



Investigação de Alta Resolução de Áreas Contaminadas

Eng. Alexandre Muselli, MSc

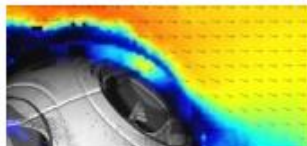
Pesquisador, Centro de Tecnologias Geoambientais

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

- Fundado em 1899;
- Pioneirismo em áreas de metrologia, construção civil, meio ambiente e transportes;
- Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação;
- 12 centros tecnológicos.



Centros Tecnológicos



CTMetro

Centro de Metrologia
Mecânica, Elétrica e de
Fluidos



CQuiM

Centro de Química e
Manufaturados



CIAM

Centro de Tecnologia da
Informação, Automação e
Mobilidade



CT-OBRAS

Centro de Tecnologia de
Obras de Infraestrutura



CT-FLORESTA

Centro de Tecnologia de
Recursos Florestais



CTMM

Centro de Tecnologia em
Metalurgia e Materiais



CTMNE

Centro de Tecnologia
Mecânica, Naval e Elétrica



CTGeo

Centro de Tecnologias
Geoambientais



CETAC

Centro Tecnológico do
Ambiente Construído



NT-MPE

Núcleo de Atendimento
Tecnológico à Micro e
Pequena Empresa



BIONANO

Núcleo de
Bionanomanufatura



LEL

Núcleo de Estruturas Leves

Centro de Tecnologias Geoambientais

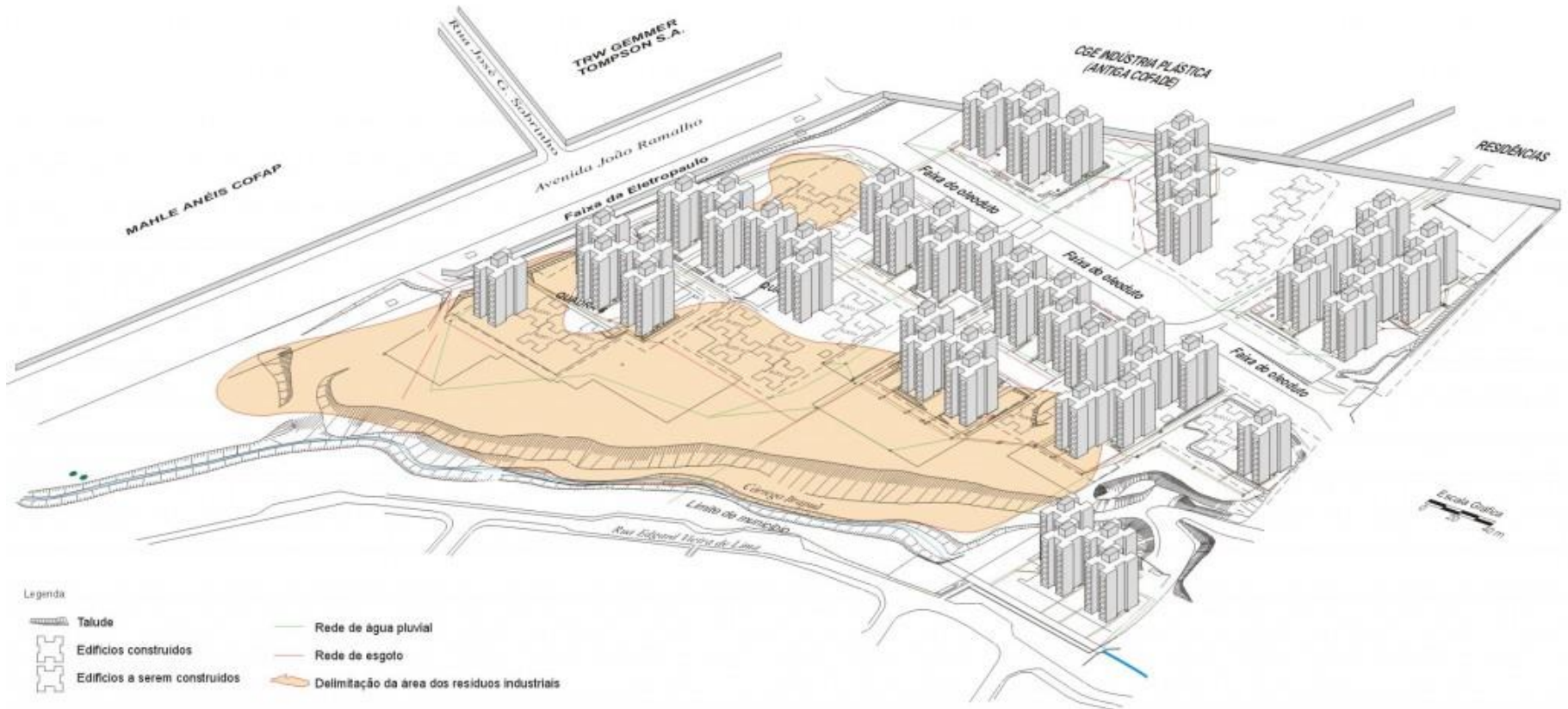
- Lab. de Resíduos e Áreas Contaminadas – LRAC
 - Lab. de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental – LABGEO
 - Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais - SIRDEN
- Acidentes naturais e industriais - prevenção, avaliação e investigação;
 - Avaliação de impactos ambientais e elaboração de instrumentos de gestão ambiental e territorial;
 - Caracterização e remediação de áreas contaminadas e tecnologias em resíduos urbanos e industriais;
 - Diagnóstico e planejamento integrado de recursos hídricos;
 - Área de ensaios geoambientais.

O que é uma área contaminada?



Love canal – Nova York (Década de 70)

Condomínio residencial Barão de Mauá



Passivo Ambiental



Passivo Ambiental

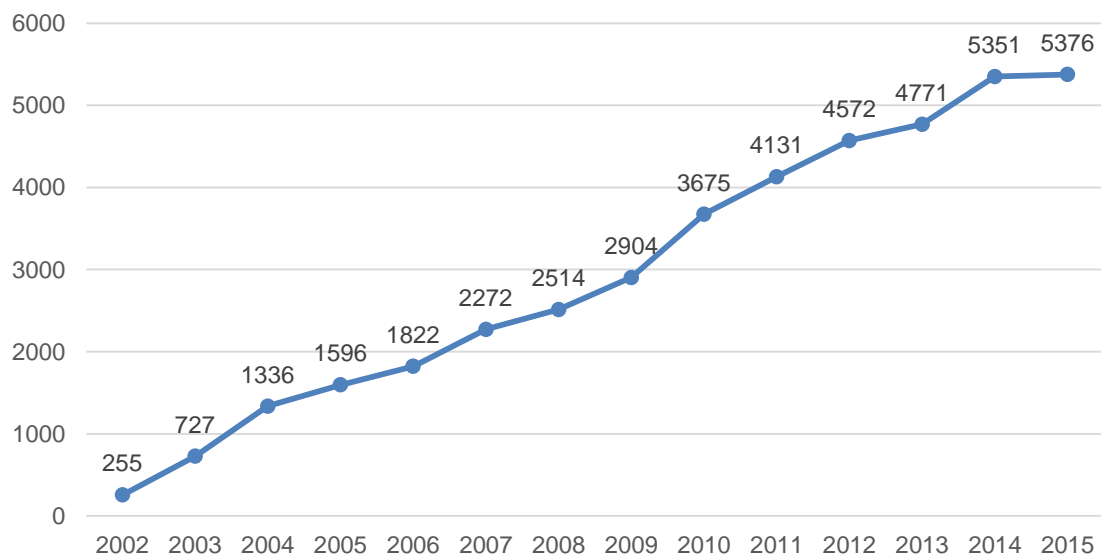


Massa total de Resíduos: 27.537 ton.
Massa Total de HCH: 13,41 ton.

Panorama 2015 para SP e MG

Estado	Estágio do Gerenciamento de Áreas Contaminadas				Total
	Investigação	Intervenção/ Remediação	Monitoramento	Reabilitada	
SP	1067	2234	1307	768	5376
MG	89	194	216	118	617

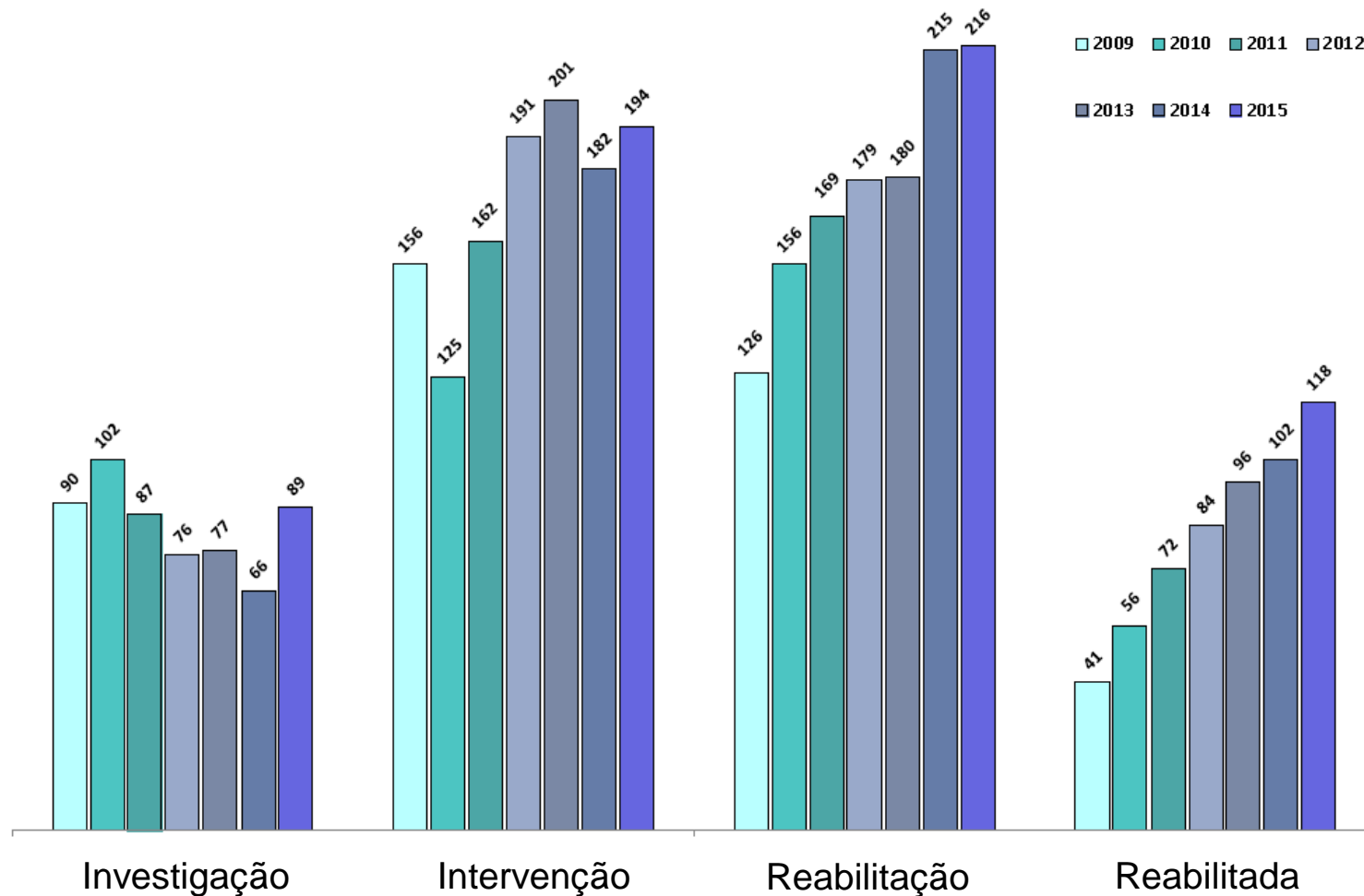
Evolução das Áreas Contaminadas em SP



Decreto 47.397/2002
 “Prevenção e o controle da
 poluição do meio ambiente”

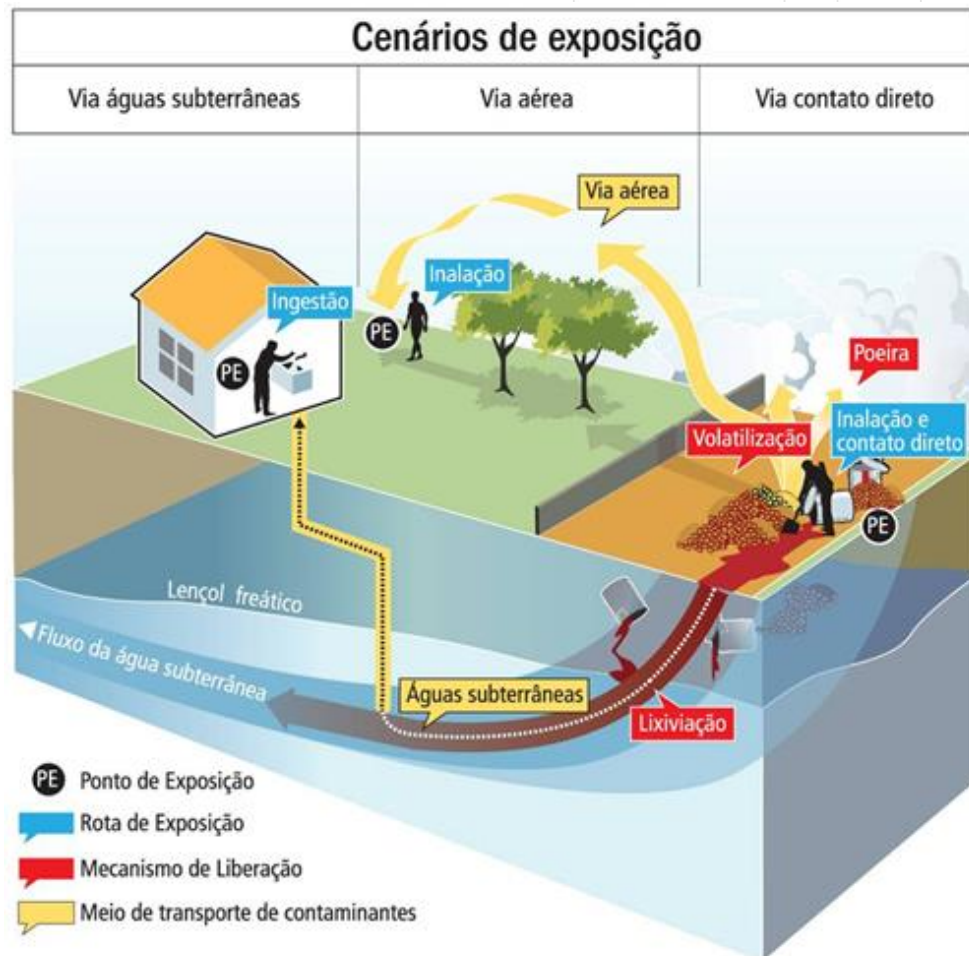
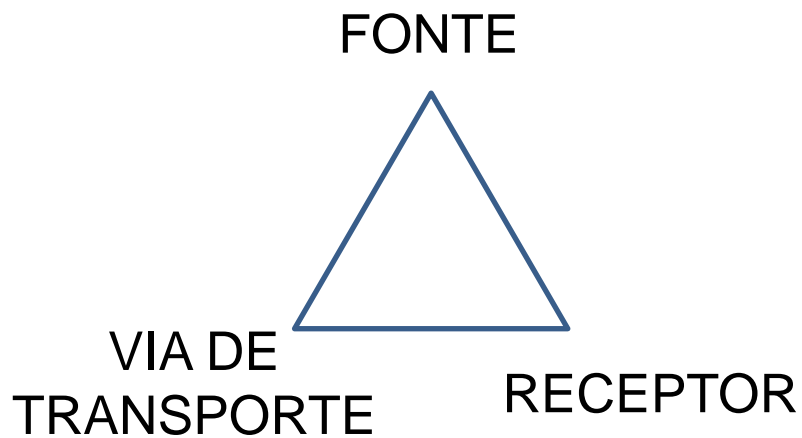
(CETESB, 2015; FEAM, 2015)

Evolução de ACs em MG

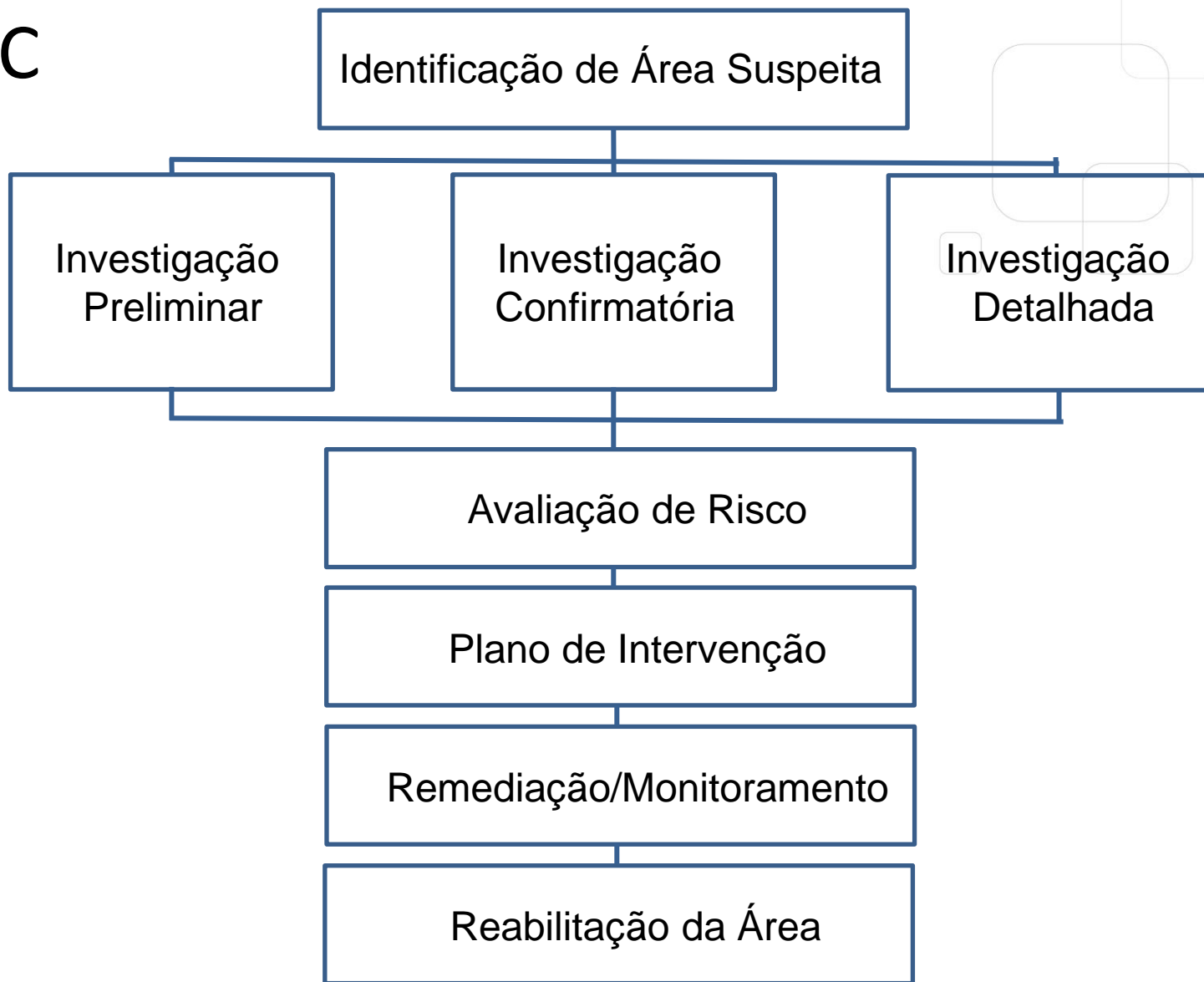


(FEAM, 2015)

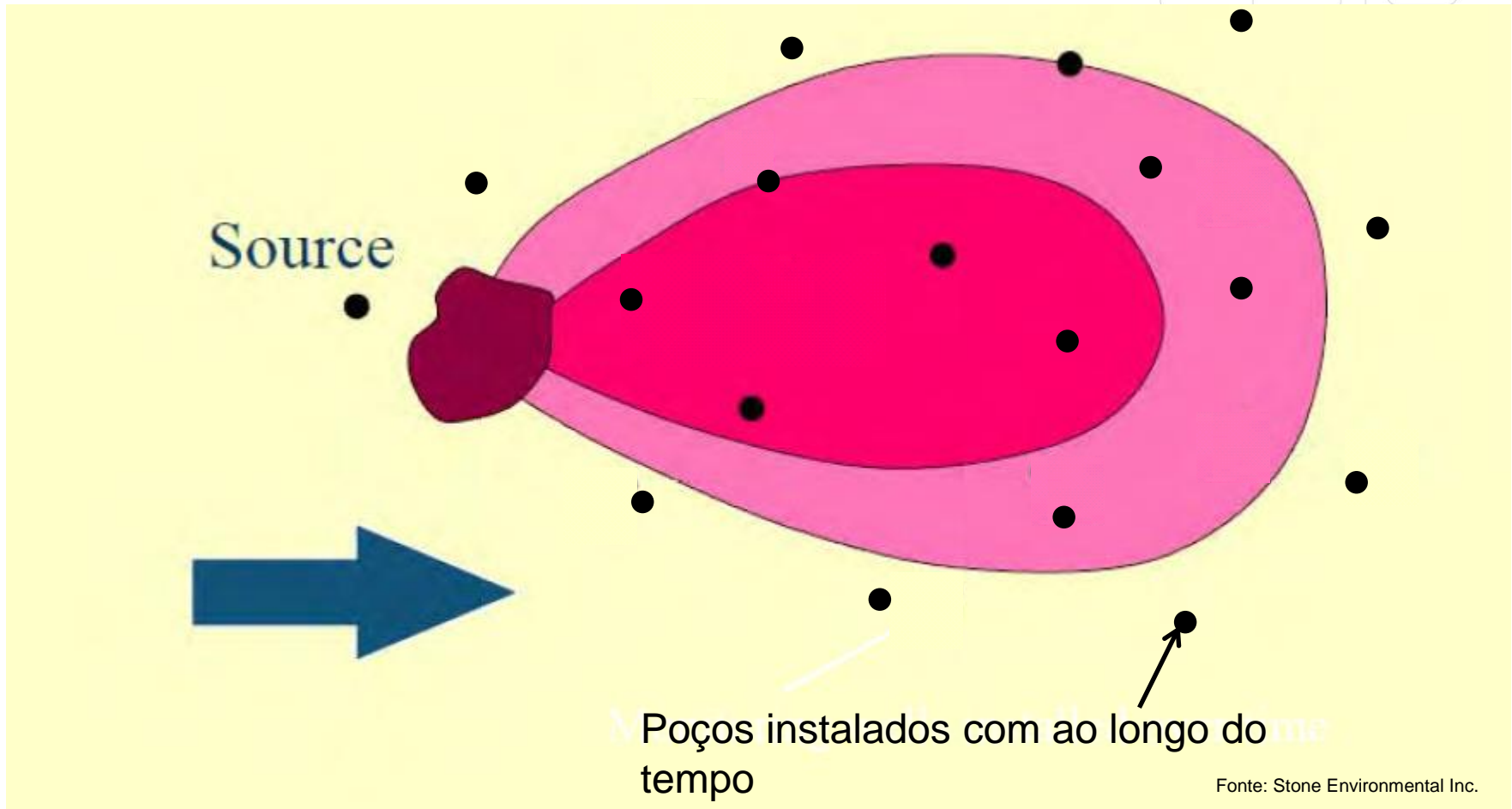
Cenário Padrão



GAC

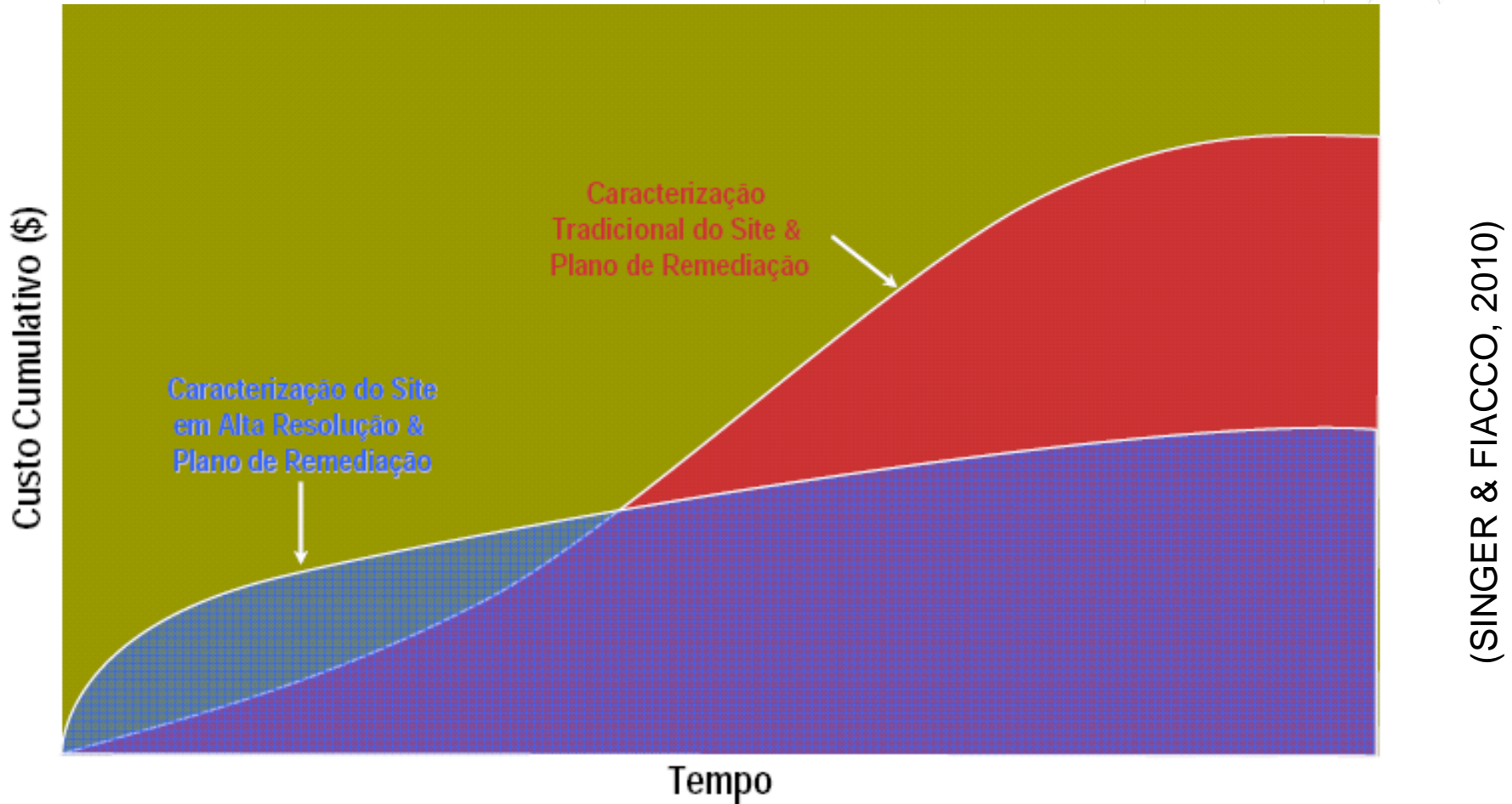


Método Tradicional de Investigação



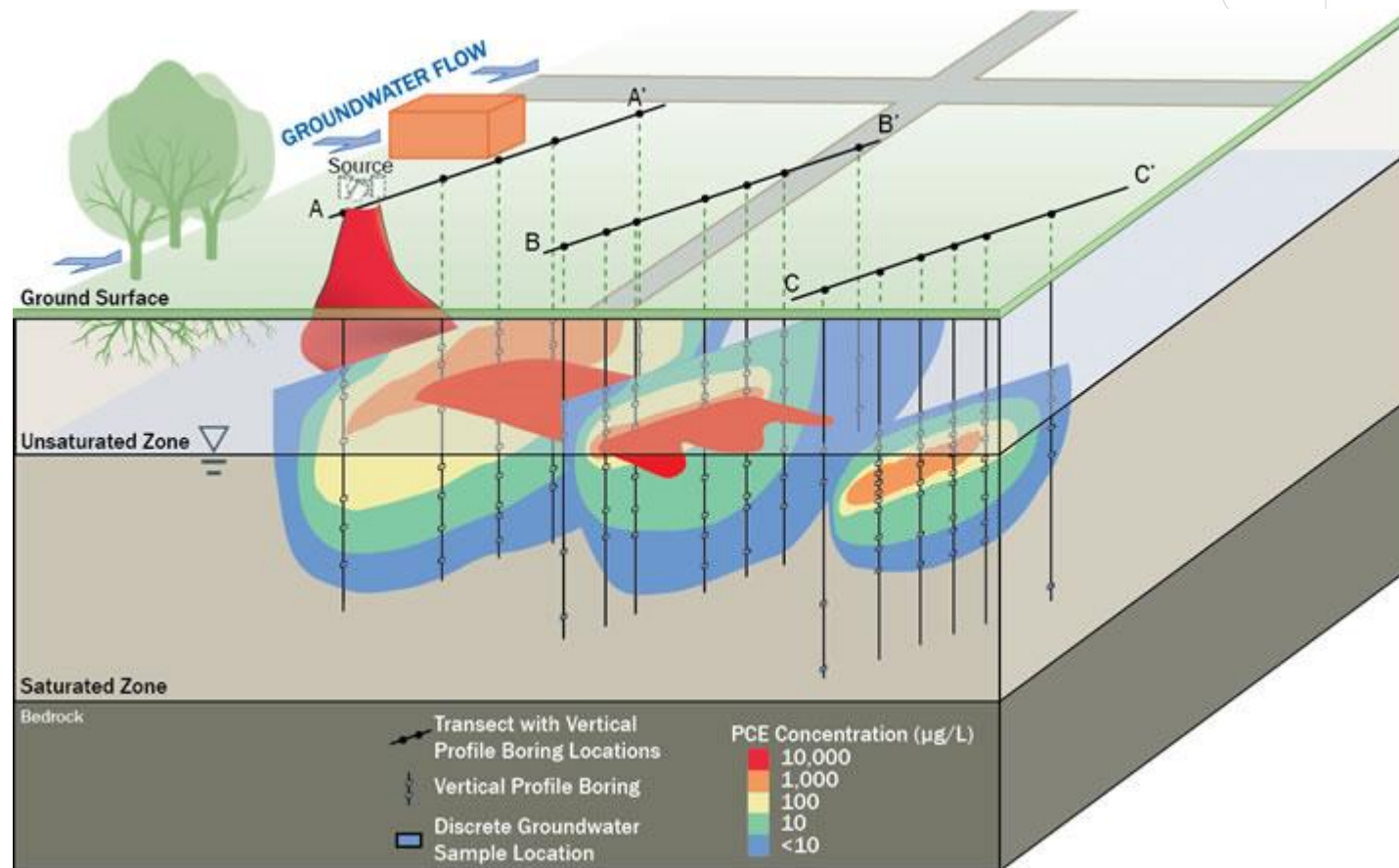
Murray Einarson (2008)

Análise de Ciclo de Vida (ACV)



“Uma investigação de alta qualidade pode auxiliar na redução de 5 a 10 vezes no valor investido para remediação” (QUINNAN, 2012)

Fluxo Contaminante



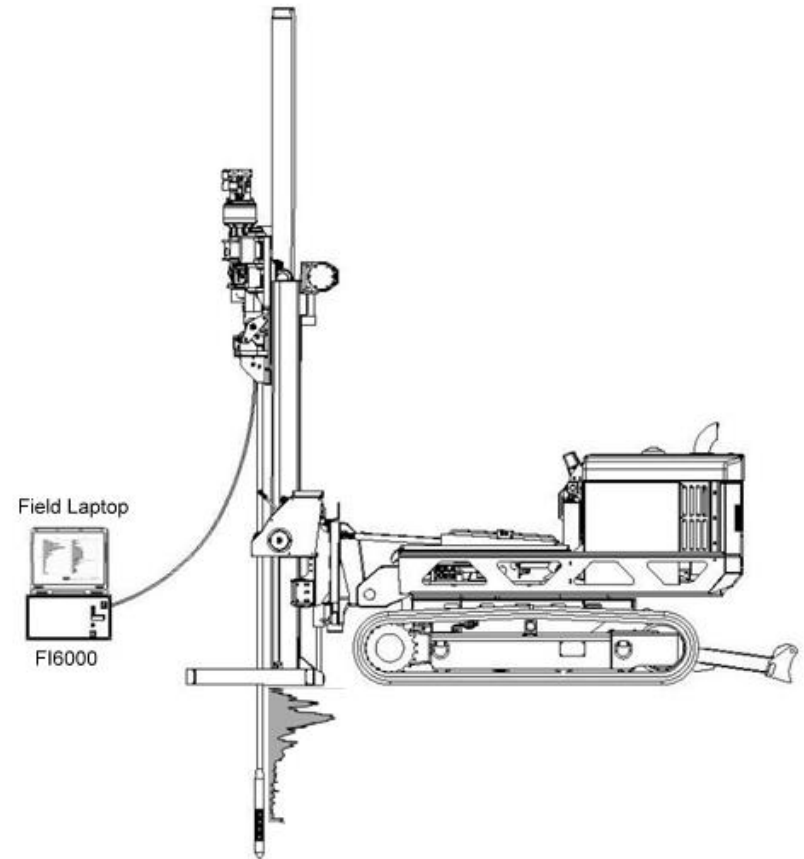
(USEPA, 2014)

Caracterização de Áreas com Alta Resolução

- Uma nova abordagem para melhorar a qualidade do MC é a Investigação de Alta Resolução (*High Resolution Site Characterization* - HRSC);
- Definição (USEPA) : HRSC envolve estratégias e técnicas que adotam mensurações e densidade de amostras em escala apropriada para definir a distribuição dos contaminantes e o contexto físico em que residem, de forma confiável, para possibilitar uma reabilitação mais rápida e efetiva das áreas contaminadas;
- Trata-se de uma abordagem inovadora para o diagnóstico ambiental, onde se busca adequar a escala de investigação à escala das variações das propriedades que se quer medir;
- Gerenciar e minimizar as incertezas do diagnóstico.

Principais Ferramentas

- EC (*Electrical Conductivity*)
- HPT (*Hydraulic Profiling Tool*)
- LIF (*Laser-Induced Fluorescence*)
- MIP (*Membrane Interface Probe*)
- UVOST
- MIP + CPT_u
- RCPT_u

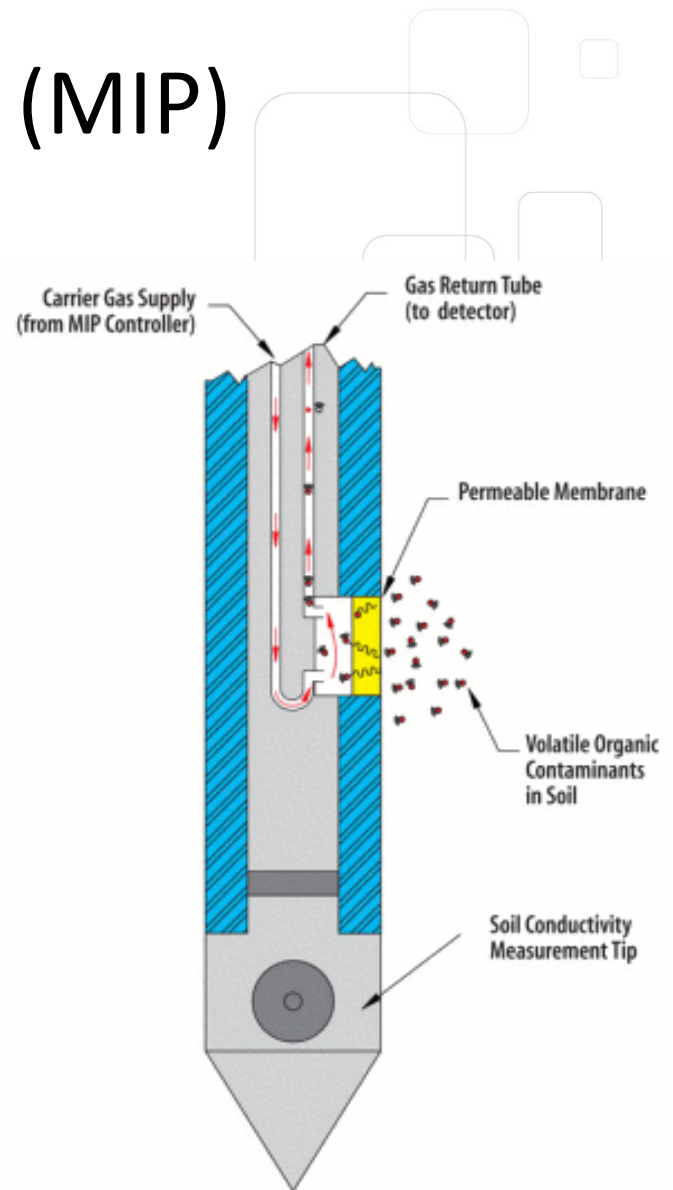


Membrane Interface Probe (MIP)

- Ferramenta com capacidades analíticas semi-quantitativas, usado para detectar e registrar a concentração relativa de compostos orgânicos voláteis (VOC) em profundidade no solo.

SENSORES

- PID - Detector por Fotoionização
(*Photoionization Detector*)
- FID - Detector por Ionização de Chama
(*Flame Ionization Detector*)
- ECD - Detector por Captura de Elétron
(*Electron Capture Detector*)
- XSD - Detector por Gás Halógeno
(*Halogen Specific Detector*)
- EC - Condutividade Elétrica
(*Electric Conductivity*)



Operação de Campo



Gama de Detecção - MIP

Substância	Detector PID	Detector FID	Detector DELCD
PCE	++	+	+++
TCE	+++	+	+++
cDCE	++	+	++
tDCE	++	+	++
VC	+	+	+
TCA	-	+	+++
Benzeno	++	++	-
Tolueno	+++	+++	-
Ethylbenzol	++	++	-
Xileno	+++	+++	-

PCE: Tetracloroeteno

TCE: Tricloroeteno

cDCE: cis-1,2-Dicloroeteno

tDCE: trans-1,2-Dicloroeteno

VC: Monocloroeteno (Vinylchlorid)

TCA: (Tricloroetano)

Sensibilidade +++ = boa

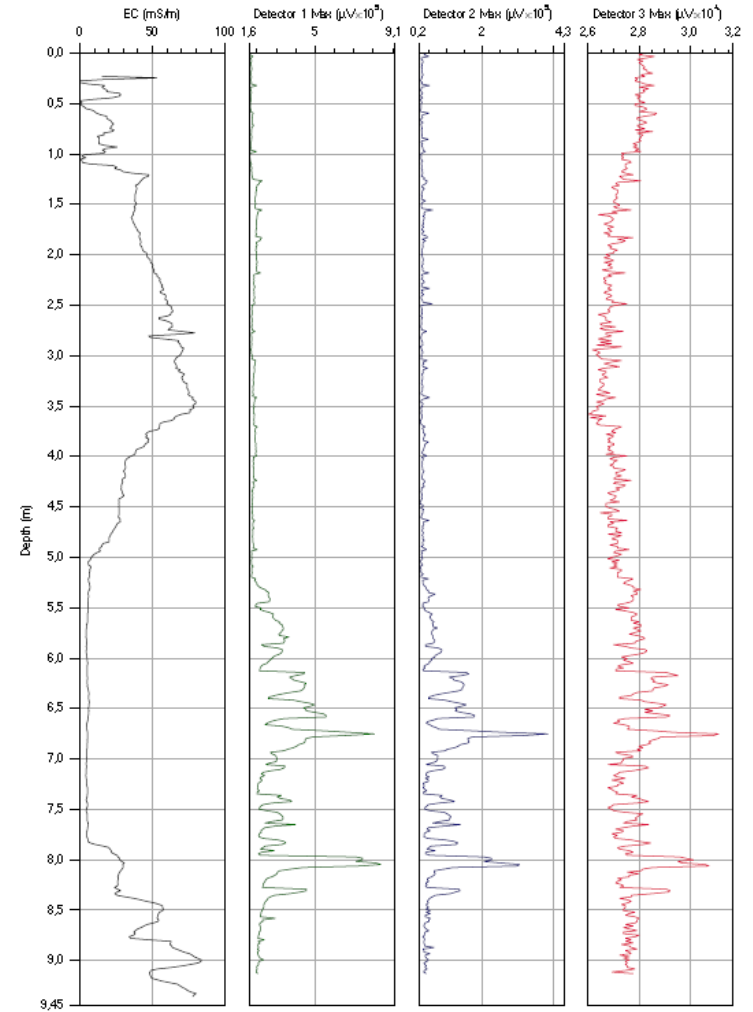
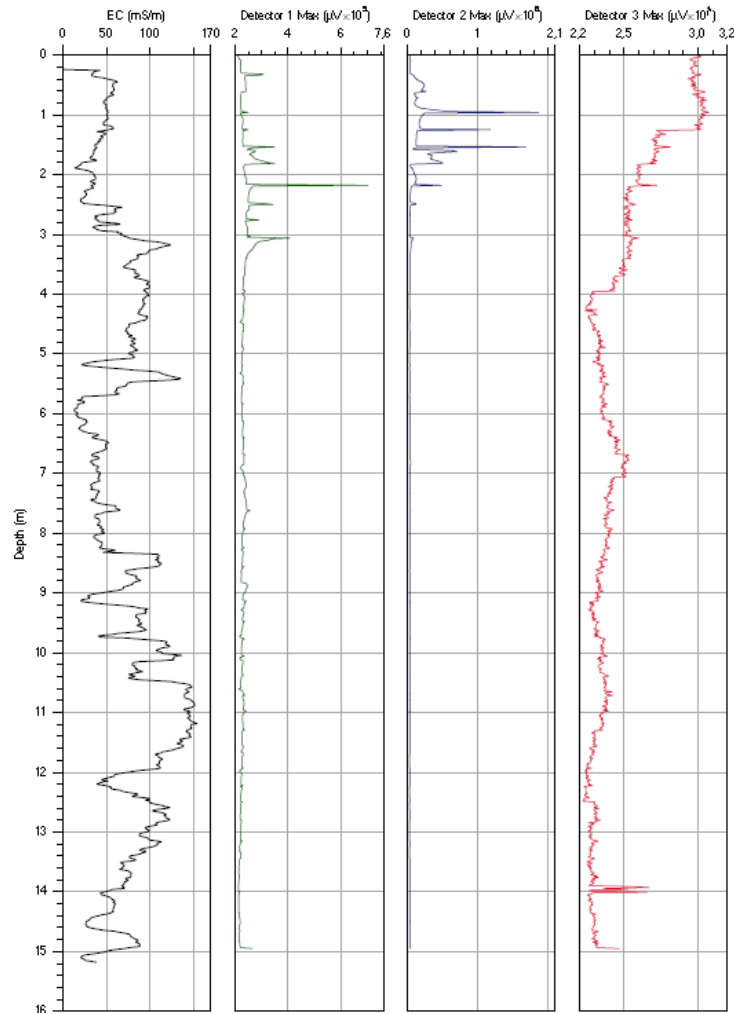
Sensibilidade ++ = média

Sensibilidade + = baixa

- = sem medida

(KORMANN & VARELA, 2013)

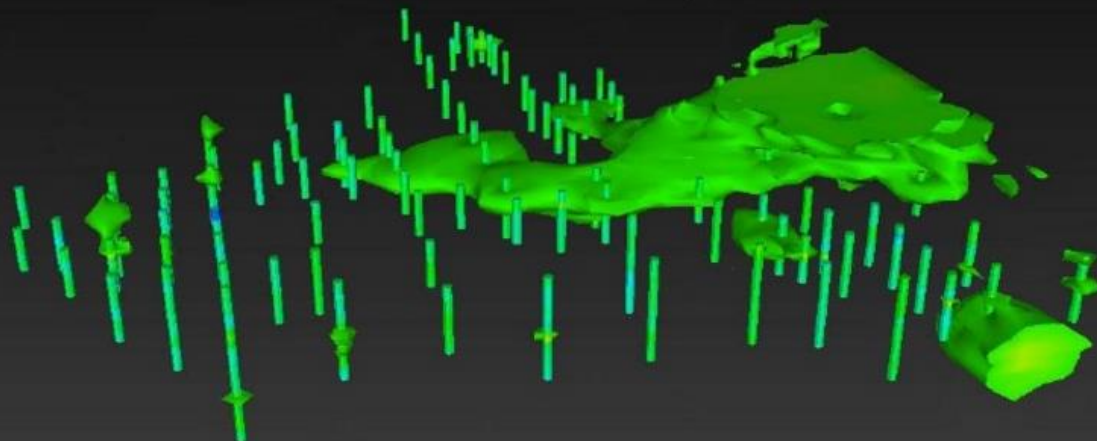
Obtenção de Dados



Tomada de Decisão

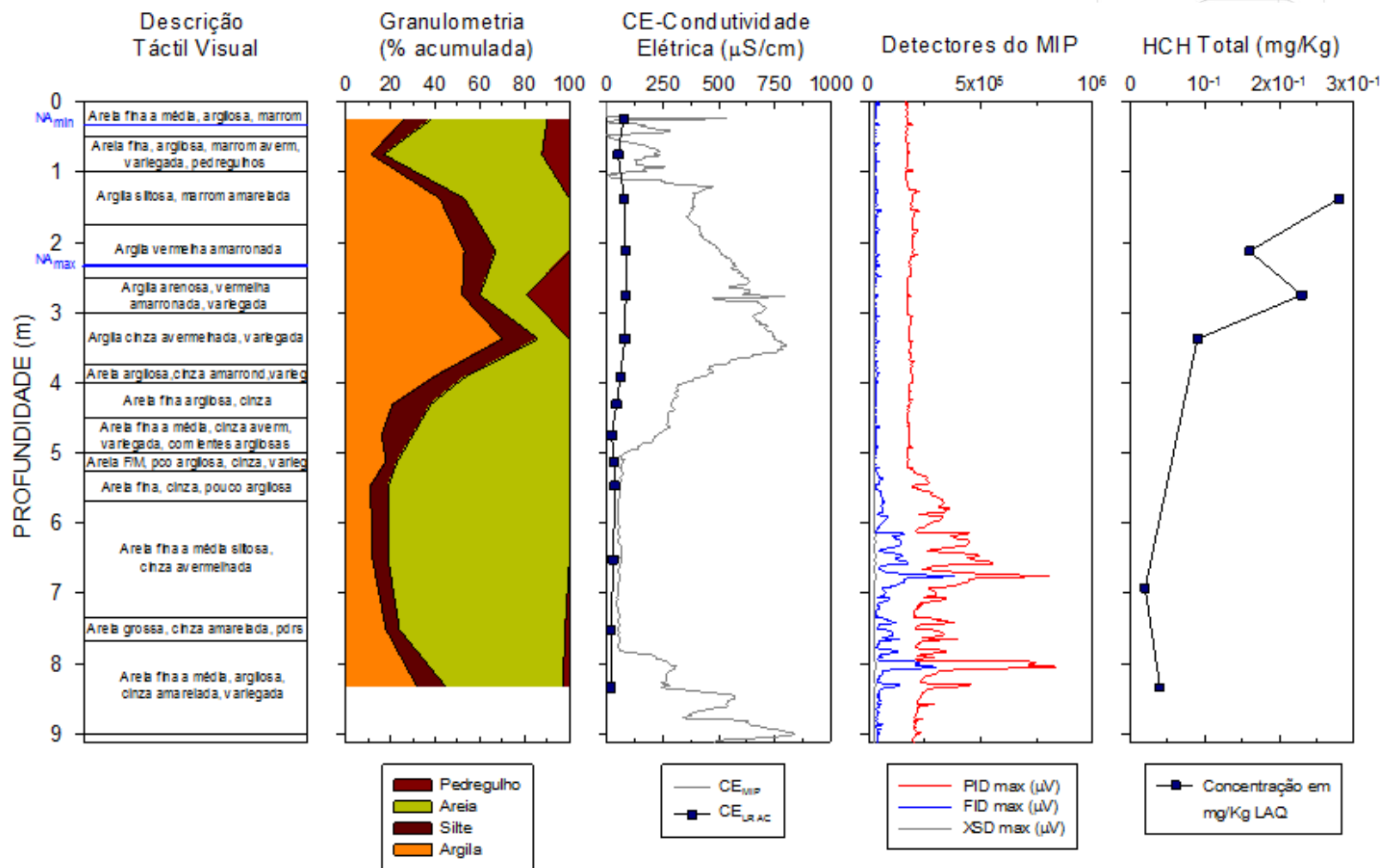
- Este sistema de gestão produz melhores resultados, em prazos mais curtos e a um custo menor do que as abordagens de investigações convencionais;
- Gestão de uma ampla gama de incertezas associadas com a tomada de decisão;
- Decisões tomadas *in situ* direcionando os estudos de forma rápida e eficiente.
- Três aspectos fundamentais:
 - Planejamento Sistemático
 - Estratégias de trabalho dinâmico
 - Medições em tempo real

1 Dia

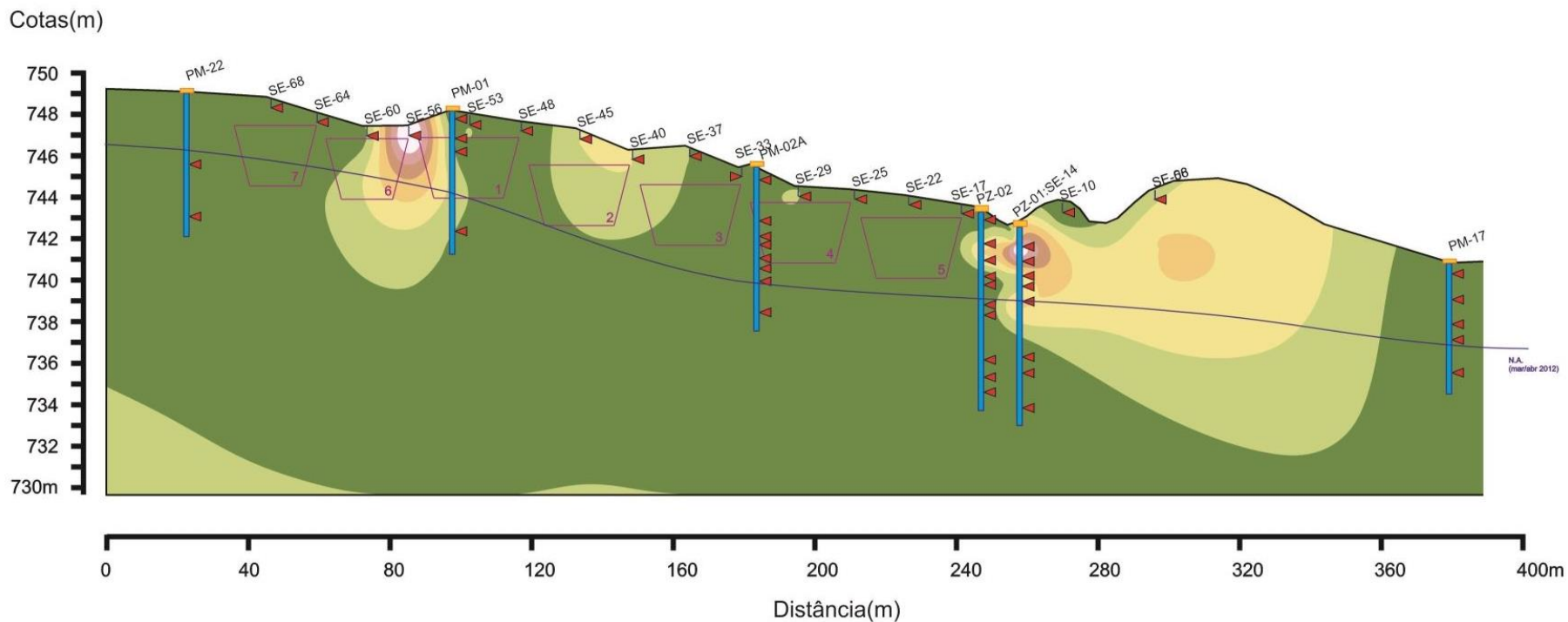


(DAKOTA, 2009)

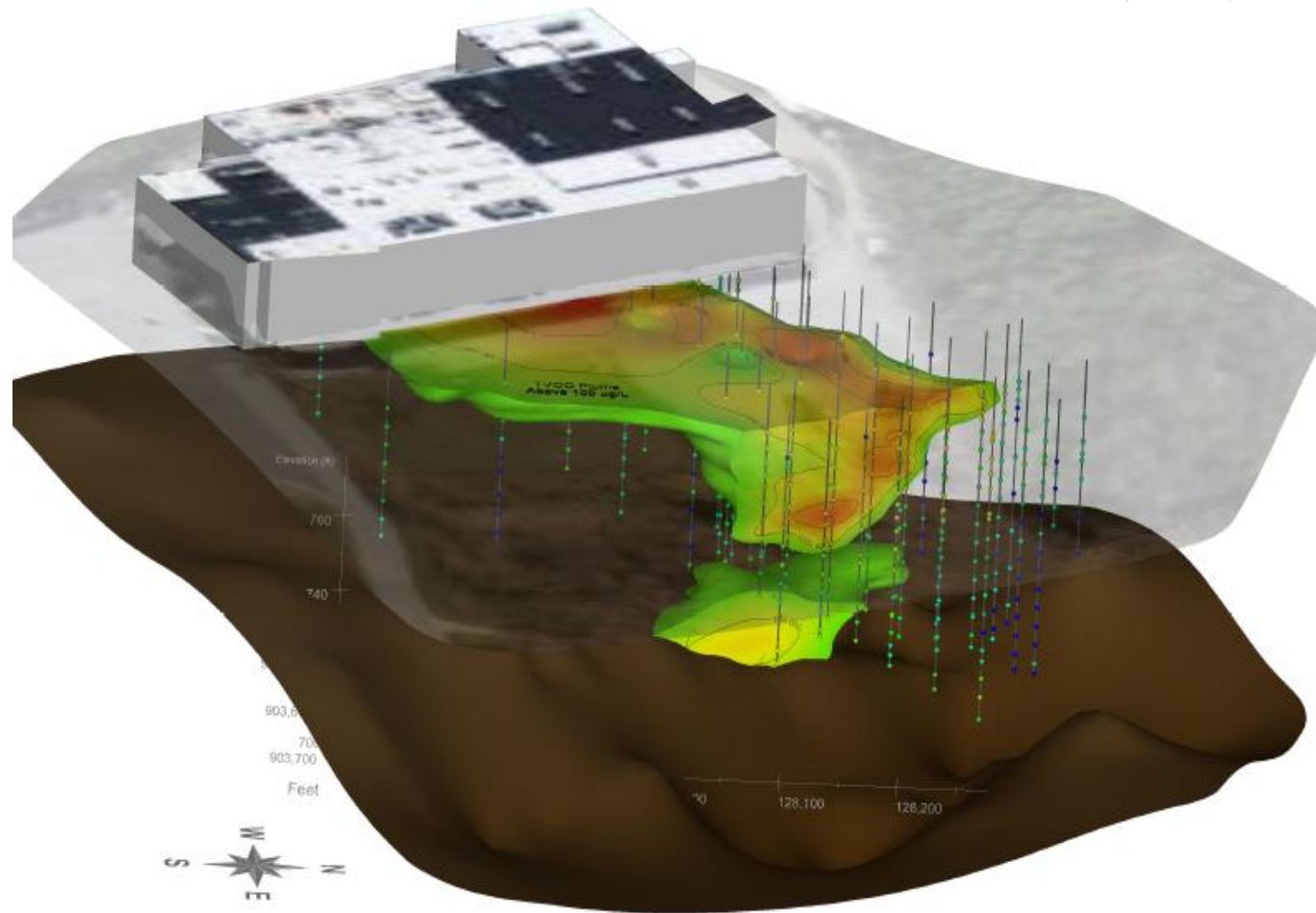
Integração dos Dados



Representação em Seção

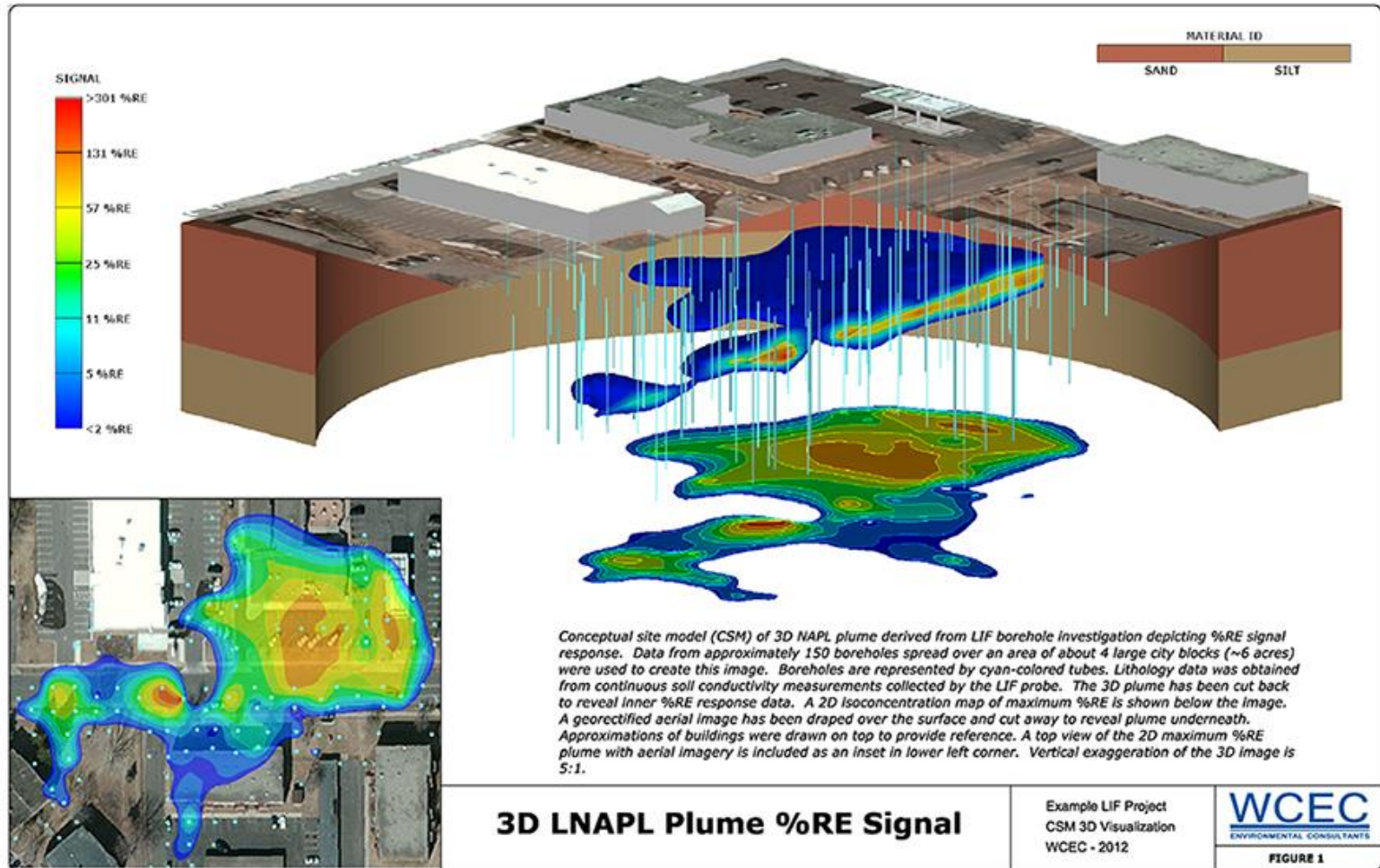


Visualização Tridimensional



(DAKOTA, 2009)

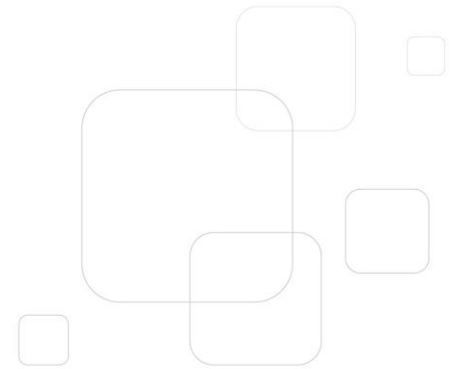
Modelo Conceitual Tridimensional



(WCEC, 2012)

Conclusão

- Investimentos iniciais para a realização de caracterizações mais completas e com menor número de incertezas são recompensados por redução de custos totais do projeto;
- As técnicas de alta resolução são ótimas alternativas para a realização de investigações em menor tempo, com menor grau de interferência nas operações cotidianas e com respostas mais rápidas;
- Modelos Conceituais mais consistentes, permitindo a realização de projetos de remediação eficientes, direcionados e de menor custo.



OBRIGADO

Eng. Alexandre Muselli, MSc

muselli@ipt.br

Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas - CTGeo

lrac@ipt.br