

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental

Mapeamento de *Brownfields* na Bacia Hidrográfica
do Alto Tietê, com Especial Atenção aos
Empreendimentos com Fator de Complexidade $W =$
4 a 5 com Maior Potencial de Contaminação de
Recursos Hídricos

Setor de Atendimento a Emergências

Relatório Final
Janeiro de 2021

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Georrefenciamento dos empreendimentos com W = 4,5 e 5,0 desativados na UGRHI 6 no período de 2005 a 2015.....	16
Figura 2 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área interna, conforme constatado em 2015.	23
Figura 3 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área interna, conforme constatado em 2015.	23
Figura 4 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área externa, conforme constatado em 2015.	24
Figura 5 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área externa, conforme constatado em 2015.	24
Figura 6 – Animais domésticos apresentando lesão de pele, no local.....	25
Figura 7 – residência familiar presente dentro do Brownfield em Arujá.	25
Figura 8 – Imagem aérea da localização do empreendimento em Arujá.....	27
Figura 9 – Imagem aérea do polígono indicando a área de Brownfield e a disposição das instalações.....	28
Figura 10 – Identificação dos pontos de amostragem no Brownfields.....	29
Figura 11 – Resultado de cromatografia da amostra em P-02.....	31
Figura 12 – Deconvolução no espectro referente ao composto bromofórmio na amostra em P-02.....	31
Figura 13 – Identificação do composto bromofórmio na amostra em P-02.	32
Figura 14 – Deconvolução no espectro referente ao composto tetradecano na amostra em P-02.....	32
Figura 15 – Identificação do composto tetradecano na amostra em P-02.	33
Figura 16 – Deconvolução no espectro referente aos compostos benzênicos na amostra em P-02.....	33
Figura 17 – Identificação dos compostos benzênicos na amostra em P-02.....	34
Figura 18 – Resultado de cromatografia da amostra em P-03.....	34
Figura 19 – Deconvolução no espectro referente ao ácido propanóico na amostra em P-03.	36

Figura 20 – Identificação do ácido propanóico na amostra em P-03.	36
Figura 21 – Resultado de cromatografia da amostra em P-04.....	37
Figura 22 – Deconvolução no espectro no RI = 558 na amostra em P-04.	37
Figura 23 - Identificação do composto n-Hexano na amostra em P-04.	38
Figura 24 - Obtenção de amostra para GC/MS com seringa de fibra.....	40
Figura 25 - Monitoramento na caixa de esgoto do empreendimento suspeita de contaminação por tintas e vernizes utilizando GDA.	40
Figura 26 - Injeção de amostra obtida da caixa de esgoto do empreendimento em equipamento de GC/MS portátil.....	40
Figura 27 - Monitoramento no córrego, à jusante do empreendimento, utilizando sonda multiparâmetro.	41
Figura 28 - Imagem aérea das condições locais utilizando Aeronave Remotamente Pilotada.	41
Figura 29 – Resultado de cromatografia da amostra obtida da caixa de esgoto do empreendimento suspeita de contaminação por tintas e vernizes.	42
Figura 30 – Situação do local em outubro de 2020, imagem obtida por Aeronave Remotamente Pilotada (Drone).	43
Figura 31 – Monitoramento em curso d’água presente no local utilizando sonda multiparâmetros.	44
Figura 32 – Pontos de monitoramento escolhidos dentro do empreendimento.....	45
Figura 33 - Preparação dos recursos (GC/MS e Drone) para monitoramento da área. ...	45
Figura 34 - Preparação dos recursos (GC/MS e Drone) para monitoramento da área. ...	45
Figura 35 – Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do empreendimento.	46
Figura 36 – Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do empreendimento.	46
Figura 37 – Monitoramento com sonda multiparâmetros no córrego Poá, 370 m a jusante do empreendimento.	47
Figura 38 – Monitoramento com sonda multiparâmetros no córrego Poá, 370 m a jusante do empreendimento.	47
Figura 39 – Realização de sondagem do Ponto 1.....	47

Figura 40 – Análises e obtenção de amostras de solo do Ponto 1.....	47
Figura 41 – Realização de sondagem do Ponto 2.....	48
Figura 42 – Análises e obtenção de amostras de solo do Ponto 2.....	48
Figura 43 – Imagem da situação atual da área onde se localizava a Beraca Sabará, obtida por meio de Drone, e os pontos de amostragem selecionados.	50
Figura 44 – Utilização de veículo aéreo não tripulado por técnico da CETESB no empreendimento.	51
Figura 45 – Utilização de veículo aéreo não tripulado por técnico da CETESB no empreendimento.	51
Figura 46 - Obtenção de amostra no Ponto 1 do empreendimento, a montante do local onde ocorria a produção, armazenamento e manipulação de matéria prima e produtos.	52
Figura 47 - Obtenção de amostra no Ponto 1 do empreendimento, a montante do local onde ocorria a produção, armazenamento e manipulação de matéria prima e produtos.	52
Figura 48 – Obtenção de amostra no Ponto 2 do empreendimento, a jusante do local onde ocorria a produção.	52
Figura 49 – Monitoramento utilizando a sonda multiparâmetros.....	52
Figura 50 – Injeção de amostras obtidas na área onde se localizava o empreendimento no equipamento GC/MS.	53
Figura 51 – Injeção de amostras obtidas na área onde se localizava o empreendimento no equipamento GC/MS.	53
Figura 52 – visualização da situação do Brownfield no contexto do aterro sanitário.	54
Figura 53 – Produtos finalizados (tijolos refratários e telhas) ainda presentes no galpão	55
Figura 54 – Produtos finalizados (tijolos refratários e telhas) ainda presentes no galpão	55
Figura 55 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.....	55
Figura 56 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.....	55
Figura 57 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.....	56

Figura 58 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.....	56
Figura 59 - Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do Brownfield.....	56
Figura 60 – Pontos de amostragem utilizados no estudo do Brownfield.	57
Figura 61 – Perfuração com trado no P-01 do Brownfield, a montante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.....	58
Figura 62 – Realização de análises e obtenção de amostras de solo do ponto P-01 do Brownfield.....	58
Figura 63 – Realização de amostragem em área acessível do solo no interior do galpão do Brownfield (P-02), a jusante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.	59
Figura 64 – Realização de amostragem em área acessível do solo no interior do galpão do Brownfield (P-02), a jusante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.	59
Figura 65 – Monitoramento no ponto P-02.	59
Figura 66 – Monitoramento no ponto P-02.	59
Figura 67– Monitoramento no ponto P-03, em área externa do galpão, a jusante do local com presença de embalagens de produtos químicos e resíduos.	60
Figura 68 – Injeção das amostras coletadas Brownfield no equipamento GC/MS.	60
Figura 69 – Realização de monitoramento em lagoa presente no Brownfield fazendo uso de sonda multiparâmetros.....	61
Figura 70 – Realização de monitoramento em lagoa presente no Brownfield fazendo uso de sonda multiparâmetros.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de empreendimentos com W=4,5 e 5,0 na UGRHI 6 em relação à distância de corpos d'água.....	17
Tabela 2 - Resultado das campanhas de vistorias preliminares em campo.	20
Tabela 3 - Brownfields considerados aptos para desenvolvimento dos trabalhos.	21
Tabela 4 – Datas referentes ao recebimento dos equipamentos adquiridos para realização do projeto.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. METODOLOGIA	15
3.1. Seleção dos empreendimentos com maior fator de complexidade à poluição na UGRHI 6	15
3.2. Georreferenciamento dos empreendimentos em base cartográfica	16
3.3. Seleção de empreendimentos por proximidade com curso d'água	17
3.4. Verificação de ocupação posterior à suspensão ou o encerramento de atividades.....	18
3.5. Vistorias preliminares em campo	18
3.6. Familiarização com as características dos empreendimentos	21
3.7. Seleção dos equipamentos necessários.....	22
3.8. Realização de estudo piloto no município de Arujá.....	23
3.9. Realização dos estudos em campo	26
4. RESULTADOS.....	27
4.1. Centroligas Produtos Siderúrgicos Ltda.....	27
4.2. Lobini Veiculos Ltda.....	39
4.3. Dinex Explosivos Ltda	42
4.4. Stillack Tintas Ltda.	44
4.5. Beraca Sabará Químicos e Ingredientes Ltda.....	49
4.6. Ibravir Ind. Bras. de Vidros e Refratários Ltda.....	53
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERENCIAS	64
APÊNDICES	66
Apêndice I - Checklist para inspeções de campo do Projeto FEHIDRO	67

Apêndice II - Checklist para inspeções de campo do Projeto FEHIDRO	68
Apêndice III - Especificações técnicas dos equipamentos (GC/MS portátil, Detector Portátil de Gases e Radiação - GDA, Sonda Multiparâmetro e RPA/drone) adquiridos para utilização no projeto.	89
Apêndice IV - Procedimentos Operacionais para Avaliação em Áreas de <i>Brownfields</i>	95
Apêndice V - Cumprimento do Cronograma e demonstrativo de contrapartida da CETESB	98

1. INTRODUÇÃO

A escassez de recursos hídricos e sua ampla contaminação são dois dos principais problemas enfrentados atualmente no mundo e possivelmente será causa principal de conflitos entre nações no futuro. Tais problemas demandam, de imediato, medidas preventivas e mitigatórias (ANA, 2012).

Parte preponderante do processo de gestão de recursos hídricos envolve sua proteção frente às fontes de poluição ordinárias e agudas. O processo de licenciamento e fiscalização das fontes de poluição ordinária certamente tem contribuído para a melhoria da qualidade ambiental no Estado de São Paulo, e em muitos aspectos o trabalho preventivo também contribuiu para a diminuição do número de ocorrências envolvendo episódios de poluição aguda (CETESB, 2019).

De acordo com o Art. 5º do Decreto Estadual n. 47.400, de 04 de dezembro de 2002, os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental deverão comunicar ao órgão competente do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA, a suspensão ou o encerramento das suas atividades, apresentando um Plano de Desativação que contemple a situação ambiental existente e, se for o caso, informe a implementação das medidas de restauração e de recuperação da qualidade ambiental das áreas que serão desativadas ou desocupadas (SÃO PAULO, 2002).

No entanto, alguns destes empreendimentos são desativados sem cumprir o procedimento previsto em lei, constituindo-se em *Brownfields* ou massas falidas, muitas vezes com a presença de um passivo ambiental constituído de produtos químicos e resíduos perigosos deixados em seu interior.

Pela definição contida na seção 101 da CERCLA (*Comprehensive Environment Response, Compensation, and Liability Act*) de 1980, *Brownfields* são “instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas e subutilizadas cuja revitalização é complicada devido à contaminação real ou percebida, mas que tem um potencial ativo para reuso”. Esta mesma definição é usada pela EPA - *United States Environmental Protection Agency*, principal responsável pelos programas para redesenvolvimento dos *brownfields*. (VASQUES, 2006).

MOERI *et al.*, (2007) assim definem: “Uma área de *Brownfields* é qualquer terreno ou localidade que foi anteriormente utilizado ou desenvolvido e atualmente não está totalmente em uso, embora possa ser parcialmente ocupado ou utilizado. Também pode ser uma área desabitada, degradada ou contaminada. Portanto uma área de *Brownfields* não está necessariamente disponível para uso imediato, sem intervenção.”

Esses produtos químicos e resíduos perigosos deixados no interior dessas instalações, além de potenciais contaminantes do solo e água subterrânea, podem também ser carregados superficialmente para áreas de drenagem e cursos d’água, podendo contribuir para a poluição de recursos hídricos (CETESB, 2001).

A CETESB, por meio de suas agências ambientais e do Setor de Atendimento a Emergências, é frequentemente acionada para dar resposta a esses episódios agudos envolvendo a contaminação de recursos hídricos por tais instalações encontrando, os técnicos, dificuldades em identificar a periculosidade dos produtos e resíduos muitas vezes há tempos abandonados, quase sempre sem identificação apropriada ou constituindo-se em misturas complexas de vários produtos.

De maneira geral, as equipes que realizam o atendimento emergencial dispõem, no melhor dos casos, de equipamentos portáteis de detecção que fornecem informações gerais referentes aos principais riscos químicos envolvidos com esses produtos e resíduos (tais como inflamabilidade, corrosividade, presença ou ausência de gases e vapores, principalmente compostos orgânicos voláteis, toxicidade, etc.), tais como oxi-explosímetros, fotoionizadores, monitores multigás, analisadores com sistema de medição por chip, indicadores de pH, etc.

Menos frequentes são as investigações que permitem a identificação ou a melhor caracterização dos produtos, misturas de produtos ou resíduos presentes nas áreas, pois estas demandam a utilização de técnicas instrumentais que permitam a identificação, tais como espectrometria de mobilidade iônica, espectrofotometria de massa ou cromatografia gasosa.

A contaminação dos recursos hídricos terá suas consequências minimizadas se o atendimento emergencial for realizado por especialistas que tenham conhecimento das características e propriedades dos produtos envolvidos (propriedades físicas, químicas,

toxicológicas, reatividade química com outros materiais ou com o ambiente), razão pela qual é de fundamental importância a identificação ou a melhor caracterização dos produtos e resíduos presentes nessas áreas.

Desse modo as equipes de emergência poderão definir rapidamente os procedimentos a serem adotados em situações emergenciais, evitando dessa forma que as consequências dos acidentes se agravem por conta da falta de ação ou de ações tomadas indevidamente pelo desconhecimento da natureza das substâncias envolvidas. Identificar os produtos e suas famílias químicas envolvidos nas emergências é, portanto, o primeiro passo para mitigar episódios de contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

O presente trabalho se constitui em uma iniciativa piloto para identificação de Brownfields e se destina a instruir ações e projetos de Gestores da Bacia Hidrográfica, da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – SIMA, do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Defesas Cíveis Estadual e dos municípios da Grande São Paulo, do Corpo de Bombeiros, das Secretarias Municipais do Meio Ambiente da Grande São Paulo, os Serviços de Saúde Pública, nas esferas Municipal, Estadual e Federal, o Ministério Público e Judiciário, os Departamentos de Controle do Uso de Imóveis, as Secretarias Municipais de Desenvolvimento Urbano, as Secretarias Municipais de Obras, os trabalhos desenvolvidos pela Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental da CETESB, bem como do Departamento de Áreas Contaminadas e as Agências Ambientais da região metropolitana, além de universidades, estudantes e público interessado de forma geral.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Contribuir com a melhoria da proteção e conservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos mediante mapeamento dos *Brownfields*, registro das informações e aprimoramento das técnicas de identificação das principais características dos produtos químicos e resíduos perigosos ali presentes.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar os *Brownfields* com maior fator de complexidade à poluição na UGRHI 6 - Bacia Hidrográfica do Alto Tietê;
- Georreferenciar os *Brownfields* em uma base cartográfica;
- Verificar sua proximidade com curso d'água, bem como o potencial de contaminação dos mesmos;
- Avaliar as condições das instalações e confirmar a existência de produtos e resíduos armazenados nos *Brownfields*;
- Implementar novas técnicas analíticas de campo na caracterização dos produtos e resíduos envolvidos e na avaliação imediata das condições dos recursos hídricos diante de uma possível contaminação;
- Gerar relatório e disponibilizá-lo à Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental da CETESB, que por meio das agências ambientais e do Departamento de Áreas Contaminadas poderá acompanhar e tomar as devidas medidas preventivas e mitigatórias;
- Apresentar o resultado em seminário aberto ao público.

3. METODOLOGIA

3.1. Seleção dos empreendimentos com maior fator de complexidade à poluição na UGRHI 6

De acordo com o Sistema de Informações sobre Fontes de Poluição (SIPOL) da CETESB, 50.312 empreendimentos licenciados suspenderam ou encerraram suas atividades entre 2005 e 2015 na UGRHI 6 - Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Por ser este número um universo muito grande de empreendimentos, e por possuírem muitos destes um baixo potencial de poluição por produtos químicos, optou-se por selecionar para o estudo aqueles cuja atividade desenvolvida era classificada como $W = 4,0, 4,5$ ou $5,0$.

O “W” aqui se refere a um fator de complexidade inerente às atividades desenvolvidas por cada fonte de poluição, classificados de acordo com o Anexo 5 do Decreto Estadual Nº 8.468, de 08 de setembro de 1976 (SÃO PAULO, 1976).

Assim, são classificadas como $W = 1$ as atividades com fator de complexidade mais baixo, e $W = 5$ as atividades com fator de complexidade mais alto. De forma generalizada, os empreendimentos com W maior são também os que utilizam produtos químicos mais perigosos em seus processos, bem como os que geram os resíduos mais perigosos.

No entanto, quando o Setor de Planejamento e Estatísticas da CETESB realizou o levantamento no Sistema de Informações sobre Fontes de Poluição (SIPOL), dos empreendimentos desativados entre 2005 e 2015 com fator de complexidade $W = 4$ a 5 na UGRHI 6, obteve um universo de 1.104 instalações.

Este número foi considerado bastante alto para os efeitos do projeto, pois não permitiria uma investigação pormenorizada de cada área, impossibilitando inclusive um estudo mais superficial. Desta forma, em reunião realizada em 08/05/2017 a coordenação técnica, os encarregados e os pesquisadores colaboradores do projeto optaram por se ater apenas aos empreendimentos cujo W fosse de $4,5$ e $5,0$. Com este refinamento, o universo de empreendimentos objeto de investigação passaria a ser de 547, amostragem representativa para os fins do projeto.

3.2. Georreferenciamento dos empreendimentos em base cartográfica

Em uma segunda etapa do projeto, os endereços físicos onde se localizavam os empreendimentos foram referenciados em uma base cartográfica (ArcGIS), permitindo a visualização espacial de sua localização em um mapa (Figura 1).

Ao se plotar os 547 empreendimentos selecionados na etapa anterior percebeu-se que 08 (oito) deles, embora pertencentes a municípios da UGRHI 6, se encontravam além de seus limites, de modo que estes foram excluídos do processo. O número de empreendimentos passou então a ser de 539, amostragem ainda assim considerada alta para efeitos do projeto.

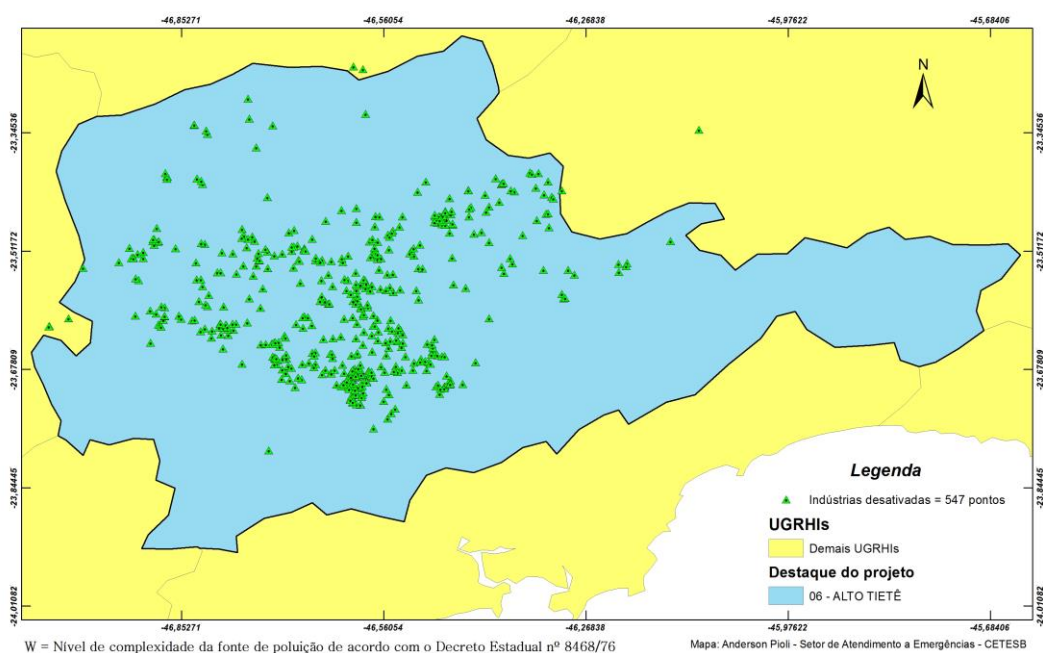


Figura 1 - Georreferenciamento dos empreendimentos com W = 4,5 e 5,0 desativados na UGRHI 6 no período de 2005 a 2015.

Fonte: Produzida pelo autor

3.3. Seleção de empreendimentos por proximidade com curso d'água

Além de permitir a espacialização dos empreendimentos em um mapa e a exclusão de empreendimentos não pertencentes à UGRHI 6, a plotagem dos endereços físicos em um mapa permitiu visualizar a distância de cada empreendimento em relação ao curso d'água mais próximo.

O referido mapa foi obtido junto ao Setor de Programas e Ações Institucionais da CETESB, porém dele não constavam informações como a classificação dos cursos d'água de acordo com a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005) e o Decreto Estadual n°10.755 de 22 de setembro de 1977 (SÃO PAULO, 1977), nem tampouco o relevo e a declividade dos terrenos, etc.

No planejamento inicial do projeto havia-se sugerido que os estudos seriam realizados nos empreendimentos que estivessem a uma distância igual ou inferior a 1 km de algum curso d'água, no entanto, após sobrepor-se a localização dos empreendimentos ao mapa hidrográfico verificou-se que todos eles se localizavam a pelo menos 1 km de algum curso d'água, o que manteria o plano amostral em 539 áreas.

Ademais, considerou-se que esta distância tornava improvável a migração de poluentes oriundos de *Brownfields*, fosse por drenagens superficiais, fosse por subterrâneos. Simulou-se, então, a obtenção de mapas para os empreendimentos distantes 500m, 200m e 100m de curso d'água, de modo a se definir um número de empreendimentos que poderiam ser trabalhados no projeto, obtendo-se a Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de empreendimentos com W=4,5 e 5,0 na UGRHI 6 em relação à distância de corpos d'água.

Distância máxima do curso d'água (m)	Quantidade de empreendimentos
500	453
200	274
100	137

Fonte: Produzida pelo autor

Desta terceira etapa de refinamento obteve-se que para a distância de até 100 m de algum curso d'água havia 137 empreendimentos a serem verificados.

3.4. Verificação de ocupação posterior à suspensão ou o encerramento de atividades

A quarta etapa do projeto consistiu em se verificar por meio do Sistema de Informações sobre Fontes de Poluição (SIPOL) e do *Google Earth* quais destes 137 empreendimentos encerrados haviam sido ocupados posteriormente por outros empreendimentos, por habitações ou quais deles permaneciam desocupados.

Após pesquisar cada um dos endereços no SIPOL e compará-los com a data de obtenção de licenças ambientais, os pesquisadores colaboradores do projeto buscaram pelos endereços no *Google Earth*, módulo de *Street View*, de forma a tentar obter imagens das áreas dos empreendimentos que correspondessem a uma data posterior à suspensão de suas atividades.

Este procedimento de pronto permitiu eliminar da pesquisa áreas que já se encontravam ocupadas por outros empreendimentos ou por habitações, ou mesmo áreas desocupadas, mas que mostravam indícios de estarem sendo gerenciadas, como por exemplo placas de imobiliárias ou outros indícios de acompanhamento.

Este procedimento permitiu descartar 87 áreas, restando para verificação em campo 50 *Brownfields*.

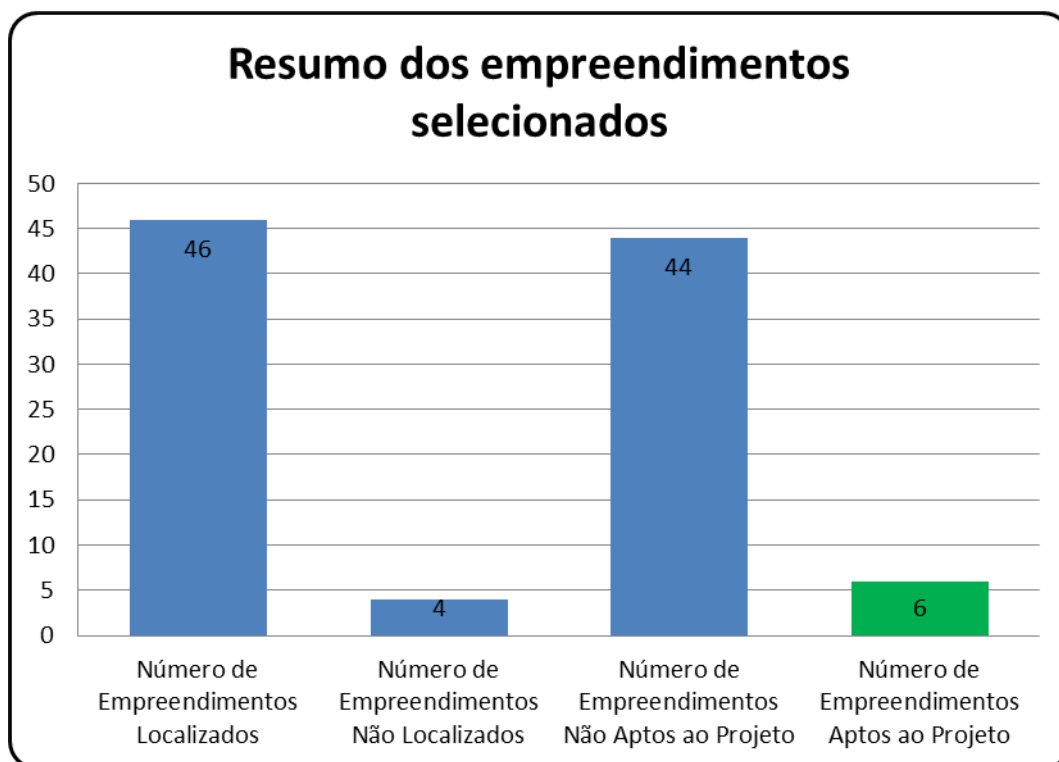
3.5. Vistorias preliminares em campo

Na quinta etapa do projeto os pesquisadores colaboradores percorreram um total de 966 km, realizando 09 campanhas de vistoria em campo, às quais se encontram resumidas na Tabela 2. Estas campanhas visavam verificar *in loco* as condições dessas áreas, se elas se encontravam ocupadas, acessíveis à entrada e ao monitoramento.

Conforme pode ser verificado, dos 50 empreendimentos que haviam sido selecionados na quarta etapa da pesquisa, 44 corresponderam a áreas que foram consideradas não

aptas ao trabalho, 40 delas por já se encontrarem de alguma forma ocupada e 04 delas por não haverem sido localizadas. Destes empreendimentos, 6 *Brownfields* foram considerados aptos para serem estudados, os quais se encontram na Tabela 3 e Gráfico 1.

Gráfico 1- Resultado das campanhas de vistorias preliminares em campo



Fonte: Produzida pelo autor

Para a realização de tais campanhas foi criado um formulário para ser utilizado como *checklist* para inspeções em campo (Apêndice I). Em cada inspeção foram realizados registros fotográficos mostrando aspectos relevantes ao trabalho, seja para os empreendimentos considerados aptos quanto para os considerados não aptos ao projeto (Apêndice II).

Foram considerados não aptos, para efeitos do projeto, os locais que já se encontravam ocupados por outros empreendimentos ou por residências, áreas mantidas por imobiliárias ou que tivessem indícios de ocupação posterior ao encerramento da atividade que estava licenciada na CETESB, bem como áreas cuja localização não foi encontrada de acordo com o endereço.

Tabela 2 - Resultado das campanhas de vistorias preliminares em campo.

Informações Gerais	Inspeções									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Data da Inspeção	28.9.2017	5.10.2017	11.10.2017	26.10.2017	16.11.2017	19.12.2017	21.12.2017	19.1.2018	16.2.2018	
Número de Empreendimentos Inspeccionados	1	4	5	4	7	5	5	12	7	50
Número de Empreendimentos Localizados	0	4	5	4	7	5	4	12	5	46
Número de Empreendimentos Não Localizados	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Número de Empreendimentos Aptos ao Projeto	0	1	2	0	0	0	0	2	1	6
Número de Empreendimentos Não Aptos ao Projeto	1	3	3	4	7	5	5	10	6	44

Fonte: Produzida pelo autor

Tabela 3 - Brownfields considerados aptos para desenvolvimento dos trabalhos.

Nome do empreendimento	Atividade que desenvolvia	Endereço
Stillack Tintas Ltda.	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas de secagem.	Rua Manuel Maria Fernandes, 500, Taboão da Serra
Lobini Veiculos Ltda	Customização e transformação de automóveis, camionetas e utilitários.	Estrada Velha de Cotia, 420, Cotia
Dinex Explosivos Ltda	Fabricação de explosivos a base de nitrato de amônio,	Avenida Luís Reviglio, 300, Itapevi
Beraca Sabará Químicos e Ingredientes Ltda.	Fabricação de aditivos para a indústria alimentar.	Rua Souza Melo, 73, Vila Santo Henrique, São Paulo
Ibravir Ind. Bras. de Vidros e Refratários Ltda	Fabricação de telhas de vidro, ladrilhos, elementos vazados e tijolos refratários.	Avenida Ferraz de Vasconcelos, nº 742, Sertãozinho, Mauá.
Centroligas Produtos Siderúrgicos Ltda.	Fundição de metais não ferrosos.	Travessa sem nome, nº 131 (alt. Nº 939 da av. Pedro da Cunha Lopes de Albuquerque), Arujá

Fonte: Produzida pelo autor

3.6. Familiarização com as características dos empreendimentos

Em 01º de agosto de 2018 as respectivas Agências Ambientais da CETESB, responsáveis pelos empreendimentos constantes na Tabela 3, foram solicitadas a fornecer ao Setor de Atendimento a Emergências da CETESB seus respectivos processos para vistas.

Esta solicitação teve por intenção permitir a análise do Memorial de Caracterização dos Empreendimentos, de forma a que os técnicos pudessem tomar conhecimento de quais matérias-primas eram empregadas em cada empreendimento, quais produtos e resíduos eram gerados, por meio de quais processos produtivos e em que locais estariam localizadas as fontes de poluição correspondentes a cada matéria prima, produto e resíduo. Esta foi a sexta etapa do projeto.

3.7. Seleção dos equipamentos necessários

Considerando a necessidade de refinamento de técnicas de identificação de produtos, misturas e resíduos nas áreas a serem vistoriadas os pesquisadores colaboradores procederam uma seleção de equipamentos que desempenhassem as análises desejadas.

Para a realização das análises necessárias constatou-se a necessidade de um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massa que pudesse ir a campo (GC/MS portátil) e um detector portátil de gases e radiação. Para as análises no meio hídrico verificou-se a necessidade de uma sonda multiparâmetro e para o acesso a áreas menos acessíveis e obtenção de imagens aéreas em tempo real constatou-se a necessidade de uma aeronave remotamente pilotada – drone.

As especificações técnicas dos equipamentos se encontram no Apêndice III e são produto de um trabalho que se iniciou na fase de planejamento do projeto, de pesquisa dos instrumentos disponíveis no mercado, de seu uso no âmbito de outras instituições e do recebimento de representantes técnicos comerciais na sede da CETESB, para consulta, esclarecimentos e demonstrações.

A Tabela 4 apresenta as datas de recebimento dos equipamentos adquiridos no âmbito do projeto.

Tabela 4 – Datas referentes ao recebimento dos equipamentos adquiridos para realização do projeto.

Equipamento	Data de recebimento
RPA/drone	05/06/2018
GC/MS portátil	12/07/2018
Detector Portátil de Gases e Radiação – GDA	09/08/2018
Sonda Multiparâmetro	07/10/2019

Fonte: Produzida pelo autor

3.8. Realização de estudo piloto no município de Arujá

A sétima etapa foi realizada em uma das áreas consideradas aptas à realização do projeto. Trata-se de área de 23 mil m² onde funcionava uma fundição em Arujá. A área em questão já era de conhecimento dos técnicos da CETESB desde agosto de 2015 após notificação realizada pela Promotoria do Município de Arujá, que tomou conhecimento de situação após denúncia anônima.

A empresa manteve suas atividades entre os anos de 1978 e 1998, ano em que foi declarada a falência do empreendimento, mantendo então suas instalações (galpões, áreas de laboratório e escritórios) intactas e vazias, designando como zelador antigo funcionário que passou a residir nas dependências com a família e com outros ex-funcionários.

Com o decorrer dos anos o zelador, por iniciativa própria e necessidades financeiras, alugou os galpões a terceiro, que exercia atividade de “sucateiro”, mas que entre os anos de 2012 e 2014 executou também de forma clandestina a atividade de manipulação e armazenamento de resíduos perigosos.

A notificação apresentada pela Promotoria do Município de Arujá dizia respeito ao armazenamento clandestino de grande quantidade de embalagens (tambores metálicos, contêineres plásticos e bombonas plásticas) contendo resíduos perigoso Classe 1, como borras de tintas, borras oleosas e borras corrosivas, entre outros. As Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam a situação encontrada pelos técnicos da CETESB em 2015.



Figura 2 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área interna, conforme constatado em 2015.

Fonte: CETESB



Figura 3 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área interna, conforme constatado em 2015.

Fonte: CETESB



Figura 4 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área externa, conforme constatado em 2015.

Fonte: CETESB



Figura 5 – Recipientes contendo resíduos armazenados em área externa, conforme constatado em 2015.

Fonte: CETESB

A inflamabilidade e toxicidade dos resíduos foram, na época, determinadas com base em medições realizadas com equipamentos portáteis de detecção comumente utilizados pela equipe do Setor de Atendimento a Emergências da CETESB, como fotoionizadores e oxi-explosímetros. A corrosividade foi determinada com uso de papel indicador de pH (tornassol).

A forma como as embalagens encontravam-se dispostas na área, em sua maioria em condições precárias, apresentando vazamentos e com presença de resíduo diretamente sobre o solo oferecia risco às 9 (nove) famílias que viviam no local, à circunvizinhança e ao meio ambiente.

Evidências deste risco às famílias e ao meio ambiente podiam ser constatados nos animais domésticos convivendo no local, que segundo os técnicos da área de saúde, apresentavam lesões na pele (dermatites e tumores), provavelmente resultado do contato direto com os resíduos, enquanto que moradores relatavam aparição de sintomas diversos ao longo do período de residência no local (Figuras 6 e 7).



Figura 6 – Animais domésticos apresentando lesão de pele, no local.

Fonte: CETESB



Figura 7 – Residência familiar presente dentro do Brownfield em Arujá.

Fonte: CETESB

Após uma série de reuniões técnicas envolvendo CETESB, Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Vigilância Sanitária - CVS), Prefeitura do Município de Arujá, Defesas Civas dos Municípios de Arujá e Itaquaquecetuba, Guarda Civil Metropolitana (GCM) de Arujá, os resíduos foram removidos e houve uma limpeza superficial da área, concluída em janeiro de 2016. Os resíduos foram adequadamente dispostos.

No entanto, ainda que realizada remoção dos resíduos e limpeza superficial da área restavam incertezas quanto à presença de contaminantes no local, sendo este caso típico de *Brownfield*.

Assim, a área foi selecionada para realização do estudo piloto, cuja finalidade fora testar os novos equipamentos cujo manuseio ainda não era familiar aos pesquisadores (GC/MS portátil, Detector Portátil de Gases e Radiação - GDA, sonda multiparâmetro e Aeronave Remotamente Pilotada - drone) e foi realizado em 03 (três) campanhas, conforme os equipamentos eram adquiridos e se tornavam disponíveis para uso pelos pesquisadores (devido ao atraso na obtenção da sonda multiparâmetros, que chegou à CETESB apenas em 07 de outubro de 2019, solicitou-se o empréstimo de equipamento igual pertencente à Divisão de Amostragem da CETESB).

Esta etapa serviu também para criar um procedimento operacional a ser utilizado nos demais *Brownfields* objetos do presente estudo, o que veio a constar do Apêndice IV do presente relatório.

3.9. Realização dos estudos em campo

Após a seleção dos *Brownfields* considerados aptos para desenvolvimento dos trabalhos (Tabela 3), o recebimento dos equipamentos necessários para a realização dos estudos (Tabela 4) e fazendo uso dos procedimentos operacionais para avaliação em campo (Apêndice IV), validados mediante estudo piloto realizado no município de Arujá, os pesquisadores colaboradores iniciaram trabalho de investigação dos demais empreendimentos selecionados.

Faz-se mister esclarecer que esta fase final dos trabalhos somente pôde ser iniciada após o recebimento por parte dos pesquisadores de todos os equipamentos necessários ao estudo, e que ocorreram questões em relação à importação de sondas multiparâmetros pela CETESB, não apenas para este projeto, mas para outros setores da Companhia, sendo que a sonda foi recebida apenas em 07 de outubro de 2019.

Ademais, o cronograma foi prejudicado devido à adoção de medidas de prevenção de contágio de Novo Coronavírus, nos termos declarados pela Organização Mundial da Saúde – OMS e pelo Governo do Estado de São Paulo, iniciadas em março de 2020, quando parte do corpo técnico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo foi direcionada para teletrabalho e os demais permaneceram na Companhia em número reduzido.

Esta fase do estudo, portanto, somente pode ser realizada a partir do mês de outubro de 2020, quando houve flexibilização destas medidas preventivas. Ainda assim, houve grande dificuldade operacional por parte dos pesquisadores colaboradores, que se encontravam em número reduzido e necessitando manter o funcionamento normal do serviço de atendimento a emergências químicas do Setor de Atendimento a Emergências da CETESB.

O Apêndice V traz um demonstrativo de cumprimento das etapas do projeto e contrapartida por parte dos técnicos da CETESB, sob a forma de apropriação de horas. Os estudos em campo foram realizados em 5 campanhas diferentes, que consistiram na investigação e no monitoramento das áreas selecionadas. Como diretriz para as atividades em campo foram seguidos os procedimentos operacionais para avaliação em áreas de *Brownfields*, conforme descritos no Apêndice IV respeitando e adaptando o protocolo, evidentemente, às características e condições específicas de cada área.

4. RESULTADOS

4.1. Centroligas Produtos Siderúrgicos Ltda

Neste primeiro *Brownfield* foi realizado o estudo piloto o qual norteou os demais estudos realizados em outras áreas. Trata-se de área anteriormente ocupada por empresa de nome Centroligas Produtos Siderúrgicos Ltda, voltada ao ramo de fundição de metais (cobre, ferro, níquel, molibdênio e alumínio, pelo processo de fusão e oxidação de metais e por aluminotermia), situada em travessa sem nome, nº 131, na altura do nº 939 da av. Pedro da Cunha Lopes de Albuquerque, em Arujá, SP.

O empreendimento funcionou de 1978 a 1998, quando encerrou suas atividades. Sua área total é de aproximadamente 23.000 m², cercada por vegetação nativa e área urbana. As Figuras 8 e 9 apresentam imagens da localização do empreendimento.



Figura 8 – Imagem aérea da localização do empreendimento em Arujá.

Fonte: Adaptado de Google Earth

Conforme descrito no item 3.8. “Realização de estudo piloto no município de Arujá”, a área em questão foi, após encerramento de atividades do empreendimento, entre 2012 e 2014, utilizada para armazenamento clandestino de tambores metálicos, IBC’s e

bombonas plásticas contendo resíduos perigoso Classe 1 que, eventualmente, vazaram e trouxeram riscos à vizinhança e ao meio ambiente.



Figura 9 – Imagem aérea do polígono indicando a área de Brownfield e a disposição das instalações.

Fonte: Adaptado de Google Earth

Após a remoção dos mesmos e limpeza superficial da área restou um terreno com possível contaminação, embora sem confirmação (*Brownfield*). Tratava-se, pois, de um terreno bastante adequado para a realização de um estudo piloto que tinha por finalidade testar os novos equipamentos adquiridos para o projeto (GC/MS portátil, Detector Portátil de Gases e Radiação - GDA, sonda multiparâmetro e Aeronave Remotamente Pilotada - drone), cujo manuseio ainda não era familiar aos pesquisadores colaboradores.

O estudo piloto foi realizado em 03 (três) campanhas, conforme os equipamentos eram adquiridos e se tornavam disponíveis para uso pelos pesquisadores (devido ao atraso na obtenção da sonda multiparâmetros, que chegou à CETESB apenas em 07 de outubro de 2019, solicitou-se o empréstimo de equipamento idêntico pertencente à Divisão de Amostragem da CETESB).

Esta etapa serviu também para criar um procedimento operacional a ser utilizado nos demais *Brownfields* objetos do presente estudo, o que veio a constar do Apêndice IV do presente relatório.

Os pontos de amostragem (Figura 10) no referido *Brownfield* foram selecionados com base no provável maior ponto de contaminação (*hot spot*), assim como no provável direcionamento da pluma de contaminação, tomando como referencia a localização dos galpões de armazenamento em relação ao córrego existente à jusante da área.



Figura 10 – Identificação dos pontos de amostragem no Brownfields.

Fonte: Adaptado de Google Earth

P-01 - Área externa ao galpão ponto de infiltração (*Hot spot*); P-02 - Área interna do galpão ponto de infiltração (*Hot spot*); P-03 - Área interna do galpão compartimento à esquerda; P-04 - Área interna do galpão compartimento à direita; P-05 - Área externa ao galpão.

O resultado da análise cromatográfica da amostra obtida no Ponto 2 (P-02) pode ser verificado na Figura 11.

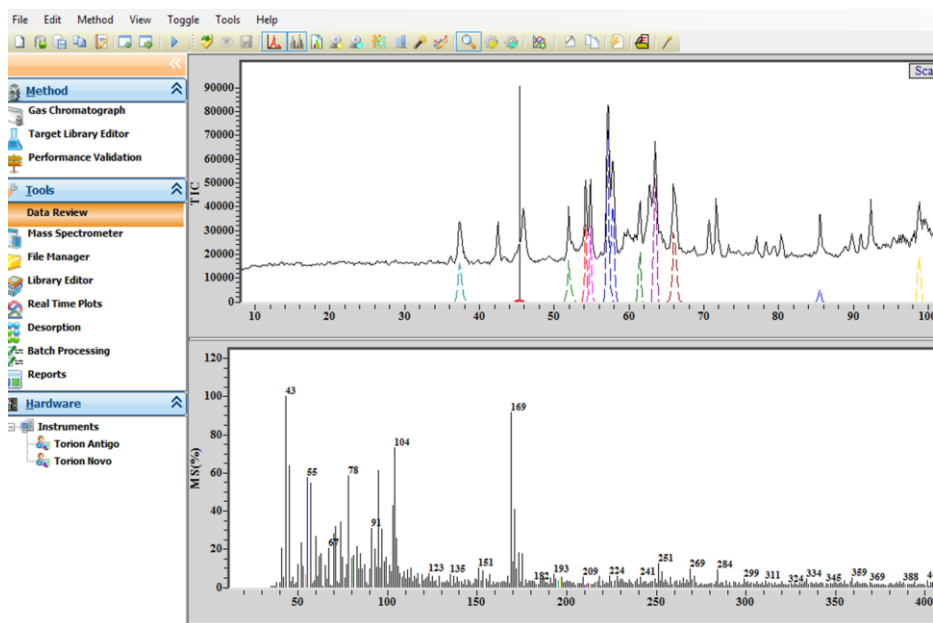


Figura 11 – Resultado de cromatografia da amostra em P-02.

Fonte: CETESB

Após processo de deconvolução e identificação observou-se que os picos observados diziam respeito aos compostos Bromofórmio, Tetradecano e Benzenos, conforme mostrado nas Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

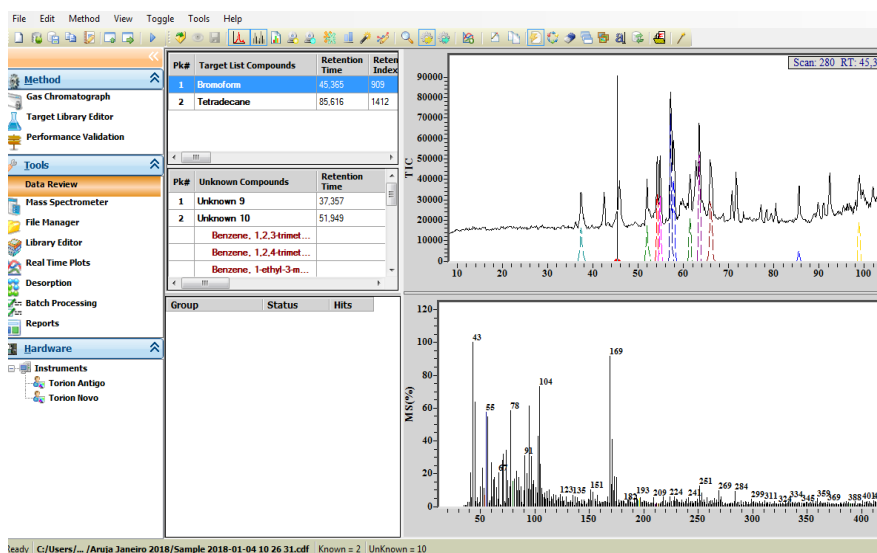


Figura 12 – Deconvolução no espectro referente ao composto bromofórmio na amostra em P-02.

Fonte: CETESB



Figura 13 – Identificação do composto bromofórmio na amostra em P-02.

Fonte: CETESB

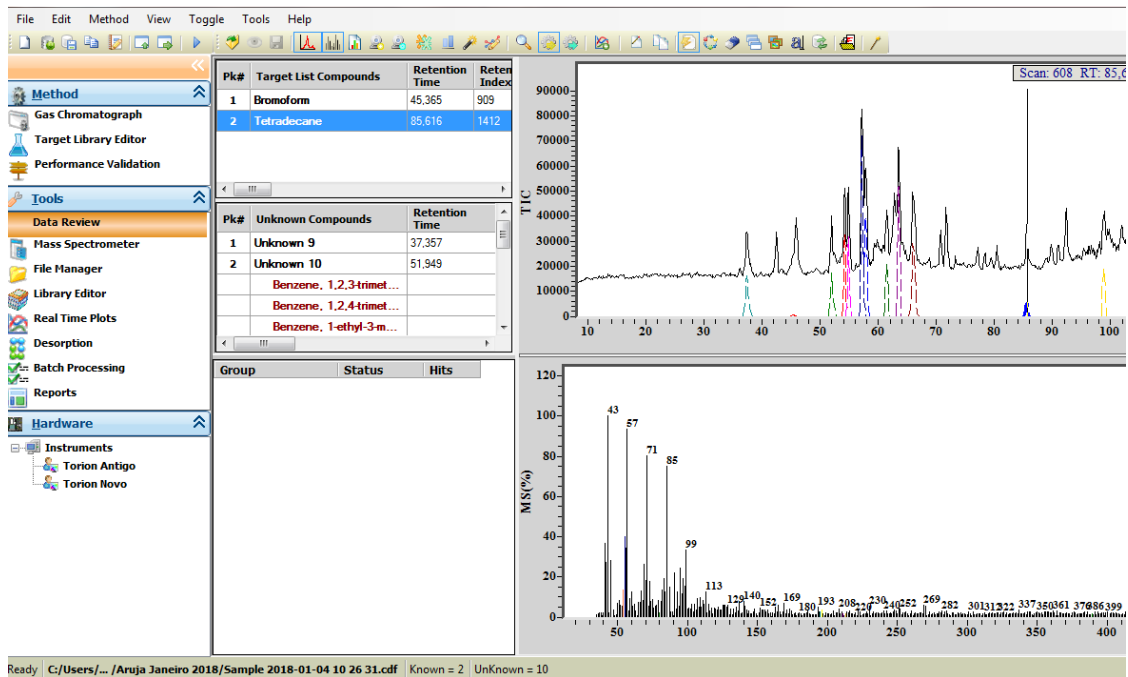


Figura 14 – Deconvolução no espectro referente ao composto tetradecano na amostra em P-02.

Fonte: CETESB

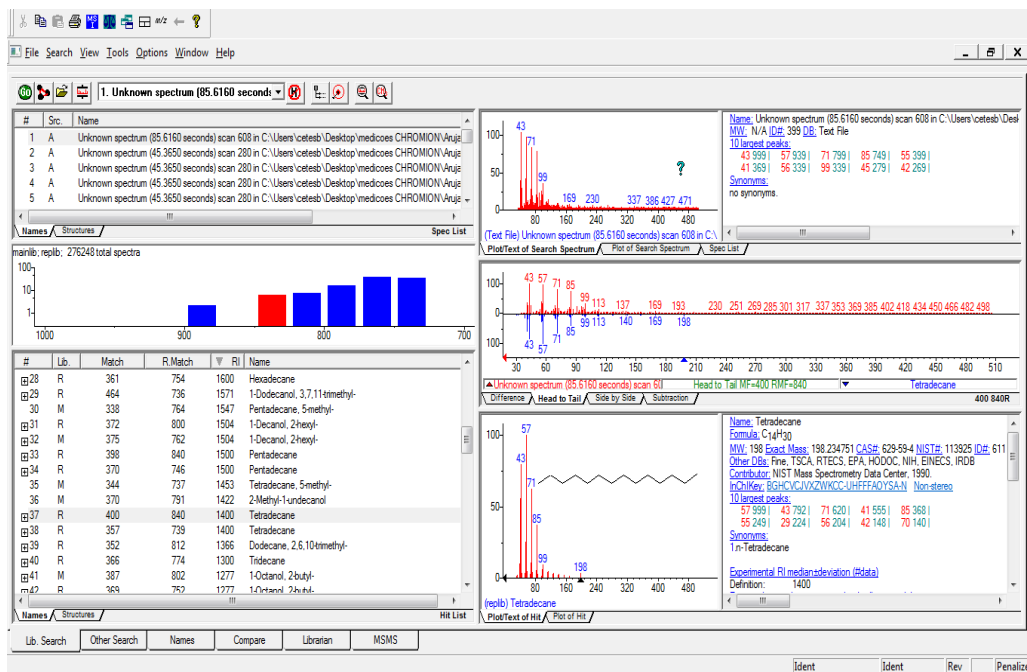


Figura 15 – Identificação do composto tetradecano na amostra em P-02.

Fonte: CETESB

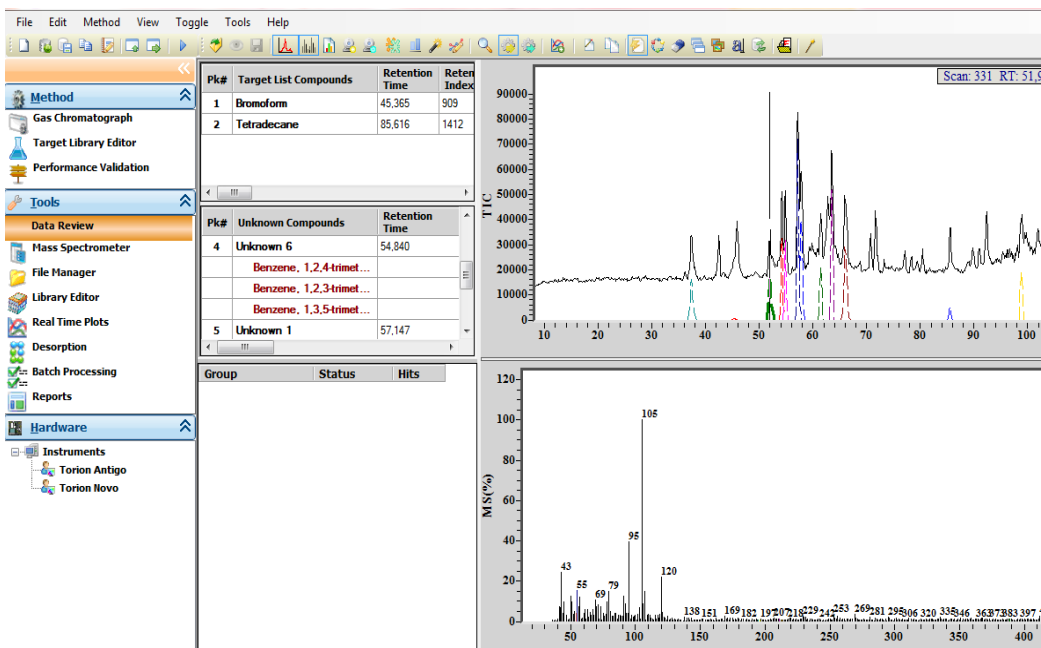


Figura 16 – Deconvolução no espectro referente aos compostos benzênicos na amostra em P-02.

Fonte: CETESB

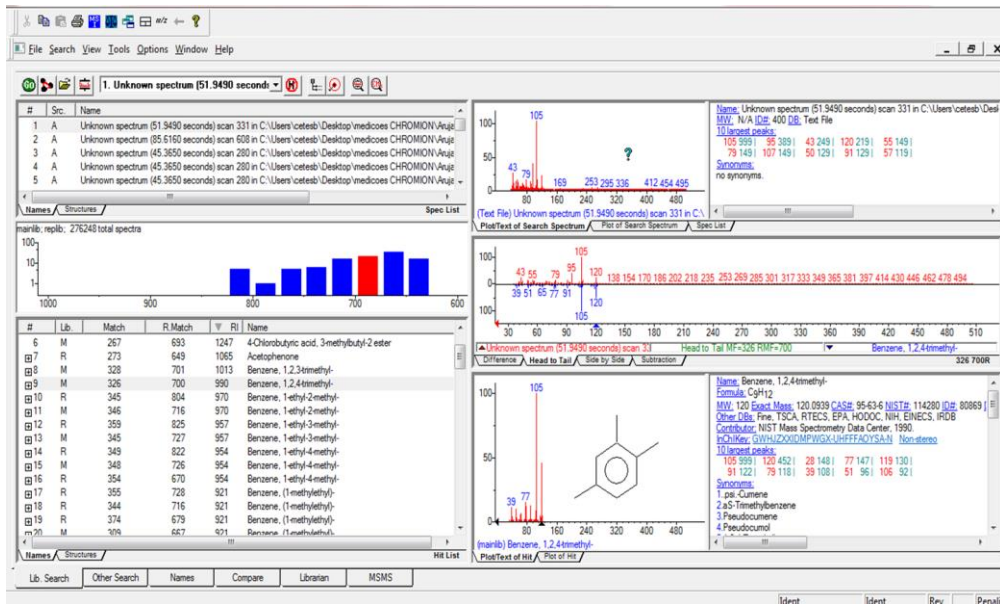


Figura 17 – Identificação dos compostos benzênicos na amostra em P-02.

Fonte: CETESB

No Ponto 3 (P-03) foram obtidos os resultados cromatográficos observados na Figura 18.

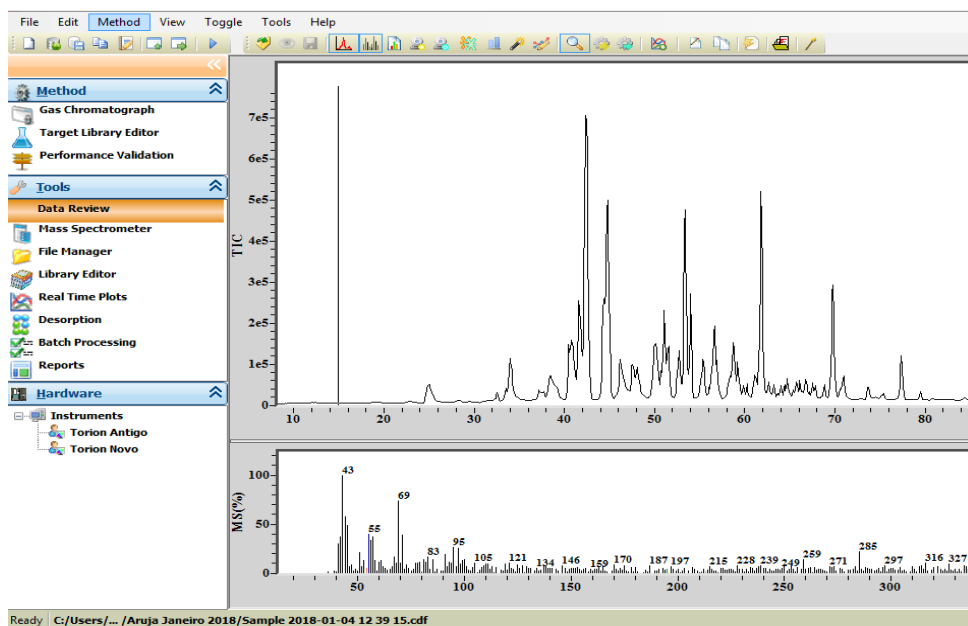


Figura 18 – Resultado de cromatografia da amostra em P-03. Fonte: CETESB

Na deconvolução e identificação dos picos observou-se a presença do composto ácido propanóico, no Ponto 3 (P-03), conforme observado nas Figuras 19 e 20.

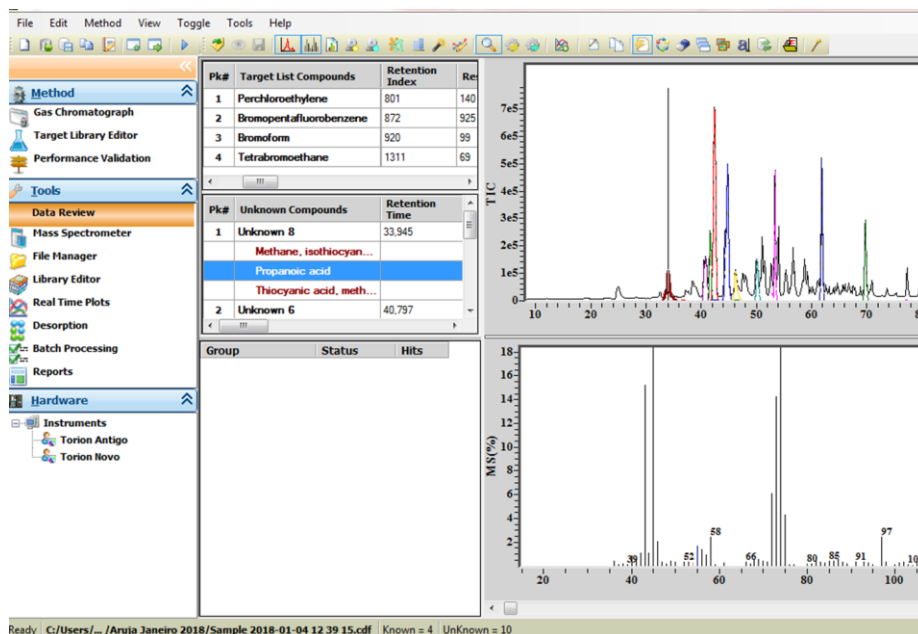


Figura 19 – Deconvolução no espectro referente ao ácido propanóico na amostra em P-03.

Fonte: CETESB

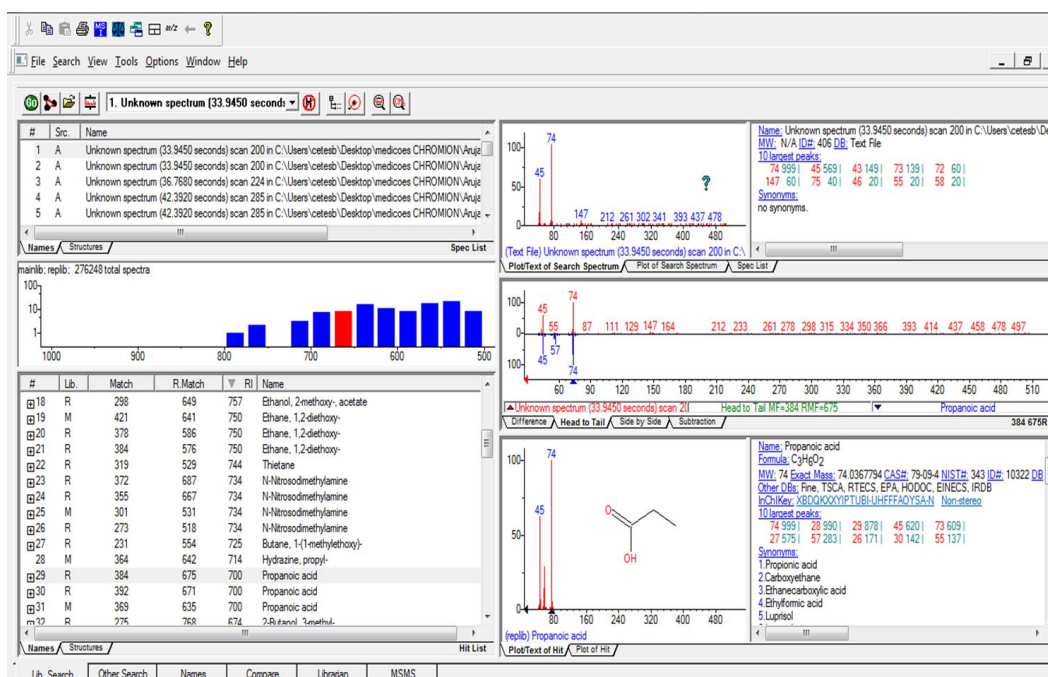


Figura 20 – Identificação do ácido propanóico na amostra em P-03.

Fonte: CETESB

Na análise da amostra no Ponto 4 (P-04) foram obtidos os resultados cromatográficos observados na Figura 21.

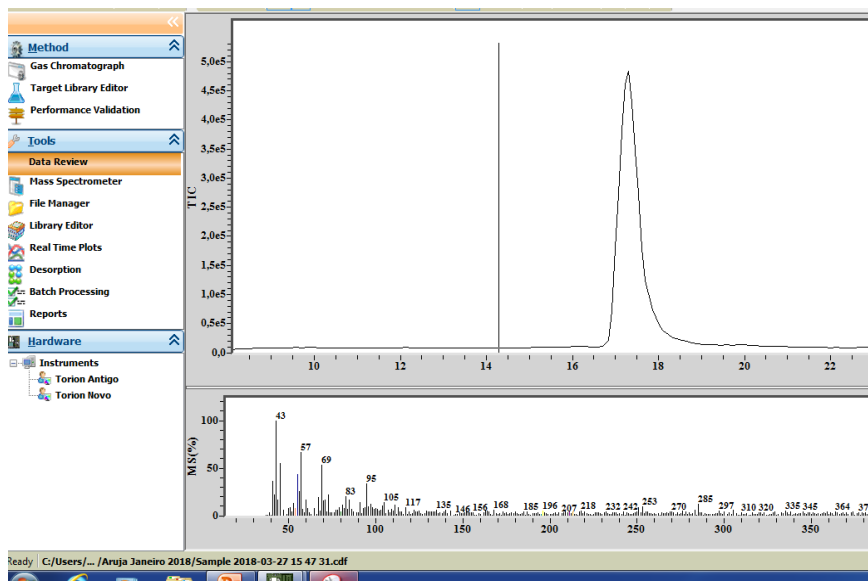


Figura 21 – Resultado de cromatografia da amostra em P-04.

Fonte: CETESB

A deconvolução e identificação dos picos, que podem ser verificadas nas Figuras 22 e 23 revelaram a presença do composto n-Hexano.

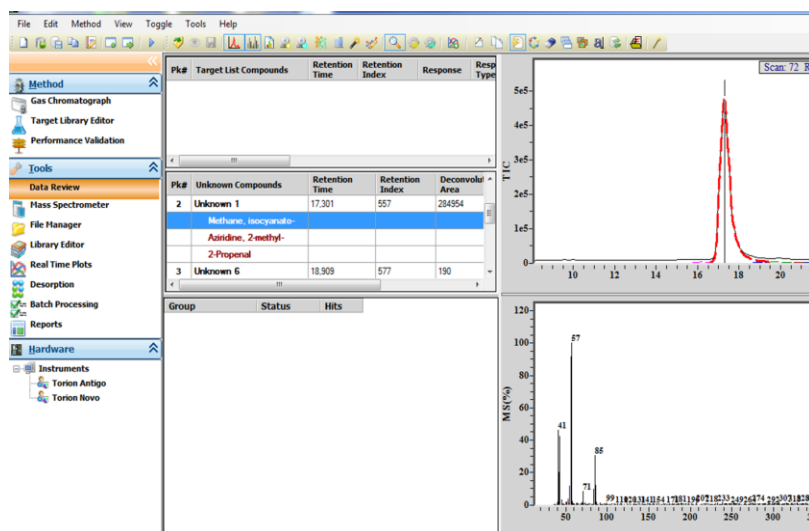


Figura 22 – Deconvolução no espectro no RI = 558 na amostra em P-04.

Fonte: CETESB

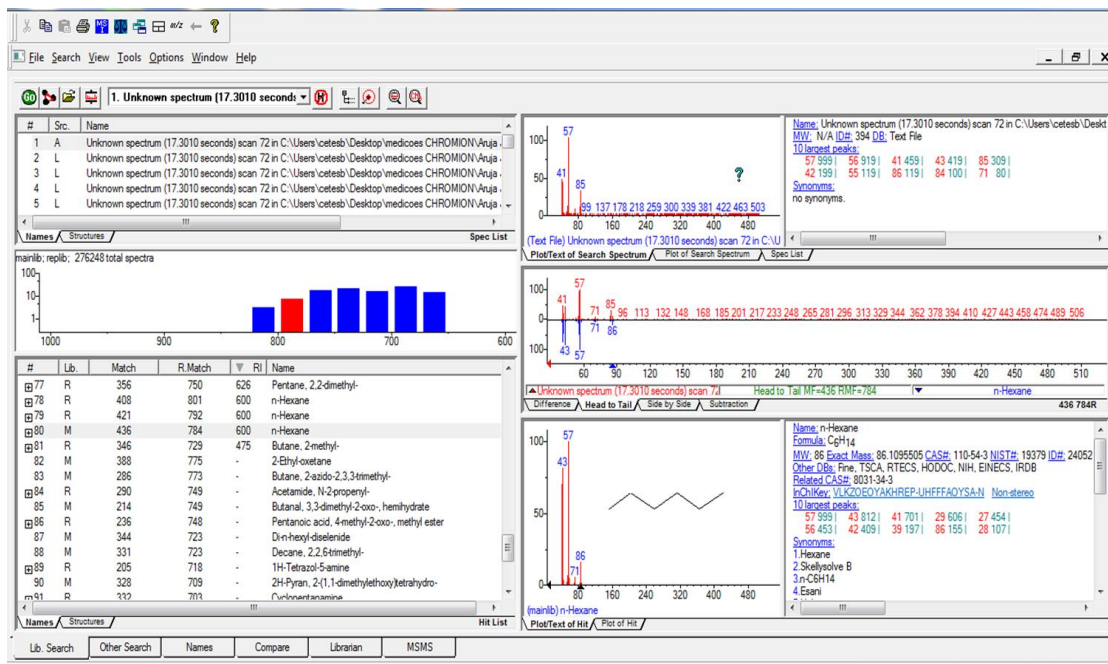


Figura 23 - Identificação do composto n-Hexano na amostra em P-04.

Fonte: CETESB

Os resultados obtidos com o estudo deste *Brownfield* levaram à necessidade de investigação confirmatória por parte do Departamento de Áreas Contaminadas da CETESB, que verificou a presença, na área, entre outros compostos, de tóxicos e cancerígenos como cloreto de metileno, estireno, etilbenzeno, m, p-xileno, o-xileno, tolueno, benzeno, clorofórmio, bis(2-etilexil)ftalato e dibutil ftalato, muitas vezes acima dos valores de intervenção.

Tal constatação levou a CETESB a incluir a área em seu rol de Áreas Contaminadas sob Investigação – ACI.

4.2. Lobini Veiculos Ltda

Trata-se de uma empresa que realizava transformação e customização de automóveis, camionetas e utilitários localizada na Estrada Velha de Cotia, 420, Cotia.

A empresa utilizava como matérias primas de relevância tintas, thinner, colas e gasolina, além de outros artigos não relevantes para o presente estudo, tais como tubos de aço, peças em fibra de vidro, mangueiras de borracha, tubos plásticos, parafusos e porcas, kits de motor, transmissão, volante, freios, rodas com pneus, chicotes elétricos, kit de bancos e carpete.

Sua fonte de poluição era a cabine de pintura, que utilizava tinta poliuretânica. De acordo com a planta com o desenho do empreendimento que demonstra a disposição física de máquinas e equipamentos no empreendimento, a cabine de pintura se localizava no fundo do galpão do empreendimento, à esquerda. A empresa teria iniciado seu processo de licenciamento ambiental em dezembro de 2004 e encerrado suas atividades em janeiro de 2015.

Por ocasião da vistoria preliminar (Etapa 5) realizada em 11/10/2017 constatou-se que o imóvel era ocupado por outro empreendimento, Donatelli Tecidos, ali instalada havia 2 anos na época. Porém os novos ocupantes informaram que havia ali no interior do empreendimento caixa de esgoto com possível contaminação por tintas.

O empreendimento é todo impermeabilizado, porém há nos fundos uma área à jusante com terra exposta que pode ser amostrada.

Na fase 8, de estudos de campo, os pesquisadores colaboradores realizaram investigação da área utilizando GC/MS portátil e o Detector Portátil de Gases e Radiação – GDA (Figuras 24, 25 e 26). Além disso, utilizaram a sonda multiparâmetro em córrego que corre nos fundos do empreendimento, em ponto de amostragem a jusante do empreendimento, em ponte presente na mesma rua (Figura 27).



Figura 24 - Obtenção de amostra para GC/MS com seringa de fibra.

Fonte: CETESB



Figura 25 - Monitoramento na caixa de esgoto do empreendimento suspeita de contaminação por tintas e vernizes utilizando GDA.

Fonte: CETESB



Figura 26 - Injeção de amostra obtida da caixa de esgoto do empreendimento em equipamento de GC/MS portátil.

Fonte: CETESB



Figura 27 - Monitoramento no córrego, à jusante do empreendimento, utilizando sonda multiparâmetro.

Fonte: CETESB

O drone foi utilizado para obter imagens das condições da empresa e do entorno (Figura 28).



Figura 28 - Imagem aérea das condições locais utilizando Aeronave Remotamente Pilotada.

Fonte: CETESB

Os resultados obtidos não revelaram a presença de contaminação na área (Figura 29), sendo os picos observados atribuídos a deflexões da linha de base do equipamento.

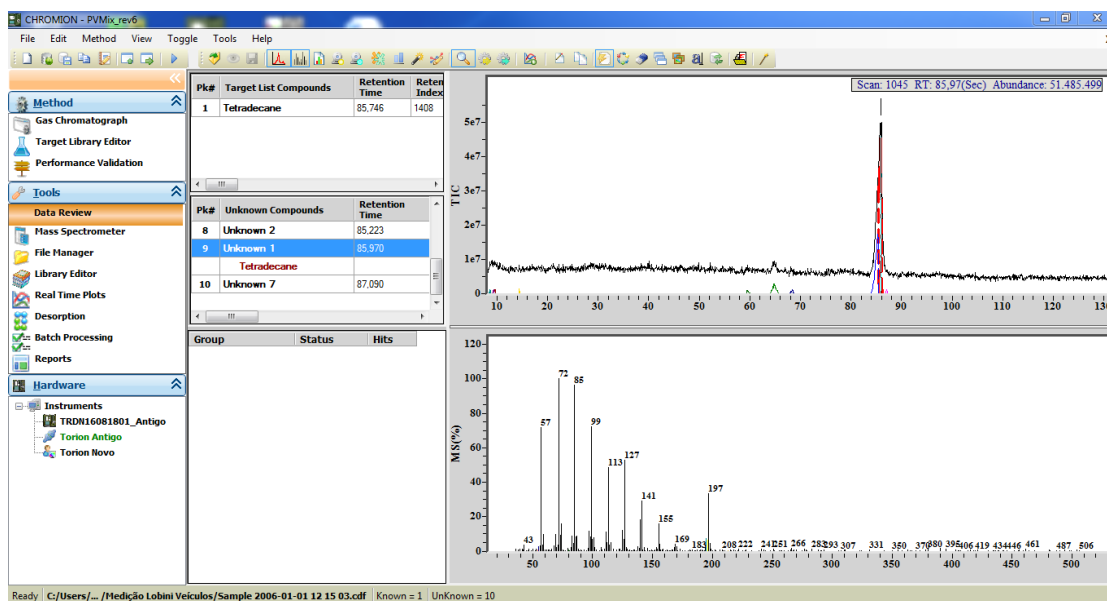


Figura 29 – Resultado de cromatografia da amostra obtida da caixa de esgoto do empreendimento suspeita de contaminação por tintas e vernizes.

Fonte: CETESB

4.3. Dinex Explosivos Ltda

Trata-se de empresa que fabricava explosivos à base de nitrato de amônio situada à Avenida Luís Reviglio, 300, Itapevi. A empresa encontrava-se instalada no local desde 29/03/1934, iniciou seu processo de licenciamento junto à CETESB em 1991 e obteve Licença de Operação em abril de 2006. Em março de 2010 constatou-se que a empresa encontrava-se desativada, com seus galpões demolidos e com a área abandonada.

A empresa utilizava como matérias primas amônia, uréia, nitrato de amônio, nitrato de sódio, tiuréia, parafina, pó de pneu, óleo mineral branco, emulsificante, água, nitrito de sódio, clorato de potássio, alumínio em pó, enxofre, nitrato de cálcio, monoetilenoglicol, polietileno de baixa densidade, emulsificante, diesel para as caldeiras, além de amido e fécula de mandioca, açúcar cristal, bagaço de cana e goma guar.

Seus produtos finais eram emulsão explosiva (Petromax), dinamite pasta (Pegel-Petrogal), dinamite (Paulista) e carbonitrato (Petrom).

O empreendimento ocupava área de 652,75 m² sendo os locais de interesse para investigação os paióis, depósito de alumínio, galpão (onde houve no passado denúncia de varrição de pó de alumínio), misturadores (verticais, horizontais, fênix, etc) bateadeiras, betoneiras, vibrador beitel, moinhos (para nitrato de amônio, tigre, martelos, et), esteira transportadora, tanques (para solução e para mistura), bomba envazadora, unidade de fabricação de explosivos, laboratório, fabricação de filme polietil.

Durante as vistorias preliminares (fase 5) no empreendimento, em dezembro de 2017, constatou-se que o mesmo se encontrava nas condições verificadas na última inspeção realizada pela CETESB, porém, por ocasião dos estudos de campo (fase 8 do projeto) constatou-se que a área foi loteada e já possui arruamentos e outras infraestruturas que apontam haver ocorrido revolvimento e remoção de solo (Figura 30).



Figura 30 – Situação do local em outubro de 2020, imagem obtida por Aeronave Remotamente Pilotada (Drone).

Fonte: CETESB

Esta movimentação de terra teria impossibilitado o monitoramento nas áreas de interesse utilizando o GC/MS portátil e o Detector Portátil de Gases e Radiação – GDA.

A sonda multiparâmetro foi utilizada para monitorar córrego presente no local (Figura 31), não havendo sido constatada contaminação por produtos ou resíduos encontrados no âmbito do empreendimento.



Figura 31 – Monitoramento em curso d'água presente no local utilizando sonda multiparâmetros.

Fonte: CETESB

4.4. Stillack Tintas Ltda.

Trata-se de indústria de tintas, vernizes, esmaltes e lacas de secagem que utilizava como matéria prima pigmentos, resinas, solventes, tálío e aditivos. A empresa se localizava à Rua Manuel Maria Fernandes, 500, Taboão da Serra e havia iniciado suas atividades em 1982, sendo constatado seu abandono em novembro de 2011.

A sondagem, monitoramento e obtenção de amostras de terra foram obtidos em três locais distintos do empreendimento, a saber, foi considerado o Ponto 1 área interna do galpão, em local cuja planta baixa constante no processo de licenciamento ambiental indica tratar-se de área dos misturadores da antiga empresa (área com acesso a terra), o Ponto 2 o fundo do empreendimento à esquerda do portão de entrada, atrás de tanques abandonados e onde as plantas do empreendimento indicam a existência de edículas, e Ponto 3 a área do fundo do empreendimento à direita do portão de entrada, próximo de onde se localizam os canis (Figura 32).



Figura 32 – Pontos de monitoramento escolhidos dentro do empreendimento.

Fonte: CETESB



Figura 33 - Preparação dos recursos (GC/MS e Drone) para monitoramento da área.

Fonte: CETESB



Figura 34 - Preparação dos recursos (GC/MS e Drone) para monitoramento da área.

Fonte: CETESB



Figura 35 – Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do empreendimento.

Fonte: CETESB



Figura 36 – Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do empreendimento.

Fonte: CETESB

A sondagem com sonda multiparâmetro foi realizada no córrego Poá, sito à Rua Manuel Maria Fernandes, na esquina com a Rod. Regis Bittencourt, na lateral do Motel Morumbi, 370 m a jusante do empreendimento (Figuras 37 e 38).



Figura 37 – Monitoramento com sonda multiparâmetros no córrego Poá, 370 m a jusante do empreendimento.

Fonte: CETESB



Figura 38 – Monitoramento com sonda multiparâmetros no córrego Poá, 370 m a jusante do empreendimento.

Fonte: CETESB

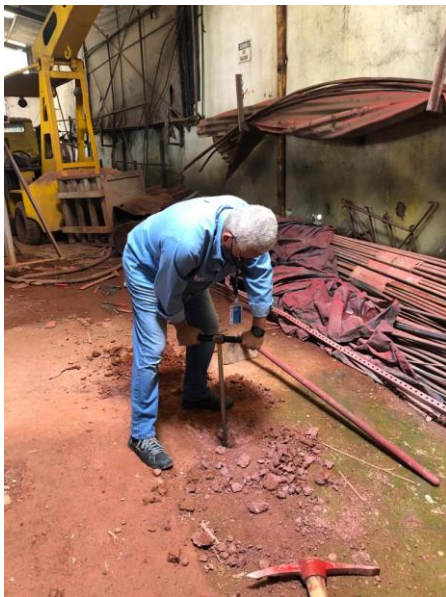


Figura 39 – Realização de sondagem do Ponto 1.

Fonte: CETESB



Figura 40 – Análises e obtenção de amostras de solo do Ponto 1.

Fonte: CETESB



Figura 41 – Realização de sondagem do Ponto 2.

Fonte: CETESB



Figura 42 – Análises e obtenção de amostras de solo do Ponto 2.

Fonte: CETESB

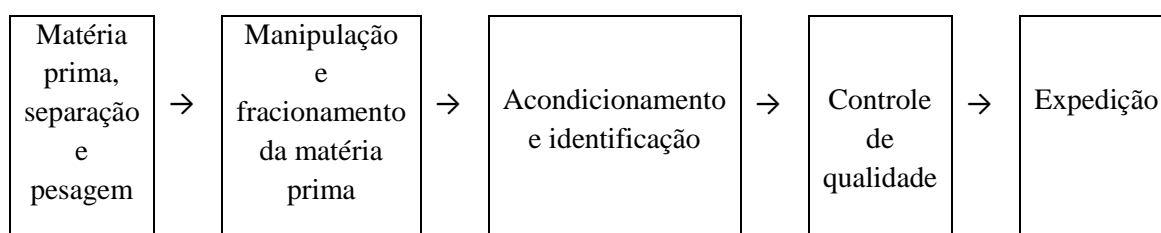
Os resultados obtidos no monitoramento da área onde se localizava o empreendimento não revelaram a presença de contaminação no terreno.

4.5. Beraca Sabará Químicos e Ingredientes Ltda

Trata-se de empresa licenciada em 1997 que realizava distribuição, importação e exportação de insumos para a indústria de cosméticos, farmacêutica e alimentícia localizada na Rua Souza Melo, 73, Vila Santo Henrique, São Paulo e que mais tarde modificou sua atividade para lidar com insumos, aditivos para indústria alimentícia, de nutrição humana e animal, assim como indústria veterinária. O encerramento das atividades do empreendimento foi verificado em julho de 2013.

A empresa utilizava como matéria prima óleo de amêndoa, óleo de sementes de uva, óleo de calêndula, óleo de girassol, ácido esteárico, corante caramelo, miristato de isopropila, massa básica para sabonetes, lanolina e gerava como produto fracionados das matérias primas em frascos (óleo de amêndoa, óleo de sementes de uva, óleo de calêndula, óleo de girassol, corante caramelo, miristato de isopropila, lanolina).

Abaixo está reproduzido o fluxo do processo produtivo constante do empreendimento:



Com relação aos óleos vegetais que foram utilizados no empreendimento, são todos biodegradáveis.

O miristato de isopropila (C₁₇H₃₄O₂) utilizado no empreendimento é um ester de origem sintética, podendo ser produzido a partir do ácido graxo animal ou de origem vegetal. Trata-se de um líquido incolor, transparente e inodoro, insolúvel em água, glicerol e propilenoglicol, mas solúvel em álcool, solventes orgânicos e óleos fixos. (<https://infinitypharma.com.br/uploads/insumos/pdf/m/miristato-de-isopropila.pdf>; https://pt.wikipedia.org/wiki/Miristato_de_isopropila). Provavelmente trata-se de um produto muito degradável.

Com relação ao ácido esteárico (C₁₈ H₃₆ O₂), trata-se de um sólido branco, de odor suave, que flutua na água (https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=%C1CI

DO%20ESTE%20C1RICO). Não há informação sobre sua taxa de degradabilidade, mas ela é provavelmente grande, sem potencial de concentração na cadeia alimentar.

De toda forma, tanto o ácido esteárico quanto a massa básica para sabonetes constam no Memorial de Caracterização do Empreendimento como não sendo manipulados para efeito de fracionamento, sendo que estes eram apenas recebidos e revendidos.

A despeito das características dos produtos manipulados e do processo produtivo mantido no empreendimento, o mesmo é considerado W=5.

A Figura 43 apresenta imagem do *Brownfield* realizada por Drone, assim como os pontos onde foram amostrados solo.



Figura 43 – Imagem da situação atual da área onde se localizava a Beraca Sabará, obtida por meio de Drone, e os pontos de amostragem selecionados.

Fonte: CETESB

A escolha dos pontos de amostragem foi realizada pela equipe em solo com base em aspectos do empreendimento, como verificação das áreas onde ocorria a manipulação de

matéria-prima, produtos e resíduos, permeabilidade e aspectos topográficos. Um drone foi utilizado para fornecer à equipe informações sobre a situação do empreendimento como um todo (Figuras 44 e 45).

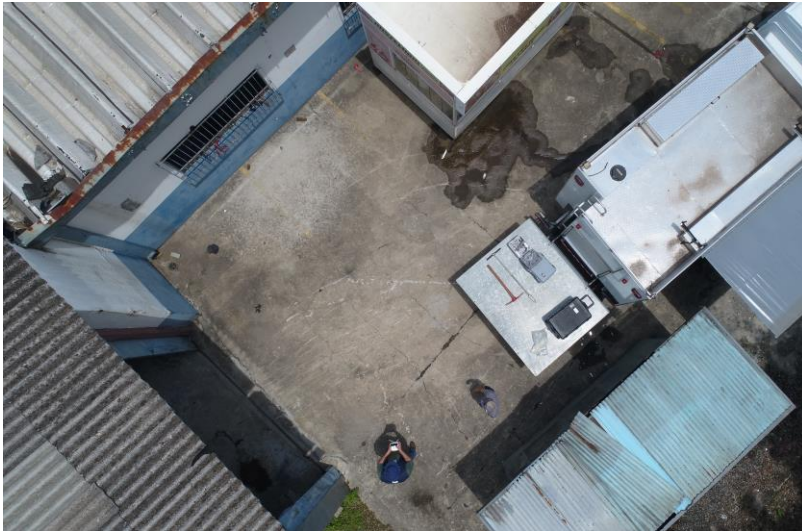


Figura 44 – Utilização de veículo aéreo não tripulado por técnico da CETESB no empreendimento.

Fonte: CETESB



Figura 45 – Utilização de veículo aéreo não tripulado por técnico da CETESB no empreendimento.

Fonte: CETESB

Amostras foram obtidas a montante (Figuras 46 e 47) e a jusante (Figuras 48 e 49) dos locais onde ocorria a produção, armazenamento e manipulação de matéria prima e produtos.



Figura 46 - Obtenção de amostra no Ponto 1 do empreendimento, montante do local onde ocorria a produção, armazenamento e manipulação de matéria prima e produtos.

Fonte: CETESB



Figura 47 - Obtenção de amostra no Ponto 1 do empreendimento, a montante do local onde ocorria a produção, armazenamento e manipulação de matéria prima e produtos.

Fonte: CETESB



Figura 48 – Obtenção de amostra no Ponto 2 do empreendimento, a jusante do local onde ocorria a produção.

Fonte: CETESB



Figura 49 – Monitoramento utilizando a sonda multiparâmetros.

Fonte: CETESB

Após obtenção das amostras as mesmas foram submetidas a análise em equipamento GC/MS (Figuras 50 e 51), além dos dados obtidos mediante utilização de equipamentos portáteis de detecção.



Figura 50 – Injeção de amostras obtidas na área onde se localizava o empreendimento no equipamento GC/MS.

Fonte: CETESB



Figura 51 – Injeção de amostras obtidas na área onde se localizava o empreendimento no equipamento GC/MS.

Fonte: CETESB

Não foi verificada, no local onde se localizava o empreendimento, presença de contaminantes.

4.6. Ibravir Ind. Bras. de Vidros e Refratários Ltda

O empreendimento em questão foi licenciado em 1990 para fabricação de telhas de vidro, ladrilhos, elementos vazados e tijolos refratários, se localizando atualmente em área interior ao Aterro de Resíduos Industriais administrado pela empresa Boa Hora – Central de Tratamento de Resíduos Ltda. A Figura 52 apresenta imagem da situação do *Brownfield*, destacando o polígono ocupado pelo mesmo no contexto do aterro sanitário.



Figura 52 – Visualização da situação do Brownfield no contexto do aterro sanitário.

Fonte: Adaptado de Google Earth

No decorrer da vistoria e realização de monitoramento em campo verificou-se que, de fato, havia ainda no galpão presença de produto finalizado e embalado (tijolos refratários e telhas) (Figuras 53 e 54), além de embalagens diversas como tambores metálicos, IBC's, galões e latas, alguns deles contendo rótulos de produtos químicos (muitos destas embalagens possuíam produtos químicos ou resíduos em seu interior), além de maquinários diversos (Figuras 55, 56, 57 e 58).



Figura 53 – Produtos finalizados (tijolos refratários e telhas) ainda presentes no galpão.

Fonte: CETESB



Figura 54 – Produtos finalizados (tijolos refratários e telhas) ainda presentes no galpão.

Fonte: CETESB



Figura 55 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 56 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 57 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 58 – Embalagens diversas presentes no Brownfield contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB

Funcionário do aterro informou em relação à existência de duas lagoas presentes ao fundo do *Brownfield*, que foram posteriormente utilizadas para realizar análises fazendo uso de sonda multiparâmetros (Figuras 69 e 70).

Os pesquisadores realizaram sobrevoo com drone para verificação da situação do empreendimento (Figura 59).



Figura 59 - Realização de sobrevoo com drone para verificação da situação do Brownfield.

Fonte: CETESB

Apesar de se tratar de terreno com metragem possivelmente superior a 20 mil m² os locais onde foram observados indícios de antiga manipulação de produtos químicos se restringem a uma área muito inferior, de modo que os pontos a montante e a jusante do ponto estavam localizados geograficamente próximos.

Foram selecionados para amostragem da área 3 pontos, um a montante (P-01) e dois a jusante (P-02 e P-03) dos locais onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos. A escolha dos pontos de monitoramento considerou, além da localização dos produtos químicos, aspectos topográficos do local. A Figura 60 apresenta os pontos onde foram realizados os monitoramentos.



Figura 60 – Pontos de amostragem utilizados no estudo do Brownfield.

Fonte: Adaptado de Google Earth

A- Galpão; B- Residência do caseiro, abandonada quando da realização do estudo; P-01- Ponto a montante do local contendo recipientes químicos; P-02 – Ponto em área interna ao galpão acessível para amostragem de solo; P-03 – Ponto em área externa ao galpão, na direção do declive do terreno; As setas apontam para o caimento topográfico superficial do terreno.

Após selecionados os pontos procedeu-se obtenção de amostras e análises conforme protocolo estabelecido. As Figuras 61, 62, 63, 64, 65, 66 e 67 ilustram os momentos de efetuação da sondagem por meio de trado manual e monitoramento fazendo uso de equipamentos de detecção diversos, entre eles GDA obtido no âmbito do projeto, além de injeção de amostra em equipamento GC/MS (Figura 68).



Figura 61 – Perfuração com trado no P-01 do Brownfield, a montante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 62 – Realização de análises e obtenção de amostras de solo do ponto P-01 do Brownfield.

Fonte: CETESB



Figura 63 – Realização de amostragem em área acessível do solo no interior do galpão do Brownfield (P-02), a jusante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 64 – Realização de amostragem em área acessível do solo no interior do galpão do Brownfield (P-02), a jusante do local onde foram observados recipientes contendo produtos químicos ou resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 65 – Monitoramento no ponto P-02.

Fonte: CETESB



Figura 66 – Monitoramento no ponto P-02.

Fonte: CETESB



Figura 67– Monitoramento no ponto P-03, em área externa do galpão, a jusante do local com presença de embalagens de produtos químicos e resíduos.

Fonte: CETESB



Figura 68 – Injeção das amostras coletadas Brownfield no equipamento GC/MS.

Fonte: CETESB



Figura 69 – Realização de monitoramento em lagoa presente no Brownfield fazendo uso de sonda multiparâmetros.

Fonte: CETESB



Figura 70 – Realização de monitoramento em lagoa presente no Brownfield fazendo uso de sonda multiparâmetros.

Fonte: CETESB

A despeito da presença de recipientes contendo produtos químicos ou resíduos no empreendimento, a sondagem e o monitoramento realizados fazendo uso de equipamentos de detecção diversos, dentre eles GC/MS portátil, Detector Portátil de Gases e Radiação – GDA e Sonda Multiparâmetro, não evidenciaram presença de contaminantes na área.

Cabe destacar, no entanto, que o monitoramento realizado não tinha como proposta substituir qualquer etapa do processo de identificação de áreas contaminadas, servindo, todavia, para contribuir com o processo de identificação de áreas com potencial de contaminação e com a etapa de avaliação preliminar, não dispensando estas atividades.

5. CONCLUSÕES

A metodologia adotada no presente trabalho, que selecionou empreendimentos que não haviam encerrado suas atividades apresentando um plano de desativação que contemplasse a situação ambiental existente, com base em seu maior potencial de poluição por produtos químicos e maior proximidade de recursos hídricos, somados ao cuidado em verificar a ocupação posterior da área e as vistorias preliminares em campo, que com base em diferentes critérios verificaram a aptidão ou inaptidão da área para participarem do estudo, certamente foi decisiva para determinar uma amostra bastante refinada de *Brownfields* atualmente existentes na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

De um universo de mais de 50 mil empreendimentos que haviam encerrado suas atividades na UGRHI 6 entre 2005 e 2015, esta metodologia permitiu selecionar 6 (seis) *Brownfields* bastante representativos, para serem analisados pelos pesquisadores, o que determinou que o presente trabalho atingisse os objetivos propostos.

Os métodos de análise adotados no presente trabalho, com utilização de cromatografia a gás combinada à espectrometria de massa, detecção de gases e, para o caso de recursos hídricos, a utilização de sonda multiparâmetros, além da utilização de todos os equipamentos de que o Setor de Atendimento a Emergências da CETESB já dispunha anteriormente (oxi-explosímetros, fotoionizadores, monitores multigás, etc.) certamente condiz com a melhor tecnologia disponível no momento para caracterizar produtos e resíduos em campo.

Os resultados obtidos revelaram que, dos 6 (seis) *Brownfields* investigados, apenas 1 (um) correspondia a uma área contaminada, e que tal contaminação provavelmente guardava pouca relação com as atividades industriais ali desenvolvidas (fundição de metais), estando mais relacionada ao uso posterior que se deu à área, para armazenamento clandestino de recipientes diversos contendo resíduos perigoso Classe 1 (o mesmo já foi reportado para o Departamento de Áreas Contaminadas da CETESB).

Estes resultados são expressivos e sugerem que, a despeito dos empreendimentos não haverem passado pelo rito processual de desativação exigido pela norma ambiental, o potencial que os mesmos apresentam de causar contaminações ambientais posteriores são mínimos. No entanto, é importante ressaltar que o presente estudo tinha como proposta criar procedimentos operacionais para a avaliação em áreas de *Brownfields*,

mas não tinha como objetivo substituir qualquer etapa do processo de identificação de áreas contaminadas. Seu objetivo era contribuir para com o processo de identificação de áreas com potencial de contaminação e com a etapa de avaliação preliminar, e não substituí-las.

A mera existência de *Brownfields* em uma região evidencia brechas no sistema de controle e proteção ambiental, fato que não ocorre apenas no Brasil, mas também na América do Norte, na Europa (MAGALHÃES, 2000), na Austrália (WU & CHEN, 2012) e possivelmente em todo o mundo industrializado. No entanto, pelos resultados encontrados no presente estudo, provavelmente apenas uma pequena parte destes *Brownfields*, se investigados, apresentar-se-ão como áreas contaminadas.

Obviamente estas conclusões podem não ser extrapoláveis para situações que fogem aos limites deste estudo. Novos estudos fazem-se, assim, necessários para se determinar se este é o caso também em outras situações, por exemplo, no caso de *Brownfields* que se encontrem em outras bacias hidrográficas distintas da UGRHI-6 ou mesmo em outros Estados da Federação; empreendimentos encerrados em um espaço de tempo maior do que os dez anos entre 2005 e 2015; empreendimentos com potencial de poluição por produtos químicos inferior ao $W=5$, mas que ainda assim utilizassem produtos químicos persistentes no meio ambiente; empreendimentos com $W = 5$ que se localizassem a distâncias superiores a 100 metros em relação aos corpos d'água.

Estudos realizados em todas essas situações poderiam confirmar ou contradizer os resultados observados no presente estudo, fazendo-se de toda forma necessários, seja como subsídio para a identificação de áreas contaminadas, seja para a reabilitação destas áreas para novos usos.

6. REFERENCIAS

ANA - AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Escassez de água pode gerar conflitos no futuro, dizem especialistas**. 2012. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/escassez-de-a-gua-pode-gerar-conflitos-no-futuro.2019-03-15.1958006093>. Acesso em 25/05/2019.

CETESB. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. 2.ed. CETESB, GTZ. São Paulo : CETESB, 2001. [389] p.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2018**. [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins ; Coordenação técnica Nelson Menegon Jr., Marta Condé Lamparelli, Fábio Netto Moreno ; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia ; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo ... [et al.] ; Colaboradores Gisela de Assis Martini ... [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2019.

CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63, 2005.

MAGALHÃES, J.S.B. **Avaliação da gestão de sítios contaminados por resíduos perigosos nos EUA, Canadá, países Europeus e Brasil, e Exemplo de um manual simplificado de avaliação de saúde ambiental destes sítios para o Brasil**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz Ministério da Saúde – Rio de Janeiro, 2000. 95p.

MOERI, E.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. **Áreas Contaminadas: remediação e revitalização** – Volume 3 – São Paulo – Apoio: Instituto Ekos Brasil, GTZ. 2007. 204 p.

SÃO PAULO. **Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>. Acesso em 21/05/2019.

SÃO PAULO. **Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10755-22.11.1977.html>. Acesso em 22/05/2019

SÃO PAULO. **Decreto n. 47.400, de 4 de dezembro de 2002. Regulamenta dispositivos da Lei Estadual n.º 9.509, de 20 de março de 1997, referentes . . . , institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2002/decreto-47400-04.12.2002.html>. Acesso em 25/05/2019.

VASQUES, A.R. **Considerações sobre estudos de caso de *Brownfields*: Exemplos no Brasil e no Mundo**. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales , Vol. XI, nº 648, 30 de abril de 2006. Universidad de Barcelona. 2006 - 12p - (Série Documental de

Géo Critica). ISSN: 1138-9796. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-648.htm>. Acesso em: 20 mai.2019.

WU, H. & CHEN, C. **Urban "Brownfields" : an Australian perspective**. 18th Annual Pacific-rim Real Estate Society Conference. Adelaide, Australia, 15-18 january, 2012..

APÊNDICES

Apêndice II - Checklist para inspeções de campo do Projeto FEHIDRO
Registros fotográficos realizados durante as vistorias preliminares em campo
(quinta etapa do projeto)



Figura II 1 - Rua Dr. Emilio Hernandez Aguilar, snº, Franco da Rocha, em 28/09/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 2 - Rua Dr. Emilio Hernandez Aguilar, snº, Franco da Rocha, em 28/09/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 3 - Rua Jibóia, 200, Embú das Artes, em 05/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 4 - Av . Eliseu de Almeida, 3501, São Paulo, em 05/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 5 - Av . Eliseu de Almeida, 3501, São Paulo, em 05/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 6 - Rua Bernardo Wrona, 308, São Paulo, em 05/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figuras II 7, 8, 9 e 10 - Rua Manuel Maria Fernandes, 500, Taboão da Serra, em 05/10/17, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 11 - Rua José Dângelo, 241, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB

Figura II 12 - Rua José Dângelo, 241, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 13 - Rua Senador Manoel Cordeiro Vilassa, 945, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 14 - Rua Senador Manoel Cordeiro Vilassa, 945, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 15 - Avenida Newton Monteiro de Andrade, 221, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 16 - Estrada Particular Yae Massumoto, 193, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 17 - Estrada Particular Yae Massumoto, 193, em São Bernardo do Campo, em 26/10/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 18 - Rua Rio de Janeiro 151, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 19 - Rua Rio de Janeiro 151, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB

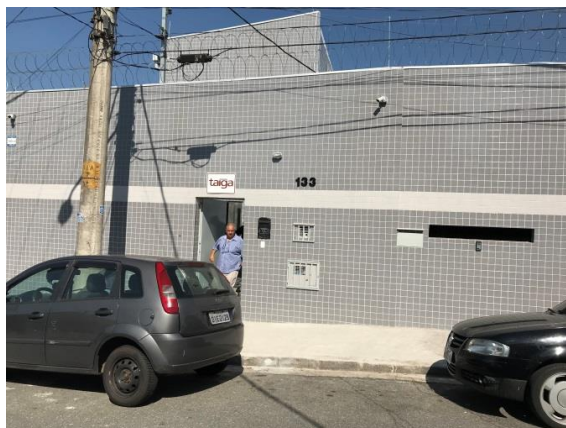


Figura II 20 - Rua da Terra 133, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 21 – Av. Maria Cândida de Oliveira 281, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 22 - Av. Fundibem, nº 625, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 23 - Rua Silvio Romero 105, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 24 - Rua Bandeirantes, nº 690, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 25 - Rua Silvio Romero, nº 165, em Diadema, em 16/11/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 26 - Rua Distrito Industrial, nº 175, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 27 - Rua Barbara Heliodora, nº 222, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 28 - Rua Ricardo Lemos, nº 17, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB

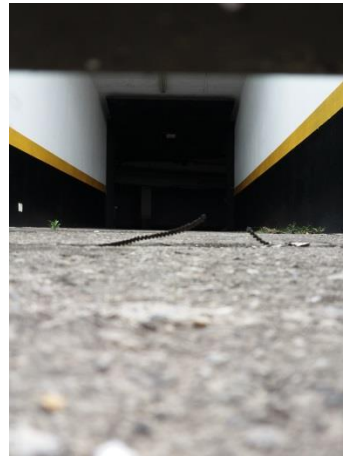


Figura II 29 - Rua Ricardo Lemos, nº 17, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 30 - Rua Distrito Industrial, nº 268, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 31 - Rua Vitoria Pena Giorgi, nº 65, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 32 - Rua Vitoria Pena Giorgi, nº 65, em Santo André, em 18/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 33 - Rua Édson Erasmo da Silva, nº 245, em Mauá, em 21/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 34 - Rua Lúcia Mormito Biason, nº 41, em Mauá, em 21/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 35 - Rua Everaldo Brito Costa Júnior, nº 334, em Mauá, em 21/12/17, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 36 - Avenida Sertãozinho, nº 1100, em Mauá, em 21/12/17, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 37 - Avenida Sertãozinho, nº 1100, em Mauá, em 21/12/17, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 38 - Rua Urbano Santos, nº 131, em Guarulhos, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 39 - Av. Novo Brasil, 111, em Guarulhos, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 40 - Avenida Baquirivu, nº 619, em Guarulhos, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 41 - Rua Tomé Andrade, n° 95, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 42 - Rua Tomé Andrade, n° 235, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 43 – Rua Souza Melo, nº 73, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 44 – Rua Souza Melo, nº 73, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 45 - Rua Maria Teresa Gaudino, nº 17, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 46 - Rua Trevo de Santa Maria, n° 32, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB

Figura II 47 - Rua Trevo de Santa Maria, n° 32, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 48 - Rua do Lago, n° 319, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 49 - Rua do Lago, nº 310, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 50 - Rua do Lago, nº 310, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 51 - Av. Presidente Wilson, nº 3194, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 52 - Av. Presidente Wilson, nº 3194, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 53 - Av. Tereza Cristina, nº 248, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 54 - Av. Tereza Cristina, nº 248, em São Paulo, em 19/01/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 55 - Av. Londres, nº 155, em Arujá, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 56 - Av. Londres, nº 155, em Arujá, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 57 – Travessa sem nome, nº 131 (alt. Nº 939 da av. Pedro da Cunha Lopes de Albuquerque), em Arujá, em 16/02/18, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 58 – Travessa sem nome, nº 131 (alt. Nº 939 da av. Pedro da Cunha Lopes de Albuquerque), em Arujá, em 16/02/18, empreendimento apto.

Fonte: CETESB



Figura II 59 - Rua Gino Parente, nº 297, em Guarulhos, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 60 - Rua Gino Parente, nº 297, em Guarulhos, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 61 - Rua Colina de São Marcos, nº 25 em São Paulo, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 62 - Rua Ernesto Joaquim Souza, nº 457, em Suzano, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB



Figura II 63 - Rua Ernesto Joaquim Souza, nº 457, em Suzano, em 16/02/18, empreendimento não apto.

Fonte: CETESB

Apêndice III - Especificações técnicas dos equipamentos (GC/MS portátil, Detector Portátil de Gases e Radiação - GDA, Sonda Multiparâmetro e RPA/drone) adquiridos para utilização no projeto.

III.1. Cromatógrafo a Gás/Espectrômetro de Massas Portátil - GC/MS portátil

Características

Cromatógrafo gasoso acoplado a um Espectrômetro de Massa (GC/MS) portátil para detecção e identificação rápida de substâncias orgânicas voláteis e semivoláteis isoladas ou em misturas complexas.

- O equipamento permite busca espectral em biblioteca NIST/EPA/NIH. Além de uma biblioteca interna que pode ser customizada pelo usuário.
- Possibilidade de identificação de compostos, sejam essas substâncias de interesse industrial ou ambiental, em matrizes gasosas, líquidas e sólidas com baixas concentrações, na ordem de partes por bilhão;
- Software com interface integrada ao equipamento, Painel de controle sensível ao toque – “*touch screen*”;
- Alimentação elétrica 110/220 V ou bateria interna de íon de lítio (recarregável), Equipamento resistente a compostos corrosivos, a prova de explosão e opera em ambientes com presença de compostos tóxicos;
- Dimensões 40 x 40 x 25 cm;
- Peso aproximado de 18 kg, incluindo bateria recarregável e cilindro de suprimento de gás;

Especificações do cromatógrafo

- Sistema de injeção (Split/Splitless) – Sistema que permite a divisão da amostra injetada com 3 faixas de ajustes (~10:1); (~50:1) e (~60:1);
- Programa de temperatura ajustável na faixa de 40°C a 300°C;
- Coluna capilar com filme adequado para separação dos compostos constantes da biblioteca;

- Gás hélio utilizado no arraste das amostras, com opção de mini cilindro descartável integrado ao sistema.
- Injeção da amostra por meio de seringas com fibra de SPME.

Especificações do espectrômetro de massa

- Modo de ionização: Impacto de Elétrons;
- Analisador de Massa: Espectrômetro de massas com analisador “Ion Trap” do tipo toroidal;
- Faixa de massa: Razão de 45 – 500 m/z;
- Detector: Multiplicador de elétrons de canal duplo;
- Sistema de vácuo de duplo estágio composto por bomba de diafragma e bomba turbomolecular integradas ao equipamento.

Ajuste das condições operacionais de forma automática.

III.2. Detector de Gases e Radiação portátil - GDA

Características

Detector de gases utilizado na detecção e identificação de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas, por meio de detectores integrados em matriz híbrida de sensores com capacidade de identificação primária de substâncias consideradas mais perigosas com base em biblioteca interna predefinida e detecção de presença de substâncias desconhecidas, não presentes na biblioteca, permitindo o acompanhamento por sinais gráficos indicativos de variação de concentração de gases no ar. A biblioteca interna tem possibilidade de customização.

- O equipamento possui sensores combinados em uma única matriz para detecção rápida de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas;
- O equipamento detecta uma gama de substâncias em ampla faixa de concentração, isopor meio de sensores químicos de diferentes tecnologias que

atuam simultaneamente de forma integrada utilizando as informações de todos os sensores na detecção e identificação das substâncias;

- O equipamento possui um **sensor seletivo**: Espectrômetro de Mobilidade de Íons (IMS) e 3 **sensores universais** : Célula Eletroquímica (EC), Detector de Fotoionização (PID), , e Sensor de Óxido de Metal (MOS), O equipamento possui sensor para detecção de radiações Gama
- O equipamento indica, através de sinais gráficos, a detecção das classes de perigo descritas abaixo:
 - o Substâncias inflamáveis;
 - o Gases ácidos;
 - o Substâncias Halogenadas;
 - o Substâncias cianídricas;
 - o Substâncias aromáticas;
 - o Substâncias organocloradas;
 - o Substâncias organofosforadas.
- Dimensões 400x120x220 mm;
- Peso aproximado de 5,0 kg;
- O equipamento possui dispositivo de memória interna removível com capacidade de armazenar oitenta horas de medições;
- Alimentação elétrica 110/220V ou bateria recarregável, com capacidade de assegurar três horas de operação em modo autônomo;
- Software com interface integrada ao equipamento.

Além destas características o equipamento possui, ainda:

- Mala rígida de transporte;

- Manual do usuário em Português;
- Estação de limpeza externa que permita assegurar a limpeza do sistema interno do equipamento quando este se encontrar desligado;
- Ferramental necessário à execução das tarefas de manutenção de usuário e verificação de funcionamento dos sensores e de fluxo previstas no manual do usuário;
- Substância de calibração e verificação de funcionamento dos sensores do equipamento;
- Uma bateria sobressalente, além da fornecida com o equipamento, carregador de bateria, cabos de alimentação e de transferência de dados.

III.3. Analisador Tipo Sonda Multiparâmetro com GPS

Características

Equipamento de campo utilizado na medição de vários parâmetros de qualidade em águas brutas, doces, poluídas e água do mar. Os sensores são conectados a um único cabo, permitindo sua substituição em campo. O equipamento possui acoplado um GPS (*Global Positioning System*). São seus sensores:

- Sensor de pH (Potencial Hidrogeniônico)
- Sensor de Oxigênio Dissolvido (Ótico)
- Sensor de Pressão (Profundidade)
- Sensor de Condutividade
- Sensor de Temperatura

Especificação dos sensores:

Sensor de pH - mede pH na faixa de 0 a 14 com uma precisão de +/- 0.2 unidades e com resolução de 0.01 pH.

Sensor de OD (Ótico) - precisão do conjunto sensor/cabo para medição de Oxigênio Dissolvido de +/- 1% da leitura ou +/- 1% de saturação de ar (o que for maior) para um intervalo de medição entre 0 a 200% e +/- 8% da leitura para intervalo de leitura entre 200 a 500%.

Sensor de Pressão (Profundidade) - mede profundidade em um intervalo de 0 a 100 metros. Possui barômetro interno no display com intervalo de leitura de 375 a 825 mmHg (de 0 a 50°C).

Sensor de Condutividade - Medição de Condutividade Elétrica na faixa de 0 a 200 mS/cm.

Sensor de Temperatura - Instrumento mede temperatura na faixa de -5°C a 70°C.

Além destas características o equipamento possui como acessórios:

- Baterias recarregáveis de Ion-Lítio com carregador
- Cabo adaptador USB para transferência de dados
- Display em Português
- GPS (interno ao equipamento) permitindo localização por coordenadas geográficas.
- Manual de instrução/operação em Português
- Sistema de armazenamento interno de informações
- Software do equipamento
- Maleta para transporte

III.4. Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft - RPA*)

Características

Drone Quadricóptero (4 hélices), com dispositivo anti-colisão, GPS, set de rádio, controle remoto, baterias, hélices, protetor de câmera do Gimbal, cartão de memória e maleta.

Peso aproximado de 3,00 Kg quando em condições de voo, incluindo o peso da bateria, GPS, set de rádio e câmera.

O equipamento é homologado pela Anatel, cadastrado junto à ANAC, e após sua utilização no projeto ele será utilizado em ações de monitoramento ambiental e apoio a operações de atendimento a emergências químicas.

Apêndice IV - Procedimentos Operacionais para Avaliação em Áreas de *Brownfields*

Para subsidiar a etapa de avaliação nos meios ar e solo, deverão ser utilizados diversos equipamentos portáteis para detecção de contaminantes químicos. Os perigos monitorados, os equipamentos e parâmetros utilizados estão apresentados na Tabela IV.1.

1.

Tabela IV.1. Perigos monitorados, equipamentos e parâmetros utilizados no processo de avaliação

Etapa	Perigo Monitorado	Equipamento Utilizado	Parâmetro Monitorado e Unidade
1	Inflamabilidade	Detector Multigás	Limite Inferior de Inflamabilidade- LII (% do LII)
2	Oxigênio	Detector Multigás	Concentração da substância no ambiente (% em volume)
3	Compostos Tóxicos	Detector Multigás	Concentração de gás sulfídrico e de monóxido de carbono (ppm - partes por milhão)
4	Compostos Tóxicos	Fotoionizador	Concentração de Compostos Orgânicos Voláteis (ppm - partes por milhão)
5	Compostos Tóxicos Industriais	Detector Portátil de Gases e Radiação (GDA)	Presença de compostos orgânicos e inorgânicos (ppm – partes por milhão)
6	Radiação	Detector Portátil de Gases e Radiação (GDA)	Radiação gama e raio-X (cpm – contagem por minuto)
7	Compostos Orgânicos	GC/MS	Identificação de prováveis Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e Semivoláteis (SCOV) (ppm - partes por milhão)
8	Corrosividade	Sonda Multiparâmetro	Caráter ácido ou alcalino da água (escala de pH)
9	Oxigênio Dissolvido	Sonda Multiparâmetro	Concentração de oxigênio dissolvido na água (mg/L - Miligramas por litro)
10	Condutividade	Sonda Multiparâmetro	Condutividade térmica da água (uS/cm - microSiemens por cm)
11	Temperatura	Sonda Multiparâmetro	Temperatura da água (°C – Graus Celsius)

Fonte: Produzida pelo autor

Durante os trabalhos deverão ser utilizados equipamentos de proteção individual – EPIs, dada à possibilidade de existirem concentrações perigosas de substâncias químicas.

A seguir são apresentados os procedimentos de avaliação de contaminação ambiental nos empreendimentos de interesse do Projeto.

Na área externa ao empreendimento a ser investigado

- 1) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 1 a 6 da Tabela 1 nas áreas adjacentes ao empreendimento de modo a verificar presença de contaminantes químicos;
- 2) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 1 a 6 da Tabela 1 na rede pública de esgoto e galerias de águas pluviais nas ruas adjacentes ao empreendimento de modo a verificar a presença de contaminantes químicos;
- 3) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 1 a 6 da Tabela 1 nas edificações vizinhas ao empreendimento de modo a verificar a presença de contaminantes químicos;
- 4) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 8 a 11 da Tabela 1 no corpo d'água mais próximo de modo a verificar eventual presença de contaminantes químicos.

De acordo com a avaliação técnica e os resultados obtidos nos monitoramentos, outros meios e equipamentos de detecção poderão ser utilizados de modo a avaliar possível contaminação química.

Veículo aéreo não tripulado: Caso não seja possível acessar o interior do empreendimento a ser investigado, e este possua área não edificada, deve-se utilizar o veículo aéreo não tripulado de forma a visualizar o seu interior objetivando verificar a existência de equipamentos/instalações que possam evidenciar/sugerir possível contaminação química.

Na área interna do empreendimento

- 1) Inspecionar visualmente as áreas edificadas e não edificadas de modo a identificar locais suspeitos/possíveis de contaminação química como áreas de estocagem/armazenamento, processo, produção, etc.;
- 2) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 1 a 6 da Tabela 1 na rede de esgoto, galerias de águas pluviais e outros ambientes subterrâneos (caso existam) de modo a verificar a presença de contaminantes químicos;
- 3) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 1 a 6 da Tabela 1 nas áreas edificadas e não edificadas de modo a verificar presença de contaminantes químicos;
- 4) A partir das informações obtidas nas etapas 1 a 3 acima, estabelecer e instalar malha de pontos com poços de monitoramento para amostragem de fase vapor no solo;
- 5) Realizar monitoramento de acordo com as etapas 4 e 7 da Tabela 1 nos poços estabelecidos na etapa 4 acima de modo a verificar presença de contaminantes químicos em fase vapor.

De acordo com a avaliação técnica e os resultados obtidos nos monitoramentos, outros meios e equipamentos de detecção poderão ser utilizados em qualquer etapa dos trabalhos de modo a avaliar possível contaminação química.

Para auxiliar na definição da malha de poços, é recomendável manter contato com o proprietário ou locatário do empreendimento de modo a conhecer as atividades que eram desenvolvidas, produtos químicos utilizados, *lay-out*, etc.

Havendo ou não a entrada da equipe de pesquisadores ao *Brownfield*, e havendo ou não detecção de contaminantes, dever-se-á utilizar o veículo aéreo não tripulado com o objetivo de se realizar o registro fotográfico da área de uma perspectiva aérea.

Tabela V.3. Cumprimento de Cronograma pela Equipe CETESB

Atividades desenvolvidas	Período de realização
Seleção dos empreendimentos com maior fator de complexidade à poluição na UGRHI 6	05/2017
Elaboração dos termos de referencia para as Solicitações de Compras dos Equipamentos com auxílio de fornecedores dos equipamentos e estimativas de orçamentos.	05/2017
Georreferenciamento dos empreendimentos em base cartográfica	05-08/2017
Seleção de empreendimentos por proximidade com curso d'água	05-06/2017
Emitidas as SOC's para o GC/MS, o GDA e a sonda multiparâmetros	07/2017
Verificação de ocupação posterior à suspensão ou o encerramento de atividades	08/2017
Elaboração das Solicitações de Compras dos Equipamentos	08/2017
Vistorias preliminares em campo	28/09/2017 – 16/02/2018
Emitida SOC para o drone	18/04/2018
Recebimento do drone	04/06/2018
Treinamento da equipe no manuseio do drone	06/06/2018 - 21/06/2018
Realização de estudo piloto em Arujá e determinação de Procedimentos Operacionais para Avaliação em Áreas de <i>Brownfields</i>	06 e 07/2018
Familiarização com as características dos empreendimentos	08/2018
Recebimento do GC/MS portátil	12/07/2018
Recebimento do GDA	09/08/2018
Recebimento da Sonda Multiparâmetro	07/10/2019
Paralisação de atividades devido à adoção de medidas de prevenção de contágio de Novo Coronavírus, nos termos declarados pela Organização Mundial da Saúde – OMS e pelo Governo do Estado de São Paulo.	03/2020 – 10/2020
Realização de estudos em campo	10/2020 – 12/2020
Confecção de relatório final	10/2020 e 1/2021

Fonte: Produzida pelo autor

Tabela V.4. Apropriação de horas dos técnicos da CETESB como contrapartida ao projeto

Técnico	Aquisição de equipamentos (*)	Etapas 1, 2 e 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8	Confecção de relatório	Total de horas gastas por técnico
Agnaldo	100	32	16	76	0	16	40	20	300
Anderson	72	30	16	76	30	16	40	30	310
Edson	86	16	16	76	30	16	40	30	310
Sérgio	80	16	16	76	40	16	16	80	340
Jorge (gerente)	13	3	0	0	0	4	0	0	20
Mauro (Gerente)	50	10	15	0	0	36	75	4	190
Marcos	0	0	0	0	0	0	20	0	20
Alexandre	100	56	72	76	40	16	40	0	400
Luciano	100	56	72	76	40	16	40	0	400
Ednaldo	100	56	72	76	40	16	40	0	400
Total	701	275	295	532	220	152	351	164	2690

Fonte: Produzida pelo autor

* Refere-se a horas relativas a reuniões, especificação técnica, SOCs, etc para aquisição de equipamentos
Etapas 1, 2 e 3 – Levantamento de empreendimentos encerrados entre 2005 e 2015 da CETESB, georrefenciamento dos mesmos em base cartográfica e seleção de acordo com proximidade de cursos d'água.

Etapa 4 – Verificação da ocupação posterior das áreas via *Google Earth* e SIPOL.

Etapa 5 - Vistorias em campo para verificar quais áreas estão ou não aptas ao estudo.

Etapa 6 – Estudo dos processos de licenciamento dos empreendimentos selecionados - MCE

Etapa 7 - Estudo piloto em Arujá

Etapa 8 - Estudos de campo