INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 74

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Termo de Referência para a Recuperação de Áreas Contaminadas por derivados do petróleo em postos revendedores, postos de abastecimento e instalações do sistema retalhista

1. Orientação geral

A avaliação da qualidade de solo e água subterrânea quanto à presença de hidrocarbonetos derivados do petróleo, deve ser efetuada com base em Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação recomendados pelo Anexo II da Resolução CONAMA n° 420/2009.

Este procedimento considera que o processo de GAC deverá ser executado segundo as seguintes etapas:

- **Identificação da Contaminação:** etapa em que serão identificadas as áreas suspeitas de contaminação (AS) com base em avaliação preliminar, conforme ABNT NBR 15515-1. Para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, nos moldes da ABNT NBR 15515-2.
- **Investigação da Contaminação:** etapa que inclui a investigação detalhada e avaliação de risco, conforme ABNT NBRs 15515-3 e 16209, com objetivo de subsidiar a elaboração do Plano de intervenção.
- **Plano de Intervenção e Gerenciamento Ambiental:** etapa de execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução à níveis toleráveis dos riscos identificados nas fases anteriores, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 420/2009, em caso de identificação de fase livre, a avaliação de risco deverá ser efetuada após a sua eliminação para uma espessura igual ou menor que 5 mm, sem prejuízo à implementação das etapas do processo de GAC.

2. Responsabilidades

Conforme estabelecido na Resolução CONAMA n° 420/2009, como parte do processo de gerenciamento ambiental, o Responsável Legal pela contaminação da área deverá apresentar ao IMA, relatório contendo proposta de ação de intervenção a ser executada sob sua responsabilidade, onde deverão constar os seguintes itens:

a. O controle ou eliminação das fontes de contaminação;
b. O uso atual e futuro do solo da área objeto e sua circunvizinhança;
c. A avaliação de risco à saúde humana;
d. As alternativas de intervenção consideradas técnica e economicamente viáveis e suas consequências;
e. O programa de monitoramento da eficácia das ações executadas;
f. O cronograma para a execução das etapas propostas.

Quando o posto de serviço for classificado como Área Contaminada sob Investigação (ACI), o IMA deverá comunicar formalmente ao Cartório de Registro de Imóveis da Comarca onde se insere determinada área, conforme modelo apresentado no Anexo 6.

Após a eliminação dos riscos ou a sua redução a níveis toleráveis, o responsável legal deverá solicitar ao IMA a emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado/Encerramento, conforme modelo apresentado no item 3.7 desta Instrução Normativa.

Obtido o Termo de Reabilitação, o responsável legal deverá proceder à averbação da informação da área reabilitada para uso declarado na respectiva matrícula imobiliária.

3. Escopo Técnico para o processo de GAC

Quando o Gerenciamento de Áreas Contaminadas se iniciar pela denúncia ou pela reclamação de terceiros ao IMA, que envolva a suspeita ou a ocorrência de vazamento de combustíveis em postos revendedores, postos de

abastecimento e instalações de sistemas retalhistas de combustíveis, será considerada procedente a reclamação quando for constatada a presença física de combustíveis ou odores característicos dos mesmos, devendo ser executados por parte do Responsável Legal as seguintes tarefas:

- Realização de teste de estanqueidade dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASCs) ou sistemas de armazenamento aéreo de combustíveis (SAACs), o imediato esvaziamento daqueles que tenham sido reprovados no teste de estanqueidade e a suspensão temporária da sua operação, além da adoção de medidas destinadas à eliminação do perigo (medidas emergenciais) e medidas para eliminação do vazamento.
- Não sendo verificada situação de perigo, mas havendo vazamentos ou indícios de vazamentos, perdas significativas de produto durante a realização do controle de estoque, ou ainda, a constatação de vazamentos pelos sistemas de detecção, será exigida pelo IMA a realização do Gerenciamento de Áreas Contaminadas, realizando as etapas de Identificação, Investigação e Reabilitação de Passivos Ambientais em Postos de Serviços e Sistemas Retalhistas.

Caso não seja classificada como AS, a área poderá ser mantida como AP ou ser excluída (E) do cadastro de áreas contaminadas nas situações em que o uso da área tenha sido alterado para uma atividade sem potencial de contaminação.

3.1 Identificação da Contaminação

A avaliação preliminar e a investigação confirmatória em postos de serviço deverão ser desenvolvidas em ações sequenciais a serem reportadas em um único relatório denominado “Relatório de Investigação Confirmatória”, sob a custódia do Responsável Legal.

Para a identificação da contaminação, deve-se executar no mínimo o escopo técnico disposto na ABNT/NBR 15.515-1 – Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar e Parte 2: Investigação Confirmatória.

A Identificação da Contaminação deverá ser desenvolvida considerando os seguintes objetivos:

- Levantar informações pré-existentes e determinar as áreas com Potencial de Contaminação (AP) e Suspeita de Contaminação (AS) dentro da área de interesse;
- Confirmar ou não a existência de contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo na área de interesse sob avaliação.

Para cumprimento dos objetivos supramencionados deverão ser executadas as tarefas:

- Levantamento de Dados Existentes;
- Inspeção para Reconhecimento da Área;
- Estabelecimento do Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA 1);
- Malha de Avaliação de Gases no Solo (*);
- Sondagens ambientais;
- Coleta de Amostras de Solo;
- Instalação de Poços de Monitoramento;
- Coleta de Amostras de Água Subterrânea;
- Atualização do Modelo Conceitual Inicial.

(*) Caso o responsável técnico entenda que a Malha de Avaliação de Gases no solo seja dispensável, o mesmo deverá apresentar as justificativas cabíveis.

O levantamento das informações pré-existentes deverá ser realizado por meio de pesquisa nos documentos existentes sobre a área de interesse e a atividade desenvolvida, da inspeção de reconhecimento de suas instalações e vizinhança, da verificação das operações além de registro fotográfico das áreas consideradas.

A análise dos dados pré-existentes e inspeção da área de interesse deverão possibilitar o estabelecimento de um modelo conceitual inicial para a área. Este modelo subsidiará a elaboração do plano de amostragem que será executado na área de interesse a fim de identificar a existência ou não de contaminação.

A confirmação da contaminação se dará pela comparação dos resultados das análises laboratoriais obtidas a partir do plano de amostragem estabelecido para área, com os padrões ambientais recomendados pela Resolução CONAMA n° 420/2009.

Caso os resultados das análises sejam superiores aos padrões ambientais adotados, o posto revendedor deverá ser classificado como área contaminada sob investigação (ACI), sendo necessário o desenvolvimento da etapa de Investigação da Contaminação.

Quando os resultados das análises forem inferiores aos padrões ambientais adotados (Valores de Investigação – VI), o posto revendedor deverá ser classificado como área com potencial de contaminação (AP), quando da continuidade da operação do posto revendedor e Área Reabilitada para uso Declarado (AR) quando do encerramento das atividades.

3.1.1 Levantamento de Dados Existentes

Deverão ser verificados os documentos pré-existentes, por vezes disponíveis no posto revendedor, que possibilitem a identificação do histórico de suas instalações, operações, bem como de eventuais eventos de acidentes[1], derrames e/ou vazamentos ocorridos. Para isso, deve-se verificar:

1. Dados disponíveis sobre as atividades ocorridas na área de estudo e arredores antes da implantação do posto revendedor, devendo considerar a interpretação de fotos aéreas histórica da área;
2. Histórico das unidades operacionais do posto revendedor desde o início de sua operação, com descrição das instalações;
3. Planta atualizada do posto revendedor com identificação de todas as unidades operacionais (tanques, unidades abastecedoras, área de lavagem de veículos, caixa separadora, área de abastecimento, área de carregamento, área de descarregamento, área de troca de óleo, filtro de diesel e tubulações);
4. Relatórios de investigações ambientais realizadas anteriormente na área com breve resumo sobre os resultados referentes a passivo ambiental no solo e água subterrânea, se disponível.
5. Descrição cronológica dos fatos ocorridos na área relativos a:
    a. Instalação e operação de equipamentos;
    b. Reformas e manutenções realizadas;
    c. Tipos e volumes de produtos armazenados na área;
    d. Geração, armazenamento temporário e destinação de resíduos;
    e. Outras atividades desenvolvidas na área, como lavagem de veículos, troca de óleo, etc.;
    f. Evolução do uso e ocupação do solo na vizinhança do posto revendedor;
    g. Posicionamento de receptor e bens a proteger.

6. Identificação da área, devendo conter as seguintes informações:
    a. Razão social e nome fantasia do posto revendedor, atual e pretérita;
    b. Relacionar a atual distribuidora de combustíveis, bem como, as anteriores, informando os períodos aproximados em que cada uma delas passou a fornecer combustível ao posto;
    c. Localização, com endereço completo do posto revendedor, coordenadas geográficas em projeção UTM e respectivos DATUM, assim como planta de localização com orientação espacial, escala gráfica e indicação da fonte do mapa-base e fonte de dados, legenda e convenções cartográficas;
    d. Zoneamento da área/uso do solo com referência a fonte de consulta;
    e. Apresentação das principais vias de acesso (ruas, avenidas etc.), em planta;
    f. Indicação da existência de rede de esgoto, de água tratada e de águas pluviais e de outras utilidades subterrâneas, com localização em planta;
    g. Identificação e descrição em texto e mapa da geologia regional, hidrogeologia regional, geomorfologia, meteorologia e bacia hidrográfica (BH), na qual está inserida a área.

A **Tabela 1** apresenta sugestão de tipos de informações a serem levantadas nesta etapa de identificação da contaminação. Não devem ser descartadas outras informações sobre a área que não estejam listadas nesta tabela.

Tabela 1 – Sugestões de tipos de informações a pesquisar sobre o histórico da área.

TIPOS DE INFORMAÇÃO	DOCUMENTOS A CONSULTAR
Tipos e quantidades de tanques, filtros e bombas instaladas na área	Entrevistas, plantas das instalações, contratação de terceiros
Tipos de produtos comercializados	Entrevistas, documentos de compra e venda de combustível
Tipos e locais das atividades realizadas (ex.: lavagem de	Entrevistas, plantas das instalações

veículos, troca de óleo, borracharia, etc.)	
Entrevistas, plantas das instalações	Entrevistas, plantas das instalações, relatórios e notas de serviços.
Local de instalação dos equipamentos	Entrevistas, plantas das instalações.
Captação e uso da água subterrânea	Inspeção da área, outorgas de poços, entrevistas
Tipo, volume e destinação de resíduo	Certificados de Destinação, Manifesto de Transporte de Resíduo e Notas Fiscais de Serviço
Notificações de Órgão Ambiental	Documentos do posto
Reclamações de vizinhos	Entrevista
Histórico ambiental e operacional	Entrevistas, processos, licenças, notificações, relatórios, cadastros, plantas do empreendimento e do entorno e notas de serviços.
Dados sobre o meio físico	Entrevistas, processos, licenças, notificações, relatórios, cadastros, plantas do empreendimento e do entorno e notas de serviços.
Histórico sobre os equipamentos e instalações	Entrevistas, processos, licenças, notificações, relatórios, cadastros, plantas do empreendimento e do entorno e notas de serviços.
Tipos de emergências e fatos marcantes ocorridos	Relatórios notas de serviços, jornais e revista

3.1.2 Inspeção para Reconhecimento da Área

A inspeção para reconhecimento da área possibilita a identificação das instalações atualmente operadas no posto revendedor, seus vizinhos, bem como determina as vias potenciais de transporte de contaminantes, além da localização e caracterização dos receptores e bens a proteger. Além da inspeção da área, devem ser realizadas entrevistas com funcionários do posto revendedor, vizinhos da área. Para isso:

1. Identificar o tipo e locação dos equipamentos instalados na área, como tanques, unidades abastecedoras, área de lavagem de veículos, caixa separadora, área de abastecimento, área de carregamento, área de descarga, área de troca de óleo, filtro de diesel, tubulações, etc.;
2. Caracterizar e avaliar as condições de operação de cada equipamento, piso e canaletas;
3. Descrever as atividades desenvolvidas;
4. Identificar a geração, locais e modo de armazenamento temporário de resíduos;
5. Relatar acidentes ocorridos, incluindo perda de produto;
6. Reportar a paralisação de funcionamento do posto revendedor descrevendo o motivo e época em que ocorreu;
7. Informar sobre manuseio e armazenamento de substâncias.

Nas entrevistas[2], devem, no mínimo, serem questionados:

a. Ocorrência de acidentes e vazamentos;
b. Locais de disposição de resíduos;
c. Paralisação de funcionamento;
d. Reclamações;
e. Problemas com a qualidade do ar, água e solo;
f. Obras realizadas;
g. Presença de Captação de Água Subterrânea (Poço de Abastecimento, Poço Cacimba, Cisternas e Poços Artesianos).

Realizar, o levantamento de uso do solo para um raio de 200 metros a partir do limite do posto revendedor, considerando:

1. O levantamento das atividades realizadas no entorno do posto revendedor, por nome e tipologia;

2. A identificação, em imagem de satélite, de receptores potenciais ou bens a proteger, como por exemplo, áreas residenciais, áreas comerciais, áreas industriais, áreas de lazer, áreas de produção agropecuária, piscicultura, hortas, escolas, hospitais, creches, etc.;
3. A representação na imagem de satélite da localização e a classificação de corpos hídricos superficiais (vereda/brejo, córrego/rio, mar, lago/laguna/lagoa), Áreas de Preservação Permanente (APP), Unidade de Conservação (UC) e áreas com tombamento histórico;
4. A pesquisa e localização de poços de abastecimento ou poços cacimba, cadastrados e não cadastrados no órgão ambiental;
5. A localização de Área com Potencial de Contaminação (AP); Área Suspeita de Contaminação (AS); Área Contaminada sob Investigação (ACI); Área Contaminada com Risco Confirmado (Acri); Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe); Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu); Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME); Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR).

As instalações e áreas representadas na imagem de satélite devem ser referendadas em texto, sendo informado sobre o bem identificado e o modo de pesquisa onde se obteve a informação.

Na impossibilidade de se obter informações sobre o histórico de operação da área e de alterações no layout, todas as áreas do posto revendedor onde exista a possibilidade de terem sido desenvolvidas atividades de armazenamento e manejo de combustíveis, lubrificantes ou outras substâncias deverão ser investigadas.

3.1.3 Estabelecimento do Modelo Conceitual Inicial (MCA 1)

Após o cumprimento do descrito nos itens 3.1.1 e 3.1.2 deste procedimento, deverá ser elaborado Modelo Conceitual Inicial da Área 1 (MCA 1) a partir da síntese do entendimento sobre a área, considerando a situação da área quanto à possível contaminação existente e sua relação com a vizinhança, incluindo os receptores potenciais, bens a proteger, as vias de transporte e contato com as substâncias químicas de interesse (SQI).

O Modelo Conceitual Inicial (MCA 1) será base para a elaboração do plano de amostragem, a fim de verificar a existência de contaminação no solo e água subterrânea.

Associados ao modelo conceitual da área estabelecido na identificação da contaminação, para definição do plano de amostragem, podem ser utilizados métodos de varredura (screening) a ser definido pelo responsável técnico.

A apresentação do modelo conceitual pode ser feito por meio de uma tabela, como a apresentada a seguir.

Tabela 2 – Exemplo de planilha para modelo conceitual inicial.

Identificação da Área	Fontes Primárias	Mecanismos Primários de Liberação	Fontes Secundárias	Mecanismos Secundários de Liberação	Caminhos de Transporte dos Contaminantes
AS-01	Nome da Área Identificada como Suspeita	Infiltração no solo e escoamento superficial de substâncias químicas provenientes das atividades pretéritas realizadas na área, por meio de supostos vazamentos e/ou derramamentos. (S)	Suspeita de solo contaminado (S)	Dispersão no meio (S)	Solo (S) Água Subterrânea (S)
AP-01	Nome da Área Identificada como Potencial	Infiltração no solo e escoamento superficial de substâncias químicas provenientes das atividades pretéritas realizadas na área,	Suspeita de solo contaminado (P)	Dispersão no meio (P)	Solo (P) Água Subterrânea (P)

		por meio de supostos vazamentos e/ou derramamentos. (P)			

Legenda:

P - Potencial

S - Com Suspeita

3.1.4 Definição de Quantitativos para Sondagens e Poços de Monitoramento

Antes do desenvolvimento da etapa de campo, o responsável técnico deve elaborar o plano de trabalho com base no Modelo Conceitual desenvolvido para a área conforme **item 3.1.3** deste procedimento. Neste plano de trabalho, deve ser definido o número de sondagens ambientais e de poços de monitoramento a serem instalados.

- Caso a água subterrânea seja atingida até a profundidade de 15,00 metros, realizar a coleta de amostra de solo, de acordo com orientação apresentada no **item 3.1.5** e fazer a instalação do poço de monitoramento, de acordo com o quantitativo apresentado na Tabela 3.
- Caso o nível de água subterrânea não seja atingido até 15,00 metros de profundidade, o plano de trabalho deverá prever a coleta de amostra de solo nesta sondagem, e a execução de outras sondagens com profundidade de 5,0 metros na quantidade apresentada na Tabela 3. A critério do responsável técnico ou solicitação do órgão ambiental competente poderá ser realizado um número maior de sondagens.

Tabela 3 – Número mínimo de sondagens e poços de monitoramento novos a serem realizados.

	A1	**A2**	**A3**	**A4**
T1	3	4	5	6
T2	4	5	6	7
T3	5	6	7	8

NOTA:

- A1 = Estabelecimentos com área total do terreno menor que 2.000m²(*).
- A2 = Estabelecimentos com área total do terreno igual ou maior que 2.000 m² e menor que 5.000 m² (*).
- A3 = Estabelecimentos com área total do terreno igual ou maior que 5.000 m² e menor que 10.000 m² (*).
- A4 = Estabelecimentos com área total do terreno igual ou maior que 10.000 m² (*).
- T1 = Estabelecimentos com até 4 tanques subterrâneos.
- T2 = Estabelecimentos com 5 a 9 tanques subterrâneos.
- T3 = estabelecimentos com 10 ou mais tanques subterrâneos.

(*) Excetuando-se posto revendedor instalado em rodovias, postos de abastecimento e instalações retalhistas onde deve-se considerar a somatória das áreas de tancagem, de abastecimento, de descarga, de lavagem de veículos e de troca de óleo. Caso estas áreas não sejam contínuas, deve-se determinar a área da atividade, acrescentando-se 10,00m a cada um de seus lados. Se apenas as áreas de lavagem e de troca de óleo estiverem isoladas das demais, deve ser adicionado um ponto de amostragem de solo e água subterrânea para cada uma destas áreas.

3.1.5 Sondagens Ambientais

As sondagens ambientais deverão ser realizadas de acordo com Norma ABNT/NBR 15.492 – Sondagens de Reconhecimento para fins de Qualidade Ambiental: procedimento.

A execução das sondagens tem como objetivos a descrição da litologia local, coleta de amostras de solo e

instalação de poços de monitoramento, quando necessário.

Para definição do quantitativo mínimo de sondagem verificar o **item 3.1.4** deste procedimento. Os locais de realização das sondagens ambientais deverão ser definidos com base no modelo conceitual inicial, descrevendo o motivo da locação das sondagens. Caso as sondagens não possam ser realizadas nos pontos definidos, deverá ser apresentada a justificativa para o seu deslocamento. Para a locação das sondagens deverão ser adotados os seguintes critérios:

- Locação das sondagens a jusante dos equipamentos subterrâneos, considerando-se o fluxo inferido de escoamento da água subterrânea;
- A distância entre a sondagem e qualquer instalação subterrânea deverá ser tal que:

  i. Evite risco de interceptar interferências ou equipamentos subterrâneos;

  ii. Esteja suficientemente próximo a fonte a fim de caracterizá-la.

- Nessa fase do diagnóstico deve-se evitar a realização de sondagens em pisos impermeáveis delimitados por canaleta de contenção (pista de abastecimento, área de descarga, troca de óleo e área de lavagem).

Para as áreas de ocorrência de litologia resistente à penetração por equipamentos mecanizados, como granitos, basaltos, gnaisses e micaxistos, deverá ser considerada a interrupção da sondagem ao atingir-se o topo rochoso, mesmo que o nível de água não tenha sido alcançado. No entanto, esta condição deverá ser confirmada por meio da realização de outras 2 sondagens, a serem realizadas em forma de triângulo com representatividade espacial dentro da área do empreendimento. Esta condição deve ser descrita no relatório técnico.

Durante a identificação da contaminação em áreas onde se tenha informação da ocorrência de sistema de fraturas de rochas e identificação da ocorrência de contaminação por produto em fase livre e/ou fase dissolvida no posto revendedor ou vizinhança, deverá ser empregado técnicas de investigação indireta, como a geofísica, para auxiliar na definição da locação dos pontos de sondagem.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Perfis das sondagens realizadas com a descrição do material observado[3] durante a sondagem;
- Tabela com a identificação das sondagens, coordenadas planas UTM, elevação, descrição do perfil de sondagem, entre outras;
- Mapa em escala apropriada com locação, identificação das sondagens e das potenciais fontes de contaminação.

3.1.6 Coleta de Amostras de Solo

Durante a execução da sondagem, deverá ser realizada a coleta de amostras de solo a cada 0,5 metro de profundidade, preferencialmente em amostrador descartável de PVC (liner), até se atingir o nível de água subterrânea.

Para cada amostra de solo coletada no amostrador descartável, deverá ser realizada a separação em 2 (duas) alíquotas, uma para medida de gases (COV) em campo e a outra, a ser mantida sob refrigeração, que poderá ser enviada para análise laboratorial.

A amostra a ser submetida a análise laboratorial, deve ser aquela representativa da profundidade onde se obteve a maior medida de COV ou da franja capilar em caso de resultados nulos de COV.

Não deve ser enviada para análise laboratorial a amostra utilizada para medida de gases em campo ou amostra coletada abaixo do nível de água.

Toda a amostra de solo coletada deverá ser identificada, relacionada em Cadeia de Custódia e acondicionada em recipiente apropriado, sendo encaminhada para análise laboratorial dentro dos prazos de validade das análises a serem solicitadas.

Para cada amostra de solo deverão ser realizadas as seguintes análises químicas laboratoriais[4]:

- Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e isômeros de Xilenos (BTEX);
- Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP);
- Adicionalmente, em amostras coletadas na área de troca de óleo e caixas separadoras, deverão ser

analisados os Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH fingerprint).

É obrigatória a apresentação dos seguintes itens do relatório:

- Cadeia de custódia devidamente preenchida conforme item 2.8 das Instruções específicas desta IN;
- Laudos analíticos laboratoriais dos resultados obtidos para as amostras coletadas com os respectivos cromatogramas;
- Ficha de recebimento de amostras (check list) emitida pelo laboratório no ato do recebimento das amostras, devidamente preenchida e assinada.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Perfis das sondagens realizadas, com a identificação da profundidade de coleta de amostras e respectivas medições de COV;
- Tabela com a identificação das amostras, coordenadas planas UTM, elevação, descrição do perfil de sondagem, profundidade de coleta da amostra, data e hora de amostragem, número da cadeia de custódia, entre outros;
- Mapa em escala apropriada com locação e identificação das sondagens onde se procedeu a coleta de amostras de solo e das potenciais fontes de contaminação.

3.1.7 Instalação de Poços de Monitoramento

Os poços de monitoramento deverão ser instalados de acordo com Norma ABNT/NBR 15.495–1, conforme plano de trabalho estabelecido para o posto revendedor.

Após a instalação dos poços de monitoramento, deve ser realizado o desenvolvimento de acordo com a Norma ABNT/NBR 15.495-2.

Para definição do quantitativo mínimo de poços de monitoramento a serem instalados, verificar o **item 3.1.4** deste procedimento.

Caso haja poços de monitoramento pré-existentes, estes poderão ser utilizados para compor a malha de poços destinados ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas desde que estejam disponíveis seu perfil geológico e construtivo e que tenham sido construídos de acordo com a ABNT/NBR 15.495–1. Para fins deste procedimento, tais Poços serão denominados “Poços Validados”.

Após a instalação da malha de monitoramento, deverá ser realizada em um único dia, o monitoramento do nível de água e espessura de produto em fase livre, se existente.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Perfil geológico e construtivo dos poços de monitoramento instalados;
- Tabela com a identificação dos poços de monitoramento instalados (pré-existentes e novos), coordenadas geográficas UTM, cota da boca do poço, cota do nível d’água estabilizado e carga hidráulica, data de instalação, entre outros;
- Mapa em escala apropriada com locação e identificação dos poços de monitoramento instalados (pré-existentes e novos) e das potenciais fontes de contaminação.

3.1.8 Tamponamento dos poços

Os Poços não validados, secos, obstruídos, desativados e/ou excluídos do plano de amostragem devem ser tamponados utilizando argila bentonítica ou calda de cimento.

Informar ao IMA quais as sondagens e/ou poços de monitoramento que foram tamponados ou que apresentaram condição impenetrável e apresentar os procedimentos adotados, perfis geológicos e mapa de localização, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica.

O tamponamento deverá ser executado considerando as seguintes tarefas:

- Esgotamento total do poço de monitoramento a ser tamponado;
- Injeção de calda de cimento e bentonita (proporção 1:1) no poço de monitoramento a ser tamponado;
- Retirada do selo sanitário e da câmara de calçada do poço de monitoramento a ser tamponado;

- Fechamento da boca do poço de monitoramento a ser tamponado com concreto de tal forma que se evite a infiltração de fluidos para subsuperfície.

3.1.9 Coleta de Amostras de Água Subterrânea

A amostragem de água subterrânea deverá ser realizada após o procedimento de purga, conforme estabelecido na ABNT/NBR 15.847, não sendo aceitável que o desenvolvimento do poço substitua a purga.

No caso de coleta de amostras de água subterrânea em poços de monitoramento a serem instalados, deverá ser observado o prazo mínimo de 7 dias entre o desenvolvimento e a purga do poço.

Para a coleta de amostras de água subterrânea em poços de monitoramento existentes, está mantida a exigência da realização da purga antes da coleta.

Deverá ser realizada a amostragem de água subterrânea em todos os poços de monitoramentos instalados na área, inclusive os pré-existentes validados, como descrito no **item 3.1.7.** Quando o Responsável Técnico entender necessária a revisão do plano de amostragem, este deverá submetê-la à aprovação do IMA, com a respectiva justificativa.

Durante o processo de amostragem, devem-se gerar as amostras de controle de qualidade, a saber:

- Coleta de amostra duplicata a partir de um poço de monitoramento escolhido aleatoriamente. Não deverá ser informado o poço onde a amostra foi coletada;
- Branco de Equipamento gerado com a lavagem, com água deionizada, da parte do equipamento que entra em contato com a amostra coletada;
- Controle de Temperatura fornecido pelo laboratório.

Para cada amostra de água subterrânea deverão ser realizadas as seguintes análises químicas laboratoriais:

- Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e isômeros de Xilenos (BTEX);
- Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP);
- Adicionalmente, em amostras coletadas na área de troca de óleo e caixas separadoras, deverão ser analisados os Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH fingerprint).

Caso se tenha instalado no posto revendedor ou vizinhança poços de captação de água subterrânea, deverá ser realizada a coleta de uma amostra de água por poço para análise laboratorial de BTEX, HAP e TPH fingerprint.

Toda a amostra de água subterrânea coletada deverá ser identificada, relacionada em Cadeia de Custódia e acondicionada em recipiente apropriado, em faixa de temperatura de 4°C ± 2°C, sendo encaminhado para análise laboratorial dentro dos prazos de validade das análises solicitadas.

Deverá ser adotado para amostragem de água subterrânea um dos três métodos descritos a seguir:

a) Método Convencional de Amostragem de Água Subterrânea

Purgar 3 volumes da água existente no interior do poço de monitoramento, com a finalidade de assegurar que toda a água que por ventura esteja estagnada no poço seja removida, possibilitando a coleta de uma amostra representativa de água do aquífero.

Tanto a purga como a coleta devem ser realizadas em vazões compatíveis com a capacidade do poço em repor a água. Tais procedimentos devem ser realizados sem causar grande rebaixamento do nível de água no interior do poço, evitando o efeito cascata que pode ocorrer na seção filtrante, o que causaria a aeração das amostras e perda de compostos orgânicos voláteis. Deve-se também evitar fluxo turbulento na área de recarga do poço de monitoramento (pré-filtro), o que causaria o arraste de sedimento para o seu interior.

O amostrador descartável (bailer) pode ser empregado na coleta de amostras, devendo ser utilizado um amostrador descartável para cada ponto de coleta e amostradores distintos para purga e coleta. As válvulas de pé não devem ser utilizadas na amostragem.

b) Método de Amostragem de Água Subterrânea pela Purga de Baixa Vazão

A purga de baixa vazão utiliza-se de vazões de bombeamento ligeiramente inferiores à capacidade de produção do poço, causando o mínimo de rebaixamento possível.

Durante esse procedimento, devem ser monitorados os parâmetros químicos indicadores da estabilidade hidrogeoquímica como temperatura, pH, condutividade específica, potencial de oxirredução, oxigênio dissolvido (OD) e turbidez. Os parâmetros pH e temperatura são geralmente insensíveis para indicar o término da purga pois tendem a estabilizar rapidamente, ou mesmo não sofrem alterações perceptíveis.

Os parâmetros a serem monitorados e as faixas de variação para a sua estabilização são os seguintes:

Tabela 4 – Critérios de estabilização (Fonte: ABNT/NBR 15.847).

Parâmetro	Variação Permitida
pH	0,2 unidades
Condutividade elétrica	5%
Potencial oxi-redução (Eh)	20 milivolts
Temperatura	0,5°C
Oxigênio dissolvido	10% das leituras ou 0,2 mg/L, o que for maior

A purga é concluída quando se atinge a estabilidade hidrogeoquímica, devendo ser realizada a coleta da água subterrânea.

O rebaixamento da coluna d'água no poço durante a purga não deve ser limitado a um valor arbitrário. O rebaixamento deve ser observado e registrado para cada poço da malha de monitoramento, sendo importante alcançar a estabilização do nível d'água durante a purga.

Nesse método de amostragem deve ser utilizada necessariamente uma célula de fluxo.

c) Método de Amostragem de Água Subterrânea pela Purga Mínima

Aplicável na situação em que os poços de monitoramento forem instalados em formações com baixa condutividade hidráulica.

Nessas condições, a aplicação dos procedimentos normais de purga e amostragem levam ao completo esgotamento dos poços, levando a um aumento significativo do gradiente hidráulico em volta do poço, alterando o fluxo natural da água na formação e no pré-filtro, que passa a ser turbulento na região imediatamente adjacente ao poço, podendo arrastar sedimentos para seu interior. Neste caso, durante a extração, contaminantes ligados à matriz sólida serão somados àqueles em fase dissolvida, uma vez que as amostras não podem ser filtradas.

Os procedimentos recomendados para a amostragem de poços de monitoramento deste tipo variam muito, mas, na maioria dos casos, recomenda-se que seja feita a remoção de toda a água do poço de monitoramento durante a purga, e então se proceda a amostragem tão logo haja volume de água suficiente no poço de monitoramento, uma vez que a purga de vários volumes nesses poços não pode ser efetuada em tempo razoável devido à baixa recarga.

Desta forma, ainda que os procedimentos estabeleçam que deva ser efetuada a total remoção de água nestes poços, os resultados obtidos com este procedimento são incertos. Algumas agências reguladoras americanas sugerem que tal procedimento seja evitado devido aos efeitos que podem causar na qualidade das amostras coletadas para a determinação de parâmetros sensíveis.

A secagem dos poços de monitoramento pode causar uma série de problemas na qualidade das amostras de água subterrânea:

- O tempo necessário para a recuperação do volume de água subterrânea suficiente para a amostragem pode ser muito elevado, afetando as características químicas das amostras devido à exposição prolongada da água às condições atmosféricas. Em muitos casos, o poço pode não produzir volume de água suficiente em um período de tempo razoável;
- O esgotamento pode causar um efeito cascata quando a água que está adentrando no interior do poço de monitoramento, resultando na oxidação de metais dissolvidos e da perda de compostos orgânicos voláteis;
- A drenagem da água do pré-filtro localizado ao redor da seção filtrante pode ocasionar o aprisionamento de ar nos espaços porosos, causando um ligeiro aumento na concentração de oxigênio dissolvido e no estado de oxidação;
- Resulta na elevação da turbidez da amostra pela alteração do regime de fluxo da formação e na suspensão de sólidos presentes no fundo do poço de monitoramento;
- Dependendo de onde é a entrada de água no aparelho utilizado na purga, ele pode não ser capaz de remover toda a água do poço, resultando em uma mistura do volume remanescente de água com aquele que está entrando no poço durante a recuperação.

É obrigatória a apresentação dos seguintes itens no relatório:

1. Descrição dos procedimentos de purga, coleta, armazenamento e transporte, com registro fotográfico;
2. Cadeia de custódia devidamente preenchida e assinada pelo responsável pela coleta e laboratório, para todas as amostras enviadas para análise;
3. Ficha de recebimento de amostras (check list) emitida pelo laboratório no ato do recebimento das amostras, devidamente preenchida e assinada.

3.1.10. Produto em Fase Livre

A identificação de produto em fase livre, combustível ou óleo lubrificante, no solo e/ou na água subterrânea deverá ser registrada por meio de fotos.

A identificação da ocorrência de fase livre é situação suficiente para que a área seja considerada contaminada. Nesse caso, deverão ser adotadas ações destinadas à delimitação da pluma de fase livre e sua extração, bem como a identificação do evento e/ou equipamento que propiciou o vazamento de produto, sendo implementadas medidas de eliminação imediata do vazamento.

Quando da identificação de produto em fase livre deverá ainda ser realizado o monitoramento de vapores orgânicos na área do empreendimento e entorno, considerando galerias, tubulações, garagens subterrâneas, etc. Se constatado risco de explosão, ao IMA, a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros (CBSC) devem ser **imediatamente** comunicados pelo responsável pelo empreendimento.

Concomitantemente a essas ações, deverá ser realizada a investigação detalhada das plumas de fase dissolvida e retida no solo, bem como a avaliação de risco.

A remoção da fase livre deverá ser iniciada imediatamente após a sua identificação. O projeto final de remoção e cronograma para atingir a espessura aparente máxima de 5 (cinco) milímetros (película) deverão estar contemplados no Plano de Intervenção a ser apresentado como parte da investigação detalhada da área.

3.1.11 Atualização do Modelo Conceitual Inicial

A atualização do Modelo Conceitual Inicial (MCA 1) deverá ser desenvolvida após a compilação dos dados de campo e analíticos, referentes à Investigação Confirmatória, gerando uma nova versão deste, o Modelo Conceitual 2 (MCA 2). O modelo é a base para o planejamento e realização das etapas seguintes do GAC, tomando como base

a comparação das concentrações dos parâmetros analisados com os VIs.

O posto revendedor será considerado como área contaminada (AC), caso as concentrações obtidas sejam superiores aos VIs adotados, devendo-se proceder ao detalhamento da identificação da contaminação.

Caso as concentrações sejam inferiores aos VIs adotados, o posto revendedor será classificado como área com Potencial de Contaminação (AP), quando da continuidade da operação do mesmo, podendo vir a ser excluído do cadastro de áreas contaminadas. Pode ainda ser classificado como Área Reabilitada para uso Declarado (AR) quando do encerramento das atividades.

3.2 Investigação da Contaminação

Conforme definição da Resolução CONAMA n° 420/2009, a Investigação da Contaminação contempla as seguintes etapas:

- Detalhamento da extensão da contaminação no solo e água subterrânea identificada e reportada no "Relatório de Investigação Confirmatória";
- Avaliação do risco à saúde humana;
- Apresentação do Plano de Intervenção.

3.2.1 Investigação Detalhada

Deverão ser executadas as seguintes tarefas para a Investigação Detalhada:

- Compilação dos Dados Existentes;
- Caracterização do Uso e Ocupação do Solo;
- Caracterização do Meio Físico

i. Aspectos Geológicos e Pedológicos;

ii. Aspectos Hidrogeológicos.

- Mapeamento da Contaminação

i. Solo;

ii. Água Subterrânea;

iii. Fase Livre, quando necessário;

- Modelo Conceitual da Área 3 (MCA 3).

3.2.1.1. Compilação dos Dados Existentes

A compilação dos dados existentes deverá ser baseada no Relatório de Investigação Confirmatória de modo a estabelecer os requisitos necessários e suficientes para o detalhamento da contaminação. Para isso levantar:

a. Histórico e condições atuais da operação e dos equipamentos de armazenamento e distribuição;
b. Eventos de contaminação;
c. Sistemas de drenagem para captação de derrames, águas pluviais e esgoto;
d. Serviços de troca de óleo, lavagem de veículos, loja de conveniência, entres outros;
e. Existência de poços de captação de água subterrânea;
f. Os tipos de contaminação sejam por fase retida, fase dissolvida e fase livre e meios afetados;
g. Caracterização das fontes primárias de contaminação;
h. Caracterização dos poços de monitoramento;
i. Identificação dos potenciais receptores dentro e fora do empreendimento e bens a proteger.

Ao final desta tarefa deverá ser apresentado a planta do posto revendedor em escala apropriada com locação e identificação de todas as informações descritas nos itens acima.

3.2.1.2. Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

Na Investigação Detalhada a caracterização do uso e ocupação do solo visa identificar os potenciais receptores expostos à contaminação detectada na área do empreendimento sob influência da mesma, que podem estar sob situação de risco.
O levantamento das informações sobre o uso e ocupação do solo deverá ser realizado com raio de no mínimo 100 metros em relação aos limites do empreendimento, contendo os seguintes itens:

1. Identificação de área industrial, residencial, comercial, escola, creche, igreja, asilo, restaurantes, hospitais, parques, plantações, criações de gado, entre outros. Destacando a existência de edificações com piso ou garagem subterrânea;
2. Identificação de instalações subterrâneas como gás, esgoto, rede de distribuição de águas, redes elétricas, telefonia, entres outros;
3. Localização de Áreas Contaminadas cadastradas no órgão ambiental responsável;
4. Localização de corpos de águas superficiais e sua classificação.

Deverá ser considerado um raio de 100 metros em relação aos limites da área do posto revendedor para a localização de poços de rebaixamento do lençol freático e poços de captação de água subterrânea cadastrados e/ou outorgados em órgão competente.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Texto explicativo e mapas explicativos sobre o uso e ocupação da área e sua distribuição;
- Mapa com a localização dos poços de rebaixamento e captação de água subterrânea, georreferenciados.

3.2.1.3. Caracterização do Meio Físico

A caracterização do meio físico em subsuperfície tem por objetivo avaliar as condições geológicas e hidrogeológicas do local, através de informações levantadas a partir de pesquisa bibliográfica e dados obtidos durante as etapas de campo.

3.2.1.3.1. Aspectos Geológicos e Pedológicos

A caracterização geológica do local deverá ser realizada com base na execução das sondagens ambientais de acordo com a norma ABNT/NBR 15.492, incluindo registros existentes no Relatório de Investigação Confirmatória, considerando os seguintes aspectos:

a. Descrição do solo, sedimento, rocha e/ou aterro de todas as sondagens executadas;
b. Coleta de amostras do material perfurado, para determinação de granulometria, porosidade total, porosidade efetiva, densidade do solo, umidade do solo e fração de carbono orgânico[5]. Estas amostras devem ser coletadas nos diferentes tipos de material observados na etapa de campo;
c. Validação da geologia regional por meio das análises descritas no item b.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Mapa em escala apropriada com locação e identificação das sondagens e dos pontos de coleta de amostras de solo;
- Perfis das sondagens realizadas e no mínimo 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 planas UTM DATUM SIRGAS 2000, elevação, profundidade da coleta de amostra, data e hora de amostragem, número da cadeia de custódia, concentrações de COVs medidos e identificação visual ou olfativa de contaminação;
- Texto explicativo com resumo da geologia local e relação com o contexto geológico regional.

3.2.1.3.2. Aspectos Hidrogeológicos

A caracterização da hidrogeologia deverá ser realizada considerando os poços de monitoramento existentes e novos, desde que construídos conforme a ABNT NBR 15.495, considerando os seguintes aspectos:

a. Entendimento do comportamento hidrodinâmico da água subterrânea na área investigada;
b. Identificação da ocorrência de fluxo vertical ascendente e descendente da água subterrânea na área investigada. Este item deverá ser desenvolvido quando da instalação de poços multiníveis, os quais serão instalados a critério do responsável técnico ou por solicitação do órgão ambiental;
c. Consolidação do Modelo Conceitual da Área.

Para cumprimento dos objetivos supramencionados deverão ser executadas as tarefas:

1. Instalação de poços de monitoramento com seção filtrante afogada com comprimento máximo de 2,0 metros, a serem definidos em função do modelo conceitual da área, locada obrigatoriamente na mesma camada de solo. O filtro deve ser posicionado cerca de 25 cm abaixo do nível d'água estabilizado[6];
2. A critério do Responsável Técnico ou solicitação do IMA, deverá ser realizada a instalação de conjunto de poços multiníveis, que deve ser formado, no mínimo, por um par de poços com seção filtrante instalada em duas profundidades diferentes, no aqüífero 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 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 1m, no mesmo tipo litológico, locados preferencialmente em camadas condicionantes de fluxo;
3. Determinação da cota topográfica dos poços de monitoramento visando à elaboração do mapa potenciométrico. As medições de nível de água deverão ser realizadas preferencialmente no mesmo dia;
4. Realizar ensaios hidráulicos em poços de monitoramento para determinação da condutividade hidráulica. Os ensaios deverão ser realizados em quantidade suficiente de forma a considerar a distribuição litológica e eixos da pluma de contaminação, devendo ser em número mínimo de três;
5. Calcular a velocidade média de escoamento da água subterrânea e gradiente hidráulico.

Ao final desta tarefa deverão ser apresentados:

- Perfil geológico e construtivo dos poços de monitoramento e poços multiníveis;
- 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 geológicas descritas no item **3.2.1.3.1.**
- Tabela com a identificação dos poços de monitoramento (pré-existentes e novos) e poços multiníveis instalados, coordenadas planas UTM DATUM SIRGAS 2000, elevação (cota), profundidade do nível d'água e carga hidráulica, data de medição do NA;
- Mapa em escala apropriada com locação e identificação dos poços de monitoramento (pré-existentes e novos) e poços multiníveis instalados;
- Mapa potenciométrico;
- Texto explicativo com resumo da hidrogeologia local e indicação de áreas de carga e recarga.

3.2.1.4 Mapeamento da Contaminação

O mapeamento da contaminação deverá ser desenvolvido com o objetivo de promover a completa delimitação da contaminação por fase retida (solo superficial e subsuperficial), fase dissolvida e fase livre;

Para cumprimento do objetivo mencionado deverão ser executadas as tarefas:

1. Coletar as amostras de solo e água subterrânea conforme Normas Técnicas em vigor;
2. Realizar análise química laboratorial[7] para Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e isômeros de Xilenos (BTEX); Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP), em todas as amostras coletadas;
3. Realizar análise química laboratorial9 para Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH), somente em amostras coletadas na área de troca de óleo e caixas separadoras;
4. Promover a delimitação das plumas de contaminação (fase retida e fase dissolvida) 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 os BTEX e PAH.
5. Promover a delimitação da pluma de fase livre, por meio da instalação de poços de monitoramento com seção plena.

As amostras da etapa de investigação da contaminação devem, preferencialmente, ser coletadas em uma única campanha de amostragem. Se após a avaliação dos resultados analíticos se verificar que as plumas de contaminação estão abertas, deve ser realizada nova etapa de campo e consequentemente, nova coleta de amostras. Neste caso, 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 dias corridos contados da data da amostra anterior, comprovados pelo adequado preenchimento da Cadeia de Custódia. Para esta etapa é necessária a apresentação dos seguintes itens:

1. Cadeia de Custódia devidamente preenchida e assinada pelo responsável pela coleta das amostras, bem como funcionário do laboratório responsável pelo recebimento das amostras. As cadeias de custódia deverão conter as informações contidas no item 2.8 das Instruções Específicas da presente Normativa;

2. Ficha de recebimento das amostras (check list), devidamente preenchida e assinada pelo responsável, no laboratório, pela verificação das condições de recebimento e acondicionamento das amostras;
3. Laudos analíticos laboratoriais, assinados pelo responsável técnico do laboratório emitidos de acordo com o especificado na ABNT NBR 17025;
4. Tabelas comparativas entre os resultados analíticos para as análises realizadas e os VI;
5. Representação das plumas de contaminação em fase retida, conforme item 3.2.1.5 deste procedimento;
6. Representação das plumas de contaminação em fase dissolvida, conforme item 3.2.1.6 deste procedimento;
7. Representação da pluma de contaminação em fase livre, conforme item 3.2.1.7 deste procedimento;
8. Texto explicativo com resumo do mapeamento da contaminação, sua relação com as fontes primárias de contaminação identificadas no modelo conceitual da área.

3.2.1.5 Solo

Realizar o mapeamento da fase retida no solo a partir das sondagens onde foi verificada a SQI acima dos VIs, considerando os seguintes itens:

a. No plano horizontal, identificada a contaminação através de sondagem, realizar novas amostragens 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;
b. No plano vertical coletar pelo menos 02 (duas) amostras de solo, sendo uma na franja capilar e outra na maior medição de COV (item 3.1.6). Caso a medição de COV seja nula justificar tecnicamente a escolha da profundidade da amostra de solo coletada;
c. 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 de VI e o ponto de amostragem que apresentar concentração abaixo de VI;
d. 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 de VI e a amostra que apresentar concentração abaixo de VI. Quando a amostra de solo coletada na franja capilar apresentar concentrações acima dos VIs para as SQIs, considerar como delimitação da contaminação a profundidade do nível de água do local. Na ausência de amostras superficiais com concentração inferior a VI, o limite superior deve ser a fonte primária mais próxima.

3.2.1.6 Água Subterrânea

Realizar o mapeamento da fase dissolvida a partir dos poços de monitoramento[8] onde foi verificada a SQI acima dos VIs, 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 justifique a delimitação da pluma de contaminação no plano vertical, esta poderá ser realizada com a instalação de poços multiniveis[8]. Quando assim definido, deverão ser instalados dois conjuntos de poços multiníveis, localizados internamente aos limites da área de interesse, dispostos no centro de massa da pluma de contaminação da pluma em fase dissolvida, ou seja, onde forem verificadas as maiores concentrações dos SQIs, considerando a direção do fluxo de água subterrânea. A instalação de poços multiníveis externos aos limites da área de interesse deve ser realizado 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 ¾ da distância entre o ponto de amostragem que apresentar concentração acima de 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 de VI.

3.2.1.7 Fase Livre

Realizar o mapeamento da fase livre a partir dos poços de monitoramento onde foi verificada sua ocorrência, devendo ser realizado por meio da instalação de poços de monitoramentos[9] com seção plena, locados

estrategicamente em função do modelo conceitual da área. 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 fase dissolvida espessura aparente menor ou igual a 5 milímetros.

A delimitação da pluma em 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[10] em plano vertical deverá ser apresentado em seções hidrogeológicas, onde o limite superior da pluma será referente a 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.

3.2.1.8 Modelo Conceitual 3 (MCA 3)

O Modelo Conceitual 3 (MCA 3) deverá ser desenvolvido com base na compilação dos dados obtidos nas etapas desenvolvidas até o momento, ou seja, a investigação detalhada, que atualizará e complementará o Modelo Conceitual 2 (MCA 2). Este modelo deverá conter informações quanto à identificação das fontes primárias e secundárias de contaminação, dinâmica de transporte, vias de exposição e potenciais receptores expostos a contaminação detectada na área do posto revendedor.

3.3 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) e as concentrações obtidas nas amostras de solo e água subterrânea para cada SQI.

Para avaliação do risco deverá ser adotado valor inferior a 10^{-5} como risco aceitável à saúde para exposição a substâncias carcinogênicas (RAC) e para as substâncias não carcinogênicas, serão considerados aceitáveis valores iguais ou inferiores a 1 para o risco aceitável não carcinogênico (RANC).

Nos casos onde se configurar o cenário de ingestão de água (presença de corpo d’água superficial ou existência de poço de abastecimento, fonte, nascente, etc.) deverão ser usados os Padrões Legais Aplicáveis (PLAs), definidos na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.

O Modelo Conceitual de Exposição (MCE) deverá servir como base para utilização das Planilhas de Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação (CETESB, 2013), 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 (PDE) e as vias de ingresso (ingestão, inalação e contato dérmico) devem ser identificados e calculados para cada caminho de exposição. O MCE deverá ser elaborado com base na sequência de passos apresentada nos itens a seguir.

3.3.1 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 SQIs desde as fontes até os PDE 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.

3.3.2 Caracterização do Risco

Realizar a interpretação do risco à saúde humana de acordo com o MCE elaborado para a área de interesse, a partir da utilização das Planilhas de Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação (CETESB, 2013).

Para o cumprimento desta etapa deve-se:

I. Definir o Modelo Conceitual de Exposição (MCE);
II. Identificar e quantificar as Concentrações Máximas Aceitáveis para cada SQI. As CMAs são referentes aos receptores que estão sobre a pluma de contaminação, bem como aqueles distantes até 10 metros do limite da pluma (CETESB, 2009);
III. Identificar e quantificar as Concentrações Máximas Aceitáveis no Hot-Spot (CMAs-HS) para cada SQI. As Concentrações Máximas Aceitáveis calculadas para o Hot Spot (CMAs-HS) são referentes aos receptores localizados fora dos limites da pluma de contaminação (11 a 100 metros), os quais estão expostos à influência ocasionada pelas máximas concentrações de cada SQI (CETESB, 2009);

Para quantificar o risco deve-se utilizar a Planilha de Avaliação de Risco para Áreas Contaminadas sob Investigação (CETESB, 2013), que levará as duas situações:

- Situação de Risco
- Situação de Não Risco

3.3.2.1 Situação de Risco

Quando para cada SQI cujas concentrações determinadas no solo ou na água subterrânea tenham ultrapassado pelo menos uma das CMAs e/ou PLAs 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 Investigação (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 Concentrações Máximas Aceitáveis calculada para o Ponto de Exposição (CMAs–POE) ou PLAs, apresentando as curvas de isoconcentração correspondentes às CMAs–POE e PLAs 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 das Concentrações Máximas Aceitáveis calculada para o Ponto de Exposição (CMAs–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 SQIs (BTEX e PAHs).

Os limites da pluma em fase livre, estabelecidos conforme item 3.2.1.7, deverão ser utilizados para representar os limites da área onde as concentrações das SQIs não identificadas em fase dissolvida superam os valores das Concentrações Máximas Aceitáveis calculada para o Ponto de Exposição (CMAs–POE) ou PLAs nos mapas de risco, ou seja, a região onde ocorrer as máximas concentrações no solo e água subterrânea, as quais estão associadas a fase livre.

Deverá ser recomendada a restrição ao uso da água subterrânea, quando a CMA e/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 de interesse definida pelo mapa de restrição a existência poço de abastecimento público, nascente ou rio Classe I, deve-se promover o tratamento da água subterrânea até níveis aceitáveis.

3.3.2.2 Situação de Não Risco

Se todos os valores de concentração das SQIs obtidas no solo e na água subterrânea forem iguais ou menores que as Concentrações Máximas Aceitáveis calculada para o Ponto de Exposição (CMAs–POE), Concentrações Máximas Aceitáveis calculada para o Hot Spot (CMAs–HS) ou PLAs 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/Encerramento (AME). A necessidade de adoção de medidas de intervenção será definida com base nas seguintes 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, considerando as seguintes opções:
    i. receptores residenciais (R);
    ii. receptores comerciais (C);

iii. poço de abastecimento de água, nascentes ou fontes de água (P);
iv. água superficial (A sup).

- Verificar se há receptor posicionado fora das plumas de contaminação na água subterrânea, que possam futuramente estar expostos ao risco. Em caso positivo, indicar, 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”.

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. MCI (medida de controle institucional);
c. MCE (medida de controle de engenharia).

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

3.4. Plano de Intervenção e Gerenciamento Ambiental

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 revendedor, considerando a classificação realizada ao fim da etapa de Avaliação de Risco à Saúde Humana. A **Figura 2** apresenta o fluxograma de classificação.

O Plano de Intervenção e Gerenciamento Ambiental com base no risco deverá ser viabilizado pelo responsável legal da área, com base na aplicação das melhores técnicas, definidas pelo responsável técnico, para o gerenciamento da CMA e/ou PLA.

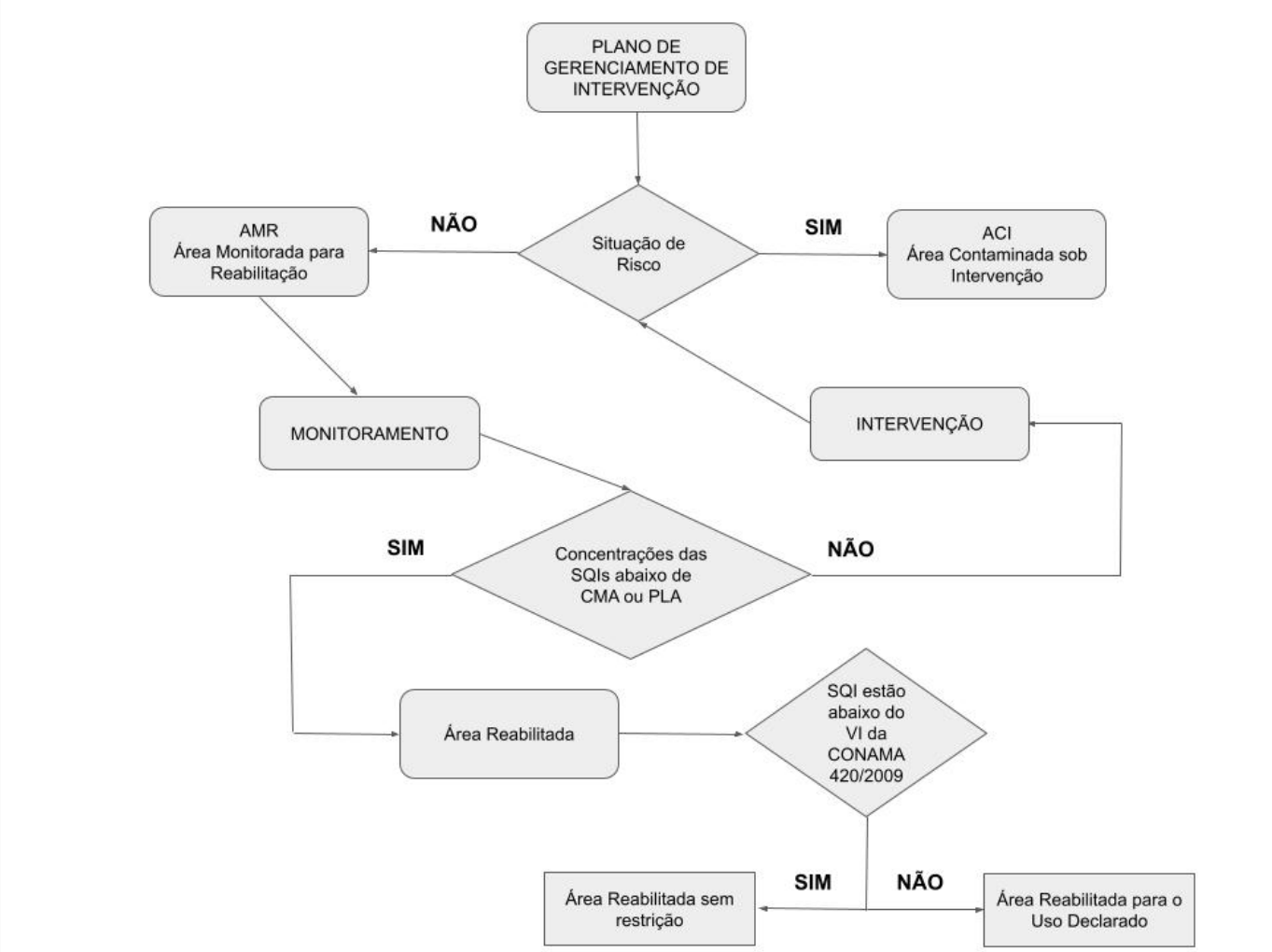


Figura 2 – Fluxograma de Plano de Gerenciamento de Intervenção

3.4.1 Medidas 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.

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

- Medidas de remediação (MR);
- Medidas de controle institucional (MCI);
- Medidas de controle de engenharia (MCE);
- Monitoramento para reabilitação (AMR).

Quando as CMAs e/ou PLAs forem atingidas pelas MR, esta deverá ser desmobilizada e a área passará a ser classificada como Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR).

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 CMAs e/ou PLAs estabelecidas para a área, deverão ser implementadas as intervenções cabíveis a fim de gerenciar o risco, podendo ainda ser ampliado o período do monitoramento para encerramento, de acordo com o exposto no item 3.4.1.4.

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

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

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

3.4.1.1 Medida de Remediação (MR)

Quando definida a necessidade das Medidas de Remediação (MR), deverá ser apresentado em texto, a justificativa para a escolha da técnica de remediação a ser implementada no posto revendedor, 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:

1. Texto explicativo sobre a realização de ensaios pilotos e de bancada, quando aplicável;
2. Descrição da(s) técnica(s) de remediação selecionada(s), incluindo a justificativa para sua escolha;
3. Mapa com a área de influência da MR a ser implementada;
4. Mapa com a definição de Pontos de Conformidade (PCs), 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.

3.4.1.2. Medida de Controle Institucional (MI)

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 produzidos na área;
- Restrição ao uso e ocupação do solo, dentre outras.

Para a definição da área de restrição, considerar a distância entre o hot spot e o limite da área onde as Concentrações Máximas Aceitáveis calculadas para o Ponto de Exposição (CMAs–POE) ou PLA foi ultrapassada. Quando o limite a jusante do hot spot, for menor que 100 metros, a área de restrição deverá ser expandida, de acordo com os seguintes itens:

1. Verificar a concentração da SQI no hot spot;
2. Verificar nas CMAs calculadas para 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 Máxima Aceitável calculada para o Hot Spot (CMA–HS);
3. Expandir os limites da área de restrição a jusante da área onde as Concentrações Máximas Aceitáveis calculadas para o Ponto de Exposição (CMAs–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.
4. 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:

a. Texto informando sobre a recomendação da implementação da restrição;
b. Mapa com a representação da área de restrição, em forma de retângulo ou um trapézio, em cujos vértices devem ser apresentadas as coordenadas geográficas UTM (DATUM SIRGAS 2000).

3.4.1.3. Medida de Controle de Engenharia (ME)

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 serem empregadas em complemento ou em substituição à técnica de remediação.

Dentre as medidas para controle de engenharia podem ser consideradas:

a. Impermeabilização da superfície do solo, de modo a evitar o contato de receptores com o meio contaminado.
b. Utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI), em casos de escavação e remoção do solo.
c. Tamponar ou lacrar provisoriamente o poço de captação de água.

Quando da implementação de medidas de controle de engenharia, o Representante Legal deverá assegurar sua manutenção enquanto necessária.

3.4.1.4. Plano de Monitoramento para Encerramento/Reabilitação

O Plano de Monitoramento para Encerramento/Reabilitação deve ser empregado após se verificar que as concentrações das SQIs são inferiores às CMA e/ou PLAs definidas para a área.
Para o cumprimento desta etapa devem ser realizados os seguintes itens:

1. Definição de cronograma de amostragem para monitoramento, com periodicidade semestral, coincidente com os períodos sazonais de maior e menor pluviosidade, durante, ao menos, 02 anos;
2. Definição do plano de amostragem, relacionando o meio físico de interesse que será amostrado e as SQIs a serem analisadas;
3. Definição do tratamento estatístico, a ser utilizado nos resultados das análises do monitoramento, para comprovarem que os valores desse período estão abaixo das CMA e/ou PLA.

Para o tratamento estatístico dos dados de monitoramento, recomenda-se a utilização dos seguintes documentos da U.S.EPA: OSWER 9355.0-129, OSWER 9200.2-144 e OSWER 9283.1-45. A ferramenta associada é o software Groundwater Statistic Tool – GWST, disponível gratuitamente no sítio da Agência Americana de Proteção Ambiental.

Ao fim 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/ou 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.

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

- Superior em até 50% da CMA e/ou 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/ou PLA. Caso isso ocorra, devem-se rever as medidas de intervenção aplicável a fim de gerenciar o risco na área de interesse.

4. Encerramento de GAC em Postos de Serviços

O encerramento do processo de gerenciamento ambiental deve ser considerado quando se observar a manutenção das concentrações abaixo das CMAs e/ou PLAs durante o monitoramento para encerramento. Essa manutenção deve ser comprovada estatisticamente.

Neste caso, a área deve ser classificada como Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR), devendo o Responsável

Legal solicitar ao IMA a emissão do **Termo de Reabilitação para o Uso Declarado e/ou Encerramento** – item 3.7 desta Instrução Normativa.

A comprovação técnica da reabilitação da área deverá ser demonstrada, por meio da evolução do decaimento das concentrações ao longo do processo de monitoramento, reportadas em "Relatório para Encerramento de GAC".

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

1. Tabelas e Gráficos com o comparativo histórico entre os resultados analíticos obtidos em todas as etapas desenvolvidas, comparadas com as CMAs e/ou PLAs estabelecidas para a área;
2. Texto sobre a evolução do decaimento das concentrações, estatisticamente comprovado, justificando o pedido para encerramento do processo de gerenciamento.

Após a obtenção do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado, o Responsável Legal poderá realizar a averbação do conteúdo deste Termo na matrícula do imóvel, o qual deverá ser emitido até 90 dias após o protocolo do último relatório de monitoramento para encerramento.

Nos casos de continuidade da atividade de revenda de combustíveis, após a emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado da área, deverá o Responsável Legal manter apenas os poços de monitoramento previamente estabelecidos para o empreendimento. Os demais poços deverão ser obturados com calda de cimento ou bentonita umedecida.

Nas situações de encerramento da atividade, todos os poços devem ser lacrados.

---

[1] Deverá também ser avaliada a eventual necessidade de ações emergenciais, como exemplo, a identificação de fase livre e intrusão de vapores. Caso verificado a necessidade, aplicá-la em conjunto a etapa do GAC que está sendo desenvolvida no momento da identificação.

[2] O preenchimento das fichas do Anexo B da ABNT/NBR15515-1 é opcional. No entanto, todos os dados da ficha pertinentes à atividade deverão estar descritos obrigatoriamente no relatório técnico a ser apresentado para o IMA.

[3] Descrição do solo, sedimento, rocha e/ou aterro de acordo com as recomendações do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

[4] As amostras de solo e água subterrânea deverão ser encaminhadas para análise química em laboratório acreditado de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17.025 pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) para os parâmetros de interesse.

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

[6] A metodologia de poços com seção afogada deverá ser aplicada quando não for detectado presença de fase livre sobrenadante ao aqüífero local, na presença desta proceder com a instalação de poços de monitoramento de seção plena.

[7] As amostras de solo e água subterrânea deverão ser encaminhadas para análise química em laboratório acreditado junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), de acordo com a ISO NBR 17.025, para os parâmetros de interesse.

[8] A instalação do nível mais profundo do poço multinível deve ser realizada com encamisamento para evitar que a contaminação verificada em níveis mais rasos migre 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.

[9] Todos os poços de monitoramento instalados na área do posto revendedor para fins de GAC deverão estar de acordo com a Norma ABNT/NBR 15.495 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aqüíferos granulares – Parte 1: Projeto e Construção e Parte 2: Desenvolvimento.

[10] A partir da confirmação da existência de fase livre é necessária a implementação de medidas emergenciais para sua remoção, conforme os procedimentos técnicos aplicáveis.