

Diretrizes mínimas para elaboração de “Estudos de Identificação de Passivos Ambientais” em pontos armazenadores de combustíveis líquidos.

1. OBJETIVO

Investigar a presença de hidrocarbonetos constituintes de combustíveis líquidos no solo e água subterrânea.

2. APLICAÇÕES

Os procedimentos de identificação da presença de hidrocarbonetos no solo e água subterrânea aplicam-se a postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e bases distribuidoras, conforme definições contidas na Resolução CONAMA 273/2000.

3. DEFINIÇÕES

- **Água Subterrânea:** águas que ocorrem naturalmente no subsolo.
- **Área classificada:** área na qual uma atmosfera explosiva de gás está presente ou é provável sua ocorrência a ponto de exigir precauções especiais para construção e utilização de equipamentos elétricos.
- **Área com potencial de contaminação:** aquela onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras, isto é, atividades onde ocorre ou ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem causar danos e/ou riscos aos bens a proteger.
- **Área comprometida com as instalações:** local que efetivamente abriga ou abrigou instalações de linhas, tanques, bombas, filtros e caixas separadoras.
- **Atmosfera explosiva:** mistura com ar, sob condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa e substâncias combustíveis, na qual, após a ignição, a combustão se propaga através da mistura não consumida.
- **Contaminação:** introdução nos recursos ambientais de agentes patogênicos, de substâncias tóxicas ou radioativas, ou de outros elementos em concentrações nocivas ao ser humano, à fauna e à flora.
- **COV:** compostos Orgânicos Voláteis presentes em solos contaminados por hidrocarbonetos constituintes de combustíveis.
- **Franja capilar:** faixa de água subsuperficial mantida por capilaridade acima da zona saturada.
- **Líquidos inflamáveis:** líquidos que possuem ponto de fulgor inferior a 37,8 °C e pressão de vapor menor ou igual a 275,6 kPa (2068,6 mmHg) denominados Classe I.
- **Passivo ambiental:** toda poluição, degradação ou contaminação sofrida pelo meio ambiente resultante de atividade poluidora ou de sua desativação;
- **Solo:** sistema aberto, dinâmico, sujeito a fluxos internos e externos, onde ocorrem processos físicos, químicos e biológicos, resultante 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.

4. LEIS E NORMAS TÉCNICAS PARA CONSULTA

- NBRIEC60079-14/2009 - Atmosferas explosivas - Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas;
- NBR 13784/2006 – Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Seleção de métodos para detecção de vazamentos e ensaios de estanqueidade em sistemas de abastecimento subterrâneo de combustíveis (SASC);
- NBR15495-1/2007 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 1: Projeto e construção;
- NM-IEC60050-426/2002 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas;
- NBR 13786/2001– Posto de serviço - Seleção dos equipamentos para sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis;
- NBR 14639/2001 – Posto de serviço – Instalações elétricas;
- LEI ESTADUAL n.º 14.985/2005 – Dispõe que a localização, construção e modificações de revendedoras, conforme especifica, dependerão de prévia anuência Municipal, e adota outras providências.

5. CONDIÇÕES DISCIPLINADORAS

- Ao Instituto Ambiental do Paraná – **IAP** deverá ser encaminhado relatório técnico consistente e objetivo, elaborado por profissional legalmente habilitado. Os tópicos balizadores a serem **rigorosamente** observados, constam do item 0 desse anexo;
- Os critérios técnicos adotados poderão ser reformulados e/ou complementados pelo IAP, de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental;
- O **IAP** comunicará ao Conselho de Classe toda constatação de omissão e imperícia do responsável técnico pela execução dos estudos de identificação de passivos ambientais para apuração e aplicação das medidas pertinentes.

6. ROTEIRO DE EXECUÇÃO

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Na caracterização do empreendimento deverão ser levantadas e apresentadas as seguintes informações:

- Levantamento topocadastral da área do posto em escala de detalhe ($\geq 1:500$);
- *Layout* atualizado dos acessos, instalações e equipamentos aéreos e subterrâneos atuais e/ou desativados do sistema de abastecimento, em escala de detalhe ($\geq 1:500$);
- *Layout* atualizado do sistema de captação de águas pluviais e esgotos, em escala de detalhe ($\geq 1:500$);
- Memorial descritivo, incluindo data de fabricação, modelo e constituição, dos equipamentos que armazenam ou conduzem combustíveis, com estimativa de vida útil;
- Histórico das atividades e operações com combustíveis e resíduos gerados (levantamento da movimentação mensal de combustível, por produto);
- Caracterização do entorno segundo a NBR 13.786/2001 da ABNT, que regulamenta a classificação ambiental de postos de serviço; (empreendimentos localizados em área urbana, assim definida por Lei Municipal, serão considerados “classe 3”, conforme disposto na Lei Estadual 14.984/05.

- Informações sobre a existência e características de poços de extração de água subterrânea (cacimba, profundo) na área do empreendimento e no entorno imediato (200 m).

6.2 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

Deverão ser realizadas entrevistas com o responsável pelo empreendimento, funcionários, vizinhos e Secretaria Municipal do Meio Ambiente visando a obtenção de registros históricos de eventuais vazamentos de líquidos para o meio (data, descrição do problema, natureza, volume do contaminante e medidas adotadas).

Deverão ser levantadas e descritas as modificações já promovidas no empreendimento.

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

- Caracterização geomorfológica e geológica (incluindo seção geológica, descrições da litologia, estrutura e grau de alteração das rochas, baseadas nas informações obtidas nas sondagens);
- Caracterização hidrogeológica conforme ANEXO 2;
- Informações sobre a proximidade, qualidade e utilização da água superficial.

6.4 INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA DE PASSIVOS AMBIENTAIS

6.4.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE SONDAGENS

Três parâmetros são considerados na definição do número mínimo de sondagens necessárias para Amostragem de Solo e Água Subterrânea: número de tanques, área comprometida com as instalações e profundidade do nível da água subterrânea, conforme Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Número mínimo de sondagens para amostragem de solo e água subterrânea (nível d'água até 15 m)

	A1	A2	A3
T1	3	4	5
T2	4	5	6
T3	5	6	7

Tabela 2 – Número mínimo de sondagens para amostragem de solo (nível d'água abaixo 15 m)

	A1	A2	A3
T1	4	6	8
T2	6	8	10
T3	8	10	12

A₁ Área < 2000 m²

A₂ Área = ou > 2000 m² e < 10.000 m²

A₃ Área = ou > 10.000 m²

T₁ Até 4 tanques subterrâneos (incluindo tanques de óleo queimado)

T₂ Com 5 a 9 tanques subterrâneos (incluindo tanques de óleo queimado)

T₃ Com 10 ou + tanques subterrâneos

A escolha da tabela a ser adotada é balizada pela primeira sondagem executada, que deve ser levada até 15m (Tabela 2) ou até o nível de água (Tabela 1), se este ocorrer antes.

Nos casos em que seja adotada a Tabela 1, em todos os furos realizados deverão ser coletadas amostras de solo conforme procedimento descrito no item 6.4.3. Nos casos em que o nível d'água esteja à profundidade superior a 15m, será considerada a Tabela 2, sendo que após realizada a primeira sondagem, as demais poderão se restringir à profundidade de 6 metros, nas quais deverão ser coletadas as amostras de solo, considerada a mesma sequência do item 6.4.3. A coleta de água deverá obedecer ao disposto nos itens 6.4.5 e 6.4.6.

6.4.2 SEGURANÇA

Deverão ser rigorosamente seguidas as normas técnicas que tratam das instalações elétricas e equipamentos em atmosferas explosivas/ terminologia e das precauções especiais quanto a instalações e equipamentos elétricos em áreas classificadas.

As perfurações para as sondagens devem ser executadas com emprego de trado manual, até que se ultrapasse o nível mais profundo de enterramento dos equipamentos e da rede de dutos.

6.4.3 LOCAÇÃO E EXECUÇÃO DE SONDAGENS

A locação de sondagens em pontos armazenadores de combustíveis líquidos, deve ser balizada pelo prévio mapeamento das concentrações de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) no solo. Salienta-se que a malha de COVs é apenas um mecanismo de auxílio na investigação da presença de contaminação.

O mapeamento deverá ser realizado a partir de uma malha regular (na medida do possível), considerando sempre a distribuição dos equipamentos e dutos em operação ou desativados.

Define-se uma malha com espaçamento máximo de 5m, para o entorno das Áreas Comprometidas com as instalações, quais sejam:

- entre os tubos de descarga à distância e os tanques;
- entre linhas de sucção de combustível;
- próximos às unidades de abastecimento (bombas);
- entre os tanques; próximos aos sistemas de filtragem de diesel;
- próximos às caixas separadoras de água-óleo;
- no entorno do sistema de drenagem oleosa.

Para as demais áreas, em empreendimentos com área total de até 10.000m² (1 ha), o espaçamento da malha de COVs deverá ser de 10m, e de 20m para empreendimentos com metragens superiores.

Sempre que observados indícios de contaminação no solo, recomenda-se o adensamento da malha para melhor caracterização, ainda nesta fase de avaliação.

As medidas de concentração de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) deverão ser realizadas em cada ponto da malha, a duas profundidades (0,5m e 1,0m), medidas a partir da face inferior do piso, utilizando-se somente detectores com **dispositivos de eliminação de metano**: PID (*Photo Ionization Detector*), FID (*Flame Ionization Detector*) e detectores com sensores catalíticos de compensação.

A leitura das concentrações será feita através de analisador de gás adaptado à mangueira (em teflon ou nylon) que acompanha a sonda, introduzida imediatamente após a retirada da perfuratriz (broca: 25mm Ø). Ressalta-se a importância de se efetuar a calibração do equipamento

empregado para a leitura de gases e de se anexar ao relatório, o respectivo laudo de calibração atualizado.

Após a leitura, o preenchimento cuidadoso do furo com calda de cimento é tarefa obrigatória e visa evitar a passagem de contaminantes eventualmente derramados no piso.

A escolha dos pontos de sondagem para amostragem de solo será balizada pelos *hot spots* identificados no mapa de isoconcentrações de COVs resultante. Na ausência de pontos anômalos, recomenda-se a amostragem de solo em locais situados próximos das fontes potenciais de contaminação citadas anteriormente. Neste último caso, os pontos de sondagem deverão ser locados à jusante dos equipamentos, considerando-se o provável sentido de escoamento da água subterrânea.

6.4.4 AMOSTRAGEM DE SOLO

Durante as sondagens não se recomenda a utilização de qualquer fluido de perfuração, bem como emprego de graxas ou outro material para o rosqueamento de revestimentos e hastes. Sem exceção, todos os equipamentos utilizados na perfuração, deverão ser bem lavados com sabão neutro, antes da execução de um novo furo.

Iniciada a sondagem nos pontos selecionados, a cada metro e/ou a cada mudança litológica, deverá ser coletada uma amostra de solo por meio de sondas tubulares com *liner*, de modo a se evitar perdas de compostos por volatilização. Quando as condições de campo impedirem a coleta de amostras indeformadas, poderão ser excepcionalmente utilizados trados rotativos, manuais ou mecanizados, desde que justificada sua adoção.

A amostra coletada deverá ser dividida em duas alíquotas. Uma das alíquotas será acondicionada em saco plástico impermeável auto-selante (preferencialmente de polietileno), com um litro de capacidade. A outra alíquota será mantida no *liner*, totalmente preenchido pela amostra (evitando-se a existência de espaços vazios) e mantida sob refrigeração (temperatura inferior a 4°C). As duas alíquotas receberão identificação, anotando-se o número da sondagem e a profundidade correspondente.

Precede a leitura dos COVs, a desagregação manual dos torrões existentes (sem abrir o recipiente), seguida de agitação vigorosa da amostra por 15 segundos, mantendo-a em repouso por cerca de 10 minutos até a medição. No momento da leitura de COVs (ainda no campo), registrar a temperatura ambiente, agitar novamente a amostra por 15 segundos e realizar imediatamente a medição dos gases presentes nos espaços vazios do recipiente, introduzindo o tubo de amostragem (sonda) do equipamento de medição no saco plástico por meio de um pequeno orifício a ser feito no mesmo, evitando-se contato com o solo ou as paredes do recipiente.

Registrar o maior valor observado durante a medição, o qual normalmente ocorre a aproximadamente trinta segundos após o início da operação (verificar indicação contida no manual do fabricante). Medições erráticas podem ocorrer em função de altas concentrações de gases orgânicos ou elevada umidade. Nesta situação, alguns equipamentos analógicos podem indicar zero imediatamente após terem assinalado uma alta concentração de compostos voláteis. Em situações semelhantes, registrar em caderneta de campo, as anomalias observadas.

Utilizar equipamentos com detector de foto-ionização com lâmpada de 10,2 eV (ou maior), oxidação catalítica ou ionização de chama (FID). Seguir as instruções contidas no manual fornecido pelo fabricante para o uso, manutenção e calibração do equipamento. Anotar os registros correspondentes à calibração.

Importante observar que, iniciada a medição com um determinado equipamento, o mesmo deverá ser utilizado em todas as amostras da área investigada. Caso isto não seja possível, substituir o equipamento defeituoso por outro dotado do mesmo detector.

Realizada a medição de gases em todas as amostras coletadas (por sondagem), identificar a que apresentou a maior concentração e enviar para ser analisada em laboratório, a amostra de solo mantida sob refrigeração, correspondente a mesma profundidade. Essa amostra deverá ser transferida rapidamente para frasco de vidro, de 40ml, com boca larga e tampa com vedação em teflon, mantendo-a, na medida do possível, indeformada e preenchendo todo o frasco, evitando-se espaços vazios no interior do mesmo.

Nunca deve ser enviada para o laboratório a amostra na qual foram realizadas as medições de gases em campo.

Caso não sejam observadas diferenças na concentração de gases nas amostras, enviar para o laboratório a amostra situada junto à franja capilar.

Identificar cada frasco com a localização (coordenadas UTM) do ponto de amostragem, a profundidade de amostragem e a concentração de gases medida em campo.

Nas amostras de solo deverão ser determinados os seguintes parâmetros: **BTXE** (benzeno, tolueno, xilenos e etilbenzeno), **HPA** (hidrocarbonetos poliaromáticos) e **TPH** (hidrocarbonetos totais de petróleo).

Observar os procedimentos de preservação das amostras e os prazos para realização das análises.

O laboratório selecionado deve possuir procedimentos de controle de qualidade e utilizar métodos de análise indicados pela EPA (Agência de Proteção Ambiental dos EUA) ou contidos na edição mais recente do *Standard Methods for Water and Waste Water Examination*.

Os limites de detecção mínimos para as análises das amostras de solo são de 1 µg/kg para BTXE, 10 µg/kg para HPA e 0,1mg/kg de TPH.

Deverá ser apresentada cadeia de custódia conforme modelo apresentado em anexo.

6.4.5 INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA

Os poços de amostragem de água deverão ser instalados nos pontos de sondagem para amostragem de solos, sendo que a determinação do número mínimo de poços a ser instalado é indicado na Tabela 1, apresentada no item 6.4.1.

A preexistência de poços de monitoramento no empreendimento **não desobriga** a realização da malha de COVs e instalação de poços de amostragem de água nas anomalias constatadas.

Nas amostras de água deverão ser determinados os seguintes parâmetros: **BTXE** (benzeno, tolueno, xilenos e etilbenzeno) e **HPA** (hidrocarbonetos poliaromáticos).

Deverão ser mantidos a título de “poços de monitoramento”, aqueles cujas amostras (água ou solo) positivarem, até que se proceda à avaliação de risco e, se necessário a remediação. Os poços cujas amostras negativarem deverão ser preenchidos com material não contaminado e

tamponados com lacre de argamassa de concreto (3:1) com espessura mínima de 25 cm. A análise de uma série de parâmetros indicará ou não (atenuação natural) a necessidade de medidas de intervenção. Se o terreno for submetido a tratamento, o poço deverá ser mantido até a finalização das operações. A regra é válida para situações de N.A. > 15m.

Recomenda-se que a profundidade final dos poços de amostragem de água seja de no mínimo 2,0m abaixo do nível d'água, construídos segundo Normas da ABNT.

Previamente à amostragem, os poços deverão ser “desenvolvidos”, evitando-se a coleta de água estagnada.

6.4.6 AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Para a coleta de água subterrânea, será exigido um plano de amostragem que contemple os seguintes aspectos, conforme estabelecido nas Normas Técnicas da ABNT:

- planejamento da seqüência de amostragem;
- coleta de amostras;
- preservação e manuseio de amostras;
- procedimento e encaminhamento de amostras;
- procedimento analítico;
- controle de qualidade de campo e laboratório.

As amostras de água subterrânea deverão ser coletadas através de *bailers* descartáveis, ou equipamentos similares devidamente descontaminados. Após coletadas, receberão acondicionamento em frascos apropriados, sendo imediatamente armazenadas em *cooler* a 4°C, observando-se os prazos para realização das análises.

O laboratório selecionado deve possuir procedimentos de controle de qualidade e utilizar métodos de análise indicados pela EPA (Agência de Proteção Ambiental dos EUA) ou contidos na edição mais recente do *Standard Methods for Water and Waste Water Examination*.

Os limites de detecção mínimos para as análises das amostras de água subterrânea são de 1 µg/L para BTXE e 0,01 µg/L para HPA.

A constatação da presença de produto em fase livre ou residual (combustível ou óleo lubrificante) no solo ou na água subterrânea deverá ser registrada e indicada no relatório final, sendo esta situação suficiente para que a área seja declarada contaminada.

Deverá ser apresentada cadeia de custódia conforme modelo apresentado em anexo.

6.4.7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Apresentação do Relatório contendo:

- Estudo de caracterização do empreendimento, histórico de reformas e vazamentos e caracterização do meio físico;
- Mapa de isoconcentrações de compostos orgânicos voláteis (COVs) traçado sobre o layout detalhado das instalações do empreendimento (em escala de
-

- detalhe: $\geq 1:500$), exibindo as concentrações detectadas nas duas profundidades avaliadas.
- Registro fotográficos com datas.
- Laudo de calibração, especificações e range de leitura do equipamento de leitura de COVs.
- Mapa de localização dos pontos de amostragem de solo e água, com coordenadas UTM.
- Perfil geológico completo da sondagem realizada, citando os equipamentos empregados na operação de sondagem, amostragem de solo, procedimentos adotados, bem como eventuais alterações antrópicas no terreno.
- Seção geológica do terreno em escala adequada.
- Perfil construtivo dos poços de amostragem de água.
- Informações técnicas sobre os poços já existentes no empreendimento.
- Apresentação do certificado de destinação final adequada para solos contaminados provenientes da sondagem e instalação de poços de monitoramento.
- Apresentação dos resultados analíticos emitidos pelo laboratório credenciado junto ao INMETRO, incluindo cromatogramas.
- Comparação dos resultados obtidos com a Tabela 3.
- Apresentação da ART anexa ao relatório;
- Apresentação da(s) cadeia(s) de custódia.
- Documentação fotográfica da fachada do empreendimento, do piso, canaletas, bombas, filtro de diesel e caixas separadoras.

Tabela 3 - Valores orientadores da qualidade do solo e da água subterrânea

Substância	Valores Orientadores			
	Solo (mg / kg)			Água subterrânea (µg/L)
	Uso do solo			
	agrícola	residencial	industrial	
Benzeno	0,6 ⁽¹⁾	1,5 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾	5 ⁽³⁾
Tolueno	30 ⁽¹⁾	40 ⁽¹⁾	140 ⁽¹⁾	170 ⁽³⁾
Etilbenzeno	0,1 ⁽²⁾	1,2 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	200 ⁽³⁾
Xilenos	3 ⁽¹⁾	6 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	300 ⁽³⁾
Antraceno	-	-	-	5 ⁽⁴⁾
Benzo (a) pireno	0,1 ⁽²⁾	0,7 ⁽²⁾	0,7 ⁽²⁾	0,05 ⁽⁴⁾
Benzo (g,h,i) perilene	-	-	-	0,05 ⁽⁴⁾
Benzo (a) antraceno	0,1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	0,5 ⁽⁴⁾
Benzo (k) fluoranteno	0,1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	0,05 ⁽⁴⁾
Criseno	-	-	-	0,05 ⁽⁴⁾
Dibenzo (a,h) antraceno	0,1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	0,05 ⁽⁴⁾
Fluoranteno	-	-	-	1 ⁽⁴⁾
Fenantreno	0,1 ⁽²⁾	5 ⁽²⁾	50 ⁽²⁾	5 ⁽⁴⁾
Indenol (1,2,3-cd) pireno	0,1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	0,05 ⁽⁴⁾
Naftaleno	15 ⁽¹⁾	60 ⁽¹⁾	90 ⁽¹⁾	70 ⁽⁴⁾
Pireno	0,1 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	100 ⁽²⁾	-

TPH: para Solo = 1000 mg/kg; para água = 600 µg/L – CETESB (2006).

(1) Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. CETESB, 2001.

(2) Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection Of Environmental And Human Health – Summary Tables, Update 2002.

(3) Padrões de Potabilidade segundo Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde

(4) Lista Holandesa de valores de qualidade do solo e de água subterrânea – valores de intervenção

Obs: para fins de identificação de passivos, considera-se sua existência quando os teores de pelo menos 1 (uma) substância analisada, ultrapassar o valor orientador de qualidade estabelecido na tabela acima.