

Racionalização de Processos de Remediação em Curso a Médio e Longo Prazo

Porto Alegre, Novembro de 2015



III SEMINÁRIO SUL-BRASILEIRO
Gerenciamento de
Áreas Contaminadas

The world's leading sustainability consultancy





Gestão dos riscos de projeto na tomada de decisões

Safety AT ERM

Active Leadership

Training and Competency

Emphasizing Positive Safety

Risk Management

Maintaining Balance



Agenda

- Ciclo de vida de projetos de investigação e remediação
- Grupos de remediação
- Racionalização e assertividade: efetividade – escolha da alternativa
- Importância da particularização dos projetos
- Estudos de caso

Alinhamento de expectativas

- Quando o caso de remediação será encerrado?
 - Qual o custo?
 - Em quanto tempo?
 - De que forma?
 - Quais os riscos?
 - É possível acelerar o processo?

O que irá caracterizar o sucesso da remediação?

Qual será o ciclo de vida do processo?

Qual o sistema de remediação?

Quais os fatores críticos de sucesso de um processo de remediação?

Ciclo de Vida de um Projeto de Remediação



- ✓ 5-15% do custo do projeto
- ✓ 5-10% do cronograma
- 1ª Etapa do Planejamento – Execução Correta para Minimizar os Riscos

- ✓ 20-40% do custo do projeto
- ✓ 20-50% do cronograma
- ✓ Qualidade dos resultados define sucesso ou fracasso das etapas futuras

FIGURAS

- ✓ 30-50% do custo do projeto
- ✓ 30-50% do cronograma
- ✓ Eficiências dependem da qualidade das etapas anteriores

- ✓ 15-50% do custo do projeto
- ✓ 20-30% do cronograma
- ✓ Otimização na implantação do sistema com base em testes em campo

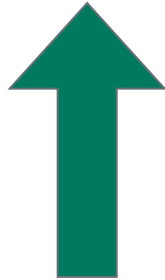
- ✓ 5-10% do custo do projeto
- ✓ 5-10% do cronograma
- ✓ Geralmente precisa de envolvimento jurídico

Grandes Grupos de Remediação



Contenção

- ✓ Capeamento
- ✓ Barreira Hidráulica
- ✓ Paredes Verticais
- ✓ Barreira Reativa
- ✓ Linha de Injeção de Ar
- ✓ *Pump & Treat*



Remoção

- ✓ Escavação
- ✓ Extração de Vapores
- ✓ Extração Bifásica/Multifásica
- ✓ Injeção de Ar

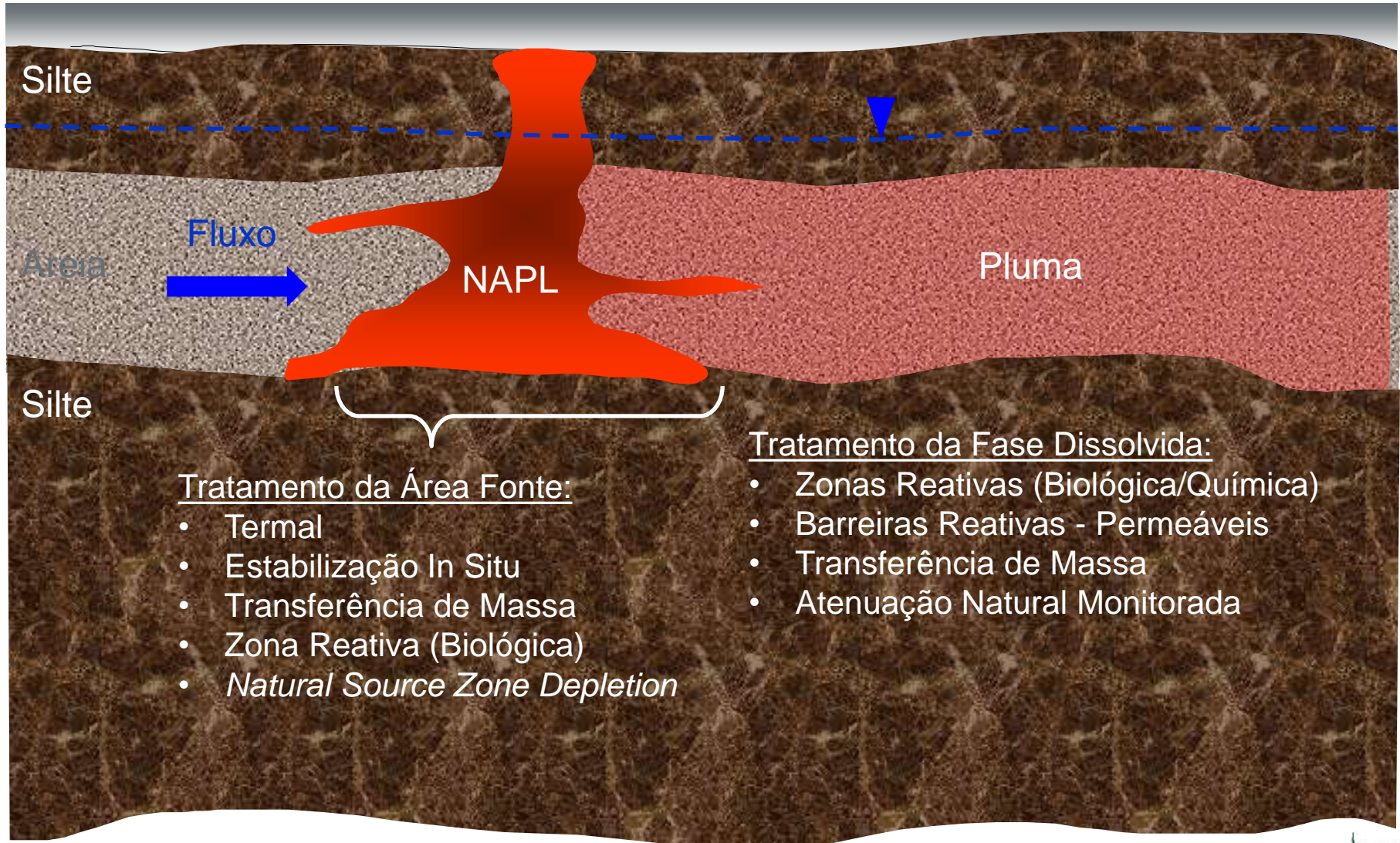


Destruição/
Transformação

- ✓ Oxidação/Redução Química
- ✓ **Fixação geoquímica**
- ✓ Termal
- ✓ Bioestimulação

✓ Obs.: Método Passivo: Atenuação Natural Monitorada

Compatibilidade de Tecnologia e Fase Contaminante



Tratamento da Área Fonte:

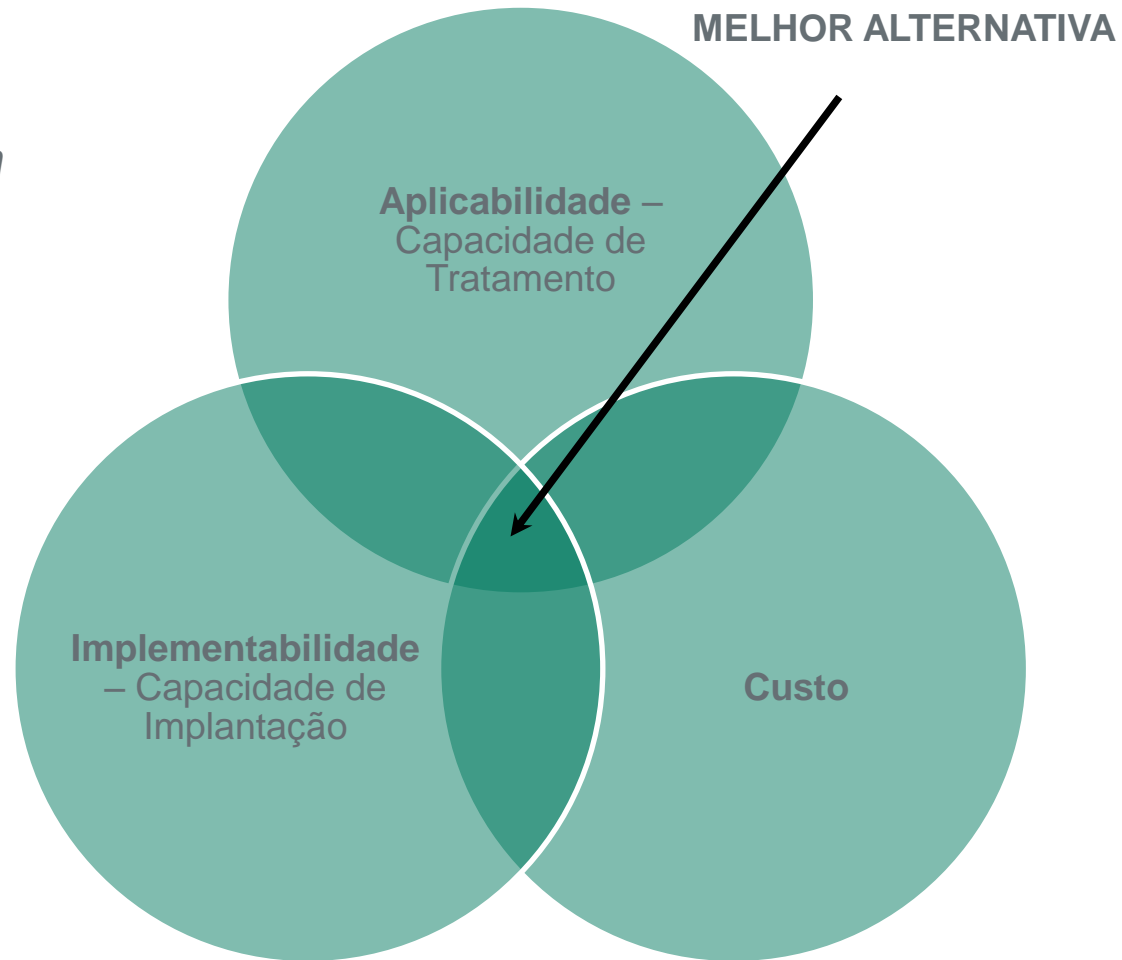
- Termal
- Estabilização In Situ
- Transferência de Massa
- Zona Reativa (Biológica)
- *Natural Source Zone Depletion*

Tratamento da Fase Dissolvida:

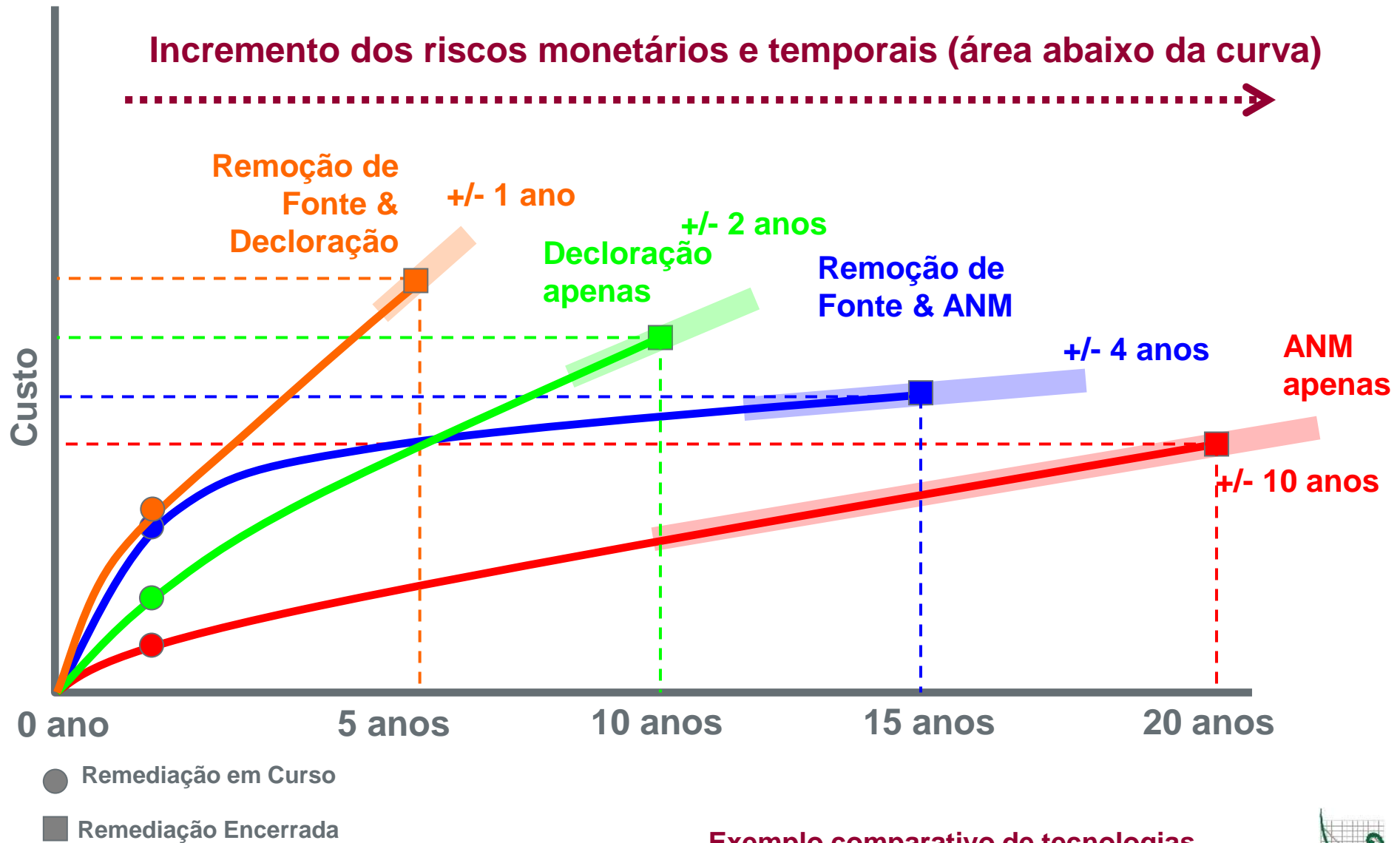
- Zonas Reativas (Biológica/Química)
- Barreiras Reativas - Permeáveis
- Transferência de Massa
- Atenuação Natural Monitorada

Estudo de Viabilidade e Seleção de Alternativa

- ✓ *Não existe uma alternativa única de remediação*
- ✓ *Remediação é construída por um time experiente com habilidades múltiplas*



Seleção de Alternativas: Aspectos Financeiros



Exemplo comparativo de tecnologias

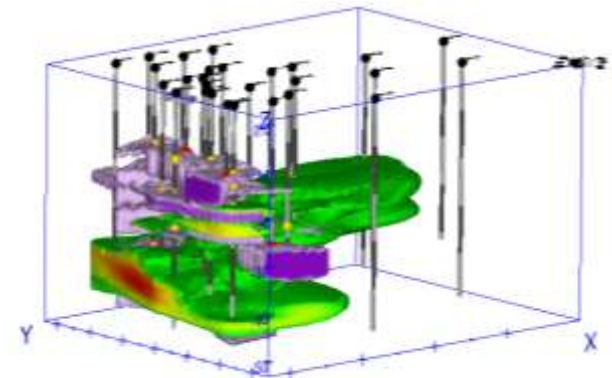
A importância da fase de investigação

A racionalização de processos de remediação



Construção de um modelo conceitual robusto

- Técnicas de alta resolução
 - Investigações de alta resolução - MIP
 - Amostragem passiva
- Técnicas convencionais
 - Instalação de PMs, amostragem de solo e água



ECD values greater than 1 Volt, EC values greater than 20 mS/m

Estudo de Caso 1 – Indústria Química – SP

- Indústria Química, São Paulo
- Contaminação por **etilbenzeno** em solo e **água subterrânea**
- Remediação empregada
 - Vídeo **inspeção, limpeza e reparo de linhas subterrâneas**
 - **Air Sparging / Soil Vapor Extraction** (contenção de migração e tratamento de área fonte em áreas de processo para APP)
 - **Escavação**: Remoção de núcleo da fonte via escavação em área aberta
- Cronologia do Projeto
 - **Investigação**: 2004-2008 (30% do custo)
 - **Design, instalação e operação de piloto**: 2008-2009 (10% do custo)
 - **Projeto Executivo, instalação e operação (full scale)**: 2008-2012 (50% do custo)
 - **Monitoramento Pós remediação**: 2012-2014 (7% do custo)
 - **Encerramento do caso**: 2015 (3% do custo)

Estudo de Caso 1 – Indústria Química - SP

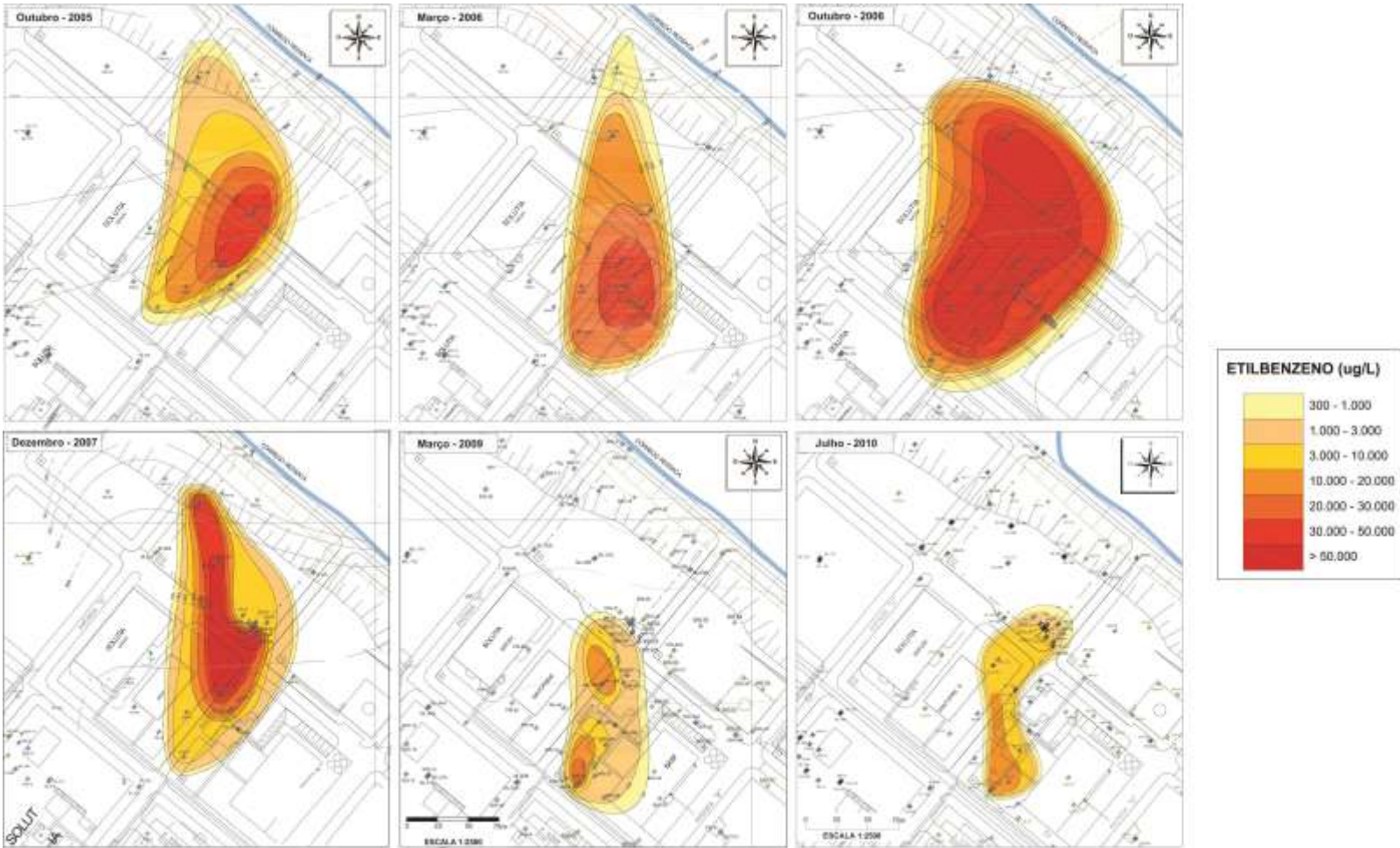
Barreira de AS/SVE - 2008



Estudo de Caso 1 – Indústria Química – SP

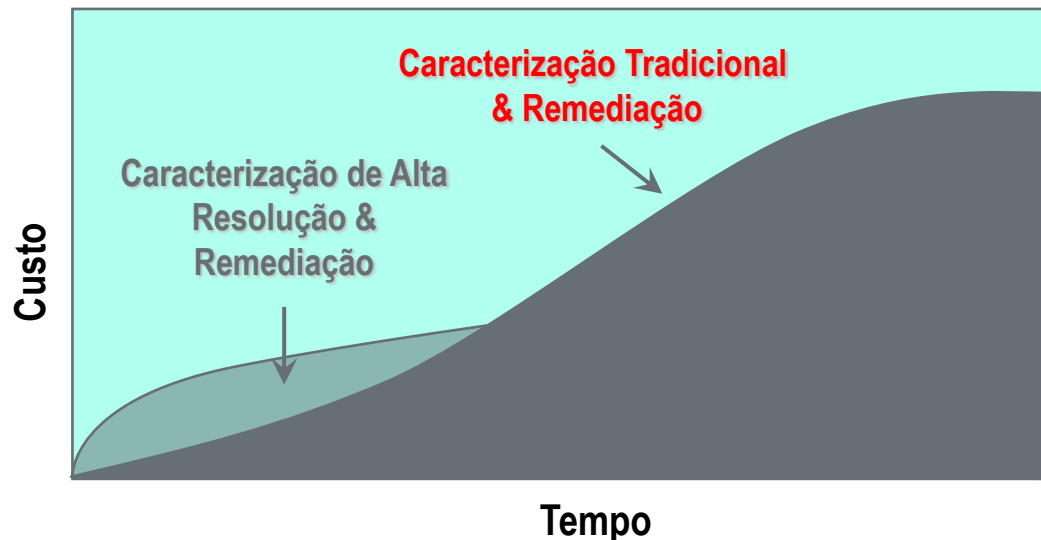


Estudo de Caso 1 – Indústria Química SP



Estudo de Caso 1 – Indústria Química SP

- Redução da pluma 4 meses após a escavação
- Demanda de parada industrial – 2 anos
- Gerenciamento do risco de paralização das operações e risco de migração off-site
- Intervenções civis de manutenção com interface na gestão ambiental
- Ausência de técnica de alta resolução



Estudo de Caso 2 – Indústria 2 SP

- Indústria São Paulo
- Contaminação por PCE e produtos de degradação em água subterrânea
- Tecnologias
 - **ISCO: Injeção de KMNO4**
- Cronologia do Projeto
 - *Investigação*: 1997-2009
 - *Design, instalação e operação de piloto*: 2010
 - *Projeto Executivo, instalação e operação (full scale)*: 2010-2011
 - *Monitoramento Pós remediação*: 2011- 2015
 - *Encerramento do caso*: 2015

Estudo de Caso 2 – Indústria 2 SP

- Sistema de remediação aplicado: ISCO (*In situ Chemical Oxidation*)
 - Injeção de KMnO_4 (1 evento)



Estudo de Caso 2 – Indústria 2 SP

- Investigação: Métodos tradicionais e aquisições sucessivas
- Manutenção constante do gerenciamento de risco e alinhamento com o Órgão Ambiental
- Modelo conceitual robusto e remediação apropriada: eficácia
- 01 evento de injeção: dimensionamento adequado do sistema e do evento de injeção
- Encerramento de caso

Estudo de Caso 2 – Indústria 2 SP

- Após oito campanhas semestrais de monitoramento, a CETESB forneceu o Termo de Área Reabilitada




COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

TERMO DE REABILITAÇÃO PARA O USO DECLARADO

Nº Data: 31/08/2015

Certificamos, a teor do disposto no Artigo 27, inciso II, da Lei 13.577, de 08 de julho de 2009, e no artigo 54, inciso II, do Decreto 59.263, de 05 de junho de 2013, que o imóvel denominado, "Lote 05, Lote 06, Lote 07, Lote 08 e Lote 09",
Município de Limeira, SP, e registrado sob matrículas
Oficial de Registro de Imóveis de Limeira, esteve
contaminado, e com base no Despacho nº apenso ao Processo CETESB
nº considerado reabilitado para uso comercial e industrial, com o
estabelecimento de medida de controle institucional, por meio de restrições ao uso das
águas subterrâneas, por tempo indeterminado, na área delimitada pelas seguintes
coordenadas UTM, Fuso 23 K, Datum SAD 69:

Gerente do Departamento de Áreas Contaminadas

Considerações Finais

- Empresas precisam de consultorias capacitadas para o gerenciamento dos processos de remediação
- Não há tecnologia de remediação que seja aplicável em 100% dos casos
- O sucesso na remediação depende dos seguintes aspectos:
 - Planejamento integrado e comunicação eficiente entre as partes envolvidas – Boa gestão de Projeto
 - Dados de qualidade
 - Disponibilidade de recursos no mercado
 - Experiência prévia com as metodologias
 - Frequente Controle de Qualidade (técnico, legal e gerencial)
- Fazer uma vez e fazer bem

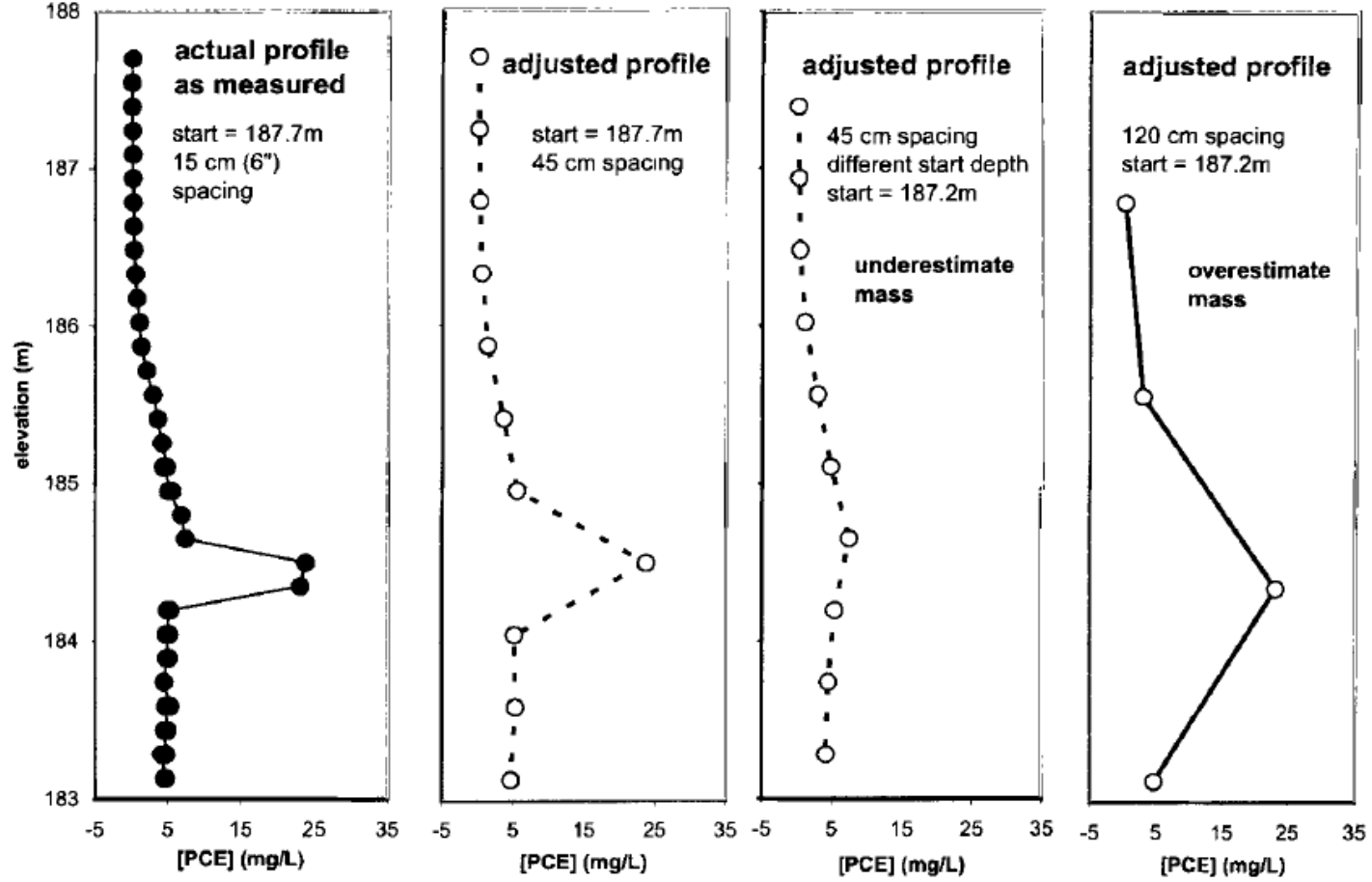
Considerações Finais

- Não há tecnologia de remediação que seja aplicável em 100% dos casos
- O sucesso na remediação depende dos seguintes aspectos:
 - Planejamento integrado e comunicação eficiente entre as partes envolvidas – Boa gestão de Projeto!
 - Planejamento do ciclo de vida do projeto
 - Geração contínua de dados de qualidade –
 - Disponibilidade de recursos no mercado
 - Experiência prévia com as metodologias
 - Qualificação da equipe técnica e
 - Frequente Controle de Qualidade (técnico, legal e gerencial)
- Fazer uma vez e fazer bem

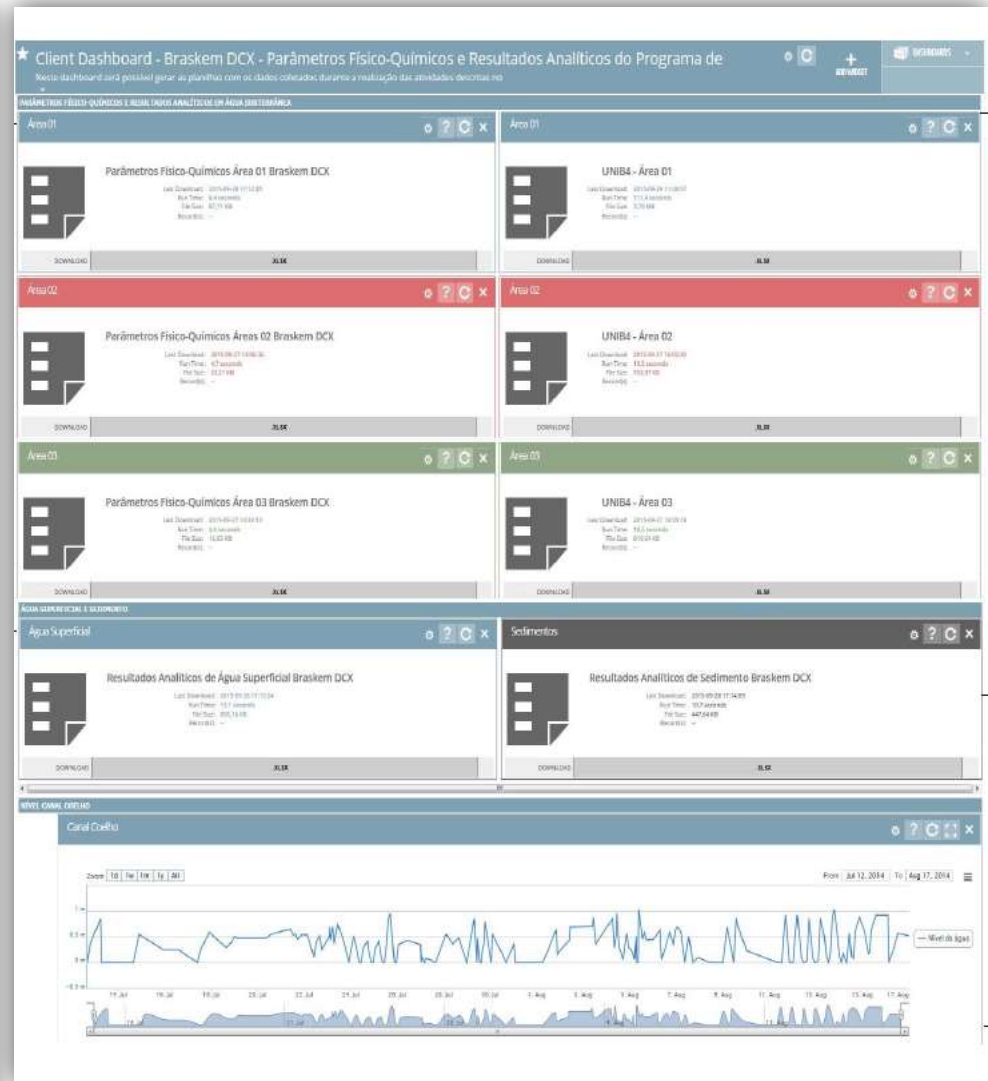
Obrigado

mateus.guerra.erm.com

Investigação - MIP vs. Convencional



Investigação - Gestão de Dados - equis



Estudo de Alternativas –

Treatment of Shallow GW														
Scoring: 1 = Unfavorable, 5 = Favorable														
	Treatment of Styrene and Ethylbenzene		Treatment of Dissolved CVOCs	Permanence of Treatment (No Rebound)	Surety of Meeting Treatment Goals	Treatment Speed	Ease of Treatment	System Maintenance Required	Labor needed	Compatibility with Geology	Compatibility with Plant Operations	Cost	Regulatory Acceptance	Total Score
	Adsorb	Dissolve												
Weighting Factor (1 to 3)	2	3	2	3	2	2	2	1	1	3	3	3	1	
Pump and Treat	1	3	3	2	1	2	3	2	3	3	4	2	4	71
MPE	3	3	3	2	2	2	4	2	2	3	3	3	4	78
AS/SVE	3	4	4	2	2	3	3	3	3	2	4	3	4	85
Recirculating Wells	3	4	4	3	3	3	3	2	4	2	4	4	4	93
ISCO	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	100
Aerobic Bioremediation	4	4	2	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	97
Sulfate Reduction	3	4	2	4	2	3	4	4	4	4	5	5	3	105
Reductive Dechlorination	1	1	3	4	3	2	4	4	5	4	5	4	4	93
ERH (Electrical Resistance)	4	3	3	4	4	5	1	3	3	5	2	1	2	87

O que são Líquidos em Fase Não-Aquosa (NAPL)?



Fonte: David de Courcy-Bower

National Research Council, 1997:

Muitos contaminantes, incluindo solventes clorados e hidrocarbonetos de petróleo, penetram a subsuperfície em forma de “líquidos oleosos”, conhecidos como NAPL. NAPLs não se misturam facilmente com água.

Se o líquido é menos denso que a água (LNAPL), tenderá a flutuar sobre a água subterrânea. Compostos de petróleo formam LNAPL.

Se o NAPL é mais denso que água é denominado DNAPL e tenderá a afundar uma vez que atingir a água subterrânea. Solventes clorados formam DNAPL.