



INSTITUTO ÁGUA E TERRA

PORTARIA Nº 498, DE 9 DE JULHO DE 2026

O Diretor-Presidente do Instituto Água e Terra, nomeado pelo Decreto Estadual nº 13.433, de 23 de abril de 2026, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho 1992, Lei Estadual nº 20.070, de 18 de dezembro de 2019, Decreto Estadual nº 3.813, de 09 de janeiro de 2020 e Decreto Estadual nº 11.977, de 16 de agosto de 2022, e:

- Considerando a necessidade de dar efetividade ao "princípio da prevenção" consagrado na Política Nacional do Meio Ambiente (artigo 2º, incisos I, IV e IX da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) e na Declaração do Rio de Janeiro de 1992 (Princípio nº 15);
- Considerando a Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o licenciamento de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis;
- Considerando o disposto na Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, bem como diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;
- Considerando a Lei Estadual nº 22.252, de 12 de dezembro de 2024 e o Decreto Estadual nº 9.541, de 10 de abril de 2025, alterado pelo Decreto Estadual 12.799, de 26 de fevereiro de 2026;
- Considerando a Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023, que dispõe sobre procedimentos para Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas e sobre o Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Estado do Paraná, e dá outras providências;



- Considerando a Instrução Normativa nº 39, de 29 de abril de 2025, que estabelece definições, critérios, diretrizes e procedimentos, para o licenciamento ambiental de Posto Revendedor, Ponto de Abastecimento, Instalação de Sistema Retalhista de Combustível – TRR, Posto Flutuante, Base de Distribuição de Combustíveis.

RESOLVE:

Art. 1º. Definir as diretrizes mínimas para o gerenciamento de áreas contaminadas em empreendimentos armazenadores de combustíveis líquidos derivados de petróleo.

Art. 2º. Para efeito desta Portaria, adotam-se as seguintes definições:

- I. Água subterrânea: água que ocorre abaixo da superfície, em solos, sedimentos ou rochas, preenchendo os poros ou vazios intergranulares, fraturas, falhas e fissuras.
- II. Área com potencial de contaminação - AP: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria em que foram ou estão sendo desenvolvidas atividades que, por suas características, possam acumular concentrações de substâncias que a tornem contaminada.
- III. Área contaminada sob investigação - AC: área contaminada em que foram encontradas concentrações iguais ou acima dos valores de investigação, na qual estão sendo realizados procedimentos para caracterizar a contaminação e os receptores potencialmente afetados.
- IV. Área fonte: área relacionada a um determinado processo operacional ou atividade desenvolvida que contém ou conteve fontes potenciais ou fontes primárias de contaminação.
- V. Área suspeita de contaminação - AS: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria em que foram verificados fatos, indícios, evidências ou incertezas da presença de contaminação após a realização de uma avaliação preliminar.
- VI. Bens a proteger: a saúde e o bem-estar da população, a fauna e a flora, a qualidade do solo, das águas e do ar, os interesses de proteção à natureza/paisagem, à



infraestrutura da ordenação territorial, ao planejamento regional e urbano, à segurança e ordem pública, conforme Lei Federal nº 6938/1981;

- VII. Caminhos de exposição: são os caminhos percorridos pelas Substâncias Químicas de Interesse - SQI, a partir das fontes de contaminação, passando pelos compartimentos do meio ambiente contaminados, até o seu contato com os bens a proteger.
- VIII. Contaminação: presença de substância química, em ao menos um dos compartimentos ambientais, decorrente de atividade antrópica, em concentração ou quantidades superiores às definidas em avaliação de risco em cenário de exposição padronizado ou específico, e em Padrões Legais Aplicáveis - PLA.
- IX. Cromatograma: Gráfico da concentração do analito versus o tempo/volume de eluição.
- X. Fase líquida não aquosa (*Non Aqueous Phase Liquids - NAPL*): produto ou substância em estado líquido, em fase imiscível e separada da água, podendo ser mais densa (*Dense, Non Aqueous Phase Liquids - DNAPL*) ou menos densa do que a água (*Light, Non Aqueous Phase Liquids - LNAPL*).
- XI. Fase livre: ocorrência de NAPL com mobilidade na zona não saturada ou na zona saturada.
- XII. Fase retida (ou residual): ocorrência de NAPL imóvel na zona saturada ou na zona não saturada, sem continuidade e retido por forças capilares nos poros.
- XIII. Fonte potencial de contaminação: instalação, equipamento ou material a partir do qual as substâncias químicas de interesse se originam e possam ser liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico.
- XIV. Fonte primária de contaminação: instalação, equipamento ou material a partir do qual as substâncias químicas de interesse se originam e estão sendo, ou foram liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico.
- XV. Fonte de contaminação secundária: compartimento ambiental contaminado, a



partir do qual as substâncias químicas de interesse contaminam ou podem contaminar outro compartimento ambiental.

- XVI. Franja capilar: faixa de água subsuperficial mantida por capilaridade acima da zona saturada.
- XVII. Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo - HRP: Quantificação dos hidrocarbonetos que são separados na análise cromatográfica, apresentando picos bem definidos. São todos os picos presentes no cromatograma.
- XVIII. Mistura Complexa Não-Resolvida - MCNR: Quantificação da mistura de hidrocarbonetos de petróleo que não são separados na análise cromatográfica, causando uma elevação na linha de base do cromatograma.
- XIX. Mecanismos de liberação: formas pelas quais os produtos ou substâncias são liberadas de uma fonte de contaminação e atingem um compartimento do meio físico.
- XX. Mecanismos de transporte: processos pelos quais ocorre o transporte de massa de contaminantes nas diferentes fases e meios em que se encontram.
- XXI. Ponto de exposição: o ponto do caminho de exposição onde ocorre ou pode ocorrer o contato do receptor com a contaminação.
- XXII. Receptor: indivíduo ou grupo de indivíduos, humanos ou não, expostos ou que possam estar expostos a uma ou mais substâncias associadas a uma área contaminada;
- XXIII. Solo: sistema aberto, dinâmico, sujeito a fluxos internos e externos, onde ocorrem processos físicos, químicos e biológicos, resultantes da alteração e evolução do material original (rocha ou mesmo outro solo) pela ação de organismos vivos, clima, influência do relevo e tempo de exposição.
- XXIV. TPH total: Quantidade mensurável de hidrocarbonetos totais de petróleo presentes na matriz ambiental analisada (soma dos hidrocarbonetos resolvidos com a mistura complexa não resolvida).



- XXV. TPH *Fingerprint*: Quantificação individualizada de hidrocarbonetos de petróleo baseada em n-alcanos.
- XXVI. TPH Fracionado: Quantificação de hidrocarbonetos de petróleo em faixas definidas: alifático C5-C8; alifático C9-C18; alifático C19-C32; aromático C9-C10; aromático C10-C32.
- XXVII. Unidade Hidroestratigráfica: unidade de solo ou rocha que se distingue por sua porosidade e permeabilidade, com capacidade de armazenar e transmitir águas subterrâneas de forma semelhante.
- XXVIII. Vias de ingresso: a maneira como as Substâncias Químicas de Interesse ingressam no organismo dos receptores humanos, podendo ser contato dérmico, inalação ou ingestão.
- XXIX. Volume Representativo: Porções tridimensionais dos compartimentos do meio ambiente em que existe a possibilidade das SQIs se acumularem ou se encontrarem em transporte, liberadas a partir de uma fonte de contaminação potencial ou primária existente, ou que possa ter existido.

Art. 3º. Os relatórios dos estudos de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória, de empreendimentos armazenadores de combustíveis líquidos derivados de petróleo devem seguir minimamente as diretrizes previstas nos Anexos desta Portaria.

Parágrafo único. Os critérios técnicos adotados poderão ser reformulados ou complementados pelo Instituto Água e Terra, de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental.

Art. 4º. Esta Portaria será revisada em até 12 meses após sua publicação, com a inclusão de diretrizes para as etapas de Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção.

§ 1.º Até a publicação da revisão conforme o caput, aplicam-se às etapas de Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção



as diretrizes das Normas Técnicas ABNT NBR 15.515-3, 16.209 e 16.784, respectivamente.

§ 2.º É obrigatória a aplicação do disposto no Anexo I desta Portaria durante a execução de qualquer etapa de investigação no âmbito do Gerenciamento de Áreas Contaminadas, de forma compatível com seus objetivos, inclusive para etapas ainda não contempladas em anexo específico.

Art. 5º. As etapas do gerenciamento de áreas contaminadas são sequenciais e devem ser executadas conforme a ordem disposta no Anexo VI.

Art. 6º. Durante a execução dos procedimentos de campo previstos nos anexos desta portaria, devem ser observadas as diretrizes contidas no Anexo I, que dispõe sobre Diretrizes Gerais para Amostragem de Solo, Água Subterrânea e Ar do Solo, a serem aplicadas em conformidade com os objetivos e orientações específicas para cada etapa do GAC, e compatíveis com os meios a serem investigados, considerando as tecnologias disponíveis, o desenvolvimento científico e as normas técnicas vigentes.

§ 1.º As justificativas de impossibilidade de penetração da sondagem no terreno, em caso de uso de equipamentos inadequados, não serão consideradas.

§ 2.º Respeitadas as diretrizes mínimas a que se refere o caput e as recomendações do órgão ambiental, poderão ser utilizados métodos e técnicas atualizadas, que gerem ganho de qualidade no gerenciamento de áreas contaminadas, desde que respaldadas em normas técnicas nacionais e internacionais.

Art. 7º. Na utilização de Normas Técnicas ABNT NBR, por recomendação desta portaria, ou de forma complementar aos procedimentos previstos nos anexos, devem sempre ser consideradas as últimas erratas e substituições disponíveis, registrando em relatório a versão vigente à época da execução dos trabalhos.

Art. 8º. Os mapas solicitados devem ser elaborados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica - SIG, com coordenadas em UTM/Datum SIRGAS 2000,



contendo legenda, mapa de localização da área de estudo, grid, escala gráfica e indicação do norte.

Art. 9º. Todo o registro fotográfico realizado para atendimento dos anexos desta portaria deverá incluir coordenadas, data e indicação do local representado e com resolução adequada.

Parágrafo único. Sempre que necessário para representar as dimensões do objeto fotografado, deverá ser utilizada escala.

Art. 10. Os relatórios técnicos definidos nos anexos deverão ser acompanhados por Anotação de Responsabilidade Técnica - ART emitida por profissional com atribuições compatíveis com as atividades executadas.

Art. 11. As amostras de solo, água superficial e água subterrânea devem ser enviadas para análise em laboratório cadastrado no CCL IAT, em conformidade com a Resolução CEMA nº 100, de 30 de junho de 2017.

§ 1.º Para as amostras de ar do solo e ar ambiente, enquanto não for instituído CCL para essas matrizes, basta que o laboratório seja acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO – CGCRE, de acordo com a norma ISO/IEC 17025:2017.

§ 2.º As amostras obtidas deverão ser submetidas a métodos analíticos para quantificação das substâncias químicas de interesse com precisão suficiente para atender aos propósitos e limites de quantificação exigidos, ou seja, permanecendo inferiores aos respectivos Valores de Investigação - VI e, quando aplicável, aos Valores de Prevenção - VP.

§ 3.º Os laudos analíticos das amostras de solo, águas subterrâneas e outras matrizes avaliadas deverão estar de acordo com o definido na Norma ISO – IEC 17025, devendo necessariamente incluir o local onde foi coletada a amostra (nome e endereço), o ponto de amostragem, as datas em que as amostras foram coletadas e que a extração e a análise foram realizadas, os métodos analíticos adotados, os fatores de diluição, os limites de quantificação, os resultados do branco de laboratório,



da recuperação de traçadores (*surrogate*) e da recuperação de amostra padrão, e os cromatogramas.

§ 4.º Os laudos deverão ser acompanhados da ficha de recebimento de amostras emitida pelo laboratório no ato de recebimento das amostras e da cadeia de custódia referente às amostras coletadas, devidamente preenchidas e assinadas.

Art. 12. Quando forem identificados na etapa de Investigação Confirmatória valores de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo - TPH total em solo ou água subterrânea acima dos Valores Orientadores estabelecidos no Anexo V, o responsável técnico deverá obrigatoriamente proceder à execução da etapa de Investigação Detalhada.

Parágrafo único. A identificação de TPH total em concentrações acima do Valor Orientador não implica, por si só, na classificação da área como área contaminada sob investigação - AC.

Art. 13. Quando identificadas fontes primárias de contaminação, falhas operacionais ou irregularidades nos controles ambientais, deve ser promovida sua correção imediata, independentemente de solicitação ou decisão do órgão ambiental.

Art. 14. Os trabalhos de campo realizados no âmbito do gerenciamento de áreas contaminadas deverão ser previamente comunicados ao órgão ambiental.

§1.º O responsável técnico deve comunicar ao Escritório Regional ou setor responsável, por escrito, via e-mail ou outro meio previamente acordado, a data, o local e o horário dos trabalhos de campo, com antecedência mínima de 7 dias corridos.

§2.º Atendidas as exigências do caput e §1.º, os trabalhos de campo poderão ser realizados normalmente na data informada, mesmo sem a presença de técnico do órgão ambiental, exceto nos casos em que haja disposição contrária em outra normativa.

§3.º O relatório correspondente aos trabalhos de campo executados deverá conter em anexo comprovação da comunicação prévia conforme exigido no §1.º.



Art. 14. Todo relatório, de qualquer etapa do gerenciamento de áreas contaminadas, deverá ser acompanhado da Declaração de Responsabilidade conforme Anexo IV, preenchido e assinado pelo responsável legal e pelo responsável técnico pelo estudo.

Art. 15. Na aplicação dos procedimentos desta normativa devem ser atendidas as diretrizes da Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023 e demais exigências de normativas específicas para o licenciamento ambiental de cada atividade.

Art. 16. O descumprimento dos procedimentos previstos nesta Portaria poderá ser considerado infração administrativa ambiental, nos termos do art. 70 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e de seu Decreto Regulamentador nº 6.514, de 22 de julho de 2008, sem prejuízo do dever de recuperar os danos ambientais causados, na forma do § 3.º do art. 225, da Constituição Federal, e do §1º do art. 14 da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Art. 17. Os casos omissos não tratados nesta Portaria serão analisados pelo Instituto Água e Terra.

Art. 18. Esta Portaria entra em vigor na data da sua publicação.

JOSÉ VOLNEI BISOGNIN

Diretor-Presidente do Instituto Água e Terra



LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - DIRETRIZES GERAIS PARA AMOSTRAGEM DE SOLO, ÁGUA SUBTERRÂNEA E AR DO SOLO

ANEXO II - DIRETRIZES MÍNIMAS PARA ELABORAÇÃO DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR

ANEXO III - DIRETRIZES MÍNIMAS PARA ELABORAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

ANEXO IV - MODELO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

ANEXO V - VALORES ORIENTADORES PARA HIDROCARBONETOS EM SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA

ANEXO VI - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



ANEXO I

DIRETRIZES GERAIS PARA AMOSTRAGEM DE SOLO, ÁGUA SUBTERRÂNEA E AR DO SOLO

O presente anexo estabelece diretrizes gerais para amostragem de solo, água subterrânea e ar do solo, aplicáveis na execução das etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas - GAC, conforme descritas nos demais anexos desta Portaria.

As diretrizes deste Anexo devem ser aplicadas em conformidade com os objetivos e orientações específicas para cada etapa do GAC, assim como de acordo com o modelo conceitual e o plano de investigação estabelecido.

Quando necessário, os procedimentos aqui descritos deverão ser complementados pelos previstos nas normas técnicas ABNT NBR, outros guias e normas nacionais e internacionais. Recomenda-se adotar estratégias de investigação em alta resolução desde o início dos projetos.

Em relação a equipamentos, amostradores, frascos e outros insumos, deverão ser consideradas, ainda, as orientações do fornecedor, garantindo a correta calibração e certificação, conforme aplicável.

Respeitadas as diretrizes mínimas aqui descritas, poderão ser utilizados outros métodos e técnicas atualizadas, que gerem ganho de qualidade no GAC, preferencialmente respaldadas em normas técnicas nacionais e internacionais ou publicações de referência.

Independente da matriz ambiental, sempre deverão ser consideradas e aplicadas as diretrizes da norma ABNT NBR 16435:2015, ou a que vier a substituí-la, para o controle de qualidade de amostras que serão submetidas a ensaios ou análises químicas. As amostras não contidas na cadeia de custódia ou sem ficha de recebimento pelo laboratório terão seus resultados analíticos desconsiderados.



1. Amostragem de solo

As orientações adiante são direcionadas aos métodos que envolvem sondagens para obtenção de amostras de solo com as finalidades de reconhecimento, de descrição do perfil e de coleta de alíquotas para ensaios laboratoriais.

1.1. Diretrizes gerais para execução de sondagens

- a. As sondagens deverão ser executadas em conformidade com a norma técnica ABNT NBR 15492:2025 ou versão que venha a substituí-la.
- b. O furo de sondagem deverá ser totalmente revestido até a profundidade em que se concluiu a última coleta de amostra de solo. Deve-se buscar a menor perturbação possível do meio, evitar a mistura entre materiais de diferentes profundidades (sejam solo, água ou contaminantes) e viabilizar a observação de estruturas do solo para a caracterização das amostras.
- c. As sondagens deverão ser realizadas com Amostragem de Solo de Perfil Completo - ASPC. Para tal, deverá ser utilizada metodologia de cravação contínua (*direct push*), com amostrador tubular de PVC ou PEAD (*liner*). Recomenda-se utilizar uma das seguintes metodologias/aparatos de cravação contínua: amostrador de tubo duplo (*dual tube*); amostrador fechado por pistão (*piston sampler*); amostrador fechado por pistão (*piston sampler*) revestido por trados ocós helicoidais (*hollow stem auger*).
- d. **Não** deverão ser utilizados trados sólidos ou trados ocós helicoidais para a amostragem de solo, embora essas ferramentas possam ser utilizadas para a sondagem auxiliar, para ajudar a atingir a profundidade de interesse e/ou para revestir o furo (no caso de trados ocós helicoidais).
- e. A coleta de amostras indeformadas de solo para realização de ensaios laboratoriais para determinação de propriedades físicas (porosidade total, porosidade efetiva, densidade, condutividade hidráulica vertical e outras) deverá ser executada com amostradores de parede fina, por exemplo, do tipo



Shelby, em conformidade com a norma ABNT NBR 9820:1997, ou as que vierem a substituí-la.

- f. A amostragem de solo deverá contemplar a zona vadosa, a franja capilar e a zona saturada, considerando as zonas de fluxo e de armazenamento e contando com metodologias apropriadas para viabilizar a recuperação de amostras desses meios.
- g. As sondagens poderão ser interrompidas nos seguintes casos:
 - i. interceptação do topo rochoso, sendo necessárias pelo menos três sondagens para avaliação da continuidade do mesmo;
 - ii. mediante justificativa técnica, devendo ser considerados: o modelo conceitual e o plano de investigação, principalmente pelo conhecimento do meio físico, com destaque para os níveis d'água atuais e históricos, caso haja registros, que devem ser correlacionados com os índices pluviométricos históricos e atuais; e múltiplas linhas de evidência sobre a contaminação (varredura vertical de compostos orgânicos voláteis - COV/VOC, indícios sensoriais, dentre outras).

Observação 1: Recomenda-se que sondagens para simples reconhecimento não sejam realizadas junto às fontes potenciais de contaminação, principalmente se houver suspeita da presença de fase líquida não aquosa mais densa que a água (DNAPL).

Observação 2: Não deverá ser utilizado fluido de perfuração, tampouco empregadas graxas ou outro material que possa comprometer a qualidade/representatividade das amostras.

Observação 3: Todos os equipamentos utilizados deverão ser higienizados antes do início de cada perfuração, sendo obrigatória a utilização de detergente neutro e não fosfatado, água corrente e enxágue final com água destilada, deionizada ou, na falta dessas, água que comprovadamente não contenha as substâncias químicas de interesse - SQIs relacionadas à área de estudo.



Observação 4: Os trados ocos helicoidais, quando utilizados na sondagem, deverão possuir um dispositivo interno (*centerline*, *center head*, peso ou *inner pilot bit*) removível, que mantenha o conjunto de trados ocos fechado em sua porção inferior até que se atinja a profundidade desejada de perfuração. Não devem ser utilizados para essa finalidade dispositivos com dobradiças ou molas, com abertura condicionada à movimentação do conjunto de perfuração, conhecidos por “abre-e-fecha”, “portinhola” ou “alçapão”.

Observação 5: Todas as sondagens finalizadas (amostragem concluída) ou eventualmente interrompidas, deverão ser tamponadas com calda de cimento, bentonita, ou a mistura de ambos. Não se deve recolocar o solo removido durante a sondagem no furo aberto.

Observação 6: Recomenda-se utilizar metodologias e ferramentas complementares às aqui descritas para obtenção de dados em alta resolução e com resposta rápida em campo, como as que utilizam fluorescência induzida por laser, ferramentas de perfilagem hidráulica e de condutividade elétrica, bem como outros equipamentos de sondagem com sensores integrados.

Observação 7: Caso as unidades estratigráficas sejam compostas, aparentemente, por camadas homogêneas (principalmente argilas) recomenda-se realizar ensaios com equipamentos que permitam determinar a condutividade hidráulica, por exemplo CPTU (Ensaio de Cone com Piezocone), ou HPT (ensaio de permeabilidade). Deverão ser adotadas providências para evitar o fraturamento hidráulico do solo.

Observação 8: Quando forem realizados ensaios laboratoriais em amostras indeformadas, o laudo correspondente a cada ensaio deverá ser apresentado na íntegra. Sempre que houver ensaio para determinação da granulometria, a curva granulométrica obtida deverá acompanhar o laudo.

1.2. Diretrizes para registro das sondagens

As sondagens deverão ser registradas individualmente, na forma de fichas/formulários preenchidos em campo, contemplando as seguintes informações:



- a. Data e horário de início e término.
- b. Identificação (sigla ou código), localização e coordenadas.
- c. Memorial de cálculo demonstrando as profundidades corrigidas, devido ao efeito da compactação ou expansão da amostra no amostrador.
- d. Métodos e diâmetros de sondagem.
- e. Descrição do solo, sedimento, litologia ou outros materiais observados, considerando as profundidades corrigidas, com registro obrigatório de:
 - i. granulação/textura (fração principal, fração secundária e informações complementares);
 - ii. cor;
 - iii. teor de umidade (qualitativa);
 - iv. presença/ausência de matéria orgânica;
 - v. estruturas observáveis;
 - vi. compacidade (areias);
 - vii. consistência (argilas);
 - viii. indícios sensoriais (táteis, visuais, olfativos) de contaminação, caso haja;
 - ix. gênese (aterro, solo residual, colúvio, solo transportado e outros) e ambiente geológico interpretados;
 - x. recomenda-se registrar ainda as características observáveis dos grãos, como mineralogia, esfericidade e arredondamento dos grãos.
- f. Identificação das unidades estratigráficas e hidroestratigráficas (indicar as unidades de fluxo e de armazenamento), registrando suas espessuras e profundidades, considerando as profundidades corrigidas.
- g. Profundidade final da sondagem.
- h. Profundidade do nível d'água.



- i. Desenho esquemático, com escala, do perfil estratigráfico e/ou hidroestratigráfico.
- j. Resultados da varredura vertical de compostos orgânicos voláteis - COV/VOC no *liner*, realizada em campo.
- k. Resultados de outros métodos auxiliares utilizados para seleção de amostras para serem encaminhadas para análises químicas, tais como Varredura Vertical de VOC com Aquecimento em Campo - VVVAC, aplicação de luz ultravioleta - UV, testes portáteis para identificação de fase líquida não aquosa menos densa do que a água - LNAPL.
- l. Profundidades de amostragem corrigidas para análises químicas e para determinação das propriedades físicas do meio.
- m. Cada ficha/formulário de sondagem deverá ser acompanhada de registro fotográfico (conforme Art.9º desta Portaria) contemplando:
 - i. localização e identificação da sondagem;
 - ii. o equipamento de sondagem em operação, incluindo as ferramentas para cravação e retirada das amostras (parte superior; parte inferior - sapata de amostragem), as hastes/tubos de revestimento e seu comprimento em comparação com a ferramenta de amostragem;
 - iii. o perfil de solo completo, com todos os *liners* da sondagem abertos.

Observação: Recomenda-se utilizar técnicas de estratigrafia de sequências e caracterização faciológica na descrição dos perfis de sondagem e interpretações. Referência recomendada: *Best Practices for Environmental Site Management: A Practical Guide for Applying Environmental Sequence Stratigraphy to Improve Conceptual Site Models* (2017), disponível em: <https://semspub.epa.gov/work/HQ/100001009.pdf>



1.3. Diretrizes para seleção de amostras de solo para ensaios químicos laboratoriais

- a. A seleção e a preservação das amostras deverão ser realizadas em campo, considerando as propriedades das SQIs e demais elementos do modelo conceitual, bem como o plano de investigação.
- b. Nas áreas em que houver suspeita ou confirmação da presença de COV, a seleção de amostras para análise deverá incluir o seguinte procedimento:
 - i. cálculo do fator de correção para o efeito da compactação ou expansão do solo recuperado no amostrador;
 - ii. medição com detector de COV por fotoionização - PID ao longo do perfil de solo (*liner* fechado), incluindo a zona saturada, com leitura em espaçamento mínimo de 20 cm (representativos do meio, já aplicado o fator de correção), conforme norma ABNT NBR 16434:2015, ou a que vier a substituí-la;
 - iii. avaliação integrada das medições de COV e das características do meio físico, preservando amostras em que se observa a associação entre leituras mais altas (qualitativa) e pontos que apresentam indícios, pelas características do solo, de serem zonas de armazenamento;
 - iv. em complementação aos itens anteriores, recomenda-se o uso da Varredura Vertical de VOC com Aquecimento em Campo - VVVAC, preservando alíquotas adicionais, se necessário. Vide Observação 3;
 - v. realizar a descrição do perfil de solo em campo, com o amostrador (*liner*) já aberto;
 - vi. existindo suspeita da presença de LNAPL em fase retida/móvel, recomenda-se realizar varredura com luz UV, testes rápidos (por exemplo, com *Sudan IV*) ou outros indicadores disponíveis;
 - vii. selecionar, dentre as amostras que foram preservadas, aquelas com maior indício de serem representativas das concentrações das SQIs no



solo, considerando a correlação entre: o modelo conceitual e os volumes representativos definidos no plano de investigação; as unidades hidroestratigráficas identificadas, com preferência pelas de armazenamento; a varredura vertical de COV, antes e após aquecimento (quando realizada); e outros indícios de contaminação observados.

- c. A quantidade de amostras enviadas para análise laboratorial deverá ser compatível com os objetivos e critérios específicos de cada etapa de investigação.
- d. O processo de seleção de amostras deverá contar com registro fotográfico (conforme Art. 9º desta Portaria) individualizado por ponto/sondagem, contemplando, no mínimo:
 - i. procedimento de varredura vertical de COV no *liner* (quando aplicável), demonstrando o equipamento utilizado e distância entre medições;
 - ii. outros procedimentos e aparatos de varredura ou testes realizados para seleção de amostras;
 - iii. equipamentos utilizados na extração de alíquotas de solo do amostrador (*liner*);
 - iv. pontos no perfil de solo (no amostrador aberto) onde foram coletadas as alíquotas para análise laboratorial, com indicação da profundidade corrigida;
 - v. frascos utilizados, etiquetados e identificados;
 - vi. recipiente de armazenamento (isopor, *cooler* ou outro) e acondicionamento dos frascos com amostras para transporte.
- e. A amostragem de solo deverá ser registrada em fichas de campo e cadeia de custódia e atender as demais diretrizes para controle de qualidade da norma ABNT NBR 16435:2015, ou a que vier a substituí-la.



- f. Deverá ser apresentado o certificado de calibração do PID utilizado para a varredura de COV. O documento deverá conter o número do certificado, data da calibração e validade da calibração. Deverá ser apresentado registro fotográfico do equipamento demonstrando que se trata da unidade calibrada (número de série, etiqueta de calibração ou outro registro).

Observação 1: A preservação de amostras para análise de COV deve ser realizada em conformidade com a ABNT NBR 16434:2015, ou a que vier a substituí-la. O tipo de frasco e o método de preservação utilizado deverão ser informados em relatório.

Observação 2: O PID utilizado para varredura de COV deve estar calibrado e possuir lâmpada capaz de ionizar e detectar as SQIs esperadas para a área investigada.

Observação 3: O procedimento completo de Varredura Vertical de COV (ou VOC) com Aquecimento em Campo (VWVAC), conforme descrito por Marcos Tanaka Riyis na Tese “Contribuição para Investigação de Áreas Contaminadas com Abordagem de Alta Resolução” (2019), encontra-se disponível no endereço: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/c3496a13-879b-4e99-8128-0a5c63ba9a01>

2. Amostragem de água subterrânea

As orientações adiante são direcionadas aos projetos de construção de poços de monitoramento, bem como aos procedimentos de amostragem de água subterrânea para ensaios laboratoriais. Os projetos dos poços de monitoramento deverão ser precedidos de conhecimento prévio do meio físico, a partir da descrição estratigráfica proveniente das sondagens e da identificação das unidades hidroestratigráficas e seu nível de água. Ademais, o projeto, construção, desenvolvimento e amostragem adequados dos poços de monitoramento, bem como a sua manutenção, deverão garantir a qualidade da amostragem da água subterrânea.



2.1. Diretrizes para elaboração de projeto de poços de monitoramento

- a. O projeto deverá seguir a norma ABNT NBR 15495-1:2024, ou a que vier a substituí-la.
- b. Deverá ser apresentado no projeto, a indicação da(s) zona(s) de maior fluxo de água subterrânea.
- c. A seção filtrante deverá ser posicionada apenas na unidade hidroestratigráfica de interesse (zona de fluxo). Caso haja mais de uma de zona de elevado fluxo subterrâneo, deverão ser instalados múltiplos poços de monitoramento, de modo a não conectar mais de uma unidade hidroestratigráfica.
- d. Deverá ser justificada no projeto a abertura das ranhuras do tubo-filtro e a granulometria do pré-filtro.
- e. Deverá ser representado o perfil construtivo de cada poço por meio de uma representação gráfica.

Observação: Recomenda-se realizar ensaios para confirmação da condutividade hidráulica horizontal das unidades hidroestratigráficas de fluxo, conforme métodos para ensaios em sondagens descritos na Norma ABGE 107/2024, ou a que vier a substituí-la, antes de projetar o poço de monitoramento. Os resultados obtidos deverão ser interpretados e as metodologias utilizadas deverão ser justificadas.

2.2. Diretrizes para construção de poços de monitoramento

- a. A construção deverá seguir a norma ABNT NBR 15495-1:2024, ou a que vier a substituí-la.
- b. Deverá ser realizado o desenvolvimento do poço de monitoramento, de acordo com a norma ABNT NBR 15495-2:2026, ou a que vier a substituí-la. O desenvolvimento deve fazer parte do processo construtivo do poço de monitoramento.
- c. Deverão ser representados, em planta, os poços de monitoramento instalados.



A nomenclatura dos poços de monitoramento preexistentes deve ser mantida, a fim de facilitar a rastreabilidade dos poços e das análises realizadas ao longo do tempo.

- d. Deverá ser elaborado um mapa potenciométrico a partir das cargas hidráulicas calculadas em todos os poços de monitoramento, desde que localizados na mesma unidade hidroestratigráfica, considerando as cotas corrigidas pelo levantamento topográfico.
- e. Deverá ser realizado o ensaio de determinação de condutividade hidráulica, por meio *slug test/bail test* no poço de monitoramento instalado, e avaliado se o resultado obtido é coerente com a unidade hidroestratigráfica descrita no perfil.
- f. A construção do poço de monitoramento deverá ser registrada individualmente, na forma de fichas/formulários preenchidos em campo, contendo as informações previstas no item 10 da norma ABNT NBR 15495-1:2024.
- g. O processo de construção do poço deverá contar com registro fotográfico (conforme Art. 9 desta Portaria) individualizado, contemplando, no mínimo:
 - i. identificação e localização do poço;
 - ii. equipamento de sondagem utilizado (em operação);
 - iii. comprimento do tubo filtro e detalhe da ranhura do filtro;
 - iv. acabamento em superfície (selo, laje, câmara de calçada);
 - v. a tampa do tubo de revestimento.

Observação 1: Poderão ser adotadas outras técnicas de investigação, como *screen points*, para auxiliar no posicionamento dos poços de monitoramento por meio de varredura de contaminação, ou nos casos em que não for possível a instalação de poços de monitoramento permanentes, desde que devidamente justificado. Deverá ser avaliado se o método é compatível com as SQIs.

Observação 2: Poços que não serão mais utilizados ou com problemas construtivos



deverão ser descomissionados. Recomenda-se a consulta à norma ASTM D5299/D5299M-18. Sempre que o poço conectar múltiplas unidades hidroestratigráficas, ou houver suspeita da presença de produtos ou substâncias nos materiais que constituem o poço, que possam configurar uma fonte de contaminação, o descomissionamento deverá ser realizado por meio de método que promova a completa remoção do poço, incluindo o pré-filtro. O procedimento executado deverá ser registrado em relatório, com registro fotográfico, evidenciando os métodos e equipamentos utilizados, e os materiais removidos.

2.3. Diretrizes para utilização de *screen points*

- a. A haste da ferramenta de *screen point* com a ponta fechada deverá ser cravada continuamente, de forma mecanizada, até a profundidade desejada. Ao atingir a profundidade alvo, deve-se recuar levemente a haste externa, deixando a seção filtrante exposta, em contato com a unidade estratigráfica de interesse.
- b. A seção filtrante deverá ser constituída por tubo PVC (descartável) ou aço inox (reutilizável), com comprimento compatível com a unidade estratigráfica de interesse.
- c. Após a coleta, a haste deverá ser removida e o furo deverá ser vedado com solo compactado ou cimento-bentonita.
- d. Não se aplicam métodos de purga e estabilização de parâmetros.
- e. Deverá ser contemplada apenas uma unidade hidroestratigráfica por furo.
- f. Deverá ser registrado o procedimento, na forma de fichas/formulários preenchidos em campo, acompanhado de registro fotográfico (conforme Art. 9 desta Portaria) contemplando, no mínimo:
 - i. identificação e localização;
 - ii. equipamento de sondagem utilizado;
 - iii. a ferramenta de *screen point* utilizada;



iv. a profundidade e a espessura da unidade hidroestratigráfica amostrada.

2.4. Diretrizes para amostragem de água subterrânea

- a. O plano de amostragem de água subterrânea deverá ser compatível com os objetivos do estudo e com o modelo conceitual e seus posteriores aperfeiçoamentos.
- b. Deve-se aguardar um período de estabilização após a instalação e desenvolvimento do poço de monitoramento antes da coleta de água. Este intervalo garante que as condições naturais do aquífero sejam restabelecidas e que a amostra obtida seja representativa da água subterrânea.
- c. O procedimento de amostragem da água subterrânea deverá seguir a norma ABNT NBR 15847:2010, ou a que vier a substituí-la.
- d. A amostragem do poço de monitoramento deverá ser realizada pelos procedimentos de purga de baixa vazão ou purga mínima. Diante da impossibilidade da utilização desses métodos, deve-se apresentar justificativa técnica para o uso de outros procedimentos de purga, como volume determinado. O órgão ambiental poderá acatar, ou não, essa justificativa, de acordo com a condutividade hidráulica da zona de fluxo subterrâneo e o modelo conceitual da área, bem como outros critérios pertinentes.
- e. As amostras de água subterrânea **não** deverão ser coletadas diretamente no furo de sondagem com o solo exposto para não comprometer a qualidade e representatividade dos resultados analíticos.
- f. Durante a amostragem, o rebaixamento e a perturbação deverão ser mínimos. A variação aceitável para os parâmetros de estabilização deverá seguir o previsto no quadro abaixo:

Faixa de Variação para os Parâmetros Indicativos de estabilidade da amostra de água	
Parâmetro	Variação permitida
pH	± 0,2 unidades
Condutividade elétrica	± 5% das leituras
Oxigênio dissolvido	± 0,2 mg/L
Potencial de Oxirredução	± 5% das leituras
Temperatura	± 0,5 °C

Fonte: adaptado de ABNT NBR 15.847:2010.

- g. O controle de qualidade da amostragem de água em poços de monitoramento deverá seguir a norma ABNT NBR 16435:2015, ou a que vier a substituí-la.
- h. O processo de amostragem de água subterrânea deverá contar com registro fotográfico (conforme Art. 9º desta Portaria) individualizado por coleta, contemplando, no mínimo:
 - i. local de coleta, com identificação do poço;
 - ii. equipamentos de amostragem, incluindo os utilizados para verificação dos parâmetros físico-químicos;
 - iii. frascos utilizados, etiquetados e identificados;
 - iv. recipiente (isopor, *cooler* ou outro) e acondicionamento dos frascos com amostras para transporte.
- i. A amostragem de água deverá ser registrada em fichas de campo e cadeia de custódia. O registro deverá contemplar, entre outros aspectos, os resultados das medições dos parâmetros indicadores de estabilização (item f.)

3. Amostragem de ar do solo

As orientações adiante compreendem a amostragem passiva de ar do solo e a amostragem ativa em poços de monitoramento de ar do solo e em poços de



monitoramento de ar abaixo do piso (*subslab*). Complementarmente aos métodos anteriores, será brevemente abordada a amostragem de ar ambiente.

3.1. Diretrizes para amostragem passiva

Os amostradores passivos — instrumentos de amostragem com capacidade de adsorção de COV e que produzem dados semi-quantitativos (expresso em massa, não em concentração) — são aplicáveis na varredura (*screening*) de COV no ar do solo, em qualquer etapa do GAC.

Os amostradores, de forma geral, deverão ser instalados em malha regular, todos na mesma profundidade, e permanecerão no local entre 7 e 14 dias. O espaçamento entre amostradores e o período de amostragem deverão ser condizentes com as características das substâncias investigadas. Para hidrocarbonetos, de modo geral, recomenda-se espaçamento de até 7 m, podendo ser necessário reduzir para 5 m ou menos para localizar fontes secundárias. Para BTEX, 7 dias de amostragem tendem a ser suficientes. Caso as SQIs incluam naftaleno e outros PAHs menos voláteis, recomenda-se optar pela amostragem de 14 dias de duração. A recomendação de ampliar o período de amostragem também é aplicável a solos muito argilosos.

A instalação dos amostradores demanda os seguintes passos:

- a. Perfurar o solo até 30 cm de profundidade com broca de diâmetro igual ou superior a 25,4 mm.
- b. Continuar a perfuração do solo até a profundidade alvo (até pelo menos 1 m) com broca de menor diâmetro (no mínimo 12 mm).
- c. Inserir um revestimento rígido provisório nos 30 cm superiores, com diâmetro ajustado ao furo, deixando exposto o restante do furo até a profundidade alvo. A porção superior do revestimento deve isolar piso, contrapiso e minimizar a contribuição de ar proveniente da superfície.
- d. Posicionar o amostrador suspenso no interior do revestimento, próximo do seu término (abertura inferior).



- e. Selar provisoriamente (com papel alumínio compactado ou tampões) a entrada superior do revestimento e do furo, de modo a evitar a entrada de ar da superfície, mas permitindo a fácil remoção do amostrador ao final do período de amostragem.

Durante a instalação, deve-se registrar as coordenadas e demarcar em superfície a posição de cada amostrador em campo. Deverá ser mantida uma ficha de campo com as informações sobre a instalação e recuperação dos amostradores, acompanhada de registro fotográfico do processo. Deverão ser incluídas fotos de cada ponto de amostragem, incluindo, no mínimo: o local, o amostrador preparado para a amostragem e para o transporte e o tamponamento do furo ao final do período de amostragem.

Os amostradores que compõem uma mesma malha deverão ser instalados preferencialmente em um único dia, para que representem o mesmo período. O mesmo vale para sua recuperação ao final do período de amostragem. Imediatamente após a remoção dos amostradores do furo, deverão ser adotadas as providências previstas pelo fornecedor para interrupção do processo de amostragem e acondicionamento adequado para envio ao laboratório. Os furos deverão ser tamponados na sequência.

Os resultados expressos em massa não deverão ser convertidos para concentração com a finalidade de comparar com valores de referência ou aplicar na avaliação de risco à saúde humana.

Observação 1: Não é possível realizar a instalação dos amostradores passivos em áreas alagadas ou inundadas e deve-se atentar para situações em que o freático seja muito raso ou suscetível a atingir os amostradores. A submersão dos amostradores em água interrompe a amostragem do ar do solo enquanto perdurar tal condição e pode comprometer a representatividade da amostra.

Observação 2: Deverá ser mantido registro das condições meteorológicas ao longo de todo o período de amostragem, bem como de situações particulares da área que possam interferir nos resultados.



3.2. Diretrizes gerais para projeto e construção de poços de monitoramento de ar do solo e poços de monitoramento de ar abaixo do piso

A definição do tipo de poço de monitoramento de ar a ser utilizado, assim como das suas características construtivas e localização, deverá ser compatível com os objetivos do estudo e com o modelo conceitual.

De modo geral, os poços de monitoramento de ar abaixo do piso (*subslab*) são instalados nos pontos de exposição, em locais em que se pretende investigar ou monitorar a ocorrência de intrusão de vapores.

Os poços de monitoramento de ar do solo (poços de vapor), por sua vez, têm aplicação mais ampla, podendo ser instalados junto às fontes potenciais, primárias e secundárias de contaminação, ao longo da pluma de vapor, inclusive nos pontos de exposição, com as finalidades de investigar e monitorar a fase vapor em si, ou como auxílio na investigação da contaminação em solo ou água subterrânea.

No projeto e construção de poços de monitoramento de ar do solo e de ar abaixo do piso (*subslab*) deve-se considerar que:

- a. Os materiais utilizados na construção dos poços deverão ser inertes às substâncias químicas de interesse, ou seja, não podem adsorver ou reagir com as SQLs.
- b. Os poços de monitoramento deverão ser estanques, de modo que as amostras sejam coletadas apenas da zona alvo a ser investigada, que não ocorra a entrada de ar atmosférico no interior do poço e que o poço não se torne uma via preferencial para intrusão de vapores. Poços sem estanqueidade e que não possam ser reparados deverão ser descomissionados.
- c. A instalação de poços de monitoramento de ar abaixo do piso (*subslab*) demanda os seguintes procedimentos:
 - i. perfurar o piso em pequeno diâmetro, com broca ou marteleto, transpondo-o totalmente até adentrar ao menos 10 cm no solo;



- ii. limpar poeira e detritos no furo que possam prejudicar a estanqueidade da instalação, não sendo recomendado utilizar aspirador de pó;
 - iii. instalar o tubo de revestimento do furo (recomendável diâmetro interno igual ou inferior a $\frac{1}{4}$ de polegada) e conexões, devendo transpor o piso, mas evitando a inserção do tubo no solo para não causar entupimento;
 - iv. selar o espaço anular entre piso e tubo. No caso de poços pré-montados, com estrutura em aço inoxidável e elemento selante em silicone, o conjunto é inserido simultaneamente sob pressão; em poços construídos em campo, o selamento deve ser garantido pela inserção de cimento de secagem rápida ou material equivalente;
 - v. realizar o acabamento do poço em superfície. Poços temporários podem ter acabamento simplificado e poços definitivos devem possuir tampas ou válvulas estanques e acabamento rebaixado que impeça danos à estrutura do poço em áreas de circulação.
- d. Os poços *subslab* **não** devem ser instalados em locais em que não haja piso contínuo ou em pisos permeáveis, como do tipo *paver*, paralelepípedos e outros, uma vez que tem como objetivo representar apenas o ar abaixo do piso, sem interferência atmosférica.
- e. Poços *subslab* pré-montados permitem a amostragem duas horas após a instalação; poços construídos demandam repouso de, no mínimo, 48 horas.
- f. A instalação de poços de monitoramento de ar do solo (poços de vapor) demanda os seguintes procedimentos:
- i. projetar o poço conforme objetivo da amostragem naquele ponto, considerando o modelo conceitual, com prévia caracterização do meio físico;
 - ii. perfurar o piso (caso haja) e o solo até a profundidade desejada, evitando ao máximo o comprometimento da porosidade e da permeabilidade das

- paredes do furo. Deve-se também evitar perfurações em diâmetros muito grandes, pois dificultam, posteriormente, a purga antes da amostragem;
- iii. descrever o solo, identificar os intervalos mais permeáveis e realizar eventuais adaptações no projeto;
 - iv. realizar a completação do poço, que consiste em:
 - inserir o tubo de revestimento (rígido de aço inoxidável ou flexível de PTFE ou equivalente), com diâmetro interno igual ou inferior a $\frac{1}{4}$ de polegada, centralizado no furo e com o tubo filtro ou seção ranhurada (de até 15 cm de extensão) posicionada na zona alvo do monitoramento;
 - acomodar o pré-filtro, com 15 a 30 cm de extensão, ao redor do filtro ou seção ranhurada, preenchendo o espaço anular;
 - inserir bentonita granular seca no intervalo de 30 cm acima do pré-filtro; completar o restante do espaço anular com calda de cimento e bentonita (5%).
 - v. realizar o acabamento em superfície. Poços temporários podem ter acabamento simplificado. Poços definitivos devem possuir válvula abre e fecha estanque, bem como tampa e câmara de calçada adaptada ao local em que se encontra, que preserve a estrutura do poço.
- g. A seção filtrante dos poços de monitoramento de ar do solo deverá ser instalada a pelo menos 1,5 m de profundidade, a fim de evitar interferência das trocas gasosas do solo com o ar atmosférico. Em áreas sem piso, recomenda-se ao menos 2,0 m de profundidade. Ao mesmo tempo, é importante que a seção filtrante seja posicionada no mínimo 0,5 m acima da profundidade de maior elevação (histórica) do freático, evitando a interceptação da zona saturada e franja capilar.
- h. O tubo filtro, ou seção ranhurada do tubo, deverá possuir abertura que permita a livre passagem do ar do solo e que retenha o material do pré-filtro. O pré-



filtro, por sua vez, deverá ser constituído de areia quartzosa lavada, sem presença das substâncias químicas de interesse, com granulometria que retenha o material da formação, sem prejudicar o fluxo de ar.

- i. Os poços de monitoramento de ar do solo poderão ser multiníveis, a depender dos objetivos da amostragem em um determinado local. Nesse caso, recomenda-se utilizar conjuntos de poços próximos uns dos outros, com apenas uma seção filtrante por furo, sendo cada poço responsável por representar uma zona alvo. Caso opte-se por instalar o conjunto multinível em um único furo, ou seja, um poço com múltiplos tubos e seções filtrantes, especial atenção deverá ser despendida na completação do poço para garantir o posicionamento adequado de cada seção filtrante, assim como o isolamento entre as zonas alvo de monitoramento.
- j. Deverá ser realizado o registro individualizado, na forma de fichas/formulários preenchidos em campo, de cada poço de monitoramento instalado, contendo no mínimo:
 - i. data e horário de início e término da instalação;
 - ii. identificação (sigla ou código), localização e coordenadas;
 - iii. métodos e diâmetros de perfuração;
 - iv. profundidade final da perfuração;
 - v. espessura do piso (caso haja);
 - vi. desenho esquemático do perfil construtivo, com indicação dos materiais utilizados na construção/completação do poço;
 - vii. no caso de poços de monitoramento de ar do solo: descrição do solo ou outros materiais observados, com desenho esquemático do perfil; extensão e posicionamento de filtro e pré-filtro.



- k. Cada ficha/formulário de instalação do poço deverá ser acompanhada de registro fotográfico (conforme Art. 9º desta Portaria) que represente a sua construção, com destaque para os materiais utilizados.
- l. Deverão ser representados em planta os poços de monitoramento instalados. A nomenclatura de poços de monitoramento preexistentes deverá ser mantida, a fim de facilitar a rastreabilidade dos poços e das análises realizadas ao longo do tempo.

3.3. Diretrizes para amostragem ativa

A amostragem ativa ocorre por meio de recipientes evacuados ou bombas vácuo, em poços de monitoramento de ar do solo ou de ar abaixo do piso (*subslab*), provisórios ou definitivos. As amostras ficam contidas nos próprios recipientes evacuados, em tubos adsorventes ou em sacos de amostragem (*bags*). Esse tipo de amostragem produz dados em concentração, que podem ser utilizados para varredura, comparados com valores de referência (quando houver) e utilizados nos cálculos da avaliação de risco.

Para ser representativa, a amostragem ativa deverá atender, dentre outros, aos seguintes requisitos:

- a. Quaisquer materiais que entrem em contato com a amostra (armazenamento ou pontos de passagem) deverão ser inertes às SQIs. Recomenda-se aço inoxidável, vidro, PEEK ou PTFE (Teflon®). **Não** devem ser utilizados silicone, PEDB e Tygon®.
- b. Os materiais utilizados na amostragem deverão estar livres de contaminação pelas SQIs.
- c. O poço e todo o sistema de amostragem deverão ser estanques, não permitindo a captura de ar atmosférico. Recomenda-se utilizar o menor número possível de conexões e manter as que forem necessárias preferencialmente acima da superfície para facilitar a manutenção. Recomenda-se utilizar os tipos



de conexão de compressão (com anilhas cônicas) ou padrão NPT (com rosca cônica), com capacidade de estanqueidade a pressão de 1 atm.

- d. Antes de iniciar a amostragem é obrigatório realizar o teste de estanqueidade do poço e do aparato de amostragem (*sample train*) com cúpula e gás traçador, sendo toleráveis taxas de vazamento de até 5%.
- e. O teste de estanqueidade com gás traçador deverá ter duração mínima igual à duração esperada da coleta de amostra. Durante todo o teste deverá ser mantida a concentração do gás traçador maior ou igual a 50% no interior da cúpula e o limite de detecção do instrumento utilizado para monitorar o gás deve ser de no mínimo 0,5%. O equipamento utilizado deverá possuir no mínimo dois medidores, sendo um para monitoramento do teor de gás no poço e outro para monitoramento da cúpula.
- f. Após o teste de estanqueidade, deve-se proceder a purga do poço até que seja bombeado ao menos 3 vezes o volume de vazios das tubulações. O volume bombeado no teste de estanqueidade deverá ser contabilizado como volume purgado.
- g. Em nenhum momento, seja nos testes de estanqueidade, ou na amostragem, deve ser excedida a vazão de 200 ml/min.
- h. Após a conexão do recipiente evacuado, ou dos tubos adsorventes (com seus aparatos e conexões próprios), deverá ser realizado o teste de estanqueidade por indução de pressão negativa, para verificação de vazamentos na parte não contemplada no teste com gás traçador. Deverão ser observadas as particularidades de cada instrumento de amostragem.
- i. Na amostragem por tubos adsorventes para análise pelo método USEPA TO-17, é obrigatório o uso de medidores de vazão com totalizador de volume calibrados em laboratório acreditado pelo INMETRO, de acordo com a ISO 17025. O certificado de calibração deverá ser apresentado.



- j. Durante a coleta de amostra por recipiente evacuado (para análise pelo método USEPA TO-15) deverão ser registradas, dentre outras informações: a pressão negativa inicial do recipiente (informação fornecida pelo laboratório); a pressão medida logo antes do início da coleta; e a pressão negativa residual (no mínimo -3" Hg) deixada no frasco ao final da coleta.
- k. Durante a coleta de amostra por tubos adsorventes (para análise pelo método USEPA TO-17) devem ser registradas, dentre outras informações: as vazões iniciais; finais; volume total; e fluxo médio de ar bombeado através do amostrador.
- l. Independente da metodologia de coleta, deverão ser registrados: localização e coordenadas; poço utilizado; horário de início e de fim e a duração total da coleta; a temperatura no local (no caso de ambiente fechado); a temperatura externa; a umidade do ar e a precipitação antes e durante a amostragem (medidos *in situ* ou dado meteorológico). Recomenda-se ainda registrar a pressão barométrica, velocidade e direção do vento (medidos *in situ* ou dado meteorológico).
- m. Os resultados de amostras analisadas pelos métodos USEPA TO-15 e TO-17 têm aplicação irrestrita no GAC, podendo ser utilizados inclusive em cálculos de risco. Já os resultados de amostras coletadas em *Bags* e analisadas pelo método USEPA 8260 deverão ser utilizados apenas para varredura e para monitoramento em áreas com concentrações conhecidamente elevadas, devido aos seus limites de detecção altos.
- n. Deverão ser respeitadas as condições de armazenamento e de validade de cada amostra.
- o. O processo de amostragem, inclusive o teste de estanqueidade, deverá ser documentado em fichas e cadeia de custódia e evidenciado por registro fotográfico de cada ponto amostrado.



- p. As análises pelos métodos USEPA TO-15 e TO-17 deverão ser realizadas por laboratório acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO (Cgcre) de acordo com a norma ISO/IEC 17025:2017.

Observação: Os resultados das análises deverão ser registrados em $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4. Diretrizes para amostragem de ar ambiente

A amostragem de ar ambiente é aplicável na investigação de intrusão de vapores, com as coletas sendo realizadas nos pontos de exposição, particularmente em ambientes fechados. A amostragem pode ser realizada em recipientes evacuados ou em tubos adsorventes, submetendo à análise pelos métodos USEPA TO-15 e TO-17, respectivamente.

Nesse tipo de procedimento os amostradores são posicionados em tripés na altura de respiração de um adulto médio, podendo ser utilizada altura diferenciada, sob justificativa técnica, a depender da estatura média dos receptores (por exemplo, crianças). O período de amostragem deve ser condizente com o de permanência das pessoas no local. De modo geral, adota-se o período de 8 horas de amostragem para ambiente comercial/industrial e 24 horas para residencial.

Na amostragem de ar ambiente, busca-se representar a via de ingresso por inalação, portanto, as condições do ambiente no momento da amostragem devem ser representativas do cotidiano do local. Por outro lado, esse tipo de amostragem é muito suscetível a interferências, tendendo a refletir as substâncias presentes no ambiente em superfície, sem necessariamente possuir correlação com o ar do solo. Assim sendo, deverão ser adotadas as seguintes providências:

- a. Se possível, recomenda-se suspender o uso de produtos que reconhecidamente possam conter as substâncias químicas de interesse entre 24 e 48 horas antes da amostragem, evitando falsos positivos.
- b. Deverão ser registradas todas as condições observadas durante a amostragem que possam interferir nos resultados.



- c. O dado de ar ambiente não deverá ser utilizado isoladamente, mas em comparação com resultados obtidos em poços de monitoramento. Adicionalmente, pode ser necessário amostrar o ar externo para comparação.

Observação 1: Excetuados os testes de estanqueidade, aplicam-se à amostragem de ar ambiente as mesmas diretrizes descritas anteriormente para a amostragem ativa.

Observação 2: Para amostragem com recipientes evacuados deverão ser utilizados controladores de fluxo que garantam a coleta ao longo de todo o período determinado.

Referências utilizadas para amostragem de ar do solo:

CETESB. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas 3 Ed.** São Paulo: CETESB, 2025. Disponível em:

< https://www.cetesb.sp.gov.br/cetesb/qualidade_ambiental/areas_contaminadas >

ASTM; INTERNATIONAL. *ASTM D7758-17, Standard Practice for Passive Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Source Identification, Spatial Variability Assessment, Monitoring, and Vapor Intrusion Evaluations.* **American Society for Testing and Materials**, ASTM D7758-17, 2017.

ASTM; INTERNATIONAL. *ASTM D7663-18, Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor Intrusion Evaluations.* **American Society for Testing and Materials**, ASTM D7663-18, 2018.

USEPA. *OSWER technical guide for assessing and mitigating the vapor intrusion pathway from subsurface vapor sources to indoor air.* **EPA OSWER Publication**, 9200, p. 2-154, 2015.



ANEXO II

DIRETRIZES MÍNIMAS PARA ELABORAÇÃO DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR

OBJETIVOS

A Avaliação Preliminar deve constatar fatos, evidências, indícios ou incertezas que permitam suspeitar da existência de contaminação na área sob avaliação, bem como consolidar o Modelo Conceitual Inicial - MCI, de modo a subsidiar a classificação da área e orientar o planejamento das etapas seguintes do Gerenciamento de Áreas Contaminadas - GAC.

ROTEIRO DE EXECUÇÃO

O presente roteiro apresenta as diretrizes para a elaboração da Avaliação Preliminar. Sua execução compreende o levantamento de informações em documentos existentes sobre a área em avaliação e a coleta de dados em campo por meio de inspeções e entrevistas, devendo considerar múltiplas fontes de informação, tais como:

- ✓ *plantas, fotografias aéreas ou imagens de satélite multitemporais;*
- ✓ *matrículas dos imóveis;*
- ✓ *registros de ocorrência de acidentes ou vazamentos;*
- ✓ *relatórios sobre investigações geotécnicas e estudos hidrogeológicos realizadas;*
- ✓ *estudos ambientais e laudos de análises químicas, em especial os relacionados ao gerenciamento de áreas contaminadas e ao monitoramento preventivo;*
- ✓ *perfis de poços de abastecimento de água localizados na área em avaliação ou na vizinhança;*
- ✓ *consulta a processos, atos administrativos e sistemas do órgão ambiental;*
- ✓ *inspeção das instalações da atividade e das características do entorno;*



- ✓ *entrevistas com pessoas relacionadas à área em avaliação (responsáveis legais, funcionários atuais e antigos, vizinhos e outros).*

1. Histórico

Levantamento de dados e informações relativos ao histórico de uso da área e do seu entorno (raio de 200 metros a partir do perímetro do empreendimento), com especial atenção às atividades potencialmente geradoras de contaminação, com vistas à identificação de fontes de contaminação pretéritas, com localização conhecida ou estimada.

O levantamento de dados deverá incluir:

- a. Registros de acidentes com produtos químicos, infiltração de efluentes ou disposição inadequada de resíduos, falhas operacionais e de controles ambientais, ausência de equipamentos periféricos de segurança e outras irregularidades.
- b. Histórico operacional do empreendimento, incluindo: data de implantação, períodos de operação e de paralisação, eventos de vazamentos e acidentes, trocas de bandeiras, eventuais *layouts* anteriores, alteração da volumetria da tancagem e de produtos armazenados; e demais registros relevantes.
- c. Histórico de áreas contaminadas e reabilitadas, sobretudo as concentrações de substâncias acima dos valores de prevenção - VP e de investigação - VI, o histórico de ocorrência de fase livre e medidas de intervenção adotadas.

2. Caracterização do meio físico

Levantamento de informações sobre o meio físico em base de dados preexistentes e observações de campo. Deverá ser apresentado com os seguintes aspectos:

- a. Hidrogeologia regional: domínio hidrogeológico, descrição das unidades litoestratigráficas, porosidade primária e secundária, nível d' água freático e profundo, bem como condutividade hidráulica.



- b. Solo: nomenclatura da classe de solo, com descrição quanto a espessura, textura, cor, matéria orgânica, estruturas reliquias, entre outros.
- c. Alterações do meio físico: alterações antrópicas do meio físico, tais como presença de aterros, escavações, taludamento, retificação, canalização de corpos hídricos, supressão de nascentes e/ou outras interferências no terreno.
- d. Hidrografia: identificação de bacias hidrográficas, rios e nascentes.
- e. Pluviometria: identificação e localização, com coordenadas e representação em mapa, de estação pluviométrica na bacia hidrográfica da área de estudo. Dados com histórico de precipitação dos últimos 10 anos e dos últimos 24 meses anteriores à elaboração do estudo (média e acumulada).

3. Caracterização do empreendimento

Descrição do empreendimento e demais atividades desenvolvidas na área. Tem por objetivo identificar áreas fonte, fontes potenciais de contaminação e, quando possível, fontes primárias e secundárias. Deve também identificar receptores, bens a proteger e outros elementos determinantes do modelo conceitual.

Deverão ser obtidas, no mínimo, as seguintes informações e/ou documentos:

- a. Combustíveis armazenados, tancagem utilizada (idade e características construtivas) e movimentação mensal, por produto.
- b. Demais produtos químicos armazenados, formas de acondicionamento e quantidade.
- c. Descrição de todas atividades realizadas na área avaliada, incluindo fluxograma do processo (se aplicável).
- d. Plantas contendo *layout* atual do Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis - SASC e/ou Sistema de Armazenamento Aéreo de Combustíveis - SAAC, incluindo os equipamentos desativados ainda presentes na área de interesse.



- e. Descrição e registro fotográfico de:
- i. equipamentos instalados que armazenam e conduzem combustíveis, equipamentos periféricos de segurança, com estimativa de vida útil, data de fabricação, modelo, fabricante, material constituinte e estado de conservação;
 - ii. características e estado de conservação da infraestrutura, instalações e demais equipamentos, com destaque para os elementos listados nas observações 2 e 3.
- f. Identificação, localização, características construtivas, usos da água e condição atual dos poços tubulares ou cacimba/rasos eventualmente presentes no empreendimento (ativos ou não) e existência de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos ou Dispensa de Outorga de Uso Recursos Hídricos.
- g. Outras fontes de água utilizadas (concessionária, reúso, captação superficial).
- h. Poços de monitoramento instalados, suas características construtivas e estado de conservação.
- i. Indícios ou suspeitas de vazamentos ou infiltração de produtos ou efluentes, bem como disposição de resíduos sólidos no solo.
- j. Identificação de receptores potenciais, observando local e tempo de permanência, e outros bens a proteger.
- k. Plantas recentes e antigas que possuam informações relevantes sobre os elementos descritos nos itens anteriores.
- l. Para os empreendimentos em que é obrigatório estar em operação sistema eletrônico de monitoramento para detecção de vazamentos: certificado de manutenção, marca, modelo, nº de sensores e locais onde estão instalados e certificação de treinamento para o operador.



Observação 1: O levantamento das atividades realizadas na área deverá considerar aquelas que tenham potencial de contaminação, ou possam expor receptores, inclusive as desenvolvidas por terceiros, tais como: oficinas mecânicas, lavanderias, restaurantes, hotéis, setores administrativos, comércios, entre outras.

Observação 2: O levantamento de **áreas fonte** deverá considerar, dentre outras: área de tancagem, área de descarga e carregamento, casa de bombas, área da pista de abastecimento, área de lavagem de veículos, área de troca de óleo, área da CSAO.

Observação 3: O levantamento de **fontes potenciais e primárias** de contaminação deverá considerar, dentre outras: tubos de descarga à distância, tanques subterrâneos, linhas de sucção de combustível, unidades de abastecimento, sistemas de filtragem de diesel, CSAO, sistema de drenagem oleosa, base de respiros, local de armazenamento de óleo usado, locais de armazenamento de resíduos contaminados, sistema de troca de óleo, sumidouro/fossa séptica e rampa de lavagem de veículos.

4. Caracterização dos usos do entorno do empreendimento

Descrição e caracterização atual do entorno do empreendimento, em um raio mínimo de 200 metros a partir de seu perímetro, com o objetivo de identificar os receptores potenciais, destacando-se aqueles sujeitos ao contato dérmico, ingestão de água subterrânea e inalação de vapores em ambientes fechados, além de outros bens a proteger. Também deverão ser identificados locais onde são desenvolvidas atividades com potencial de contaminação, bem como áreas com contaminação comprovada, reunindo, assim, informações relevantes para a formulação de hipóteses de exposição a eventual contaminação.

Deverão ser obtidas, no mínimo, as seguintes informações e/ou documentos:

- a. Áreas residenciais, comerciais, agrícolas, industriais e de serviços.



- b. Pontos de captação de água superficial ou subterrânea, com destaque para os utilizados no abastecimento público em um raio de 500 metros a partir do empreendimento.
- c. Identificação de nascentes e corpos d'água superficiais, com indicação de sua classe.
- d. Áreas de preservação permanente e demais áreas legalmente protegidas.
- e. Existência de redes de esgoto, de água tratada e de drenagem de águas pluviais.
- f. Identificação e descrição de utilidades subterrâneas que possam atuar como vias preferenciais para a migração de substâncias, em fase dissolvida ou vapor.

5. Modelo Conceitual Inicial - MCI

O Modelo Conceitual Inicial - MCI da área é uma representação integrada das hipóteses sobre a liberação de substâncias químicas a partir das fontes potenciais e fontes primárias de contaminação, identificadas ou estimadas, e o seu transporte através dos compartimentos do meio ambiente até atingir os receptores potenciais e bens a proteger.

Sua elaboração deverá reunir e interpretar os dados disponíveis de forma a subsidiar o planejamento das próximas etapas da investigação, devendo ser abordados:

- a. A consolidação de todas as áreas fonte e fontes de contaminação identificadas e estimadas, descrevendo os indícios ou evidências de contaminação observados, assim como as incertezas sobre a localização ou existência de fonte de contaminação, conduzindo à classificação de cada área fonte como Área com Potencial de Contaminação - AP, Área Suspeita de Contaminação - AS, ou outra classificação pertinente conforme Resolução CEMA nº129 de 23 de novembro de 2023, ou outra que venha a substituí-la.



- b. A consolidação das Substâncias Químicas de Interesse - SQIs a serem consideradas para cada fonte ou área fonte identificada. Deverão ser considerados, no mínimo, BTEX, HPA e TPH, devendo também serem identificadas outras SQIs compatíveis com os produtos ou materiais presentes (ex.: uso de solventes clorados em lavagem ou desengraxe de peças). Quando possível, indicar o período de utilização e estimar a quantidade (volume) das substâncias que possam ter sido liberadas nos compartimentos do meio ambiente.
- c. As hipóteses sobre os caminhos de exposição, contemplando:
 - i. os mecanismos de liberação das substâncias para os compartimentos do meio ambiente, com a indicação do ponto onde ocorre, ou pode ocorrer, o contato das substâncias presentes na fonte de contaminação com esses compartimentos;
 - ii. a distribuição das substâncias nos compartimentos do meio ambiente, considerando os possíveis particionamentos entre fases e/ou meios, com base nas características das SQIs e dos compartimentos ambientais;
 - iii. as formas pelas quais a contaminação possa atingir os possíveis receptores e demais bens a proteger identificados.
- d. Classificação da área de estudo como um todo, considerando as classificações das áreas fonte.

Observação: Deverão ser consideradas todas as SQIs identificadas, independentemente de existirem valores orientadores definidos em normativas nacionais ou estaduais.

6. Análise de incertezas

A análise de incertezas deve avaliar o grau de confiança dos resultados apresentados na Avaliação Preliminar, de forma a subsidiar o Plano de Investigação Confirmatória.



A ponderação das incertezas deverá ser realizada com base nos seguintes critérios fundamentais:

- a. Disponibilidade: existência de dados e informações suficientes para a caracterização da área e do entorno.
- b. Qualidade: confiabilidade de dados e informações obtidas, convergência de informações entre diferentes fontes.
- c. Quantidade: completude e suficiência de dados e informações obtidas.

A partir das informações levantadas e da construção do Modelo Conceitual Inicial, deverão ser considerados na análise de incertezas principalmente os aspectos relativos ao histórico da área, caracterização do empreendimento e do entorno.

A área deverá ser classificada como Área Suspeita de Contaminação - AS sempre que forem constatadas incertezas da presença de contaminação, tais como:

- a. A ausência de informações detalhadas sobre o histórico de operação da unidade ou sobre as ocupações ocorridas no local.
- b. Incertezas sobre a existência, localização ou características de fontes potenciais ou primárias de contaminação (atuais ou pretéritas).

7. Plano da Investigação Confirmatória

Identificadas Áreas Suspeitas de Contaminação no MCI, deverá ser elaborado um Plano da Investigação Confirmatória, a ser refinado ou alterado posteriormente durante a sua execução. O Plano deverá ser compatível com as diretrizes do Anexo-- I e deverá conter minimamente:

- a. A determinação dos volumes representativos.
- b. A definição das SQIs a serem analisadas, devendo ser relacionadas às fontes potenciais e áreas fonte, bem como aos volumes representativos definidos para cada compartimento do meio ambiente, considerando as particularidades do transporte e particionamento de cada substância.



- c. A distribuição dos pontos de amostragem para cada volume representativo anteriormente definido, com justificativa para a distribuição horizontal e vertical das amostras, considerando os critérios da Observação 1.
- d. A seleção e justificativas de aplicação de métodos diretos de investigação e de amostragem de cada compartimento do meio físico, assim como de eventuais métodos indiretos de investigação (geofísica).
- e. A descrição dos procedimentos de preservação e de análise das amostras.
- f. As dificuldades esperadas para a execução dos pontos de amostragem programados, como obstáculos físicos, assim como a apresentação de alternativas para contorná-las.
- g. Cronograma para execução.

Observação 1: A determinação dos volumes representativos a serem investigados e, por consequência, a definição dos pontos e das profundidades de amostragem, deverá considerar a posição, dimensões, potência (capacidade de aporte de contaminantes) de cada fonte potencial, além da existência ou não de fontes primárias ativas, tempo transcorrido desde a liberação das substâncias, bem como as unidades hidroestratigráficas, dentre outros fatores. Sendo assim, deverão ocorrer ajustes ao longo da investigação confirmatória na medida em que se aprofunda o conhecimento do meio físico e da contaminação. Sobre esse tema, recomenda-se a consulta ao Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) - 3. ed. rev. ampl., Capítulo 5, Seção 5.5 - Elaboração do Plano de Investigação Confirmatória.

Observação 2: A seleção de SQIs deverá incluir, obrigatoriamente: benzeno, tolueno, xilenos e etilbenzeno - BTEX, hidrocarbonetos poliaromáticos - PAHs, Hidrocarbonetos totais de Petróleo - TPH *fingerprint* (para solo e água subterrânea) e TPH Fracionado (para ar do solo). O laudo de TPH *fingerprint* deve conter a quantificação individualizada de hidrocarbonetos totais de petróleo nas faixas de C10 a C40, TPH total, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo - HRP, mistura complexa não resolvida - MCNR e cromatograma.



Observação 3: Quando houver incertezas sobre a existência ou localização de fontes potenciais ou primárias de contaminação (atuais ou pretéritas), ou suspeita de contaminação difusa na área, deverão ser previstos métodos de investigação para direcionamento das amostragens, sejam métodos de *screening* (varredura) ou abordagem probabilística.

Observação 4: Poderão ser aplicados métodos indiretos para auxiliar na localização de estruturas subterrâneas e no reconhecimento do meio físico.

Observação 5: Independente da matriz ambiental, sempre deverão ser consideradas e aplicadas as diretrizes da norma ABNT NBR 16435:2015.

Observação 6: A metodologia *Soil Gas Survey*, conhecida por “malha de COV”, não será considerada válida como critério de decisão.



RELATÓRIO DA ETAPA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR

O Responsável Técnico deverá elaborar relatório, contendo os dados e informações obtidas durante a realização da Avaliação Preliminar, bem como sua interpretação. É obrigatório identificar no decorrer do relatório a fonte das informações utilizadas. Dentre as informações que devem fazer parte do Relatório de Avaliação Preliminar estão, obrigatoriamente:

1. Dados cadastrais

1.1. Identificação do Empreendimento

- a. Razão Social/Nome Fantasia
- b. CNPJ
- c. Telefone
- d. E-mail
- e. Endereço completo
- f. Coordenadas UTM (no centro do imóvel) e Datum de referência
- g. Mapa de Localização
- h. Planta com delimitação do imóvel, conforme matrícula atualizada.

Observação: Caso o proprietário do terreno seja distinto do responsável legal pelo empreendimento, sua identificação também deverá constar. Em todos os casos, os dados fornecidos devem ser suficientes para possibilitar o contato direto com os responsáveis pelo imóvel e pelo gerenciamento do estudo.

1.2. Informações sobre o responsável pela execução do estudo

Empresa ou consultoria responsável

- a. Razão Social/Nome Fantasia
- b. CNPJ



- c. Telefone
- d. E-mail
- e. Endereço completo
- f. Equipe técnica envolvida

1.3. Identificação do responsável técnico

- a. Nome
- b. Formação
- c. Número do registro ou visto no conselho de classe
- d. Número da ART emitida

2. Resumo executivo

Texto resumindo o processo de execução da Avaliação Preliminar, os principais resultados obtidos, assim como as principais conclusões e recomendações do responsável técnico.

3. Informações obtidas

Síntese do conteúdo obtido após desenvolvimento dos itens 1 a 4 do Roteiro de Execução, a ser apresentada como texto e demais formatos pertinentes (plantas, gráficos, tabelas e outros), considerando-se as especificidades descritas nos itens 3.1. a 3.4. a seguir:



3.1. Histórico

- a. O texto referente ao item 1 do Roteiro de Execução deverá ser acompanhado de análise multitemporal de imagens de satélite e fotografias aéreas com suas respectivas interpretações.
- b. Estudos realizados previamente devem ser apresentados com as informações relevantes, obedecendo a ordem cronológica. Para cada estudo, devem ser indicados o ano de execução, a empresa ou consultoria responsável, o tipo de estudo e um resumo das informações. Quando aplicável, devem ser destacadas as falhas de controles ambientais já ocorridas, os valores de concentração acima dos níveis de prevenção e investigação, a presença de fase livre, a classificação da área no âmbito do GAC e as medidas de intervenção adotadas. Recomenda-se apresentar na forma de quadro.

3.2. Caracterização do meio físico

- a. Este item deverá apresentar, na forma de texto, figuras, mapas e quadros, as informações do meio físico, conforme item 2 do Roteiro de Execução, que fundamentam as interpretações e hipóteses expressas no modelo conceitual, em particular os meios que possam ser impactados e os mecanismos de transporte.
- b. Deverão ser registradas, a partir das informações referentes ao meio físico, condições particulares da área que possam interferir na dinâmica dos contaminantes ou das investigações, tais como: estimativa da direção do fluxo e profundidade da água subterrânea; áreas sujeitas à inundação, presença de ambientes cársticos, rocha aflorante no terreno, entre outras.

3.3. Caracterização do empreendimento

- a. O texto deverá contemplar o item 3 do Roteiro de Execução, com informações georreferenciadas e representadas em planta (sempre que aplicável),



evidenciadas por registro fotográfico (com data e coordenadas conforme Art. 9 desta Portaria). É obrigatória a representação em planta do *layout* atual e *layouts* anteriores recuperados.

- b. Deverão ser apresentadas, obrigatoriamente, as informações relevantes obtidas durante a realização de entrevistas com funcionários da empresa e moradores da vizinhança, assim como aquelas provenientes de inspeções realizadas na área, sobretudo em relação à localização das fontes potenciais e indícios de contaminação. Nesse contexto também deverá ser apresentado relatório fotográfico (com data e coordenadas conforme Art. 9 desta Portaria).

3.4. Caracterização dos usos do entorno do empreendimento:

- a. O texto deverá contemplar o item 4 do Roteiro de Execução e ser acompanhado de uma planta georreferenciada que delimite o uso e a ocupação do solo e outros elementos relevantes para a elaboração do modelo conceitual.
- b. As informações sobre uso e ocupação do entorno deverão ser evidenciadas por imagens de satélite ou fotos aéreas (levantamento por drone) atuais e fotografias obtidas durante a inspeção de campo.
- c. Os pontos de captação de água superficial ou subterrânea (poços cacimba e tubulares profundos) no raio de 500 metros a partir do empreendimento deverão ser, obrigatoriamente, representados em planta e identificados pelas respectivas coordenadas.

4. Modelo Conceitual Inicial - MCI

O Modelo Conceitual Inicial deverá contemplar integralmente o conteúdo descrito no item 5 do Roteiro de Execução, apresentando, minimamente, a estrutura descrita nos itens 4.1. a 4.3. a seguir:



4.1. Texto explicativo

Texto com a análise e a interpretação dos dados obtidos na Avaliação Preliminar, descrevendo e justificando os caminhos de exposição identificados ou estimados, a partir das hipóteses levantadas sobre o percurso das SQIs, desde as fontes de contaminação até os bens a proteger, considerando as incertezas envolvidas.

4.2. Plantas georreferenciadas

Planta georreferenciada com a localização das fontes potenciais/primárias de contaminação (atuais e pretéritas) e a delimitação de todas as áreas fonte identificadas, com as suas respectivas classificações como: Área com Potencial de Contaminação - AP, Área Suspeita de Contaminação - AS ou outra classificação pertinente.

Deverão também ser representados os usos do solo no entorno, bem como os receptores e os bens a proteger no interior da área e em seu entorno. Eventuais áreas com classificação conhecida no âmbito do GAC deverão ser identificadas.

Sempre que necessário, para garantir a compreensão das informações, deverão ser incluídas plantas adicionais.

4.3. Quadro resumo

Deverá ser elaborado um quadro contendo o resumo das informações do MCI, devendo conter, no mínimo:

- a. Fonte potencial/primária de contaminação.
- b. A área fonte que contém a fonte potencial.
- c. A classificação da área fonte.
- d. Os produtos e SQIs associados à fonte.
- e. As hipóteses sobre a liberação dos produtos/SQIs a partir das fontes (mecanismos de liberação).



- f. Os compartimentos do meio ambiente impactados.
- g. As hipóteses sobre o transporte dos contaminantes nos meios impactados (mecanismos de transporte).
- h. Os bens a proteger (receptores humanos e outros bens a proteger, na área e no seu entorno).

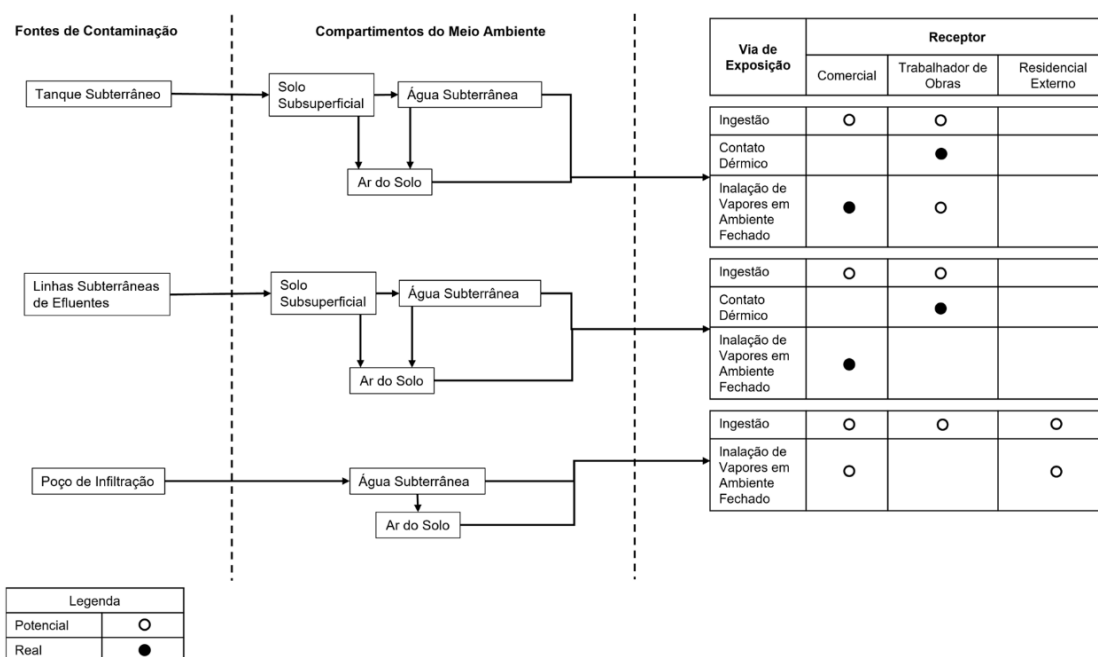
Adicionalmente, sempre que for possível determinar ou traçar hipóteses, recomenda-se informar os pontos de exposição - POE e vias de ingresso.

Exemplo de quadro resumo:

Caracterização das fontes de contaminação						Hipóteses sobre os caminhos de exposição						
Identificação da área	Classificação (AP, AS, outras)	Áreas fonte	Fontes potenciais/primárias de contaminação	Produtos potencialmente liberados para o meio ambiente	Substâncias Químicas de Interesse (SQIs)	Mecanismos de liberação a partir da fonte	Vias de transporte		Pontos de exposição (POE)	Bens a proteger		Vias de ingresso nos receptores humanos
							Compartimentos do meio ambiente impactados	Mecanismos de transporte nos/entre compartimentos do meio ambiente		Receptores Humanos no POE	Demais bens a proteger	

Observação: Com vistas a ilustrar o todo ou aspectos do modelo conceitual, recomenda-se utilizar outros recursos visuais, tais como blocos-diagrama (representação 3D), perfis (representação 2D) ou fluxogramas dos caminhos de exposição. O quadro resumo poderá ser substituído pelo fluxograma, desde que este contemple todas as informações exigidas.

Exemplo de fluxograma:



Fonte: Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, 3ª Edição (2025), adaptado de *Department of Toxic Substances Control* (2008).

5. Análise de incertezas

Texto contemplando o previsto do item 6 do Roteiro de Execução.

6. Conclusões e recomendações

Texto com conclusões e recomendações fundamentadas nas informações reunidas na etapa de Avaliação Preliminar com justificativa da continuidade dos trabalhos, avaliação de incertezas e definição de eventuais medidas preventivas e corretivas necessárias, apontando as medidas emergenciais adotadas, quando for o caso.

7. Plano da Investigação Confirmatória

- Texto abordando o conteúdo do item 7 do Roteiro de Execução.
- Planta georreferenciada demonstrando a distribuição espacial das técnicas de investigação previstas, por exemplo: pontos de instalação de amostradores passivos de ar do solo, pontos de sondagem e amostragem de solo, pontos com previsão de instalação de poços de monitoramento, dentre outros.
- Conforme necessário, plantas e ilustrações adicionais para apresentar os volumes representativos dos compartimentos do meio ambiente.

8. Fontes consultadas

Quadro apresentando a relação de fontes de informação consultadas (ex.: matrículas, contratos, sites) e principais informações relacionadas a cada fonte.

A seguir, modelo de quadro para preenchimento com as fontes de informação, cujo rol é exemplificativo e não exaustivo:

Documentos, arquivos e bancos de dados			
Fonte/Órgão Emissor	Documento, arquivo ou banco de dados	Tipos de Informações obtidas	Data da consulta
Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica	Cartão CNPJ	Informações gerais do empreendimento e de outras empresas identificadas no entorno	
Google Earth	-	Imagens de satélite atuais e históricas	
ITCG	Aerolevantamento estadual (1980)	Fotografias aéreas históricas	
SGB	Cadastro SIAGAS	Localização de poços tubulares profundos	
IAT	Sistema SIGARH	Localização de poços tubulares profundos outorgados	
IAT/EMBRAPA/EMATER	Mapa de solos do Paraná, escala 1:50.000 (2008)	Informações sobre a distribuição regional de solos	

Documentos, arquivos e bancos de dados			
Fonte/Órgão Emissor	Documento, arquivo ou banco de dados	Tipos de Informações obtidas	Data da consulta
CPRM	Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Paraná, escala 1:650.000 (2021)	Informações sobre a geologia regional	
Diversas instituições de ensino	Dissertações, teses e artigos	Informações sobre o meio físico, geologia e hidrogeologia	
1º Registro de Imóveis do Município de XXXX	Matrícula nº 12345	Informações referentes ao imóvel e área total do terreno	
Legislação Municipal do Município de XXXX	Lei nº 12345/2000	Informações sobre o Plano Diretor Municipal	
Prefeitura municipal de XXXX	Projeto original de instalação do empreendimento (2010)	Planta com layout original do posto	
Empresa de Consultoria Ambiental "Nomedempresa"	Relatórios de estudo ambientais anteriores	Informações sobre os estudos de avaliação preliminar e investigação confirmatória realizados em 2012	
Posto ABCD Ltda.	Contato social atualizado	Informações sobre a gestão atual do empreendimento	
Posto ABCD Ltda.	Recibos de tanques instalados	Informações sobre o ano de instalação, dimensões e modelo dos tanques	
Entrevistas			
Entrevistado	Empresa/Função	Informações	Data da Entrevista
Sr. José da Silva	Gerente de operações do posto ABCD há 10 anos	Informações sobre o histórico de operação e de estudos ambientais do posto	
Sr. João dos Santos	Dono do terreno vizinho ao posto	Informações sobre poço cacimba construído em seu terreno	



9. Anexos

I - Relatórios de Vistoria Técnica - RVT, conforme IN n.39/2025

II - Declaração de Responsabilidade conforme modelo do Anexo IV desta Portaria

III - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART emitida pelo responsável técnico

IV - Cópia da Licença Ambiental vigente

V - Cópia da matrícula do imóvel (inteiro teor)



ANEXO III

DIRETRIZES MÍNIMAS PARA ELABORAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

OBJETIVOS

A Investigação Confirmatória tem como objetivos: a) confirmar ou não a existência de contaminação nas Áreas Suspeitas de Contaminação - AS nos diferentes compartimentos do meio físico, por meio da investigação de todas as fontes potenciais e primárias de contaminação identificadas; b) aprofundar o conhecimento do meio físico; c) atualizar o Modelo Conceitual e a classificação da área; d) planejar a Investigação Detalhada.

ROTEIRO DE EXECUÇÃO

O presente roteiro apresenta as diretrizes para a execução da Investigação Confirmatória. Em todos os casos, esta etapa deverá ser precedida pela Avaliação Preliminar e pelo respectivo Plano da Investigação Confirmatória, elaborados nos termos desta Portaria.

O Plano de Investigação Confirmatória deverá ser atualizado e complementado, sempre que necessário, para o pleno atendimento dos objetivos desta etapa do Gerenciamento de Áreas Contaminadas - GAC. As eventuais alterações do Plano, bem como fatos novos ou anteriormente desconhecidos que impactem no Modelo Conceitual, deverão ser registrados no Relatório da Investigação Confirmatória.

A amostragem de solo, água subterrânea e ar do solo deverá ser executada de acordo com o descrito no Anexo I. Na ausência de diretrizes nos anexos desta Portaria, deverão ser observadas as normas técnicas nacionais e internacionais vigentes relacionadas às técnicas de investigação.



1. Execução do Plano da Investigação Confirmatória

Consiste na revisão, complementação e execução do Plano de Investigação Confirmatória, contemplando o aprofundamento do conhecimento do meio físico, os métodos de investigação para direcionamento das amostragens, as amostragens nos diferentes compartimentos do meio ambiente e o encaminhamento das amostras para análise laboratorial.

1.1. Revisão e complementação do Plano de Investigação Confirmatória

Para revisar e complementar o Plano de Investigação Confirmatória, o Responsável Técnico deverá:

- a. Reavaliar os conhecimentos disponíveis sobre o meio físico, presentes no Relatório da Avaliação Preliminar, analisando se são suficientes para a continuidade dos trabalhos. Caso não haja dados primários (diretos) da área obtidos em conformidade com o descrito no Anexo I, é indispensável a realização de sondagens de reconhecimento, previamente ao planejamento da amostragem para ensaios laboratoriais. Complementarmente, poderá incluir a descrição de afloramentos (solo e rocha) correlacionáveis com a área de estudo e outros métodos diretos ou indiretos.
- b. Avaliar a possibilidade de acesso aos pontos de amostragem previstos no Plano de Investigação Confirmatória, bem como as características das edificações e utilidades subterrâneas que possam interferir nos trabalhos de campo, propondo alternativas quando necessário.
- c. Aplicar os métodos de investigação para direcionamento das amostragens, tais como os métodos de varredura (*screening*), conforme previstos no Plano de Investigação Confirmatória.
- d. Com base nos resultados dos procedimentos descritos acima, atualizar o Modelo Conceitual e o Plano.



1.2. Amostragem de solo

- a. A amostragem de solo é obrigatória e tem como principais objetivos:
 - i. caracterizar as principais unidades hidroestratigráficas e demais características do solo, de modo a orientar o processo de amostragem das diferentes matrizes ambientais na investigação confirmatória, bem como subsidiar, quando necessário, o planejamento da Investigação Detalhada;
 - ii. quantificar as concentrações das Substâncias Químicas de Interesse - SQIs no solo, no volume representativo delimitado para cada fonte potencial/primária de contaminação, para fins de confirmar a existência de contaminação.
- b. As amostras de solo para quantificação de concentrações de SQIs deverão ser coletadas em pontos o mais próximo possível das fontes potenciais/primárias de contaminação. O responsável técnico deverá sempre avaliar e registrar suas conclusões quanto à viabilidade de obter amostras dos volumes representativos previamente determinados.
- c. O número de amostras por sondagem deverá ser suficiente para confirmar ou refutar a existência de contaminação em solo, com base nos indícios de contaminação identificados. Recomenda-se que não se restrinja apenas a uma amostra por ponto.

1.3. Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento

- a. A amostragem de água subterrânea é obrigatória e tem por objetivo determinar se esse meio foi impactado em níveis que o caracterizem como contaminado.
- b. A amostragem de água subterrânea somente poderá ser dispensada, com aprovação do órgão ambiental, quando for comprovado que a contaminação não poderá atingir a água subterrânea, com base no conhecimento de propriedades hidráulicas do meio, determinadas por ensaios (*in situ* ou em



laboratório), nas características das SQIs e nas suas concentrações ao longo do perfil de solo e no ar do solo, modelagem hidrogeológica, dentre outras linhas de evidência.

- c. A amostragem de água subterrânea, para fins de confirmação da contaminação, deve ser realizada em poços de monitoramento situados próximos e a jusante das fontes potenciais de contaminação e/ou fontes secundárias, considerando o modelo conceitual, mapa potenciométrico e informações obtidas na amostragem de solo.

Observação 1: Recomenda-se obter dados de *background* ou *baseline* em poço de monitoramento instalado em área não contaminada pelo empreendimento, em posição a montante do conjunto de áreas fonte de contaminação, para comparação com os resultados obtidos nos demais poços de monitoramento.

Observação 2: A amostragem de água em poços de monitoramento preexistentes deve ser precedida por análise de viabilidade técnica, considerando perfil construtivo, condição de conservação e posição em relação às fontes potenciais ou primárias de contaminação.

1.4. Amostragem de água em captações

Quando houver captação de água superficial ou subterrânea no empreendimento, será obrigatória a amostragem.

- a. Caso o modelo conceitual indique a hipótese de contaminação de captações de água em áreas fora do empreendimento, estas deverão ser incluídas no plano de amostragem.
- b. A amostragem deverá ser realizada, prioritariamente, diretamente na captação, antes da cloração, evitando torneiras ou reservatórios.
- c. A amostra não deverá ser filtrada.



1.5. Amostragem de ar do solo

A amostragem de ar do solo será obrigatória na investigação confirmatória quando se tratar de investigação de substâncias que ocorram na fase vapor, nas seguintes situações:

- a. Para o planejamento da amostragem de solo, quando houver incertezas sobre a existência ou localização de fontes potenciais ou primárias de contaminação (atuais ou pretéritas), ou suspeita de contaminação difusa na área, por meio da varredura (*screening*) horizontal, aplicando preferencialmente os amostradores passivos.
- b. Para auxiliar a investigação das fontes potenciais, primárias ou secundárias no solo, quando houver impossibilidade de amostrar o solo dos volumes representativos, com aplicação de amostragem ativa em poços de vapor, amostragem passiva ou da combinação de ambos.
- c. Quando não ocorrer amostragem de água subterrânea, aplicando a amostragem ativa em poços de vapor (preferencialmente com poços multiníveis), amostragem passiva ou a combinação de ambos.

Observação: Quando houver suspeitas de intrusão de vapores em ambientes fechados que estejam em uso, recomenda-se realizar amostragem ativa em poços instalados logo abaixo do piso (*subslab*), complementados, a depender dos resultados, por amostragem do ar ambiente.

2.Consolidação dos resultados

2.1. Meio físico

As informações obtidas nas descrições de sondagens, em medições e ensaios em poços e nos demais procedimentos de campo, deverão ser utilizadas para produzir uma síntese dos conhecimentos sobre o meio físico, correlacionando com o relatado na Avaliação Preliminar. Deverão ser destacadas as informações relevantes para a evolução do modelo conceitual.



Ao final desta etapa, espera-se obter um modelo conceitual hidrogeológico, a ser aprimorado na investigação detalhada, composto por: descrição da porosidade primária e secundária das unidades hidroestratigráficas de interesse, com ênfase às zonas de armazenamento e de fluxo subterrâneo; nível da água subterrânea medido (caso interceptado) e mapa potenciométrico; interpretação de direções e sentidos de fluxo da água subterrânea; identificação de zonas de recarga e descarga. Deverão ser consideradas ainda, as variações pluviométricas e seu impacto na dinâmica hidrogeológica local.

2.2. Resultados analíticos

Os resultados obtidos nos ensaios analíticos deverão ser comparados com os valores orientadores e, a depender dos bens a proteger afetados, com os padrões legais aplicáveis. Para comparação com valores de investigação - VI ou valores de prevenção - VP, aplicam-se os valores previstos no Anexo V. Quando forem obtidas concentrações de substâncias no ar do solo ou ar ambiente deverão ser utilizadas as planilhas de avaliação de risco da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

Na definição do valor orientador a ser adotado para a matriz solo, para efeito de comparação com as concentrações observadas nas amostras, deverá ser considerado o cenário de ocupação existente ou proposto para a área, a saber: agrícola, residencial ou comercial/industrial. Nos casos em que não seja possível a caracterização específica de um único cenário, deverá ser adotado o cenário para o qual os valores de investigação sejam mais restritivos dentre aqueles existentes ou propostos para a área.

Nos casos em que a contaminação de solo observada possa afetar receptores situados no entorno da área, a comparação com os valores de investigação deverá incluir todos os cenários de uso do solo verificados.



3. Modelo Conceitual Confirmatório - MCC

O Modelo Conceitual Confirmatório - MCC é uma atualização do Modelo Conceitual Inicial - MCI apresentado na Avaliação Preliminar. A partir dos resultados obtidos na Investigação Confirmatória, deverão ser abordados:

- a. A identificação das áreas fonte investigadas em que foi confirmada e em que não foi confirmada contaminação, acompanhada de sua reclassificação como Área Contaminada sob Investigação - AC ou outra classificação pertinente conforme Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023 ou outra que venha a substituí-la.
- b. A descrição das áreas fonte onde foi confirmada contaminação, bem como das fontes primárias de contaminação confirmadas, relacionando-as com os indícios e evidências de contaminação observados.
- c. As SQIs liberadas para os compartimentos do meio ambiente, indicando, quando possível, estimativa do período em que ocorreu a liberação, se a fonte primária foi identificada e a estimativa da quantidade (volume) das substâncias que foram liberadas.
- d. Os caminhos de exposição identificados ou estimados, contemplando:
 - i. os mecanismos de liberação das substâncias para os compartimentos do meio ambiente, com a indicação do ponto onde ocorreu o contato das substâncias presentes na fonte de contaminação com esses compartimentos;
 - ii. a distribuição das substâncias nos compartimentos do meio ambiente, considerando os possíveis particionamentos entre fases e/ou meios, com base nas características das SQIs e dos meios impactados;
 - iii. as formas pelas quais a contaminação atingiu ou possa atingir os possíveis receptores e demais bens a proteger identificados, indicando os pontos de exposição e as vias de ingresso.



- e. A reclassificação da área de estudo como um todo, conforme Resolução CEMA nº 129 de 23 de novembro de 2023.

4. Análise de Incertezas

A análise de incertezas deve avaliar o grau de confiança dos resultados apresentados na Investigação Confirmatória, com o objetivo de subsidiar um plano de Investigação Detalhada ou fornecer recursos para a complementação do estudo atual. Incertezas técnicas que possam ser mitigadas ou resolvidas durante a fase de Investigação Confirmatória devem, obrigatoriamente, ser sanadas nesta etapa.

Mesmo em casos onde o estudo não demande investigações futuras, esta análise é obrigatória para enriquecer a discussão dos resultados e permitir uma interpretação mais realista dos dados obtidos. A ponderação das incertezas deverá ser realizada com base nos seguintes critérios fundamentais:

- a. Disponibilidade: existência de dados suficientes para a caracterização da área.
- b. Qualidade: confiabilidade técnica dos métodos, equipamentos e análises laboratoriais empregados.
- c. Quantidade: suficiência de informações obtidas, frente à complexidade da investigação.

Após a consolidação das informações e atualização do Modelo Conceitual, deverão ser considerados na análise de incertezas os seguintes aspectos, cujo rol é exemplificativo e não exaustivo:

- a. Histórico da área: lacunas no levantamento histórico, incertezas sobre a localização de estruturas antigas, tipos de produtos, eventos de vazamento, mudanças no uso do entorno, intervenções anteriores, entre outros.
- b. Meio físico: incertezas sobre topografia, permeabilidade, condutividade hidráulica, porosidade, heterogeneidades, vias preferenciais de migração, capacidade de retenção, entre outros.



- c. Investigação: posicionamento e profundidade de sondagens e poços de monitoramento (água e ar do solo), métodos de perfuração, perfil construtivo e condições de conservação dos poços de monitoramento, entre outros.
- d. Amostragem: métodos de coleta (solo, água e ar), condições de armazenamento, preservação e controles de qualidade das amostras, entre outros.
- e. Resultados Analíticos: métodos de análise química, influência da volatilização, degradação natural, mistura de fontes, concentrações de substâncias próximas dos valores de investigação, entre outros.
- f. Dinâmica temporal: influência da sazonalidade, variações no nível estático e flutuações da pluma de contaminação ao longo do tempo.



RELATÓRIO DA ETAPA DE INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

O Responsável técnico deverá elaborar relatório, contendo dados, informações e resultados interpretados, obtidos a partir da realização da Investigação Confirmatória, observados os itens estabelecidos no roteiro de execução proposto. O Relatório de Investigação Confirmatória deverá ser conclusivo acerca da existência de contaminação na área investigada e conter, obrigatoriamente, as seguintes informações:

1. Dados cadastrais

1.1. Identificação do Empreendimento

- a. Razão Social/Nome Fantasia
- b. CNPJ
- c. Telefone
- d. E-mail
- e. Endereço completo
- f. Coordenadas UTM (no centro do imóvel) e Datum de referência
- g. Mapa de localização
- h. Planta com delimitação do imóvel, conforme matrícula atualizada.

Observação: Caso o proprietário do terreno seja distinto do responsável legal pelo empreendimento, sua identificação também deverá constar. Em todos os casos, os dados fornecidos devem ser suficientes para possibilitar o contato direto com os responsáveis pelo imóvel e pelo gerenciamento do estudo.

1.2. Informações sobre o responsável pela execução do estudo

- a. Empresa ou consultoria responsável
- b. Razão Social/Nome Fantasia



- c. CNPJ
- d. Telefone
- e. E-mail
- f. Endereço completo
- g. Equipe técnica envolvida

1.3. Identificação do responsável técnico

- a. Nome
- b. Formação
- c. Número do registro ou visto no conselho de classe
- d. Número da ART emitida

2. Resumo executivo

Texto resumindo a execução da Investigação Confirmatória, os principais resultados obtidos, assim como as principais conclusões e recomendações do responsável técnico.

3. Informações obtidas

Síntese do conteúdo obtido após desenvolvimento dos itens 1 e 2 do Roteiro de Execução, a ser apresentada como texto e demais formatos pertinentes (plantas, gráficos, tabelas e outros), considerando-se as seguintes especificidades:

3.1. Execução da Investigação Confirmatória

Este tópico deverá ser elaborado considerando as exigências do item 1 do Roteiro de Execução e as Diretrizes gerais para amostragem de solo, água subterrânea e ar do



solo (Anexo I desta Portaria). Deverá abordar os procedimentos adotados, preferencialmente na ordem em que foram executados, relatando os dados obtidos e suas implicações para o andamento da investigação. Deverão ser contemplados, dentre outros, os seguintes aspectos:

- a. Descrição dos procedimentos realizados para atualização de informações sobre o meio físico, incluindo sondagens de reconhecimento, descrição de afloramentos e demais dados diretos não levantados na etapa de Avaliação Preliminar. Deverá conter síntese das informações obtidas, incluindo as descrições dos perfis de sondagens, em conformidade com o Anexo I.
- b. Registro de novas informações obtidas, não contempladas na Avaliação Preliminar, relativas ao histórico da área, caracterização do empreendimento e do seu entorno, que tenham contribuído para atualizações do plano de investigação.
- c. Apresentação de planta(s) contendo a localização das áreas fonte, das fontes potenciais, fontes suspeitas e fontes primárias de contaminação identificadas, e das áreas com incertezas sobre a existência de fontes de contaminação.
- d. Registro das condições pluviométricas vigentes durante os trabalhos de campo, no mês que antecedeu a campanha (média e acumulada diária), juntamente com a série histórica da precipitação pluviométrica regional (média e acumulada mensal para último ano).
- e. Descrição e resultados dos métodos de investigação para direcionamento das amostragens aplicados, tais como os métodos de varredura (*screening*), com justificativa da seleção dos métodos e da forma como foram utilizados na área. No caso de utilização de amostradores passivos, os resultados obtidos deverão ser apresentados em quadro, indicando, para cada amostrador, a massa de cada substância química analisada.
- f. Apresentação de planta(s) contendo o resultado dos métodos de varredura (*screening*), com identificação dos pontos em que foram aplicados.



- g. Justificativa do posicionamento dos pontos de investigação e de coleta das amostras de solo (horizontal e vertical), água subterrânea e outros meios que tenham sido amostrados.
- h. Apresentação de planta(s) contendo o posicionamento de sondagens, poços de monitoramento, amostragem de solo, água e outros meios.
- i. Descrição e justificativa dos métodos de investigação e amostragem utilizados: métodos de sondagem; procedimentos de seleção e preservação de amostras de solo; métodos de purga aplicados em poços de monitoramento; equipamentos utilizados; procedimentos de controle de qualidade; entre outros.
- j. Descrição e representação do perfil de cada sondagem realizada, destacando os seguintes aspectos:
 - i. litologia ou materiais observados;
 - ii. espessura das camadas;
 - iii. unidades hidroestratigráficas identificadas;
 - iv. profundidade do nível d'água;
 - v. resultados de medições realizadas em campo;
 - vi. profundidades de coleta de amostras.
- k. Descrição e representação do perfil construtivo dos poços de monitoramento instalados.
- l. Quadro com os seguintes dados relativos aos poços de monitoramento: cota topográfica dos poços, profundidade do nível da água subterrânea, espessura de fase livre medida (se houver), cargas hidráulicas e condutividade hidráulica.
- m. Registro fotográfico relativo aos serviços de campo.

Observação: Os registros dos procedimentos de amostragem das matrizes ambientais deverão seguir o disposto no Anexo I – Diretrizes Gerais para Amostragem



de Solo, Água Subterrânea e Ar do Solo, quanto à apresentação de fichas/formulários de campo, registros fotográficos individualizados e demais documentos previstos, devendo ser apresentados no corpo do relatório ou em anexo.

3.2. Consolidação dos resultados

Este tópico deverá ser elaborado considerando as exigências do item 2 do Roteiro de Execução. Deverão ser contemplados, entre outros, os seguintes produtos:

- a. Texto explicativo quanto ao meio físico (item 2.1 do Roteiro de Execução), contemplando a correlação da geologia, pedologia e hidrogeologia local com a regional, com destaque para o modelo conceitual hidrogeológico.
- b. Duas seções hidrogeológicas interpretativas da estratigrafia e potenciometria local.
- c. Mapa potenciométrico com indicação de direção e sentido de fluxo de água subterrânea.
- d. Texto explicativo com a interpretação dos resultados analíticos obtidos, incluindo justificativa dos valores orientadores adotados como base para tomada de decisão.
- e. Quadros contendo os resultados analíticos em comparação com os valores orientadores aplicáveis a todos os cenários.
- f. Mapa(s) e perfis com a representação dos pontos com contaminação identificada e plumas estimadas, elaborados a partir dos resultados analíticos.

4. Modelo Conceitual Confirmatório - MCC

O Modelo Conceitual Confirmatório - MCC deverá contemplar integralmente o conteúdo descrito no item 3 do Roteiro de Execução, apresentando, minimamente, a estrutura descrita nos itens 4.1. a 4.3. a seguir:



4.1. Texto explicativo

Texto com a análise e a interpretação dos dados e informações obtidos na Investigação Confirmatória, descrevendo e justificando os caminhos de exposição identificados ou estimados, a partir das informações levantadas sobre o percurso das SQIs, desde as fontes de contaminação até os bens a proteger, considerando as incertezas envolvidas.

4.2. Plantas georreferenciadas

Planta georreferenciada com a localização das fontes potenciais e primárias de contaminação (atuais e pretéritas), bem como a delimitação de todas as áreas fonte identificadas e suas respectivas classificações: Área com Potencial de Contaminação - AP, Área Contaminada sob Investigação - AC, ou outra classificação pertinente conforme Resolução CEMA nº129 de 23 de novembro de 2023.

Deverão também ser representados os usos do solo e fontes de contaminação no entorno, bem como os receptores e os bens a proteger no interior da área e em seu entorno.

Sempre que necessário, para garantir a compreensão das informações, deverão ser incluídas plantas adicionais.

4.3. Quadro resumo

Deverá ser apresentado quadro-síntese do MCC, contendo, no mínimo:

- a. Fonte potencial ou primária de contaminação.
- b. Área fonte que contém a fonte potencial ou primária e sua respectiva classificação.
- c. Produtos e SQIs associados à fonte.
- d. Informações sobre a liberação dos produtos/SQIs a partir das fontes (mecanismos de liberação).



- e. Compartimentos ambientais impactados.
- f. Informações sobre o transporte dos contaminantes nos meios impactados (mecanismos de transporte).
- g. Bens a proteger (receptores humanos e demais bens a proteger na área e em seu entorno).
- h. Pontos de Exposição e vias de ingresso identificados ou estimados.

5. Análise de incertezas

Texto contemplando o previsto do item 4 do Roteiro de Execução.

6. Conclusões e recomendações

Texto com conclusões e recomendações fundamentadas nas informações reunidas na etapa de Investigação Confirmatória, com justificativa da continuidade dos trabalhos, considerando a avaliação de incertezas. Deverá contemplar também relato das melhorias/correções adotadas nas áreas suspeitas, bem como recomendações para ações a serem adotadas pelo responsável legal para controle de fontes.

7. Anexos

- I - Declaração de Responsabilidade conforme modelo do Anexo IV desta Portaria
- II - Comprovação de aviso de realização de trabalhos de campo, conforme Art. 14 desta Portaria
- III - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART emitida pelo responsável técnico
- IV - Fichas e formulários de campo relativos a sondagens, poços de monitoramento, amostragem das matrizes ambientais, entre outros, conforme Anexo I desta Portaria
- V - Registro fotográfico conforme Anexo I desta Portaria
- VI - Cadeias de custódia e fichas de recebimento de amostras pelo laboratório



VII - Laudos analíticos em conformidade com Art. 11 desta Portaria

VIII - Certificado de calibração do PID



ANEXO IV

MODELO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eu, _____, responsável legal pela empresa _____, inscrita sob o CNPJ nº _____, em conjunto com o(a) responsável técnico(a) _____, declaramos, sob as penas da lei e de responsabilidades administrativas, civil e penal, que todas as informações ora apresentadas são verdadeiras e cumprem com os critérios técnicos exigidos para o estudo realizado, conforme orientações da legislação aplicável.

Data: ____/____/____

Responsável legal:

Nome:

CPF:

Responsável técnico:

Nome:

CPF:

Conselho de Classe:

ANEXO V

VALORES ORIENTADORES PARA HIDROCARBONETOS EM SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA

Este anexo apresenta os valores orientadores para hidrocarbonetos em solo e água subterrânea, aplicáveis às etapas do gerenciamento de áreas contaminadas em empreendimentos armazenadores de combustíveis líquidos derivados de petróleo.

Substância	CAS Nº	Solo (mg kg ⁻¹ peso seco)				Água subterrânea (µg L ⁻¹)
		VP	VI			VI
			Agrícola	Residencial	Industrial	
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis						
Benzeno	71-43-2	0,002	0,02	0,08	0,2	5
Estireno	100-42-5	0,5	50	60	480	20
Etilbenzeno	100-41-4	0,03	0,2	0,6	1,4	300
Tolueno	108-88-3	0,9	5,6	14	80	30
Xilenos	1330-20-7	0,03	12	3,2	19	500
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos						
Antraceno	120-12-7	0,3	2300	4600	10000 ^(a)	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	0,2	1,6	7	22	0,4
benzo(b)fluoranteno	205-99-2	0,7	2	7,2	25	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	0,8	27	75	240	4,1
Benzo(g,h,i)perileno ⁽¹⁾	191-24-2	0,5	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	50-32-8	0,1	0,2	0,8	2,7	0,4
Criseno	218-01-9	1,6	95	600	1600	41
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	0,2	0,3	0,8	2,9	0,04
Fenantreno ^(1,2)	85-01-8	3,6	15	40	95	140
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	193-39-5	0,4	3,4	8	30	0,4
Naftaleno	91-20-3	0,7	1,1	1,8	5,9	60
Valores Orientadores para Hidrocarbonetos Totais de Petróleo – TPH						
Substância	CAS Nº	VP	Solo (mg kg ⁻¹ peso seco)			Água subterrânea (µg L ⁻¹)
TPH Total ^(b)	-	-	1000 ^(b)			600 ^(b)

**Observações:****VP – Valor de Prevenção; VI – Valor de Investigação.**

- (1) Substâncias que não constam da planilha CETESB (versão 24/03/2023).
- (2) Mantidos os valores de investigação da Resolução CONAMA 420/2009.

(a) Adotado valor limite de 1% do peso seco do solo (10.000 mg kg⁻¹).

(b) Os Valores Orientadores de TPH total para solo e água subterrânea deverão ser utilizados como uma linha de corte para avanço da etapa de investigação confirmatória para a de investigação detalhada sem implicar na classificação da área como área contaminada sob investigação (AC), conforme Art. 12 desta portaria.

Referências:

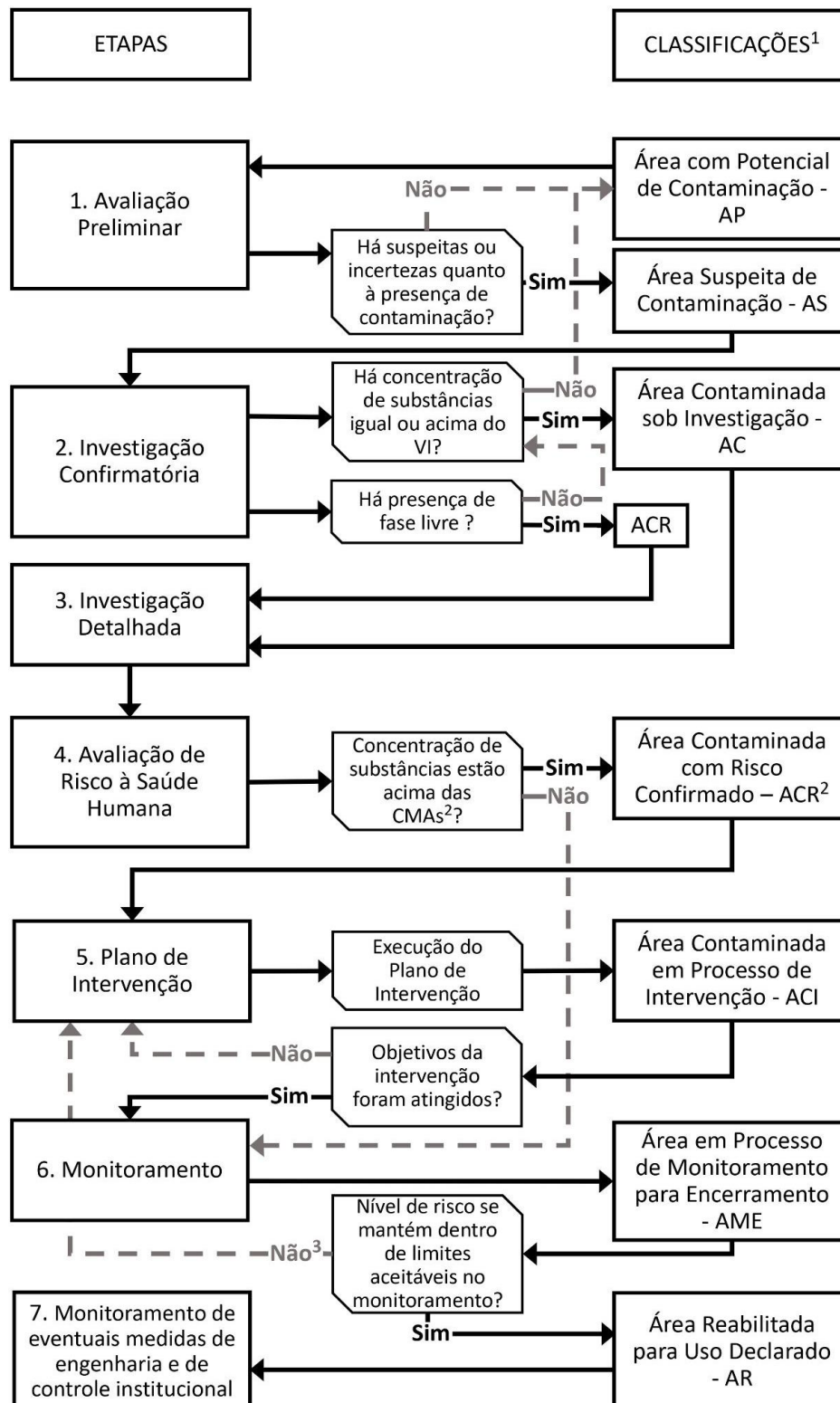
CETESB. Decisão de Diretoria nº 125/2021/E, de 09 de dezembro de 2021.

Lista Holandesa de valores de qualidade do solo e de água subterrânea – valores de intervenção.

Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009.

ANEXO VI

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



**Observações:**

1. Classificações do Gerenciamento de Áreas Contaminadas conforme estabelecido pela Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023.
2. Para a classificação da área como Confirmada com Risco Confirmado - ACR, deverão ser consideradas também as demais situações dispostas no Art. 20 da Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023.
3. Conforme parágrafo 3.º do Art. 38 da Resolução CEMA nº 129, de 23 de novembro de 2023, quando for constatada a elevação das concentrações acima das metas de remediação durante o período de monitoramento para encerramento, deverão ser retomadas as medidas destinadas à remediação da área, inclusive com reavaliação dessas medidas (atualização do Plano de Intervenção).