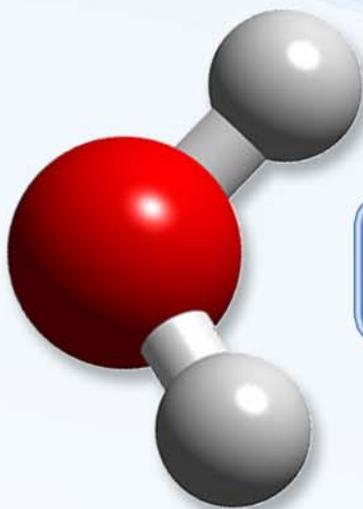


Conselho Regional de Química IV Região (SP)



Minicursos 2013

Gerenciamento de passivos ambientais

Ministrante: Marcos Sillos

Bacharel em Química (IQ-USP), Mestre em Tecnologia Ambiental (IPT)
Diretor da Edutech Ambiental
marcos@edutechambiental.com.br - 11 3271-6074

Piracicaba, 26 de outubro de 2013

Observação: A versão original desta apresentação, com slides coloridos, no formato PDF, está disponível na seção downloads do site do CRQ-IV (www.crq4.org.br)

Apoio



Conecte-se às redes
e saiba primeiro



facebook.com/crqiv



twitter.com/crqiv



SINQUISP

Sindicato dos Químicos,
Químicos Industriais e
Engenheiros Químicos
de São Paulo
www.sinquisp.org.br



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Gerenciamento de Passivos Ambientais

Apresentação - M.Sc. Marcos Sillos





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

ÁREAS CONTAMINADAS





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Dúvidas iniciais sobre o gerenciamento de passivos ambientais





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



Qual o valor?



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



Qual o valor?





ASPECTOS AMBIENTAIS

O “aspecto” é definido pela NBR ISO14001 como “...elementos das atividades, produtos e serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”. O aspecto tanto pode ser uma máquina ou equipamento como uma atividade executada por ela ou por alguém que produzam (ou possam produzir) algum efeito sobre o meio ambiente. Chamamos de “aspecto ambiental significativo” àquele aspecto que tem um impacto ambiental significativo.



IMPACTO AMBIENTAL?

Resolução n.º 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), Artigo 1º, o impacto ambiental é:

“...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.”



O QUE É PASSIVO AMBIENTAL?

Obrigações que exigirão a entrega de ativos ou prestação de serviços em um momento futuro, em decorrência das transações passadas ou presentes e que envolveram a empresa e o meio ambiente.

(Ribeiro e Lisboa, 2002)



Passivo Ambiental

Resulta de exigências legais tais como:

- obrigação de recuperar uma área degradada
- obrigação de reparar um dano ambiental

O custo de recuperação ou reparação representa o montante do passivo ambiental.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



**BOM NEGÓCIO
(CHEFE)**

PASSIVO AMBIENTAL



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

**BOM NEGÓCIO?
(VOCÊ TÉCNICO
RESPONSÁVEL)**

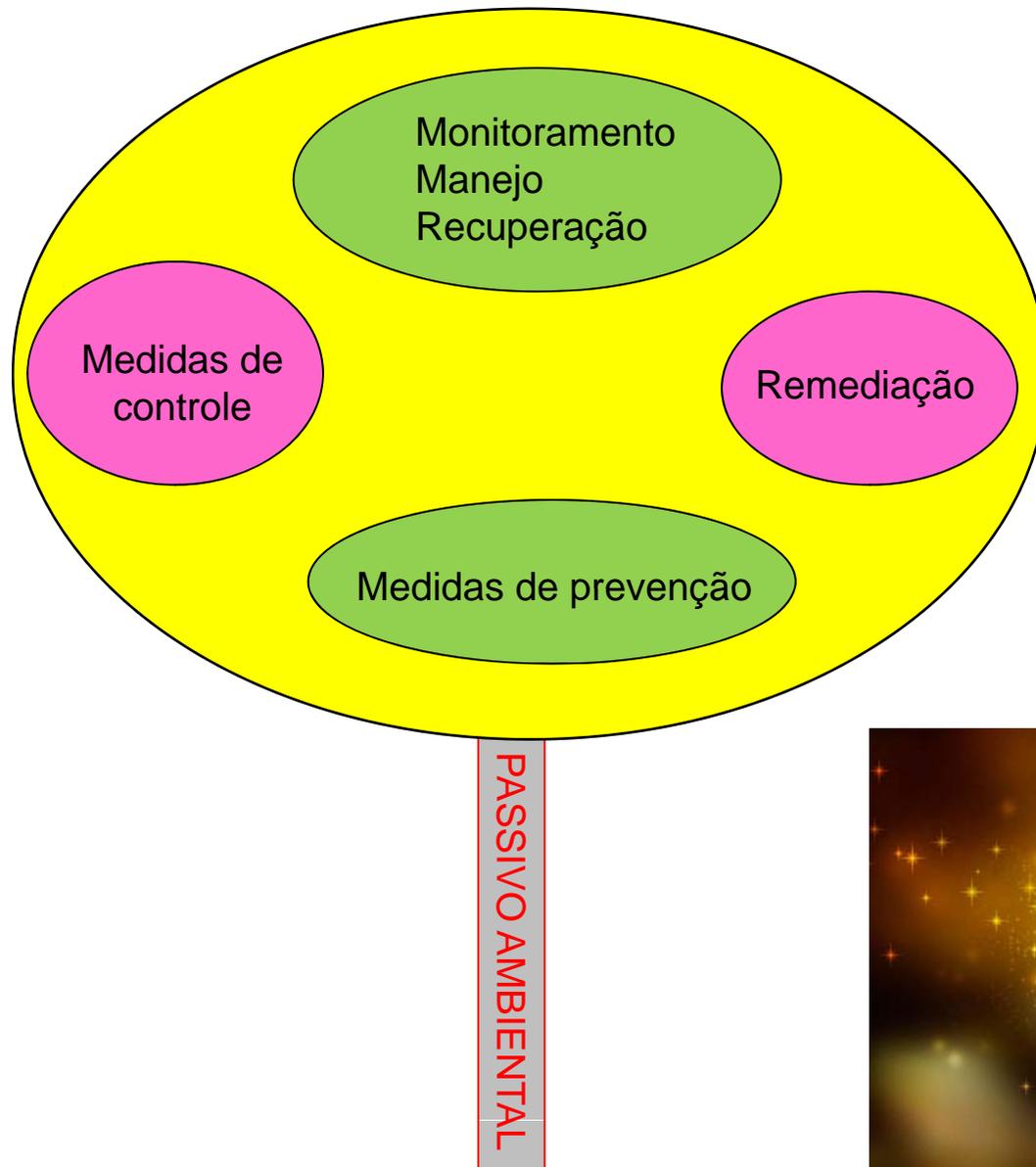
PASSIVO AMBIENTAL

?





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3





Exercício I



OLHANDO-SE NO ESPELHO



Exercício I

<p>1. CUMPRIMENTO DA LEI</p> <p>CUMPRE O MÍNIMO EXIGIDO POR LEI COM RISCO MÍNIMO A CUSTO MÍNIMO. SEM POLÍTICA AMBIENTAL PRÓ-ATIVA</p>	<p>2. INICIATIVAS NÃO INTEGRADAS</p> <p>TENTA ANTECIPAR O DESENVOLVIMENTO DA LEGISLAÇÃO E COMEÇA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO P/ OTIMIZAR O USO DOS RECURSOS NATURAIS – É PONTUAL E NÃO SISTÊMICA</p>
<p>3. PLANO E INICIATIVAS AMBIENTAIS INTEGRADAS</p> <p>POSSUI POLÍTICA DE DESEMPENHO AMBIENTAL, COM OBJETIVOS ALÉM DOS EXIGIDOS POR LEI</p>	<p>4. DESEMPENHO SUSTENTÁVEL</p> <p>TODOS OS PROCESSOS SÃO GESTADOS FOCADOS NA QUESTÃO AMBIENTAL – MELHORIA CONTINUADA – GESTOR AVALIADO PELO IMPACTO DE DECISÕES AO MEIO AMBIENTE</p>

SEGUNDO KINLAW (1997)



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

EXERCÍCIO II



PERGUNTA

Financiamento de um empreendimento

- A atividade do empreendimento gerou passivo ambiental (solo e água sub. contaminados).
- O banco teve como garantia de empréstimo o terreno da empresa.
- O empréstimo não foi pago.
- A empresa “sumiu” do mapa.
- Adjudicando o terreno dado em garantia do empréstimo, o banco assume o passivo ambiental?



PROBLEMA

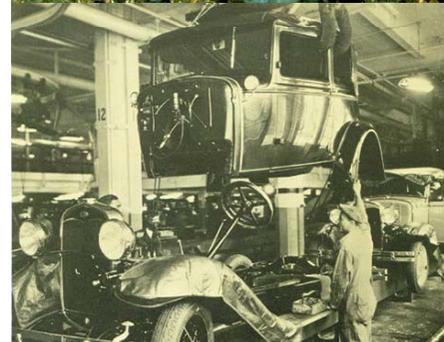


M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Presente



Uso pretérito e atual

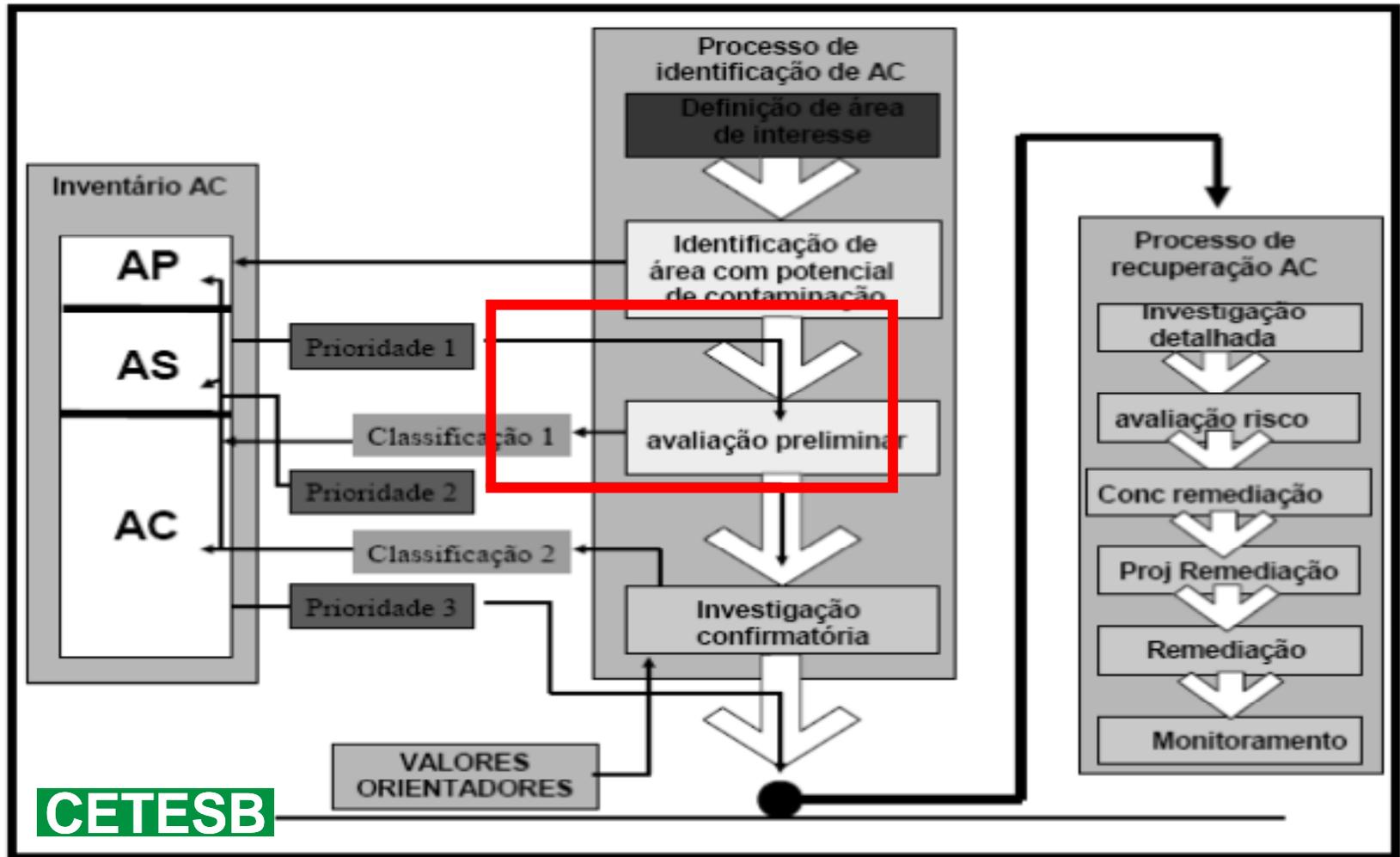


Passado



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Modelo Brasileiro





Normatização

ABNT/NBR 15515-1
(Avaliação Preliminar)

ABNT/NBR 15515-2
(Investigação Confirmatória)

ABNT/NBR 15515-3
(Investigação Detalhada)

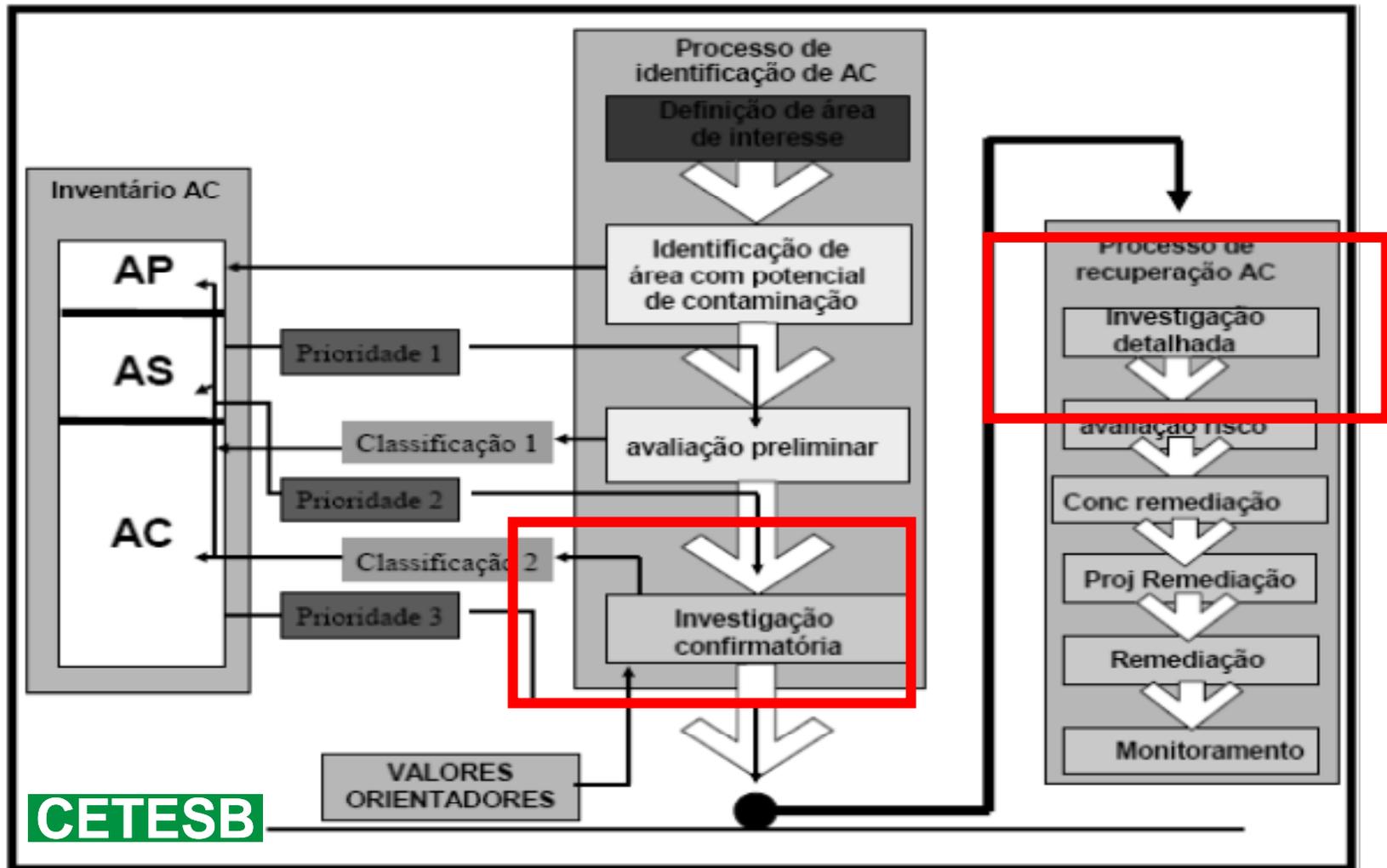
ABNT/NBR 16209
(Avaliação de Risco
a Saúde Humana)

ABNT/NBR 16210
(Modelo Conceitual para
Gerenciamento de ACs)

ABNT/NBR 15847
(Amostragem de Água
Subterrânea)

ABNT/NBR 15495-1
(Poços de Monitoramento -
Instalação)

ABNT/NBR 15495-2
(Poços de Monitoramento -
Desenvolvimento)





AValiação DE RISCO

A etapa de avaliação de risco constitui uma ferramenta utilizada para definir a necessidade de implementação de medidas de intervenção em uma área contaminada e para estabelecer as metas de remediação a serem atingidas, visando sua reabilitação para o uso declarado.



REMEDIÇÃO

- Plano de Intervenção.
- Eficiência e eficácia (Seleção da Técnica/Resultados).
- Prazo de Remediação (5 anos a partir da Investigação Confirmatória).
- Responsável Legal / Responsável Técnico assinam juntos.
- Órgão Ambiental como Auditor de Processo.
- Monitoramento de 2 anos pós remediação
- Encerrado do processo - Termo de Reabilitação da Área para Uso Declarado.
- Investimentos podem ir além da remediação da área!



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



STRESS

qual cenário?
quem decide?





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

VALORAÇÃO AMBIENTAL





A Lei Federal 6.938/81

- *Art. 4º – A Política Nacional do Meio Ambiente visará:
(...)*
- *VII – à implantação, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados (...).*
- *Viés: preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado.*
- *Além da visão antropocêntrica.*



Cases de Valoração

- Desmatamentos/Acidentes
- Poluição de rios, lençol freático, ar etc.
- Serviços públicos
- Uso de RNs
- Recuperação de Áreas Contaminadas
- Compra e Venda de Áreas



VALORAR

- Seroa da Motta (1997) apresenta a seguinte equação para a valoração ambiental de um recurso natural:
- **VERA = VUD + VUI + VO + VE**, onde:
- **VERA** – Valor econômico do recurso ambiental



DEFINIÇÕES

Valor de Uso Direto (VUD) – quando o indivíduo realmente se utiliza um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto;



DEFINIÇÕES

Valor de Uso Indireto (VUI) – quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;



DEFINIÇÕES

Valor de Opção (VO) – quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto para bens e serviços ambientais que poderão ser optados em futuro próximo e cuja falta de preservação pode ameaçá-los. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais.



DEFINIÇÕES

Valor de existência (VE) – representa o *valor de não-uso* (ou *valor passivo*), embora represente consumo ambiental e deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruísta em relação, por exemplo, aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo. Uma expressão simples deste valor é o grande apelo da opinião pública para salvamento de baleias ou sua preservação em regiões remotas.



CONSEQUÊNCIA DE PASSIVOS AMBIENTAIS

1. Comprometimento da imagem das empresas
2. Questionamento da eficácia do Estado como regulador e fiscalizador
3. População sofre agravos à saúde



Completando...

- Decisão CG nº 167-2005 - Capital com caráter normativo, da Corregedoria Geral da Justiça, publicada no Diário Oficial do Estado de 12.06.2006, que determinou a averbação à margem do registro imobiliário de áreas comprovadamente contaminadas.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

FALANDO SOBRE A REMEDIAÇÃO...



COM QUE CRITÉRIO INVESTIREI O \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$



PROBLEMA



PENSAR



MAU INVESTIMENTO



CADÊ O
CONSULTOR?



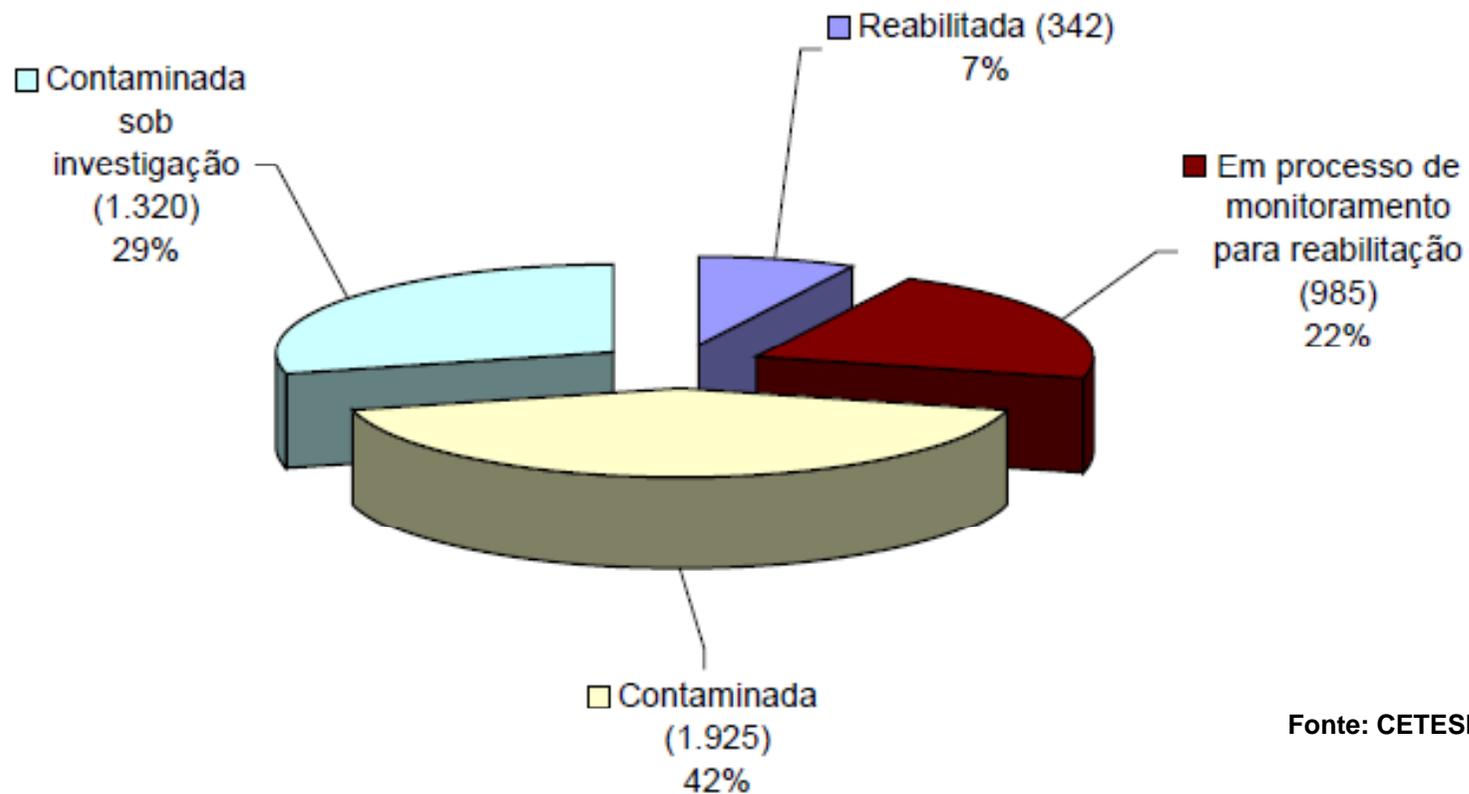
Custo Direto - Seleção de Tecnologia

- Eficácia
- Subprodutos de degradação e controle
- Confiabilidade da técnica
- Facilidade de operação, controle e implementação
- Aceitação
- RESULTADOS!!!! QUEM MONITORA?



Resultados Práticos

Distribuição das áreas cadastradas quanto a classificação dezembro 2012 (todas as atividades)

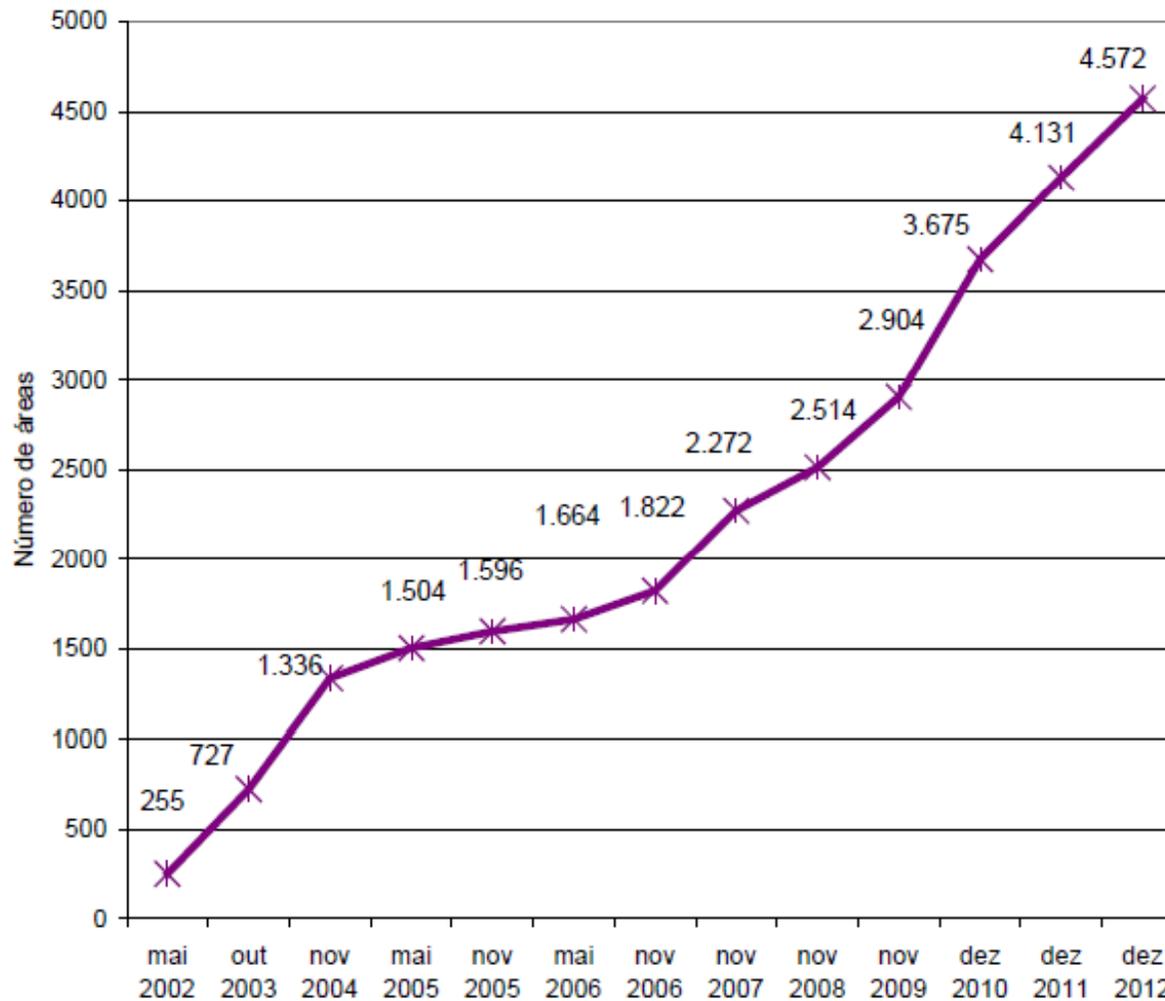


Fonte: CETESB (2012)



Evolução de Casos (2002 - 2012)

Evolução do número de áreas cadastradas

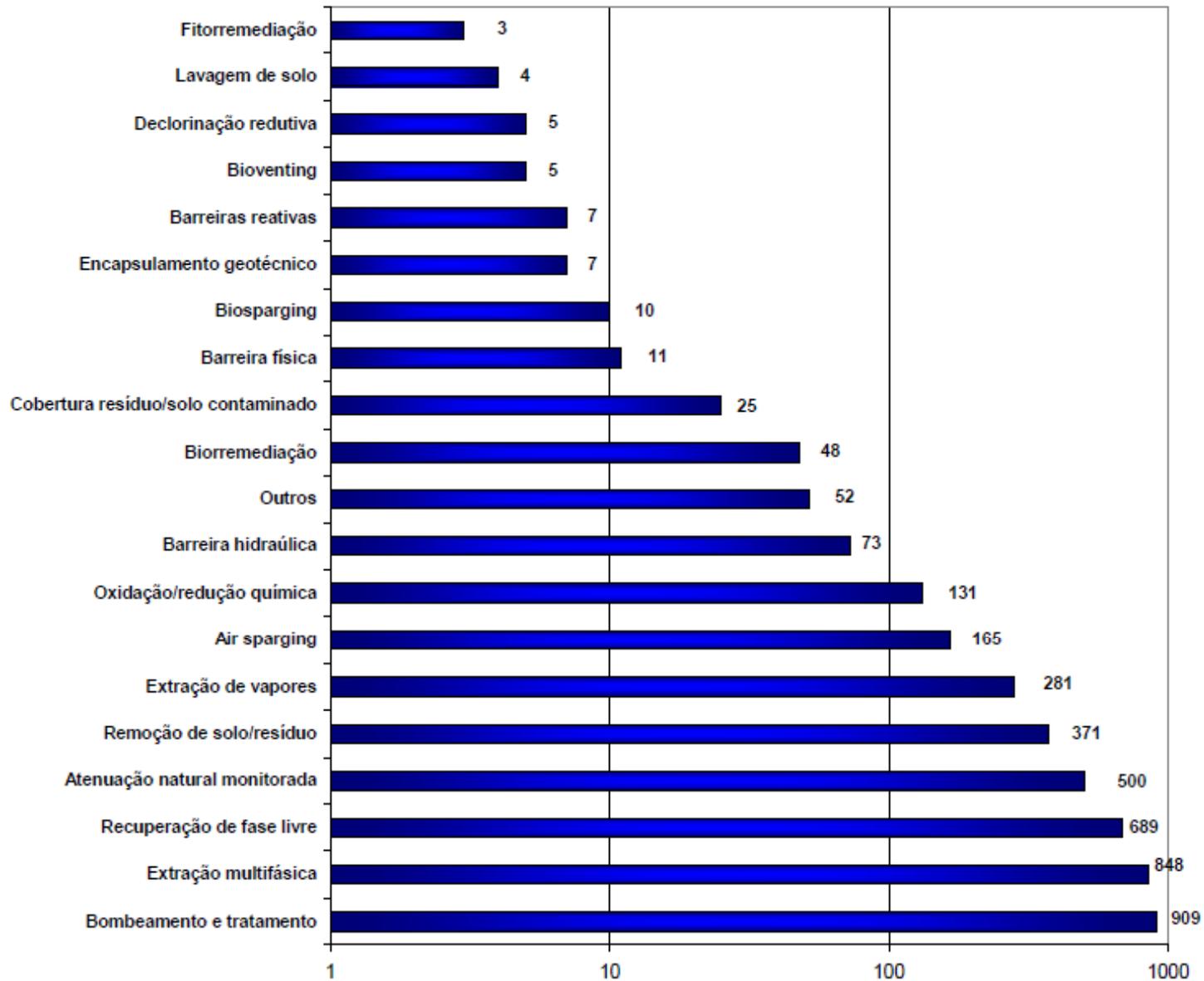


Fonte: CETESB (2012)



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

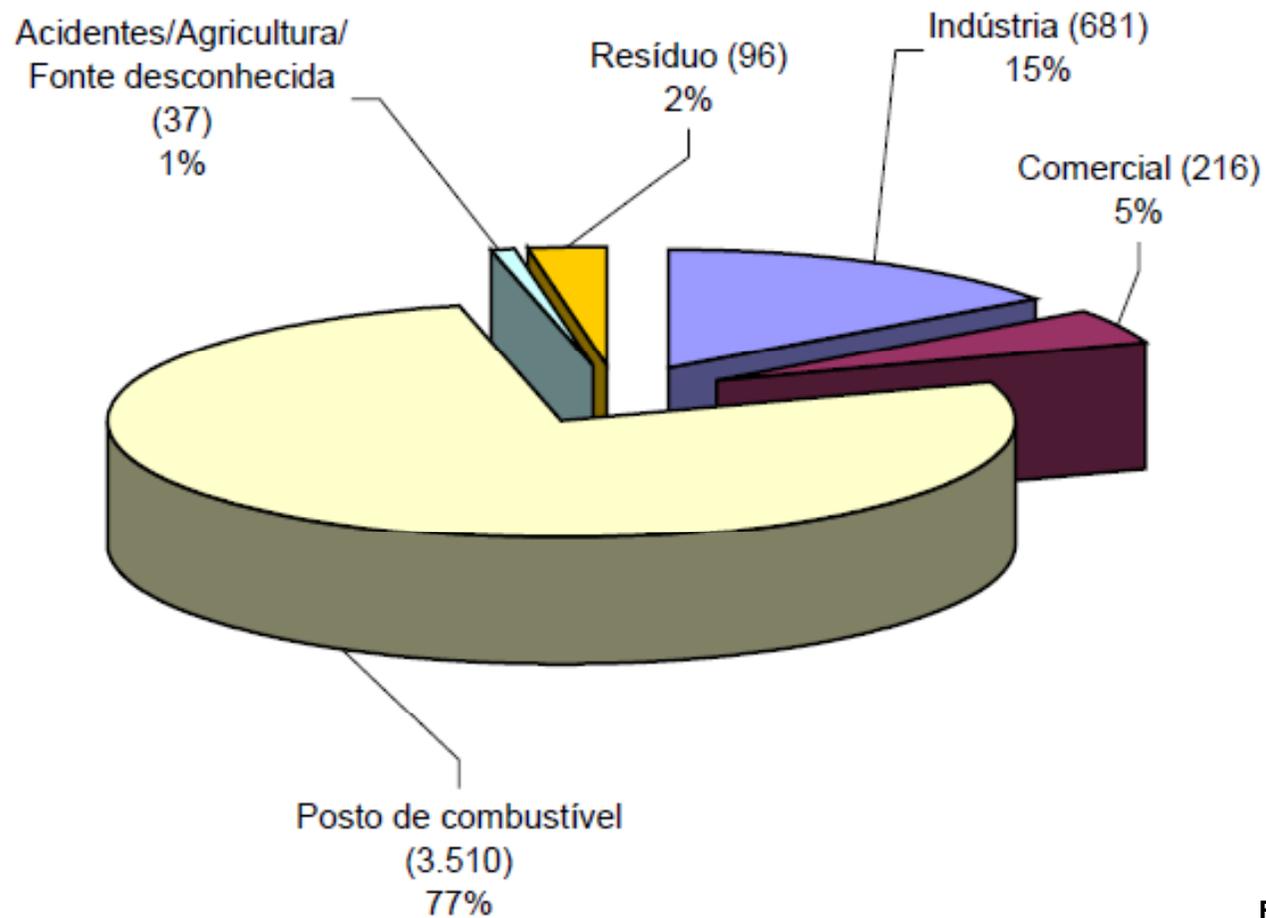
Constatações de técnicas de remediação implantadas - dezembro 2012



Fonte: CETESB (2012)



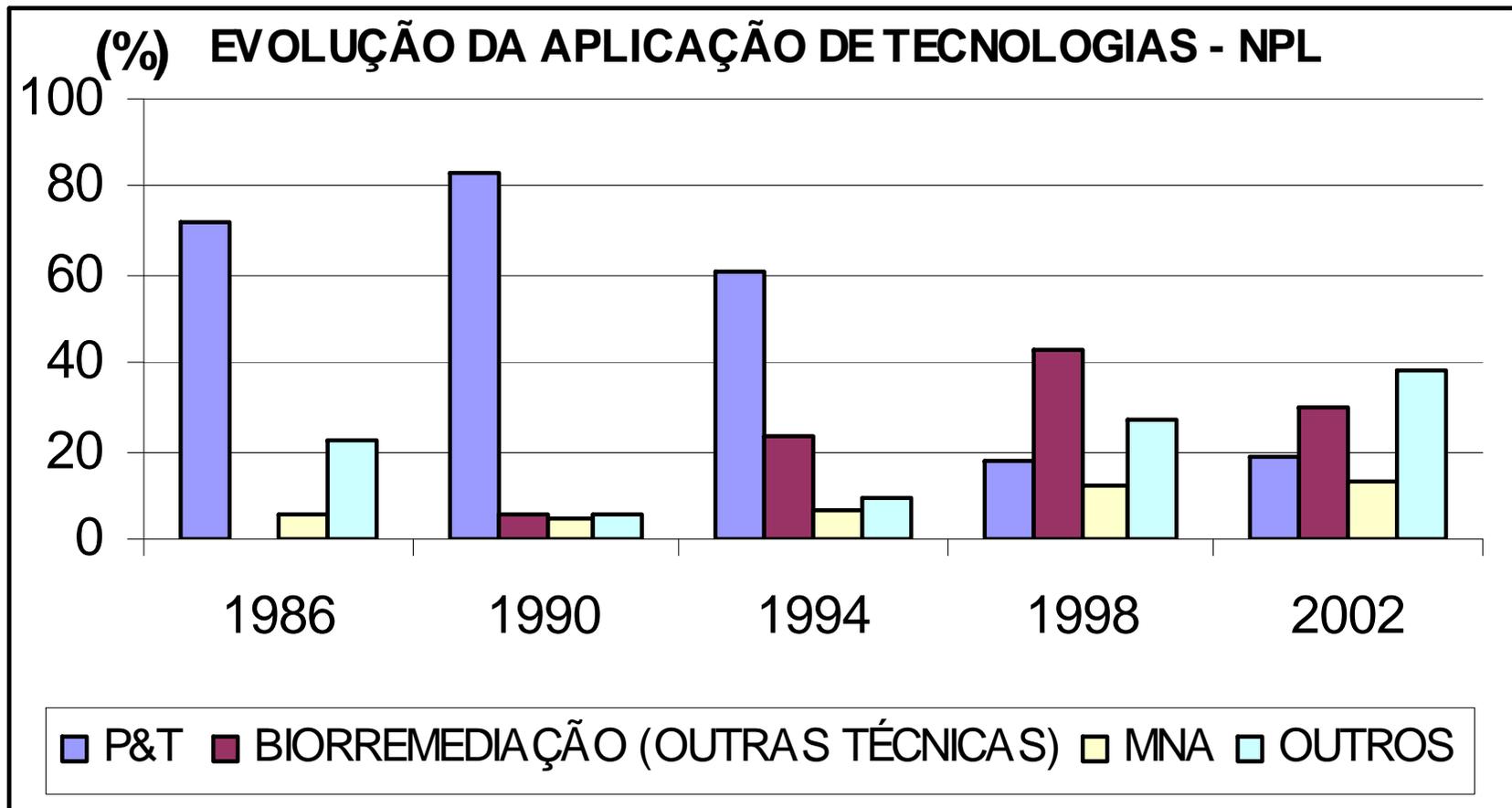
Distribuição por atividade - dezembro de 2012



Fonte: CETESB (2012)



TROCA DE TECNOLOGIA - NPL



EPA 2002



EXERCÍCIO FINAL - PREÇO HEDÔNICO

- Casa a 100m mar
- 4 quartos
- mobiliada
- nova
- sempre igual, porém...
- Diferentes cenário
- Valor padrão para esse imóvel 500 mil reais



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Vizinhança

EXERCÍCIO FINAL



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



vizinhança

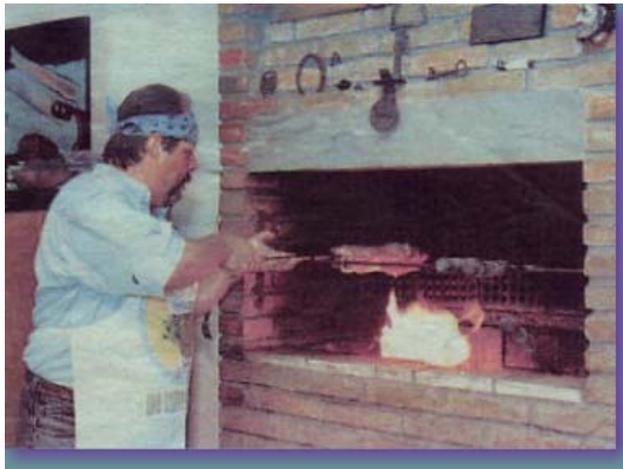




M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



ÁREA ORIGINAL

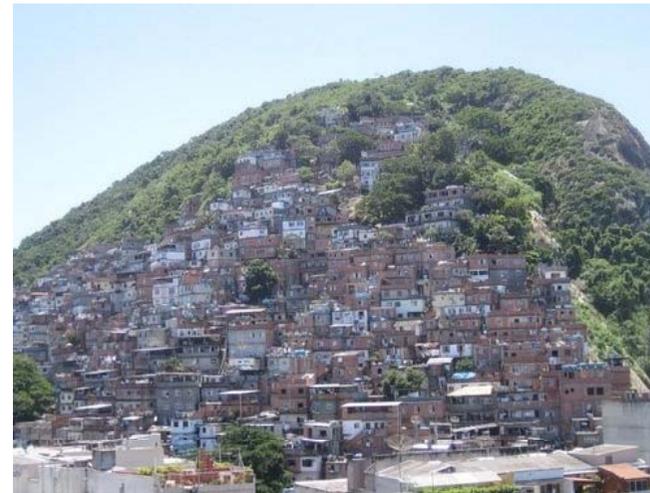




M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



vizinhança





REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- AINSWORTH, S.;JEHN, P. Source water protection: what´s in it for you?. **Groundwater Monitoring and Remediation**, v.25, n.2, p.44-51, 2005.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2001.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Cadastro de áreas contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2005.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Texto explicativo – Relações de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2012
- COMUNE, A. E.; MARQUES, J. F. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Org.) **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP, 1997. p. 21-42.
- Kinlaw, D. C. **Empresa competitiva e ecológica**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1998. 216p.
- SILLOS, M. **Valoração Ambiental de Processos de Remediação de Áreas Contaminadas por Hidrocarbonetos de Petróleo**. IPT. 2006. 123p.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

**O que preciso saber sobre
contaminação??????????**

POLUIÇÃO, CONTAMINAÇÃO E REMEDIAÇÃO



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

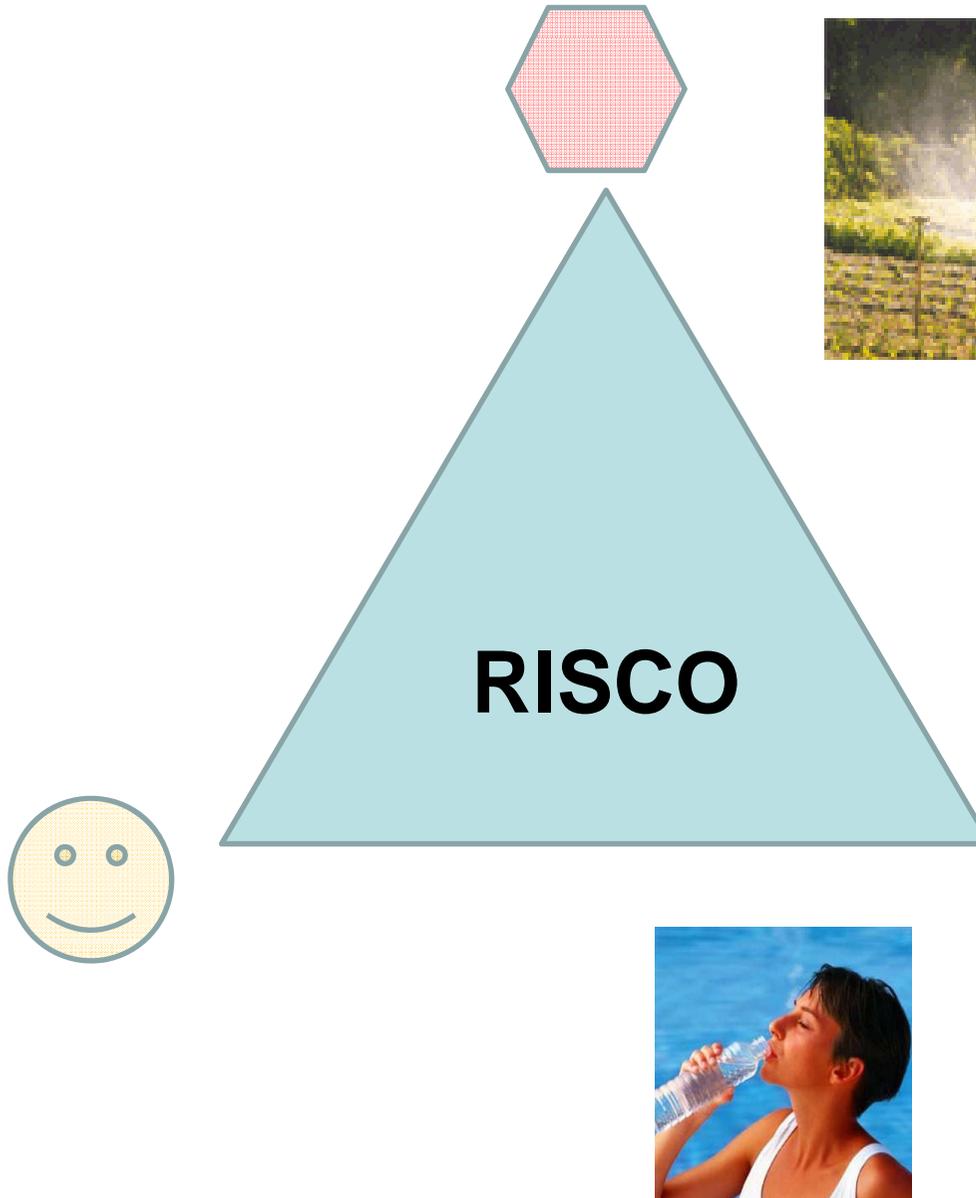
WHY???

REMEDIAR??

WHY?????



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3





Avaliação de Risco à Saúde Humana

O que é?

Avaliação de Risco Toxicológico é um procedimento tecnicamente defensável e conceitualmente sustentável, voltado ao desenvolvimento de **Metas de Remediação para Áreas Contaminadas** que protejam a saúde humana e que sejam aplicáveis técnica e financeiramente.





Formulação do problema

Quais são os meios impactados?

- Solo
- Água subterrânea
- Água superficial / sedimento
- Ar - ambiente fechado
- Ar - ambiente aberto

Quem está exposto?

Receptores humanos

- Trabalhadores
- Residentes
- Transeuntes

Receptores Ecológicos

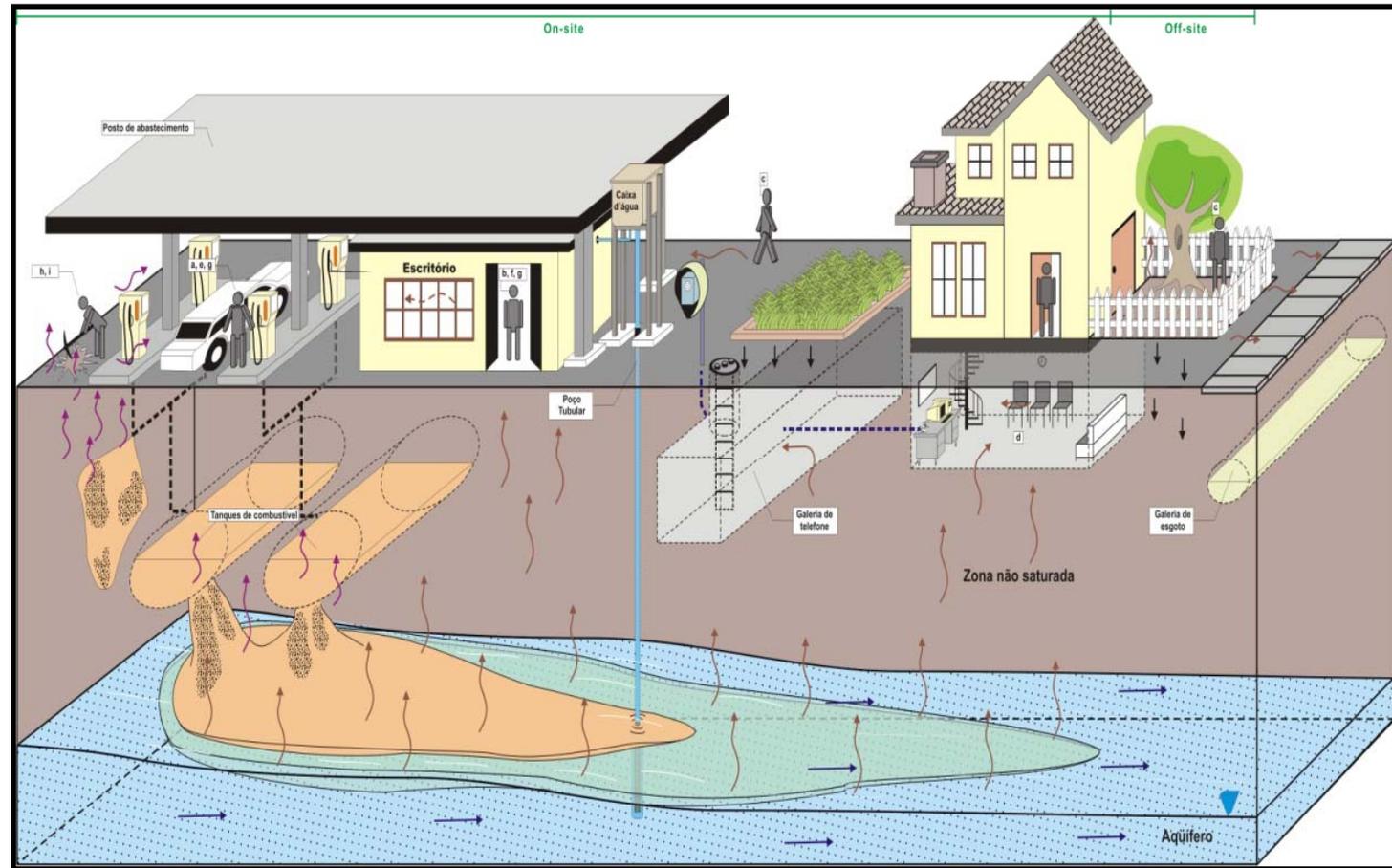
- Animais
- Plantas
- Espécies ameaçadas

Populações sensíveis

- Idosos
- Mulheres que alimentam lactentes

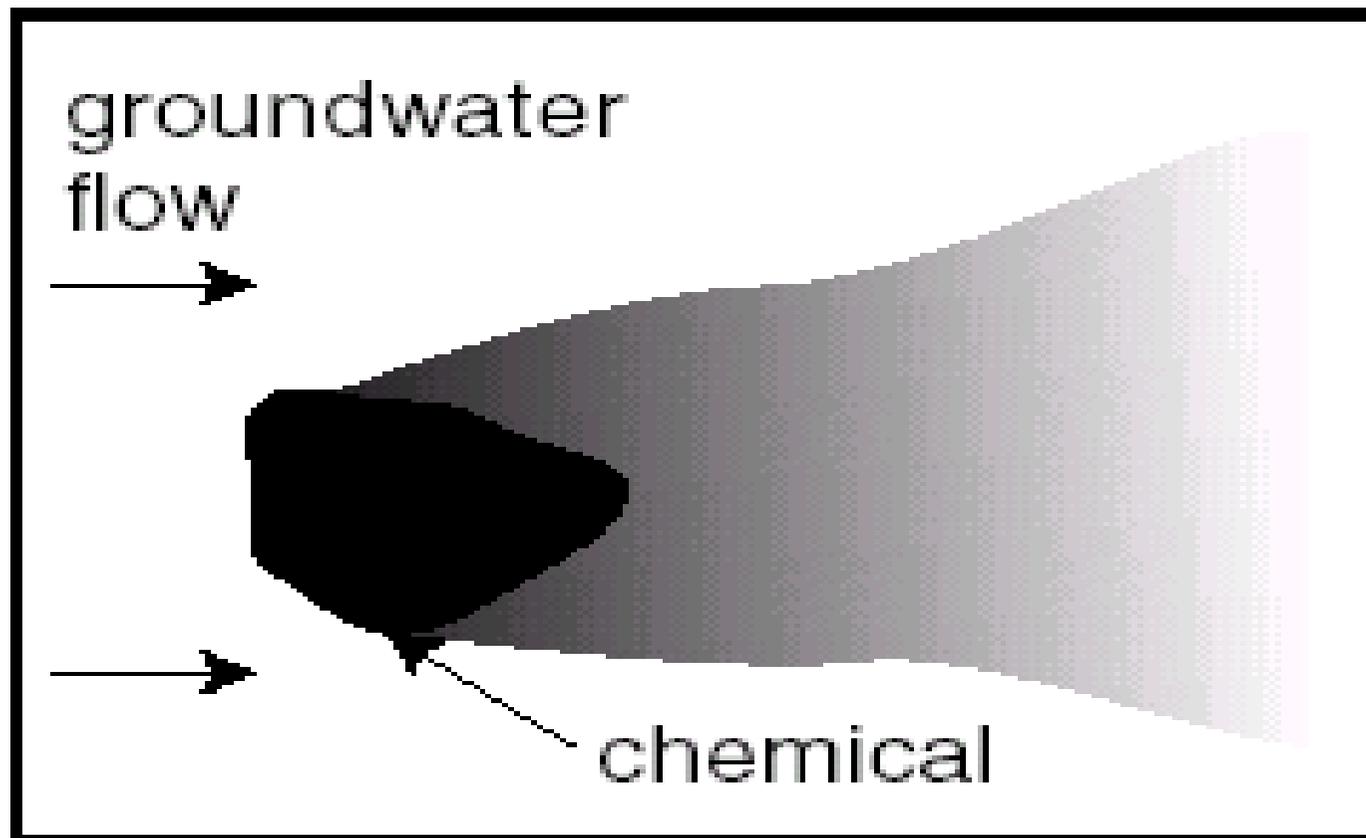


M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3





TRANSPORTE DA CONTAMINAÇÃO





Tipos de Contaminantes

✓ **Orgânicos**

✓ **Inorgânicos**

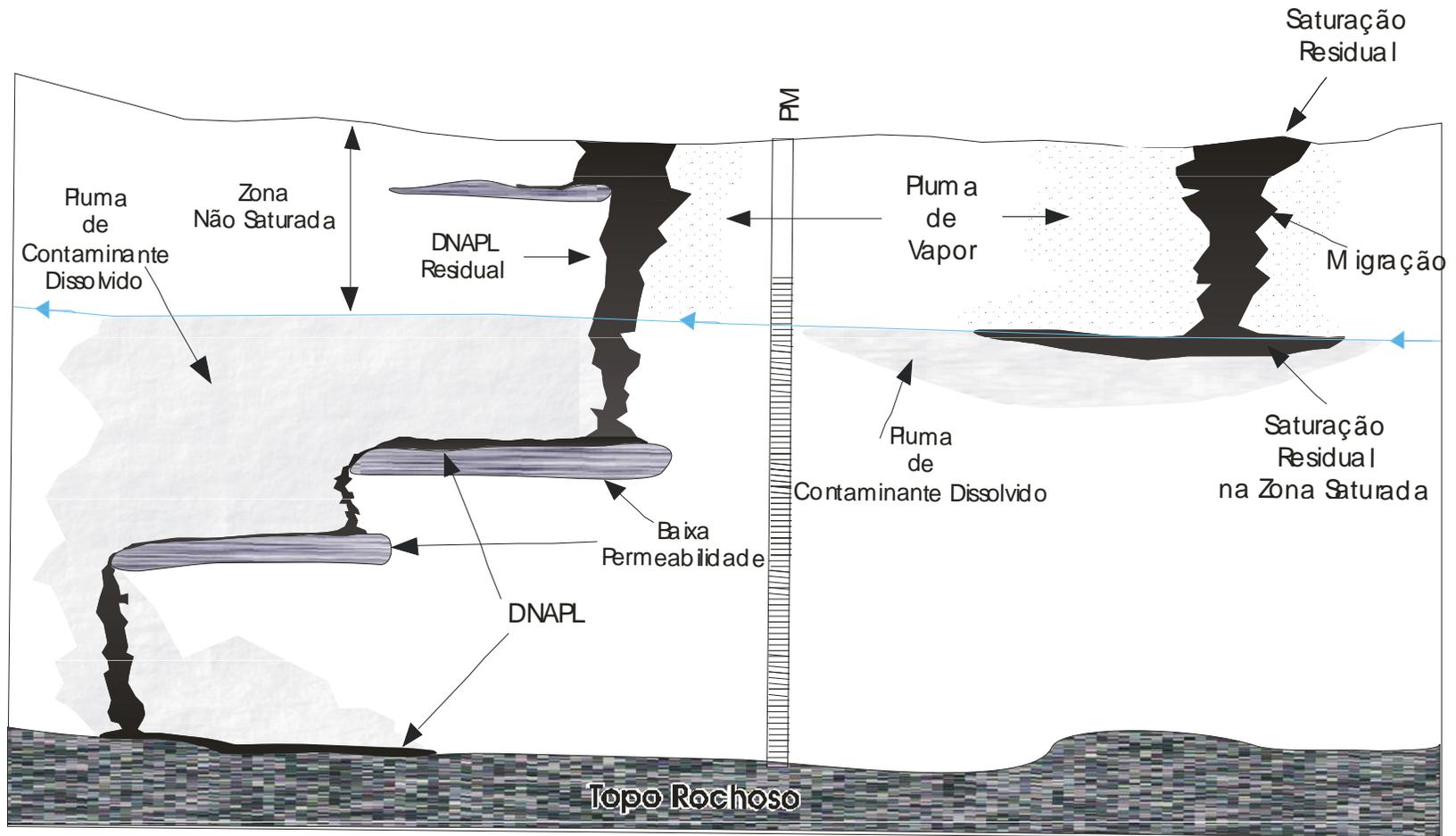


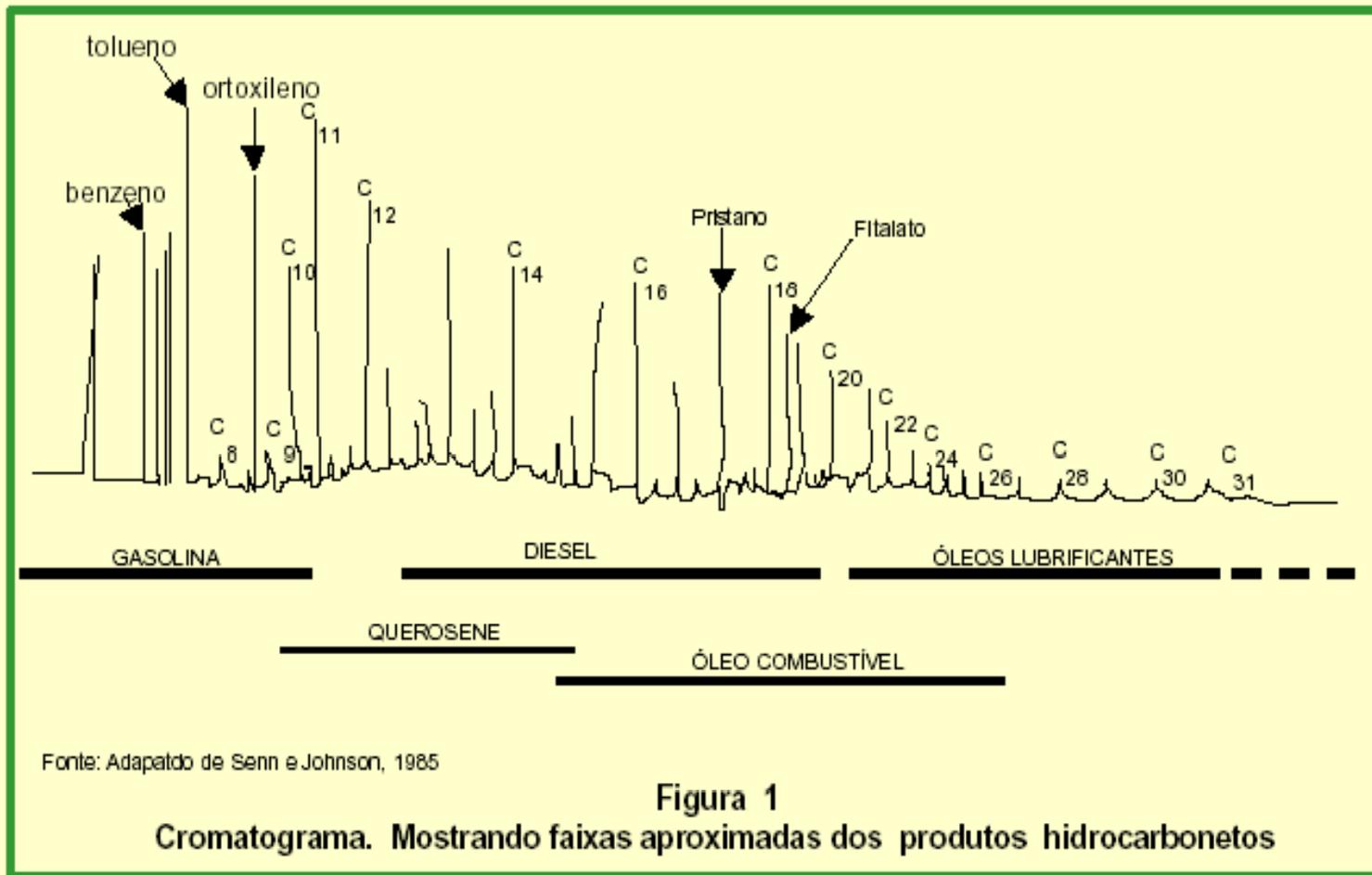
M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

✓ **Orgânicos**



DNAPL/LNAPL





Fonte: Adaptado de Senn e Johnson, 1985

Figura 1
Cromatograma. Mostrando faixas aproximadas dos produtos hidrocarbonetos

(in Bucci, M, 2000)



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

✓ Inorgânicos



Exercício

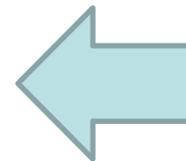
- **CITAR CONTAMINANTES INORGÂNICOS?**
- **RELACIONAR COM ATIVIDADES PRODUTIVAS?**



FONTE DIRETA

METAIS

Contaminant	Principal Sources
As	Wood preserving As-waste disposal Pesticide production and application Mining
Cd	Plating Ni-Cd battery manufacturing Cd-waste disposal
Cr	Plating Textile manufacturing Leather tanning Pigment manufacturing Wood preserving Cr-waste disposal
Hg	Chloralkali manufacturing Weapons production Copper and zinc smelting Gas line manometer spills Paint application Hg-waste disposal
Pb	Ferrous/nonferrous smelting Pb-acid battery breaking Ammunition production Leaded paint waste Pb-waste disposal Secondary metals production Waste oil recycling Firing ranges Ink manufacturing Mining Pb-acid battery manufacturing Leaded glass production Tetraethyl Pb production Chemical manufacturing



**LISTA DE METAIS
CETESB
15+3**

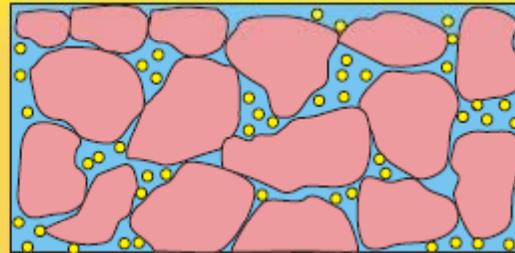


M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

AQUÍFEROS/INVESTIGAÇÃO COM FINS DE REMEDIAÇÃO

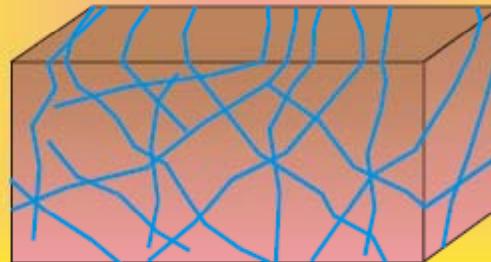


•Aqüíferos granulares



Arenitos: 15-20% Argilas: até 50% Cascalho: 20-40%

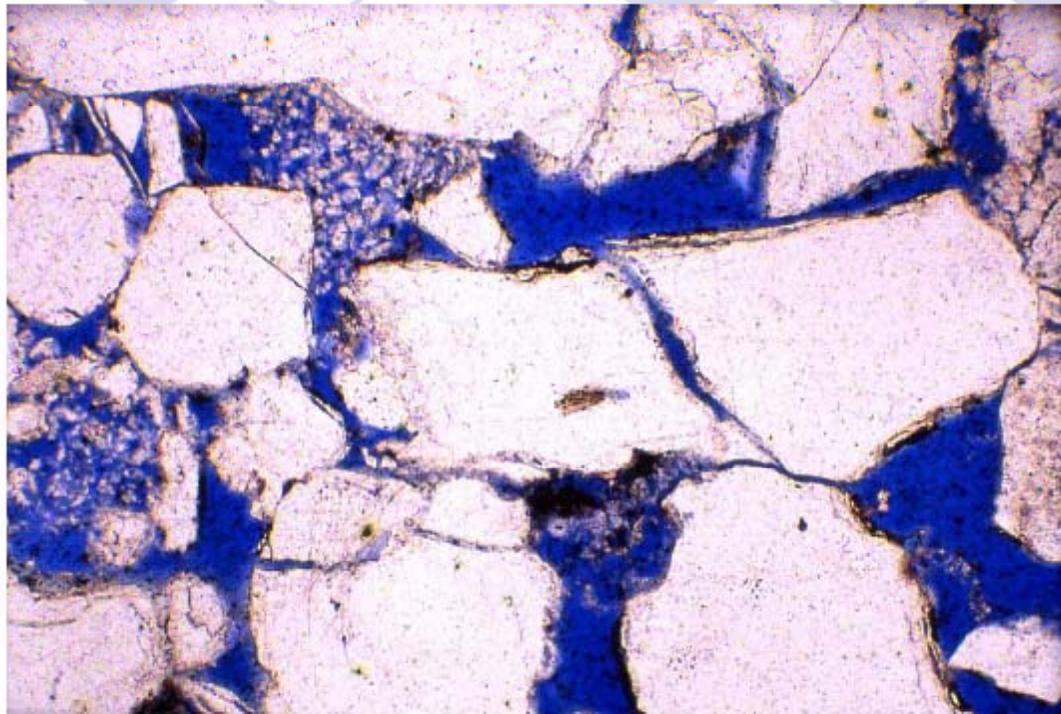
•Aqüíferos fraturados

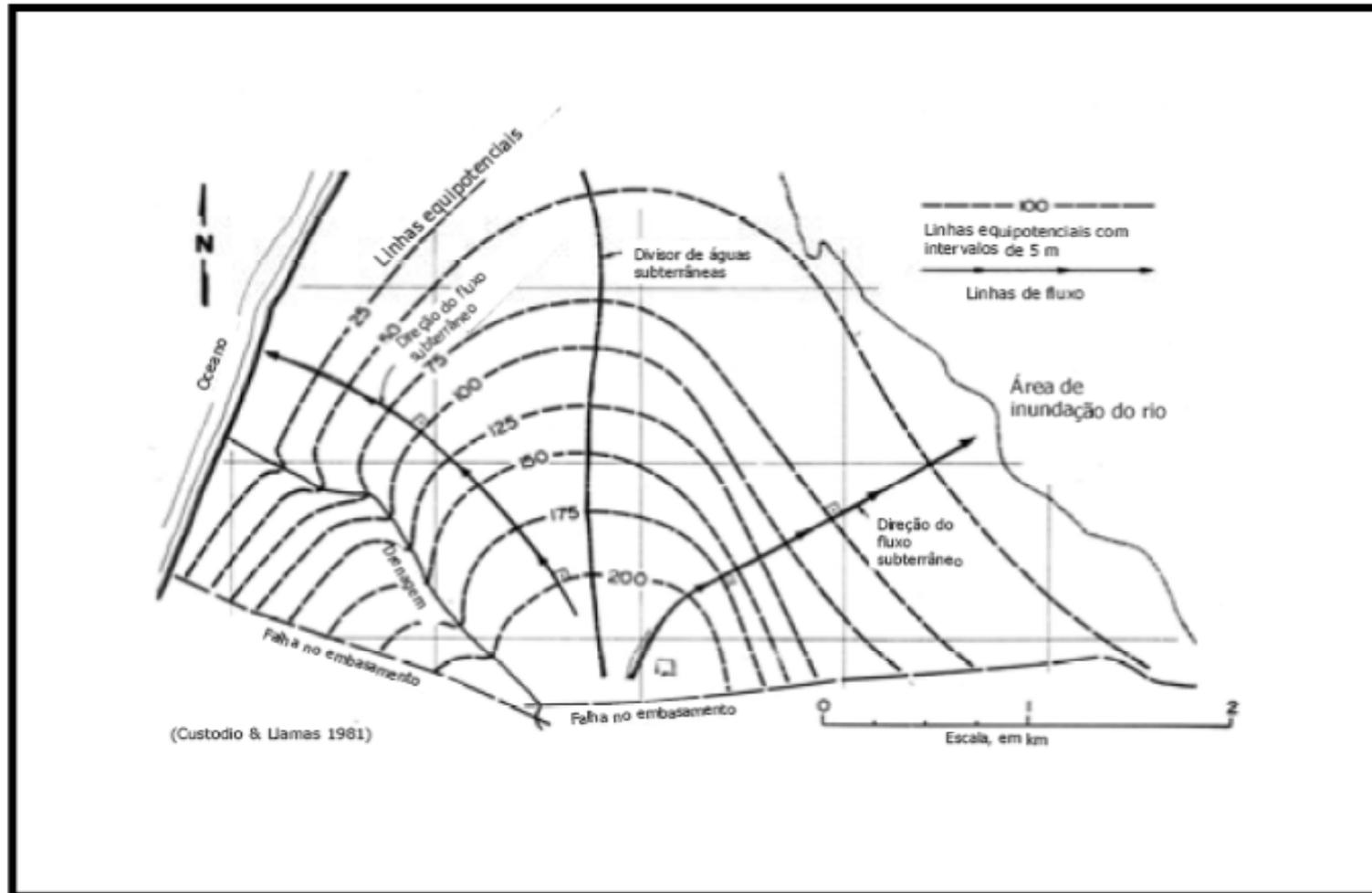


Rochas ígneas e metamórficas: ~ 0,5%



Aqüífero granular de boa porosidade e permeabilidade
Fotomicrografia. Aumento de 40 vezes.







AMOSTRADORES



Bailers



Amostrador a Vácuo - BAT System



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

BOMBAS SUBMERSAS





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Técnicas de Recuperação de Áreas Contaminadas



Fontes de Contaminação



- Resíduos
- Efluentes
- Operações inadequadas
- Vazamentos e derramamentos em decorrência de acidentes
- Mau uso dos recursos naturais





Remediação *EX-SITU*

Alguns exemplos de técnicas de remediação:



Escavação, remoção e destinação de solo contaminado



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



GESTÃO DE RESÍDUOS

- caracterização e classificação segundo NBR 10004;
- destinação final (com otimização de custos)
 - Aterro
 - Co-processamento
 - Incineração
 - Tratamentos Térmicos
 - Biopilhas
 - etc



TECNOLOGIAS DE REMEDIAÇÃO IN-SITU

BOMBEAMENTOS SISTEMAS DE REMEDIAÇÃO AVANÇADO

- SISTEMA DE EXTRAÇÃO DE VAPORES - SVE
- AIR SPARGING - AS
- **BIORREMEDIAÇÃO**
- MPE – EXTRAÇÃO MULTIFÁSICA
- POA – PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO
- FLUSHING – LAVAGEM DO SOLO
- BARREIRAS REATIVAS/HIDRÁULICAS –
CONTENÇÃO

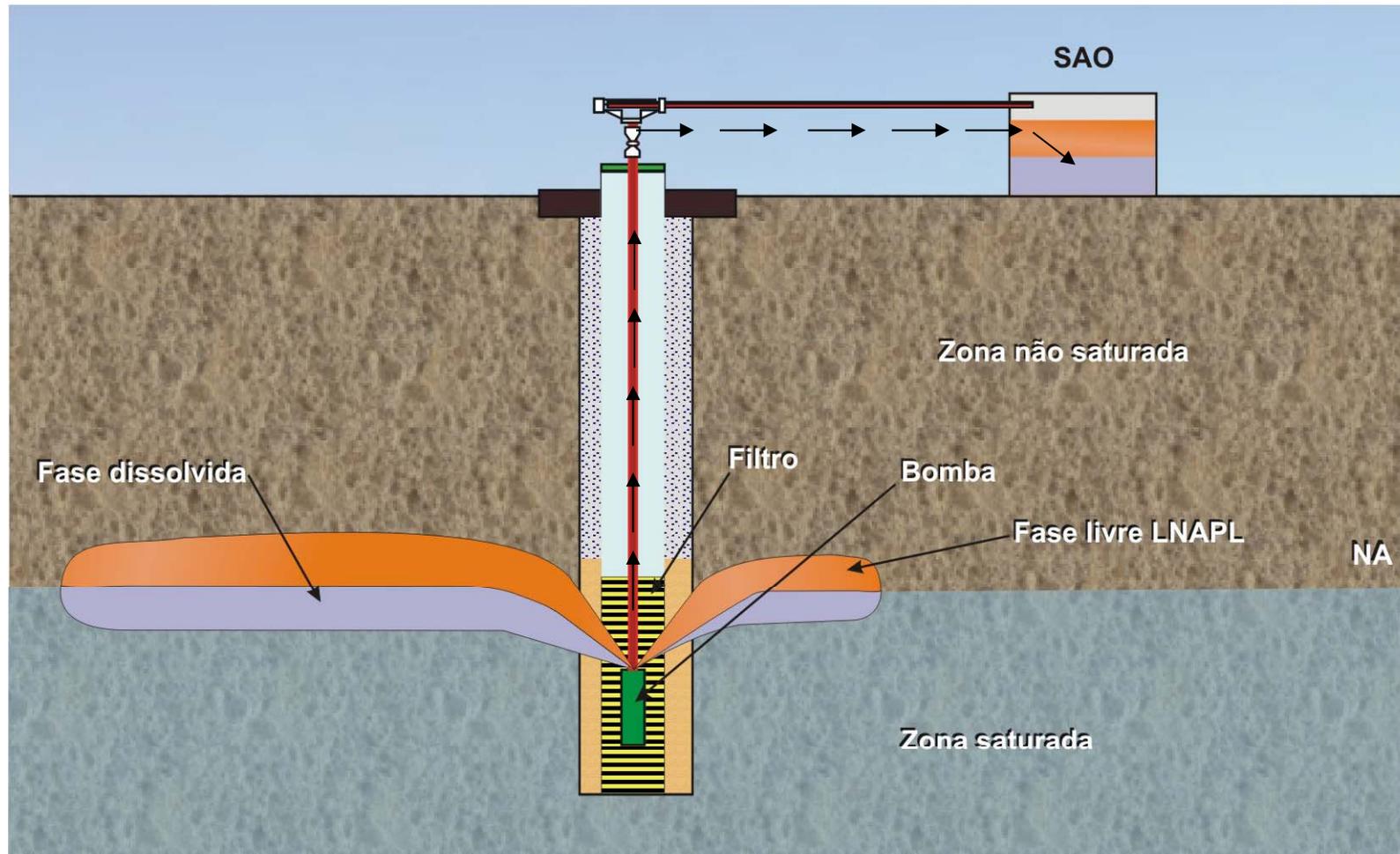


M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Bombeamento (pump and treat)



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



Sistema de bombeamento. Modificado Fonte: EPA (1996)



Segundo a Environmental Protection Agency (1996), o bombeamento é um método comum para a limpeza da água subterrânea. Convencionalmente a água contaminada é bombeada para a superfície para tratamento podendo conter fase livre (LNAPL ou DNAPL)



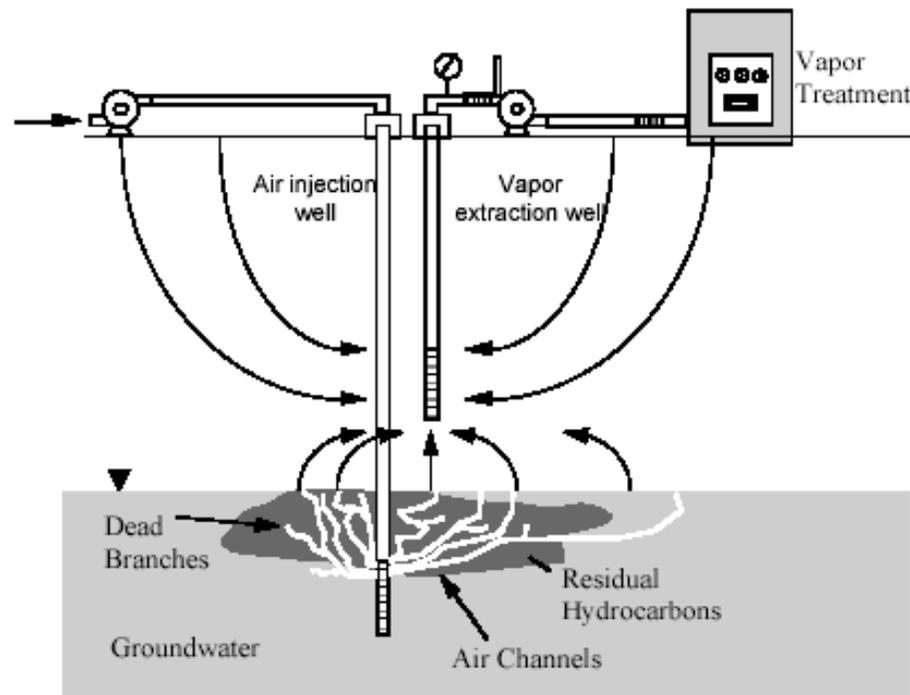
M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

AS/SVE

Air Sparging/Extração de Vapores



Sistema de Conjugado AS-SVE



Romeo y Julieta

Sistema AS-SVE. Fonte: Leeson, Andrea (2002)



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

POA

Processos Oxidativos

Avançados

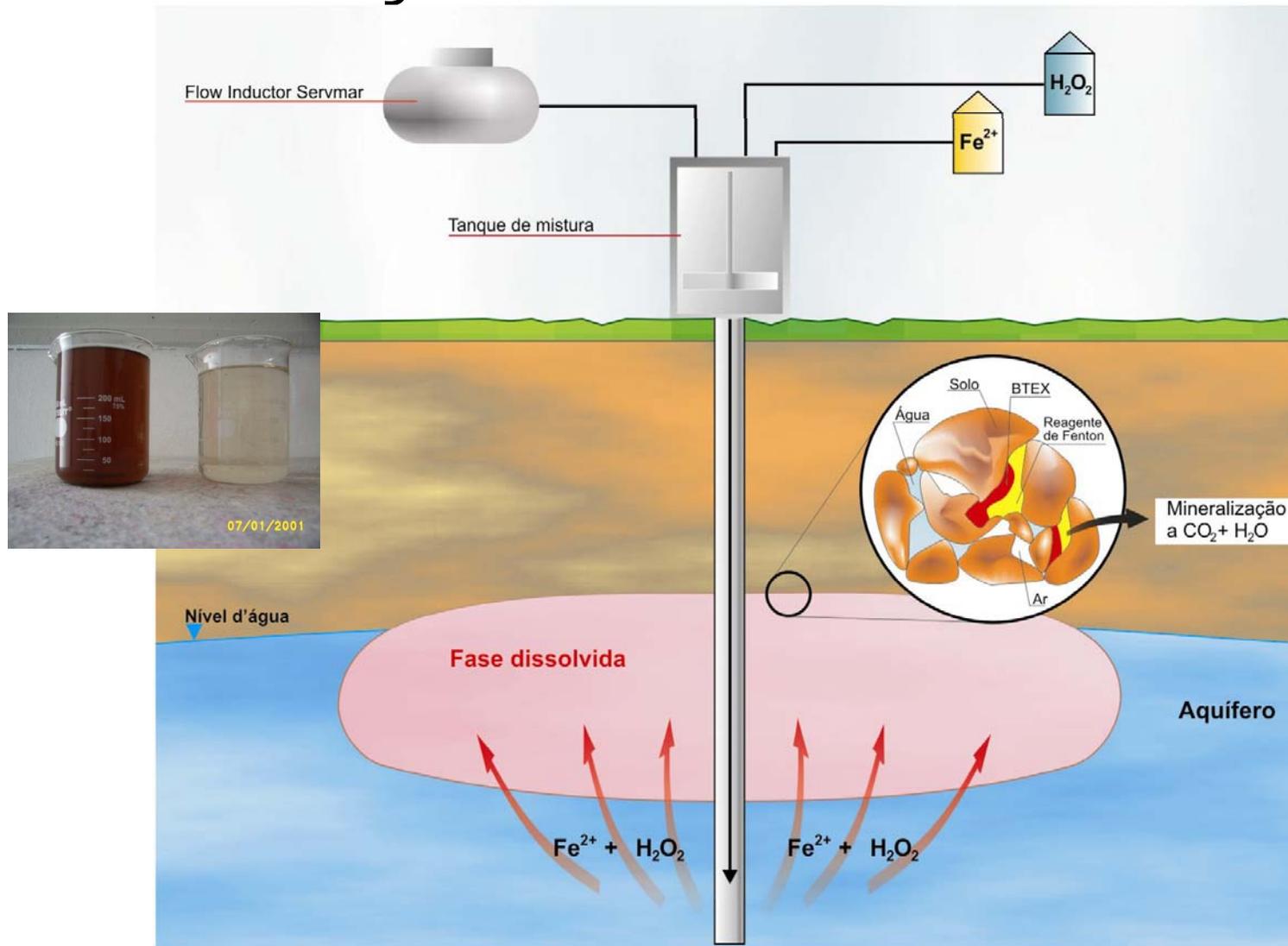


Oxidação Química *in situ*

- *Oxidação Química in situ* – é a técnica que degrada os compostos orgânicos a CO_2 e H_2O . A injeção de peróxido, persulfato, ozônio ou permanganato.



Oxidação Química *in situ*





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

MPE

Extração Multifásica



Sistema de Extração Multifásica-AS

Extração simultânea das fases vapor, dissolvida, adsorvida e livre da zona saturada e não saturada. Juntamente com o MPE pode ser aplicado o sistema de *Air Sparging*.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

BIORREMEDIAÇÃO



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

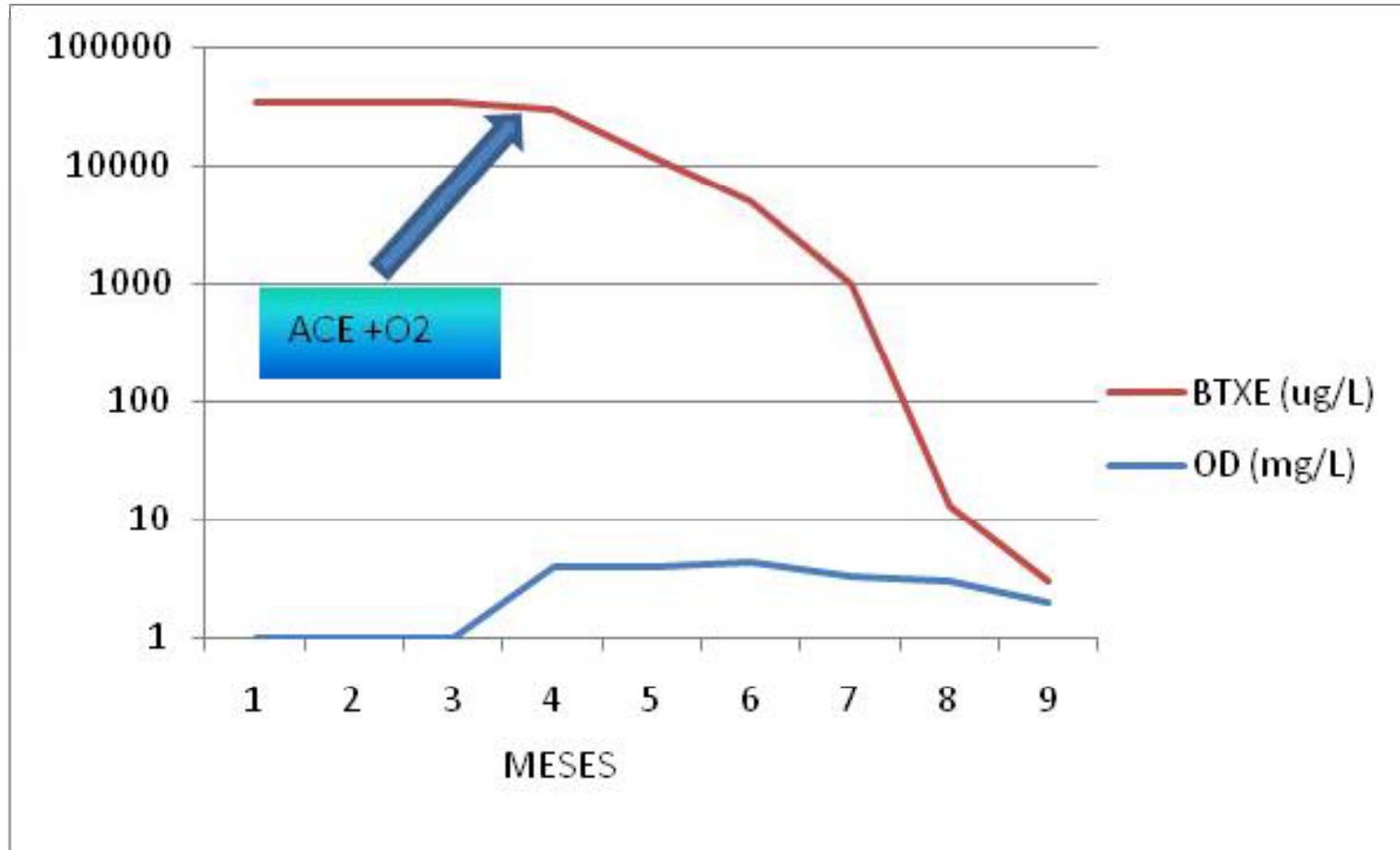
Biorremediação

Processo que degrada os contaminantes orgânicos por meio da ação da bactéria autóctone.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Podemos acelerar esse processo?



QUEDA BTXE x AUMENTO O₂



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Mas, e para Aquíferos????????

- Como aplicamos????????



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

FIGURA ESQUEMÁTICA





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

APLICAÇÃO DE CAMPO





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3



Aplicação em ponteiras ou poços de injeção





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Aplicação em Escavação





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

APLICACAO RJ 2010 – CAVAS E SOLO





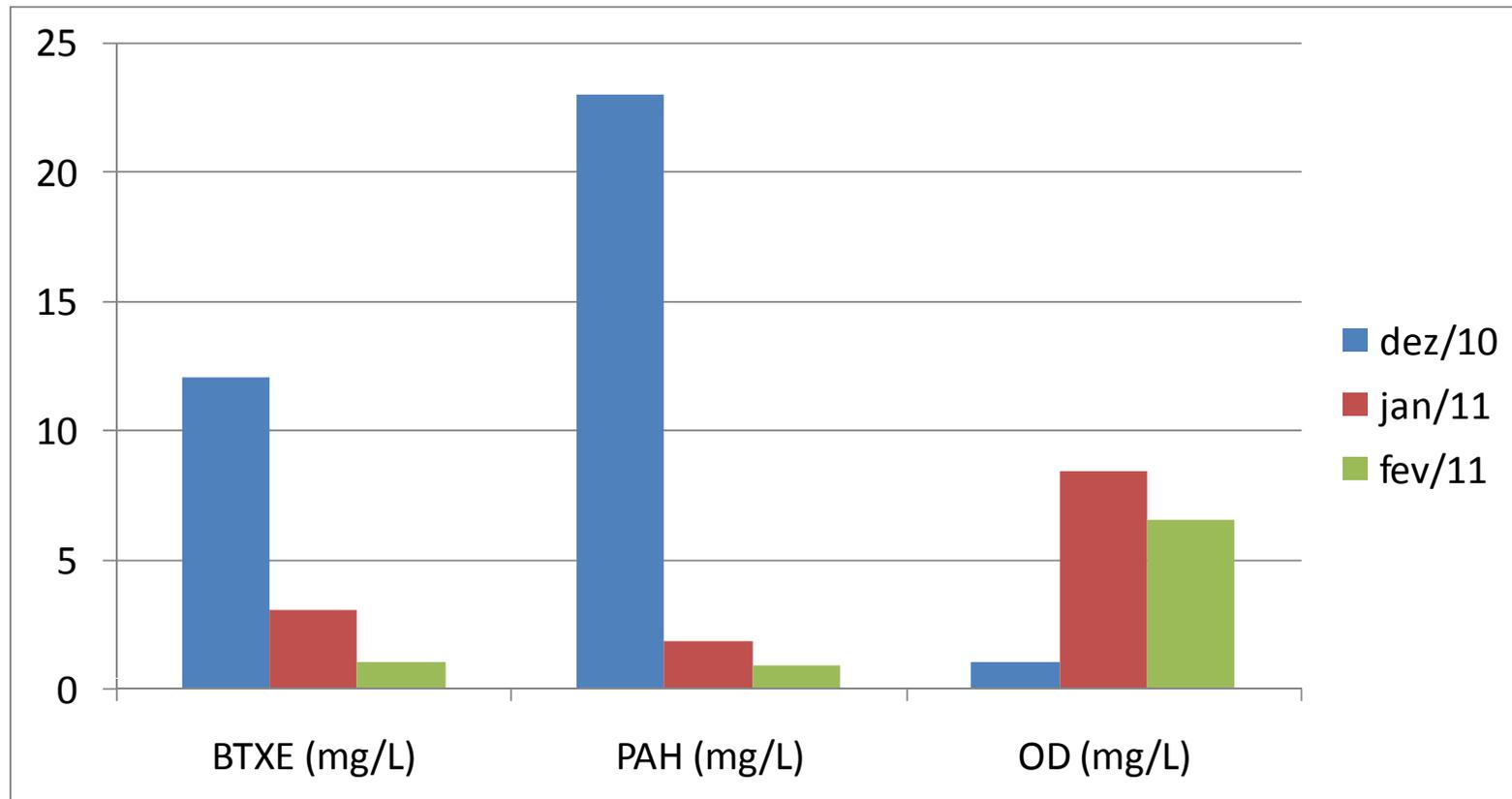
M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

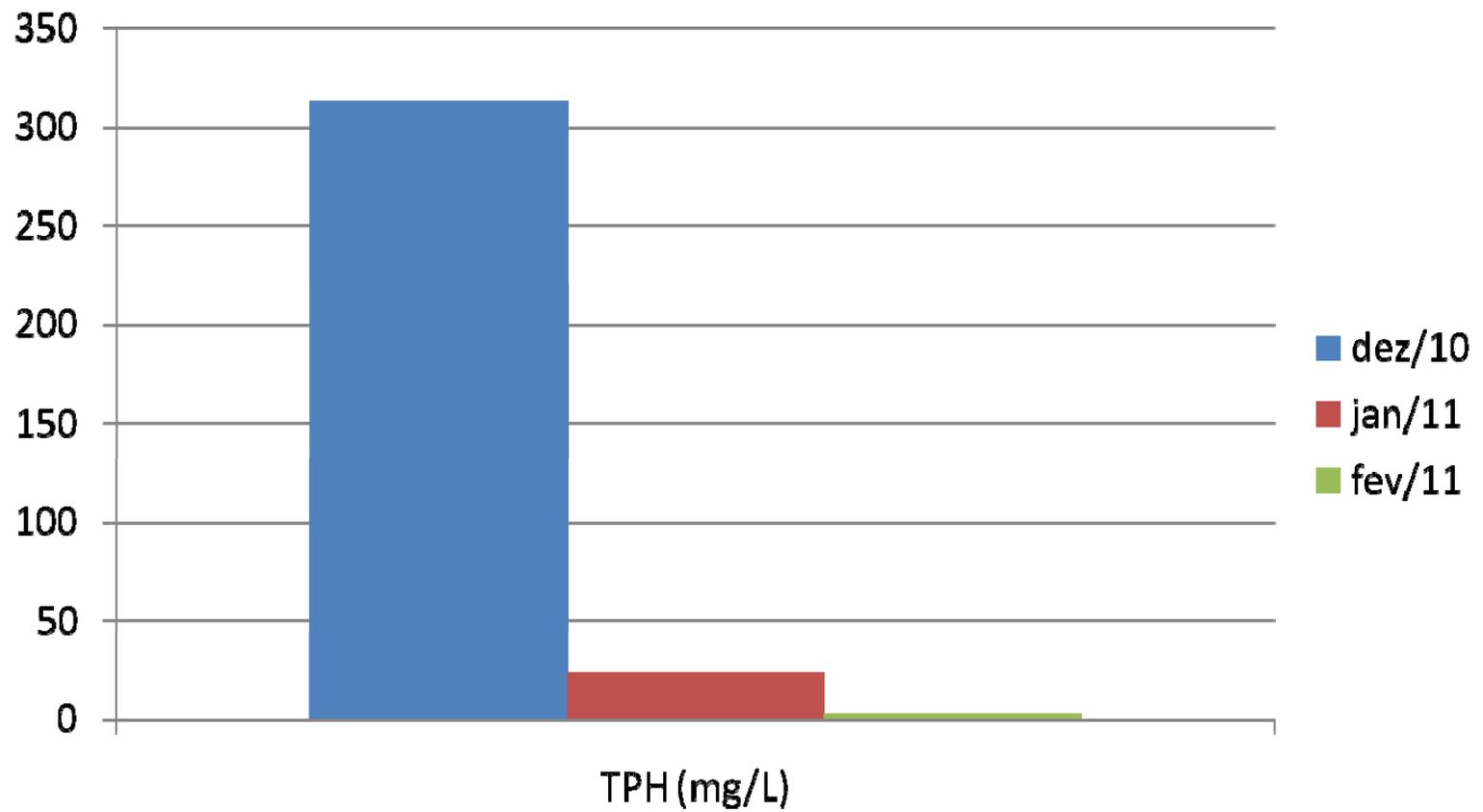
Dados de campo





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Dados de campo





Conclusão

- Compra com critério
- Aceitação da técnica proposta
- Budget disponível
- Prazo/cronograma adequados
- Atendimento a emergenciais
- Solução definitiva
- Consultor deve ter equipe multidisciplinar



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

MUITO OBRIGADO!!!

Prof. M.Sc. Marcos Sillos

Contatos:

marcos@edutechambiental.com.br

Skype: marcos.edutech

Tel. 11 – 3271-6074