trabalhos industriais. Nesse período diversas indústrias abandonaram a região, para o interior do estado e do país, locais com mais espaço disponível, legislação menos exigente, e que possuíam incentivos fiscais (DENALDI, 2012). Como consequência, a região às margens do Rio Tamanduateí passou a ter construções em péssimas condições, terrenos subutilizados, grandes glebas vazias, sem função social da propriedade. Em muitos casos, essas glebas possuem passivos ambientais típicos de atividades industriais em diversas matrizes ambientais.

Por se tratar de uma área geograficamente privilegiada, a região do Eixo Tamanduatehy em Santo André -SP (Figura 1) foi delimitada como uma Zona de Reestruturação Urbana no Plano Diretor de Santo André (Lei nº 9.394 de 2012), possuindo como um dos seus objetivos o mapeamento de áreas contaminadas e com potencial de contaminação (Art. 39). Desta forma, a identificação de áreas com contaminação difusa na área de estudo, além do diagnóstico atualizado das áreas contaminadas, visa dar suporte a uma possível tomada de decisão relacionada à recuperação das mesmas.



**Figura 1 - Região delimitada no Projeto “Eixo Tamanduatehy” no município de Santo André - SP.
Fonte: Elaborada pelos autores.**

De acordo com Oliveira (2015), um solo contaminado, principalmente em uma área localizada às margens de um rio, como no caso do Projeto do Eixo Tamanduatehy (PET), pode propiciar o espraiamento dos contaminantes presentes neste solo, principalmente devido à presença de águas superficiais e águas subterrâneas que vão justamente em direção ao rio, podendo promover a mobilidade destes contaminantes para além dos limites do lote. Desta maneira, quanto mais tempo um lote permanecer contaminado, maior o risco de aumentar a área de abrangência de pluma.

Com o mapeamento das fontes pontuais de poluição (áreas contaminadas) conhecidas e cadastradas na CETESB, é possível observar o papel do contexto geológico, hidrológico e ambiental na formação de áreas com contaminação difusa, assim como aprimorar e detalhar mapas geoambientais em escala regional.

O objetivo desse trabalho é construir uma base de dados georreferenciada utilizando parâmetros geoambientais, tais como hidrogeologia, geologia, pedologia, climatologia, uso e ocupação do solo, relevo e hidrografia. Essa base de dados poderá ser utilizada para futuras avaliações de contaminação difusas na área estudada, assim como servir de modelo para outras análises em escala regional com auxílio de uma base de dados georreferenciada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para contextualizar a hidrogeologia da região do PET, são necessárias informações e dados de parâmetros geoambientais da região, assim como dos processos das ACs da CETESB. Esses dados devem ser compilados com o auxílio de uma base de dados georreferenciada. A seguir são apresentadas as etapas a serem cumpridas durante o desenvolvimento do projeto:

- **Levantamento de Dados:** levantamento de dados e informações sobre a região, sobre as ACs, e os parâmetros geoambientais, junto ao Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Prefeitura Municipal, e institutos governamentais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM);
- **Sistematização das Informações:** criação de uma base de dados georreferenciada (DASSARGUES et al., 2012; MARCOMINI et al., 2014), com informações sobre litologia, hidrogeologia, solos, uso e ocupação do solo, declividade, nível do lençol freático, entre outras informações pertinentes. Uma vez organizados os dados, propõem-se a criação de mapas regionais sobre a localização das áreas levantadas, do contexto hidrogeológico da região com bases em arquivos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e dos processos levantados, e um mapa de vulnerabilidade da água subterrânea baseada no método GOD (FOSTER et al., 2002), associada à atual localização das ACs. Nessa etapa são utilizados softwares de geoprocessamento, como QGIS, IDRISI, ArcGIS ESRI, entre outros softwares;
- **Análise dos Resultados:** elaboração e interpretação dos mapas gerados em escala regional, com o objetivo de delimitar as características geoambientais que mais influenciam no transporte de poluentes na região do PET.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os principais dados obtidos sobre as áreas contaminadas cadastradas na CETESB, e características geológicas, hidrológicas e ambientais da região do PET.

- **Áreas Contaminadas Cadastradas**

De acordo com os processos de licenciamento ambiental disponibilizados pela CETESB (2016a), o município de Santo André apresentou 142 casos de áreas contaminadas em 2015. Já pelo cadastro do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA, 2016), o município apresentou 159 casos de áreas contaminadas no mesmo ano. Dentre essas 142 áreas cadastradas pela CETESB, 44 ACs encontram-se no Eixo Tamanduatehy. De acordo com o Decreto nº 59.263/ 2013 do Estado de São Paulo, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas (GAC), as ACs podem ser classificadas em Área com Potencial de Contaminação (AP), Área Suspeita de Contaminação (AS), Área Contaminada sob Investigação (ACI), Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi), Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe), Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME), Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu), Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR), e Área Contaminada Crítica (AC crítica).

Na região do Eixo Tamanduatehy, cerca de 40% das ACs estão em processo de remediação (ACRe) e 30% já estão reabilitadas para Uso Declarado (AR) (Figura 2a). Em relação ao tipo de atividade desenvolvida nos lotes, cerca de 50% refere-se a Postos de Combustível, e aproximadamente 40% refere-se às Indústrias (Figura 2b).

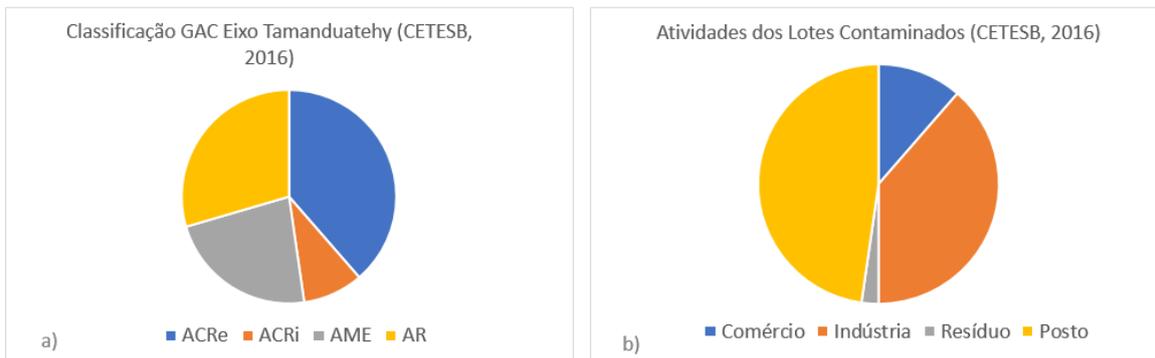


Figura 2 - a) Fase do GAC das ACs no Eixo; b) Atividade dos Lotes Contaminados.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Dessas 44 ACs presentes no Eixo, 16 foram levantadas junto à CETESB (Figura 3), a partir da visualização de seus processos. Os tipos de contaminantes mais encontrados nessas áreas levantadas foram solventes halogenados, solventes aromáticos, solventes aromáticos halogenados, PAHs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos), TPH (Hidrocarbonetos Totais de Petróleo) e combustíveis líquidos. Dentre esses contaminantes, muitos são compostos orgânicos voláteis (COVs), como benzeno, xileno, tolueno, cloreto de vinila, tetracloreto e TPH, resultantes das atividades industriais e comerciais da região do PET. Em geral, líquidos orgânicos possuem solubilidade média, volatilidade média, potencial de sorção baixo e taxa de biodegradação baixa, podendo permanecer no subsolo por longos períodos.

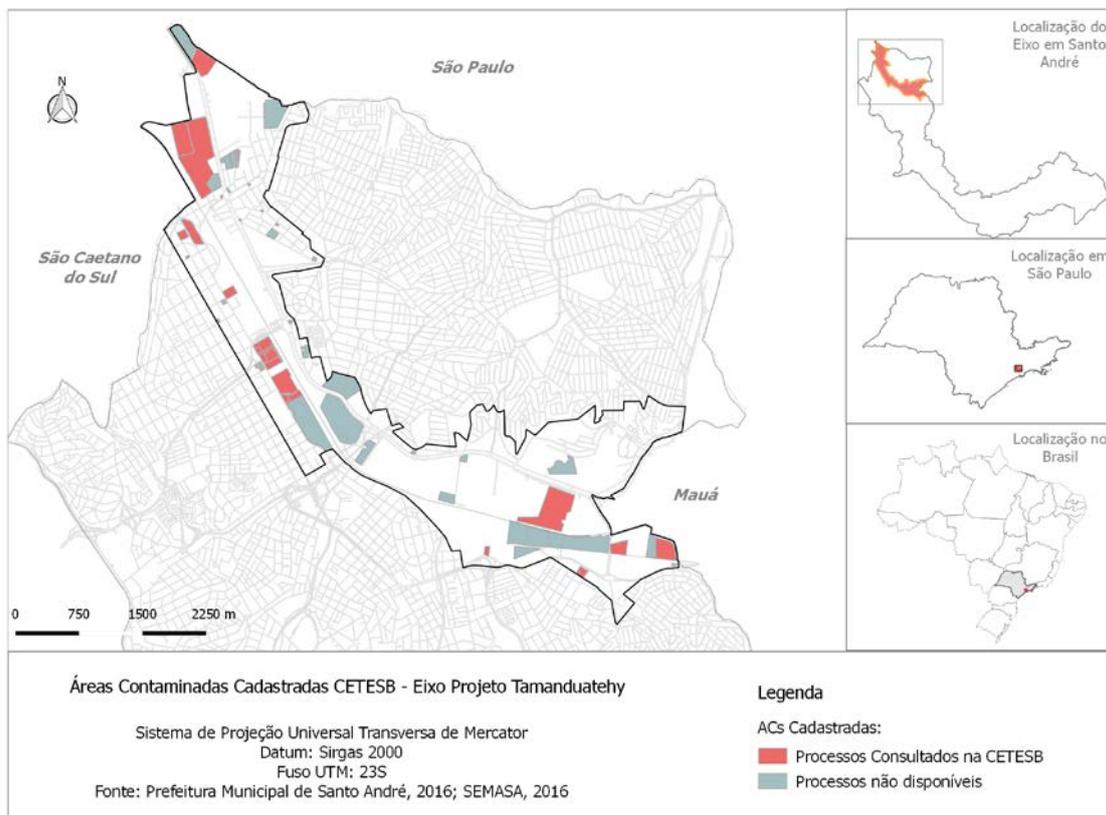


Figura 3 – Áreas Contaminadas Cadastradas consultadas.
Fonte: Elaborado pelos autores.

- **Características Geoambientais**

Clima

O clima da cidade de Santo André é definido como subtropical úmido mesotérmico, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger é do tipo Cfb (verões quentes e invernos amenos). A média de temperatura anual está em torno dos 19 °C, sendo julho o mês mais frio (média de 16 °C) e fevereiro o mês mais quente (média de 23 °C).

Hidrologia

A região do PET está localizada no vale do Rio Tamanduateí (Figura 4). As nascentes do Rio Tamanduateí estão no Parque Ecológico Gruta Santa Luzia, no município de Mauá -SP, região da Serra do Mar. O rio passa pelos municípios de Mauá, Santo André, São Caetano do Sul e São Paulo, desaguando no rio Tietê, com cerca de 35 km de extensão. Na região do PET, o Rio Tamanduateí tem uma declividade média de 1,2% (dado obtido com o uso do Google Earth). A bacia hidrográfica do Tamanduateí está localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 6, e em grande parte, os cursos d'água dessa bacia são enquadrados na Classe 4, conforme Decreto 10.755 de 22 de novembro de 1977 (CETESB, 2016b).

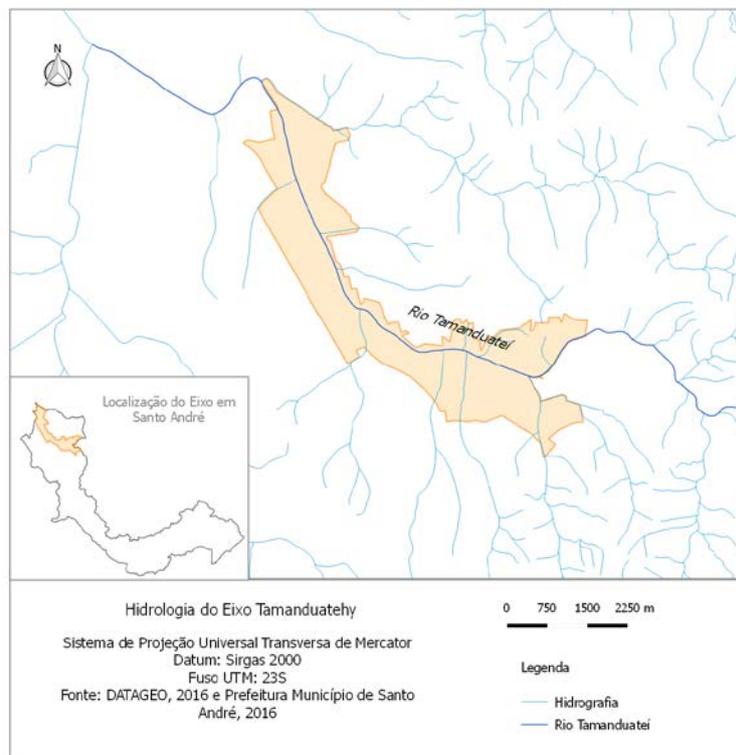


Figura 4 - Hidrografia da região do PET.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Hidrogeologia

Em relação à hidrogeologia, a região do PET está inserida em grande parte no Domínio 1- Formações Cenozoicas, subdomínio Aluviões e parcialmente no Domínio 2- Bacias Sedimentares, subdomínio Bacia Tipo Taubaté (Figura 5). De acordo com a CPRM (2007), as Formações Cenozoicas têm um comportamento de aquífero poroso. Aluviões possuem favorabilidade hidrogeológica variável, no geral com pequena espessura. Litologicamente são representados por areias, cascalhos e argilas com matéria orgânica. Já as Bacias Sedimentares possuem alta favorabilidade para armazenamento de água subterrânea, constituindo importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de suas litologias. A Bacia Tipo Taubaté é constituída litologicamente por arenitos, silitos, argilitos, conglomerados e

calcários. Segundo os relatórios de investigação detalhada dos processos das ACs na CETESB, a cidade de Santo André encontra-se predominantemente localizada sobre o Aquífero São Paulo. O Aquífero São Paulo existente na área tem extensão regional limitada, é descontínuo, do tipo multicamada, semi-confinado ou confinado, com transmissividade variável, de baixa a elevada. As rochas principais identificadas neste aquífero são sequências de arenitos e argilitos intercalados.

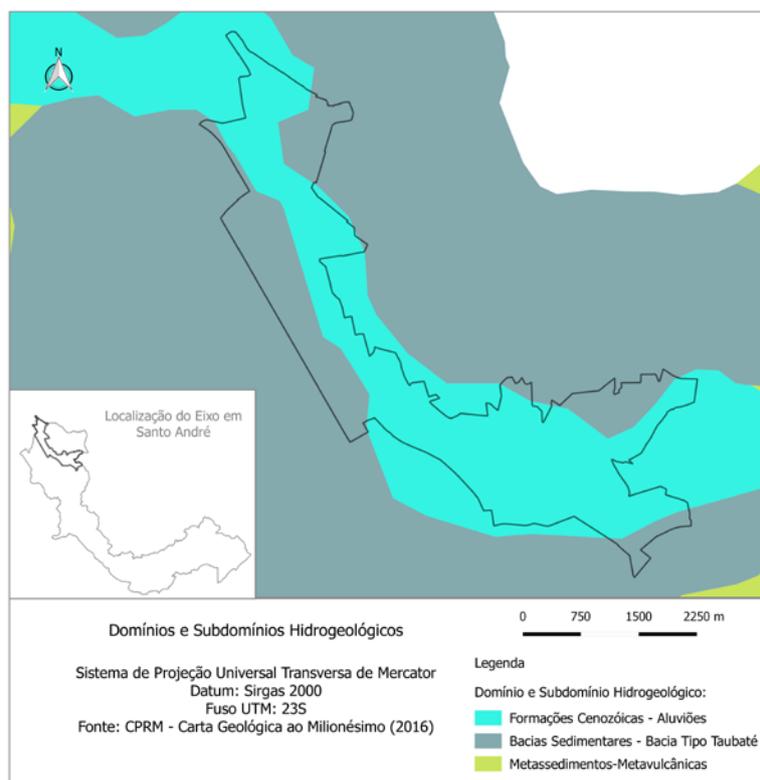


Figura 5 - Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos da região do PET.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Geologia e Pedologia

A disposição do solo da região segue o mesmo padrão dos subdomínios hidrogeológicos e das formações geológicas. Na área de aluvião, os solos são compostos por areias, argilas e cascalhos, sendo sedimentos quaternários inconsolidados, enquanto que na área da Bacia do Tipo Taubaté os solos são derivados de argilitos e silitos, sendo sedimentos terciários da Formação Resende. Deve-se ressaltar que em diversas áreas dos processos levantados na CETESB apresentam aterros de solo, seja para aumentar o nível do terreno para evitar inundações, ou para terraplanagem. Na porção sul do município são encontradas rochas metamórficas do embasamento cristalino, caracterizadas como micaxistos, metarenitos, migmatitos, filitos e gnaisses graníticos do Complexo Embu, não abrangendo a área do PET.

Uso e Ocupação do Solo

Em relação ao uso e ocupação da área (Figura 6), tem-se o uso misto do solo, com indústrias, residências, comércio, universidades e parques. Como dito anteriormente, há muitos lotes vazios e subutilizados, e essa região está delimitada como uma Zona de Reestruturação Urbana no Plano Diretor do Município de Santo André.

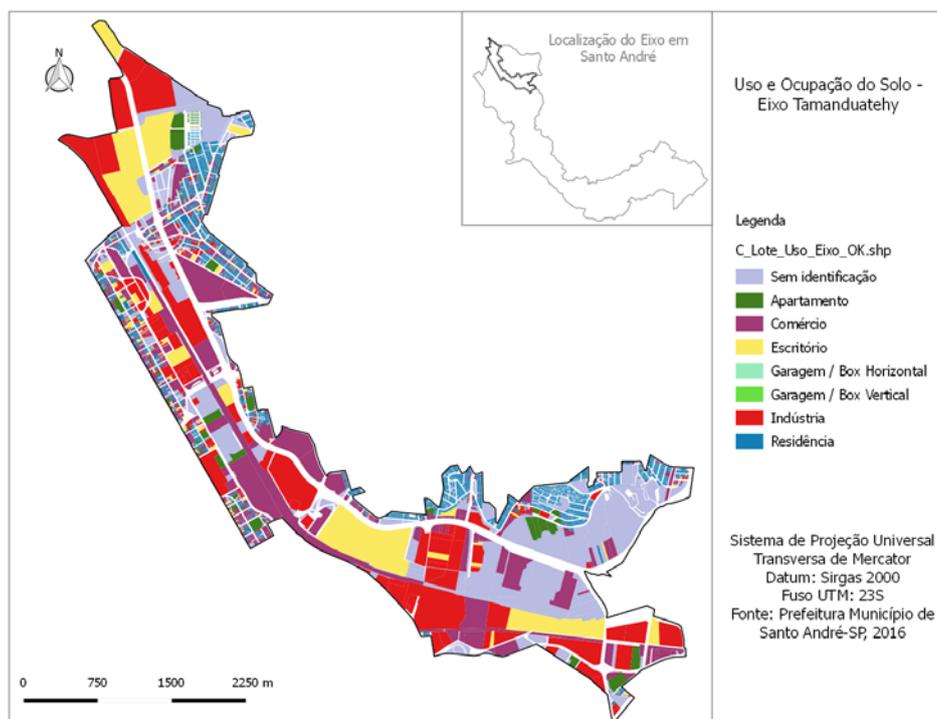


Figura 6 – Foto aérea região do PET.
Fonte: Google Earth. Imagem de 2015.

- **Análise dos Resultados**

Com base nos resultados apresentados até o momento, presume-se que a contaminação tenha extrapolado os limites dos lotes cadastrados, podendo até entrar em contato com os cursos d'água superficiais, uma vez que o nível do lençol freático na região é relativamente baixo, da ordem de 1 a 5 m, como foi observado nas consultas aos processos. O aquífero referente ao subdomínio hidrogeológico Aluvião, nas proximidades do Rio Tamanduateí, apresenta alta variabilidade de solos e de camadas, podendo possuir trechos semi-confinados e livres, com transmissividade variável. Analisando o conjunto dos parâmetros geoambientais dessa área, prevê-se que esta seja uma área mais suscetível à contaminação difusa, quando comparado com a região da Bacia do Tipo Taubaté. A grande proximidade do nível d'água na estação chuvosa, a flutuação do nível d'água entre as estações, a variedade dos solos com diferentes capacidades de retenção e atenuação natural dos poluentes encontrados na região (muitas vezes bioacumulativos), o uso e ocupação passado e presente dos lotes, somados as variações climáticas características da região a tornam propícias ao transporte desses poluentes de áreas com contaminação confirmada para áreas no entorno e inclusive para os cursos d'água da região. Além disso, como muitos dos contaminantes são voláteis ou semi-voláteis, podem estar presentes em mais de uma fase, podendo serem transportados para outras matrizes ambientais, como a atmosfera. Ainda, busca-se apresentar um detalhamento sobre a qualidade das águas subterrâneas e dos sedimentos na área de influência do Projeto Eixo Tamanduatehy, em relação aos contaminantes mais encontrados nas áreas contaminadas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos até o momento, concluiu-se que:

A região do PET apresenta diversos parâmetros geoambientais favoráveis à contaminação difusa. O parâmetro geoambiental mais relevante é a hidrogeologia, uma vez que a sua distribuição está diretamente relacionada com a formação geológica da região.

Os tipos de contaminantes mais encontrados nas áreas levantadas foram solventes halogenados, solventes aromáticos, solventes aromáticos halogenados, PAHs, TPH e combustíveis na fase líquida. Dentre esses contaminantes, muitos são compostos orgânicos voláteis (COVs), como benzeno, xileno, tolueno, cloreto de vinila, tetracloreto e TPH, resultantes das atividades industriais e comerciais da região do PET.

A criação de uma base de dados georreferenciada facilitou a interpretação dos dados e parâmetros geoambientais, assim como na sobreposição dos mesmos. As maiores dificuldades na alimentação da base são a padronização dos dados dos diversos relatórios, realizados por diversas consultorias, em diversos períodos do ano, e a disponibilidade dos processos para consulta, uma vez que muitos não foram encontrados ou estavam indisponíveis para consulta no momento.

Para uma melhor análise, campanhas de monitoramento em escala regional e análise do nível d'água nas estações seca e chuvosa seriam necessárias, para identificação de novas áreas contaminadas, que não estavam mapeadas pelas agências ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOSCOV, M. E. G. Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
2. CALIJURI, C.; CUNHA, D. G. F. Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
3. CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo: CETESB, 2013.
4. _____. Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2016a.
5. _____. Enquadramento dos Corpos Hídricos – Mapas Temáticos. São Paulo: CETESB, 2016b.
6. CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo. Brasil: CPRM, 2007.
7. CUNHA, R.C.A. Avaliação de Riscos em Áreas Contaminadas por fontes industriais desativadas – Estudo de Caso. Tese de Doutorado apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
8. DASSARGUES, A., et al. A regional flux-based risk assessment approach for multiple contaminated sites on groundwater bodies. Journal Of Contaminant Hydrology, [s.l.], v. 127, n. 1-4, p.65-75, jan. 2012.
9. DENALDI, R. Org. O desafio de planejar a cidade: política pública e habitacional de Santo André SP (1997-2008). São Paulo: Annablume, 2012.
10. FABIETTI, G. et al. Soil contamination by organic and inorganic pollutants at the regional scale: the case of Piedmont, Italy. J Soils Sediments, [s.l.], v. 10, n. 2, p.290-300, 11 jul. 2009.
11. FEITOSA, F.A.C. et al. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3. Ed .rev. e ampl. Rio de Janeiro: CPRM:LABHID, 2008. 812 p.
12. FOSTER, S. et al. Groundwater quality protection: a guide for water service companies, municipal authorities and environmental agencies. Washington: World Bank Group, 2002. 105 p.
13. HISCOCK, K.M. Hydrogeology: principles and practice. 2a. Ed.Oxford: Blackwell Publising, 2005.
14. MARCOMINI, A. et al. Regional risk assessment approaches to land planning for industrial polluted areas in China: The Hulunbeier region case study. Environment International, [s.l.], v. 65, p.16-32, abr. 2014.
15. MICÓ, C. et al. Assessing heavy metal sources in agricultural soils of an European Mediterranean area by multivariate analysis. Chemosphere, [S.L.], v.65, n. 5, p.863-872, out. 2006.
16. 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.
17. SANTO ANDRÉ. Lei nº 9.394. De 05 de janeiro de 2012. Altera a Lei nº 8.696, de 17 de dezembro de 2004, que instituiu o Plano Diretor no Município de Santo André. Santo André-SP, 2012.
18. SÃO PAULO. Decreto nº 59.263/ 2013, de 5 de Junho de 2013. Diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. Estado de São Paulo. 2013.
19. SEMASA - SERVIÇO MUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SANTO ANDRÉ. Relação das Áreas Contaminadas do Município de Santo André. Departamento de Gestão Ambiental. Santo André: SEMASA, 2016.
20. USEPA – United States Environmental Protection Agency. Overview of the Brownfields Program. Disponível em: < <https://www.epa.gov/brownfields/overview-brownfields-program> > . Acesso em: 04 de maio de 2017.
21. VALENTIM, L.S.O. Requalificação urbana em áreas de risco à saúde devid a contaminação do solo por substâncias perigosas: um estudo de caso na cidade de São Paulo. São Paulo, 2005. 158p.