

---

**PHA-3523**

**TECNOLOGIAS DE REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS**

**AULA 4 – GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS E MÉTODOS DE  
REMEDIAÇÃO**

José Carlos Mierzwa  
Rachel Biancalana Costa

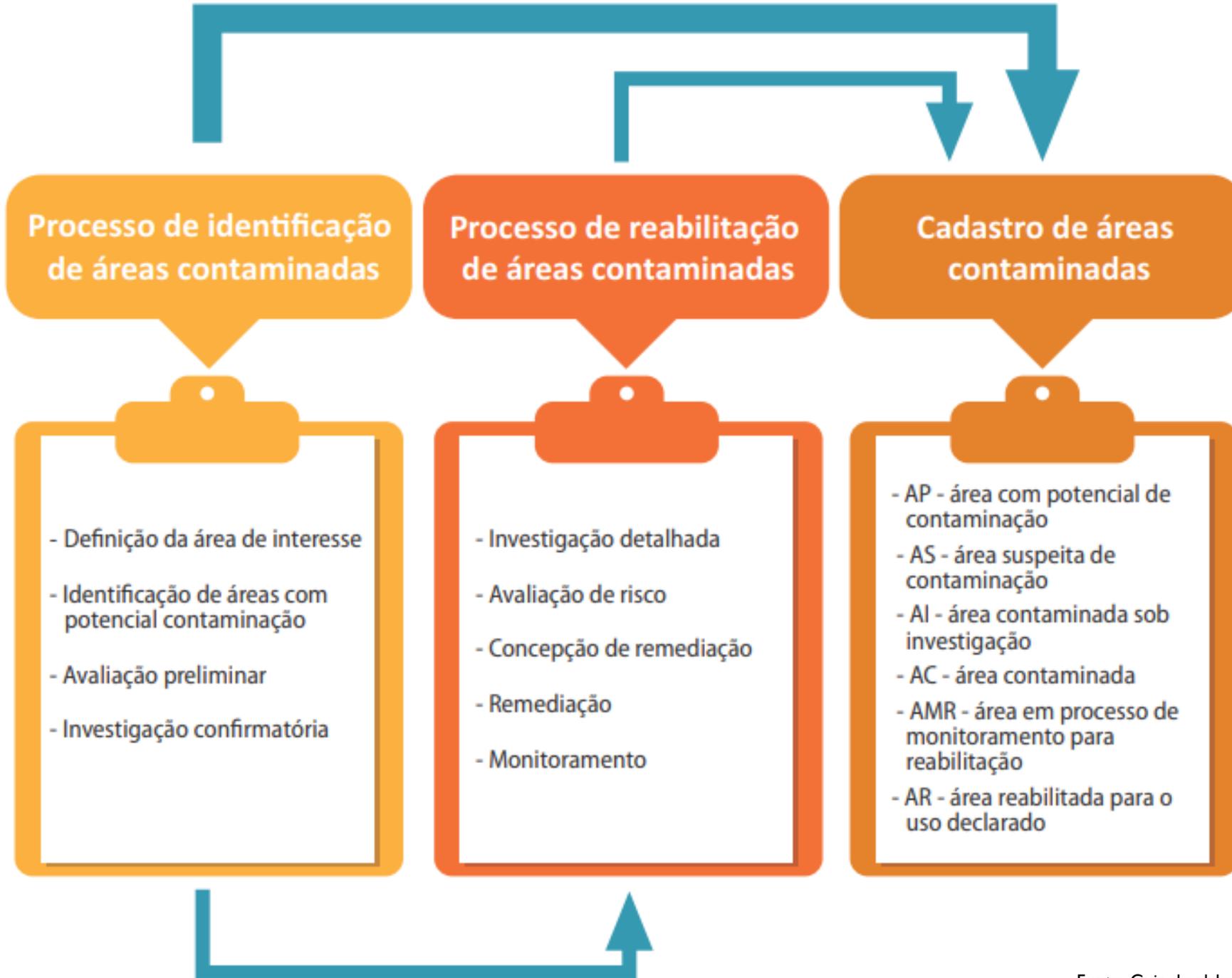
# REFERÊNCIAS

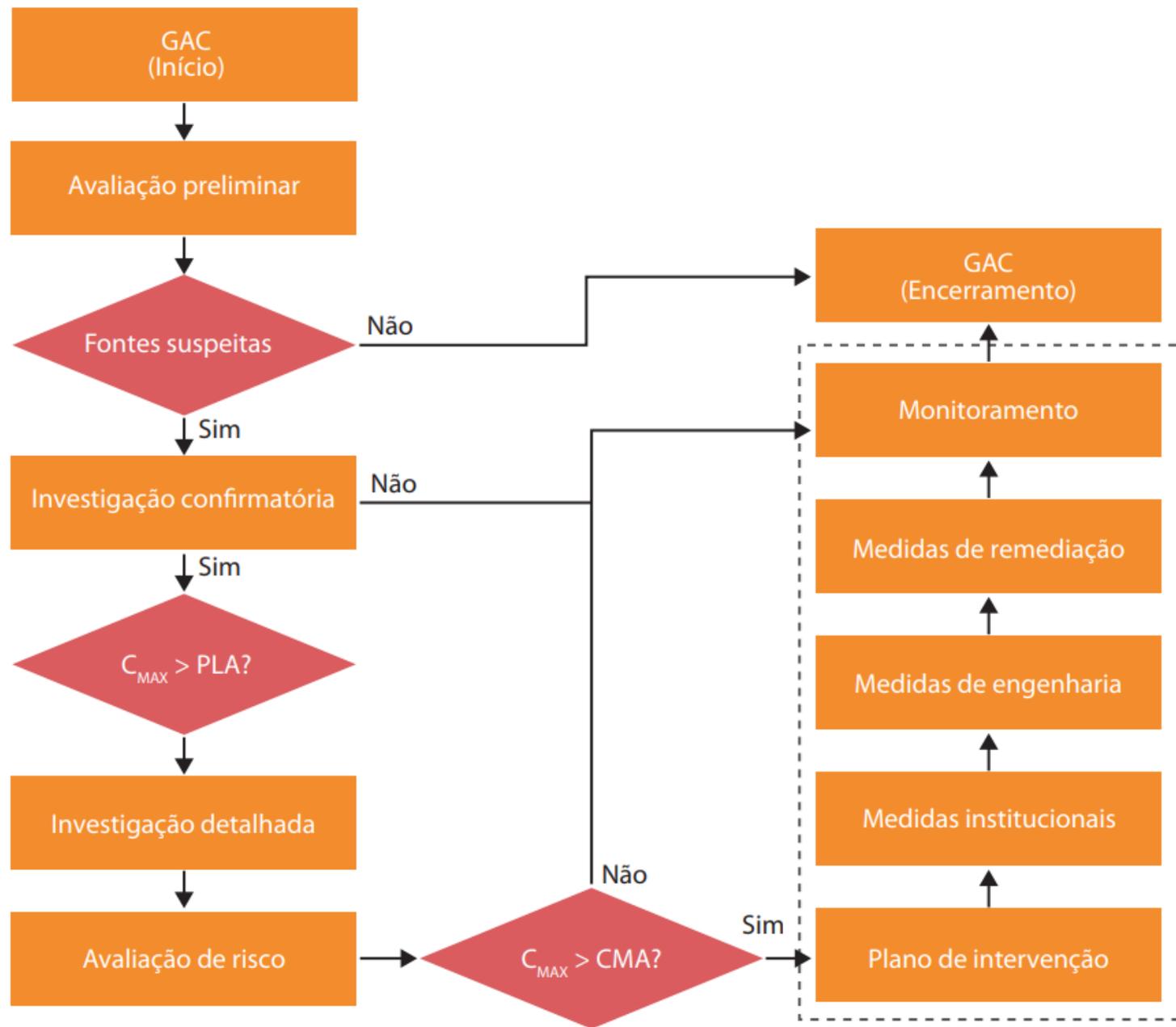
- FIESP/CIESP – Áreas contaminadas: Informações básicas. Novembro de 2014 (<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/cartilha-areas-contaminadas-2014/attachment/areas-contaminadas-informacoes-basicas/>);
- CETESB – Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. CETESB. GTZ. 2ª Edição. 2001 (<http://200.144.0.248/DOWNLOAD/CERTIFICADOS/AC2019/Manual%20Cetesb%20Completo.pdf>);
- IPT – Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas. 1ª Edição revisada. Org. Sandra Lúcia de Moraes; Cláudia Echevengá Teixeira; Alexandre Magno de Souza Maximiano. São Paulo, 2014 ([https://www.ipt.br/download.php?filename=1159-Guia\\_Gerenciamento\\_de\\_Areas\\_Contaminadas\\_1a\\_edicao\\_revisada.pdf](https://www.ipt.br/download.php?filename=1159-Guia_Gerenciamento_de_Areas_Contaminadas_1a_edicao_revisada.pdf));
- Normas NBR (<https://www.gedweb.com.br/usp>)
  - NBR 15515-1 – Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação preliminar;
  - NBR 15515-2 – Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 2: Investigação confirmatória;
  - NBR 15515-3 – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 3: Investigação detalhada;
  - NBR 16209 – Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas
- [Decisão de Diretoria N° 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007, CETESB;](#)

# GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS (GAC)

## ETAPAS







# GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS (GAC) ETAPAS



Avaliação preliminar

Incertezas

Investigação confirmatória

Inv. detalhada



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

- Identificar fontes potenciais
  - “instalação, equipamento ou material a partir do qual as substâncias químicas de interesse podem ser liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico”
- Identificar substâncias químicas de interesse
- Caracterização da subsuperfície da área
- Uso e ocupação do solo na região do empreendimento

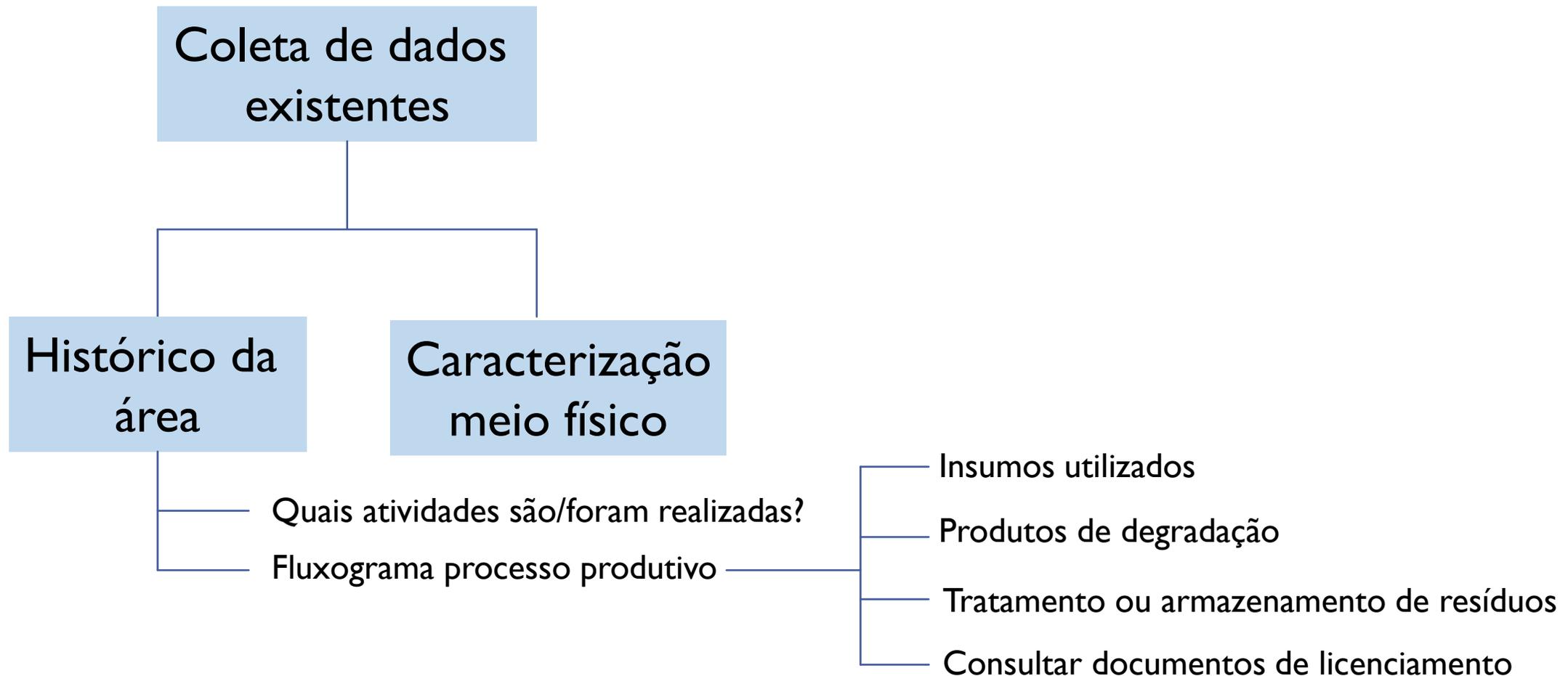
# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

- Identificar fontes potenciais
  - “instalação, equipamento ou material a partir do qual as substâncias químicas de interesse podem ser liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico”
- Identificar substâncias químicas de interesse
- Caracterização da subsuperfície da área
- Uso e ocupação do solo na região do empreendimento

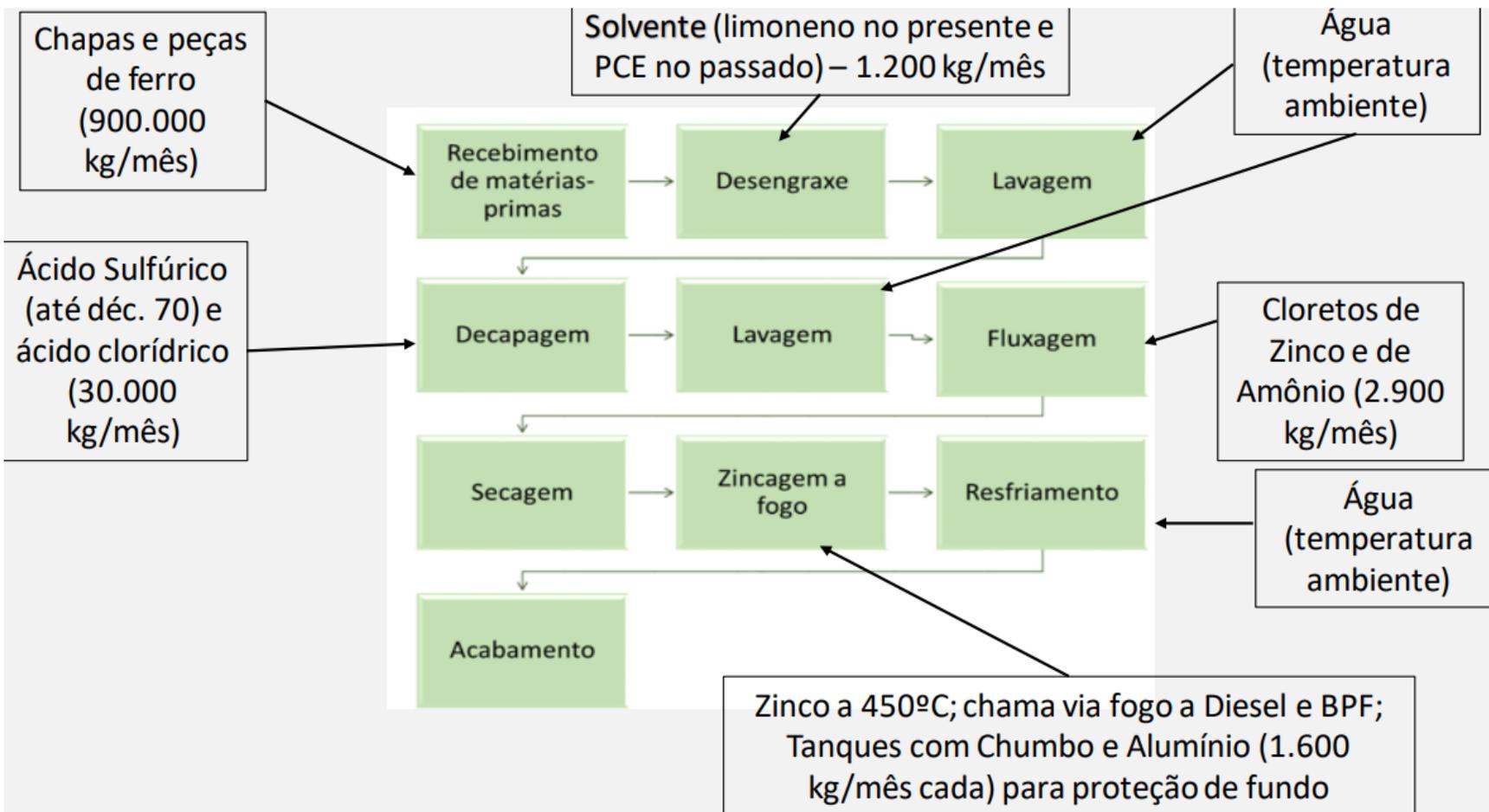


Identificar fontes  
potenciais atuais e  
pregressas!!!

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR



# FLUXOGRAMA DE PROCESSO



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Coleta de dados existentes

Histórico da área

Caracterização meio físico

Quais atividades são/foram realizadas?

Fluxograma processo produtivo, insumos utilizados

Evolução do uso do solo (está documentado?)

Prefeituras

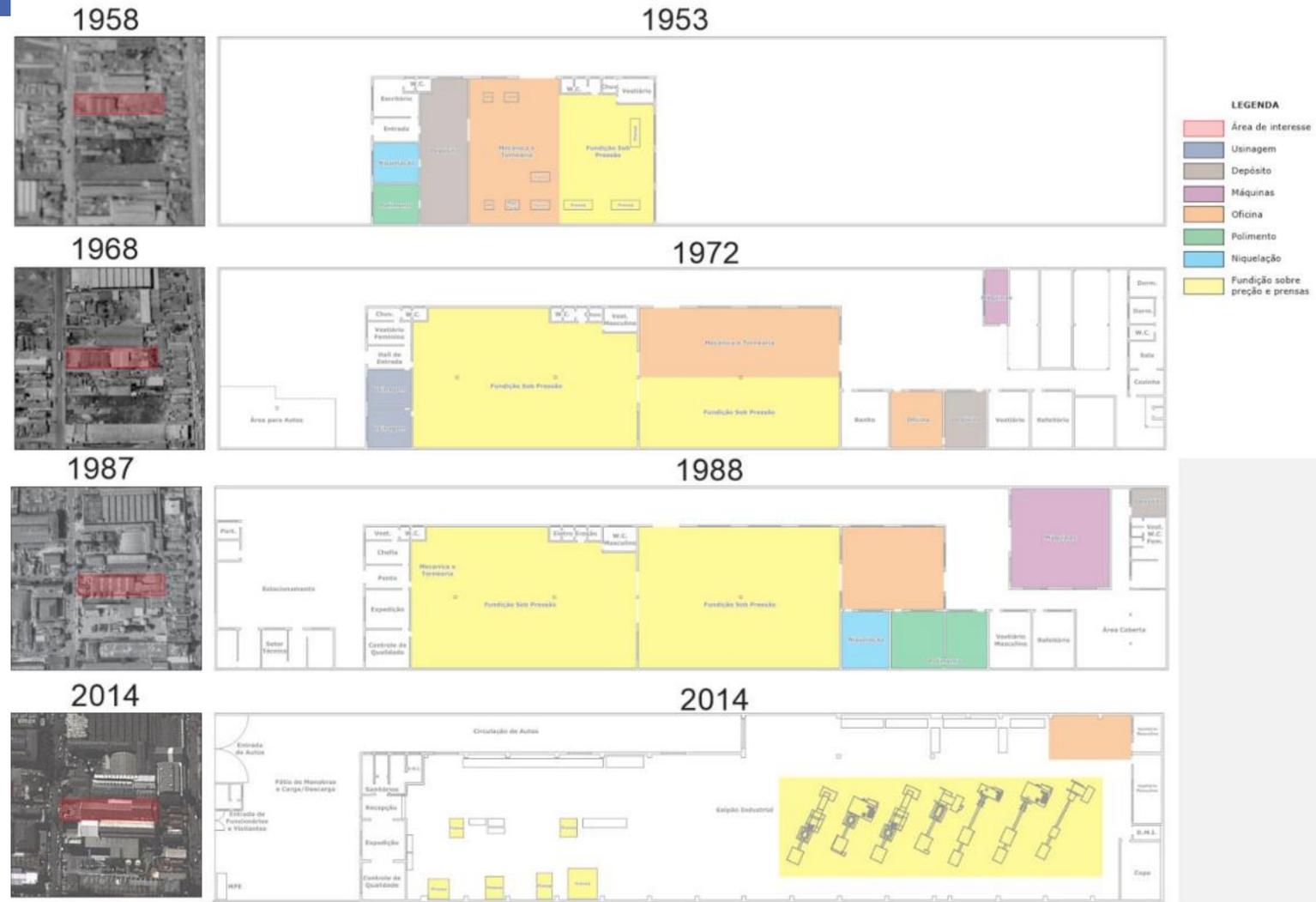
Secretaria M.A, Agência Ambiental

Cartório de registro de imóveis

Juntas comerciais

Mapas/fotografias aéreas ([G-Earth](#))

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Coleta de dados  
existentes

Histórico da  
área

Caracterização  
meio físico

Geologia, geomorfologia  
Pedologia, hidrogeologia

Identificar fluxo natural de transporte  
dos contaminantes

Consulta em mapas/cartas

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Coleta de dados existentes

Histórico da área

Caracterização meio físico

Visita à área de interesse

Vistoria de campo

Entrevistas com pessoas de interesse

Confirmação de dados do processo

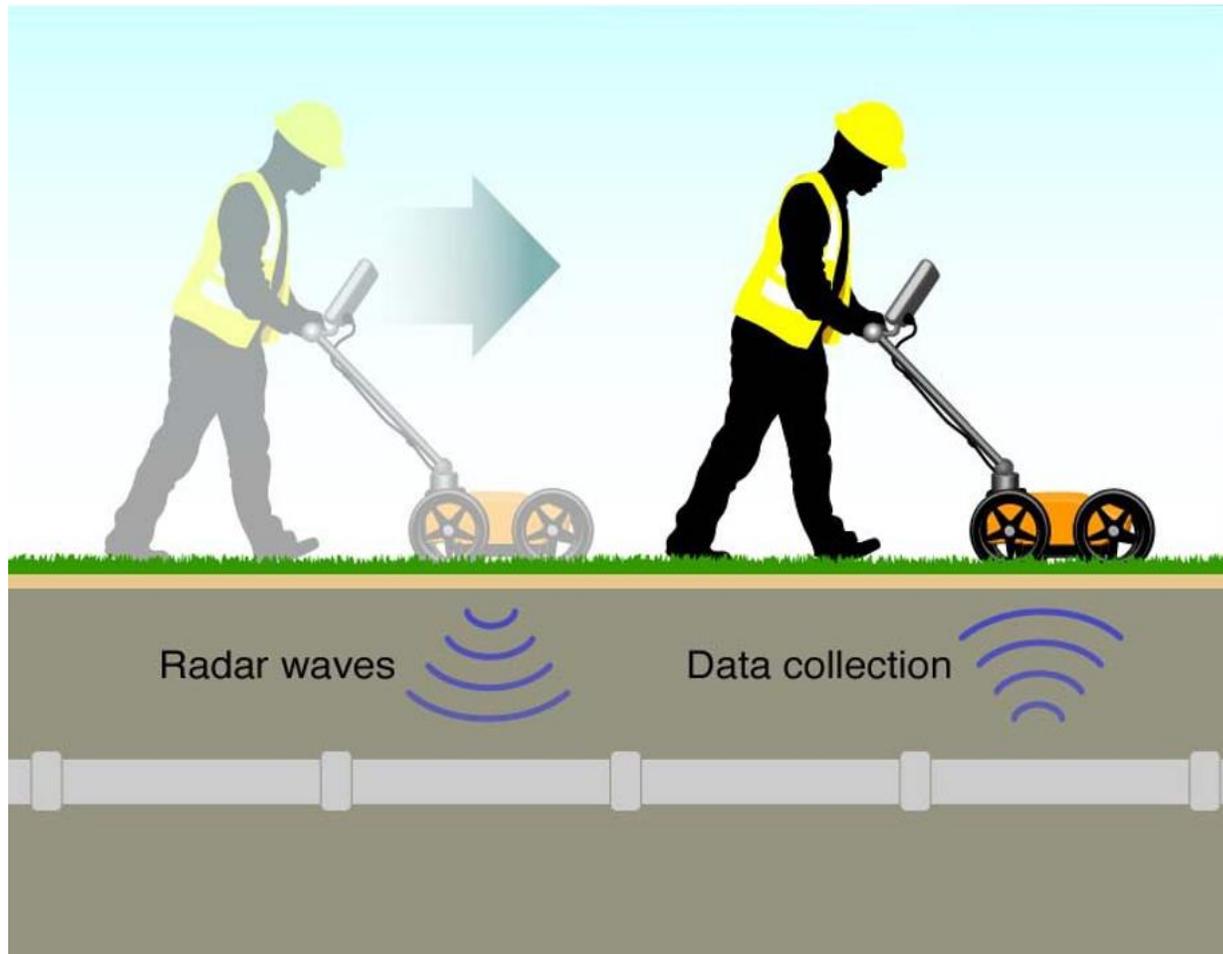
Redes de tubulações e drenagem

Estado de conservação geral da estrutura

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

- Se não for possível identificar todas as áreas potenciais:
  - Métodos geofísicos
  - Amostradores passivos

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR



## Métodos geofísicos

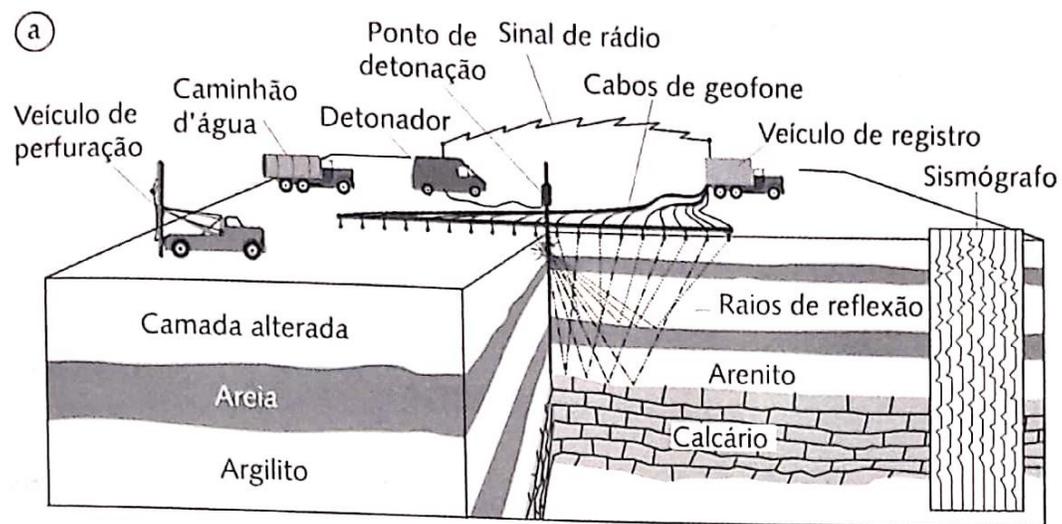


Identificação de tubulações e tanques enterrados

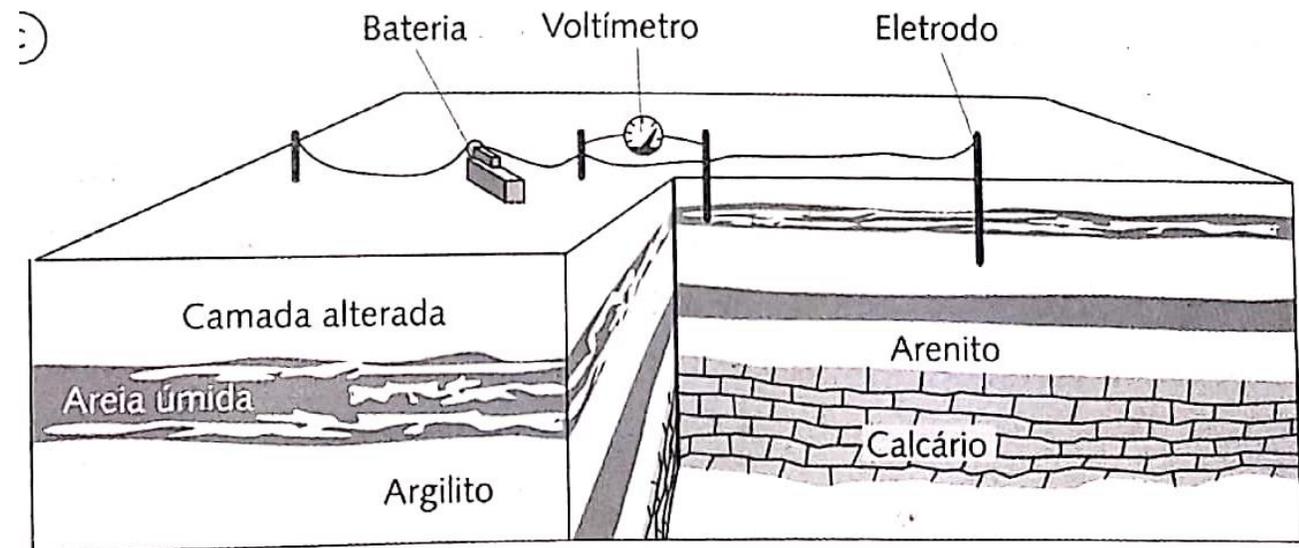
Ajuda a definir a locação dos poços de monitoramento e os melhores pontos para realização de ensaios diretos ou de retirada de amostras para investigação mais detalhada

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

## Métodos geofísicos

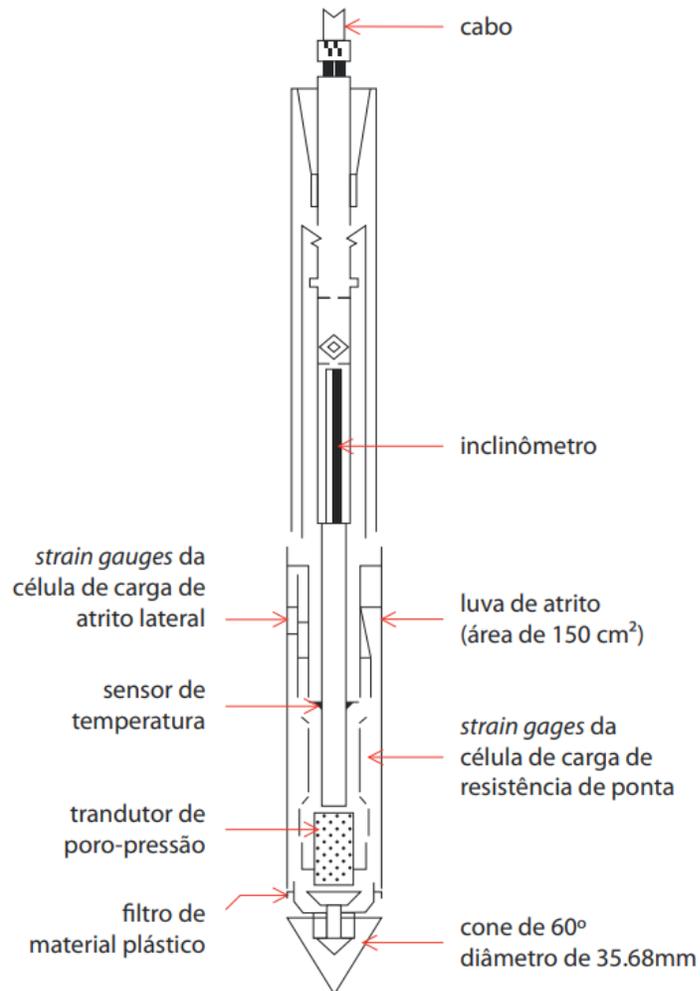


(a) Método sísmico por reflexão

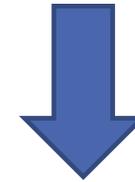


(b) Método de eletroresistividade

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR



## Piezocone de resistividade

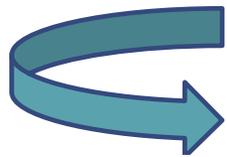


Ensaio de penetração com piezocone – usado para identificação de perfil geotécnico

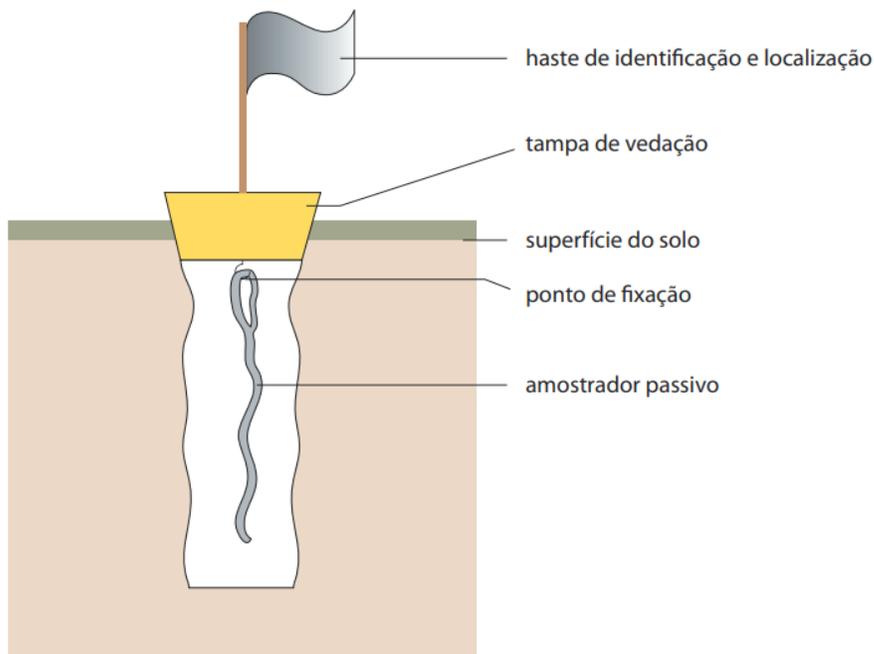
Módulo de resistividade acoplado ao módulo

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

## ■ Amostradores passivos



Situações em que há suspeita de contaminação por compostos orgânicos voláteis (VOCs) ou semi-voláteis (SVOCs)



Amostradores com material adsorvente distribuídos em malha regular na área



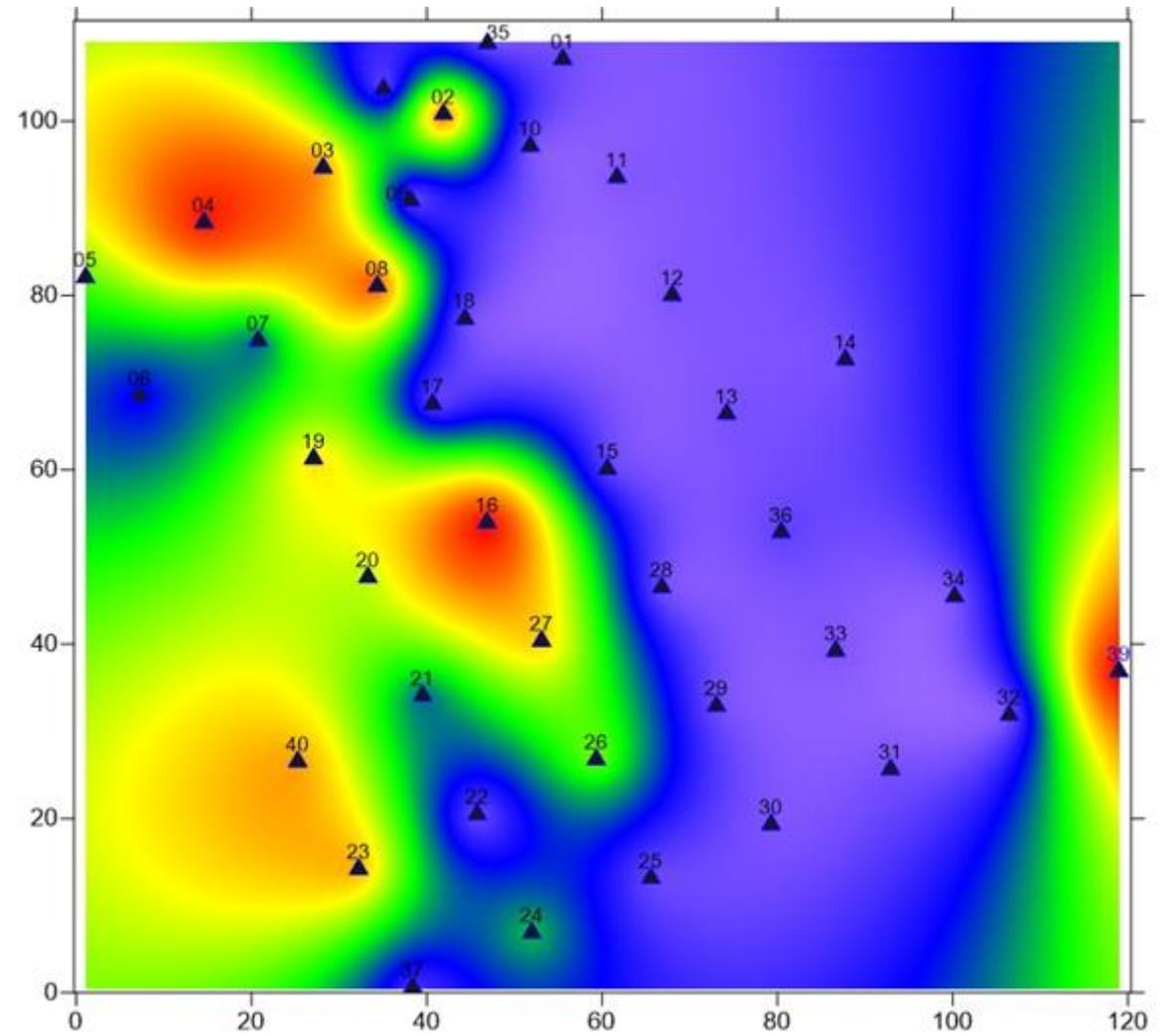
Mapeamento da contaminação

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

- Amostradores passivos



Mapeamento da  
contaminação

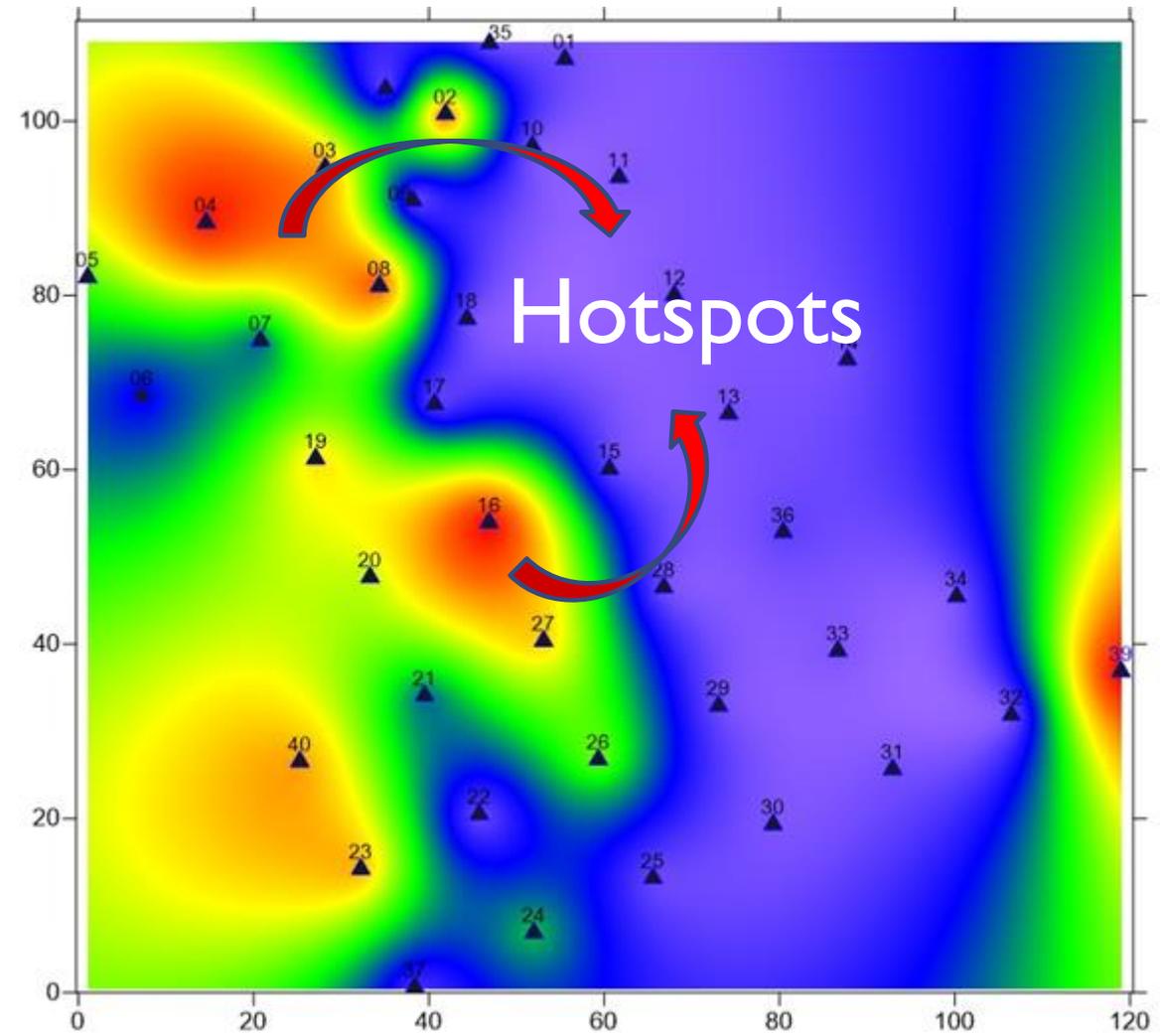


# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

- Amostradores passivos



Mapeamento da  
contaminação



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Avaliação  
preliminar

```
graph TD; A[Avaliação preliminar] --> B[Modelo conceitual de contaminação]; A --> C[Plano de investigação confirmatória];
```

Modelo conceitual  
de contaminação

Plano de investigação  
confirmatória

**Valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo (CETESB, Decisão de Diretoria nº 125/2021/E)**

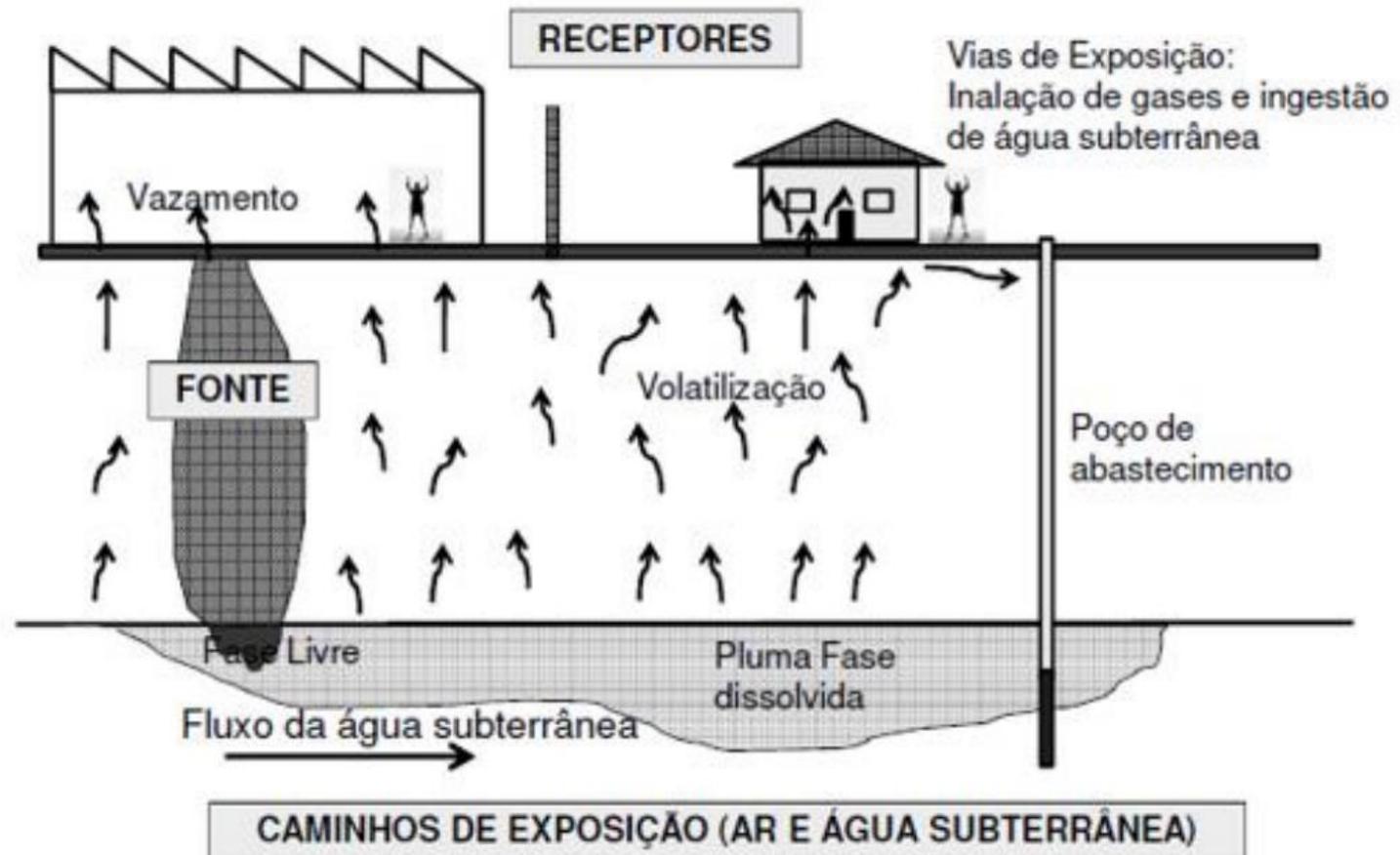
Substância	CAS Nº	Solo (mg kg <sup>-1</sup> peso seco)					Água Sub. (µg L <sup>-1</sup> )
		VRQ	VP	VI			VI
				Agrícola	Residencial	Industrial	
<b>INORGÂNICOS</b>							
Antimônio <sup>(1)</sup>	7440-36-0	<0,5	2	5	10	25	<b>6</b>
Arsênio <sup>(1)</sup>	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	75	120	500	1300	7300	700
Boro	7440-42-8	-	-	-	-	-	2400
Cádmio	7440-43-9	<0,5	1,3	3,6	14	160	<b>3</b>
Chumbo	7439-92-1	17	72	150	240	4400	10
Cobalto <sup>(1)</sup>	7440-48-4	13	25	35	65	90	70
Cobre <sup>(2)</sup>	7440-50-8	35	60	760	2100	10000 <sup>(a)</sup>	2000
Crômio total <sup>(1)</sup>	7440-47-3	40	75	150	300	400	50
Crômio hexavalente	18540-29-9	-	-	0,4	3,2	10	-
Mercúrio	7439-97-6	0,05	0,5	1,2	0,9	7	1
Molibdênio	7439-98-7	<4	5	11	29	180	30
Níquel <sup>(2)</sup>	7440-02-0	13	30	190	480	3800	70
Nitrato (como N)	14797-55-8	-	-	-	-	-	10000
Prata <sup>(1)</sup>	7440-22-4	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	0,25	1,2	24	81	640	<b>40</b>
Zinco	7440-66-6	60	86	1900	7000	10000 <sup>(a)</sup>	1800

Substância	CAS Nº	Solo (mg kg <sup>-1</sup> peso seco)					Água Sub. (µg L <sup>-1</sup> )
		VRQ	VP	VI			
				Agrícola	Residencial	Industrial	VI
<b>HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS VOLÁTEIS</b>							
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	<b>30</b>
Xilenos	1330-20-7	-	0,03	12	3,2	19	500
<b>HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS</b>							
Antraceno	120-12-7	-	0,3	2300	4600	10000 <sup>(a)</sup>	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 <sup>(3)</sup>	191-24-2	-	0,5	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	50-32-8	-	0,1	0,2	0,8	2,7	<b>0,4</b>
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 <sup>(3,4)</sup>	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

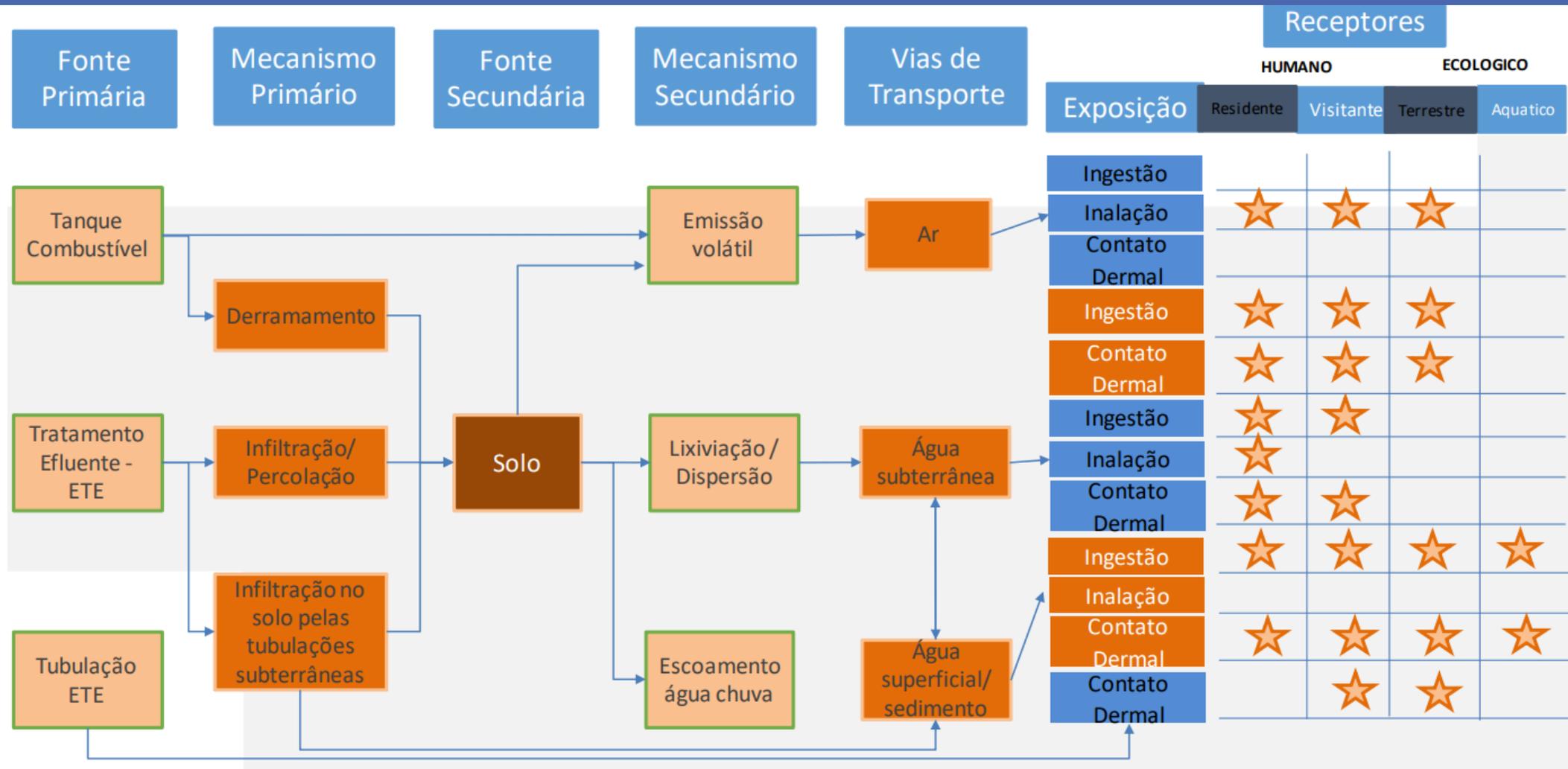
Substância	CAS Nº	(mg kg <sup>-1</sup> peso seco)					Água Sub. (µg L <sup>-1</sup> )
		VRQ	Solo VP	VI			
				Agrícola	Residencial	Industrial	VI
<b>BENZENOS CLORADOS</b>							
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	-	0,3	1,6	1,3	8,3	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	-	0,7	9,2	11	84	1000
1,3-Diclorobenzeno <sup>(3)</sup>	541-73-1	-	0,4	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	-	0,1	0,3	0,6	2,1	300
1,2,3-Triclorobenzeno	87-61-6	-	0,01	0,4	1,1	6,1	20 <sup>(b)</sup>
1,2,4-Triclorobenzeno	120-82-1	-	0,01	0,4	1	8,4	
1,3,5 Triclorobenzeno <sup>(3)</sup>	108-70-3	-	0,5	-	-	-	
1,2,3,4- Tetraclorobenzeno <sup>(3)</sup>	634-66-2	-	0,003	-	-	-	
1,2,3,5- Tetraclorobenzeno <sup>(3)</sup>	634-90-2	-	0,006	-	-	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	-	0,01	0,3	0,6	3,6	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	-	0,02	0,2	1,3	3,4	0,2
<b>ETANOS CLORADOS</b>							
1,1-Dicloroetano	75-34-3	-	0,02	0,1	0,6	1,7	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	-	0,001	0,01	0,03	0,09	5
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	-	0,2	140	120	690	2000
<b>ETENOS CLORADOS</b>							
Cloreto de vinila	75-01-4	-	0,0002	0,001	0,01	0,03	0,5
1,1-Dicloroetano	75-35-4	-	0,04	2,8	3,8	22	30
1,2-Dicloroetano - cis	156-59-2	-	0,01	0,08	0,2	1,1	50 <sup>(b)</sup>
1,2-Dicloroetano - trans	156-60-5	-	0,03	0,7	1	5,4	
Tricloroetano - TCE	79-01-6	-	0,004	0,03	0,04	0,2	4
Tetracloroetano - PCE	127-18-4	-	0,03	0,6	0,8	4,6	40
<b>METANOS CLORADOS</b>							
Cloreto de Metileno	75-09-2	-	0,02	0,1	0,4	2,1	20
Clorofórmio	67-66-3	-	0,06	0,1	0,8	4,5	300
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	-	0,004	0,03	0,1	0,4	4
<b>FENÓIS CLORADOS</b>							
2-Clorofenol (o)	95-57-8	-	0,06	0,6	1,7	9,4	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	-	0,03	0,5	1,5	8,5	200
3,4 Diclorofenol <sup>(3,4)</sup>	95-77-2	-	0,05	1	3	6	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	-	0,1	68	170	960	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	-	0,1	0,6	1,6	9,6	200
2,3,4,5- Tetraclorofenol <sup>(3,4)</sup>	4901-51-3	-	0,09	7	25	50	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	-	0,01	34	85	480	180
Pentaclorofenol (PCP)	87-86-5	-	0,01	0,07	0,6	1,9	9
<b>FENÓIS NÃO CLORADOS</b>							
Cresóis totais	1319-77-3	-	0,2	14	33	190	600
Cresol-p	106-44-5	-	0,005	-	-	-	-
Fenol	108-95-2	-	0,2	24	65	370	900

Substância	CAS Nº	Solo (mg kg <sup>-1</sup> peso seco)					Água Sub. (µg L <sup>-1</sup> )
		VRQ	VP	VI			VI
				Agrícola	Residencial	Industrial	
<b>ÉSTERES FTÁLICOS</b>							
Dietilexil ftalato (DEHP)	117-81-7	-	1	36	250	730	8
Dietil ftalato	84-66-2	-	0,5	33	100	550	4,8
Dimetil ftalato <sup>(1)</sup>	131-11-3	-	0,25	0,5	1,6	3	14
Di-n-butil ftalato	84-74-2	-	0,1	44	140	850	600
<b>PESTICIDAS</b>							
Aldrin	309-00-2	-	0,02	0,4	0,8	6	0,03 <sup>(b)</sup>
Dieldrin	60-57-1	-	0,01	0,3	0,8	5,9	
Endrin	72-20-8	-	0,001	0,8	2,5	17	0,6
Carbofuran	1563-66-2	-	0,0001	0,3	0,7	3,8	7
Endossulfan	115-29-7	-	0,7	4,7	12	66	20 <sup>(c)</sup>
DDD	72-54-8	-	0,02	1	7,5	23	1 <sup>(b)</sup>
DDE	72-55-9	-	0,01	1,2	8,5	25	
DDT	50-29-3	-	0,01	5,5	22	82	
HCH alfa	319-84-6	-	0,0003	0,002	0,02	0,04	0,05
HCH beta	319-85-7	-	0,001	0,01	0,06	0,2	0,17
HCH – gama (Lindano)	58-89-9	-	0,001	0,008	0,06	0,2	2
<b>OUTROS</b>							
PCBs Indicadores <sup>(5)</sup>	NA	-	0,0003	0,01	0,03	0,12	3,5
TBT e seus compostos <sup>(6)</sup>	NA	-	0,24	16	1,7	270	0,09
Anilina	62-53-3	-	0,023	0,15	0,7	3,2	42
Dioxinas (PCDDs) e Furanos (PCDFs) (ng TEQ WHO <sub>05</sub> Kg <sup>-1</sup> peso seco) <sup>(7)</sup>	NA	-	2	7,5	37	140	-

# MODELO CONCEITUAL DE CONTAMINAÇÃO



# MODELO CONCEITUAL DE CONTAMINAÇÃO



# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- **Objetivos**
  - Espacializar as fontes de contaminação
  - Identificar com maior resolução as regiões de incerteza
  - Selecionar os locais de coleta das amostras de solo e água
  - Descrever o perfil de sondagem
  - Elaborar mapa potenciométrico com indicação da direção de fluxo da água subterrânea
  - Análises químicas das amostras

# MÉTODOS PARA COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS

- Para a efetiva caracterização da área no processo de investigação confirmatória é necessária a realização da coleta de amostras para análise em laboratório;
- No caso de solos podem ser obtidas amostras:
  - Deformadas: a estrutura original do solo foi alterada ou destruída, obtidas a partir da coleta de amostras superficiais ou subsuperficiais, por meio de escavação, sondagem subsuperficial, abertura de trincheiras ou corte de taludes;
  - Indeformadas: a estrutura original do solo é mantida, obtidas a partir de amostradores de solo para esta finalidade ou remoção de blocos por escavação.

# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

## ■ Amostragem com liner

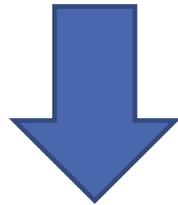


Exemplo de liner com cravamento mecânico



# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- Amostragem com liner
  - Características do perfil do solo (frações de argila, silte, etc.)



Ajuda a compreender as características de permeabilidade, o que vai influenciar os mecanismos de transporte

- Também permite análises das SQL

## MÉTODOS PARA COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS (CONT.)

- Para a amostragem de água subterrânea, deve-se estabelecer o protocolo de coleta para água do aquífero superficial e/ou subterrâneo;
  - Necessidade de perfuração de poços.
- Neste caso utiliza-se os procedimentos padronizados definidos em literatura especializada:
  - Standard methods for the examination of water and wastewater;
- Também pode ser necessária a coleta de amostras de gases retidos no solo, para a identificação de contaminantes voláteis.

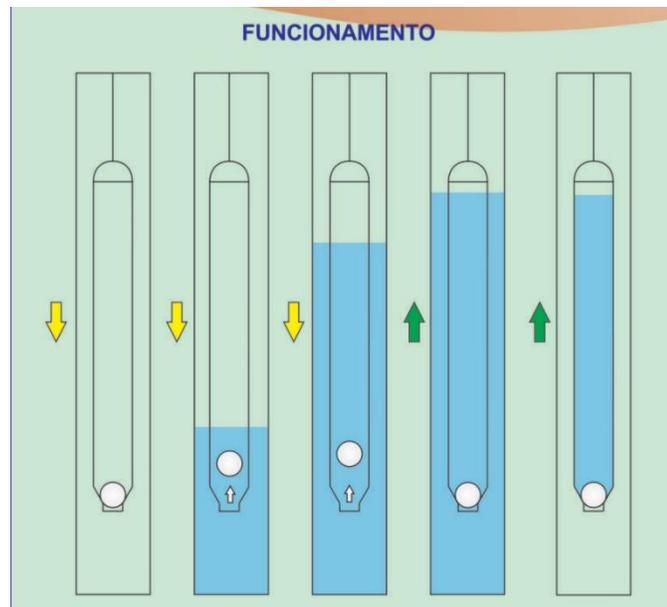
# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- Amostragem de água subterrânea
  - Bombeamento de baixa vazão
  - *Bailer*



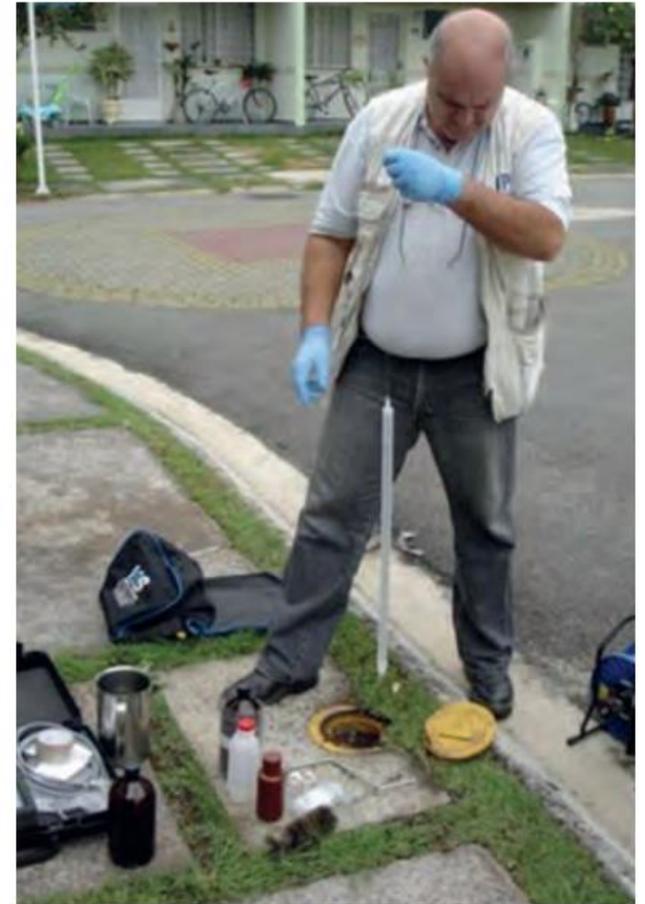
# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- Amostragem de água subterrânea
  - Bombeamento de baixa vazão
  - *Bailer*



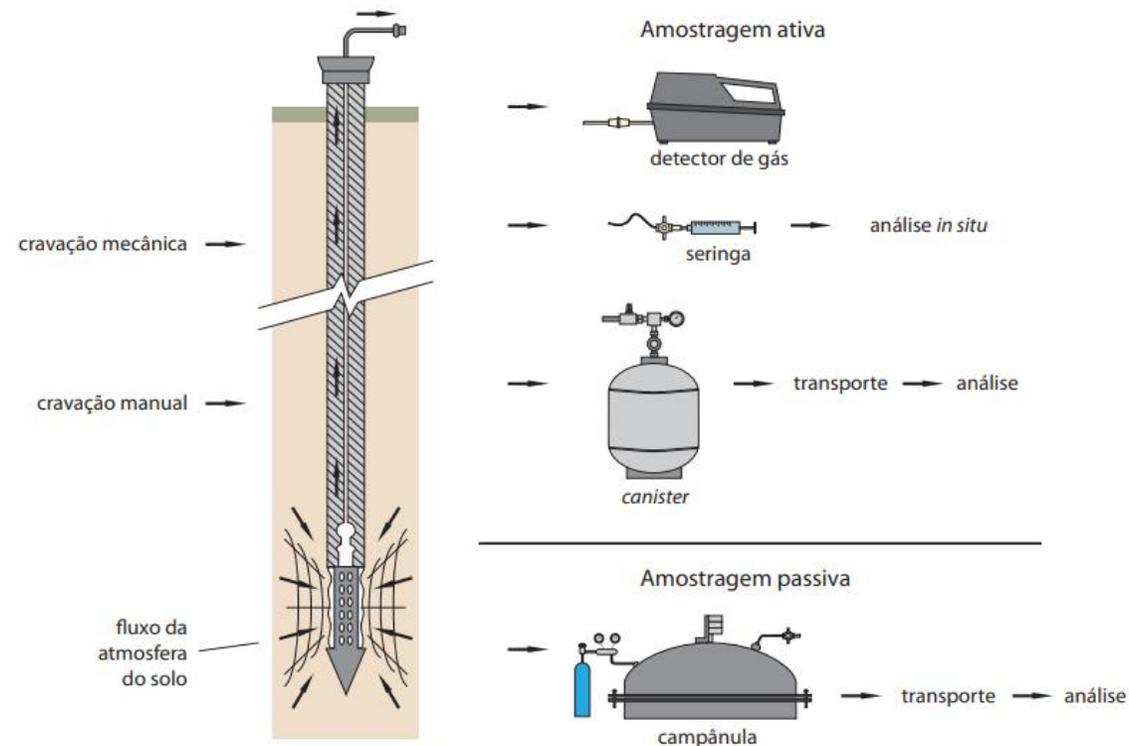
# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- Amostragem de água subterrânea
  - Bombeamento de baixa vazão
  - *Bailer*



# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

## ■ Análise de vapores / gases da zona não saturada



# INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

- Análise de vapores / gases da zona não saturada
  - Detectores
    - FID (detecção por ionização de chama)
    - PID (detecção por fotoionização)

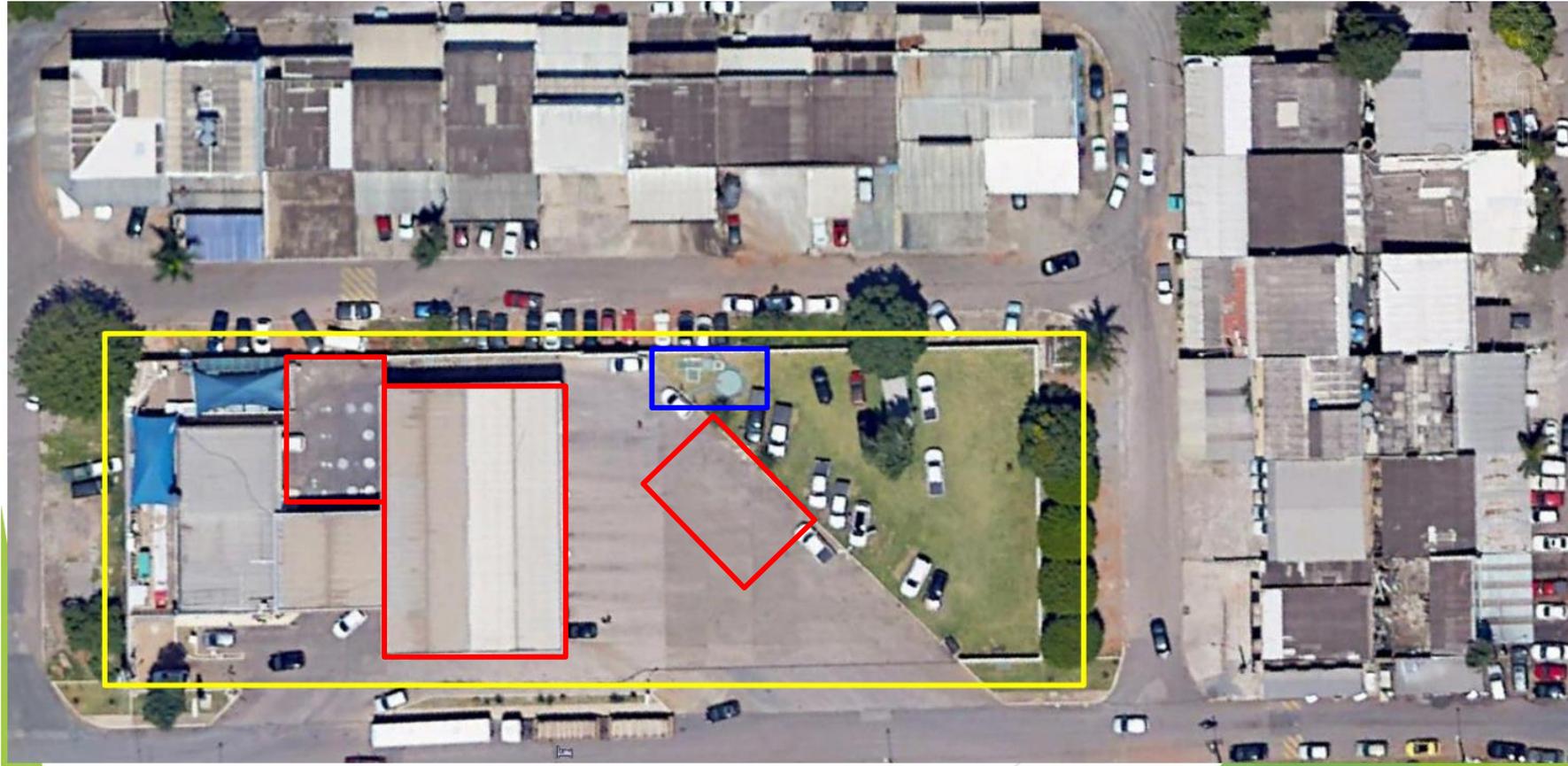
# EXEMPLO – ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL



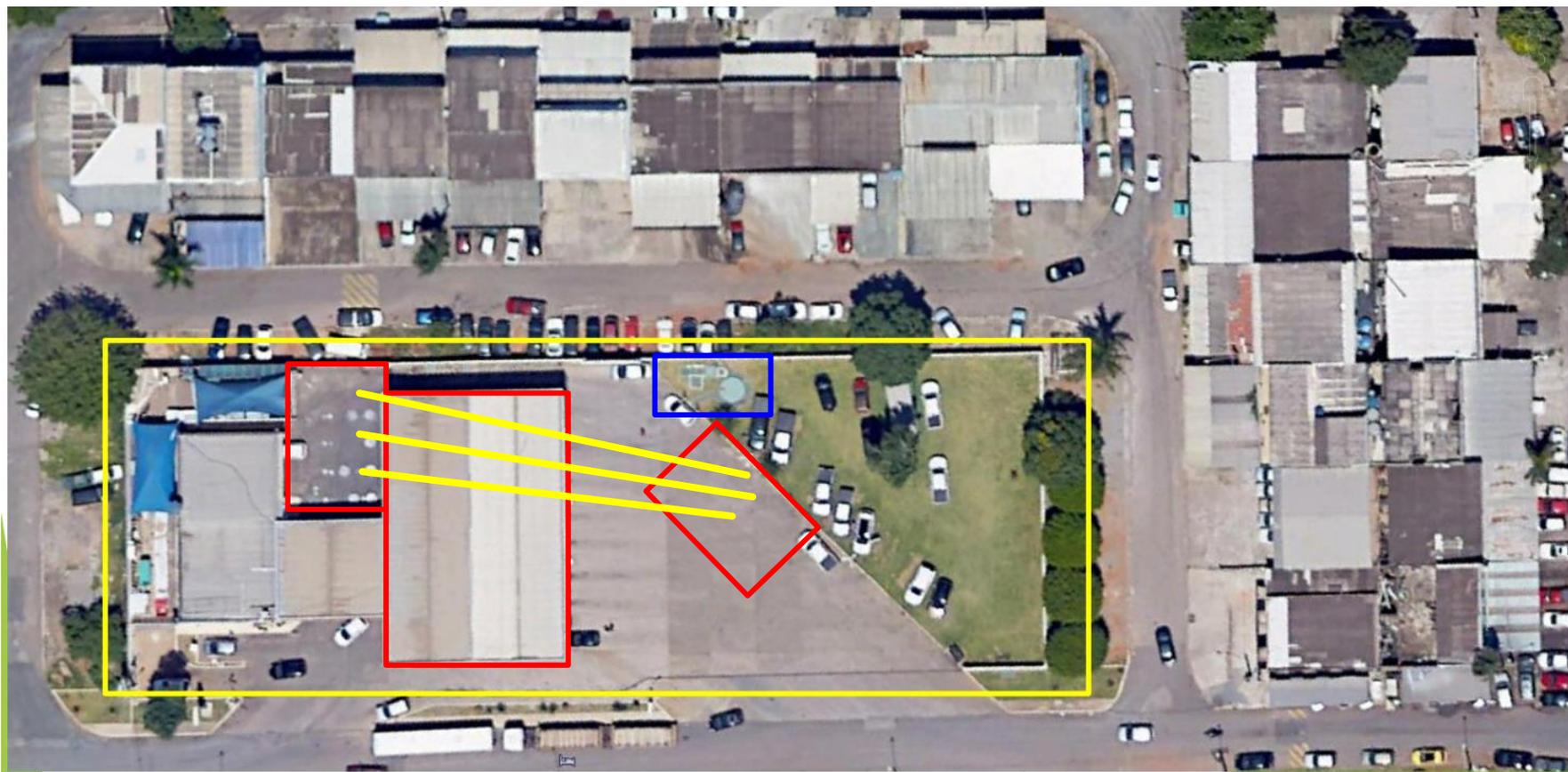
# EXEMPLO – ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL



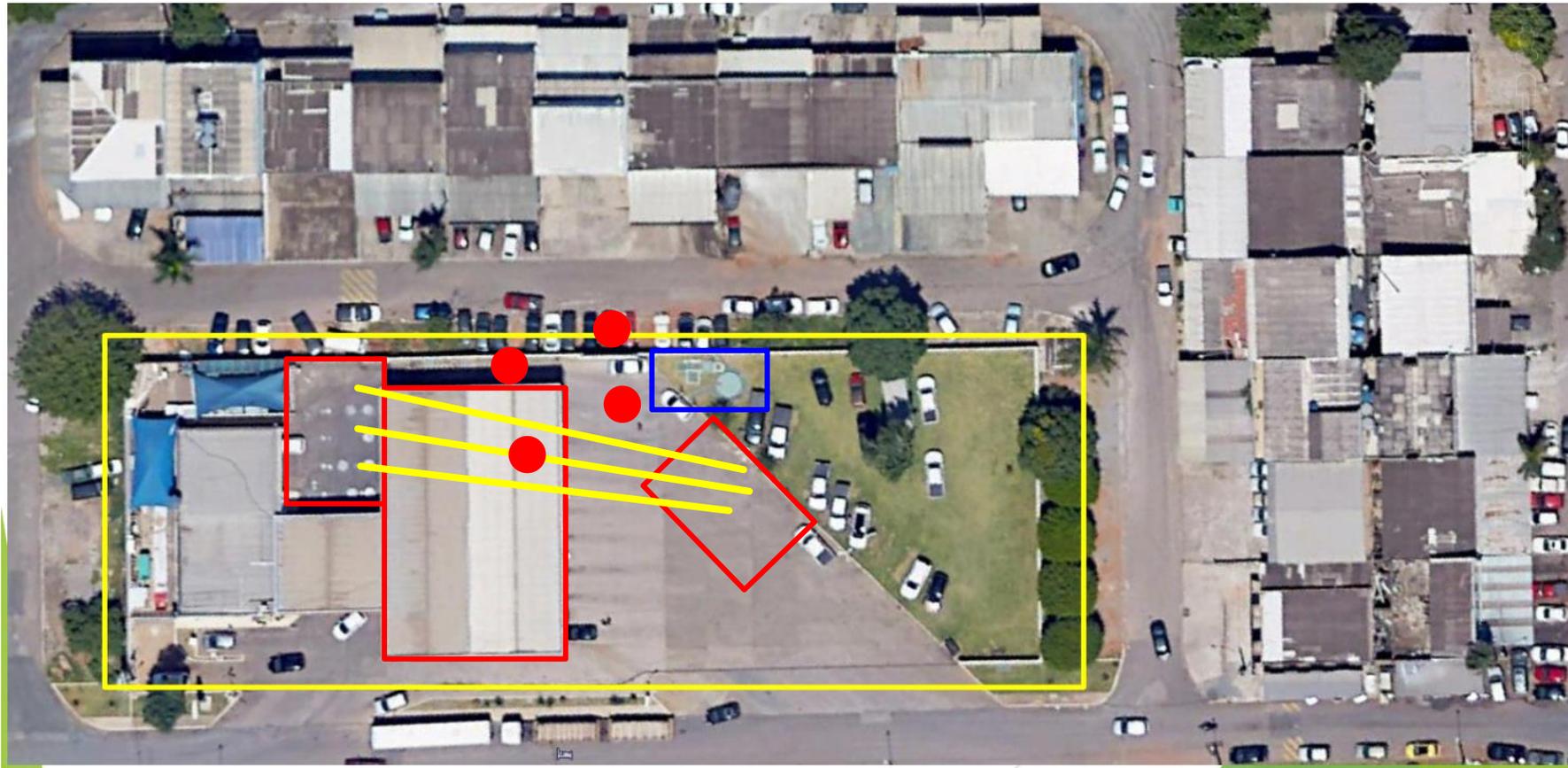
# EXEMPLO – ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL



# EXEMPLO – ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL



# EXEMPLO – ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL



# AValiação e Gerenciamento de Riscos

- Etapa necessária para determinar a existência de risco à saúde da população exposta aos contaminantes presentes;
- Vai definir a necessidade ou não de medidas de intervenção na área em avaliação;
- A necessidade de intervenção, remediação, irá depender do grau de risco calculado com base em procedimentos específicos;
- Em função do nível de risco calculado é definida a estratégia para o gerenciamento da área:
  - Liberação da área;
  - Atenuação natural monitorada;
  - Remediação.

# REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

- Para a definição da estratégia de remediação da área contaminada é necessário se dispor da caracterização adequada dos contaminantes presentes e das suas propriedades físico-químicas;
- O conhecimento das propriedades físico-químicas dos contaminantes permite definir de forma clara de que maneira o contaminante interage com o solo e a água subterrânea e qual a sua potencial distribuição em cada meio;
- Propriedades relevantes dos contaminantes:
  - Constante de dissociação ácida;
  - Coeficiente de partição octanol/água;
  - Pressão de vapor;
  - Solubilidade em água;
  - Carga elétrica;
  - Ponto isoelétrico, no caso de moléculas orgânicas.

## Propriedades físico-químicas de alguns compostos químicos (Fonte: IPT)

Nome Químico	Fórmula Molecular	Peso molecular	Densidade (g.cm <sup>-3</sup> )	Constante de Henry (atm.m <sup>3</sup> /mol)	Pressão de Vapor (mmHg/20°C)	Potencial de Ionização (eV)
<b>Aromáticos e Alifáticos</b>						
<b>Benzeno</b>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78,11	0,877	2,15E-01	75	9,24
<b>Tolueno</b>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	92,1	0,87	2,62E-01	20 (18,3°C)	8,82
<b>Etil Benzeno</b>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	106,2	0,87	0,322 (8,5E-3)	10 (26,1°C)	8,76
<b>Xilenos (o/m/p)</b>	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106,2	0,88 a 0,86	3,04E-01	07/09/09	8,44 a 5,86
<b>(n-)Octano</b>	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub>	114,2	0,7	5,5 (E-4)	10	9,82
<b>Éter metil t-butílico (MTBE)</b>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88,15	0,74	0,018 (5,5E-4)	245	10
<b>VOCs clorados</b>						
<b>Cloreto de vinila</b>	CH <sub>2</sub> CHCl <sub>2</sub> (Cloroeteno)	62,5	0,911	1,10E-02	>760	9,99
<b>1,1 Dicloroetano (1,1-DCA)</b>	CHCl <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	99	1,18	1,80E-01	230 (25°C)	11,06
<b>1,2-Dicloroetileno</b>	(CH) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (1,2-DCE)	97	1,27 (25°C)	3,00E-02	180 a 264	9,65
<b>1,1,2-Tricloroetano</b>	CHCl <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl (TCA)	133,4	1,44	1,2	19	11
<b>Tricloroetileno</b>	ClCH=CCl <sub>2</sub> (TCE)	131,4	1,46	8,90E-02	58	9,45
<b>Tetracloroetileno</b>	Cl <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub> (Percloroetileno)	165,8	1,62	3,60E-02	14	9,35
<b>Tetracloroeto de carbono</b>	CCl <sub>4</sub>	153,8	1,59	3,30E-03	91	11,47

# CONSTANTE DE DISSOCIAÇÃO ÁCIDA

- Constante de dissociação ácida ( $k_A$ ): está relacionada ao grau de dissociação dos compostos orgânicos;

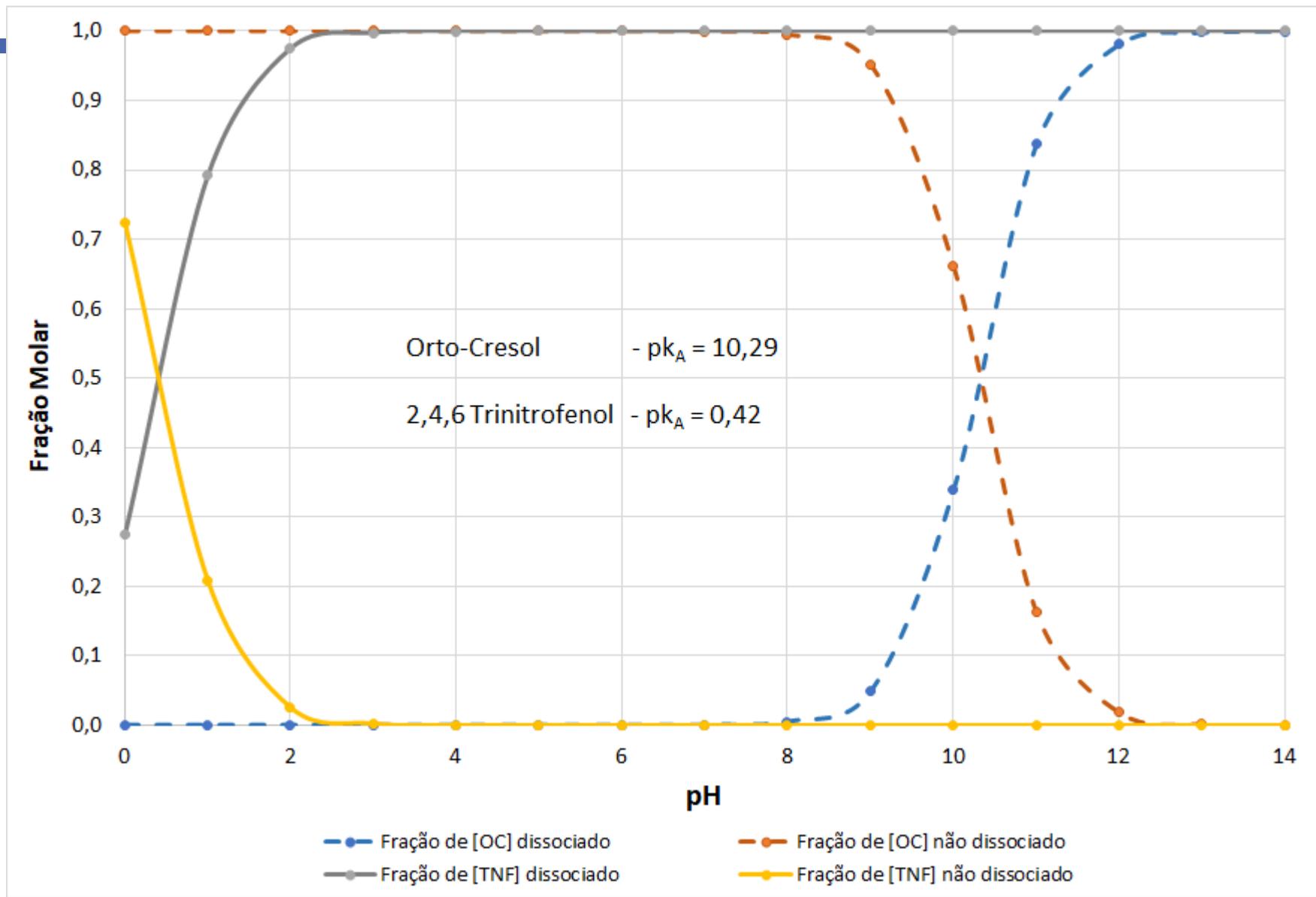


$$k_A = \frac{[H^+][R^-]}{[RH]}$$

- Tomando-se o logaritmo da expressão de  $k_A$  e multiplicando-se ambos os lados da expressão por (-1):

$$\log k_A = \log[H^+] + \log \frac{[R^-]}{[RH]} \Rightarrow -\log[k_A] = -\log[H^+] - \log \frac{[R^-]}{[RH]}$$

$$-\log[x] = px \quad \therefore pk_A - pH = -\log \frac{[R^-]}{[RH]} \Rightarrow pk_A - pH = \log \frac{[RH]}{[R^-]}$$



**Dissociação do Orto-cresol e 2,4,6 Trinitrofenol em função do pH**

# CONSTANTE DE DISSOCIAÇÃO ÁCIDA (CONT.)

- Constante de dissociação ácida ( $k_a$ ):



} Qual a implicação destas condições sobre o comportamento do contaminante no ambiente?

# CONCEITO SOBRE HIDROFOBICIDADE E HIDROFILICIDADE

- Hidrofilicidade: contaminantes apresentam maior afinidade pela água;
- Hidrofobicidade: contaminantes apresentam menor afinidade pela água.
- Como avaliar?
  - Baseado na carga elétrica líquida do contaminante em meio aquoso;
  - Solubilidade do contaminante em água;
  - Avaliação do coeficiente de partição do contaminante entre um solvente apolar e a água;
    - Coeficiente de partição octanol/água.

# COMPORTAMENTO DOS CONTAMINANTES ORGÂNICOS

- Em relação à constante de dissociação ácida:
  - $\text{pH} > \text{pK}_A \rightarrow$  O contaminante está dissociado;
  - $\text{pH} < \text{pK}_A \rightarrow$  O contaminante não está dissociado
- Em relação ao ponto isoelétrico:
  - $\text{pH} > \text{Ponto isoelétrico} \rightarrow$  O contaminante apresenta carga líquida negativa, ou seja, ele é hidrofílico;
  - $\text{pH} < \text{Ponto isoelétrico} \rightarrow$  O contaminante apresenta carga líquida positiva, ou seja, ele é hidrofóbico.

# Medidas de intervenção

Conjunto de ações adotadas visando à eliminação ou redução dos riscos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger, decorrentes de uma exposição aos contaminantes presentes em uma área contaminada, consistindo da aplicação de medidas de remediação, controle institucional e de engenharia.





