

Técnica de Investigação de Alta Resolução MIP, HPT e OIP no Gerenciamento de Áreas Contaminadas

2º Workshop Paranaense de Áreas Contaminadas

04/05/18

Canoas/RS | Vinhedo/SP

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



APRESENTAÇÃO



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



- Abordagem do processo tradicional de Investigação Ambiental, incertezas e retrabalhos;
- Visão sobre as metodologias de Investigação em Alta Resolução (*HRSC – High Resolution Site Characterization*);
- Tecnologia MIP (*Membrane Interface Probe*);
- Tecnologia HPT (*Hydraulic Profiling Tool*) e EC (*Electrical Conductivity*);
- Tecnologia OIP (*Optical Image Profiler*);
- Aplicabilidade conjugada das técnicas MIP, HPT e OIP ao longo das etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas;
- Estudos de Caso;
- Considerações finais.

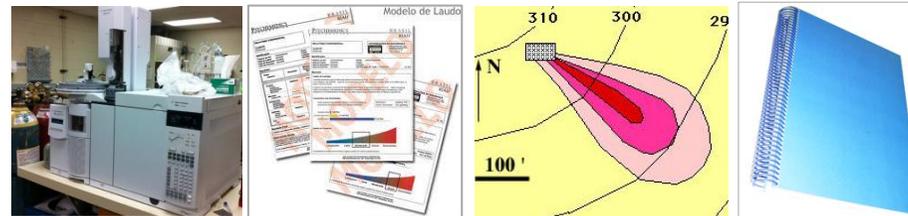
O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

ABORDAGEM TRADICIONAL

CAMPO



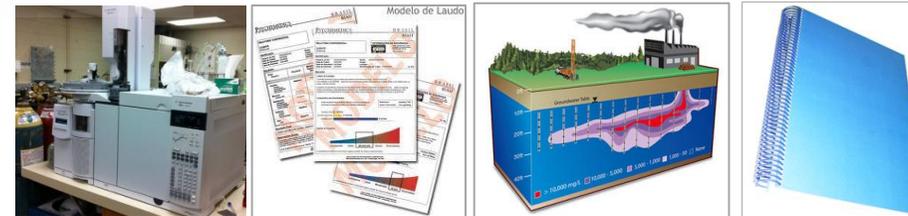
ESCRITÓRIO



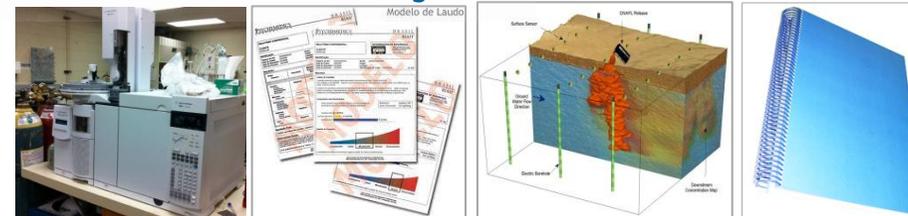
INCERTEZAS



>>> NOVA MOBILIZAÇÃO



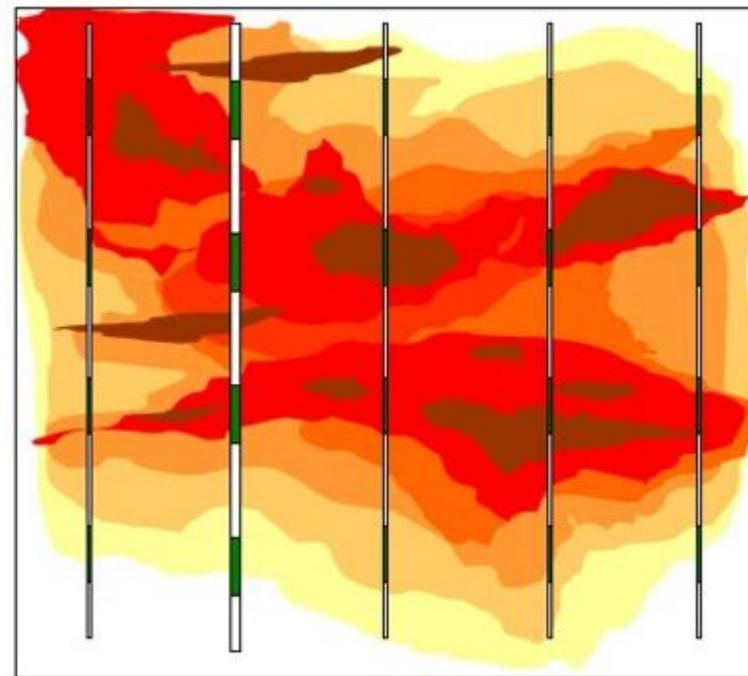
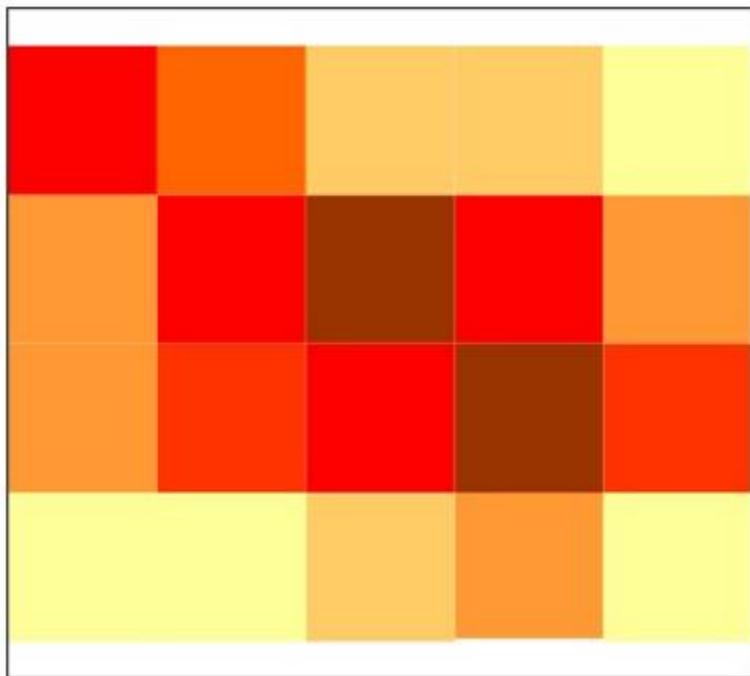
>>> NOVA MOBILIZAÇÃO



ANOS OU DÉCADAS ... \$\$\$



COMPLEXIDADE AMBIENTAL (CONTAMINANTE, MEIO FÍSICO ETC)

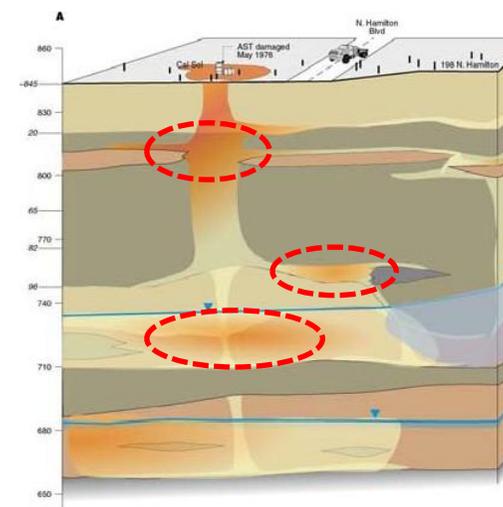


QUAL O NÍVEL DE DETALHAMENTO NECESSÁRIO?

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

DESAFIOS

- **80%** de todo o erro/incerteza (tempo e custo) gerados na etapa de investigação, remediação e monitoramentos de longo prazo são atribuídos diretamente à **falta de amostras representativas**.
- **80-90%** da **massa** de contaminante se move ou está armazenada em **10%-20%** do **volume** da pluma.



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



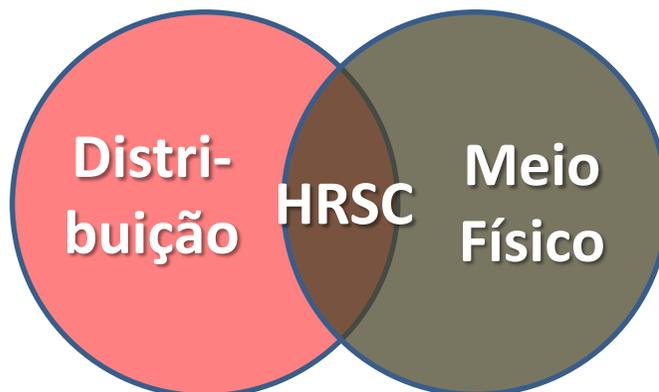
INVESTIGAÇÃO EM ALTA RESOLUÇÃO (HRSC)



Definição EPA para Investigação em Alta Resolução

- HRSCs são tecnologias e estratégias que coletam **dados em escala apropriada** e em **grande densidade** para definir a **distribuição da contaminação** e o contexto do **meio físico em que ela está inserida** com nível reduzido de incertezas, subsidiando remediações mais rápidas e eficazes.

Fonte: <https://clu-in.org/characterization/technologies/hrsc/hrscintro.cfm>



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



DISTRIBUIÇÃO DE CONTAMINANTES

Metodologia	Informação
MIP <i>(Membrane Interface Probe)</i> Ex.: MIP, MiHpt, LL MIP etc.	Compostos Voláteis Ex.: Hidrocarbonetos e, Solventes.
OIP <i>(Optical Image Profiler)</i>	LNAPL/Fase Residual de Hidrocarbonetos (gasolina, diesel, óleos etc)
LIF <i>(Laser Induced Fluorescence)</i> Ex.: UVOST, ROST, TarGOST etc.	LNAPL/Fase Residual de Hidrocarbonetos (gasolina, diesel, óleos etc)
Laboratório Móvel	VOCs, SVOCs, Metais, Gases

AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Metodologia	Informação
HPT <i>(Hydraulic Profiling Tool)</i>	Hidroestatigrafia, Condutividade Hidráulica
PST <i>(Pneumatic Slug Test)</i>	Condutividade Hidráulica
EC <i>(Electrical Conductivity)</i>	Camadas silte/argila x areias
CPT/CPTu <i>(Cone e Piezonocone Penetrometer Test)</i>	Propriedades Geotécnicas

ABORDAGEM AMBIENTAL COMPLETA

DECISÃO DE DIRETORIA Nº 038/2017/C, DE 07 FEVEREIRO DE 2017.

4.1.5. Investigação Detalhada

Observação 1: Recomenda-se a utilização de métodos de investigação de alta resolução na investigação de áreas com complexidades associadas ao meio físico e à distribuição das substâncias químicas de interesse, além da localização de fontes primárias de contaminação não identificadas nas etapas de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória.

4.1.5.1. Relatório de Investigação Detalhada

O Relatório de Investigação Detalhada deverá conter as seguintes informações:

- h. Texto explicativo com os resultados e interpretação dos métodos de investigação de alta resolução (quando esses forem utilizados), com a apresentação dos resultados em planta e seções transversais e longitudinais;

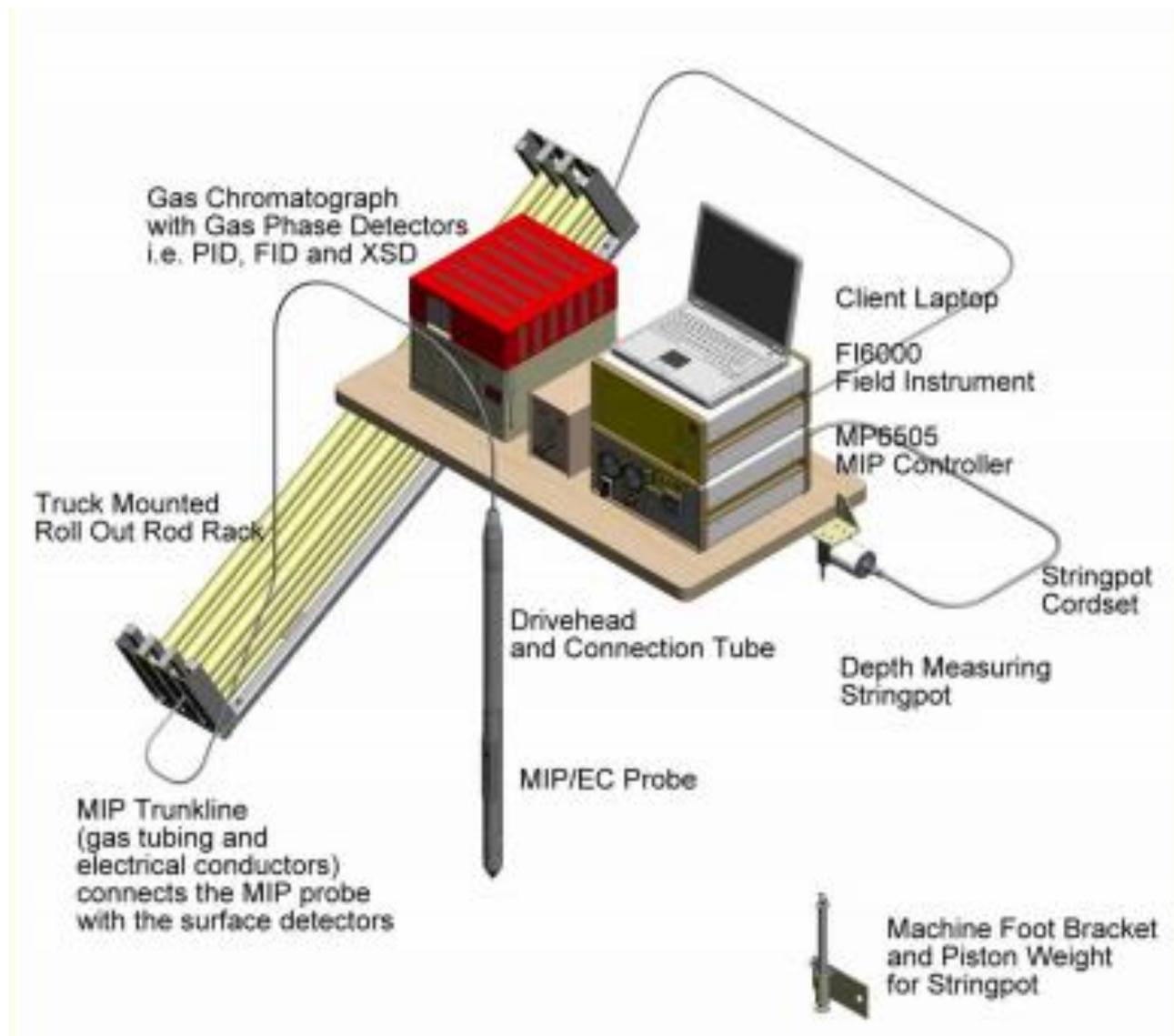
O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



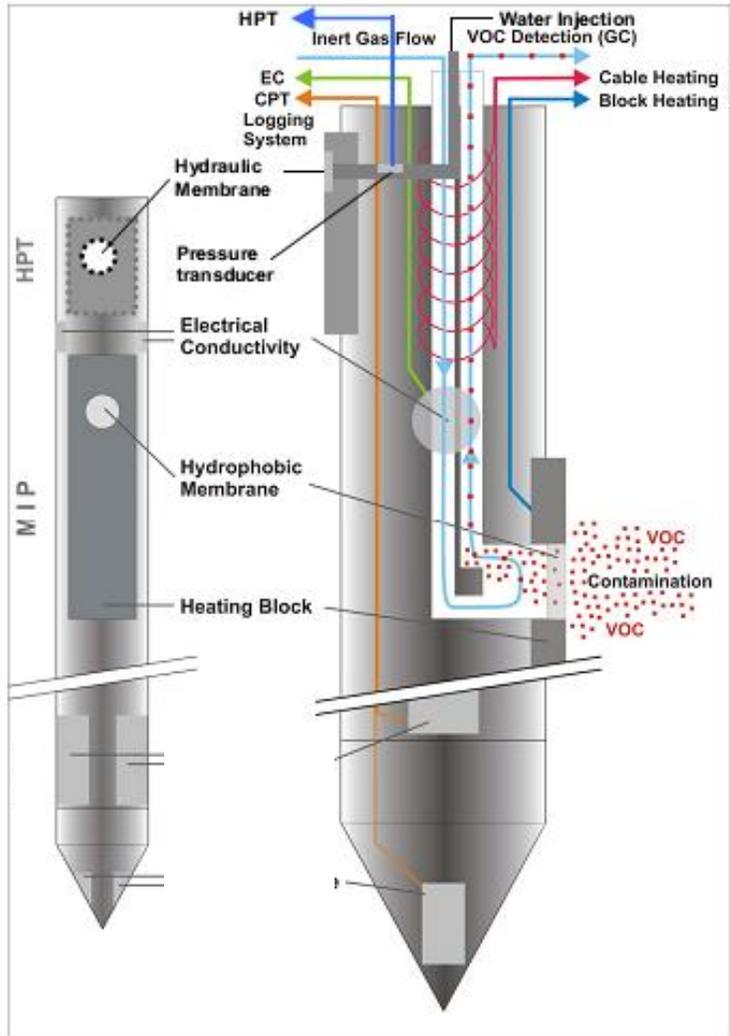
TECNOLOGIA MIP (MEMBRANE INTERFACE PROBE)



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

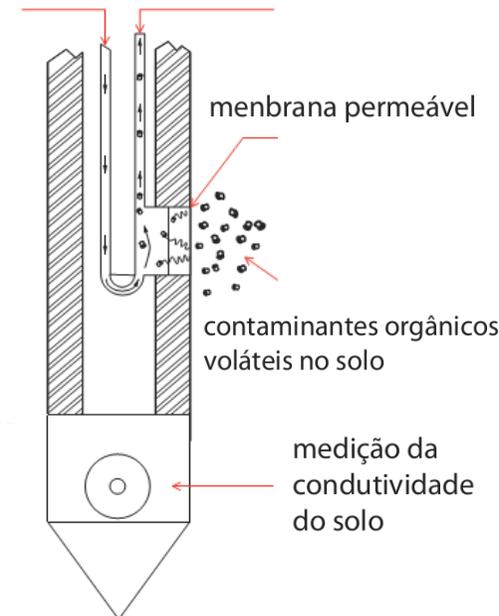


All in One Push:

- HPT = Comport. Hidráulico
- EC = Litologia + Salinidade
- MIP = Contaminação (PID,
- Módulo de Aquecimento

fornecimento do gás de arraste (vindo do MIP)

tubo de retorno do gás de arraste (para detector)



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



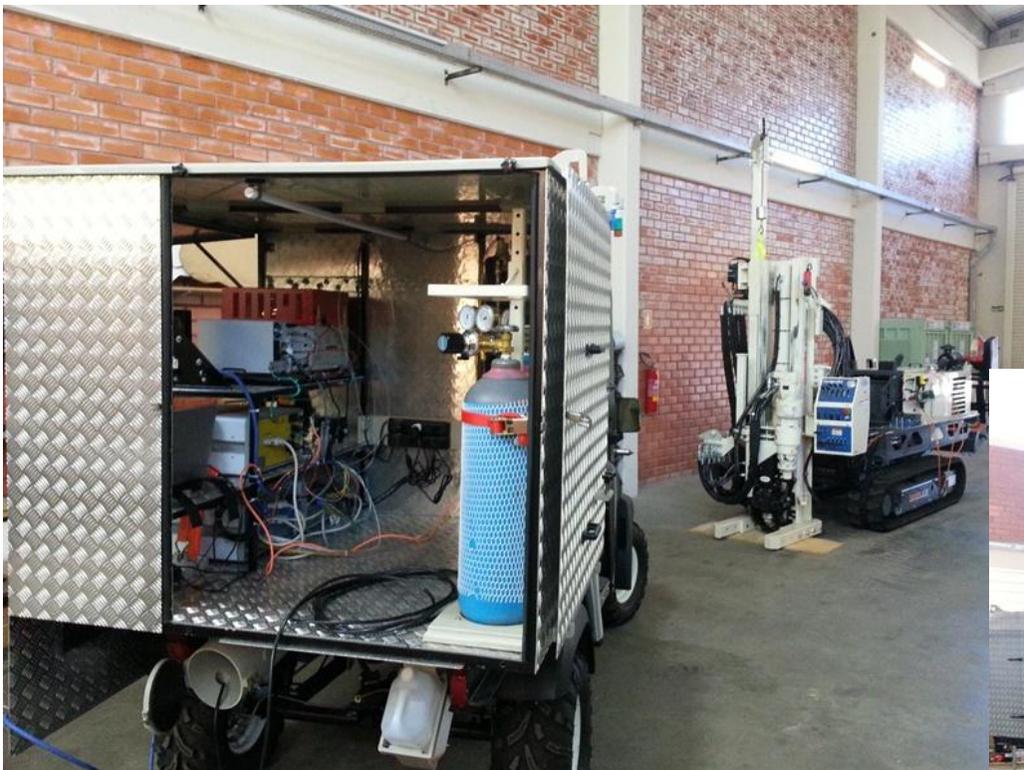
MÓDULO MIP-HPT (FINKLER)

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



SONDA GEOPROBE 6712DT
(CRAVAÇÃO *DIRECT PUSH*)

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



**MONTAGEM DO CONJUNTO:
MIP-HPT E SONDA GEOPROBE**

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



CONTROLADORES E ANALISADORES

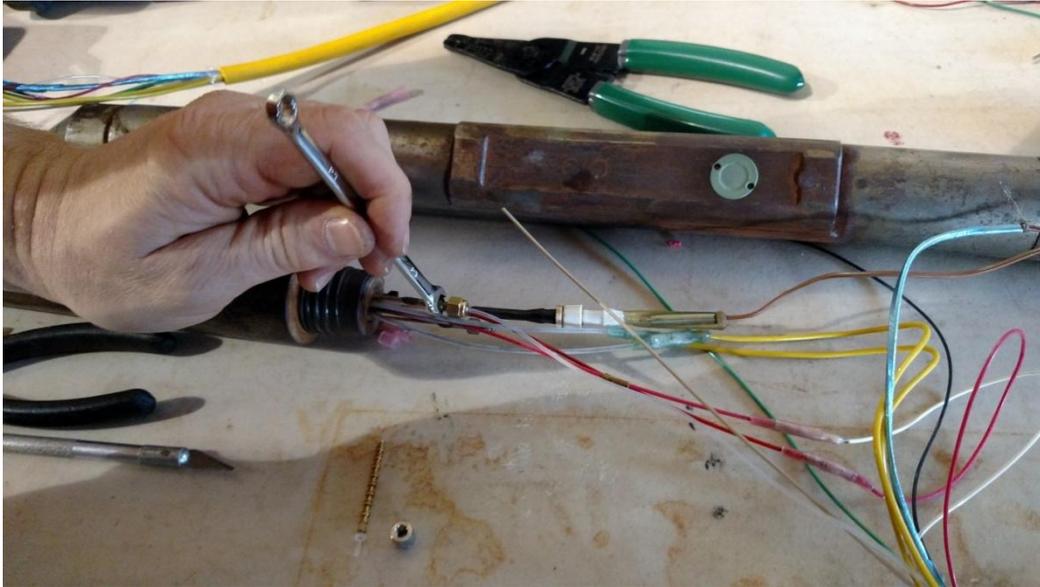
O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



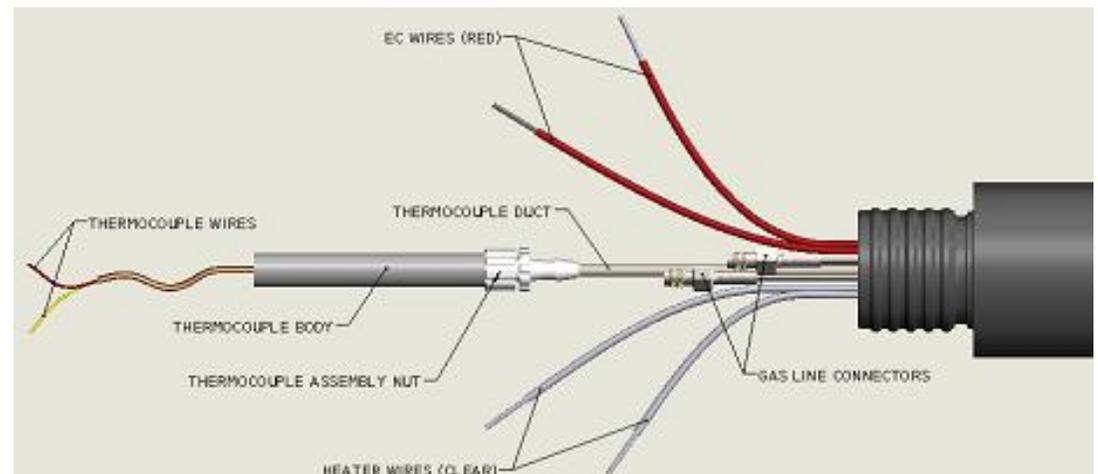
MONTAGEM DAS HASTES E TRUNKLINE



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



ENCAMINHAMENTO DAS INFORMAÇÕES DO MIP/HPT

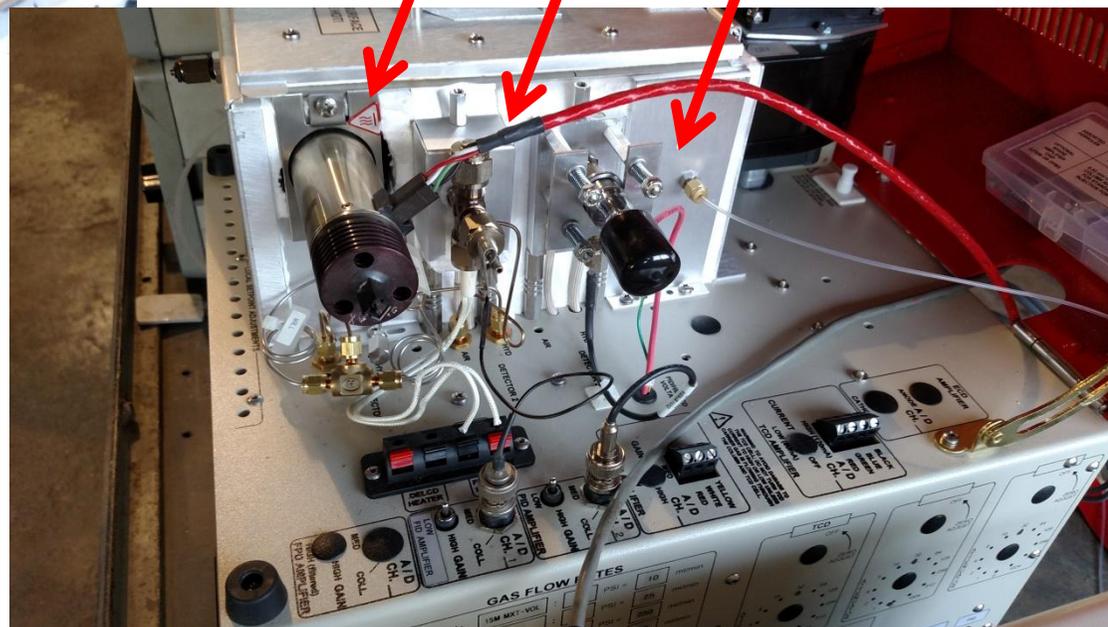


O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



DETECTOR DE GASES

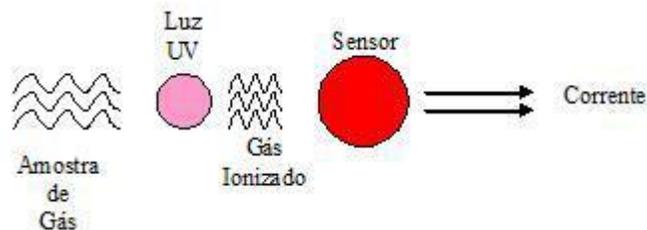
**ANALISADORES
XSD – FID - PID**



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

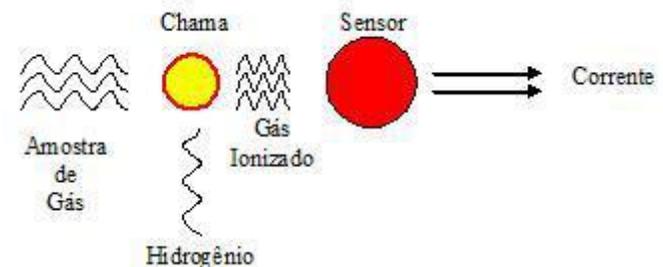
SENSOR PID (PHOTO IONIZATION DETECTOR):

- O PID utiliza luz ultravioleta para ionizar as moléculas de gás .
- Quando as moléculas da amostra passam pela câmara de fluxo elas são “bombardeadas” por uma luz ultravioleta (fótons).
- Essas moléculas liberam íons quando atingidas pela luz. Esses íons são atraídos a um sensor que amplifica esse sinal e produz uma corrente elétrica. Através da medição dessa corrente a concentração e o tipo do gás são determinados (eV).



SENSOR FID (FLAME IONIZATION DETECTOR):

- O FID usa uma chama de hidrogênio para ionizar as moléculas de gás. Os íons são coletados por um par de eletrodos polarizados. O sinal é diretamente proporcional à quantidade de átomos de carbono na amostra do gás.
- A ionização das moléculas da amostra produz íons positivos e negativos. Um campo eletrostático é gerado e com isso os íons negativos são atraídos por um eletrodo que produz um sinal analógico amplificado que produz a leitura.



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



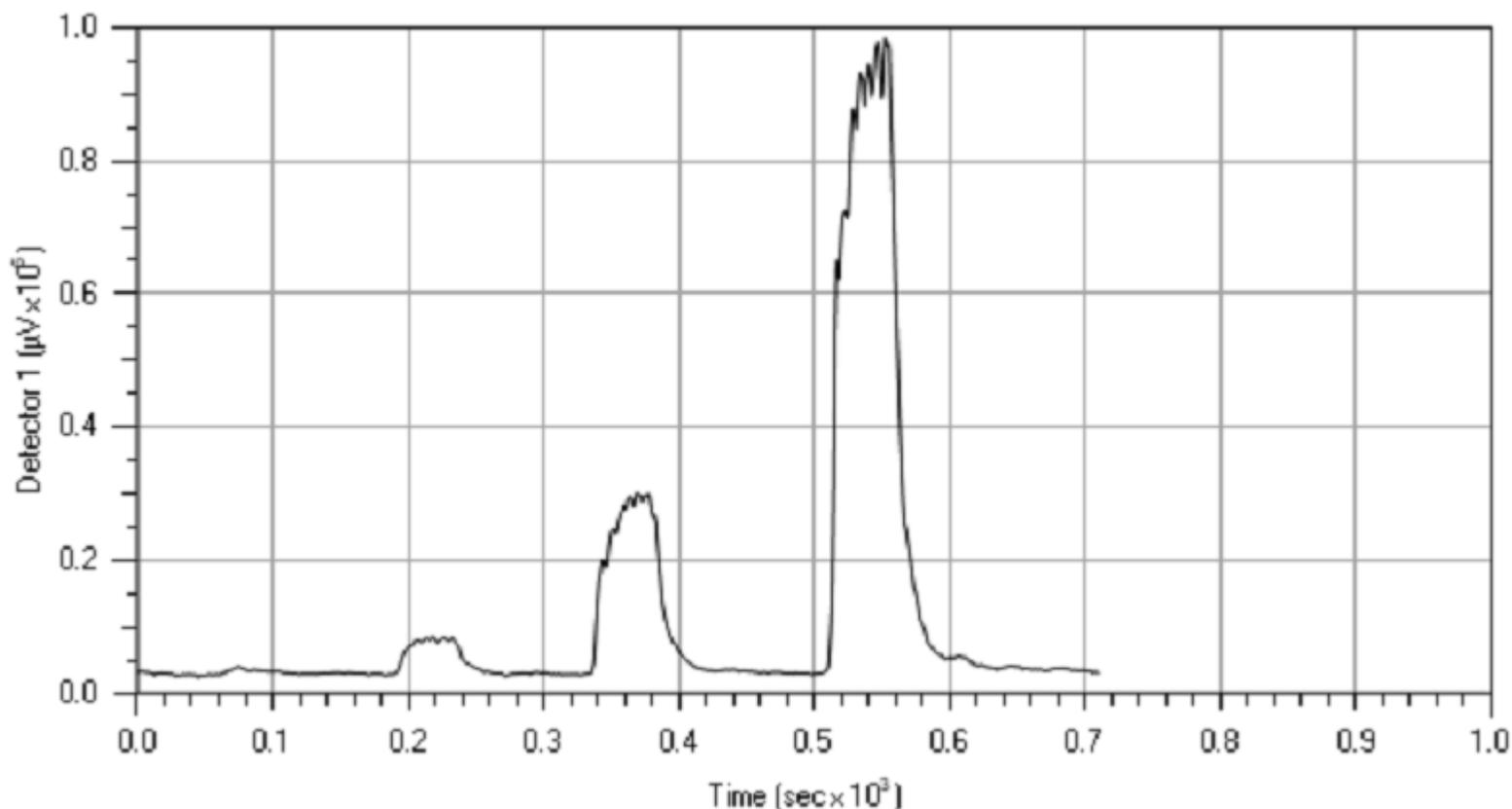
SENSOR PID (PHOTO IONIZATION DETECTOR):

- As lâmpadas (10,0 – 10,6 – 11,8 eV) não têm energia suficiente como para ionizar o Dióxido de Carbono, Nitrogênio, Monóxido de Carbono e Metano.
- Aproximadamente só 0,01% das moléculas se transformam em íons e atingem os eletrodos coletores, ou seja: virtualmente todas as moléculas passam pelo detector sem sofrer nenhuma mudança física ou química.
- Portanto o PID é chamado de um detector virtualmente não destrutivo.
- Melhor sensibilidade para Hidrocarbonetos Aromáticos (BTEX) e usado para confirmação de contaminações detectadas pelo sensor XSD (Etenos Clorados).

SENSOR FID (FLAME IONIZATION DETECTOR):

- O FID detecta qualquer hidrocarboneto que tenha uma ligação C-H obviamente incluindo o Metano.
- O gás analisado é queimado, fazendo com que o FID seja um sensor destrutivo.
- Usado para confirmação do método PID. Sua intensidade em comparação do o FID pode auxiliar na indicação de Hidrocarbonetos Alifáticos.
- Alta sensibilidade para Metano.

PID - CURVA DE RESPOSTA PADRÃO (EX. BENZENO)



1 mg/L 5 mg/L 25 mg/L 100 mg/L

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



TECNOLOGIA HPT (HYDRAULIC PROFILING TOOL)



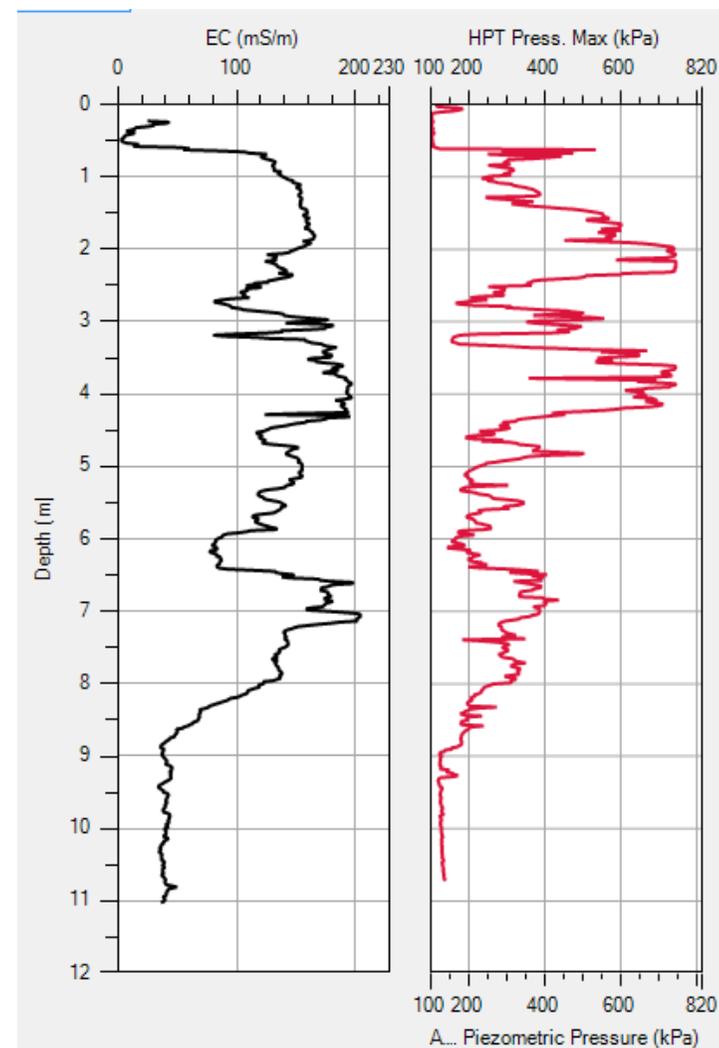
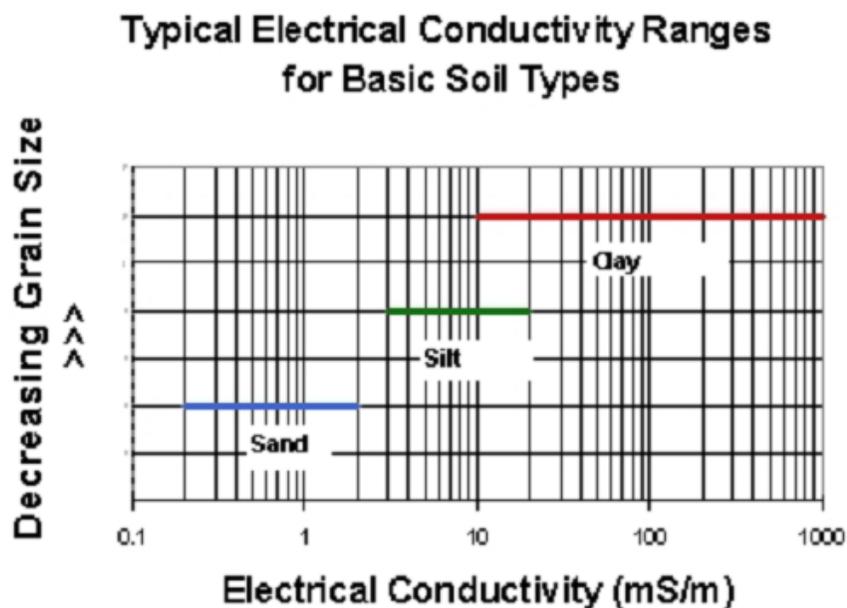
O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

- Heterogeneidade hidrogeológica;
- Insuficiência de informações técnicas: dados de distribuição de contaminantes sem o contexto estratigráfico, do meio físico a qual o mesmo está inserido;
- Princípio de funcionamento;
- Perfilagem estratigráfica;
- Determinação da Condutividade Hidráulica ao longo do perfil de zona saturada;
- Determinação do Nível D'água sob pressão atmosférica (NA do poço);
- Utilidades adicionais: determinação de dos caminhos de migração, regiões de bombeamento/ injeção de remediadores, posicionamento de filtros de poços de monitoramento etc.



CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (EC) EM CONJUNTO COM O HPT

- Suporte à interpretação dos resultados do HPT;



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



TECNOLOGIA OIP (OPTICAL IMAGE PROFILER)



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

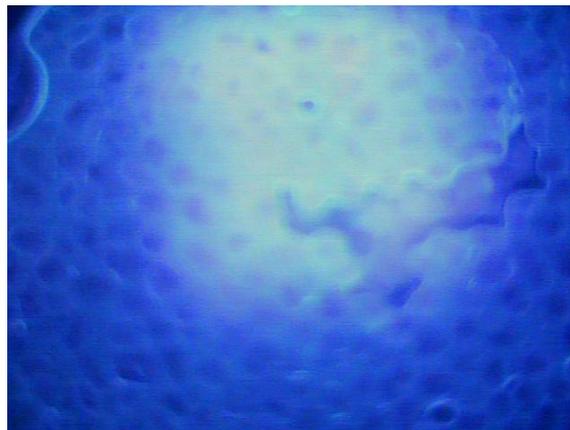


- Câmera com captura de imagens do meio subterrâneo sondado;
- Lâmpadas de luz visível e UV;
- As cores refletidas pelo meio indicam o tipo de contaminação retida;
- Perfilagem das frações de partículas nos solo;
- Determinação dos caminhos de migração e armazenamento de produtos oleosos puros no meio subterrâneo.

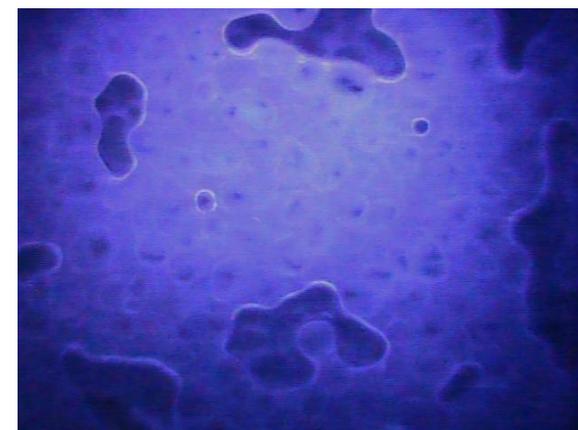


O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Análise da Cor:



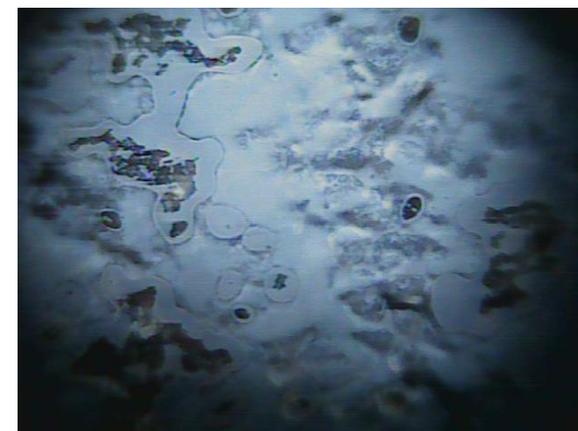
Óleo de Motor



Diesel



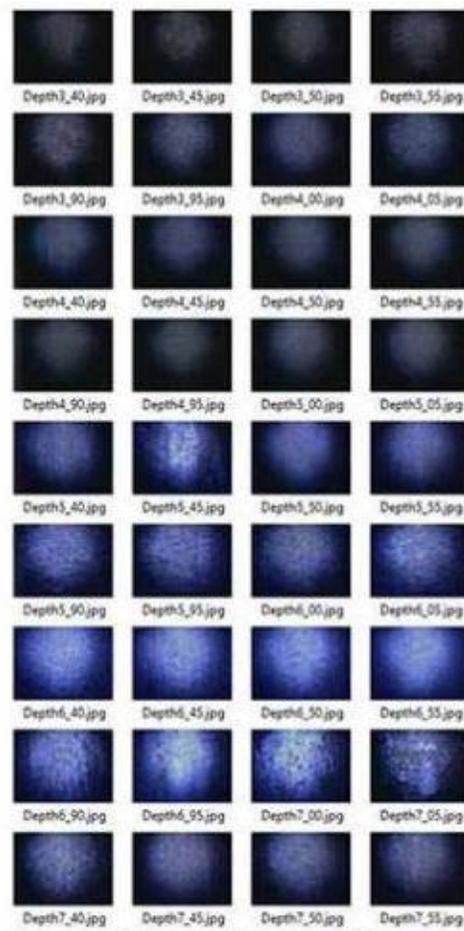
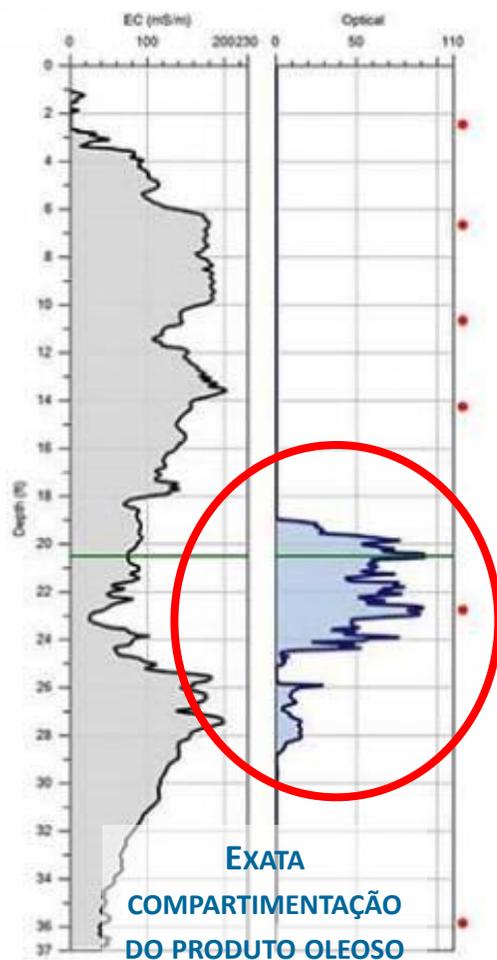
Gasolina



Petróleo bruto

O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

RESULTADOS GERADOS COM O USO DA TÉCNICA OIP



**CARACTERIZAÇÃO DO
PRODUTO
IMPREGNADO
(CORES) EM ZONA
NÃO SATURADA E
SATURADA**

**FOTOGRAFIAS DO MEIO
SUBTERRÂNEO SENDO
POSSÍVEL OBSERVAR
DETALHES ESTRATIGRÁFICOS
E IMPREGNAÇÃO OLEOSA**

COMBINAÇÃO DAS TECNOLOGIAS
HRSC NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS
CONTAMIANDAS



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



APLICABILIDADE DO HRSC NO GAC

IDENTIFICAÇÃO DE ACs

DEFINIÇÃO DA REGIÃO DE INTERESSE



IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO



AVALIAÇÃO PRELIMINAR



INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA



REABILITAÇÃO DE ACs

INVESTIGAÇÃO DETALHADA



AVALIAÇÃO DE RISCO



CONCEPÇÃO DA REMEDIAÇÃO



REMEDIAÇÃO DA ÁREA CONTAMINADA



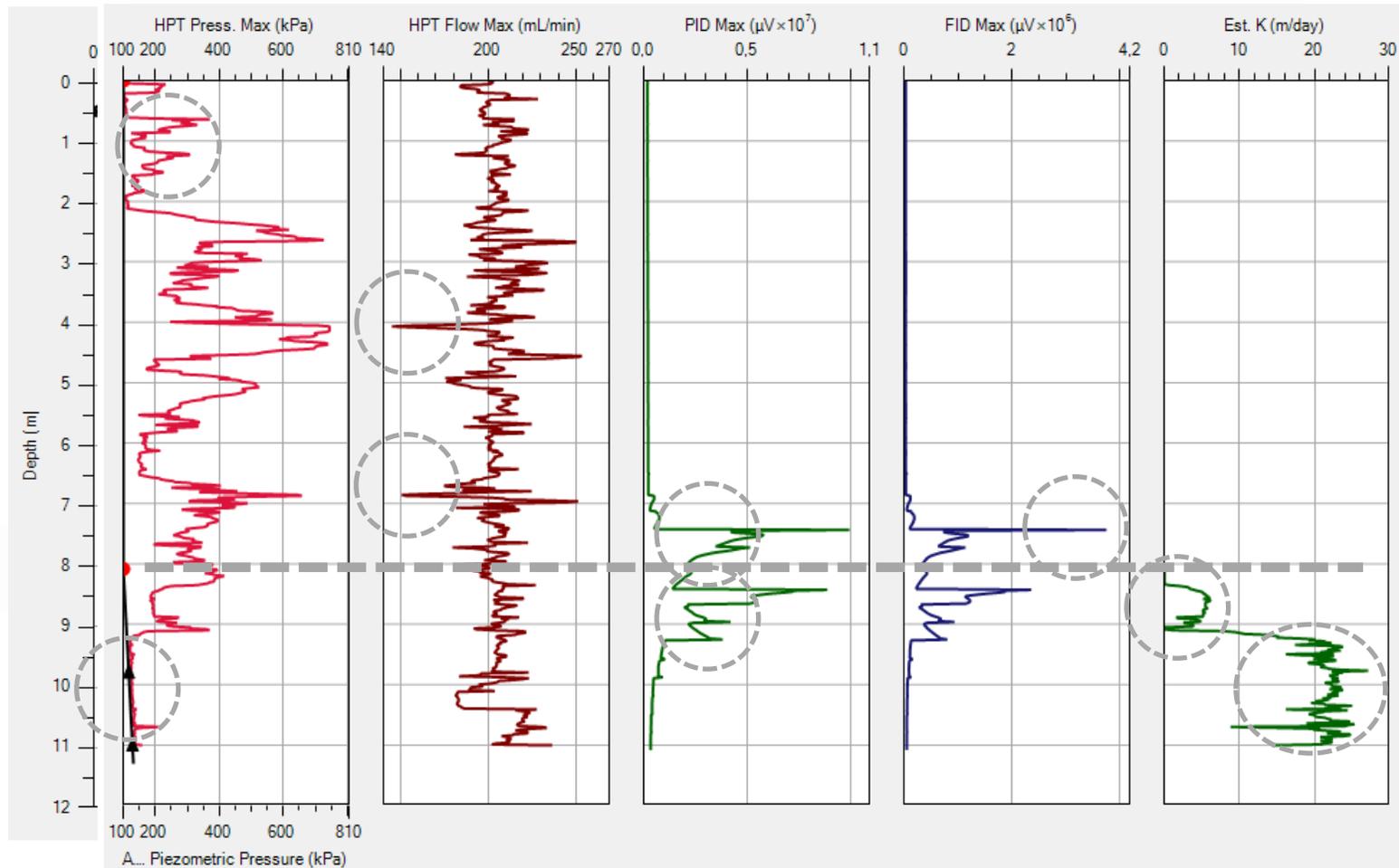
MONITORAMENTO



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



CONCEPÇÃO/CONDUÇÃO DA REMEDIAÇÃO (EX. HPT x PID x FID x K – CONTAMINAÇÃO COM HC)

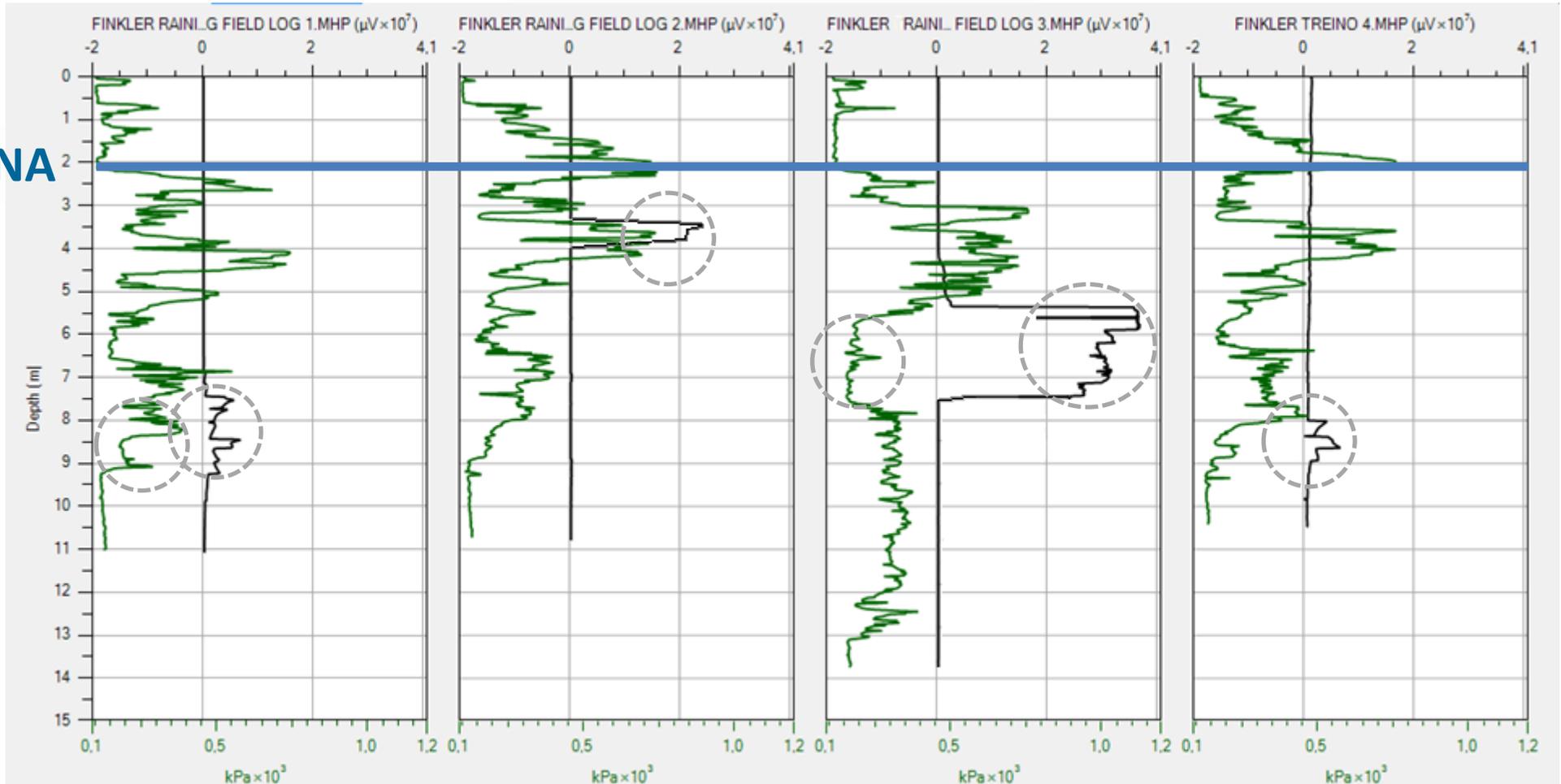


O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS



INVESTIGAÇÃO DETALHADA (Ex. HPT x XSD)

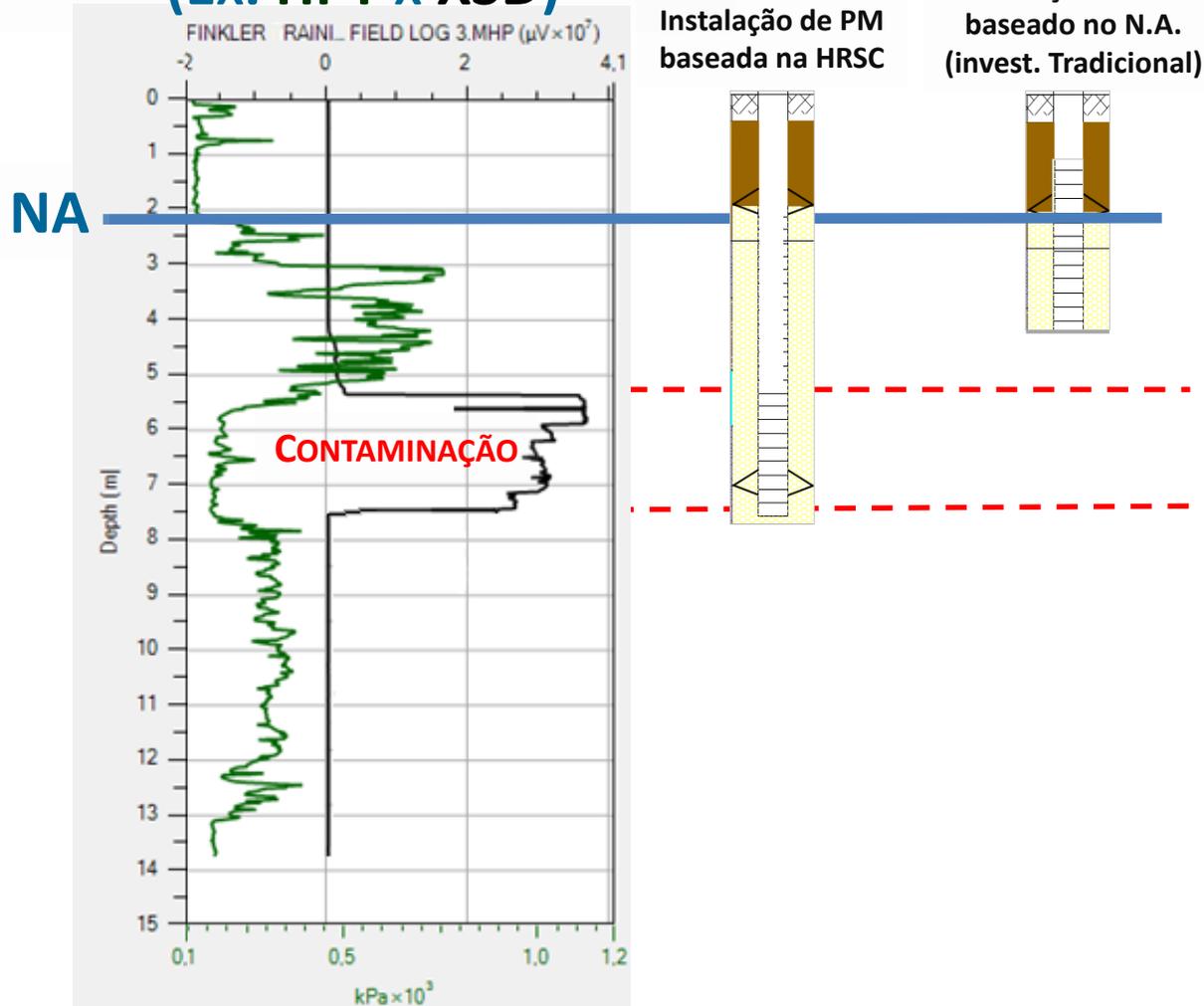
NA



O USO DA TECNOLOGIA DE ALTA RESOLUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

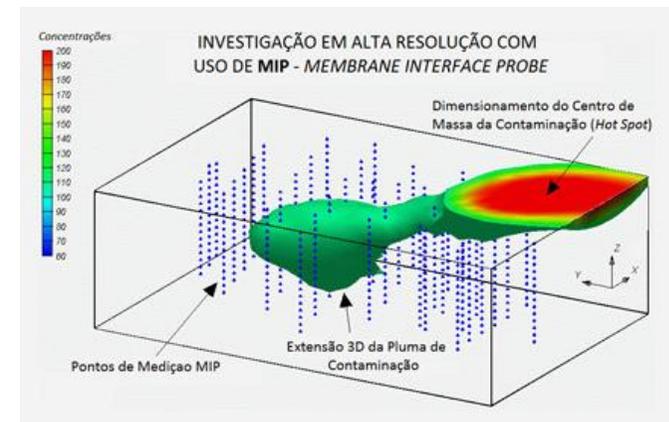
INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

(Ex. HPT x XSD)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Importância de que as ações e mudanças sejam tomadas em campo;
- Dinâmica da tomada de decisão vs contrato;
- Experiência da Equipe de Execução de Campo;
- Importância da expertise em ferramental de sondagem *Direct Push* e peças de reposição/sobressalentes para o HRSC;
- Comunicação e acompanhamento entre Campo e Escritório.





Vinhedo/SP
(19) 3886-3160

Canoas/RS
(51) 3051-5001

Omar Souto | omar@finkler.eng.br | (51) 8175-9697

Sandro Souto | sandro@finkler.eng.br | (19) 9.8169-6041

Cesar Malta | cesar@finkler.eng.br | (19) 9.8169-8714