



Comportamento de Contaminantes no Solo e Água Subterrânea

Everton de Oliveira

HIDROPLAN / USP / UW / ABAS

11 4612-0480

everton@hidroplan.com.br

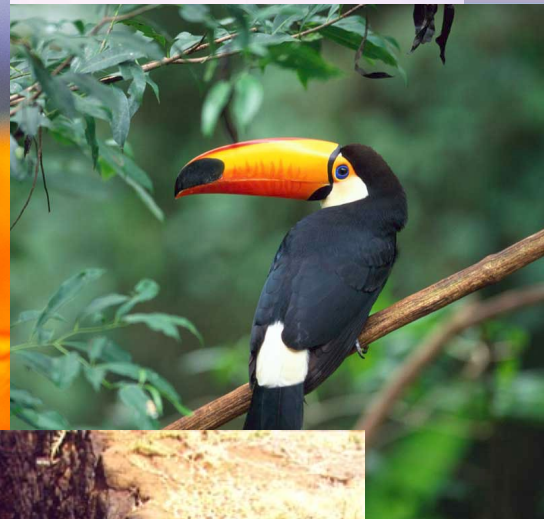
SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA

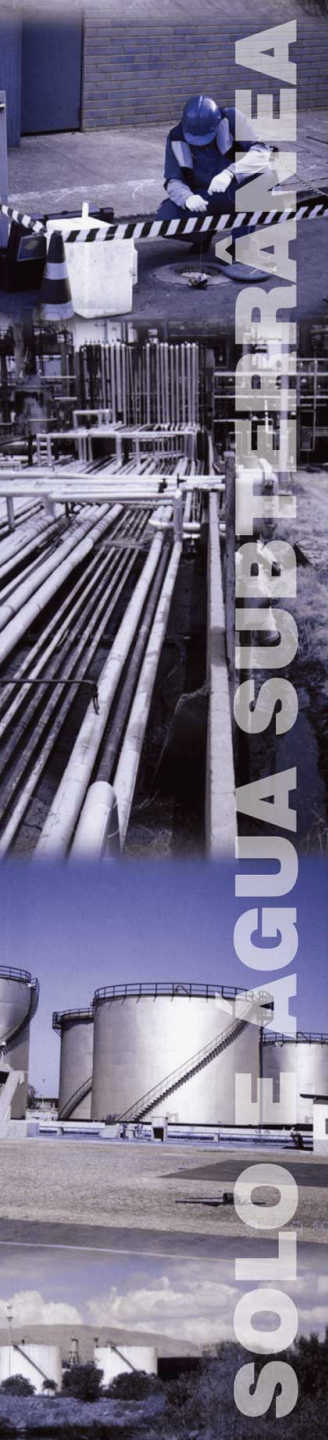


SOLO E AGUA SUBTERRÂNEA



Introdução



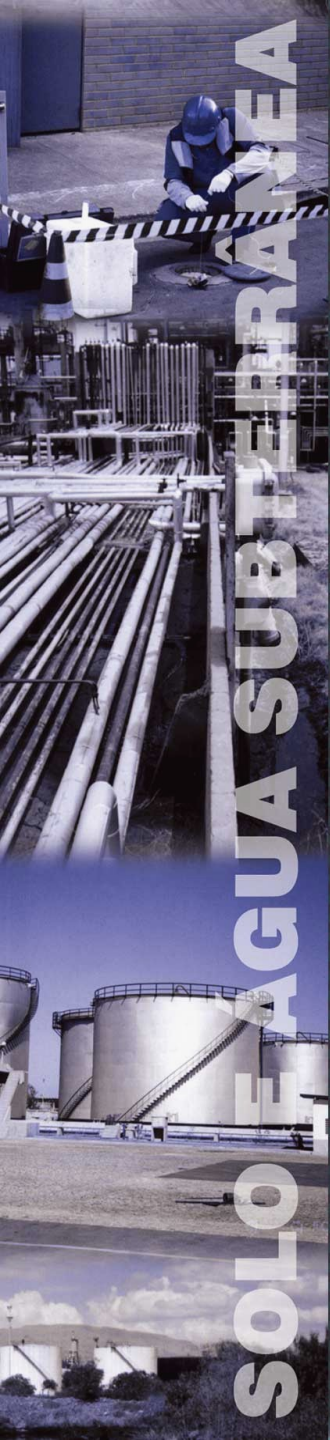


Introdução



- ❑ Principais fontes: combustíveis e esgoto doméstico
- ❑ Outras fontes: solventes clorados, metais, pesticidas etc.
- ❑ Principais poluentes: BTEX, nitrato e coliformes
- ❑ Água subterrânea: bem a proteger



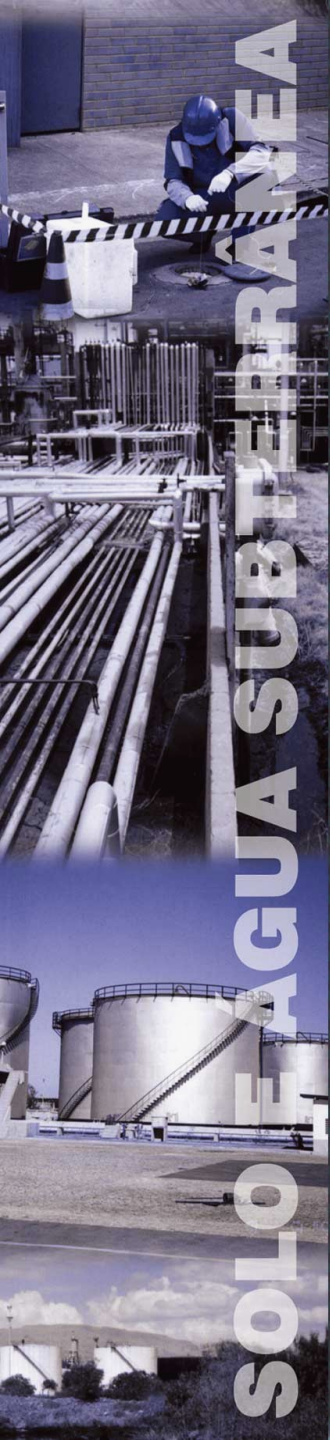


Introdução



- **Movimento de produto em subsuperfície**





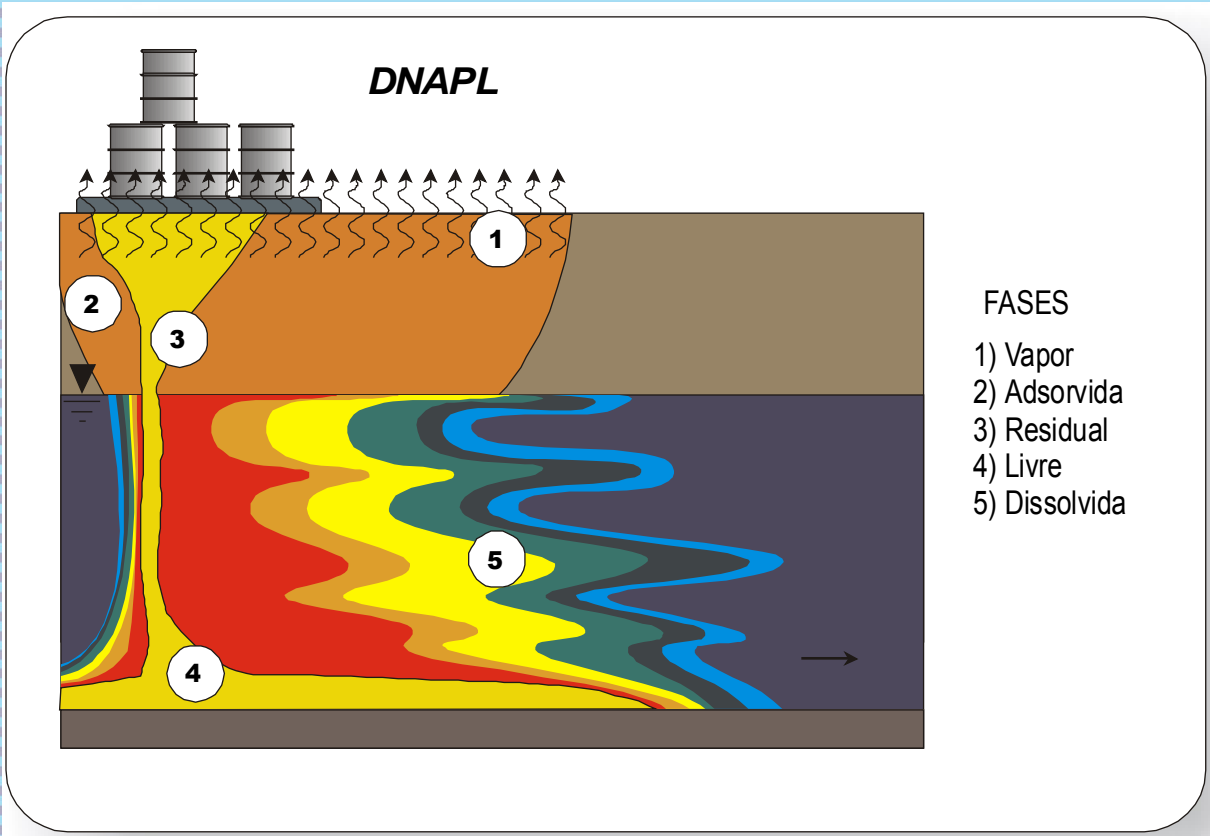
Introdução

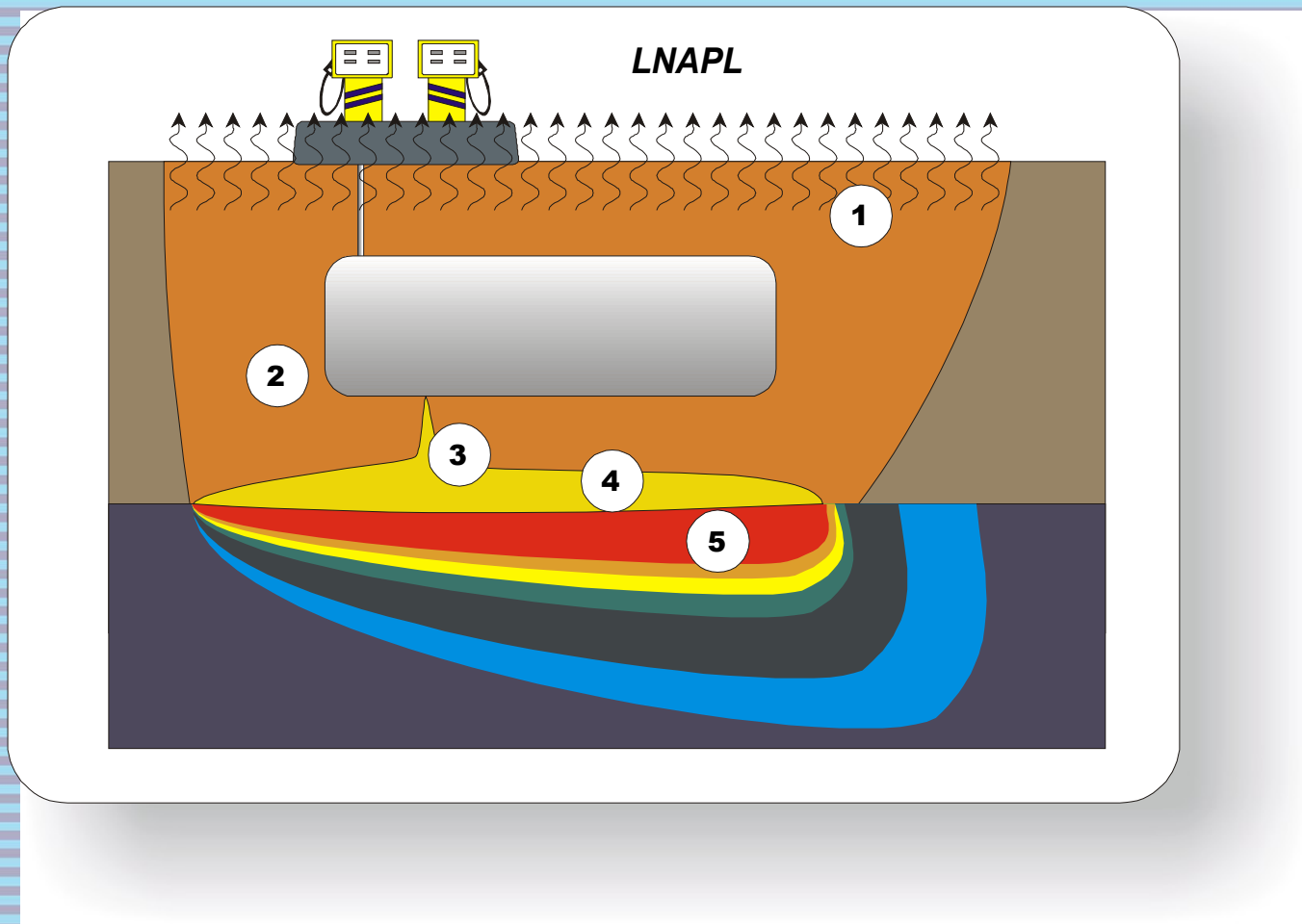


- **Conceitos fundamentais:**
 - **Mobilidade**
 - **Persistência**



- **DNAPL – Dense Non- Aqueous Phase Liquids (líquido não aquoso mais denso do que água)**
- **LNAPL – Light Non-Aqueous Phase Liquid (líquido não aquoso menos denso do que a água)**





□ Fase Livre

- Produto em fase separada (imiscível ou parcialmente miscível) que apresenta mobilidade no meio poroso (i.e., pode ser bombeado por fluir para o interior do poço)
- Representa uma fonte de contaminação para as águas subterrâneas
- Apresenta risco de explosão e incêndio

□ Fase Residual

- Produto em fase separada (imiscível ou parcialmente miscível) que **NÃO** apresenta mobilidade no meio poroso (i.e., **NÃO** pode ser bombeado por **NÃO** fluir para o interior do poço)
- Representa uma fonte de contaminação para as águas subterrâneas
- Apresenta risco de explosão e incêndio

SOLO E AGUA SUBTERRÂNEA



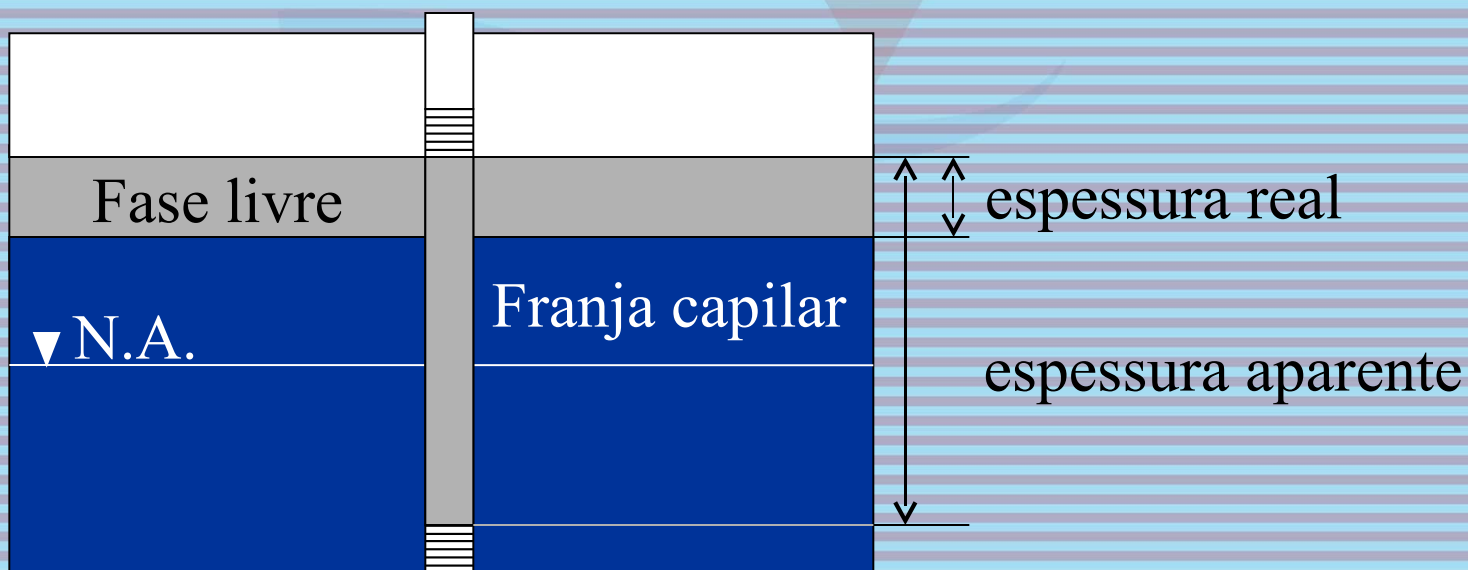
Fase Livre



▣ **Medida no poço de monitoramento**

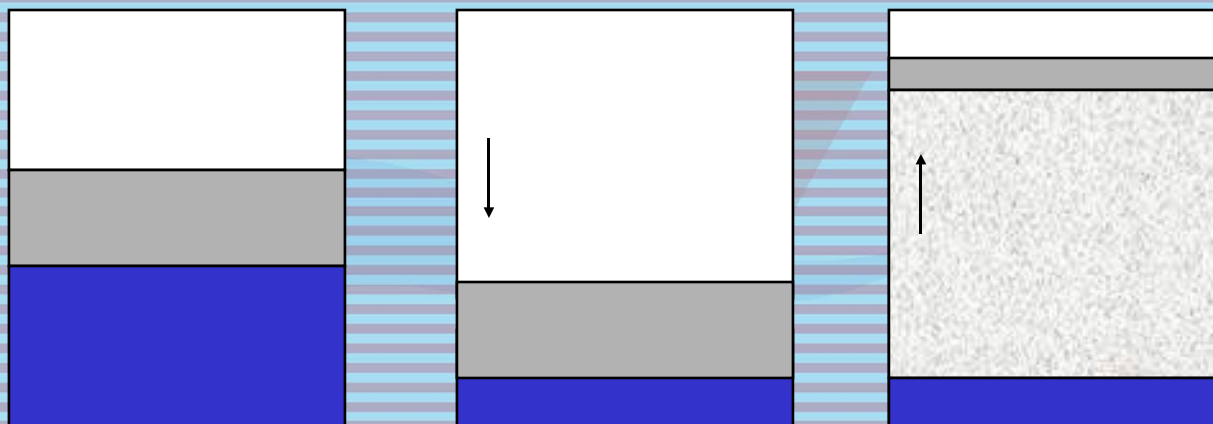






□ *Espessura real e aparente (LNAPL)*

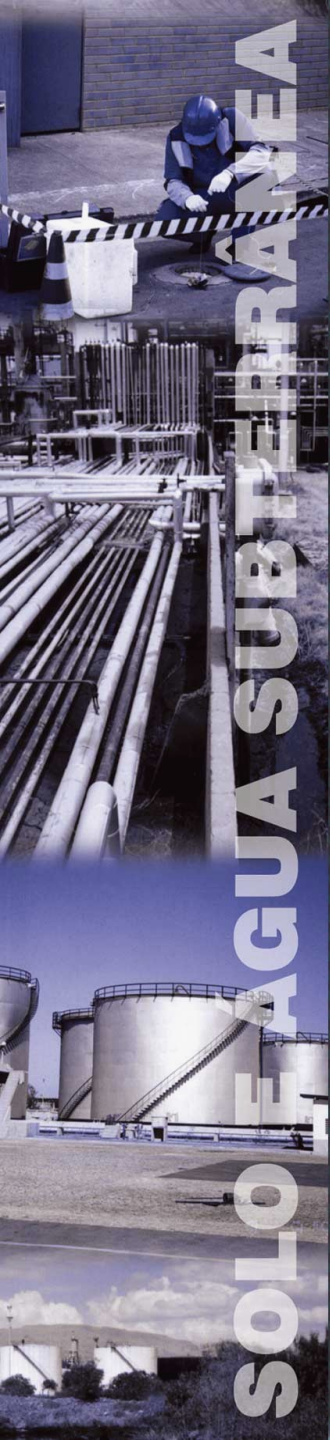


SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA

□ *Variação sazonal do nível d'água*



-  Zona não-saturada
-  Fase livre
-  Fase residual
-  Zona saturada (água subterrânea)



Fase Livre

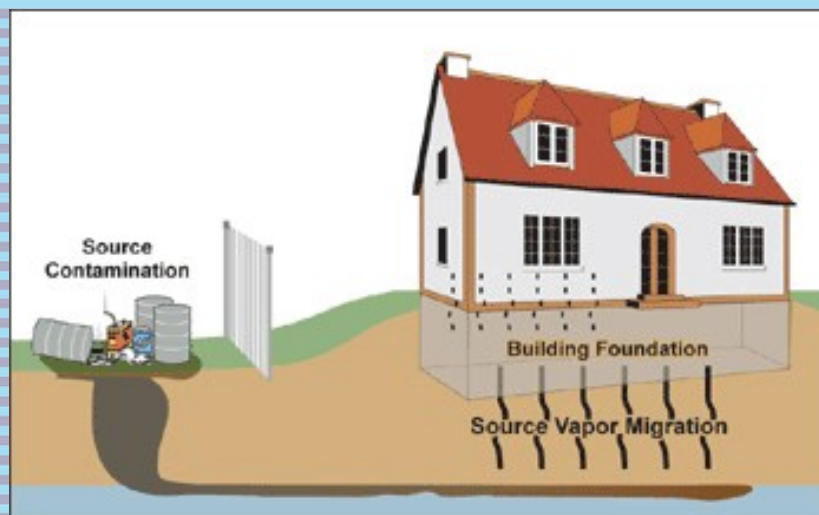


- **Comportamento complexo no aquífero**



□ Fase Vapor

- Apresenta alta mobilidade, podendo acumular-se em espaços confinados como garagens subterrâneas, porões etc.
- Apresenta risco de explosão



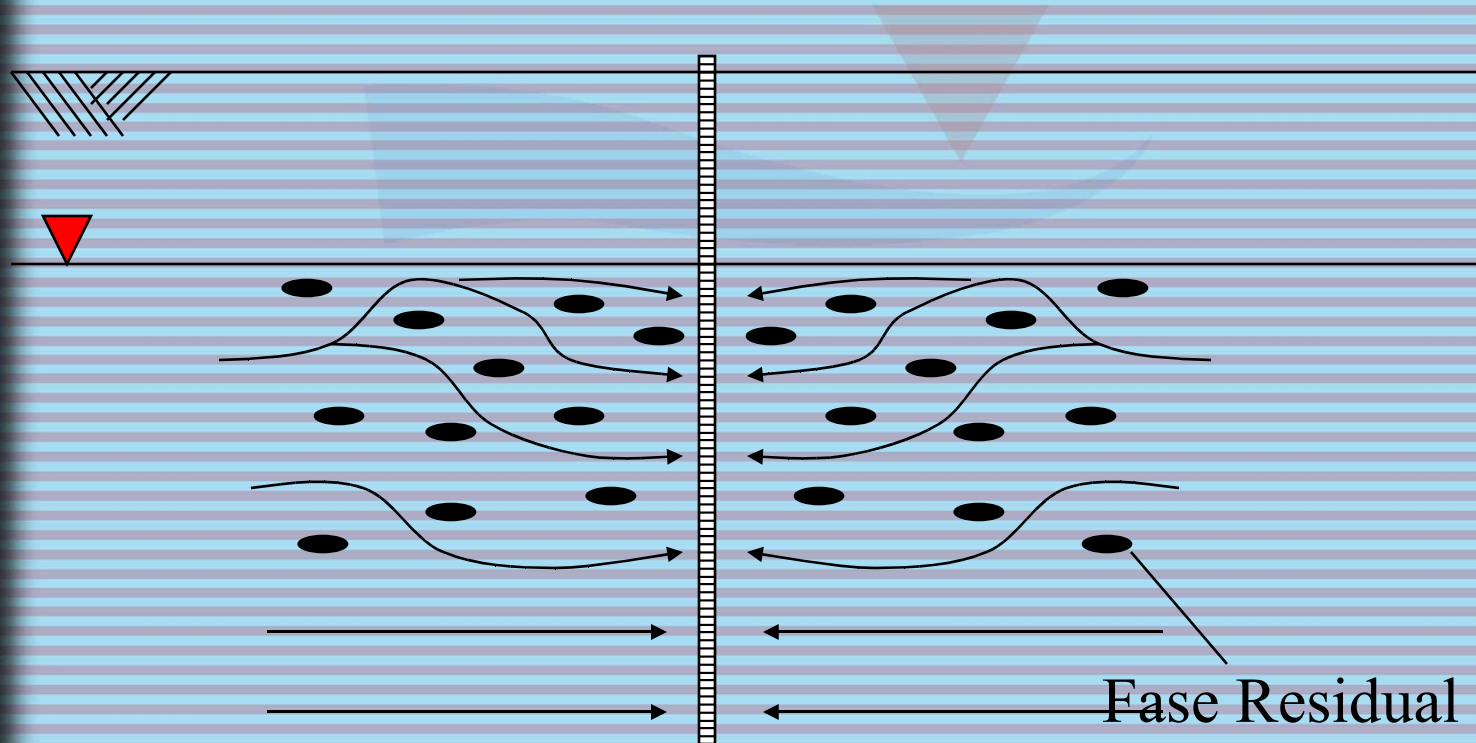
□ Fase Dissolvida

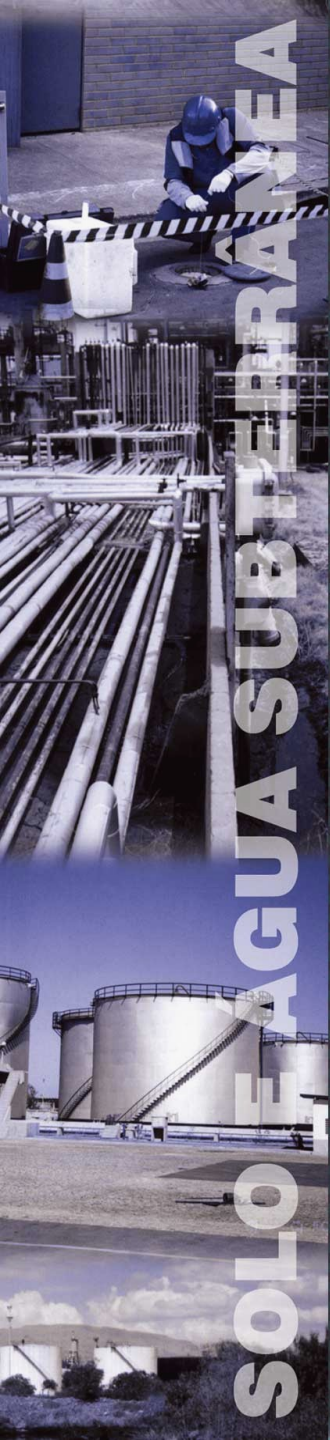
- Apresenta **mobilidade muito elevada** e é responsável pelo transporte do contaminante a grandes distâncias da fonte de contaminação
- É de grande importância pois a água subterrânea é considerada um bem a ser preservado

□ Fase Adsorvida

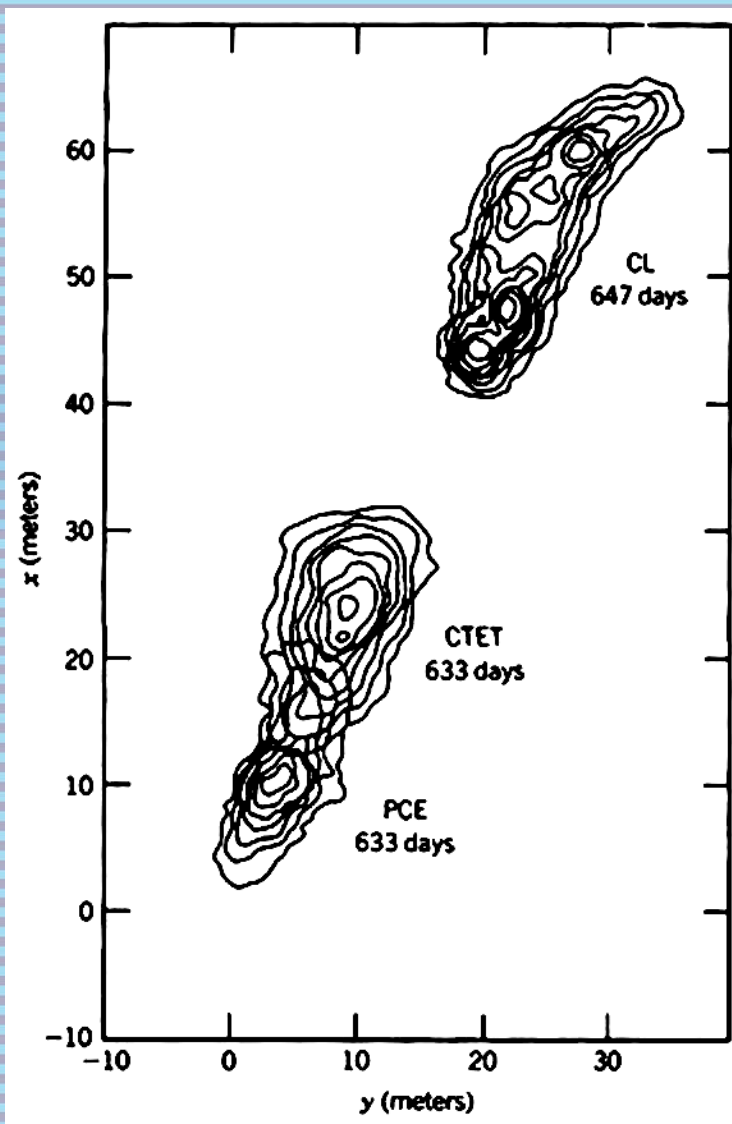
- Produto retido na fase sólida do aquífero
- Não apresenta mobilidade
- Representa uma fonte de contaminação para as águas subterrâneas (em escala muito menor do que as fases livre e residual)

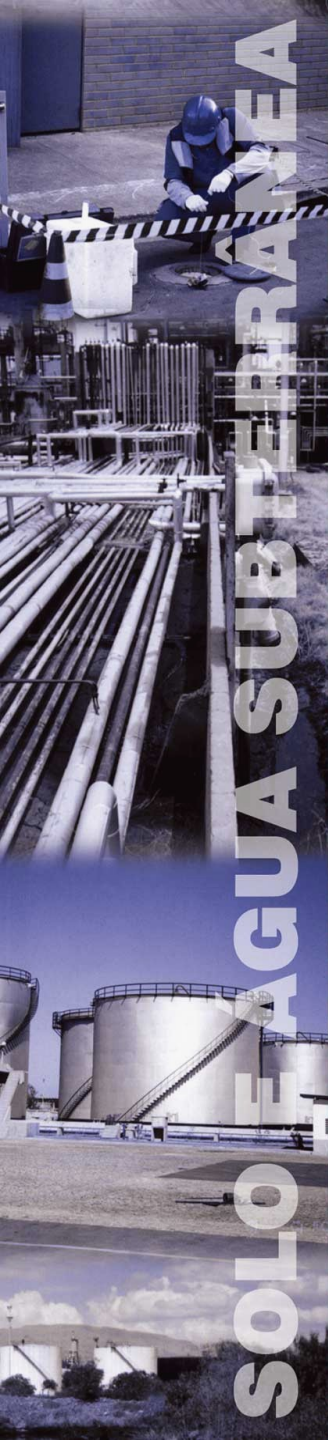
- Na prática, amostragem de água subterrânea:





Retardamento dos Contaminantes



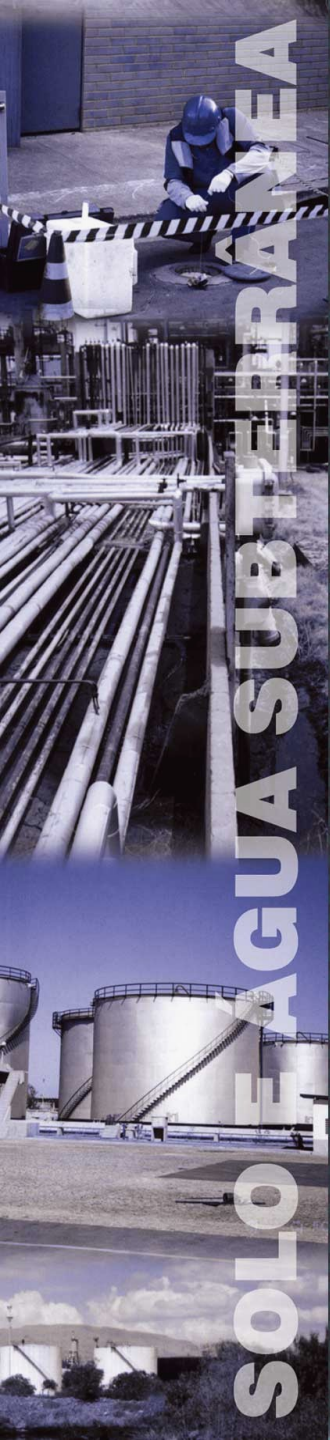


Metais e compostos orgânicos



- Vários metais ocorrem naturalmente no aquífero
- Degradação de compostos orgânicos em fase dissolvida e adsorvida consome oxigênio, nitrato e outros aceptores de elétrons
- Alteração do equilíbrio redox
- Consequente variação na solubilidade dos metais em água



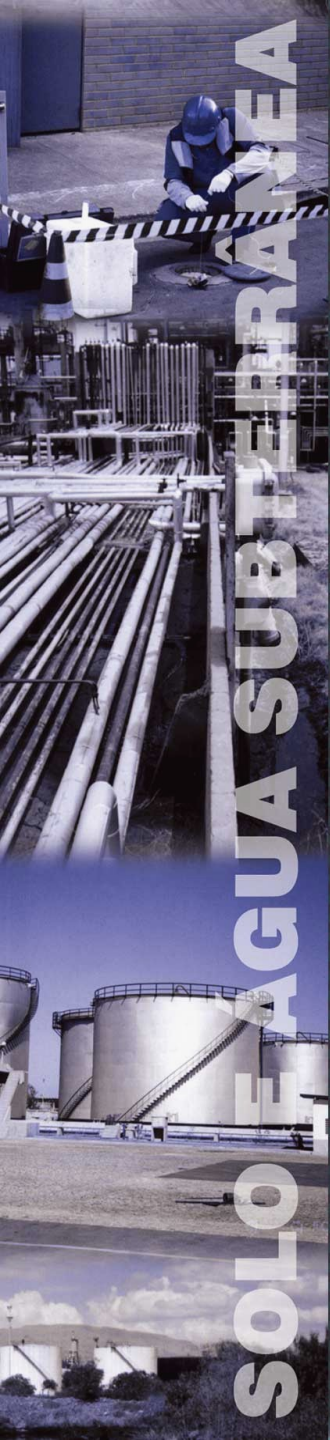


Conclusões



- Contaminantes apresentam comportamentos complexos e interdependentes
- Cada contaminante necessita de estudo particular e em conjunto com seu ambiente subterrâneo
- Há ciência para isso.

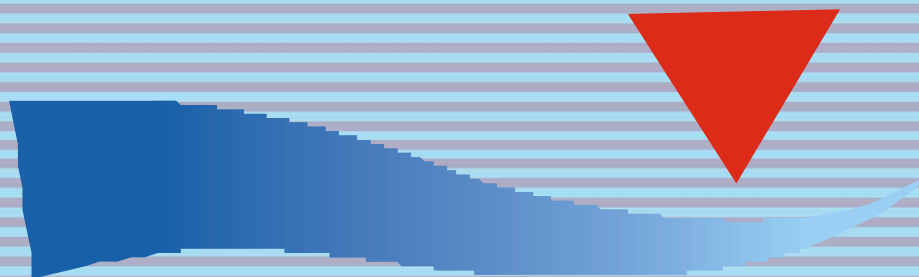




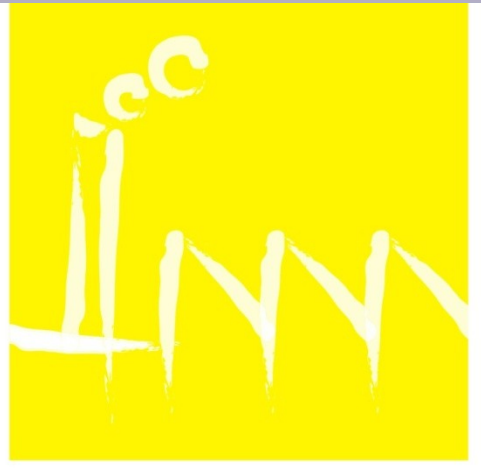
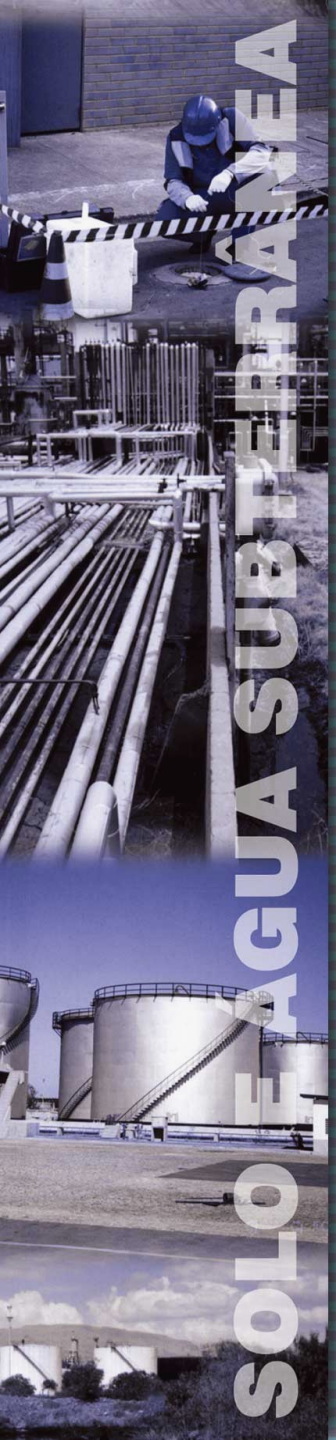
SOLO EM AGUA SUBTERRÂNEA



FIM



SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA



1 Congresso Internacional de
MEIO AMBIENTE
SUBTERRÂNEO

15 A 18 DE SETEMBRO DE 2009 · SÃO PAULO · SP

Contaminantes em
www.watbas.org/cimas