

## INVESTIGAÇÃO DETALHADA E AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA (DIAGNÓSTICO)

A) **INVESTIGAÇÃO DETALHADA****1. OBJETIVOS**

A etapa de investigação detalhada tem como principais objetivos:

- Caracterizar espacialmente a contaminação confirmada na etapa de investigação confirmatória.
- Definir a geometria e os limites das plumas de contaminantes, horizontal e verticalmente.
- Caracterizar os *hot spots* de contaminação nos diferentes compartimentos do meio físico.
- Determinar as concentrações das substâncias químicas de interesse (SQI's).
- Caracterizar, em detalhe, as áreas fontes de contaminação, os tipos litológicos que ocorrem em subsuperfície e a hidrogeologia local.

**1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

O Estudo de Investigação Detalhada deverá ser desenvolvido nas áreas onde foram confirmadas, nas etapas de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória, a presença de contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo em solo e/ou na água subterrânea, cuja geometria, extensão e teores devidamente determinados, possibilitem a avaliação de riscos à saúde humana.

A etapa de investigação detalhada prevê a apresentação de Relatório de Investigação Detalhada pelo responsável legal e deverá ser desenvolvida:

- Quando as etapas anteriores (Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória) indicarem a necessidade de realização de detalhamento, devendo a área de interesse ser classificada como Área Contaminada sob Investigação (ACI).
- Na convocação, por parte do órgão ambiental, para apresentação desta etapa no processo de gerenciamento de áreas contaminadas.

O Relatório de Investigação Detalhada deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente em até 120 (cento e vinte) dias corridos a partir da finalização do Relatório de Avaliação Preliminar e de Investigação Confirmatória, quando este indicar a classificação da área como ACI. Caso a etapa de investigação confirmatória não identifique ACI associada à área de interesse, a etapa de Investigação Detalhada não deverá ser realizada.

## 1. ROTEIRO DE EXECUÇÃO

Para a execução da etapa de Investigação Detalhada, o empreendedor deverá designar um técnico responsável pelas seguintes tarefas:

- Compilação e avaliação de dados existentes.
- Desenvolvimento da investigação detalhada.
- Desenvolvimento da avaliação de risco à saúde humana.
- Desenvolvimento do plano de intervenção.

### 3.1. Compilação e Avaliação de Dados Existentes.

Esta tarefa tem como objetivo avaliar os dados compilados até a etapa de Investigação Confirmatória, para definir quais dados adicionais deverão ser obtidos durante a execução da Investigação Detalhada, visando complementar o modelo conceitual (MC) da área e possibilitar a elaboração do Plano de Intervenção.

Nesta tarefa, o responsável técnico deverá realizar a revisão do relatório da etapa de Investigação Confirmatória, verificando se existem fontes potenciais de contaminação não investigadas como tanques, bombas de abastecimento, área de lavagem de veículos, caixa separadora, área de abastecimento, área de descarga, área de troca de óleo, filtro de diesel e tubulações. Estas fontes potenciais deverão ser consideradas no planejamento e na execução da investigação detalhada.

Como resultado desta tarefa, deverá ser elaborado texto explicativo com histórico resumido das instalações e manejo de produtos no empreendimento e plantas em escala ( $\geq 1:500$ ) apropriada à área do empreendimento e do entorno, contendo:

- O posicionamento das fontes potenciais de contaminação, ou seja, a indicação da localização de todas as instalações, atuais e antigas, como por exemplo, área de abastecimento, área de descarga, área de troca de óleo, filtro de diesel e tubulações, entre outras.
- O posicionamento das fontes primárias de contaminação identificadas, ou seja, a indicação da localização de todas as instalações, atuais e antigas, onde foram observados vazamentos ou indicações de vazamentos.
- A identificação dos locais onde ocorreram reformas, consertos, trocas de equipamentos ou mudanças das instalações.
- O posicionamento dos pontos de amostragem da Investigação Confirmatória, destacando os locais onde foi constatada presença de contaminação.
- A identificação dos locais onde foi constatada presença de fase livre.
- A identificação dos locais onde foi constatada situação de perigo.
- A identificação dos locais onde foram desencadeadas medidas emergenciais.
- A identificação dos locais onde possam existir receptores potenciais ou bens a proteger dentro da área do empreendimento, como por exemplo, escritório e loja de conveniências.

Caso sejam observadas falhas na investigação confirmatória, relacionadas à identificação de fontes primárias de contaminação previstas no MCI, a investigação destas fontes deverá constar do Plano de Trabalho a ser executado na fase de Investigação Detalhada.

### 3.2. Desenvolvimento da Investigação Detalhada.

#### 3.2.1. Caracterização do Meio Físico.

A caracterização do meio físico em subsuperfície nesta fase, tem por objetivo detalhar as condições geológicas e hidrogeológicas do local, visando a obtenção de informações mais precisas. Técnicas indiretas de avaliação poderão ser empregadas (ex. geofísica).

#### a) Aspectos Geológicos, Geotécnicos e Pedológicos.

A caracterização litológica do local deverá ser realizada com base na execução das sondagens, de acordo com a norma ABNT/NBR 15.492, incluindo registros existentes na fase de Investigação Confirmatória, considerando os seguintes objetivos:

- Descrição do solo, sedimento, rocha e/ou aterro<sup>3</sup> de todas as sondagens executadas<sup>1</sup>.
- Coleta de amostras para determinação de granulometria, porosidade total, porosidade efetiva, densidade do solo, umidade do solo e fração de carbono orgânico<sup>2</sup>. Estas amostras devem ser coletadas nos diferentes tipos de material observados na etapa de campo.

<sup>1</sup>A profundidade final de investigação deverá possibilitar a identificação e caracterização de todas as camadas importantes para a movimentação das SQI's no local investigado e consolidação do modelo conceitual da área.

<sup>2</sup>

A amostra para determinação de fração de carbono orgânico deve ser coletada em local onde exista a possibilidade de não haver contaminação.

<sup>3</sup>Todos os poços de monitoramento instalados na área do posto de serviço para fins de GAC deverão estar de acordo com a Norma ABNT/NBR 15.495 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: Projeto e Construção e Parte 2: Desenvolvimento.

A descrição do solo, sedimento, rocha e/ou aterro deverá ser realizada de acordo com as recomendações do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, e outros documentos aplicáveis à descrição de rochas.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Mapa em escala apropriada ( $\geq 1:500$ ) com locação e identificação das sondagens e dos pontos de coleta de amostras de solo.
- Perfis das sondagens realizadas e duas seções geológicas para representar o entendimento da geologia do local. Deve ser destacada a descrição do material identificado, sua cor, textura e granulometria.
- Tabela com a identificação das amostras, coordenadas geográficas UTM/Datum, elevação, perfil de sondagem, profundidade da coleta de amostra, data e hora de amostragem, número da cadeia de custódia, entre outros.
- Texto explicativo com resumo da geologia local e relação com o contexto geológico regional.

## a) Aspectos Hidrogeológicos.

A caracterização da hidrogeologia local deverá ser desenvolvida considerando os poços de monitoramento<sup>3</sup> instalados na etapa de identificação da contaminação, bem como a instalação de novos poços de monitoramento, conforme norma da ABNT/NBR 15.495 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: Projeto e Construção e Parte 2: Desenvolvimento, considerando os seguintes objetivos:

- Entendimento do comportamento hidrodinâmico da água subterrânea na área investigada, considerando aspectos como direção e sentido de fluxo, velocidade de escoamento da água subterrânea, gradiente hidráulico.
- Identificação da ocorrência de fluxo vertical ascendente e descendente da água subterrânea na área investigada, quando aplicável, baseando-se nos poços multiníveis instalados.

### 3.2.2. Consolidação do Modelo Conceitual da Área.

Para cumprimento dos objetivos supramencionados deverão ser executadas as seguintes tarefas:

- Instalação de poços de monitoramento com seção filtrante afogada<sup>4</sup> com comprimento máximo de 2 (dois) metros, definido em função do Modelo Conceitual da área (MC). O filtro deve ser posicionado a cerca de 25 (vinte e cinco) cm abaixo do nível d'água estabilizado.
- A instalação de conjunto de poços multiníveis<sup>4</sup>, que deve ser formado por, no mínimo, um par de poços com seção filtrante instalada em duas profundidades diferentes, no aquífero local. Um dos poços deve ter a seção filtrante posicionada próxima e abaixo do nível d'água estabilizado e o outro poço deverá ter a seção filtrante a uma distância não superior 5 (cinco) metros entre a base da seção filtrante do poço de monitoramento raso e o topo da seção do poço de monitoramento profundo. O poço de monitoramento profundo deve ter seção filtrante de até 1 (um) metro, no mesmo tipo litológico, locada preferencialmente em camadas condicionantes de fluxo.
- Levantamento topográfico georreferenciado para determinação da cota topográfica dos poços de monitoramento e suas coordenadas UTM/Datum, visando a definição da potenciometria do local, com base em medições de nível de água para o cálculo do potencial hidráulico. As medições de nível de água deverão ser realizadas preferencialmente no mesmo dia.
- Ensaios de recuperação do nível d'água no poço de monitoramento para determinação da condutividade hidráulica em quantidade suficiente, considerando a distribuição litológica e eixos da pluma de contaminação, de modo a avaliar as diferenças na condutividade de cada poço de monitoramento.
- Calcular a velocidade média de escoamento da água subterrânea e gradiente hidráulico.

Ao final destas etapas, deverão ser apresentados:

- Perfil construtivo dos poços de monitoramento e poços multiníveis<sup>5</sup> instalados.
- No mínimo duas seções hidrogeológicas, sendo uma transversal e outra longitudinal ao eixo principal do fluxo da água subterrânea, podendo ser apresentada junto às seções litológicas.
- Tabela com a identificação dos poços de monitoramento (pré-existent e novos) e poços multiníveis instalados<sup>5</sup>, coordenadas geográficas UTM/Datum, elevação, material predominante em meio saturado, localização da seção filtrante, data de instalação, entre outros.
- Mapa em escala apropriada com locação e identificação dos poços de monitoramento (pré-existent e novos) e poços multiníveis<sup>5</sup> instalados.
- Mapa potenciométrico.
- Texto explicativo com resumo da hidrogeologia local e relação com o contexto hidrogeológico regional.

### 3.2.3. Mapeamento da Contaminação

O mapeamento da contaminação deverá ser desenvolvido com o objetivo de:

- Promover a completa delimitação, vertical e horizontal, da contaminação por fase retida (solo superficial e subsuperficial), fase dissolvida e fase livre.
- Possibilitar o entendimento da distribuição da contaminação.

Para cumprimento dos objetivos supramencionados, deverão ser executadas as seguintes tarefas:

- Coletar as amostras de solo e água subterrânea conforme procedimentos da ABNT.
- Realizar análise química laboratorial<sup>6</sup> para Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e isômeros de Xilenos (BTEX); Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HPA's) e Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH's) em todas as amostras coletadas.

- Promover a delimitação das plumas de contaminação (fase retida e fase dissolvida), verticalmente e horizontalmente, considerando os Valores de Investigação (VI), mesmo que para isto tenha que ser executada mais de uma etapa de coleta de amostras. Para o mapeamento das plumas dissolvidas, os parâmetros a serem determinados são BTEX e HPA's.

As amostras<sup>6</sup> da etapa de investigação da contaminação devem, preferencialmente, ser coletadas em uma única campanha de amostragem. Se após a avaliação dos resultados analíticos for constatado que as plumas de contaminação estão abertas, deve ser realizada nova etapa de campo e conseqüentemente, nova coleta de amostras.

- Promover a delimitação da pluma de fase livre<sup>7</sup>, por meio da instalação de poços de monitoramento com seção plena.

Amostras coletadas em campanhas distintas podem ser utilizadas em uma mesma etapa de investigação ambiental, se a coleta for realizada em um intervalo de no máximo 90 (noventa) dias corridos, contados da data da primeira amostra, comprovados pelo adequado preenchimento da Cadeia de Custódia.

---

<sup>4</sup> A metodologia de poços com seção afogada deverá ser aplicada quando não for detectada presença de fase livre sobrenadante ao aquífero local, na presença desta proceder com a instalação de poços de monitoramento de seção plena.

<sup>5</sup> A instalação do nível mais profundo do poço multinível deve ser realizada com encamisamento para evitar que a contaminação verificada em níveis mais rasos migrem para níveis mais profundos. Para isso a sondagem ambiental deve ser realizada com diâmetro maior que 4" até a profundidade do poço de nível mais raso. Nesta sondagem deve ser instalado um tubo de PVC, com preenchimento externo de bentonita. Após a secagem da bentonita deve-se dar continuidade à sondagem, com diâmetro de 4", até a profundidade definida pelo responsável técnico para a instalação do nível mais profundo do poço multinível. Deve-se então proceder à instalação do poço. Para aplicação desta metodologia não é recomendado trado manual.

<sup>6</sup> As amostras de solo e água subterrânea deverão ser encaminhadas para análise química em laboratório credenciado junto ao IAP – CCL, em conformidade com a ISO NBR 17.025 para os parâmetros de interesse.

<sup>7</sup> A partir da confirmação da existência de fase livre é necessária a implementação de medidas emergenciais para remoção da substância em fase livre conforme os procedimentos técnicos aplicáveis.

Para esta etapa é necessário a apresentação dos seguintes itens:

- Cadeia de Custódia devidamente preenchida e assinada pelo responsável pela coleta das amostras, bem como funcionário do laboratório responsável pelo recebimento das amostras.
- Ficha de recebimento das amostras devidamente preenchida e assinada pelo técnico do laboratório, responsável pela verificação das condições de recebimento e acondicionamento das amostras.
- Laudos analíticos laboratoriais, assinados pelo responsável técnico do laboratório, emitidos de acordo com o especificado na ABNT NBR ISO/IEC 17.025.
- Tabelas comparativas entre os resultados analíticos das análises realizadas e os VI's.
- Representação das plumas de contaminação em fase retida.
- Representação das plumas de contaminação em fase dissolvida.
- Representação da pluma de contaminação em fase livre.
- Texto explicativo com resumo do mapeamento da contaminação e sua relação com as fontes primárias de contaminação, identificadas no Modelo Conceitual da área (MC).

**a)**

Fase Retida no Solo.

Realizar o mapeamento da fase retida no solo a partir das sondagens onde foi verificada a Substância Química de Interesse (SQI) acima dos VI's, considerando os seguintes itens:

- No plano horizontal, a partir da sondagem onde foi identificada a contaminação, executar sondagens em malha aproximada de 5 x 5 metros, podendo esta ser alterada, a critério do responsável técnico e em função do Modelo Conceitual da área (MC).

- No plano vertical, coletar pelo menos 02 (duas) amostras de solo, sendo uma na franja capilar e outra na maior medição de COV. Caso a medição de COV seja nula, justificar tecnicamente a escolha da profundidade da amostra de solo coletada.

- O mapeamento horizontal deve ser realizado para cada SQI, onde o limite da pluma será interpolado na metade da distância entre o ponto de amostragem que apresentar concentração acima do VI e o ponto de amostragem que apresentar concentração abaixo do VI.

- Para o mapeamento de fase retida no solo em plano vertical, o ponto limite será a metade da distância entre a amostra em profundidade que apresentar concentração acima do VI e a amostra que apresentar concentração abaixo do VI. Quando a amostra de solo coletada na franja capilar apresentar concentrações acima dos VI's para as SQI's, considerar como delimitação da contaminação, a profundidade do nível de água do local. Na ausência de amostras superficiais com concentração inferior ao VI, o limite superior deve ser a fonte primária mais próxima.

## a) Fase Dissolvida em Água.

Realizar o mapeamento da fase dissolvida a partir dos poços de monitoramento<sup>3</sup> onde foi verificada a SQI acima do VI, considerando os seguintes itens:

- No plano horizontal instalar poços de monitoramento a partir do poço onde foi identificada a contaminação, conforme o modelo conceitual da área.

- Caso o modelo conceitual da área possibilite a delimitação da pluma de contaminação no plano vertical, deverá ser realizada a instalação de poços multiníveis<sup>5</sup>. Quando assim definido, deverão ser instalados ao menos dois conjuntos de poços multiníveis<sup>5</sup>, localizados internamente aos limites da área de interesse, dispostos no centro de massa da pluma em fase dissolvida, ou seja, onde forem verificadas as maiores concentrações das substâncias químicas de interesse, até a delimitação vertical da mesma. A instalação de poços multiníveis<sup>5</sup>, externos aos limites da área de interesse, deve ser realizada quando a pluma de contaminação em fase dissolvida ultrapassar os limites da área ou, quando ocorrer fluxo vertical descendente.

- O mapeamento horizontal deve ser realizado para cada SQI, onde o limite da pluma será interpolado a ¼ da distância entre o ponto de amostragem que apresentar concentração acima do VI e o ponto de amostragem que apresentar concentração abaixo de VI.

- Caso o modelo conceitual da área justifique a delimitação da pluma de contaminação no plano vertical, esta deverá ser realizada para cada SQI, onde o limite da pluma será interpolado na metade da distância entre a base da seção filtrante do poço que apresente concentração abaixo do VI e a base da seção filtrante do poço adjacente, que apresente concentração da SQI acima do VI.

## a) Fase Livre.

Realizar o mapeamento da fase livre a partir dos poços de monitoramento onde foi verificada sua ocorrência, considerando os seguintes itens:

- O mapeamento da fase livre deverá ser realizado por meio da instalação de poços de monitoramento<sup>3</sup> com seção plena, localizados estrategicamente em função do Modelo Conceitual da área, bem como dos resultados apresentados no "Relatório de Investigação Confirmatória".

- Os poços de monitoramento onde foi verificada presença de fase livre não devem ser desenvolvidos.

- As medidas do nível de produto em fase livre, tomadas com o equipamento interface de óleo e água, representam a espessura aparente de fase livre sobrenadante ao aquífero local.

- Será considerada película de produto em fase livre, espessura aparente menor ou igual a 5 milímetros.

- A pluma de produto em fase livre será considerada delimitada horizontalmente quando se tiver poços de monitoramento instalados na borda da pluma, sem a ocorrência de produto.

- A delimitação da pluma de fase livre no plano horizontal será definida considerando a metade da distância entre o poço de monitoramento que apresentar produto em fase livre e o poço de monitoramento onde for observada a ausência de fase livre.

- O mapeamento de fase livre<sup>7</sup> em plano vertical deverá ser apresentado em seções hidrogeológicas, onde o limite superior da pluma será referente à cota superior do nível de fase livre, medido no poço de monitoramento e o limite inferior será a cota do nível de água local medido no poço de monitoramento.

Para esta etapa, é necessária a apresentação dos seguintes itens:

- Cálculo do volume de produto em fase livre mapeado, considerando as espessuras aparente e real.

- Cálculo da espessura real de produto em fase livre, a partir da espessura aparente medida na área, por meio da fórmula empírica do método de Pastovich:

- 

$$t_g = t(1 - d_o/d_a)$$

onde:

$t_g$  – Espessura real de fase livre  
 $t$  – Espessura aparente  
 $d_o$  – Densidade do produto  
 $d_a$  – Densidade da água

### 3.2.4. Modelo Conceitual Detalhado.

O Modelo Conceitual Detalhado (MCD) deverá ser desenvolvido com base na compilação dos dados obtidos nas etapas desenvolvidas até o momento, que atualiza e complementa o Modelo Conceitual Confirmatório (MCC). Este modelo deve conter informações quanto à identificação das fontes primárias e secundárias de contaminação, dinâmica de transporte, vias de exposição e potenciais receptores expostos à contaminação detectada na área do empreendimento.

Após a atualização do modelo conceitual, a área de interesse deverá ser gerenciada, conforme apresentado na Figura 2.

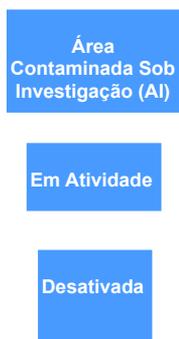


Figura 2 – Fluxograma para Gerenciamento da Área de Interesse após Investigação Detalhada

#### B) AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA

Deverão ser executadas as seguintes tarefas para a Avaliação de Risco:

- Desenvolvimento do Modelo Conceitual de Exposição (MCE).
- Caracterização do Risco.

Na etapa de avaliação de risco à saúde humana, deverá ser avaliado o risco a partir da comparação entre as Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA's) e as concentrações obtidas nas amostras de solo e água subterrânea para cada SQI. As CMA's para o local deverá ser realizada por meio do uso da Planilha para Avaliação de Risco para Áreas Contaminadas sob Investigação disponibilizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), bem como suas atualizações. Poderão ser utilizados outros softwares para cálculo das CMA's, desde que sejam apresentados os cálculos e parâmetros utilizados, com a justificativa para tal.

Conforme DD 38/2017 CETESB, 2017, para avaliação do risco deverá ser adotado valor inferior a **10<sup>-5</sup> como risco aceitável** à saúde para exposição a substâncias carcinogênicas (RAC). Para as substâncias não carcinogênicas serão considerados aceitáveis valores iguais ou inferiores a 1 (um) para o Risco Aceitável Não Carcinogênico - RANC.

As tabelas de referência utilizam os Padrões Legais Aplicáveis (PLA) para cenários relacionados à presença de corpo d'água superficial ou existência de poço de abastecimento, fonte, nascente, etc., que propicie a ingestão de água subterrânea, entre os valores definidos para as SQI's existentes na Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.

O Modelo Conceitual de Exposição (MCE) deverá servir como base para utilização das Tabelas de Referência, o qual deverá ser desenvolvido considerando a relação entre a fonte primária, fonte secundária de contaminação, caminhos de exposição e os receptores potencialmente expostos, onde os Pontos de Exposição (POE) e as vias de ingresso (ingestão, inalação e contato dérmico) devem ser identificados para cada caminho de exposição. O MCE deverá ser elaborado com base na sequência de passos apresentados a seguir:

##### 1. Cenários de Exposição.

A elaboração dos cenários de exposição deverá representar todos os caminhos que permitem a evolução do contaminante, partindo da origem da contaminação (fonte de contaminação) até chegar aos receptores potenciais. Os cenários de exposição são divididos em: cenários de exposição direta e indireta.

- Exposição Direta: quando o receptor está diretamente em contato com o compartimento do meio físico contaminado ou com a fonte de contaminação.
- Exposição Indireta: quando as SQI's atingem o receptor por meio de outros compartimentos do meio físico, que não estão contaminados, mas que poderão afetá-lo em decorrência do transporte da SQI.

Os cenários de exposição devem ser sempre relacionados aos seguintes elementos:

- Fonte de Contaminação.
- Substância Química de Interesse (SQI).
- Receptores Potenciais.

- Ponto de Exposição (POE).
- Caminho de Exposição.
- Via de Ingresso.

Estes elementos devem ser identificados e caracterizados para que um cenário de exposição seja considerado completo. A caracterização de cada um desses elementos servirá como base para identificação de eventos de exposição atuais e futuros relacionados ao empreendimento. Caso um ou mais destes elementos estejam ausentes, o cenário será incompleto e não será considerado na avaliação de risco.

### 1.1. Fonte de Contaminação.

A fonte de contaminação (*Área Fonte*) está relacionada a um determinado processo operacional que ocasionou a origem da contaminação, liberando a SQI no meio físico.

A caracterização da fonte de contaminação deve permitir avaliar quais compartimentos do meio físico podem ser impactados e como as SQI's chegarão aos receptores potencialmente expostos. Cada área libera ou liberou SQI's para o meio físico.

Para esta etapa é fundamental a identificação e relação das fontes de contaminação.

### 1.2. Substâncias Químicas de Interesse (SQI's).

As substâncias químicas de interesse (SQI's) que devem ser consideradas na Avaliação de Risco à Saúde Humana são todas aquelas identificadas nas amostras de solo e água subterrânea, em concentrações superiores aos VI's.

A SQI será selecionada, desde que ocorra pelo menos em uma única vez em concentração superior ao VI adotado.

### 1.3. Receptores Potenciais.

**A identificação de receptores potenciais a serem considerados na avaliação de risco visa representar indivíduos humanos expostos às SQI's, considerando situações atuais e futuras de exposição, sendo classificados em:**

- Receptores Residenciais: todo residente que possa estar potencialmente exposto direta ou indiretamente às SQI's identificadas nos compartimentos do meio físico, localizados na área investigada ou em suas proximidades.
- Receptores Trabalhadores (Comercial/Industrial): todo funcionário que possa estar potencialmente exposto direta ou indiretamente às SQI's identificadas nos compartimentos do meio físico, localizados na área investigada ou em suas proximidades.

Para esta etapa devem ser relacionados os receptores potenciais considerados na avaliação de risco.

### 1.4. Pontos de Exposição (POE's).

Os pontos de exposição (POE's) são pontos onde ocorre a exposição do receptor às SQI's. Os POE's devem ser identificados para cada compartimento do meio físico impactado ou potencialmente impactado, considerando os cenários atuais e futuros de uso e ocupação do solo.

Os seguintes compartimentos devem ser considerados para a identificação de POE's:

- Água Subterrânea: se ocorrer a utilização de poços e nascentes para abastecimento municipal, industrial, doméstico e agrícola, bem como para atividades recreacionais.
- Solo: se ocorrer contato com as SQI's presentes no solo superficial e subsuperficial.
- Água superficial: se ocorrer sua utilização para abastecimento municipal, industrial, doméstico e agrícola, bem como para atividades recreacionais e de pesca.
- Air: na ocorrência de cenários de exposição em ambientes abertos e espaços fechados, contemplando todos os potenciais receptores.

Para esta etapa devem ser relacionados os POE's considerados na avaliação de risco.

### 1.5. Caminhos de Exposição.

Um caminho de exposição descreve o curso de uma SQI, desde a área fonte até o receptor, no ponto de exposição (POE). São considerados caminhos de exposição as seguintes situações:

- Emissão de vapores e partículas a partir do solo superficial.
- Lixiviação do solo para água subterrânea.
- Transporte em meio saturado de água subterrânea contaminada.
- Transporte em meio não saturado de vapores a partir do solo subsuperficial.
- Transporte em meio não saturado de vapores a partir da água subterrânea.

As seguintes informações deverão ser consideradas na análise dos caminhos de exposição:

- Os compartimentos do meio físico que estão impactados (ar, água e solo).
- Os mecanismos de transporte das SQI's desde a área fonte até os POE's.
- A localização dos POE's.
- Os receptores potencialmente expostos.

Para esta etapa devem ser relacionados os caminhos de exposição considerados na avaliação de risco.

#### 1.6. Vias de Ingresso.

Os potenciais receptores identificados podem entrar em contato com as SQI's por meio de determinadas vias de ingresso, que são:

- Ingestão de contaminantes presentes na água subterrânea, água superficial, solo.
- Inalação de contaminantes presentes no ar, incluindo vapores emitidos a partir da água subterrânea, água superficial, solo superficial e solo subsuperficial.
- Contato dérmico com contaminantes presentes na água subterrânea, água superficial e solo.

Para esta etapa devem ser relacionadas as vias de ingresso consideradas na avaliação de risco.

## 2. Modelo Conceitual de Exposição (MCE).

O Modelo Conceitual de Exposição (MCE) deverá ser elaborado objetivando a apresentação de uma síntese das informações relativas à área de interesse, incluindo a localização da contaminação, o transporte e distribuição das SQI's desde as fontes primárias até os POE's e a relação com a exposição dos receptores existentes, representando o conjunto de cenários de exposição presentes na área de interesse. O MCE deverá ser desenvolvido para a área de interesse, considerando suas características específicas.

*A consolidação do MCE deverá ser apresentada por meio de fluxograma ou texto explicativo.*

### 2.1. Caracterização do Risco.

Realizar a interpretação do risco à saúde humana de acordo com o MCE elaborado para a área de interesse, a partir das Tabelas de Referência (CETESB, 2017).

Para o cumprimento desta etapa deve-se:

- Definir o Modelo Conceitual de Exposição (MCE).
- Identificar e quantificar as Concentrações Máximas Aceitáveis no Ponto de Exposição (CMA's-POE). As CMA's-POE são referentes aos receptores que estão sobre a pluma de contaminação, bem como aqueles distantes até 10 metros do limite da pluma.
- Identificar e quantificar as Concentrações Máximas Aceitáveis no *Hot-Spot* (CMA's-HS) para cada SQI. As CMA's-HS são referentes aos receptores localizados fora dos limites da pluma de contaminação (11 a 100 metros), os quais estão expostos à influência ocasional pelas máximas concentrações de cada SQI.

Para quantificação o risco, deverá ser utilizada a Planilha para Avaliação de Risco para Áreas Contaminadas sob Investigação da CETESB, com a apresentação dos parâmetros e cálculos utilizados. Deverão ser inseridos os parâmetros para meio físico específicos para cada local, considerando as análises e métodos específicos para definição de cada parâmetro. Poderão ser utilizados outros softwares para cálculo das CMA's, desde que sejam apresentados os cálculos e parâmetros utilizados, com a justificativa para tal, e que considerem os parâmetros do meio físico para a área.

### 2.2. Situação de Risco.

Quando para cada SQI cujas concentrações determinadas no solo ou na água subterrânea tenham ultrapassado pelo menos uma das CMA's ou PLA's em função do cenário de exposição avaliado, o risco a saúde humana será efetivo para determinado receptor ou para todos receptores.

Neste caso, a área será classificada como Área Contaminada sob Intervenção (ACI) e o próximo passo será definir a medida de intervenção a ser adotada, considerando as seguintes etapas:

- Elaborar mapa de risco para cada SQI cujas concentrações determinadas no solo ou na água subterrânea tenham ultrapassado pelo menos uma das CMA's –POE's ou PLA's apresentando as curvas de isoconcentração correspondentes às CMA's – POE's e PLA's que foram superadas.
- Para os cenários de exposição à inalação de vapores provenientes do solo e da água subterrânea, ampliar em 10 metros os limites da curva de isoconcentração da CMA–POE.

No caso da existência de pluma de fase livre, será necessário o preenchimento do quadro de intervenção e elaboração de mapa de risco para todas as SQI's (BTEX e HPA's).

Os limites da pluma de fase livre deverão ser utilizados para representar os limites da área onde as concentrações das SQI's, não identificadas em fase dissolvida, superam os valores das CMA's–POE's ou PLA's nos mapas de risco.

Deverá ser recomendada a restrição ao uso da água subterrânea, quando a CMA ou PLA relacionada ao cenário de ingestão de água subterrânea for superada, ainda que não tenha sido caracterizada a utilização da mesma. Entretanto, caso se tenha identificado na área a existência de poço de abastecimento público, nascente e rio Classe I, deve-se promover o tratamento da água subterrânea até níveis aceitáveis.

### 2.3. Situação de Não Risco

Se todos os valores de concentração das SQI's obtidos no solo e na água subterrânea forem iguais ou menores que as CMA's–POE's ou PLA's para todos os cenários de exposição avaliados, os potenciais receptores não estarão sob situação de risco.

Neste caso a área será classificada diretamente como Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR).

A necessidade de adoção de medidas de intervenção será definida com base no preenchimento do Quadro de Intervenção apresentado nos ANEXOS X e XI, segundo as premissas:

- Verificar se há receptor posicionado sobre os mapas de risco (solo e água subterrânea). Em caso positivo, deverá ser indicada a necessidade de implantação de medida de intervenção, marcando no Quadro de Intervenção **S** (sim) no campo "Intervenção POE", ou **N** (não) caso contrário, considerando as seguintes opções:
  - receptores residenciais (R);
  - receptores comerciais (C);
  - poço de abastecimento de água, nascentes ou fontes de água (P);
  - água superficial (AS).
- Verificar se há receptores posicionados fora das plumas de contaminação na água subterrânea, que possam futuramente estar expostos ao risco. Em caso positivo indicar no campo "*Hot Spot*" do quadro de intervenção, a concentração da SQI determinada no *hot spot*, o ponto de amostragem onde a concentração foi detectada e a distância entre este e o receptor.
- Caso exista fase livre, indicar "FL" (fase livre) no campo "concentração" e será necessário o preenchimento do quadro de intervenção para todas as SQI's.

Caso seja indicada a necessidade de adoção de medidas de intervenção, deverá ser indicado o tipo de intervenção a ser aplicado no respectivo campo do quadro de intervenção, dentre as seguintes opções:

- a) MR (medida de remediação).
- b) MI (medida de controle institucional).
- c) ME (medida de controle de engenharia).

Neste momento deverá ser elaborado para a área de interesse, um plano de intervenção visando o gerenciamento do risco.

### 3. Plano de Intervenção

O gerenciamento ambiental com base no risco servirá de instrumento para orientar as ações que deverão ser adotadas, visando à utilização segura da área do posto de serviço, considerando a classificação realizada ao fim da etapa de Avaliação de Risco a Saúde Humana. A Figura 3 apresenta o fluxograma de classificação.

O plano de intervenção e gerenciamento ambiental com base no risco, apresentado e aprovado pelo órgão ambiental, deverá ser viabilizado pelo responsável legal da área, com base na aplicação das melhores técnicas, definidas pelo responsável técnico para o gerenciamento da CMA ou PLA.

Figura 3 –

Fluxograma de Plano de Gerenciamento 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.

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 ou por meio da remoção dos receptores expostos;
- A remoção da massa de contaminantes e retração das plumas de contaminação;
- A contenção do avanço das plumas de contaminação de modo a evitar o atingimento de potenciais receptores.

As ações de intervenção a serem aplicadas deverão ser definidas pelo Responsável Legal e Responsável Técnico em função dos objetivos e estratégias estabelecidas, conforme objetivos definidos no plano de intervenção, e com base em critério técnico por eles adotado.

### 3.1. Ações de Intervenção.

A adoção de medida de intervenção deverá considerar a proteção dos receptores presentes sobre a fonte de contaminação, bem como os receptores fora da fonte de contaminação, mas que estejam potencialmente expostos por influência da mesma. As medidas de intervenção a serem aplicadas deverão ser definidas pelo Responsável Legal e Responsável Técnico em função dos objetivos e estratégias estabelecidas, conforme critério técnico por eles adotado.

Dentre as ações de intervenção podem ser adotadas uma ou mais das seguintes alternativas:

- Medidas de remediação (MR), podendo ser elas de remediação para tratamento e remediação para contenção.
- Medidas de controle institucional (MI).
- Medidas de controle de engenharia (ME).
- Monitoramento para reabilitação (AMR).

Nos casos em que seja proposta e justificada a adoção de medidas de controle institucional e medidas de engenharia, o Plano de Intervenção deverá ser submetido ao IAP, que avaliará a pertinência da adoção das medidas propostas e as submeterá aos órgãos responsáveis. Caso o IAP considere imprópria a adoção dessas medidas, ou o órgão responsável tenha se manifestado desfavoravelmente à sua implantação, o Responsável Legal deverá rever o Plano de Intervenção, apresentando um novo plano em prazo a ser fixado pelo IAP.

Quando as CMA's e PLA's forem atingidas pelas MR, estas deverão ser desmobilizadas e a área passará a ser classificada como área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR), sendo iniciado o monitoramento para encerramento.

Caso o processo de gerenciamento esteja em sua fase final, com o desenvolvimento do monitoramento para encerramento e se verifique a ocorrência de concentrações acima das CMA's e PLA's estabelecidas para a área, deverão ser implementadas as intervenções cabíveis a fim de se gerenciar o risco, podendo ainda ser ampliado o período do monitoramento para encerramento.

Na eventualidade de um poço de monitoramento passar a integrar o sistema de remediação, a sua utilização como poço de amostragem para monitoramento, será definido pelo responsável técnico.

Para o cumprimento desta etapa é necessária a apresentação dos seguintes itens:

- Texto com o objetivo e o escopo das medidas de intervenção definidas para serem implementadas na área.
- Definição da periodicidade dos monitoramentos de desempenho para verificar a eficiência da técnica implementada, independentemente da intervenção a ser empregada.
- Cronograma de execução das atividades do Plano de Intervenção.
- Indicar no Quadro de Intervenção o tipo de intervenção a ser aplicado.

O responsável legal não deverá aguardar por uma aprovação do órgão ambiental competente para implementar o plano de intervenção. 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.

#### 3.1.1. Medidas de Remediação.

Quando definida a necessidade das Medidas de Remediação - MR, deverá ser apresentada em texto a justificativa para a escolha da técnica de remediação a ser implementada no posto de serviço, podendo vir a ser aplicável uma ou mais técnicas de remediação, em função das características do meio físico e da contaminação identificada.

Independentemente da técnica de remediação escolhida para a área, estas devem ser implantadas obrigatoriamente nos *hot spots*, podendo ser empregadas:

- Técnicas para tratamento ou descontaminação da área;
- Técnicas para contenção ou isolamento do contaminante, entres outras.

Para o cumprimento desta etapa é necessária a apresentação dos seguintes itens:

- Texto explicativo sobre a realização de ensaios pilotos e de bancada realizados com vistas a estabelecer parâmetros para dimensionamento e operação das técnicas de remediação a serem implantadas. A não realização desses ensaios deverá ser justificada;
- Descrição da(s) técnica(s) de remediação selecionada(s), incluindo a justificativa para sua escolha;
- O dimensionamento do sistema de remediação, com a descrição das técnicas de remediação propostas e especificação dos seus componentes e memorial descritivo;
- Mapa com a área de influência da MR a ser implementada;
- Plantas com a indicação dos componentes do sistema de remediação, especificando suas características, funções e posicionamento;
- Mapa com a definição de Pontos de Conformidade – PC's, para acompanhamento da evolução das concentrações próximas ao receptor, considerando a instalação de um PC sobre o *hot spot*, quando os receptores ali estiverem localizados ou imediatamente a montante do primeiro receptor, caso os receptores estejam situados fora do *hot spot*;
- A especificação dos parâmetros de controle e eficácia para manutenção dos sistemas de remediação.

Ao longo do processo de operação do sistema de remediação o Responsável Legal deverá apresentar os relatórios periódicos contendo os dados de desempenho do sistema e o cumprimento do cronograma estabelecido. A frequência de apresentação desses relatórios deverá ser definida pelo Responsável Técnico em função das características do sistema de remediação. Nesses relatórios deverão ser apresentados os seguintes dados:

- Os resultados do monitoramento da eficiência e eficácia do sistema de remediação, bem como a análise desses dados, enfatizando a remoção de massa;
- Alterações nos critérios de avaliação de eficácia e eficiência previamente estabelecidos no Projeto Executivo do Sistema de Remediação deverão ser reportadas, com as devidas justificativas técnicas;
- A representação gráfica da evolução das plumas de contaminação relacionada ao sistema de remediação implementado;
- Alterações de *layout* ou alterações funcionais que tenham sido implementadas no sistema visando à melhoria ou à adaptação a situações específicas;
- Acidentes ou outros episódios que tenham causado a paralisação do sistema, registrando o período de paralisação e sua função;
- As alterações nos cenários de risco que possam ter ocorrido em função de mudanças de *layout*, uso e ocupação local ou em seu entorno;
- Relatórios referentes à manutenção do sistema de remediação, para as medidas de remediação para contenção e para tratamento;
- Declaração do Responsável Legal a respeito da inexistência de fontes primárias ativas.

As medidas de remediação para tratamento ou para contenção de longo prazo implementadas, deverão ser avaliadas pelo menos a cada 5 anos quanto à viabilidade de atingimento dos objetivos estabelecidos para a área. Desta avaliação poderá resultar a necessidade de redefinição dos objetivos e, conseqüentemente, da revisão das medidas de intervenção a serem adotadas.

### 3.1.2. Medida de Controle Institucional.

As Medidas de Controle Institucional (MI) poderão ser implementadas em substituição ou em conjunto às Medidas de Remediação - MR, quando for identificada a necessidade de impedir ou reduzir a exposição de um receptor aos contaminantes presentes na área.

Dentre as medidas para controle institucional podem ser consideradas:

- Restrição ao uso de água subterrânea.
- Restrição ao uso de água superficial.
- Restrição ao consumo de alimentos.
- Restrição ao uso de edificações, dentre outras.

Para a definição da área de restrição, considerar a distância entre o *hot spot* e o limite da área onde a CMA-POE ou PLA foi ultrapassada. Quando o limite a jusante do *hot spot*, for menor que 100 (cem) metros, a área de restrição deverá ser expandida, de acordo com os seguintes itens:

- Verificar a concentração da SQI no *hot spot* indicada no quadro de intervenção;

- Verificar na tabela de CMA's (POE e HS), no cenário de exposição de ingestão de água subterrânea, qual é o primeiro intervalo de distâncias no qual a concentração da SQI no *hot spot* é menor que a concentração da CMA–HS;
- Expandir os limites da área de restrição a jusante da área onde a CMA–POE ou PLA foi ultrapassada, a partir do *hot spot* até a maior distância do intervalo correspondente ao item anterior ou até encontrar um corpo d'água superficial, se este estiver dentro da referida distância;
- A definição da área de restrição de uso de água subterrânea deverá se basear na SQI que gerou a maior pluma de contaminação em fase dissolvida.

Para o cumprimento desta etapa é necessária a apresentação dos seguintes itens:

- Texto informando sobre a recomendação da implementação da restrição;
- Mapa com a representação da área de restrição, em forma de retângulo ou um trapézio, em cujos vértices devem ser apresentados as coordenadas geográficas UTM/Datum.

Nos casos de controle institucional forem adotadas, o Responsável Legal deverá 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. 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.

### 3.1.3. Medida de Controle de Engenharia.

O emprego de Medidas de Controle de Engenharia - ME tem como objetivo a interrupção da exposição dos receptores aos contaminantes presentes na área, por intermédio de técnicas usualmente empregadas no setor da construção civil. Podendo vir a ser empregadas em complemento ou substituição à técnica de remediação.

Dentre as medidas para controle de engenharia podem ser consideradas:

- Impermeabilização da superfície do solo, de modo a evitar o contato de receptores com o meio contaminado.
- Utilização de Equipamento de Proteção Individual - EPI, em casos de escavação e remoção do solo.

Nos casos de implementação de Medidas de Controle de Engenharia, o Responsável Legal deverá 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.

### 3.2. Plano de Monitoramento para Encerramento

O plano de monitoramento para encerramento deve ser empregado após se verificar que as concentrações das SQI's são inferiores às CMA's ou PLA's definidas para a área.

Para o cumprimento desta etapa devem ser realizados os seguintes itens:

- Definição de cronograma de amostragem para monitoramento, com periodicidade semestral, coincidentes com os períodos de maior e menor elevação do nível d'água subterrânea, durante pelo menos 02 (dois) anos.
- Definição do plano de amostragem, relacionando o meio físico de interesse que será amostrado e as SQI's a serem analisadas.

Ao final de cada campanha de amostragem deve ser emitido relatório, contendo texto, mapas e tabelas com os resultados das campanhas de monitoramento para encerramento, comparados com a CMA e PLA definidas para área de interesse.

Nas campanhas de monitoramento para encerramento deve-se verificar se as plumas de contaminação estão fechadas, considerando o VI para cada SQI's.

Se durante as campanhas de monitoramento forem observadas concentrações das SQI's em valor superior ao CMA ou PLA, deve-se verificar se essa concentração é:

- Superior em até 50% da CMA e PLA - Caso isto ocorra, realizar uma campanha adicional de amostragem, onde a concentração máxima deve ser inferior ao CMA ou PLA, para considerar o encerramento do monitoramento.
- Superior a 50% da CMA e PLA - Caso isso ocorra, devem-se rever as medidas de intervenção aplicável a fim de gerenciar o risco na área de interesse.

## 4. Relatório de Investigação Detalhada, Avaliação de Risco e Plano de Intervenção

O relatório técnico denominado "**Investigação Detalhada, Avaliação de Risco e Plano de Intervenção**" deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente nas versões impressa e digital.

Acompanhará o relatório, Declaração de Responsabilidade (ANEXO X), na qual o responsável legal e o responsável técnico declaram que as informações apresentadas são verdadeiras.

Caso seja constatada a presença de fase livre em algum ponto de investigação da área de interesse, o responsável legal deverá comunicar ao órgão ambiental por meio de ofício (ANEXO XVI) em até 10 (dez) dias corridos. Após comunicação, o responsável legal deverá apresentar ao órgão ambiental em até 90 (noventa) dias corridos a delimitação detalhada da pluma de fase livre, projeto executivo e cronograma de execução, bem como implantar o sistema definitivo de extração de produto em fase livre, o qual deverá ser dimensionado visando sua total remoção.

Deverá ser prevista minimamente a seguinte lista de ANEXOS:

- Documento de Matrícula do Imóvel.
- Licença Ambiental Atualizada.
- Alvará de Funcionamento.
- ART.
- Laudos.
- Cadeia de Custódia e *Check List*.
- Calibração.

## DEFINIÇÕES E GLOSSÁRIO

Área com Potencial de Contaminação - AP: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, possam acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada.

Área com Suspeita de Contaminação - AS: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria com indícios de ser uma área contaminada conforme resultado da avaliação preliminar.

Área Contaminada com Risco Confirmado - ACRi: área onde foi constatada, por meio de investigação detalhada e avaliação de risco, contaminação no solo ou em águas subterrâneas, a existência de risco à saúde ou à vida humana, ecológico, ou onde foram ultrapassados os padrões legais aplicáveis.

Área Contaminada em Processo de Remediação - ACRe: área onde estão sendo aplicadas medidas de remediação visando a eliminação da massa de contaminantes ou, na impossibilidade técnica ou econômica, sua redução ou a execução de medidas contenção e/ou isolamento.

Área Contaminada em Processo de Reutilização - ACRu: área contaminada onde se pretende estabelecer um uso do solo diferente daquele que originou a contaminação, com a eliminação, ou a redução a níveis aceitáveis, dos riscos aos bens a proteger, decorrentes da contaminação.

Área Contaminada sob Investigação - ACI: área onde foram constatadas por meio de investigação confirmatória, concentrações de contaminantes que colocam, ou podem colocar, em risco os bens a proteger.

Área Contaminada: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger.

Cadastro de Áreas Contaminadas: conjunto de informações referentes aos empreendimentos e atividades que apresentam potencial de contaminação e às áreas suspeitas de contaminação e contaminadas, distribuídas em classes de acordo com a etapa do processo de identificação e remediação da contaminação em que se encontram.

Cenário de exposição: conjunto de variáveis relacionadas ao transporte de substâncias químicas desde sua liberação para o ambiente até seu ingresso no organismo de um dado receptor. Um cenário de exposição constitui uma situação única composta por uma fonte de contaminação, pelo mecanismo de liberação das substâncias químicas desta fonte para o ambiente, por mecanismos de transporte dessas substâncias no meio físico, pelo receptor e pela via de ingresso.

Fase livre: ocorrência de substância ou produto em fase separada e imiscível quando em contato com a água ou ar do solo.

Fonte Potencial de Contaminação: instalação ou material a partir dos quais os contaminantes podem ser liberados para o ambiente, mas cuja liberação ainda não pôde ser associada a um meio impactado.

Fonte primária de contaminação: instalação ou material a partir dos quais os contaminantes se originam e foram ou estão sendo liberados para os meios impactados.

Fonte secundária de contaminação: meio impactado por contaminantes provenientes da fonte primária, a partir do qual, outros meios são impactados.

Gerenciamento de Áreas Contaminadas: conjunto de medidas que asseguram o conhecimento das características das áreas contaminadas e a definição das medidas de intervenção mais adequadas a serem exigidas, visando eliminar ou minimizar os danos e/ou riscos aos bens a proteger, gerados pelos contaminantes nelas contidas.

Investigação Confirmatória: etapa do processo de gerenciamento de áreas contaminadas que tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de contaminantes em concentrações acima dos valores de intervenção estabelecidos pelo órgão ambiental.

Investigação Detalhada: etapa do processo de gerenciamento de áreas contaminadas que consiste na avaliação detalhada das características da fonte de contaminação e dos meios afetados, determinando os tipos de contaminantes presentes e suas concentrações, bem como a área e o volume das plumas de contaminação, e sua dinâmica de propagação.

Modelo Conceitual de Contaminação - MCC: o modelo conceitual é um relato escrito, acompanhado de representação gráfica, dos processos associados ao transporte das substâncias com potencial de contaminação identificadas na área investigada, desde as fontes potenciais, primárias e secundárias de contaminação, até os potenciais ou efetivos receptores. Esse relato deve conter a identificação das substâncias, das fontes de contaminação em suas diferentes localizações, dos mecanismos de liberação das substâncias, dos meios pelos quais as substâncias serão transportadas, dos receptores e das vias de ingresso das substâncias nos receptores.

Pontos de conformidade - PC: pontos de monitoramento situados junto aos receptores potencialmente expostos aos contaminantes, cujas concentrações devam estar em conformidade com as metas estabelecidas.

Ponto de exposição - PE: local onde ocorre a exposição de um dado receptor às substâncias químicas provenientes de uma fonte de contaminação.

Receptor: indivíduo ou grupo de indivíduos expostos a uma ou mais substâncias químicas associadas a um evento de contaminação ambiental.

Responsável Legal: pessoa(s) física(s) ou jurídica(s), de direito público ou privado, responsável(is), direta ou indiretamente, pela contaminação, ou pela propriedade potencial ou efetivamente contaminada e, conseqüentemente, pelos estudos necessários à sua identificação, investigação, avaliação de risco e pela implementação da intervenção, visando a reabilitação da área para o uso declarado.

Responsável Técnico: pessoa física ou jurídica contratada por um dos Responsáveis Legais, para a elaboração ou apresentação de laudos, estudos, relatórios ou informações relacionadas às diferentes etapas do processo de gerenciamento de uma determinada área.

Risco à Saúde: é definido como a probabilidade de ocorrência de câncer em um determinado receptor exposto a contaminantes presentes em uma área contaminada ou a possibilidade de ocorrência de outros efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição a substâncias não carcinogênicas.

Risco: probabilidade de ocorrência de um efeito adverso em um receptor sensível a contaminantes existentes em uma área contaminada.

Solo: camada superior da crosta terrestre constituída por minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos.

Substâncias Químicas de Interesse – SQI's: substâncias identificadas nas amostras de solo e água subterrânea em concentrações superiores aos VI's.

## REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. Decisão de Diretoria nº. 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017. 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"

ABNT NBR/IEC 60.079-14 - Atmosferas explosivas - Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas.

ABNT NBR 17.505-2 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Parte 2: Armazenamento em tanques e em vasos.

ABNT NBR 13.784 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Seleção de métodos para detecção de vazamentos e ensaios de estanqueidade em sistemas de abastecimento subterrâneo de combustíveis (SASC).

ABNT NBR 15.495-1 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 1: Projeto e construção.

ABNT NBR 15.495-2 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas e aquíferos granulares - Parte 2: Desenvolvimento.

ABNT NBR 15.847 - Amostragem da água subterrânea em poços de monitoramento – Método de Purga.

ABNT NBR 15.492 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento.

ABNT NBR 16.434 - Amostragem de resíduos sólidos, solos e sedimentos – Análise de compostos orgânicos voláteis (COV's) – Procedimento.

ABNT NBR 16.435 – Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento.

ABNT NBR 16.161 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Tanque Metálico subterrâneo - Especificação de fabricação e modulação.

NM-IEC 60.050-426 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.

ABNT NBR 13.786 - Posto de serviço - Seleção dos equipamentos para sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis.

ABNT NBR 14.639 - Posto de serviço – Instalações elétricas.

LEI ESTADUAL nº. 14.985/2005 - Dispõe que a localização, construção e modificações de revendedoras, conforme especifica, dependerão de prévia anuência municipal, e adota outras providências.

ABNT NBR 15.515-1: Parte 1 - Avaliação Preliminar.

ABNT NBR 15.515-2: Parte 2 - Investigação Confirmatória.

ABNT NBR 15.515-3: Parte 3 - Investigação Detalhada.

ABNT NBR 16.210 - Modelo Conceitual no Gerenciamento de Áreas Contaminadas – Procedimento.

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.

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.

Portaria Ministério da Saúde nº 2.914/2011 - Dispõe sobre os procedimentos de controle de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.