

GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Geol. MSc. Giovanna Setti

AESAS – Assoc. Bras. Empresas de Cons. e Eng. Ambiental

WaterlooBrasil - Consultoria Ambiental

Novembro de 2015

Mini CV - Palestrante



Sra. Giovanna Setti Galante tem mais de 15 anos de experiência no gerenciamento de áreas contaminadas.

Especialista em gerenciamento de áreas contaminadas, é GEÓLOGA formada pela USP, com mestrado (M.Sc) em hidrogeologia também pela USP, tem especialização em hidrogeologia e comportamento de contaminantes nos EUA.

Gerente na WaterlooBrasil, atua como gestora de projetos.

É relatora de normas técnicas ligadas ao setor ambiental (ABNT), coordenadora de grupos de trabalho da Câmara Ambiental de Derivados de Petróleo (CETESB), foi Presidente da AESAS (Associação das Empresas de Consultoria e Engenharia Ambiental) por 2 mandatos e atualmente é diretora da AESAS.

PASSIVOS - Como são gerados?

Custos?

Contaminação?

Interessados?

Riscos?

Solução?



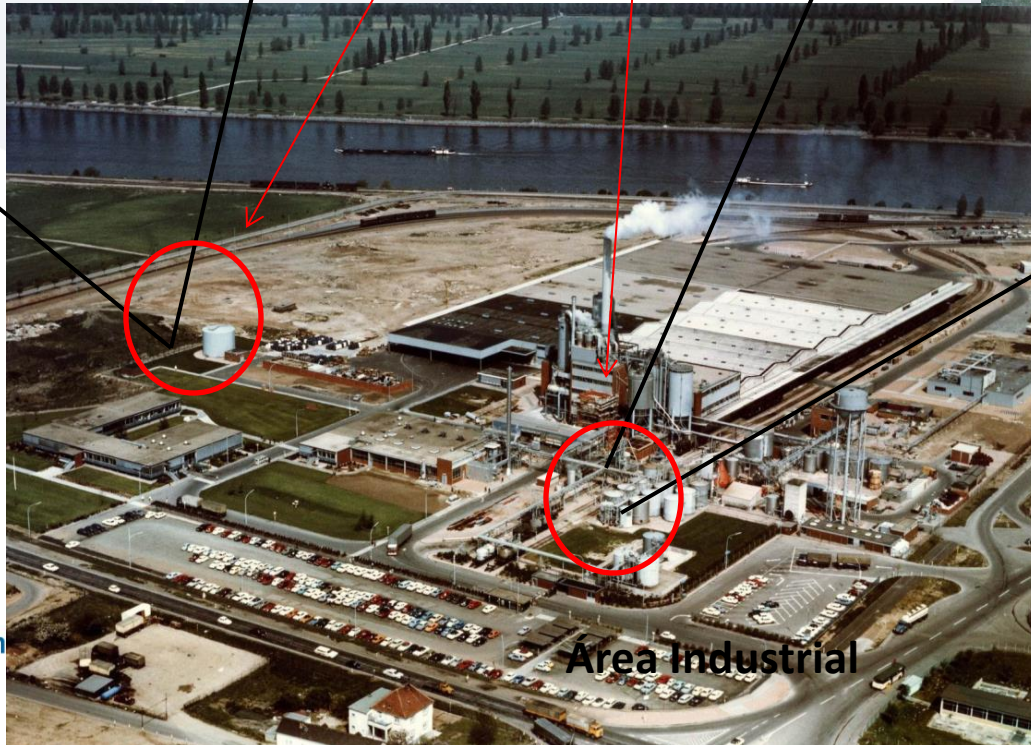
Passivos ambientais - Como são gerados?

Manipulação e armazenamento inadequados de resíduos/mat. prima;
Vazamentos de linhas e tanques (AÉREOS E/OU SUBT);
“Más práticas”: lavar pisos com solventes e enterrar resíduos
(INDUSTRIAL OU DOMÉSTICO)



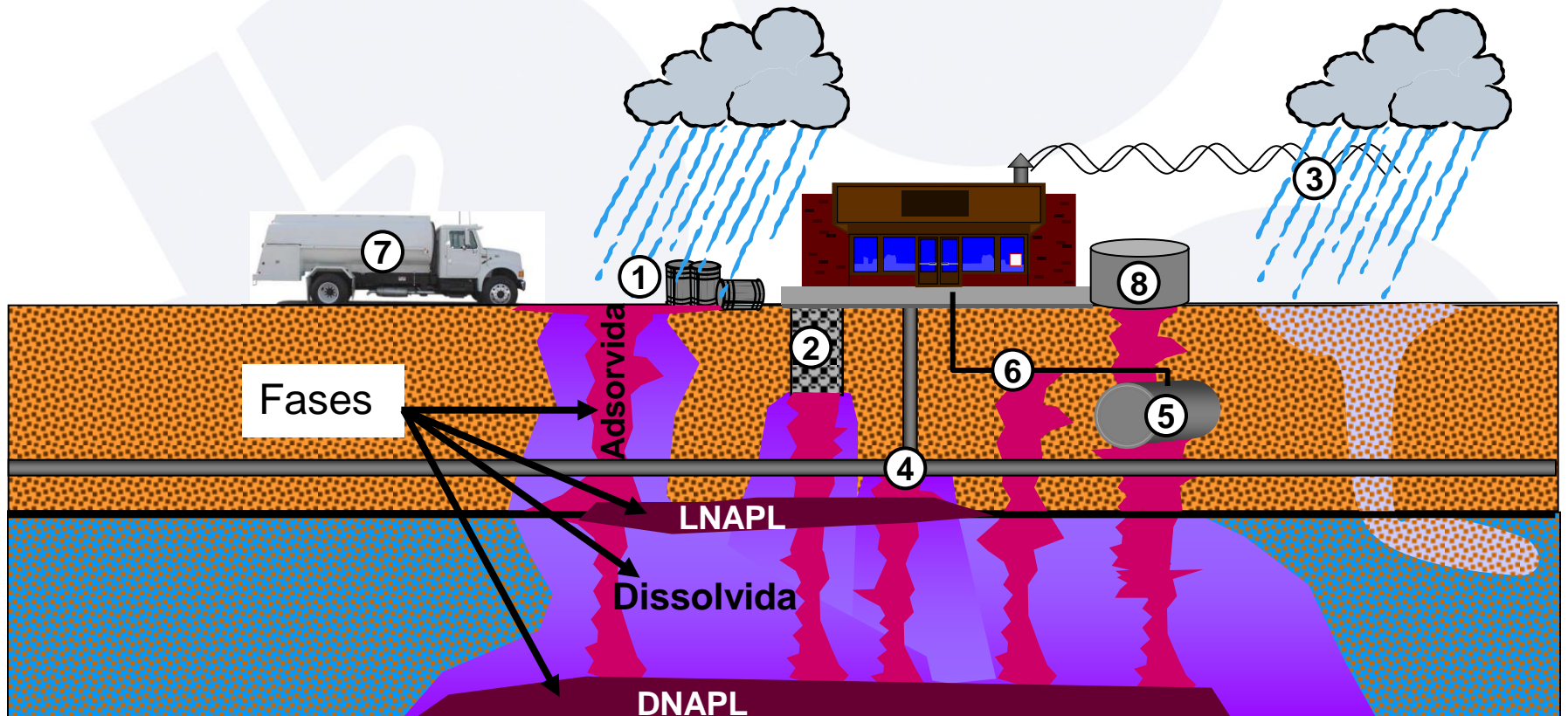
PASSIVOS - Como são gerados?

**Áreas
Potencialmente
Contaminadas**

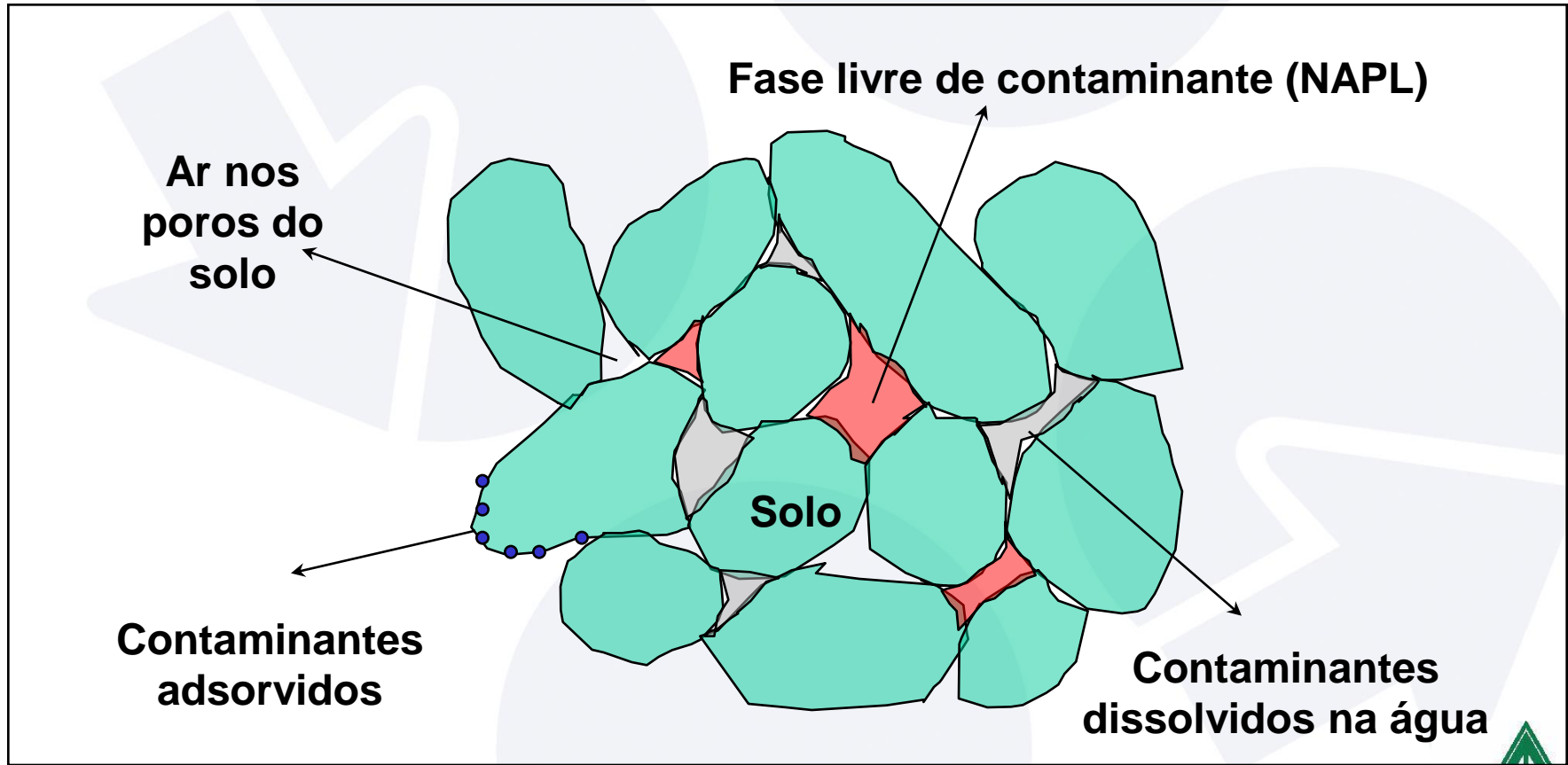


Area Industrial

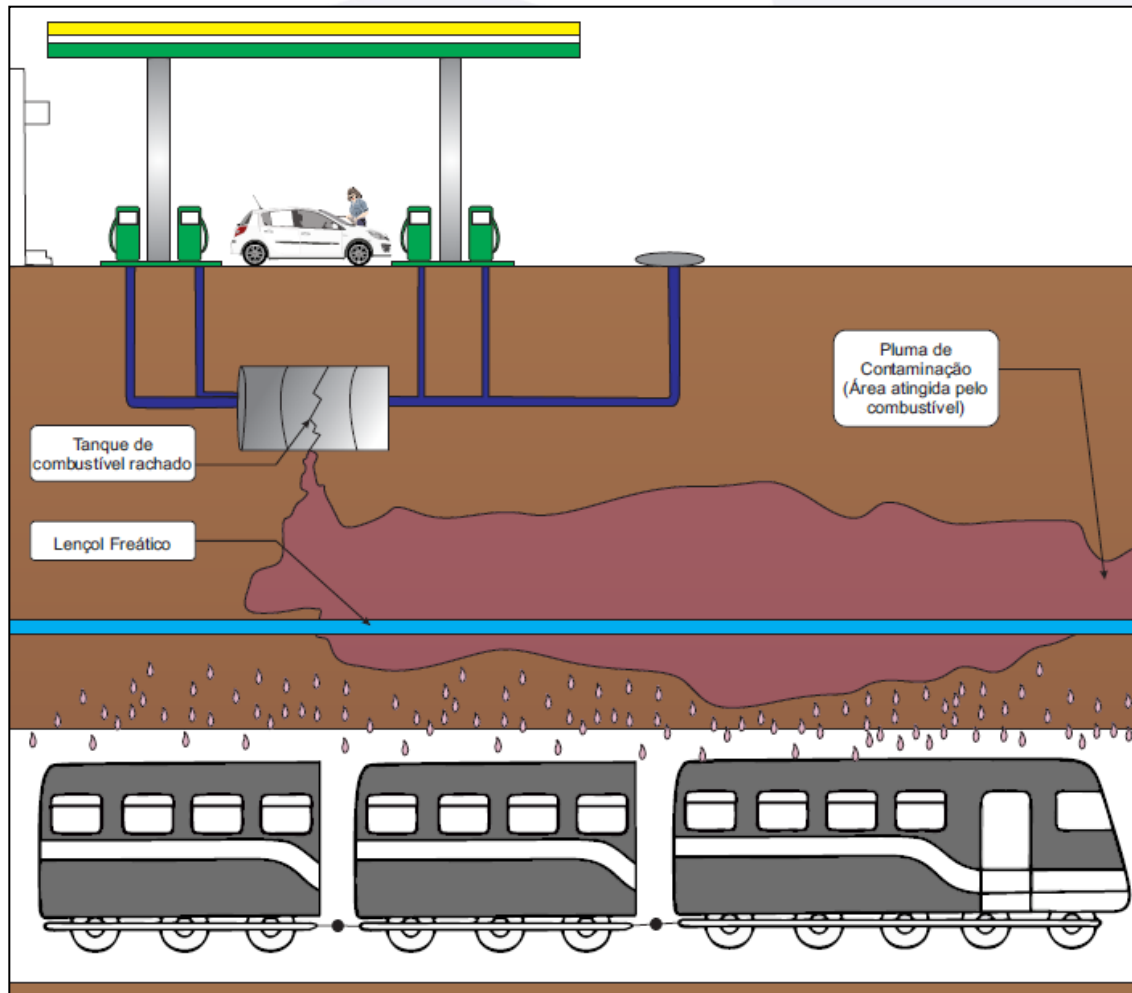
PASSIVOS - Como são gerados?



Tipos de contaminação e meios afetados

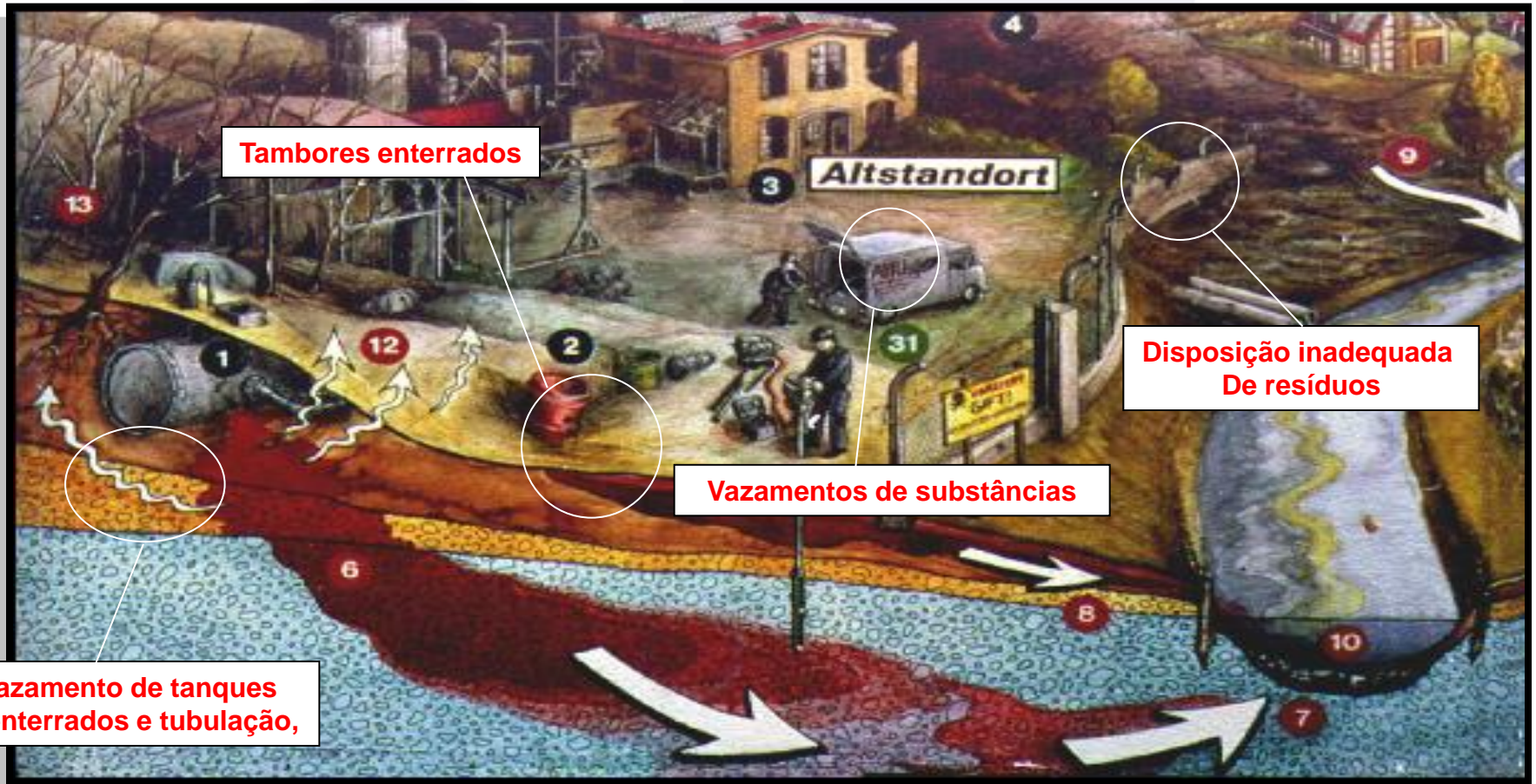


PASSIVOS - Como são gerados?



- consultoria ambiental
- treinamento

PASSIVOS - Como são gerados?



Disposição inadequada de resíduos

Consequências



Problemas gerados pelas áreas contaminadas:

- **Riscos** de incêndios/explosão;
- **Riscos** a saúde e ao ecossistema;
- **Contaminação** dos recursos hídricos e
- **Limitações** quanto ao uso dos solos.

O que é uma área degradada ?

- Área onde há a ocorrência de alterações negativas das suas propriedades físicas, tais como sua estrutura ou grau de compactidade, a perda de matéria devido à erosão e a alteração de características químicas, devido a processos como a salinização, lixiviação, deposição ácida e a introdução de poluentes.
(CETESB)

Situação Atual - Brasil

- **Passivos ambientais do País:** gerados a partir da manipulação inadequada de produtos e falta de política de prevenção.
- **Mudança de uso:** antigas áreas industriais – grandes condomínios residenciais (“ Boom ” imobiliário)
- **Revitalização de *Brownfields*:** reutilização de áreas contaminadas (ex:parque abril, antigo incinerador de SP)

Situação Atual - Brasil

- 2000 - Mídia começa a destacar áreas contaminadas (Barão de Mauá)



Aterro Mantovani



Jurubatuba - Gillette



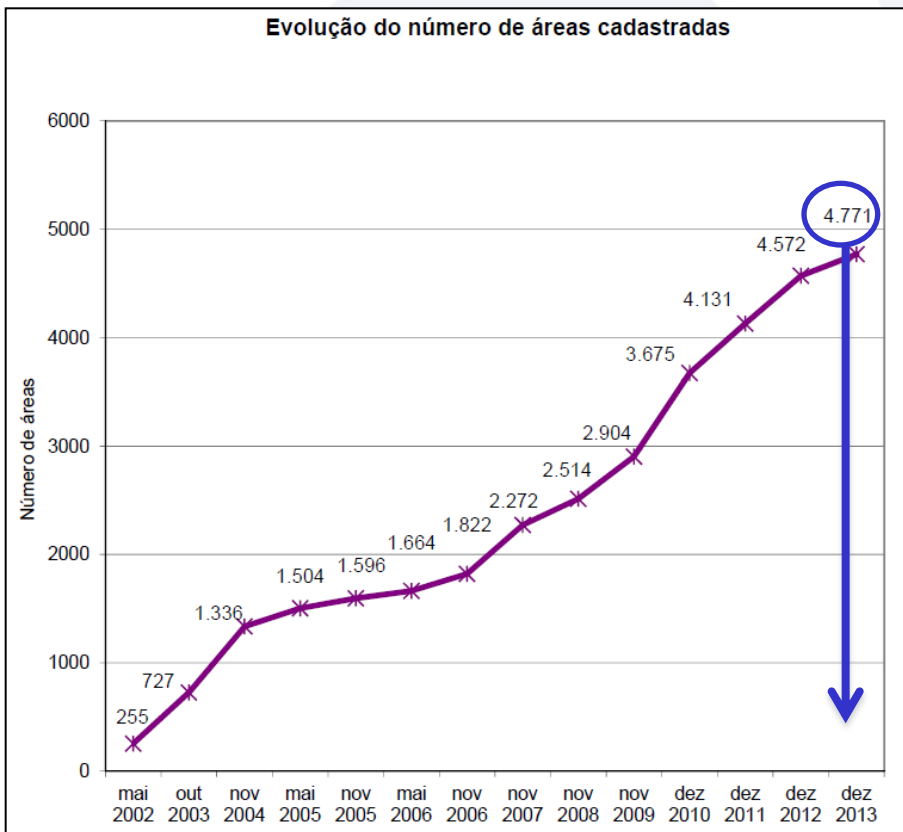
Paulínia - Shell



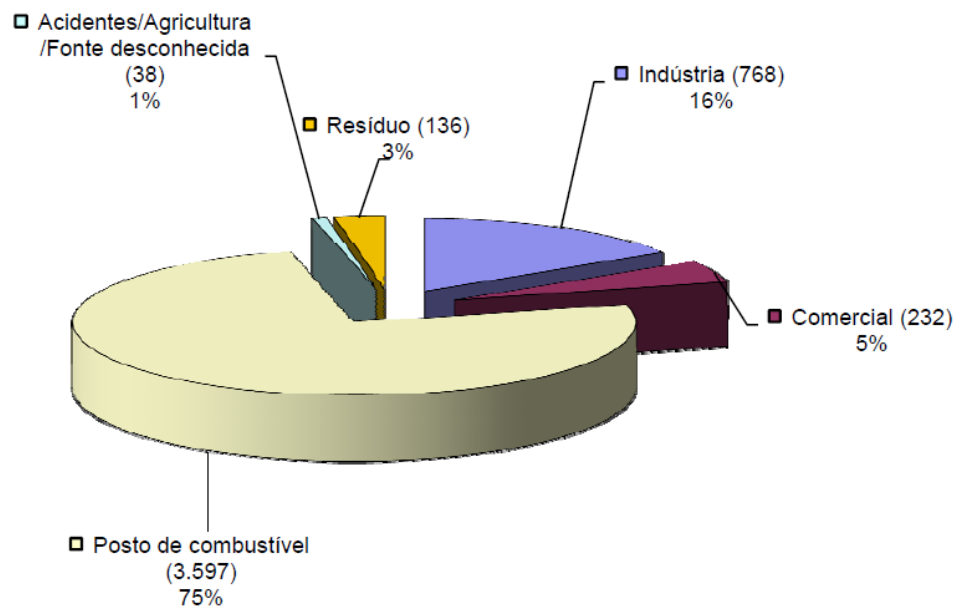
Vila Carioca - Shell

Áreas contaminadas São Paulo – CETESB

Evolução do número de áreas cadastradas

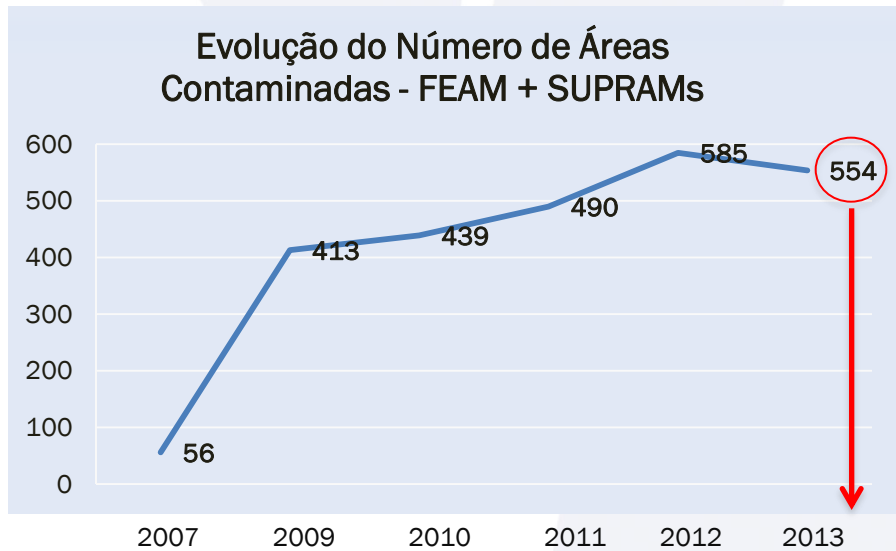


Distribuição por atividade



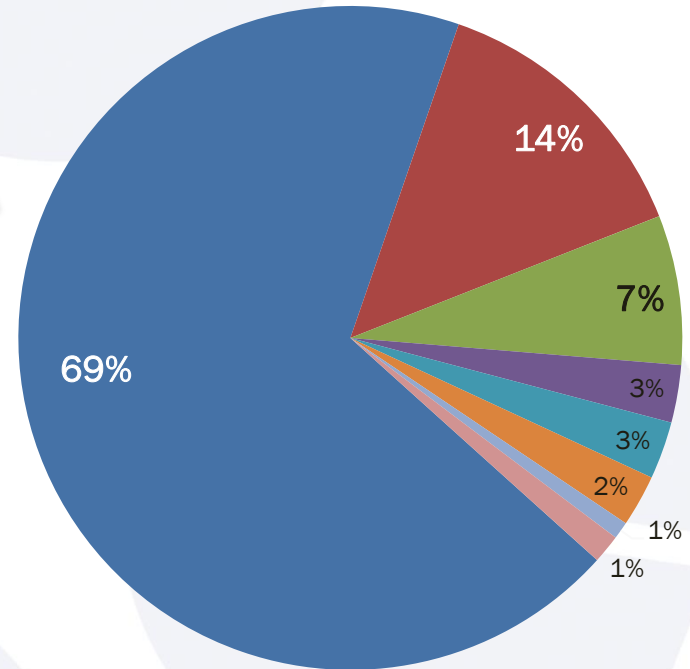
Áreas contaminadas Minas Gerais - FEAM

69 % são postos de combustíveis



Fonte: FEAM 2013

Áreas Contaminadas Gerenciadas pelas SUPRAMs

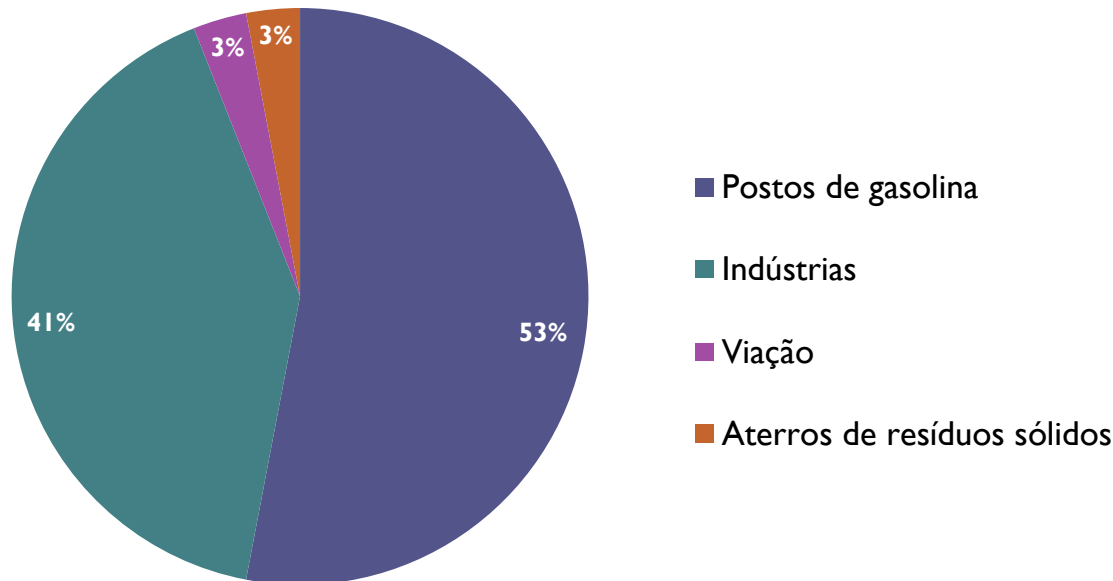


- | | | | |
|--|-----------------------|--|---|
| | Posto de Combustível | | Distribuição e Armazenamento Petróleo/ Álcool |
| | Indústria Metalúrgica | | Indústria Química |
| | Ferrovias | | Resíduos Sólidos |
| | Mineração | | Outros |

Áreas contaminadas Rio de Janeiro - INEA

- 160 áreas contaminadas ou em recuperação
- 56 na capital, 17 em duque de caxias e demais locais
- 67 áreas estão sob investigação; 64 sob intervenção, 23 em processo de monitoramento p/ reabilitação; e 06 foram consideradas reabilitadas para uso declarado

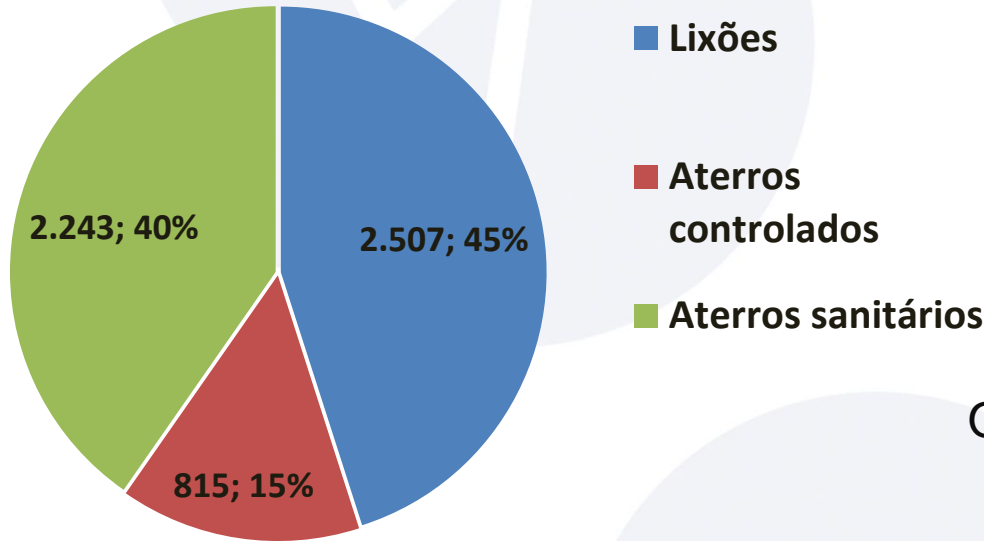
Áreas Contaminadas RJ



-Mais de 600 áreas suspeitas de contaminação

Cenário nacional – Lixões

Qual é a situação atual da destinação dos resíduos de 5.564 municípios?



Fonte: Folha de São Paulo, 08/2014

→ consultoria ambiental
→ treinamento



O Brasil não deveria mais ter lixões a céu aberto em funcionamento desde 3 de agosto de 2014.

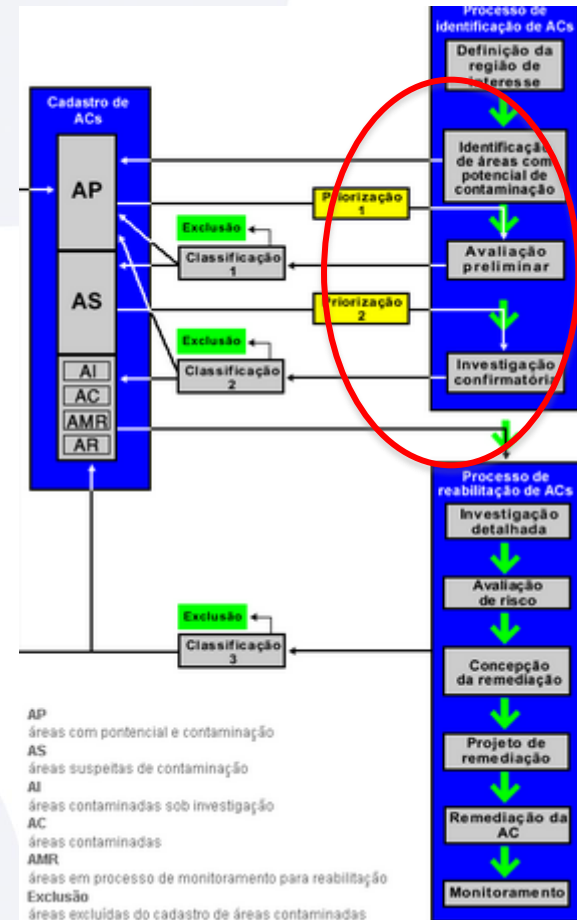
Somente **15 % (830 municípios)** possuem sistema **correto de aterro sanitário**

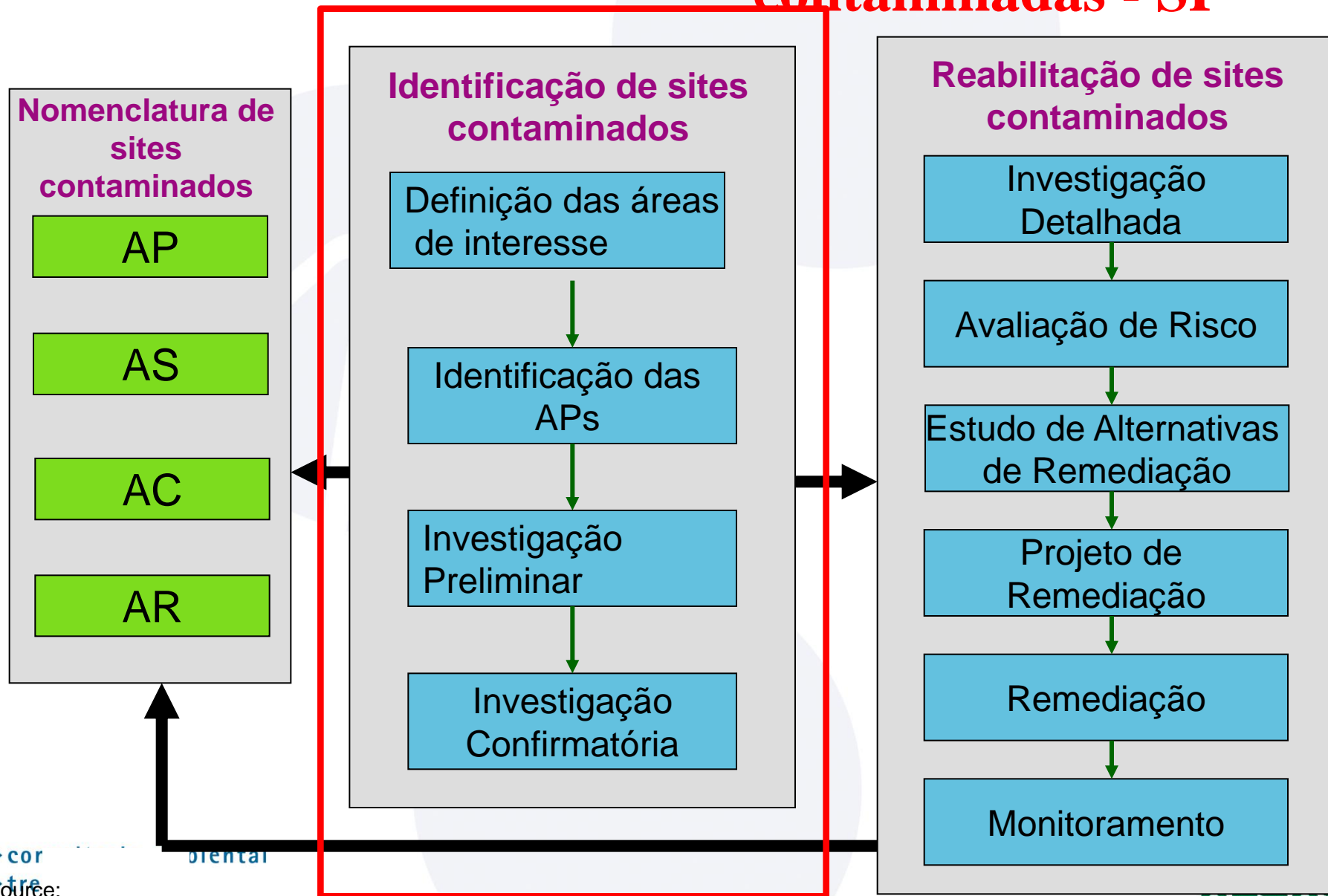
Como resolver a contaminação?



Manual de gerenciamento de áreas contaminadas

COMO?





Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Identificação de sites contaminados

Definição das áreas de interesse



Identificação das APs



Investigação Preliminar



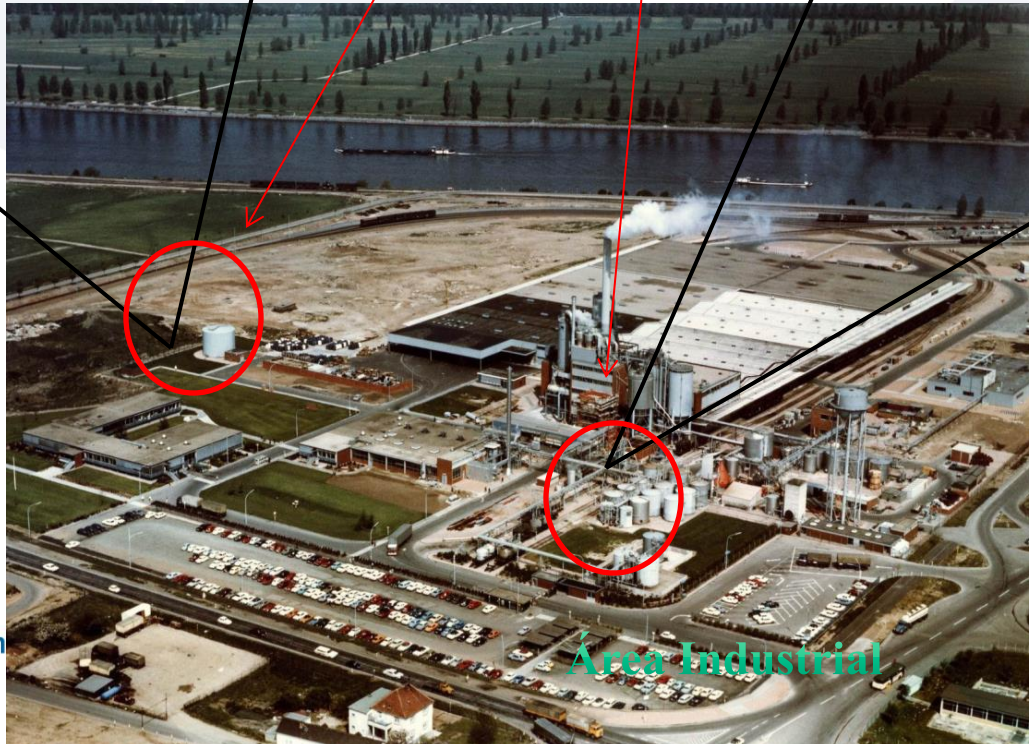
Investigação Confirmatória

— Auditoria fase 1

Levantamento das atividades potenciais de contaminação

Histórico das atividades

**Áreas
Potencialmente
Contaminadas**



Área Industrial

→ consultoria ambiental
→ treinamento

Investigação Preliminar

- 1. Revisão de documentação**
- 2. Levantamento de dados sobre a características físicas do local**
- 3. Uso do Solo e Informações Históricas**
- 4. Revisão do Processo Industrial**
- 5. Inspeção das áreas**
- 6. Entrevistas com proprietários, ocupantes ou vizinhos e eventualmente com o órgão ambiental**
- 7. Relatório**

Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Identificação de sites contaminados

Definição das áreas de interesse

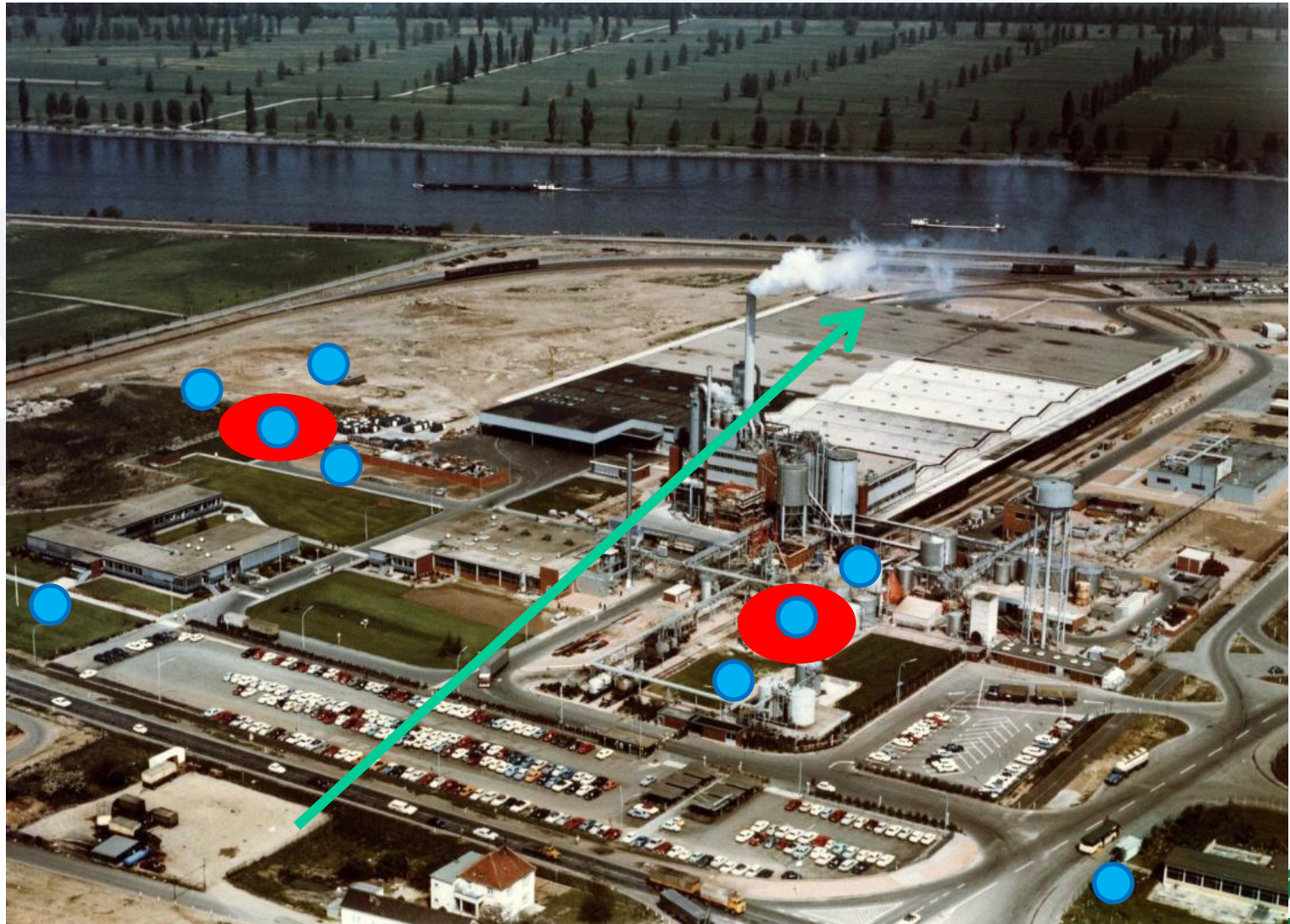
Identificação das APs

Investigação Preliminar

Investigação Confirmatória

3. Investigação com amostragem de solo e/ou água subterrânea em pontos estratégicos, com análises químicas.

Valores comparados com listas de intervenção ou fase livre de produto



→ consultoria ambiental

→ treinamento



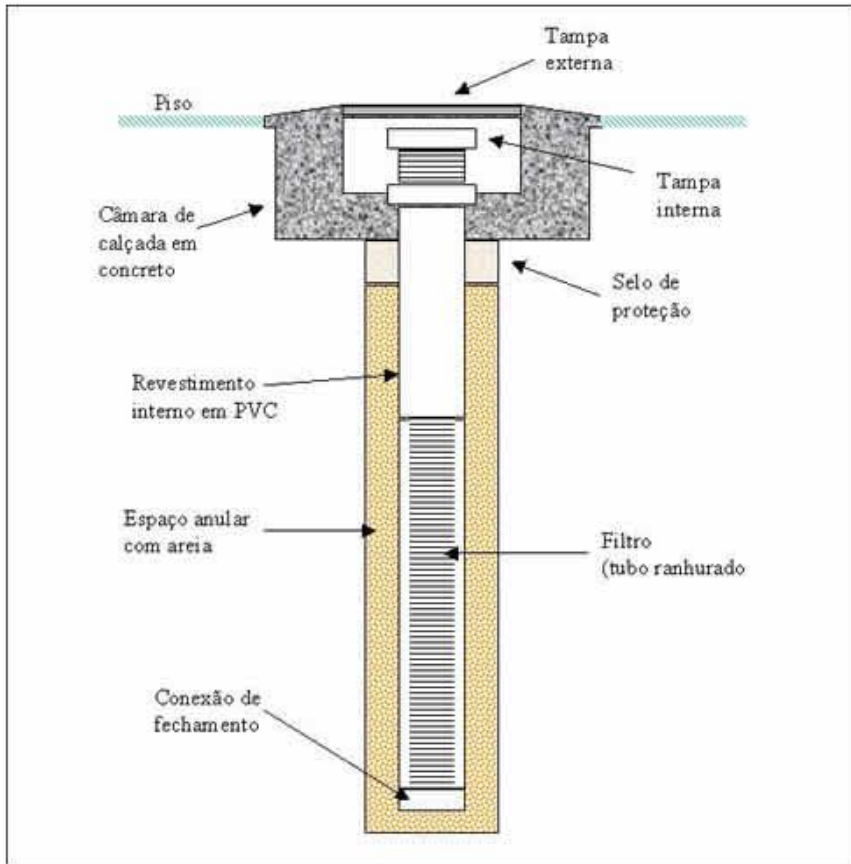
Sondagem/ Poços de Monitoramento



• Amostragem de solo e Instalação de poços de monitoramento

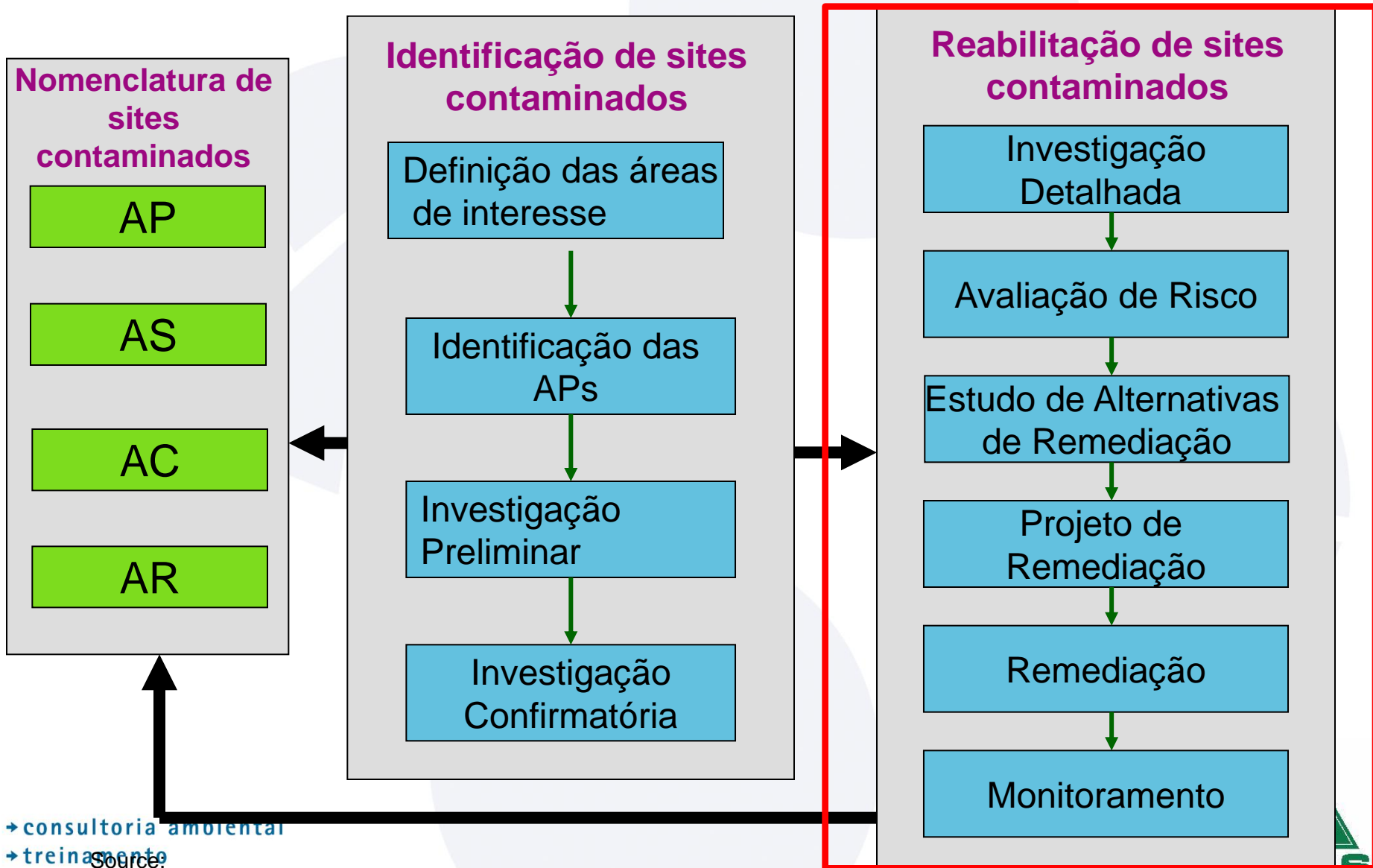
- consultoria ambiental
- treinamento

Investigação Confirmatória

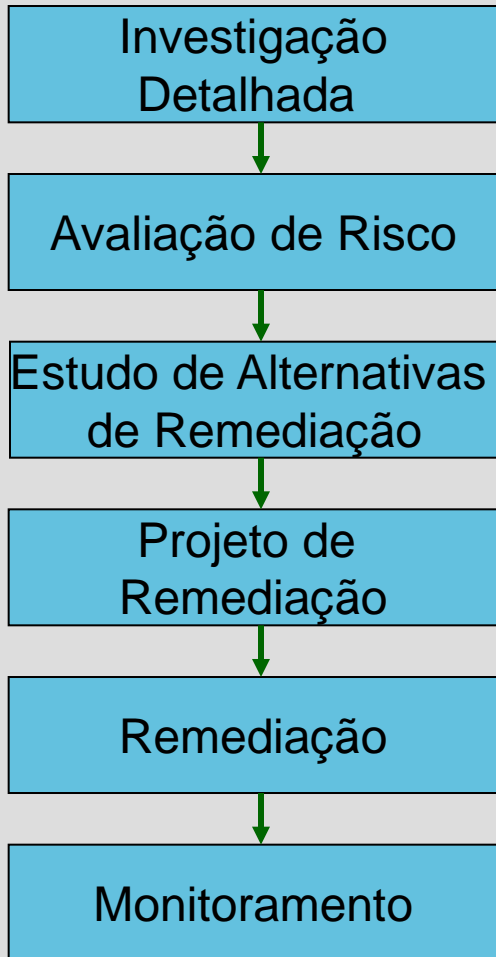


- Amostragem de Água Subterrânea
- Confirmação de contaminação nas APs!!!

Gerenciamento de áreas contaminadas -SP



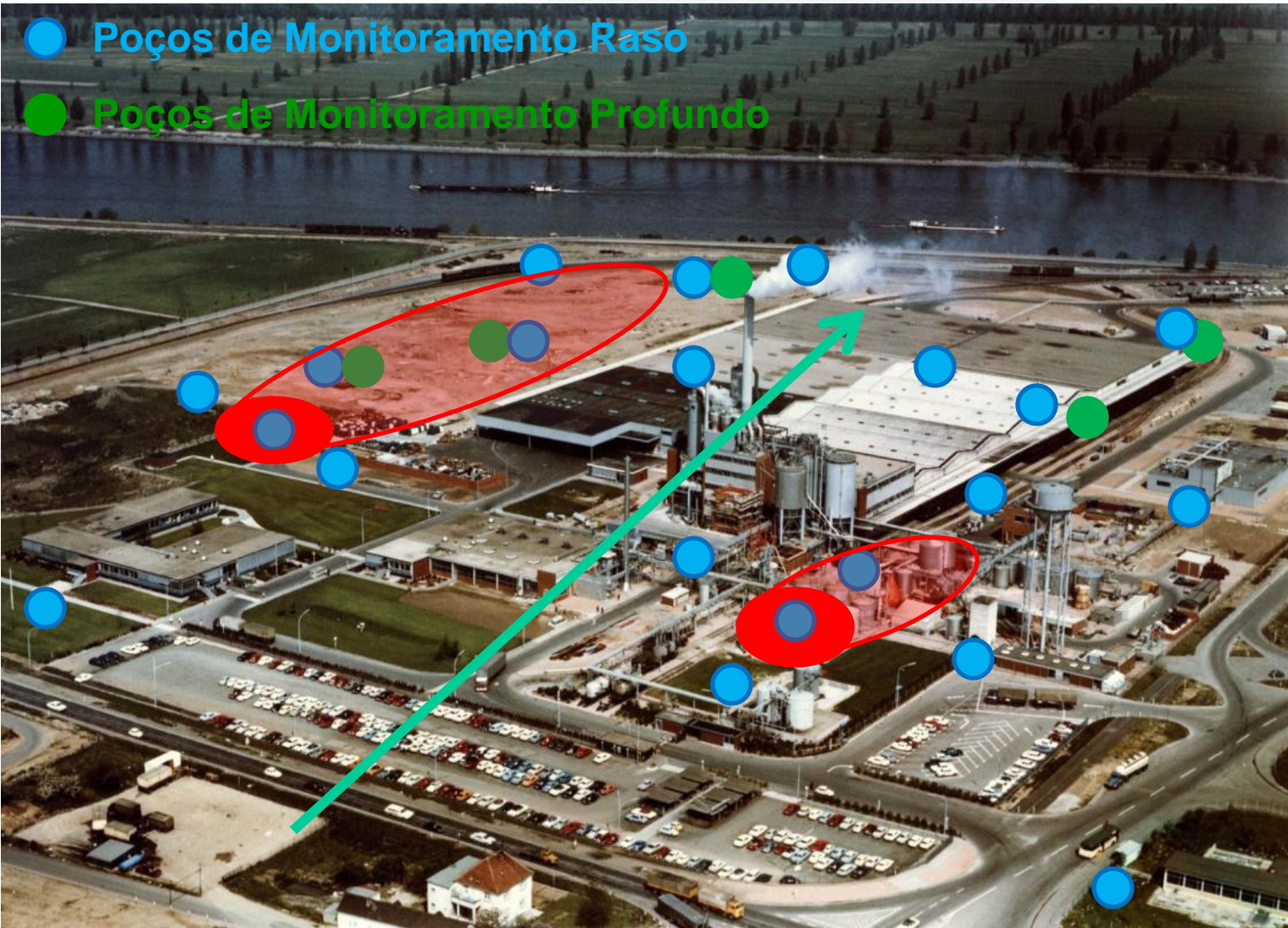
Reabilitação de sites contaminados



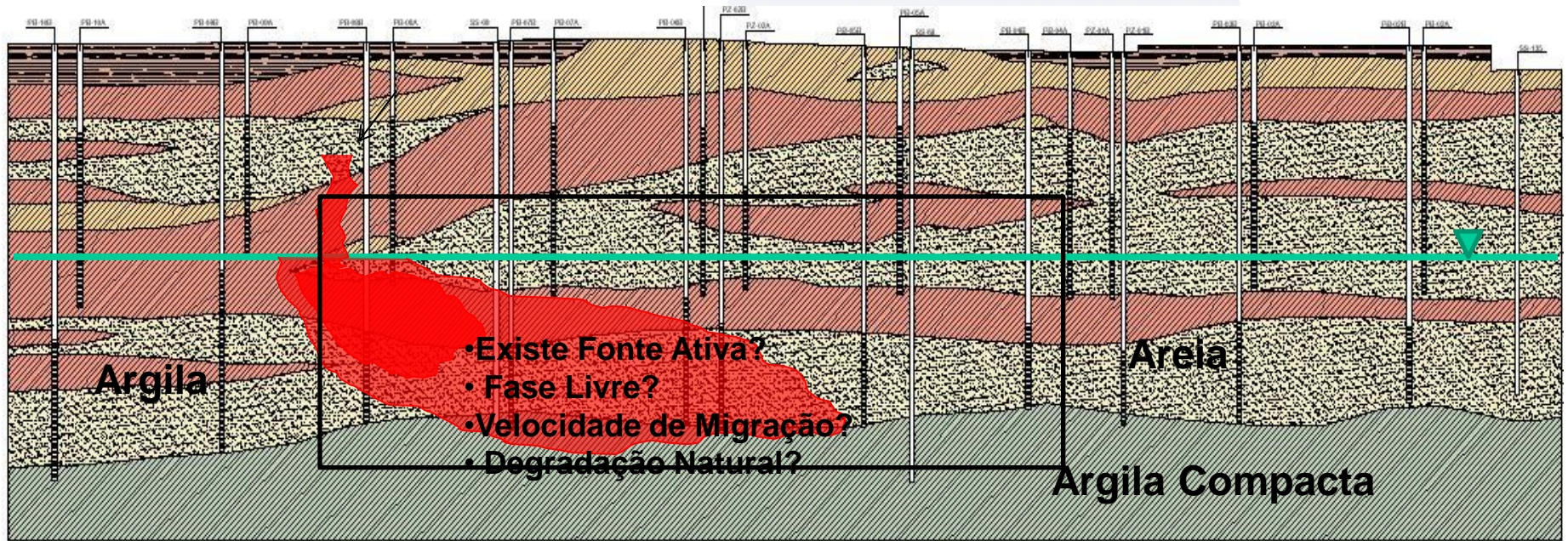
Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Investigação detalhada

- Avaliar detalhadamente as características da fonte de contaminação;
- Avaliar detalhadamente as características dos meios afetado;
- Determinar as dimensões de áreas e/ou volume dos meios afetados;
- Avaliar os tipos de contaminantes presentes e suas concentrações; e
- Definir os limites e a taxa de propagação da pluma de contaminação.

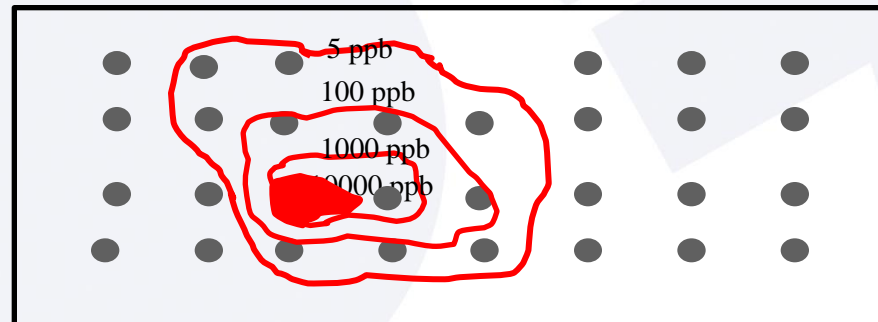


→ consultoria ambiental
→ treinamento



- Delimitação da Pluma de Contaminação
- Interação da Pluma com o meio geológico – Mecanismos de Transporte

• Modelo Conceitual da Contaminação!!!



Natureza da Fonte de Contaminação

• Fonte Primária?



→ consultoria ambiental
→ treinamento

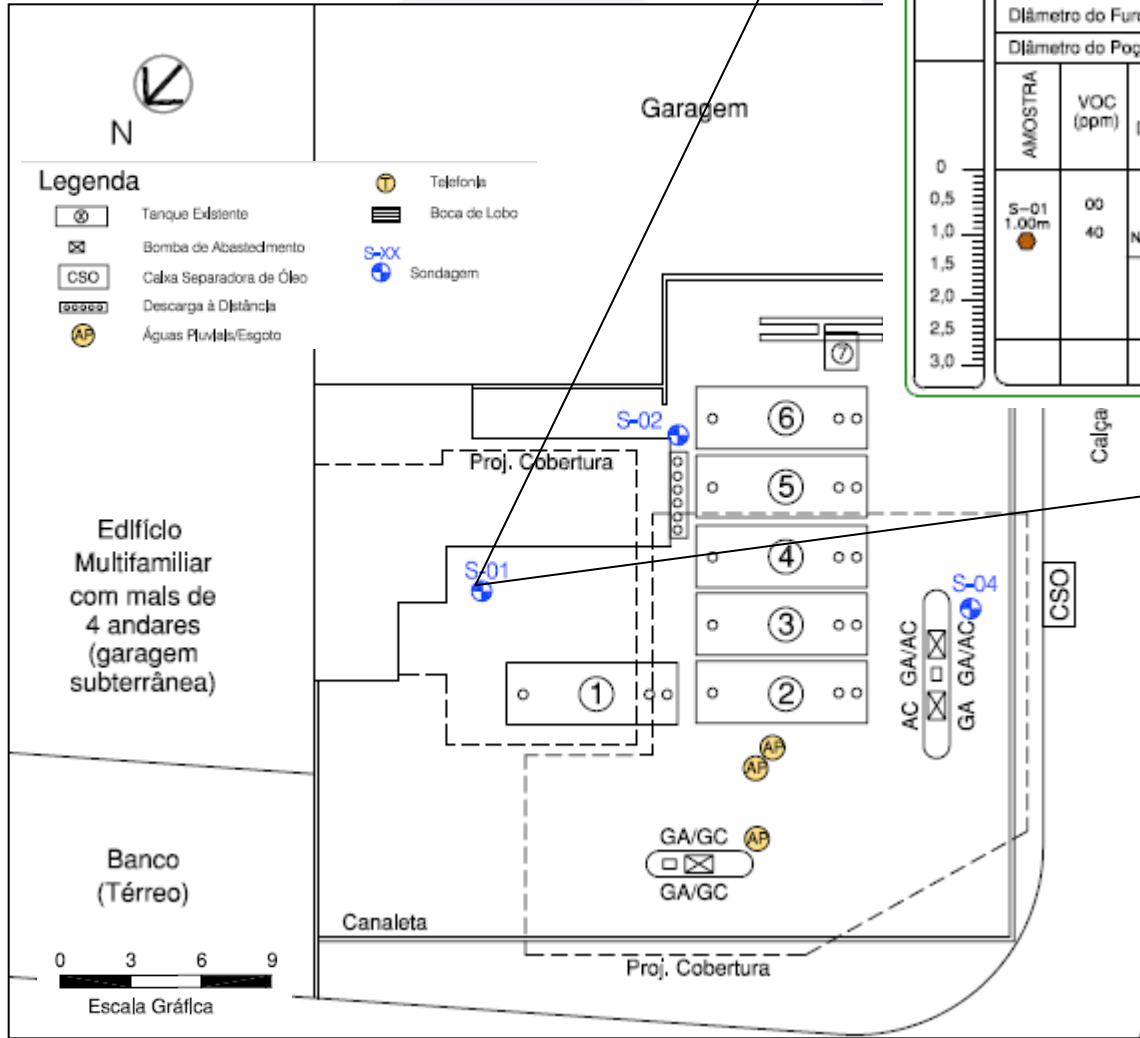
• Fonte Secundária?



• Fonte Ativa?

Aspectos Geológicos

- **Descrição do solo, sedimento, rocha e aterro de todas sondagens realizadas**
- **Coleta do material perfurado para análise de granulometria, porosidade total, porosidade efetiva, densidade do solo, umidade e fração de carbono orgânico (foc)**
- **Validação da geologia regional por meio das análises descritas em campo**



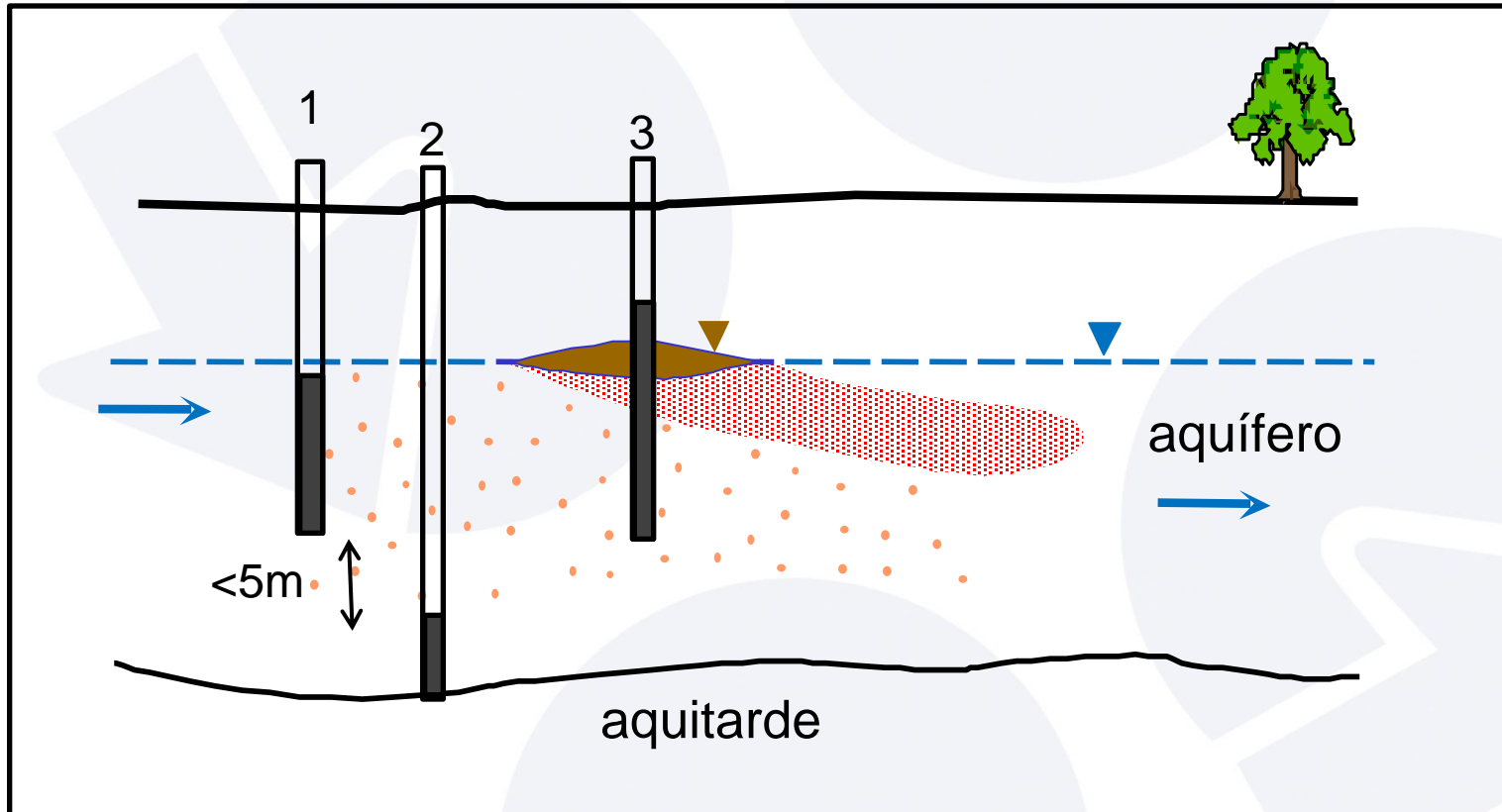
| S-01/PM PERFIL DE SONDAGEM/POÇO DE MONITORAMENTO | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|------|--------------------|--|
| PROFUNDIDADE (metros) | Site: Auto Posto Santos Dumont Ltda. | | Cimento: 0,00m - 0,20m | | | |
| | Execução: AMBITERRA | | Preenchimento/Solo: - | | | |
| | Data da Perfuração: 11/01/05 | | Bentonita: 0,20m - 0,50m | | | |
| | Método: Trado Manual | | Pré-Filtro: 0,50m - 2,50m | | | |
| | Diâmetro do Furo: 4" | | Revestimento/Liso: 0,00m - 0,60m | | | |
| | Diâmetro do Poço: 2" | | Filtro/Ranhurado: 0,60m - 2,60m | | | |
| | AMOSTRA | VOC (ppm) | NÍVEL D'ÁGUA | POÇO | DESCRIÇÃO DE CAMPO | OBSERVAÇÃO |
| 0 | | | | | | |
| 0,5 | | | | | | |
| 1,0 | S-01 1,00m | 00 40 | NA=1,35m | | | ATERRO ARENOSO DE GRANULOMETRIA FINA E COR CINZA |
| 1,5 | | | | | | ATERRO ARENOSO DE GRANULOMETRIA FINA E COR CINZA COM FRAGMENTOS DE ENTULHO |
| 2,0 | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | ATERRO ARENOSO DE GRANULOMETRIA MÉDIA E COR MARROM |
| 3,0 | | | | | | |

- Tabela com dados das sondagens (prof., coord., amostragem)
- Relatório descritivo

Aspectos Hidrogeológicos

- **Entendimento do comportamento hidrodinâmico da água subterrânea na área investigada**
- **Identificação da ocorrência de fluxo vertical (poços multiníveis)**
- **Consolidação do Modelo Conceitual Hidrogeológico da área**

Aspectos Hidrogeológicos



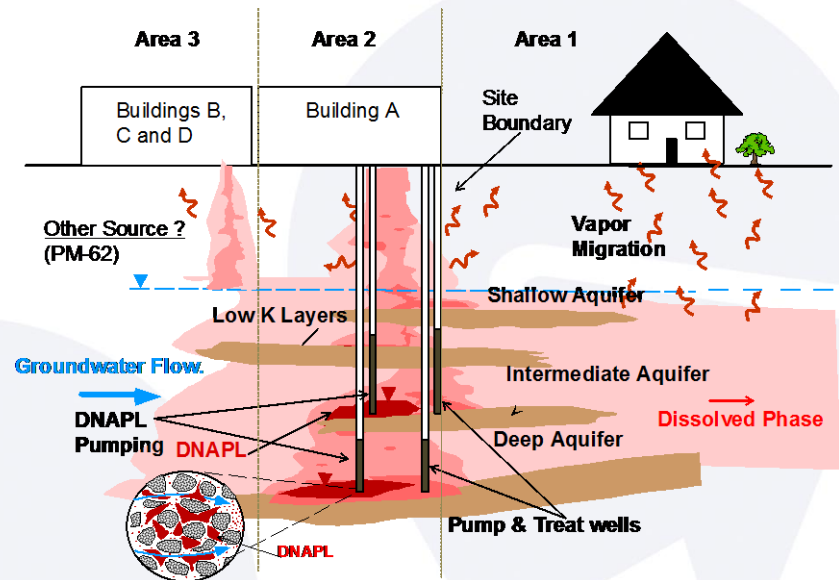
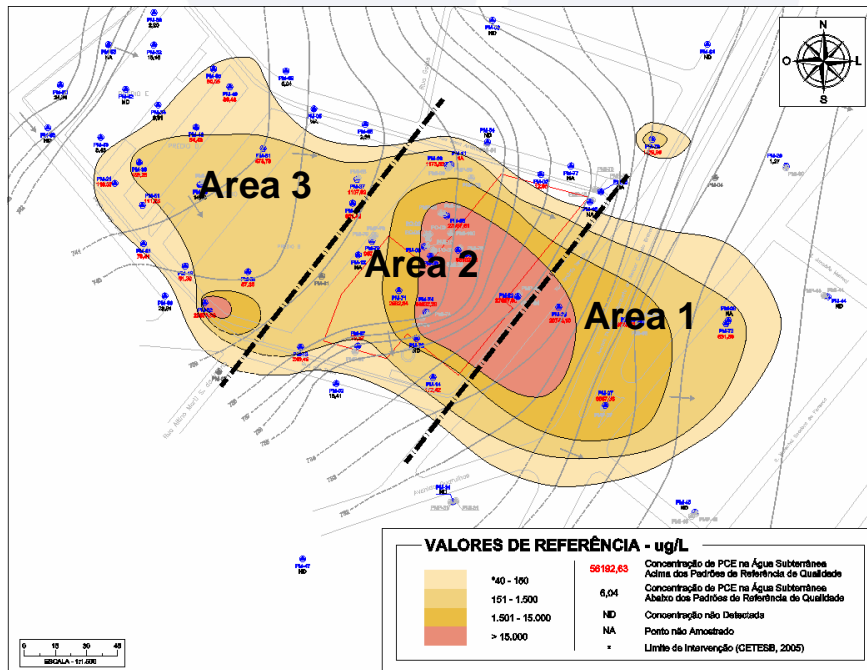
Crítérios para instalação de poços:

1) Seção filtrante afogada (sem fase livre) com comprimento máximo de 2m

→ consultoria ambiental
→ treinamento
2) Poço multinível (1m de filtro)

3) Poço com fase livre

- Área 1 – Área externa – intrusão de vapores – área comercial e residencial
- Área 2 – Construção A – Principal fonte de VOC (PCE-DNAPL e pluma de fase dissolvida). Operação de Barreira Hidráulica, Sistema de Bombeamento (Centro de Massa) e Sistema Extração de Vapores do Solo
- Área 3 – Outras Fontes de VOCs



Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Reabilitação de sites contaminados

Investigação
Detalhada

Avaliação de Risco

Estudo de Alternativas
de Remediação

Projeto de
Remediação

Remediação

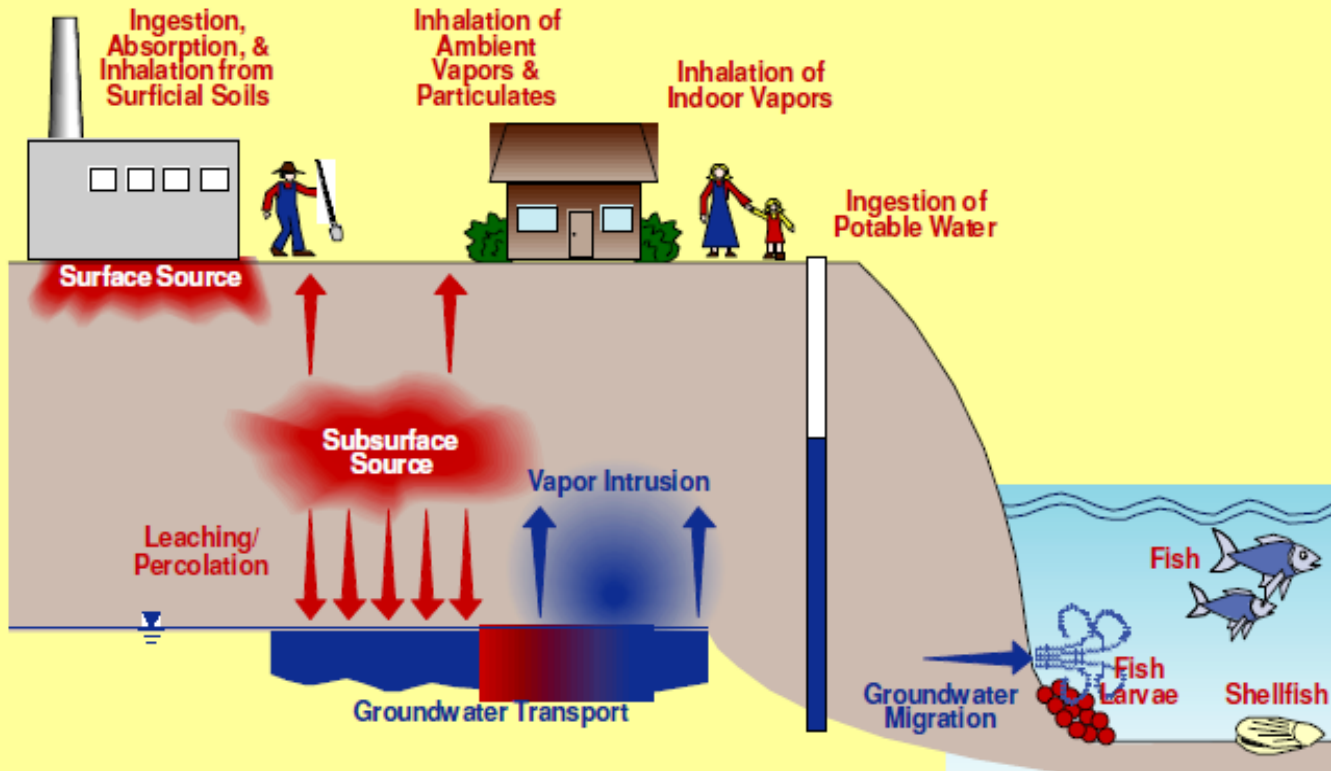
Monitoramento

Avaliação de risco a saúde humana

Identificar e quantificar os riscos à saúde humana e ambiental de uma área contaminada.

Métodos baseados em princípios de toxicologia humana e no conhecimento das propriedades físico-químicas e comportamento ambiental de contaminantes.

Avaliação de Risco à Saúde Humana



Reabilitação de sites contaminados

Investigação
Detalhada

Avaliação de Risco

Estudo de Alternativas
de Remediação

Projeto de
Remediação

Remediação

Monitoramento

Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Estudos de alternativa de remediação

Estabelecer uma estratégia de remediação (limpeza) do solo e aquífero que possa atender aos valores de concentração de solos e água subterrânea, estabelecidas pela avaliação de risco.

Escolher uma metodologia de remediação adequada e as **metas de remediação** do meio.

Reabilitação de sites contaminados

Investigação
Detalhada

Avaliação de Risco

Estudo de Alternativas
de Remediação

Projeto de
Remediação

Remediação

Monitoramento

Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Projeto de remediação

Projetar um equipamento de remediação (algumas vezes pede-se estudos em escala piloto)

Reabilitação de sites contaminados

Investigação
Detalhada

Avaliação de Risco

Estudo de Alternativas
de Remediação

Projeto de
Remediação

Remediação

Monitoramento

Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Remediação

Instalação e operação de planta de remediação (*in situ* ou *ex situ*)

Monitoramento de efetividade do método e suas tendências de recuperação do área.

Remediação de solo e aquíferos

CONCEITO:

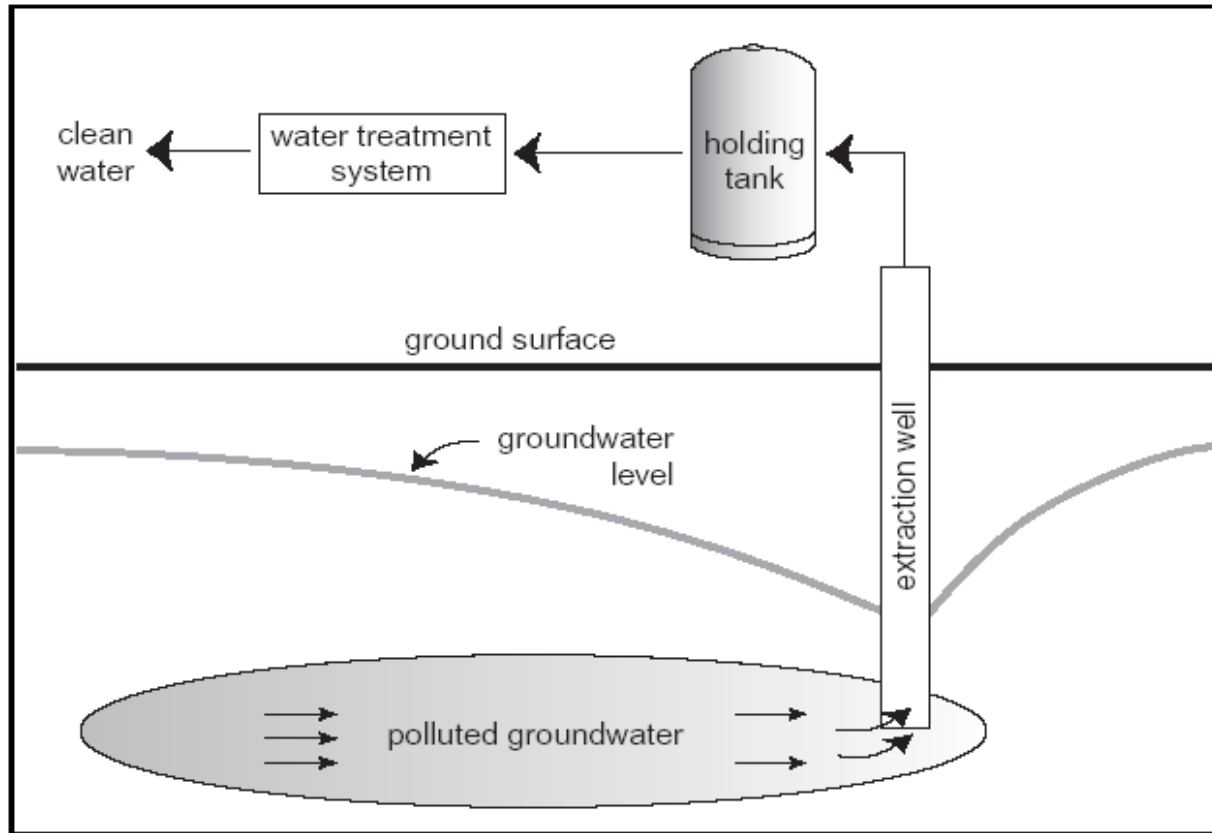
- **Remoção** de fonte de contaminação;
- **Redução** de contaminação de solo e de água subterrânea até níveis aceitáveis ambientalmente (metas de remediação), e
- **Redução de riscos ambientais** ou de exposição de trabalhadores e usuários do local e do recurso

1- In- situ:

- Sistema de bombeamento (***pump and treat***);
- ***Air Sparging***;
- Extração de vapores (***soil vapor extraction***);
- Extração Multifásica (***MPE***);
- Processos Oxidativos Avançados (***POA***);
- Barreiras Reativas, B. Hidráulicas, ***Funnel Gate***.
- Biorremediação
- Processos térmicos.

-2 - Ex -situ

- ***Escavação e tratamento***



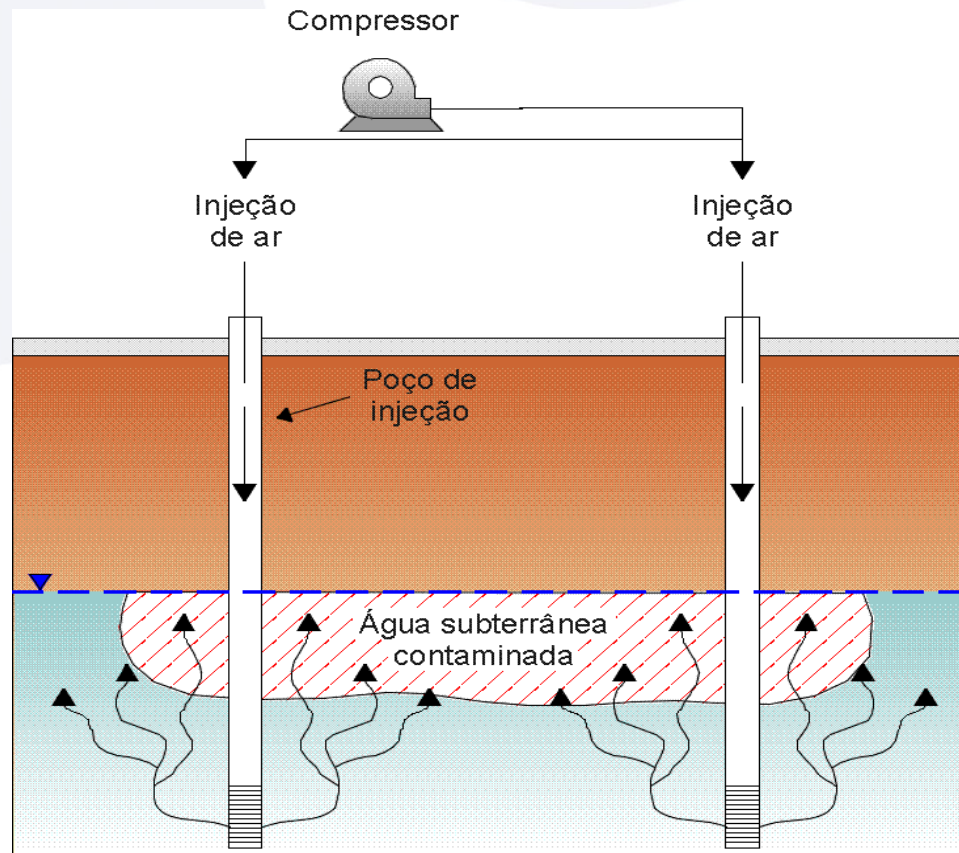
- *Pump and treat* – é um método mais usado e mais antigo para a remediação das águas subterrâneas.

Sistema de bombeamento. Fonte: EPA

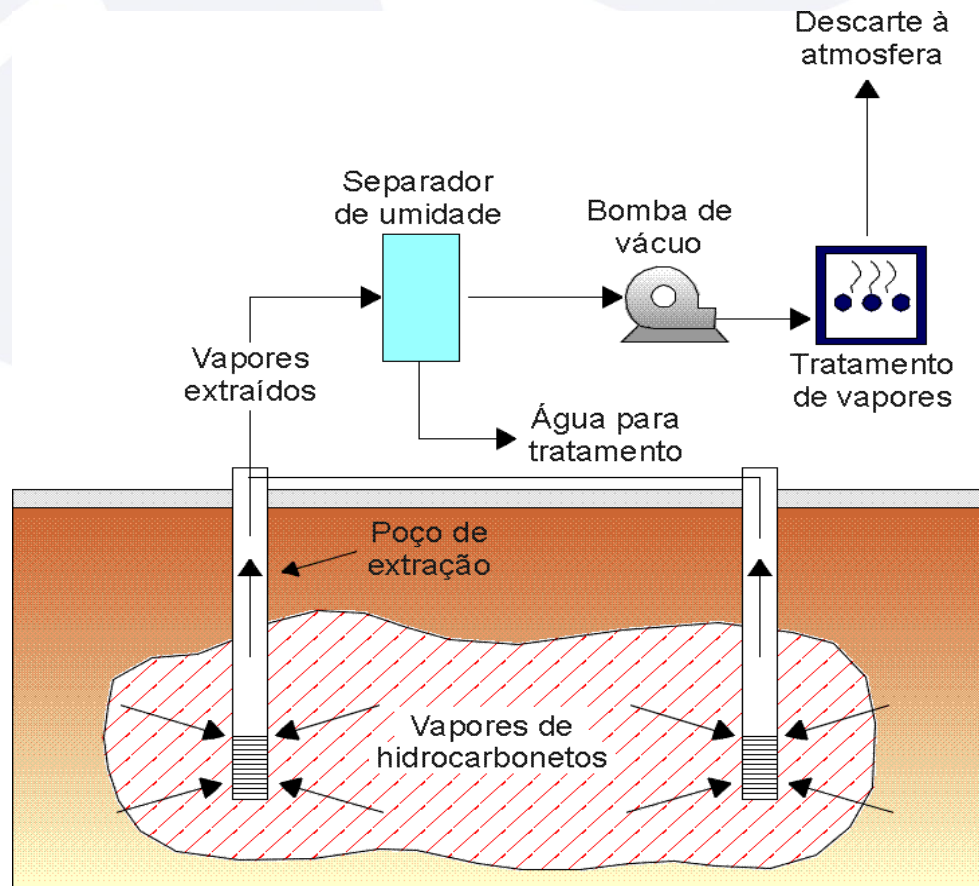
A água contaminada é bombeada para a superfície para tratamento (sistema de bombeamento).

Sistema de Air Sparging

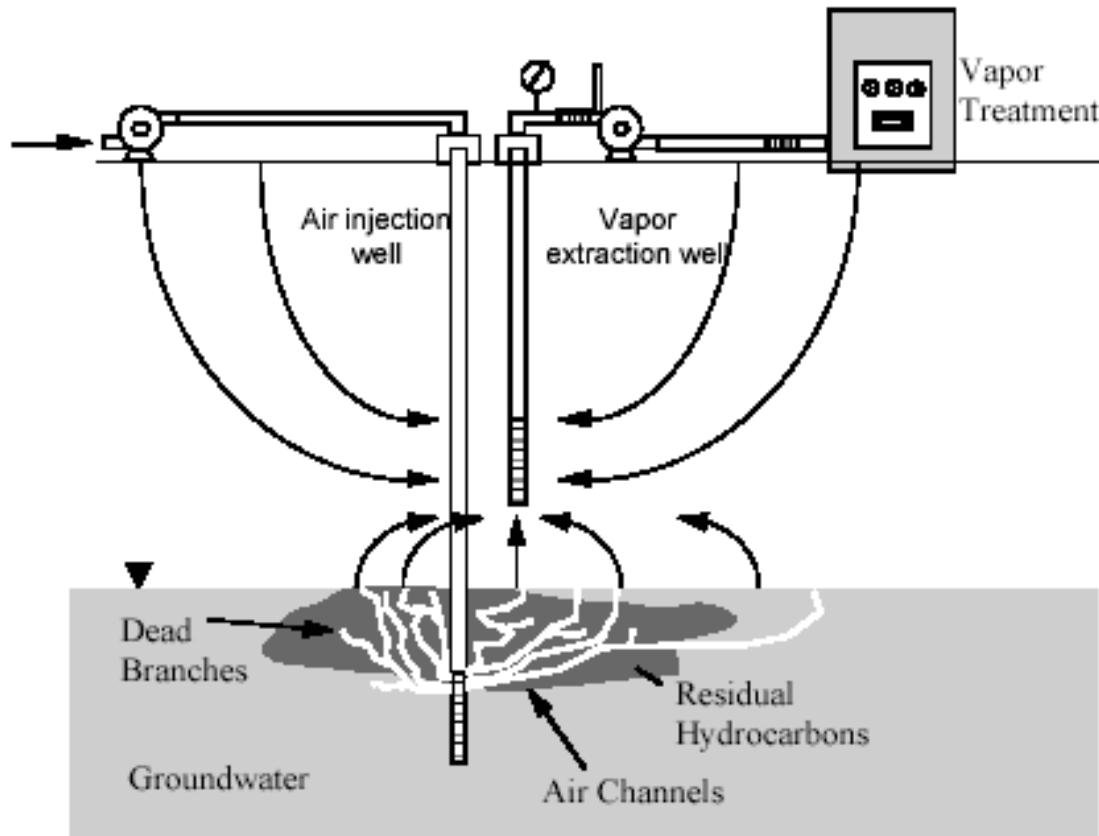
- é a técnica que injeta o ar na zona saturada para a remoção dos hidrocarbonetos dissolvido na água e adsorvido no solo, reduzindo as concentrações.



- *Extração de Vapores* – é a técnica que extrai a fase vapor na zona não saturada adsorvida no solo, reduzindo a concentração dos hidrocarbonetos de petróleo.

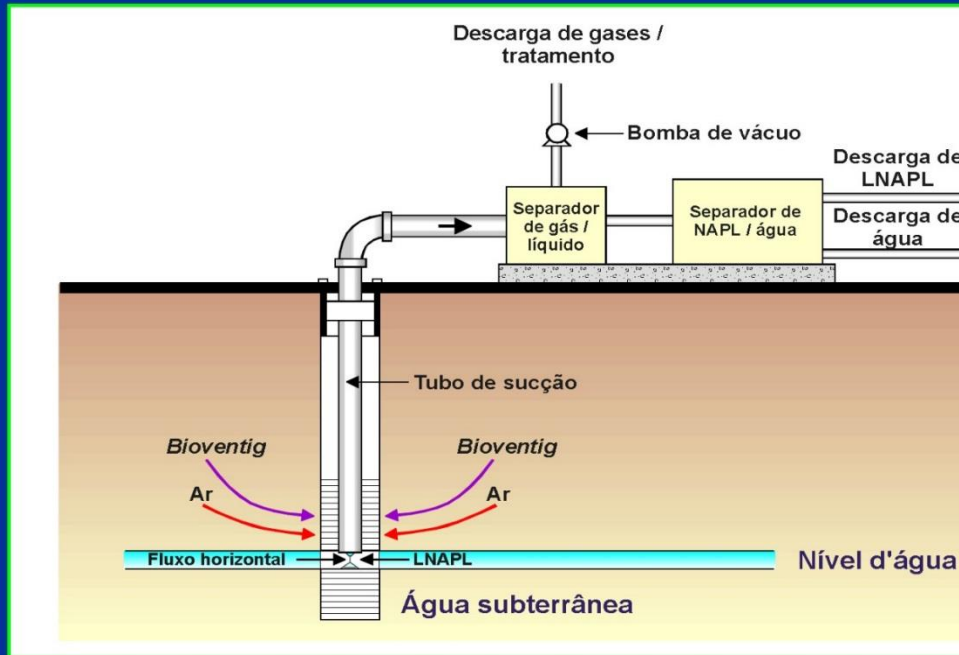


AS-SVE



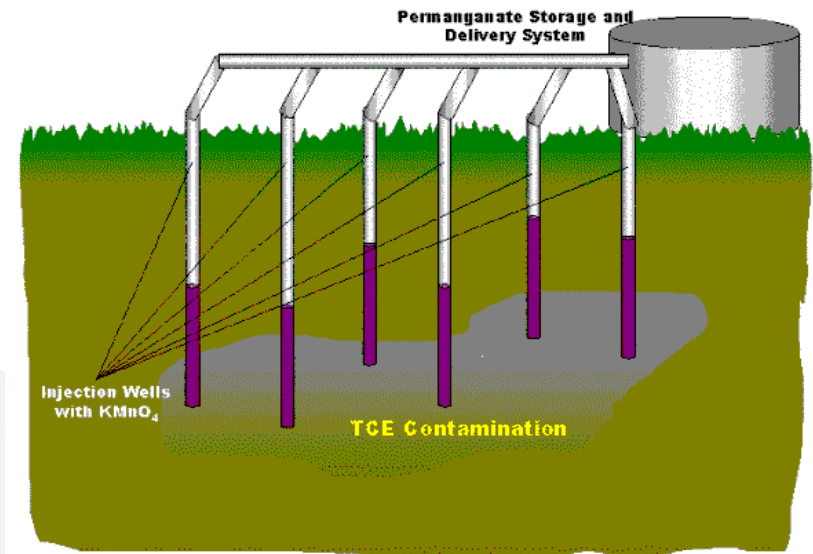
Sistema de Extração Multifásica - MPE

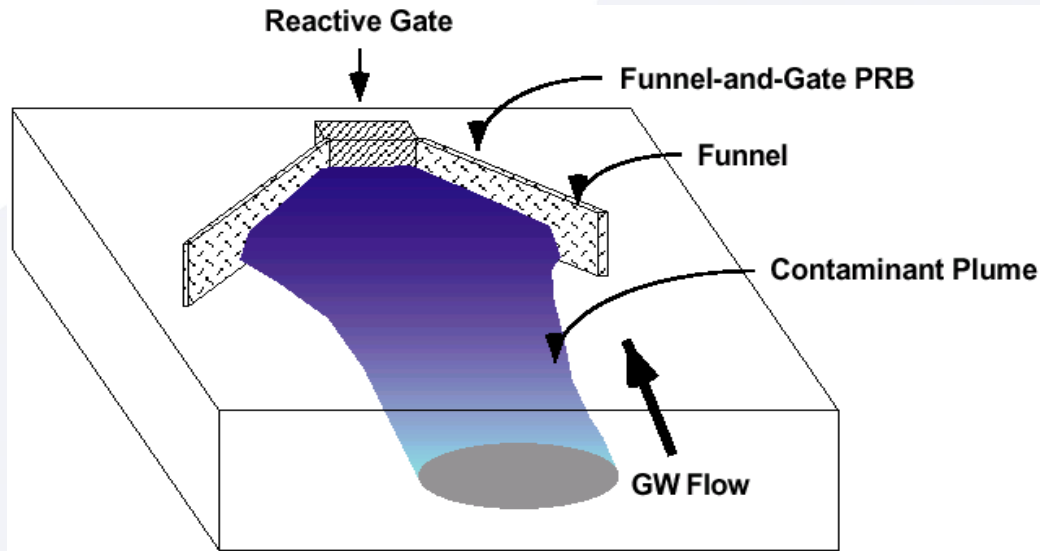
BIOSLURPING SYSTEM



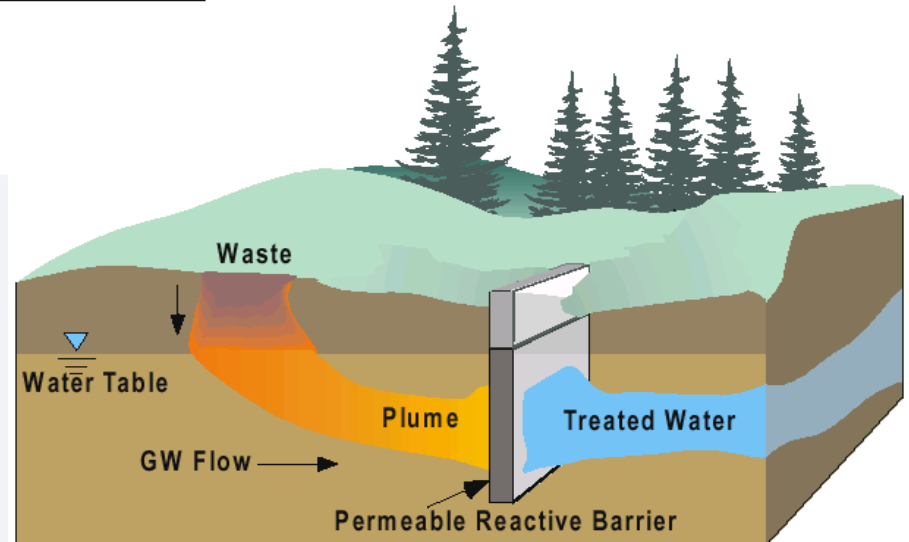
- consultoria ambiental
- treinamento

• *Oxidação Química in situ* – é a técnica inovadora que destrói degradando os compostos orgânicos. (injeção de peróxido, permanganato e outros).

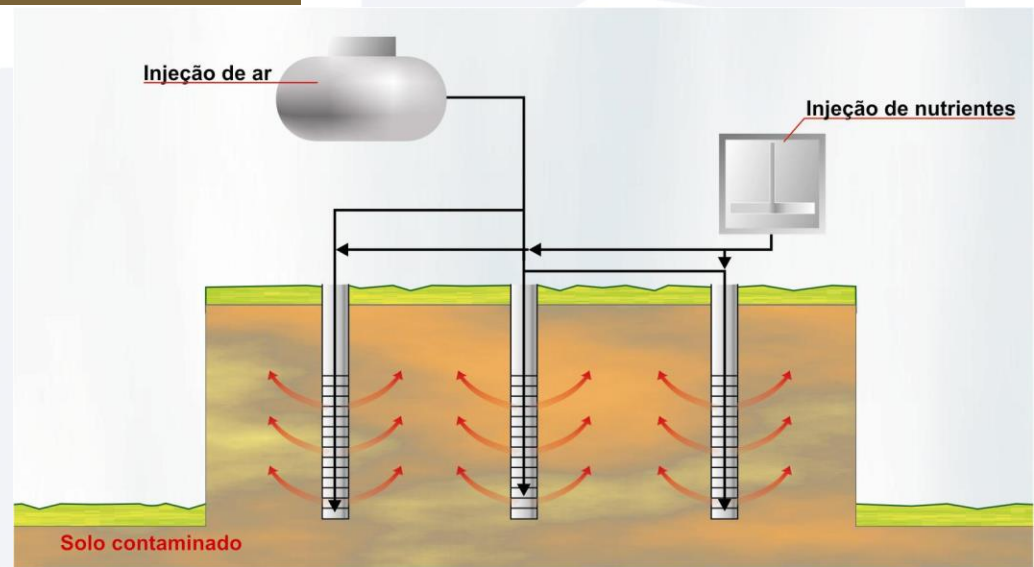
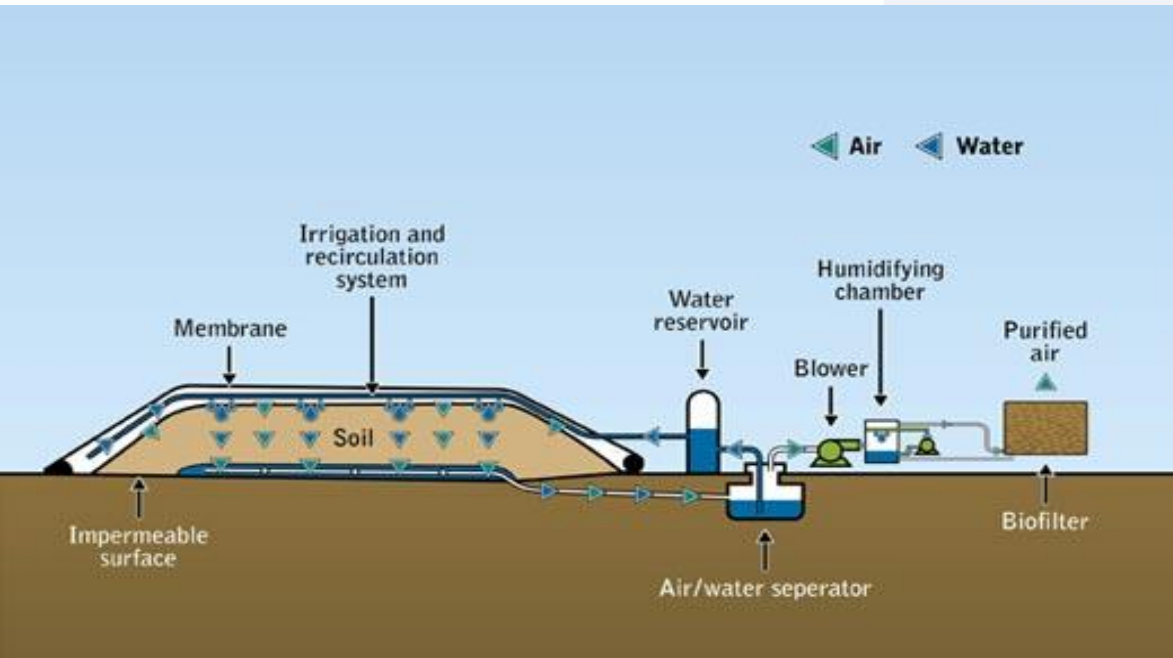




Reativa



- consultoria ambiental
- treinamento



Fitoremediação



FITOREMEDIÇÃO

- consultoria ambiental
- treinamento



- Remediação Termal
- Promove o aquecimento do solo/água sub através de energia elétrica.
- Volatilização dos contaminantes
- -captação do vapor contaminado- carvão ativado

Case- Foram instalados 24 eletrodos com 10,5 m de profundidade;

Escavação/remoção e destinação adequada- tratamento *ex situ*



Ok ... Mas o que eu devo fazer com o material escavado (solo contaminado-resíduo)????



Tecnologias

- Aterros Classe I e Classe II
- Incineração
- TDU – Dessorção Térmica
- Coprocessamento



Reabilitação de sites contaminados

Investigação
Detalhada

Avaliação de Risco

Estudo de Alternativas
de Remediação

Projeto de
Remediação

Remediação

Monitoramento

Gerenciamento de áreas contaminadas - CETESB

Monitoramento

Uma vez chegando aos níveis propostos e com a aceitação do órgão ambiental, estabelecer um monitoramento de solos e água subterrânea.

OBRIGADA

Giovanna Setti Galante
giovanna.setti@waterloo.com.br

→ consultoria ambiental
→ treinamento

Tecnologias de remediação

Biorremediação

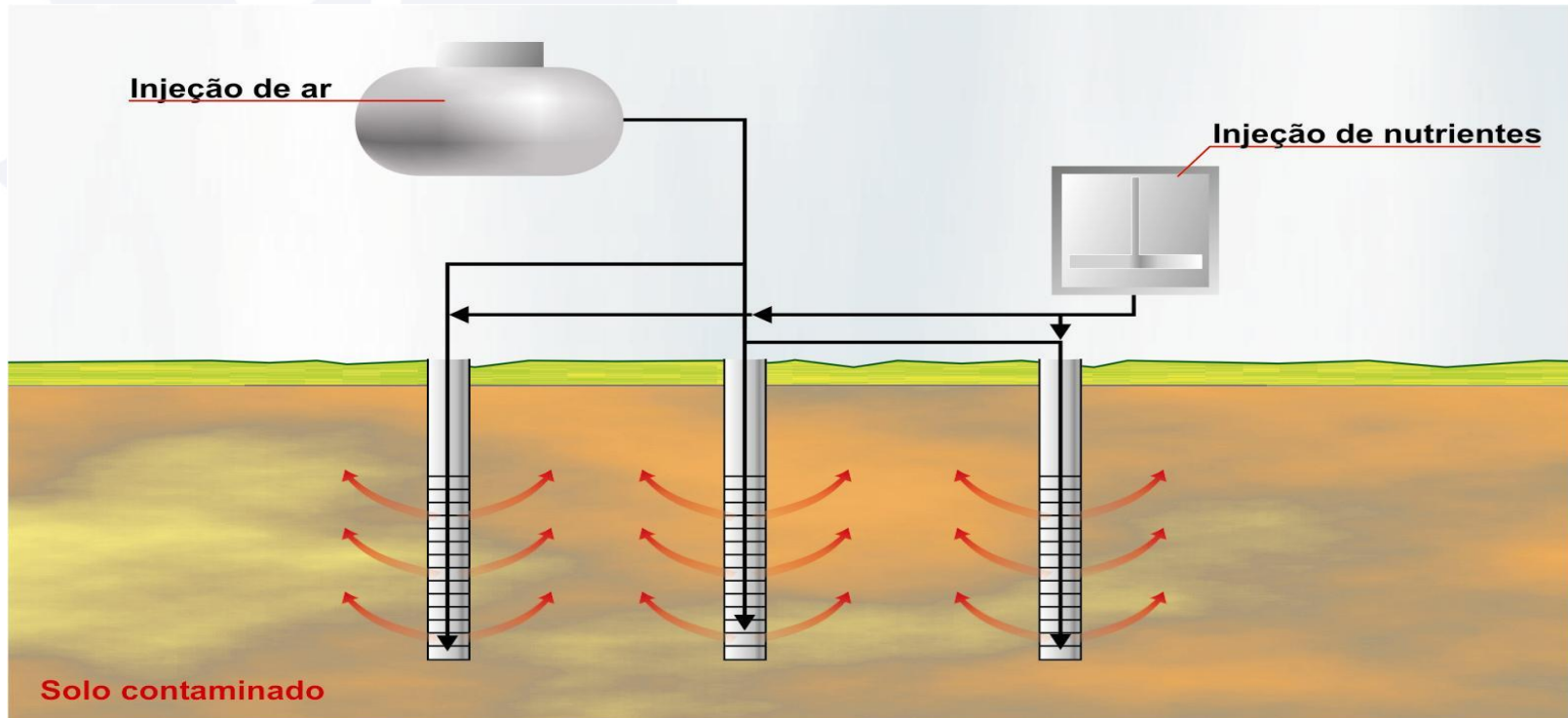
Sistema de Bioventing;

Sistema de Biosparging;

Sistema de Biopilha;

Fitorremediação;

- *Bioventing* – é o processo de aeração do solo com a injeção de nutrientes para estimular a atividade biológica do meio com os microrganismos autóctones.



- *Biosparging* – é o processo de biorremediação *in situ* que estimula os microrganismos autóctones para a biodegradação dos compostos orgânicos da zona saturada. A estimulação é por meio de injeção de ar e nutrientes na zona saturada.

