

**PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA VELHA - ES**

**ANTIGA ÁREA DE DEPÓSITO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE  
VILA VELHA-ES**

---

**TERMO DE REFERÊNCIA**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

**JUNHO 2019**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>04</b>
<b>2.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES</b>	<b>06</b>
<b>3.</b>	<b>MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – MP ES</b>	<b>07</b>
<b>4.</b>	<b>INSTRUÇÃO DE SERVIÇO IEMA Nº 03-N DE 12/03/2019 – GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS</b>	<b>07</b>
<b>4.1</b>	<b>Primeira fase: Áreas Sob Suspeita de Contaminação</b>	<b>07</b>
<b>4.2</b>	<b>Áreas Contaminadas</b>	<b>08</b>
<b>5.</b>	<b>OBJETO</b>	<b>09</b>
<b>6.</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>09</b>
<b>7.</b>	<b>ETAPA I – REALIZAÇÃO DE GEOFÍSICA</b>	<b>10</b>
<b>7.1</b>	<b>Levantamento Investigativo</b>	<b>10</b>
<b>7.2</b>	<b>Serviço a ser Executado</b>	<b>13</b>
<b>7.3</b>	<b>Produtos</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>ETAPA II - IMPLANTAÇÃO DE REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E GASES</b>	<b>16</b>
<b>8.1</b>	<b>Perfuração dos poços</b>	<b>16</b>
<b>8.1.1</b>	<b>Coletas de amostras</b>	<b>17</b>
<b>8.2</b>	<b>Investigação de gases e vapores no solo</b>	<b>17</b>
<b>8.3</b>	<b>Sondagens Ambientais de Solo</b>	<b>19</b>
<b>8.4</b>	<b>Poços de monitoramento e amostragem de água subterrânea</b>	<b>19</b>
<b>8.5</b>	<b>Ensaio hidrodinâmico</b>	<b>20</b>
<b>8.6</b>	<b>Levantamentos planialtimétricos e topográficos</b>	<b>20</b>
<b>8.7</b>	<b>Coleta de parâmetros físicos</b>	<b>21</b>
<b>8.8</b>	<b>Informações Complementares</b>	<b>21</b>
<b>8.9</b>	<b>Produto</b>	<b>22</b>
<b>9.</b>	<b>ETAPA III - ANÁLISES LABORATORIAIS</b>	<b>22</b>
<b>9.1</b>	<b>Águas subterrâneas</b>	<b>25</b>
<b>9.2</b>	<b>Solo</b>	<b>24</b>

<b>9.3</b>	<b>Produto</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>ETAPA IV - AVALIAÇÃO DE RISCOS E PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E INTERVENÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>10.1</b>	<b>Investigação Detalhada</b>	<b>26</b>
<b>10.1.1</b>	<b>Relatório de Investigação Detalhada</b>	<b>28</b>
<b>10.2</b>	<b>Avaliação da Existência de Riscos</b>	<b>31</b>
<b>10.2.1</b>	<b>Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis</b>	<b>34</b>
<b>10.2.2</b>	<b>Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis e Modelagem Matemática</b>	<b>35</b>
<b>10.2.3</b>	<b>Identificação de Perigo à Vida ou à Saúde da População</b>	<b>36</b>
<b>10.2.4</b>	<b>Relatório de Avaliação de Riscos</b>	<b>37</b>
<b>10.3</b>	<b>Plano de Intervenção</b>	<b>37</b>
<b>10.3.1</b>	<b>Definição dos Objetivos do Plano de Intervenção</b>	<b>38</b>
<b>10.3.2</b>	<b>Definição das Medidas de Intervenção</b>	<b>39</b>
<b>10.3.3</b>	<b>Seleção das Técnicas a Serem Empregadas</b>	<b>41</b>
<b>10.3.4</b>	<b>Descrição do Plano de Intervenção</b>	<b>41</b>
<b>10.4</b>	<b>Produtos</b>	<b>43</b>
<b>11.</b>	<b>ASPECTOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA CONTRATADAS – SMS</b>	<b>43</b>
<b>11.1</b>	<b>ASPECTOS GERAIS DE SMS</b>	<b>44</b>
<b>11.1.1</b>	<b>Aspectos e perigos e avaliação de impactos e riscos</b>	<b>44</b>
<b>11.1.2</b>	<b>Equipamentos de Proteção Individual (EPI)</b>	<b>46</b>
<b>11.1.3</b>	<b>Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)</b>	<b>46</b>
<b>11.1.4</b>	<b>Acidentes do Trabalho</b>	<b>47</b>
<b>11.1.5</b>	<b>Interrupção dos Trabalhos Devido à Questão de Segurança</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>LICITAÇÃO</b>	<b>48</b>
<b>13.</b>	<b>LEGISLAÇÃO</b>	<b>49</b>
<b>14.</b>	<b>CRONOGRAMA</b>	<b>51</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>52</b>

## **1 - APRESENTAÇÃO**

O termo de referência em questão trata do Plano de Trabalho proposto para a elaboração do Estudo de Avaliação Ambiental da antiga área de depósitos de resíduos sólidos urbanos de Vila Velha-ES (Cidade de Deus), sendo os objetivos principais:

- avaliar, utilizando técnicas de geofísica, o risco de explosões ou incêndios potencialmente provocados por compostos orgânicos voláteis - VOC's emitidos na área da Cidade de Deus;
- avaliar os riscos conforme estabelece os critérios adotados pela Norma NBR 16209 e as diretrizes pela Decisão de Diretoria 038/2017 da CETESB e
- realizar análises, levantamentos e estudos no que diz respeito aos impactos ambientais gerados no solo, nas águas superficiais e subterrâneas e no ar, em decorrência do passivo ambiental existente oriundo da deposição de resíduos sólidos diversos sem os controles ambientais pertinentes.

Nesse cenário, é importante lembrar que a Constituição Federal de 1988 assegura por meio do Art. 225 que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Resolução CONAMA Nº 001/86, também reforça que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias e o meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Sendo assim, a área denominada de Cidade de Deus sofreu impacto ambiental, em virtude da deposição dos resíduos sólidos urbanos sem os controles ambientais devidos, e por meio desse estudo será possível diagnosticar a situação atual da área e as alternativas adequadas a serem adotadas.

A PMVV, por meio da equipe técnica da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Mobilidade realizará ainda, uma avaliação do perfil sócio econômico da população residente no local a fim de levantar informações relevantes para o desenvolvimento do estudo em questão.

Por fim, a Prefeitura Municipal de Vila Velha – PMVV, entendendo a responsabilidade em relação ao manejo dos resíduos sólidos urbanos à luz da Lei Federal nº 11445/2007 que trata

do saneamento básico, bem como em propiciar condições salubres de habitabilidade para a população residente em Cidade de Deus, propõe a realização desse estudo que subsidiará tecnicamente e norteará as medidas e ações que deverão ser adotadas em relação a antiga área de deposição de resíduos sólidos urbanos, visto que serão avaliadas as condições ambientais da área e de seu entorno imediato.

## 2 - CONSIDERAÇÕES

### 2.1 – Histórico e ocupação

Durante décadas o município de Vila Velha não contou com aterro sanitário devidamente licenciado para realizar a destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população e coletados pela Prefeitura. Dessa maneira, existia a necessidade de encaminhar esses resíduos para algum lugar. Na década de 80, foi identificada uma área propícia no Bairro Barramares, faz parte do loteamento Mangal 1, a qual sofreu retirada de material, estava com profundidade considerável e se mostrou favorável a deposição dos resíduos sólidos urbanos (COORDENADAS 24 K 359301,56L e 7740144,77 S).



**Imagem 01 - Área de deposição irregular de resíduos sólidos em amarelo e limites da mesma.**

Conforme consta em documento anexado ao Processo nº 29315/2012, folhas 206-221, emitido pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SEMDU, a área conhecida como Mangal teve dois loteamentos aprovados. Um deles foi criado por meio do Decreto nº 269/1956, com área de 270.675 m<sup>2</sup> e registrado em nome de Matheus Gomes de Matos (Mangal 1). O outro loteamento foi criado por meio dos Decretos nº 280/1956 e nº 305/1956, com área de 960.000 m<sup>2</sup> e registrado em nome de Terraplana do ES Ltda. (Mangal 2). Nos decretos de aprovação consta que os proprietários teriam a obrigatoriedade de beneficiar a área loteada com instalação de redes de luz e água, bem como serviços de aterro e nivelamento de ruas. Os loteamentos encontram-se às margens da Rodovia Estadual ES-388, no Bairro Barramares e,

segundo a Lei Municipal 4.707/2008, possui zoneamento do tipo ZEIE (Zona de Especial Interesse Econômico-Empresarial e Industrial). Nenhum dos loteamentos apresenta até hoje integralmente implantado, estando em situação irregular, de acordo com Relatório Técnico SEMDU de junho de 2013, fls. 70 a 79 do processo nº 29315/2012.

Conforme consta no Parecer Técnico SEMMA/CSA Nº 37/2012, datado de 30 de maio de 2012, fls. 02 a 08 do processo mencionado, de acordo com os servidores da Secretaria Municipal de Finanças Marcos Vicenti Escalfone e Rogério Rodrigues Costa, entre os anos de 1983 e 1984 iniciou-se, por meio de um acordo entre a PMVV e o proprietário dos terrenos, Sr. Matheus Gomes de Matos, a deposição de resíduos sólidos em uma área de aproximadamente 18.000 m<sup>2</sup> (Mangal 1). Essa área continuou sendo utilizada para esse fim por mais de uma década, sendo que a deposição dos resíduos cessou no ano 2000, quando então entrou em operação a unidade da CTRVV - Central de Tratamento de Resíduos Vila Velha, devidamente licenciada pelo órgão ambiental estadual, projetada e construída considerando as normas legais e técnicas vigentes e preparada para receber resíduos domiciliares, comerciais, portuários, hospitalares em célula especial e resíduos industriais, caracterizados como Classe II. A partir de então, os resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Vila Velha passaram a ser destinados a este local. A CTRVV localiza-se em Xuri, Vila Velha, Espírito Santo.

### **3 – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – MP ES**

Por meio do processo nº 0029718-16.2015.8.08.0035 foi emitida pelo MP – ES uma Ação Civil Pública em desfavor do Município de Vila Velha, em virtude da deposição irregular de resíduos sólidos urbanos, localizada no bairro João Goulart, e requisitando a PMVV que elabore Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, sob pena de multa. Considerando que existem estudos e etapas que antecedem a elaboração de um PRAD, o Município de Vila Velha solicitou que sejam realizados os devidos levantamentos, estudos e proposições para a antiga área de deposição de resíduos sólidos urbanos de Vila Velha.

### **4 – INSTRUÇÃO DE SERVIÇO IEMA Nº 03-N DE 12/03/2019 – GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS**

#### **4.1 – Primeira fase: Áreas Sob Suspeita de Contaminação**

Para Gerenciamento das Áreas Sob Suspeita de Contaminação por Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) deverá ser requerida, inicialmente, Autorização Ambiental no Iema para a realização de estudos das fases de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória.

O requerimento deverá ser formalizado no Iema por meio do preenchimento do Formulário de Requerimento de Autorização Ambiental para Gerenciamento de Áreas Sob Suspeita de Contaminação - Investigação Preliminar e Confirmatória e mediante o pagamento de taxa.

A Autorização Ambiental a ser emitida pelo Iema permitirá a realização da Avaliação Preliminar e da Investigação Confirmatória, que deverão ser realizadas em conformidade com as condicionantes estabelecidas pelo Iema na referida Autorização.

Os estudos contendo a Avaliação Preliminar e a Investigação Confirmatória deverão ser concluídos e apresentados ao Iema no prazo máximo de 01 (um) ano, uma vez que a Autorização Ambiental a ser concedida não poderá ultrapassar este prazo. Em caso de necessidade de prazo superior para o cumprimento das exigências determinadas na Autorização Ambiental (Elaboração dos estudos de Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória e/ou outras determinações exigidas), será dado prosseguimento por meio de licenciamento ambiental (Licença Ambiental de Regularização - LAR para Gerenciamento de Área Sob Suspeita de Contaminação).

A LAR para Gerenciamento de Área Sob Suspeita de Contaminação poderá ser necessária também para os casos em que os estudos que serão apresentados apontarem incertezas que indiquem pela necessidade de continuidade do diagnóstico realizado; e ainda, para os casos em que a Avaliação Preliminar e/ou o Plano de Investigação detalhada apresentado(s) for(em) indeferido(s) pelo IEMA.

## **4.2 - Áreas Contaminadas**

Para o Gerenciamento das Áreas Contaminadas por Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) deverá ser requerida Licença Ambiental de Regularização (LAR) no IEMA.

O requerimento deverá ser formalizado por meio do preenchimento do Formulário de Requerimento de Licença Ambiental para Gerenciamento de Áreas Contaminadas, mediante o pagamento de taxa para os serviços a serem prestados (utilizando como referência: Atividade sob código 29.02, e informando o Polígono total da Área sob Investigação - ha), e apresentação das documentações administrativas e estudos técnicos aplicáveis ao tema.



A Licença Ambiental a ser emitida pelo Iema permitirá a realização da Investigação Detalhada e/ou demais etapas relacionadas ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas, tais como: Avaliação de Risco à Saúde Humana, Medidas Emergenciais, Medidas de Intervenção, Reabilitação e/ou outras, que deverão ser realizadas em conformidade com o estabelecido pelo Iema.

A PMVV será responsável por requerer a Autorização Ambiental junto ao IEMA em atendimento a Primeira fase: Áreas Sob Suspeita de Contaminação, prevista no Guia Técnico de Orientação referente ao Gerenciamento de Áreas de Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) publicado pelo IEMA em 25 de março de 2019, no endereço eletrônico do referido Instituto.

## **5 – OBJETO**

Elaboração do Estudo de Avaliação Ambiental da antiga área de depósitos de resíduos sólidos urbanos de Vila Velha-ES (Cidade de Deus), contemplando coleta de amostras, de dados, realização de análises, monitoramentos, emissão de laudos, dentre outros, observada a legislação ambiental vigente que trata do gerenciamento de áreas contaminadas e afins, para subsidiar a PMVV em relação as medidas que devem ser adotadas na área impactada.

## **6 – ETAPAS**

No desenvolvimento deste trabalho deverão ser utilizadas basicamente 2 demarcações físicas para as avaliações, sendo elas:

- **Área Diretamente Afetada (ADA)** - Compreende a área do antigo lixão, ou seja, a área onde foram recebidos os resíduos de forma inadequada.
- **Área Diretamente Afetada + 500 metros (ADA+500m)** - Compreende a área do antigo lixão, ou seja, a área onde foram recebidos os resíduos de forma inadequada e mais 500 metros ao longo do seu entorno.

Neste trabalho, visto seus objetivos, deverá ser considerada apenas a ADA e a ADA+500m, cabendo comentários e análises sucinta das demais áreas, caso pertinentes.

Dentre as etapas previstas para a avaliação ambiental da antiga área de depósitos de resíduos sólidos urbanos de Vila Velha-ES, deverão ser contempladas as seguintes:

**ETAPA I: Realização de Geofísica****ETAPA II: Implantação de Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas e Gases****ETAPA III: Análises Laboratoriais****ETAPA IV: Avaliação de Riscos e Programa de Recuperação e Intervenção****7 - ETAPA I – REALIZAÇÃO DE GEOFÍSICA**

Na Etapa I deverá ser realizada coleta de dados em campo e elaboração de relatório técnico com a finalidade de subsidiar a adoção de medidas de contingência em relação a população residente na antiga área de depósitos de resíduos sólidos urbanos. O estudo referente a geofísica deverá determinar as propriedades físicas do solo e das rochas que por ventura existam, bem como as zonas de plumas de contaminação da água e do solo e as zonas propícias a acúmulo de gás, presentes na área objeto deste trabalho.

**7.1 - Levantamento Investigativo**

O conteúdo mínimo exigido para a realização dos serviços (análises, laudos, estudos, dentre outros), que darão subsídio às demais etapas do trabalho e que norteará as medidas a serem adotadas pela PMVV em relação a área com passivo ambiental oriundo da deposição irregular de resíduos sólidos diversos, encontra-se discriminado abaixo: **7.1.1 – Área de Estudo**

A área de estudo, conforme levantamento da PMVV – Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Planejamento/Desenvolvimento Urbano, delimita-se pelas coordenadas abaixo apresentadas (Tabela 4.1.1-1) com uma área de influência direta preliminar (AID) de 500m de raio, conforme Figura 4.1.1-1.

**Tabela 4.1.1-1 - Lista de coordenadas da área diretamente afetada pelo “lixão” de Mangal.**

<b>VÉRTICES</b>	<b>UTM_X</b>	<b>UTM_Y</b>
VT00	359012,40	7740566,44
VT01	359181,61	7740342,49
VT02	359222,09	7740274,75
VT03	359273,99	7740188,08
VT04	359231,69	7740180,03
VT05	359227,80	7740167,05
VT06	359214,82	7740155,12
VT07	359237,66	7740124,24
VT08	359025,38	7740124,24

VT09	358985,67	7740182,37
VT10	358997,35	7740193,01
VT11	358944,93	7740257,11
VT12	358904,19	7740321,72
VT13	358921,06	7740339,89
VT14	358890,17	7740395,69
VT15	358934,03	7740425,53
VT16	358947,78	7740458,23
VT17	358938,18	7740482,10

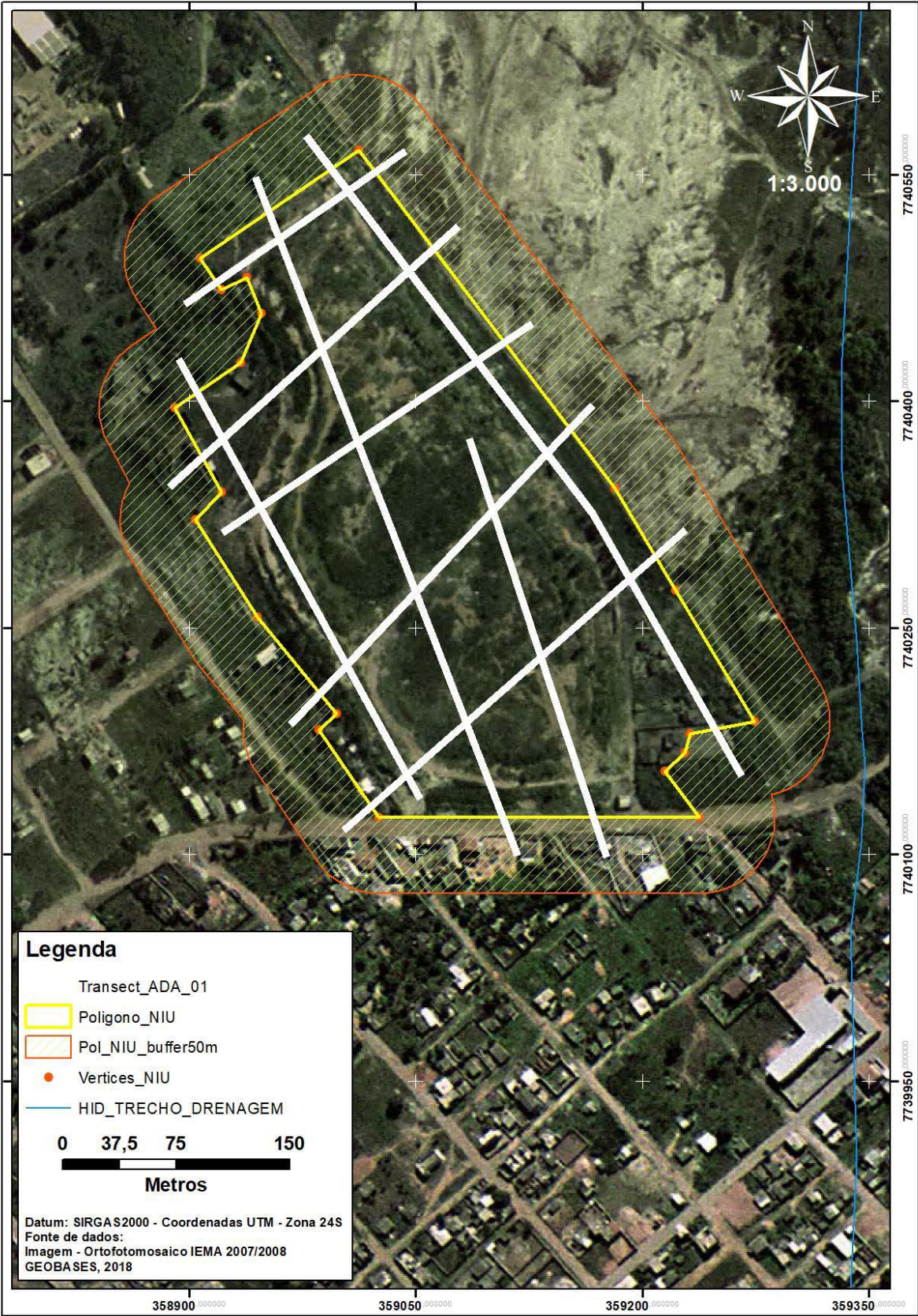


Figura 4.1.1-1 - Área da ADA+50m

## **7.2 - Serviço a ser Executado**

Investigação indireta utilizando método não invasivo, objetivando detectar e mapear a extensão da área a ser investigada, delimitando a pluma de contaminação, o comportamento dos fluidos gasosos e líquidos, localização, caracterizando, volume e a extensão da massa dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, dentre outras informações, relevantes. Fica aqui definido como método não invasivo indireto de conhecida resolução, estudos geofísicos de: Eletrorresistividade. O passo a passo do estudo deverá ser realizado conforme discriminado a seguir:

- 1 - Mapeamento da área a ser aplicado o método;
- 2 - Definição dos pontos a serem instalados os eletrodos;
- 3 - Obtenção de permissão dos moradores onde os pontos estiverem dispostos dentro de suas residências;
- 4 - Instalação dos eletrodos de aquisição de dados;
- 5 - Aplicação da corrente elétrica no solo para aquisição de dados;
- 6 - Anotação dos dados coletados;
- 7 - Coleta das posições dos eletrodos via GPS;
- 8 - Processamento dos dados de campo, aplicação de equações matemáticas;
- 9 - Inversão dos dados, aferição dos valores adquiridos;
- 10 - Elaboração de pseudo-seções geolétricas invertidas;
- 11 - Interpretação das pseudo-seções geolétricas;
- 12 - Elaboração de seções geológicas;
- 13 - Conclusão e recomendações;
- 14 – Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

O diagnóstico geoambiental da área a ser estudada tem por objetivo avaliar a situação atual dos recursos naturais em superfície e subsuperfície, tais como solo, relevo e recursos hídricos, bem como do passivo ambiental existente e sua abrangência, contemplando:

### **Na área diretamente afetada (ADA) incluindo pontos do Buffer de 50m:**

- 1 - 9 (nove linhas) de coleta de dados, conforme mapa em anexo, totalizando no mínimo 2.896m de extensão;
- 2 - Faixa de profundidade de coleta de dados: 0 a 50 metros;

- 3 - Faixa de onda elétrica recomendada: 0.1 até 4.000 MILIVOLTS;
- 4 - Espaçamento entre os eletrodos: 10 metros;
- 5 - Módulo de filtros contra interferência Eletro-Magnética;
- 6 - Impedância de saída/entrada > 1 Mohm;
- 7 - Ruído acústico Baixo, típico de tensão elevada ~ 1000V AC+DC C.

O Estudo Ambiental (Diagnóstico Geoambiental), Projetos e Plantas deverão ser apresentados ao contratante em formato impresso e digital, desbloqueados (formatos .docx e .pdf). As plantas e projetos deverão ser georreferenciados - Datum SIRGAS 2000, e os arquivos digitais deverão ser entregues em formato shapefile (.shp, .shx e .dbf), .dwg ou .dxf e .dat. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser indicadas no Estudo Ambiental de acordo com as normas técnicas.

### **7.3 - Produtos**

Os produtos a serem entregues serão:

- 1** - Plano de Trabalho, com descritivo dos serviços realizados, elementos mínimos necessários de segurança e condições de trabalho e cronograma físico de execução;
- 2** - Relatório Técnico consolidado e resumido de finalização de serviço em campo;
- 3** - Relatório Técnico Conclusivo com recomendações à equipe da Etapa II do serviço em meio impresso e digital;
- 4** - Arquivos digitais gerados no serviço – Extensões. dwg, .shp, .dat, .docx, e .pdf. D. DA;
- 5** - Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.



## **8 – ETAPA II - IMPLANTAÇÃO DE REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E GASES**

Os serviços de implantação da rede de monitoramento de águas subterrâneas e gases deverão contemplar uma série de atividades, conforme identificadas a seguir:

### **8.1 - Perfuração dos poços**

Objetivando a quantificação e a qualificação do potencial impacto gerado na água subterrânea, bem como o entendimento da hidrodinâmica do aquífero local, serão instalados poços de monitoramento permanentes. Os poços de monitoramento serão instalados de acordo com as normas ABNT NBR 15495: PARTE 1: Construção de Poços de Monitoramento e ABNT NBR 15495: PARTE 2: Desenvolvimento de Poços de Monitoramento.

Deverão ser considerados os seguintes itens:

- descrição de informações referentes à geologia e uso do solo da localidade;
- descrição das condições de uso da água subterrânea na região;
- identificação de usuários de água subterrânea no entorno;
- levantamento das prováveis fontes de contaminação;
- caracterizar (descrever, localizar e identificar os mananciais de abastecimento público captação de água e outros usos atuais) na ADA+500m, os principais usos da água outorgadas ou não, apresentando a listagem das utilizações levantadas;
- estabelecer rede de monitoramento, por meio de poços de coleta de águas subterrâneas;
- mapeamento das nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis (áreas úmidas e alagáveis) localizadas na ADA+500m;
- Identificar os cursos d'água selecionados;
- apresentar a caracterização hidrogeológica dos aquíferos na ADA+500m com ênfase nos níveis d'água e pontos de recarga hídrica, e identificar os principais usos atuais e potenciais;
- avaliar a potencialidade dos aquíferos existentes na ADA+500m do empreendimento, estudando, entre outros:
  - a) localização, natureza, litologia e estruturas geológicas condicionantes;
  - b) profundidade dos níveis das águas subterrâneas, dando enfoque ao lençol freático;
  - c) relações com águas superficiais com outros aquíferos;
  - d) fontes de contaminação dos aquíferos;
  - e) vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos.

### **8.1.1 - Coletas de amostras**

Para a avaliação da quantificação e da qualificação do potencial impacto do solo, deverão ser realizadas sondagens ambientais para coleta de amostras, a serem executadas conforme ABNT NBR 15492: Sondagens de reconhecimento para fins de qualidade ambiental. O objetivo da amostragem do solo será para assegurar a obtenção de informações confiáveis a respeito da existência, concentração e distribuição do impacto ambiental na área investigada.

Os poços de monitoramento deverão ser instalados seguindo os padrões descritos na norma NBR 13895/1997: Construção de poços de monitoramento e amostragem.

### **8.2 - Investigação de gases e vapores no solo**

Com base no conhecimento das atividades historicamente desenvolvidas na área em estudo, deverá ser realizada a etapa de investigação e mapeamento da ocorrência de concentrações de vapores orgânicos no solo, com o objetivo de determinar os locais de maiores concentrações (*hot spot*), visando orientar preliminarmente a alocação das sondagens ambientais específicas para avaliação de gases e vapores provenientes do solo.

Dessa forma, deverá ser verificada a possível distribuição horizontal da massa de gases e vapores no solo ao longo da área de interesse por meio de uma malha de *Soil Gas Survey (SGS)*. Por meio da medição de porcentagens volumétricas de metano, oxigênio, dióxido de carbono e compostos orgânicos voláteis - VOC no solo superficial, bem como em função dos dados coletados a partir das medições de gases e vapores na superfície nos pontos de interesse, poderá ser obtido um melhor entendimento da distribuição espacial dos bolsões de gases com potencial de existência.

A malha deverá ser definida iterativamente sobre um outro grid ortogonal de referência arbitrário, com espaçamento pré-determinado; dessa maneira, o espaçamento entre pontos de amostragem seria ajustado in loco conforme as medições de concentrações de gases fossem realizadas, adensando-se a malha no entorno de pontos que apresentem concentrações, e conforme as restrições de perfuração.



A ocorrência de *hotspots* – áreas nas quais se verifica concentrações relativamente altas – indicará regiões onde o teor original de resíduos sólidos no material de aterro era provavelmente maior, e que, portanto, se comportam ou comportaram como fontes secundárias de contaminação de maior influência na qualidade do meio físico da área.

Deverão ser realizadas sondagens para instalação de poços de monitoramento de gás para coleta de amostras de forma a avaliar quantitativamente a presença de compostos orgânicos voláteis nestas regiões de *hotspots* identificadas com a realização da malha de *Soil Gas Survey* (SGS).

Dessa forma, a quantidade de poços e sondagens a serem realizadas estaria definida pela quantidade de *hotspots* identificados na malha de *Soil Gas Survey*, sendo definido em função das dimensões das instalações um número de sondagens para análise de gases e vapores, sendo que essas medidas devem ser tomadas através dos equipamentos PID e GEM2000/5000 ou similares.

O procedimento de mapeamento da ocorrência de vapores orgânicos no solo deverá ser executado com base no proposto em *ASTM D5314 – Standard Guide for Soil Gas Monitoring in The Vadose Zone*. A distribuição da malha de sondagens para investigação do solo será a proposta pela norma ISO/DIS 10381-1, sendo adotada a distribuição sistemática dos pontos de amostragem e adensamentos nos pontos previamente identificados como áreas suspeitas de contaminação. Serão executadas perfurações a partir de malha regular com espaçamento e adensamentos conforme resultados obtidos na etapa de realização dos estudos geofísicos. Essas distâncias serão definidas posteriormente em função dos resultados obtidos na etapa de realização de geofísica.

Os poços de monitoramento de gases deverão ser executados conforme a especificação ASTM D 7663, em anexo.

### **8.3 – Sondagens Ambientais de Solo**

As amostras de solo deverão ser coletadas pontualmente a cada metro com auxílio de amostrador tubular contínuo tipo Direct Push com liner descartável. Deverão ser realizadas medidas qualitativas de concentrações, tomadas a cada metro de profundidade ao longo do perfil de sondagem, por meio da utilização de Analisador do Tipo Gas Alert M5 PID, visando identificar os pontos de maior concentração qualitativa ao longo do perfil de sondagem.

A amostra de solo enviada para análise química laboratorial de compostos orgânicos voláteis deverá ser a representativa do ponto com maior concentração qualitativa no solo ou no caso de valores nulos de leitura, aquela coletada no intervalo mais profundo, junto à franja capilar.

### **8.4 - Poços de monitoramento e amostragem de água subterrânea**

A amostragem de água subterrânea seguirá a norma ABNT NBR 15847: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento Método de purga, norma para amostragem de baixa vazão, durante a qual deverão ser realizadas medições de parâmetros in situ, a saber: pH, condutividade elétrica,

- Turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos e potencial de oxi-redução (Eh).

Essas medidas serão tomadas com a utilização de uma sonda multiparâmetros. Antes da coleta das amostras, a água bombeada dos poços de monitoramento passará por uma célula de fluxo posicionando o eletrodo de leitura de parâmetros físico-químicos.

A amostragem de água subterrânea dos poços de monitoramento será realizada após a estabilização dos parâmetros físico-químicos, visando coletar amostras representativas do aquífero investigado. O equipamento a ser utilizado para amostragem será uma bomba pneumática de baixa vazão com bexiga descartável.

### 8.5 - Ensaio hidrodinâmico

Com o objetivo de quantificar os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero local, deverão ser executados ensaios do tipo *slug test* nos poços de monitoramento. A metodologia adotada nessa fase consiste na utilização do programa Aquifer Test - versão 3.0, que é um software para ser utilizado na interpretação de todos os tipos de ensaios de bombeamento incluindo *slug test*. O programa é de fácil utilização e pode ser utilizado para ensaios em aquíferos confinados, livres, semi-confinados (leaky) e fraturados. Possui algoritmos para o cálculo de perdas no poço e no aquífero e para a determinação da capacidade específica do poço. Portanto, para o cálculo da condutividade a partir dos dados de recuperação do nível d'água e das características do poço de monitoramento será utilizado o programa Aquifer Test - versão 3.0, com a resolução matemática elaborada por HVORSLEV (1951):

$$K = \frac{r^2 \cdot \ln(L / R)}{2.LT_o}$$

Onde:

r - raio da boca do piezômetro (m);

R - raio do piezômetro no trecho ensaiado (m);

L - comprimento do filtro do piezômetro (m);

To - tempo de recuperação de 63% do nível d'água (s);

K - condutividade hidráulica (m/s).

### 8.6 – Levantamentos planialtimétricos e topográficos

Deverão ser realizados o levantamento planialtimétrico e topográfico, visando a locação exata dos pontos de investigação do solo e da água subterrânea na área de interesse e adjacências, pelo método da estação total. O levantamento citado deverá ser realizado pela contratada.

### **8.7 - Coleta de parâmetros físicos**

Visando estabelecer as características físicas das litologias representativas para as áreas de interesse, deverá ser realizada uma campanha de campo para coleta de amostras indeformadas e deformadas para quantificação dos seguintes parâmetros: porosidade total, porosidade efetiva, densidade, umidade relativa, granulometria e fração de carbono orgânico.

Deverão ser coletadas amostras para cada horizonte litológico representativo, a fim de quantificar a fração de carbono orgânico do solo.

As amostras precisam estar identificadas e preparadas como deformada ou indeformada e esta segunda precisa ser enviada com anel volumétrico.

À princípio serão;

- 3 amostras de solo superficial, onde haja maior medição de VOC na zona saturada;
- 5 amostras deformadas do solo para ensaio de granulometria e fração de carbono orgânico;
- 2 amostras indeformadas para porosidade total, porosidade efetiva, densidade de grãos e umidade.

### **8.8 – Informações Complementares**

Dentre as informações complementares, deverão estar presentes:

- descrição de informações referentes à geologia e uso do solo da localidade;
- descrição das condições de uso de água subterrânea na região;
- identificação de usuários de água subterrânea no entorno;
- levantamento das prováveis fontes de contaminação;
- caracterizar (descrever, localizar e identificar os mananciais de abastecimento público captação de água e outros usos atuais) na ADA+500m, os principais usos da água outorgadas ou não, apresentando a listagem das utilizações levantadas;
- estabelecer rede de monitoramento, através de poços de coleta de águas subterrâneas;
- mapeamento das nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis (áreas úmidas e alagáveis) localizadas na ADA+500m;
- Identificar os cursos d'água selecionados;
- apresentar a caracterização hidrogeológica dos aquíferos na ADA+500m com ênfase nos níveis d'água e pontos de recarga hídrica, e identificar os principais usos atuais e potenciais;

- avaliar a potencialidade dos aquíferos existentes na ADA+1km do empreendimento, estudando, entre outros:
  - a) localização, natureza, litologia e estruturas geológicas condicionantes;
  - b) profundidade dos níveis das águas subterrâneas, dando enfoque ao lençol freático;
  - c) relações com águas superficiais com outros aquíferos;
  - d) fontes de contaminação dos aquíferos;
  - e) vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos.

### **8.9 - Produto**

Deverão ser entregues como produto:

- 1 – 20 (vinte) poços de monitoramento de águas subterrâneas construídos conforme NBR 13895/1997, com até 20 (vinte) metros de profundidade: Construção de poços de monitoramento e amostragem, de acordo com a NBR citada anteriormente;
- 2 - 20 (vinte) poços de monitoramento de gases a serem construídos conforme a especificação ASTM D7663, com até 20 (vinte) metros de profundidade, em anexo;
- 3 - Relatório Descritivo contendo as especificações da construção dos poços bem como as características do solo contidas no item 2.1;
- 4 - Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

OBSERVAÇÃO: Não há como prever a quantidade de poços de monitoramento de águas subterrâneas a ser implantados, visto que não foram realizadas sondagens prévias, cabendo à equipe CONTRATADA, em comum acordo com a PMVV, definir se serão necessárias mais poços ou não.

### **9 – ETAPA III - ANÁLISES LABORATORIAIS**

Com base no conhecimento das atividades historicamente desenvolvidas na área em estudo por meio da geofísica, deverá ser realizada a etapa de investigação e mapeamento da ocorrência de concentrações de vapores orgânicos no solo, com o objetivo de determinar os locais de maiores concentrações (*hot spot*), visando orientar preliminarmente a alocação das sondagens ambientais específicas para avaliação de gases e vapores provenientes do solo.

Dessa forma, será inicialmente verificada a possível distribuição horizontal da massa de gases e vapores no solo ao longo da área de interesse por meio de uma malha de *Soil Gas Survey* (SGS). Através da medição de porcentagens volumétricas de metano, oxigênio, dióxido de carbono e VOC no solo superficial, bem como em função dos dados coletados a partir das medições de gases e vapores na superfície nos pontos de interesse, poderá ser obtido um melhor entendimento da distribuição espacial dos bolsões de gases com potencial de existência.

A malha deverá ser definida iterativamente sobre um outro grid ortogonal de referência arbitrário, com espaçamento pré-determinado; dessa maneira, o espaçamento entre pontos de amostragem seria ajustado in loco conforme as medições de concentrações de gases fossem realizadas, adensando-se a malha no entorno de pontos que apresentem concentrações, e conforme as restrições de perfuração.

A ocorrência de *hotspots* – áreas nas quais se verifica concentrações relativamente altas de gases – indicará regiões onde o teor original de resíduos sólidos no material de aterro era provavelmente maior, e que, portanto, se comportam ou comportaram como fontes secundárias de contaminação de maior influência na qualidade do meio físico da área.

Deverão ser realizadas sondagens para instalação de poços de monitoramento de gás para coleta de amostras de forma a avaliar quantitativamente a presença de compostos orgânicos voláteis nestas regiões de *hotspots* identificadas com a realização da malha de *Soil Gas Survey*.

Dessa forma, a quantidade de poços e sondagens a serem realizadas estaria definida pela quantidade de *hotspots* identificados na malha de *Soil Gas Survey*, sendo definido em função das dimensões das instalações prediais um número de sondagens para análise de gases e vapores.

O procedimento de mapeamento da ocorrência de vapores orgânicos no solo deverá ser executado com base no proposto em *ASTM D5314 – Standard Guide for Soil Gas Monitoring in The Vadose Zone*. A distribuição da malha de sondagens para investigação do solo será a proposta pela norma ISO/DIS 10381-1, sendo adotada a distribuição sistemática dos pontos de amostragem, e adensamentos nos pontos previamente identificados como áreas suspeitas de contaminação. Deverão ser executadas perfurações a partir de malha regular com espaçamento

e adensamentos que serão definidos posteriormente à obtenção dos resultados na etapa de realização dos estudos geofísicos.

**Tabela 01 - Detalhamento dos serviços e determinação das quantidades.**

ITEM	PROFUNDIDADE (METROS)	QUANTIDADE	TOTAL
Sondagem para instalação de poços de monitoramento	20	20	400 metros
Amostras do Solo	A/B/C/D/E	100	100 amostras
Amostras Solo Deformado	-	4	4 amostras
Amostras Solo Indeformado	-	4	4 amostras
Amostras de Água	-	20	20 amostras
<i>Slug Tests</i>	-	20	20 testes
Amostras de Controle de Qualidade (branco) - Água	-	3	3 amostras
Topografia	-	1	1 levantamento

**Tabela 02 - Quantitativo de amostras a serem analisadas para cada parâmetro listado.**

ITEM	PROFUNDIDADE (METROS)	QUANTIDADE	TOTAL
Sondagem para instalação de poços de monitoramento	20	20	400 metros
Amostras do Solo	A/B/C/D/E	100	100 amostras
Amostras Solo Deformado	-	4	4 amostras
Amostras Solo Indeformado	-	4	4 amostras
Amostras de Água	-	20	20 amostras
<i>Slug Tests</i>	-	20	20 testes
Amostras de Controle de Qualidade (branco) - Água	-	3	3 amostras
Topografia	-	1	1 levantamento

**Tabela 03 - Quantitativo de amostras a serem analisadas para cada parâmetro listado.**

MEIO	ANÁLISE QUÍMICA	TOTAL
ÁGUA	VOC	20
	SVOC	20
	TPH <i>fp</i>	20
	Metais Totais	20
	Metais Dissolvidos	20
	Fosfato Total	20
	Sulfato	20

	Sulfito	20
	Nitrato (série nitrogenada)	20
	Nitrito (série nitrogenada)	20
	Nitrogênio amoniacal total (serie nitrogenada)	20
	Nitrogênio Kjeldhal (serie nitrogenada)	20
	Nitrogênio total (serie nitrogenada)	20
	Cloreto	20
	Cianeto	20
	Coliformes Totais e Termotolerantes	20
	DBO	20
	DQO	20
SOLO	VOC	100
	SVOC	100
	TPH <i>fp</i>	100
	Metais Totais	100

### 9.1 - Águas subterrâneas

A amostragem de água subterrânea seguirá a norma ABNT NBR 15847: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento Método de purga, norma para amostragem de baixa vazão, durante a qual deverão ser realizadas medições de parâmetros *in situ*, a saber: pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos e potencial de oxi-redução (Eh).

Essas medidas serão tomadas com a utilização de uma sonda multiparâmetros. Antes da coleta das amostras, a água bombeada dos poços de monitoramento passará por uma célula de fluxo posicionando o eletrodo de leitura de parâmetros físico-químicos.

A amostragem de água subterrânea dos poços de monitoramento será realizada após a estabilização dos parâmetros físico-químicos, visando coletar amostras representativas do aquífero investigado. O equipamento a ser utilizado para amostragem será uma bomba pneumática de baixa vazão com bexiga descartável. Deverão ser analisados os seguintes parâmetros: Sulfito, Sulfato, Fosfato Total, Nitrato (SERIE NITROGENADA), Nitrito (SERIE NITROGENADA), Nitrogênio Amoniacal Total (SERIE NITROGENADA), Nitrogênio Kjeldahl (SERIE NITROGENADA), Nitrogênio Total (SERIE NITROGENADA), Nitrogênio Amoniacal Total (SERIE NITROGENADA), Alumínio Dissolvido (METAIS), Antimônio Total (METAIS), Arsênio Total (METAIS), Bário Total (METAIS), Berílio Total (METAIS),



Boro Total (METAIS), Cádmio Total (METAIS), Chumbo Total (METAIS), Cobalto Total (METAIS), Cobre Dissolvido (METAIS), Cromo Total (METAIS), Ferro Dissolvido (METAIS), Fósforo Total (METAIS), Lítio Total (METAIS), Manganês Total (METAIS), Mercúrio Total (METAIS), Níquel Total (METAIS), Prata Total (METAIS), Selênio Total (METAIS), Urânio Total (METAIS), Vanádio Total (METAIS), Zinco Total (METAIS), VOC, SVOC, TPH fp, DBO, DQO, Cloreto, Óleos e graxas, Cianeto e Coliformes totais e termo tolerantes.

## **9.2 – Solo**

No que tange às amostras para avaliação da qualidade do solo, estas deverão ser coletadas e encaminhadas ao laboratório de análises para pronta avaliação. Nesse contexto, deverão ser avaliados os seguintes parâmetros técnicos, em sua nomenclatura usual: VOC; SVOC; TPH fp e metais totais.

As amostras de solo e de água de cada ponto investigado serão armazenadas em frascos de vidro devidamente identificados e posteriormente acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo, garantindo um ambiente de baixas temperaturas (entre 2 e 6 °C) até o envio ao laboratório. O procedimento de garantia de procedência e respeito ao tempo de espera das amostras, segundo os parâmetros analisados, será garantido pelo preenchimento adequado da Cadeia de Custódia.

Deverá ser realizado o acompanhamento e a análise do controle de qualidade laboratorial (Qa/Qc) visando à geração de resultados analíticos confiáveis para as amostras de solo.

Para verificação de possível contaminação cruzada durante o transporte das amostras, desde sua coleta até a chegada ao laboratório, será realizada amostra de branco de viagem (*Trip Blank*).

Visando o estabelecimento do controle de qualidade do processo de amostragem deverão ser coletadas amostras duplicatas e amostras de branco de equipamento.

## **9.3 - Produto**

Deverão ser entregues:

**1** - Laudos laboratoriais contendo os métodos adotados e os resultados encontrados em cada análise, devidamente assinados e avaliados de acordo com os parâmetros definidos em legislação específica. Caso algum dos parâmetros apresente valores acima do permitido pela legislação pertinente, a empresa deverá enviar conjuntamente os motivos e proposta de

adequação. A amostragem deve ser realizada segundo orientações contidas no Standard Methods for examination of Water and Wastewater, apresentando os resultados conforme a Instrução Normativa do IEMA nº 02/2009;

**2** - Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

## **10 – ETAPA IV - AVALIAÇÃO DE RISCOS E PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E INTERVENÇÃO**

Na Etapa IV, sendo esta a última etapa do trabalho, deverão ser consideradas as fases conforme identificadas:

- Investigação Detalhada
- Emissão de Relatório de Investigação Detalhada
- Avaliação da Existência de Riscos
- Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis
- Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis e Modelagem Matemática
- Identificação de Perigo à Vida ou à Saúde da População
- Relatório de Avaliação de Riscos
- Plano de Intervenção
- Definição dos Objetivos do Plano de Intervenção
- Definição das Medidas de Intervenção
- Seleção das Técnicas a Serem Empregadas
- Descrição do Plano de Intervenção

O resultado de cada fase comporá o embasamento técnico para o início da fase seguinte, precisando ser executada com critérios técnicos definidos através da Resolução CONAMA Nº 420/2009, Decisão de Diretoria Nº 038/2017 e Decreto de Lei nº 59.631/2013, sendo as duas últimas aplicadas ao Estado de São Paulo. Essa avaliação também deverá atender a NBR 16209.

Insta ressaltar que a legislação de São Paulo será utilizada para nortear este estudo, pois a mesma é referência em âmbito nacional no que diz respeito a gestão e gerenciamento de áreas contaminadas.

Como citado anteriormente, a elaboração desta avaliação consistirá no principal elemento desse estudo face à sua característica quali quantitativa para a tomada de decisão por parte dos gestores, na adoção ou não de medidas de remediação e recuperação da área impactada. No entanto, a adoção de outras medidas como a adoção de programa de remediação e recuperação ambiental da área, assim como do seu monitoramento deverá ser alvo de adoções complementares. As fases previstas nesta Etapa são detalhadas a seguir:

### **10.1 - Investigação Detalhada**

A avaliação de riscos terá o seu início com o desenvolvimento da etapa de investigação detalhada e objetivará:

- caracterizar o meio físico onde se insere a Área Contaminada sob Investigação (ACI), - determinar as concentrações das substâncias químicas de interesse nos diversos meios avaliados;
- definir tridimensionalmente os limites das plumas de contaminação;
- quantificar as massas das substâncias químicas de interesse, considerando as diferentes fases em que se encontram;
- caracterizar o transporte das substâncias químicas de interesse nas diferentes unidades hidroestratigráficas e sua evolução no tempo e caracterizar os cenários de exposição necessários à realização da etapa de Avaliação de Risco.

A investigação detalhada deverá ser planejada com base no Modelo Conceitual 2 (MCA 2) desenvolvido a partir dos dados e resultados obtidos na Avaliação Preliminar e na Investigação Confirmatória, devendo ser consideradas as informações contidas no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB e o que estabelecem as normas técnicas nacionais e internacionais relacionadas às técnicas de investigação.

Nesta etapa, visando subsidiar a execução da etapa de Avaliação de Risco, será necessário estabelecer as substâncias químicas de interesse e determinar suas concentrações nos meios investigados, especialmente nos *hot spots* ou centros de massa, assim como as concentrações que atingem ou atingirão os receptores identificados, tanto na área interna como nas áreas externas. Essa determinação deve ser realizada com base nos resultados analíticos obtidos por meio de métodos diretos de investigação e por meio de modelos matemáticos para determinação das concentrações no futuro.

Após a finalização dos trabalhos de Investigação Detalhada as plumas de contaminação, com origem na área investigada, deverão estar integralmente delimitadas no plano horizontal e vertical. Os *hot spots* ou centros de massa de todas as plumas de contaminação, para cada uma das substâncias químicas de interesse identificadas, deverão ter sido investigados com a resolução adequada, de modo a proporcionar a delimitação da sua distribuição espacial e permitir a quantificação das massas das substâncias químicas de interesse presentes.

Os resultados obtidos durante a etapa de Investigação Detalhada deverão compor o Modelo Conceitual 3 (MCA 3), que deverá demonstrar que as informações obtidas são suficientes para embasar a realização das etapas de Avaliação de Risco e Elaboração do Plano de Intervenção.

**OBSERVAÇÃO 1:** Recomenda-se a utilização de métodos de investigação de alta resolução na investigação de áreas com complexidades associadas ao meio físico e à distribuição das substâncias químicas de interesse, além da localização de fontes primárias de contaminação não identificadas nas etapas de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória.

**OBSERVAÇÃO 2:** A investigação dos casos de contaminação associada a compostos orgânicos voláteis deverá incluir o mapeamento das plumas de vapores para a investigação direta dos cenários de intrusão de vapores.

**OBSERVAÇÃO 3:** Caso sejam identificadas novas fontes potenciais ou fontes primárias de contaminação que não tenham sido investigadas na etapa de Investigação Confirmatória, essas fontes deverão ser caracterizadas durante a execução da Investigação Detalhada.

**OBSERVAÇÃO 4:** A destinação dos solos e resíduos, além de outros materiais, provenientes das atividades relacionadas à Investigação Detalhada deverá considerar o que estabelecem as normas técnicas e legais para a sua disposição final.

**OBSERVAÇÃO 5:** Os laudos analíticos das amostras de solo e águas subterrâneas e outros materiais avaliados deverão estar de acordo com o definido na norma ISO – IEC 17025, devendo necessariamente ser identificados o local onde foi coletada a amostra (nome e endereço), o ponto de amostragem, as datas em que as amostras foram coletadas e a extração e a análise foram realizadas, os métodos analíticos adotados, os fatores de diluição, os limites de quantificação, os resultados do branco de laboratório, da recuperação de traçadores (surrogate) e da recuperação de amostra padrão. Os laudos deverão ser acompanhados da ficha de recebimento de amostras (check list) emitida pelo laboratório no ato de recebimento das amostras e da cadeia de custódia referente às amostras coletadas, devidamente preenchidas e assinadas.

**OBSERVAÇÃO 6:** Os procedimentos de amostragem e análises químicas deverão observar o disposto na Resolução SMA nº 100, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 22.10. 2013 e na Decisão de Diretoria Nº 310/2014/E/C/I, de 21 de outubro de 2014.

**OBSERVAÇÃO 7:** Na área atingida pelas plumas de contaminação das águas subterrâneas, incluindo sua possível expansão, deverá ser efetuado um levantamento identificando os poços de abastecimento e outros tipos de captação de água que possam ser atingidos, os quais deverão ser submetidos à caracterização da qualidade das suas águas.

**OBSERVAÇÃO 8:** Caso seja identificada a existência de perigo, a PMVV deverá ser comunicada de imediato pelo executor do trabalho.

#### **10.1.1 - Relatório de Investigação Detalhada**

O Relatório de Investigação Detalhada deverá conter as seguintes informações:

- Texto explicativo sobre a caracterização do meio físico, com plantas e seções estratigráficas e modelos tridimensionais representativos das rochas, sedimentos, solos e aterros identificados no local, especificando o tipo de porosidade (intergranular ou fratura) presente para cada material ou unidade hidroestratigráfica identificada;
- Georreferenciamento das sondagens, pontos de amostragem (solo e água, além de outros meios) e poços de monitoramento;
- Representação do perfil de cada sondagem realizada, indicando as unidades hidroestratigráficas ou materiais observados (definidos a partir de observações em campo e de análises granulométricas) e suas espessuras, a profundidade do nível d'água, os resultados de medições realizadas em campo e a indicação das profundidades de amostragem para análises químicas e para determinação das propriedades físicas do meio;
- Descrição dos procedimentos efetuados durante a instalação de cada poço de monitoramento (perfuração, montagem e desenvolvimento);
- Perfil construtivo de cada poço de monitoramento, com a justificativa para o seu posicionamento e da seção filtrante, levando em consideração a distribuição das substâncias químicas de interesse, unidades hidroestratigráficas responsáveis pelo armazenamento e pela movimentação preferencial dos contaminantes;
- Tabela com os seguintes dados relativos aos poços de monitoramento: profundidade do nível da água subterrânea, profundidade da detecção de produto em fase livre, altura da coluna de fase livre, cota topográfica dos poços, cargas hidráulicas e condutividade hidráulica;
- Documentação fotográfica relativa aos serviços de campo;
- Texto explicativo com os resultados e interpretação dos métodos de investigação de alta resolução (quando esses forem utilizados), com a apresentação dos resultados em planta e seções transversais e longitudinais;
- Texto explicativo com a interpretação dos ensaios destinados à caracterização das propriedades físicas e químicas dos materiais;
- Texto explicativo sobre os dados hidrogeológicos obtidos para todos os materiais identificados (porosidade total e efetiva, condutividade hidráulica), destacando as unidades hidroestratigráficas de importância para o transporte e a retenção dos contaminantes;

- Plantas e seções representando as superfícies de mesmo potencial hidráulico (nos planos horizontal e vertical) e as relações hidráulicas com os corpos d'água superficiais, poços de captação, nascentes e sistemas de drenagem ou de rebaixamento do nível d'água;
- Especificar as substâncias químicas de interesse e o critério empregado para a seleção das mesmas;
- Quantificação e caracterização das contaminações associadas a todas as fontes primárias de contaminação, determinando as concentrações das substâncias químicas de interesse a elas associadas que possam estar presentes em fase livre, dissolvida, gasosa e retida, delimitando tridimensionalmente as plumas de contaminação e calculando as massas das substâncias químicas de interesse nas diferentes unidades hidroestratigráficas identificadas;
- Texto explicativo sobre a caracterização das contaminações, com plantas, seções e modelos tridimensionais representativos da distribuição das substâncias químicas de interesse identificadas no local, considerando as diferentes unidades hidroestratigráficas e meios que compõem o subsolo (ar, água e solo/rocha);
- Planta e seções, com a localização e dimensionamento das fontes potenciais, primárias e secundárias de contaminação, com a representação da localização dos pontos de amostragem executados;
- Texto com justificativa da escolha do posicionamento dos pontos de amostragem e das profundidades de investigação;
- Texto com descrição dos métodos de investigação e amostragem utilizados, justificando as escolhas realizadas;
- Texto e representações gráficas da distribuição das substâncias químicas de interesse (tridimensional), em fase livre, retida, dissolvida e gases/vapores, modelada para o tempo em que será atingida a concentração máxima onde estão localizados os receptores identificados, quando aplicável;
- Laudos analíticos, ficha de recebimento de amostras emitida pelo laboratório e as cadeias de custódia devidamente assinadas pelo profissional responsável pelas análises;
- Texto e ilustrações com a atualização do Modelo Conceitual (MCA 3), desenvolvido a partir dos resultados obtidos na Investigação Detalhada, acompanhado de discussão dos resultados obtidos, das limitações do MCA 3 e das recomendações de ações a serem realizadas em vista dos resultados obtidos;

- Identificação de todos os Responsáveis Legais e do Responsável Técnico (conforme artigo 18 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo,), especificando os respectivos e-mails e endereços completos;
- Declaração de Responsabilidade, conforme modelo indicado no ANEXO A, da decisão de diretoria 038/2017, devidamente assinada pelos Responsáveis Legal e Técnico;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

Todas as plantas geradas nesse relatório deverão ser georreferenciadas, contendo as coordenadas geográficas em UTM (SIRGAS 2000).

O Relatório de Investigação Detalhada deverá ser entregue à PMVV em atendimento às exigências técnicas ou por ocasião da solicitação de parecer técnico. Em quaisquer dessas situações, o relatório de Investigação Detalhada deverá ser gerado em arquivo digital, em formato pdf, acompanhado do documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

## **10.2 - Avaliação da Existência de Riscos**

Os objetivos da Avaliação de Risco são caracterizar a existência de risco aos receptores identificados, expostos e potencialmente expostos às substâncias químicas de interesse presentes na Área Contaminada sob Investigação (ACI) e decidir sobre a necessidade de implementação de medidas de intervenção.

Avaliação de Risco deverá ser desenvolvida considerando todas as informações geradas nas etapas anteriores, especialmente o Modelo Conceitual gerado ao final da Investigação Detalhada (MCA 3), devendo ser observadas as orientações contidas no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB e normas técnicas nacionais e internacionais. Ao final da execução da etapa de Avaliação de Risco deverá ser elaborado o Modelo Conceitual 4 (MCA 4).



Desta forma, deverão ser desenvolvidas as ações descritas nos itens 4.1.6.1 a 4.1.6.6 da DD 038/2017 CETESB, quando aplicáveis, para avaliar os riscos relacionados às diferentes situações citadas. Destaca-se que deverão ser executadas somente as ações correspondentes àqueles receptores expostos ou potencialmente expostos que efetivamente tenham sido identificados na Área Contaminada sob Investigação (ACI) ou em sua vizinhança.

De acordo com o artigo 36 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo, que segue constituindo como padrão as seguintes situações podem caracterizar a existência de risco acima dos níveis aceitáveis em uma área, determinando sua classificação como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi):

“I – Realizada Avaliação de Risco foi constatado que os valores definidos para risco aceitável à saúde humana foram ultrapassados, considerando-se os níveis de risco definidos por meio de Resolução conjunta da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e da Secretaria Estadual de Saúde, após ouvido o CONSEMA;

II – Quando for observado risco inaceitável para organismos presentes nos ecossistemas, por meio da utilização de resultados de Avaliação de Risco Ecológico;

III – Nas situações em que os contaminantes gerados em uma área tenham atingido compartimentos do meio físico e determinado a ultrapassagem dos padrões legais aplicáveis ao enquadramento dos corpos d’água e de potabilidade;

IV – Nas situações em que os contaminantes gerados possam atingir corpos d’água superficiais ou subterrâneos, determinando a ultrapassagem dos padrões legais aplicáveis, comprovadas por modelagem do transporte dos contaminantes;

V – Nas situações em que haja risco à saúde ou à vida em decorrência de exposição aguda a contaminantes, ou à segurança do patrimônio público e privado.”

Por outro lado, após a realização da etapa de Avaliação de Risco, não tendo sido verificada qualquer das situações indicadas no artigo 36 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo, a área será classificada como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME), devendo ser iniciada a etapa de Monitoramento para Encerramento, conforme item 4.2.3.

A Avaliação de Risco à Saúde Humana, visando à determinação dos riscos e das Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) para os receptores humanos identificados, deverá ser realizada por meio do uso da Planilha para Avaliação de Risco para Áreas Contaminadas sob Investigação da CETESB.

No desenvolvimento da Avaliação de Risco à Saúde Humana deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Identificar as unidades de exposição;
- Identificar os receptores humanos considerando o uso atual e futuro da área, em cada unidade de exposição, bem como os receptores que se situam fora da área de exposição mas que possam vir a ser atingidos em decorrência da expansão da pluma de contaminação;
- Identificar as substâncias químicas de interesse em cada unidade de exposição;
- Identificar todos os caminhos de exposição presentes e potenciais, atuais e futuros, para todos os em cada unidade de exposição;
- Calcular o risco para cada substância química de interesse considerando os diferentes receptores e caminhos de exposição, para cada unidade de exposição;
- Calcular o risco total para cada unidade de exposição, por receptor, considerando a soma dos riscos individuais das Substâncias Químicas de Interesse, agrupando-as em função dos seus efeitos carcinogênicos e não carcinogênicos;
- Calcular as Concentrações Máximas Aceitáveis para as Substâncias Químicas de Interesse existentes, para cada meio, considerando cada caminho de exposição e receptor identificado;
- Apresentar mapas de risco com a indicação dos receptores e dos hot spots;
- Apresentar conclusão sobre a necessidade de implementação de medidas de intervenção;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

Para a conclusão acerca da existência de risco deverá ser adotado o valor de  $1 \times 10^{-5}$  como o limite aceitável de risco total à saúde humana para exposição a substâncias carcinogênicas. Para substâncias não carcinogênicas o valor correspondente ao limite de aceitação para o quociente de risco total será igual a 1 (um). Essas referências foram definidas pela Resolução Conjunta da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, que fixaram os níveis de risco aceitáveis à saúde humana, como determina o inciso I do artigo 36 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo.

Os critérios desta avaliação devem atender NBR 16209.

**OBSERVAÇÃO 1:** Os cálculos do risco deverão se basear nas maiores concentrações detectadas junto aos receptores ou decorrentes do tratamento estatístico das concentrações determinadas em cada Unidade de Exposição;

**OBSERVAÇÃO 2:** No caso das substâncias com efeitos não carcinogênicos a soma dos riscos individuais poderá se aplicar somente às substâncias que possuam mecanismos semelhantes de ação, devidamente demonstrados com base em estudos toxicológicos publicados.

#### **10.2.1- Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis**

A execução dessa etapa deverá proporcionar a identificação dos riscos potenciais e presentes por meio da constatação de concentrações das substâncias químicas de interesse que superem os padrões legais aplicáveis.

A Identificação de Risco, considerando os Padrões Legais Aplicáveis relativa à qualidade dos corpos d'água superficiais, deverá ser realizada utilizando os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e suas atualizações. A existência de risco à qualidade do corpo d'água será confirmada quando forem observadas concentrações das substâncias químicas de interesse acima dos padrões legais citados, nos pontos de conformidade posicionados junto ao corpo d'água superficial.

A Identificação de Risco, considerando os Padrões Legais Aplicáveis relativa à ingestão das águas subterrâneas, deverá ser realizada utilizando os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 e suas atualizações. A existência de risco para ingestão de águas subterrâneas será confirmada quando for constatado que a concentração das substâncias químicas de interesse nas amostras coletadas em poços e nascentes de captação de água para abastecimento ou em poços de monitoramento, ultrapassarem o padrão de potabilidade.

Os resultados dessas avaliações deverão ser apresentados por meio de:

- Texto explicativo, plantas e seções, indicando a posição dos receptores (corpos d'água superficiais, poços de abastecimento de água e nascentes) e pontos de conformidade, além da distribuição das concentrações de cada substância química de interesse;
- Mapas de risco com a indicação dos receptores;
- Conclusão sobre a necessidade de implementação de medidas de intervenção;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

#### **10.2.2 - Identificação de Risco Considerando Padrões Legais Aplicáveis e Modelagem Matemática**

A modelagem matemática deverá ser empregada para simular o comportamento temporal da contaminação, possibilitando a verificação de alterações nos cenários de exposição, e prever a potencial alteração da qualidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assim como definir a necessidade de adoção de medidas de intervenção.

No caso da verificação da ultrapassagem dos padrões legais para as águas subterrâneas por meio de modelos matemáticos, a modelagem deverá contemplar o transporte tridimensional das substâncias químicas de interesse, assim como os efeitos de retardamento, a influência de eventual bombeamento de poços de captação e outras interferências.

Os resultados dessa avaliação deverão ser apresentados por meio de:

- Texto explicativo, plantas e seções, para cada substância química de interesse, indicando a posição dos receptores e a distribuição das concentrações das substâncias químicas de interesse atual e futura obtida por modelagem matemática;
- A partir dos resultados da modelagem, deverão também ser apresentadas as concentrações máximas aceitáveis (CMA), em plantas e seções, para cada substância química de interesse junto a cada receptor e nos hot spots;
- Conclusão sobre a necessidade de implementação de medidas de intervenção;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

### **10.2.3 - Identificação de Perigo à Vida ou à Saúde da População**

A Identificação de Perigo à Vida ou à Saúde da População, em decorrência da contaminação de uma área, conforme descritas no artigo 19 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo, também determina a classificação da área como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRI).

Nesses casos, a análise da situação deverá caracterizar o vínculo entre a contaminação e o perigo existente, sendo recomendável, para tanto, a utilização dos resultados do mapeamento das plumas de contaminação e de resultados de medições que possibilitem a identificação de exposição aguda, como do índice de inflamabilidade e amostragem de gases e vapores.

Os resultados dessa avaliação deverão ser apresentados por meio de:

- Texto explicativo, plantas e seções, indicando a posição dos receptores e a distribuição das concentrações das substâncias químicas de interesse;
- Mapas de risco com a indicação dos receptores;
- Conclusão sobre a necessidade de implementação de medidas de intervenção;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

**OBSERVAÇÃO 1:** Nos casos em que seja constatada exposição aguda aos contaminantes ou condição de risco à segurança dos receptores, as medidas emergenciais deverão ser prontamente adotadas, conforme determina o artigo 19 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo, e apresentado o Relatório das Medidas Emergenciais que foram adotadas.

#### **10.2.4- Relatório de Avaliação de Riscos**

- Texto contendo conclusão acerca da existência de risco acima dos níveis considerados aceitáveis e da necessidade de adoção de medidas de intervenção;
- Análise das incertezas associadas à Avaliação de Risco realizada;
- Texto e ilustrações com o Modelo Conceitual (MCA 4);
- Proposta de Plano de Monitoramento para Encerramento, nos casos em que a área sob avaliação tenha sido classificada como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME);
- Identificação de todos os Responsáveis Legais e do Responsável Técnico (conforme artigo 18 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo,), especificando os respectivos e-mails e endereços completos;
- Cópia atualizada (expedida há 3 meses no máximo) de todas as matrículas do imóvel onde se localiza a área sob avaliação, nos casos em que a área do imóvel seja composta por mais de uma matrícula, estas deverão ser identificadas em planta;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

Todas as plantas geradas nesse relatório deverão ser georreferenciadas, contendo as coordenadas geográficas em UTM (SIRGAS 2000).

#### **10.3 - Plano de Intervenção**

Para a Elaboração do Plano de Intervenção deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Definição dos objetivos do Plano de Intervenção;

- Definição das medidas de intervenção a serem adotadas;
- Seleção das técnicas a serem empregadas
- Descrição do Plano de Intervenção.

O Responsável Legal deverá designar Responsável Técnico para Elaboração do Plano de Intervenção.

A apresentação do Plano de Intervenção à PMVV deverá ocorrer para todas as áreas classificadas como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi), após a execução da etapa de Avaliação de Risco, ainda que sua aprovação prévia à implementação seja obrigatória apenas para os casos de reutilização e de áreas contaminadas críticas, como determinam os artigos 64 e 66 do Decreto nº 59263/2013, respectivamente.

#### **10.3.1 - Definição dos Objetivos do Plano de Intervenção**

Os objetivos do Plano de Intervenção devem ser definidos considerando a conclusão acerca da necessidade de adoção de medidas de intervenção, obtida na etapa de Avaliação de Riscos (Modelo Conceitual 4 – MCA 4).

Com base nessas premissas, os seguintes objetivos deverão ser adotados para a Elaboração do Plano de Intervenção, quando aplicáveis:

- Controlar as fontes de contaminação identificadas;
- Atingir o nível de risco aceitável aos receptores humanos e/ou ecológicos identificados;
- Controlar os riscos identificados com base nos padrões legais aplicáveis.

Para o atingimento dos objetivos estabelecidos, deverão ser definidas as estratégias necessárias, que poderão contemplar:

- A eliminação, contenção ou isolamento das fontes primárias e secundárias de contaminação;
- A prevenção ou o controle da exposição dos receptores:
  - Por meio da eliminação dos caminhos de exposição;
  - Por meio da remoção dos receptores expostos;
- A remoção de massa de contaminantes;
- A retração das plumas de contaminação;
- A contenção do avanço das plumas de contaminação de modo a evitar o atingimento ou o agravamento da contaminação de corpos d'água superficiais e subterrâneos.

### **10.3.2 - Definição das Medidas de Intervenção**

As medidas de intervenção a serem aplicadas deverão ser definidas em função dos objetivos e estratégias estabelecidas, conforme item 4.2.1.1 da DD 038/2017 CETESB, e com base em critério técnico por eles adotado.

Conforme §1º do artigo 44 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo, para a Elaboração do Plano de Intervenção poderão ser admitidas medidas de remediação para tratamento e para contenção, medidas de engenharia e medidas de controle institucional, que poderão ser propostas em conjunto ou isoladamente.

As medidas de remediação por tratamento deverão ser priorizadas, em relação às medidas de remediação por contenção, tendo em vista sua ação no sentido de promover a remoção da massa de contaminantes presentes na área, em atendimento ao que determina o §2º do artigo 44 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo.



As medidas de remediação por contenção, de controle institucional e de controle de engenharia devem ser aplicadas nas situações em que as medidas de remediação por tratamento não se mostrem, a curto e médio prazos, suficientes para o controle dos riscos, em que sua aplicação se mostre inviável técnica e economicamente ou que sua aplicação possa intensificar o risco aos receptores ou o dano ao ambiente. Nessas situações deverá ser apresentada, no Plano de Intervenção, análise técnica, econômica e financeira para a adoção de medidas de remediação por contenção, de controle institucional e de engenharia, e a indicação do tempo de vigência de sua aplicação (§3º do artigo 44 do Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo,).

Nos casos em que seja proposta e justificada a adoção de medidas de controle institucional e medidas de engenharia, devendo o Plano de Intervenção ser submetido à PMVV, que avaliará a pertinência da adoção das medidas propostas e as submeterá aos setores internos responsáveis.

Nos casos em que medidas de engenharia e de controle institucional forem adotadas, deverão indicar o período de vigência de sua aplicação e assegurar sua manutenção durante todo esse período, por meio de programas de acompanhamento ou monitoramento dessas medidas.

A revisão da aplicação dessas medidas deverá ocorrer ao final do período de vigência previsto ou poderá ser antecipada sempre que ocorrer a mudança de uso da área ou o atingimento das concentrações máximas aceitáveis (CMA) para as substâncias químicas de interesse (SQI). Desta avaliação poderá resultar a necessidade de continuidade de sua aplicação, a adoção de novas medidas de intervenção ou mesmo o encerramento da aplicação dessas medidas.

A proposta de medida de restrição de uso de água subterrânea deverá especificar o(s) aquífero(s), os volumes de cada aquífero (a área e a profundidade) e o tempo de vigência da medida, cuja estimativa deverá se basear nos resultados obtidos nas etapas de investigação da área, assim como pelo uso de modelagem matemática de fluxo e transporte das substâncias químicas de interesse.

Para o atingimento dos objetivos definidos no Plano de Intervenção, as medidas de intervenção previstas poderão ser agrupadas em função da duração de sua aplicação, a saber:

- Medidas de curto prazo: desenvolvidas com a duração de dias a 12 meses;
- Medidas de médio prazo: desenvolvidas com a duração de 1 a 5 anos;
- Medidas de longo prazo: desenvolvidas com a duração de 5 anos ou mais.

Os Planos de Intervenção que contemplem medidas de remediação para tratamento ou para contenção de longo prazo, deverão ser avaliados periodicamente, pelo menos a cada 5 anos, quanto à viabilidade de atingimento dos objetivos estabelecidos no Plano de Intervenção.

### **10.3.3 - Seleção das Técnicas a Serem Empregadas**

Definidas as medidas de intervenção a serem adotadas, o Responsável Técnico deverá selecionar a técnica ou o conjunto de técnicas que comporão cada uma dessas medidas. Para tanto, deverá estabelecer critério de seleção que deverá considerar: a disponibilidade da técnica, sua aplicabilidade considerando as substâncias químicas de interesse e o meio contaminado, as consequências de sua aplicação, o custo, o histórico de utilização da técnica para casos similares e o tempo necessário para atingimento das metas de remediação.

### **10.3.4 - Descrição do Plano de Intervenção**

No Plano de Intervenção deverão ser apresentadas as seguintes informações:

- A especificação dos objetivos a serem alcançados com a implementação do Plano de Intervenção, determinados conforme orientações contidas no item 4.2.1.1 da DD 038/2017 CETESB, a justificativa para sua adoção e os prazos para atingimento de cada um desses objetivos;
- A indicação e descrição das medidas de intervenção selecionadas, segregando-as em função dos objetivos estabelecidos, da duração de sua aplicação (curto, médio e longo prazo) e do uso atual e futuro da área a ser reabilitada, que poderá incluir sua vizinhança, caso os riscos determinados na Avaliação de Risco extrapolem ou possam extrapolar os limites da propriedade que abriga ou abrigou a área fonte;

- Os critérios adotados na seleção das medidas de intervenção propostas;
- Análise técnica, econômica e financeira, que comprove a inviabilidade da utilização de técnicas de remediação para tratamento para o atingimento dos objetivos do Plano de Intervenção, nos casos em que sejam propostas medidas de remediação para contenção, medidas de engenharia e medidas de controle institucional;
- Mapa de Intervenção com a localização das medidas de intervenção propostas, inclusive em propriedades de terceiros, especificando as áreas de atuação das medidas de remediação, de controle institucional e de engenharia, localizando essas áreas por meio de coordenadas geográficas dos vértices que compõem o polígono;
- A especificação das medidas destinadas ao controle ou à eliminação das fontes de contaminação;
- Descrição das técnicas de remediação e de engenharia a serem adotadas, bem como os critérios adotados para sua seleção;
- A especificação do tratamento e da destinação dos efluentes líquidos e gasosos, bem como dos solos e resíduos, além de outros materiais, gerados durante a aplicação das medidas de remediação e de engenharia
- As metas de remediação propostas para as medidas de remediação, assim como as concentrações máximas aceitáveis (CMA) para as medidas de engenharia e de controle institucional, apresentando as justificativas para a sua adoção;
- A localização dos pontos de conformidade para todas as medidas de intervenção propostas;
- Cronograma contendo a previsão da implantação das medidas de intervenção, o período de operação das medidas de remediação e a duração da aplicação das medidas de engenharia e de controle institucional;
- Proposta de monitoramento da eficiência e eficácia das medidas de remediação para tratamento, da eficácia das medidas de remediação por contenção e do acompanhamento e/ou monitoramento das medidas de controle institucional e de engenharia;
- Proposta de Monitoramento para Encerramento, contendo o período, a frequência de amostragem, os meios a serem amostrados e os parâmetros a serem determinados;
- Plano de manutenção das medidas de remediação;

- Plano de contingência que contemple ações em situações de risco decorrentes da operação do sistema de remediação a ser implantado, cuja especificação deverá ser apresentada no projeto executivo de remediação (item 4.2.1.5);
- Relação dos Responsáveis Legais com a indicação das obrigações cabíveis a cada um

#### **10.4 - Produtos**

O Relatório de Avaliação de Risco deverá ser entregue à PMVV arquivo digital, em formato pdf.

- Relatório da Avaliação Preliminar;
- Relatório de Investigação Confirmatória contendo as informações identificadas nesta especificação;
- Relatório de Avaliação de Riscos.
- Plano de Intervenção;
- Documento de Responsabilidade Técnica de profissional devidamente habilitado pelo conselho de classe pertinente.

### **11 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA CONTRATADAS – SMS**

Os requisitos estabelecem os deveres e as responsabilidades da CONTRATADA e estabelecem as orientações e procedimentos concernentes às atividades a serem desenvolvidas pela contratada com o objetivo de proteger pessoas e equipamentos promovendo a preservação do Meio Ambiente e seus empregados, em decorrência da execução dos serviços a serem contratados.

A PMVV efetuará, por meio de seus representantes, a fiscalização do contrato, como forma de garantir o cumprimento das obrigações da CONTRATADA referentes à segurança, saúde e proteção ambiental

#### **11.1 - ASPECTOS GERAIS DE SMS**

##### **11.1.1 – Aspectos e perigos e avaliação de impactos e riscos**

A contratada deve conhecer os aspectos e perigos e avaliar impactos e riscos para as atividades a serem realizadas no atendimento ao escopo contratual.

A CONTRATADA deve atender a todos os requisitos legais de SMS aplicáveis à sua atividade, dentre os quais aqueles previstos nas seguintes normas, incluindo a Constituição Federal, Leis, Decretos, Portarias, Normas Regulamentadoras do MTE, Instruções Normativas e Resoluções no âmbito federal, estadual e municipal, bem como, quando aplicável, as Notas Técnicas e Diretrizes emitidas pelos órgãos ambientais.

A CONTRATADA deve comunicar imediatamente à PMVV, independente das comunicações obrigatórias previstas na legislação, todo acidente, com ou sem afastamento, ocorrências anormais e situações de emergência, bem como os acidentes e incidentes do trabalho e ambientais.

Caso haja, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos quaisquer situações que coloquem em risco a integridade da comunidade ou de seus colaboradores estes devem ser identificados e comunicados à PMVV.

Caso haja cenários de perigo de explosão, deslizamentos, incêndios, afundamento de solo e outras situações que coloquem em risco membros da comunidade onde estão sendo desenvolvidos os trabalhos, bem como de seus colaboradores, os trabalhos devem ser interrompidos imediatamente e comunicado à PMVV.

Em caso de acidentes com ou sem afastamento, a CONTRATADA deverá atender o acidentado e comunicar ao INSS (dentro do prazo legal) através da emissão de CAT, com cópia entregue à PMVV.

No caso de ocorrência de acidente fatal, a CONTRATADA deve, juntamente com a PMVV:

- interromper imediatamente os serviços e isolar o local diretamente relacionado ao acidente, preservando suas características, até a liberação por parte da fiscalização que ouvirá a autoridade policial competente e DRT, conforme legislação em vigor;

- comunicar o acidente de imediato à Fiscalização da PMVV e aos organismos competentes nos níveis Federal, Estadual e Municipal;
- providenciar, com a máxima urgência, para que os familiares sejam notificados do ocorrido;
- observar os itens referentes à legislação vigente.

A CONTRATADA será responsável pelos atos de seus colaboradores e consequências cíveis e penais decorrentes de inobservância de quaisquer leis, normas e regulamentos de SMS.

A empresa deve manter disponível o PPP (Perfil Psicográfico Previdenciário) de seus empregados, assim como disponibilizar cópia do mesmo quando solicitado pela PMVV.

#### **11.1.2 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**

A CONTRATADA deverá ser responsável pelo fornecimento de EPI às suas expensas e gratuitamente aos seus empregados. A seleção e especificação técnica dos EPI devem ser definidas pela CONTRATADA, de acordo com a norma referente.

Os EPI devem possuir nome comercial da empresa fabricante ou importadora, e o número do Certificado de Aprovação (CA) no próprio EPI.

Caso haja a falta do uso de equipamento não qualificado, ou o uso inadequado de EPI, cabe à CONTRATADA corrigir a não conformidade imediatamente ou retirar o empregado da exposição aos agentes agressivos.

A CONTRATADA deverá apresentar a PMVV, sempre que solicitada, a lista de controle da validade e inspeção de seus EPI e o respectivo controle de fornecimento a cada trabalhador.

#### **11.1.3 - Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)**

Cabe à CONTRATADA a elaboração e o cumprimento do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, conforme a NR-9. No caso de já possuir um PPRA, deverá adequá-lo aos riscos ambientais do trabalho a ser realizado para a PMVV.

A CONTRATADA deve apresentar e manter junto ao local de execução dos serviços todas as licenças e certificados de SMS obrigatórios, de acordo com a natureza da atividade contratada.

Compete aos colaboradores da Contratada:

- obedecer aos padrões, normas e regulamentos de segurança;
- não colocar em risco a comunidade, outros empregados, equipamentos ou instalações;
- manter-se atento e obedecer a sinalização de segurança;
- paralisar a execução do trabalho e pedir orientação ao seu supervisor em caso de dúvida ou identificação de uma situação de risco;
- manter limpo o seu uniforme de trabalho;
- informar ao supervisor sempre que estiver doente, com algum mal estar, indisposição orgânica ou identificar ato ou condição de risco que possa causar acidente ou incidente;
- evitar permanecer em locais onde estejam sendo executadas atividades das quais não esteja participando;
- utilizar os EPIs de forma correta;
- manter limpo o seu local de trabalho.

O uniforme deverá conter o nome ou logotipo da CONTRATADA em local de destaque.

#### **11.1.4 - Acidentes do Trabalho**

No caso de acidente com lesão, com ou sem afastamento, com empregado próprio, a CONTRATADA deve tomar as seguintes providências:

- atender o acidentado;
- informar imediatamente à PMVV;
- efetuar a análise do acidente;
- preencher a Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT, encaminhando-a para o INSS no prazo de até 24 horas após a ocorrência e encaminhar cópia para a PMVV;
- informar à PMVV as providências tomadas, independente das comunicações obrigatórias previstas pela legislação.

### 11.1.5 - Interrupção dos Trabalhos Devido à Questão de Segurança

Caso haja alguma situação, durante os trabalhos a serem desenvolvidos pela Contratada, que coloquem em risco a integridade da comunidade, bem como de seus colaboradores, este devem ser interrompidos e comunicados à PMVV.

A PMVV poderá, em função das questões relacionadas à segurança da comunidade e dos colaboradores, paralisar qualquer serviço no qual se evidencie risco iminente à segurança ou saúde das pessoas e à integridade das instalações.

## 12 – LICITAÇÃO

A Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. De acordo com o artigo 22 as modalidades de licitação são: I - concorrência; II - tomada de preços; III - convite; IV - concurso; V - leilão. No artigo 23 pode-se verificar que:

Art. 23. As modalidades de licitação a que se referem os incisos I a III do artigo anterior serão determinadas em função dos seguintes limites, tendo em vista o valor estimado da contratação:

**I - para obras e serviços de engenharia:** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**a) convite - até R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais);** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**b) tomada de preços - até R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**c) concorrência: acima de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**II - para compras e serviços não referidos no inciso anterior:** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**a) convite - até R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais);** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)



**b) tomada de preços - até R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais);** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

**c) concorrência - acima de R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais).** (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998) (Vide Decreto nº 9.412, de 2018) (Vigência)

Diante do exposto, verifica-se que para o estudo em questão o tipo de licitação a ser realizado será por meio da modalidade de tomada de preços, com valor até R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais). A tomada de preços é a modalidade de licitação entre interessados devidamente cadastrados ou que atenderem a todas as condições exigidas para cadastramento até o terceiro dia anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação.

### 13 – LEGISLAÇÃO

- ✓ ABNT NBR 16209 de 09/2013: Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas;
- ✓ ABNT NBR 15495-1 de 06/2007: Poços de Monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados – Parte 1: Projeto e construção;
- ✓ ABNT NBR 15495-2 de 07/2008: Poços de Monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados – Parte 2: Desenvolvimento;
- ✓ ABNT NBR 15492 de 06/2007: Sondagens de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – procedimento;
- ✓ ABNT NBR 13895 de 06/1997: Construção de poços de monitoramento e amostragem;
- ✓ ABNT NBR 15847 de 06/2010: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga;
- ✓ Resolução CONAMA Nº 001/1986: Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- ✓ Resolução CONAMA Nº 420/2009: Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;
- ✓ Resolução CONAMA Nº 357/2005: 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;
- ✓ Constituição da República Federativa do Brasil de 1988;
- ✓ Lei Federal Nº 11445/2007: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978;
- ✓ Lei Federal Nº 8666/1993: Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências;

- ✓ Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914/2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- ✓ Lei Municipal Nº 4707/2008: Dispõe sobre a institucionalização dos bairros nas Regiões Administrativas, os limites e a denominação dos mesmos e os critérios para organização e criação de bairros, no perímetro urbano do Município;
- ✓ Instrução Normativa do IEMA nº 02/2009: Estabelece os critérios técnicos mínimos a serem observados na entrega, no IEMA, de resultados de análises laboratoriais físico-químicas de parâmetros ambientais, caracterização de corpos hídricos, caracterização de resíduos industriais, efluentes e qualquer outro tipo de informação analítica pertinente a processos de licenciamento de atividades industriais e não-industriais que gerem resíduos e/ou efluentes, denúncias e atendimento a acidentes envolvendo produtos químicos;
- ✓ Instrução de Serviço IEMA Nº 03-N de 12/03/2019: Gerenciamento de áreas contaminadas;
- ✓ Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB;
- ✓ Decisão de Diretoria Nº 038/2017 da CETESB: Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências;
- ✓ Decisão de Diretoria Nº 310/2014 da CETESB: Dispõe sobre os Procedimentos para aceitação, pela CETESB, de relatórios de Ensaio que envolvam amostragem de águas subterrâneas;
- ✓ Decreto nº 59.263/2013, do Estado de São Paulo: Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas;
- ✓ Resolução SMA nº 100, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 22.10.2013: Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA;
- ✓ ASTM D7663 de 12/2018: Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor Intrusion Evaluations;
- ✓ ASTM D5314 de 92/2006: Standard Guide for Soil Gas Monitoring in the Vadose Zone;
- ✓ ISO 10381-1 de 2002: Soil quality -- Sampling -- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes;
- ✓ ISO/IEC 17025 de 2006: Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração é uma norma para sistema de gestão em laboratórios.

## 14 – CRONOGRAMA

### ETAPA I – REALIZAÇÃO DE GEOFÍSICA

		SEMANAS							
	ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Avaliação TR Geofísica								
5	Trabalhos de Geofísica								
6	Avaliação dos Resultados								

### ETAPA II – IMPLANTAÇÃO DE REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E GASES

		SEMANAS										
	ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Avaliação Resultados Etapa I e TR da Rede											
5	Trabalhos de Implantação Rede											
6	Avaliação dos Resultados											

### ETAPA III – ANÁLISES LABORATORIAIS

		SEMANAS					
	ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6
1	Avaliação Resultados Etapa II e TR Análise Laboratorial						
5	Trabalhos de Implantação Rede						
6	Avaliação dos Resultados						

### ETAPA IV – AVALIAÇÃO DE RISCOS E PROGRAMA DE REMEDIAÇÃO E RECUPERAÇÃO

		SEMANAS					
	ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6
1	Avaliação Resultados Etapa III e TR Avaliação de Riscos						
5	Trabalhos de Implantação Rede						
6	Avaliação dos Resultados						

## **15 – ANEXOS**

### **15.1 - Orçamento**

### **15.2 – ABNT NBR 16209**

### **15.3 – ASTM D7663**

### **15.4 – Decisão de Diretoria 038-2017 CETESB**

### **15.5 – Instrução ITRC**