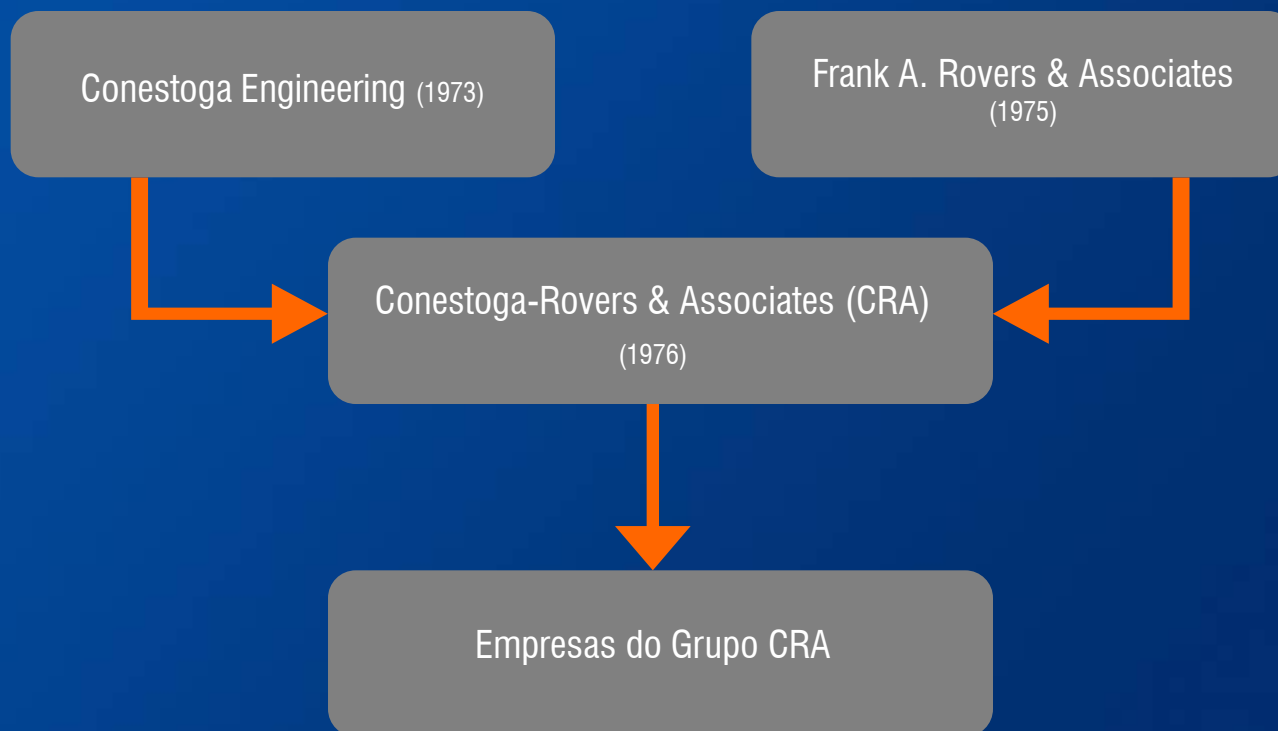




CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS



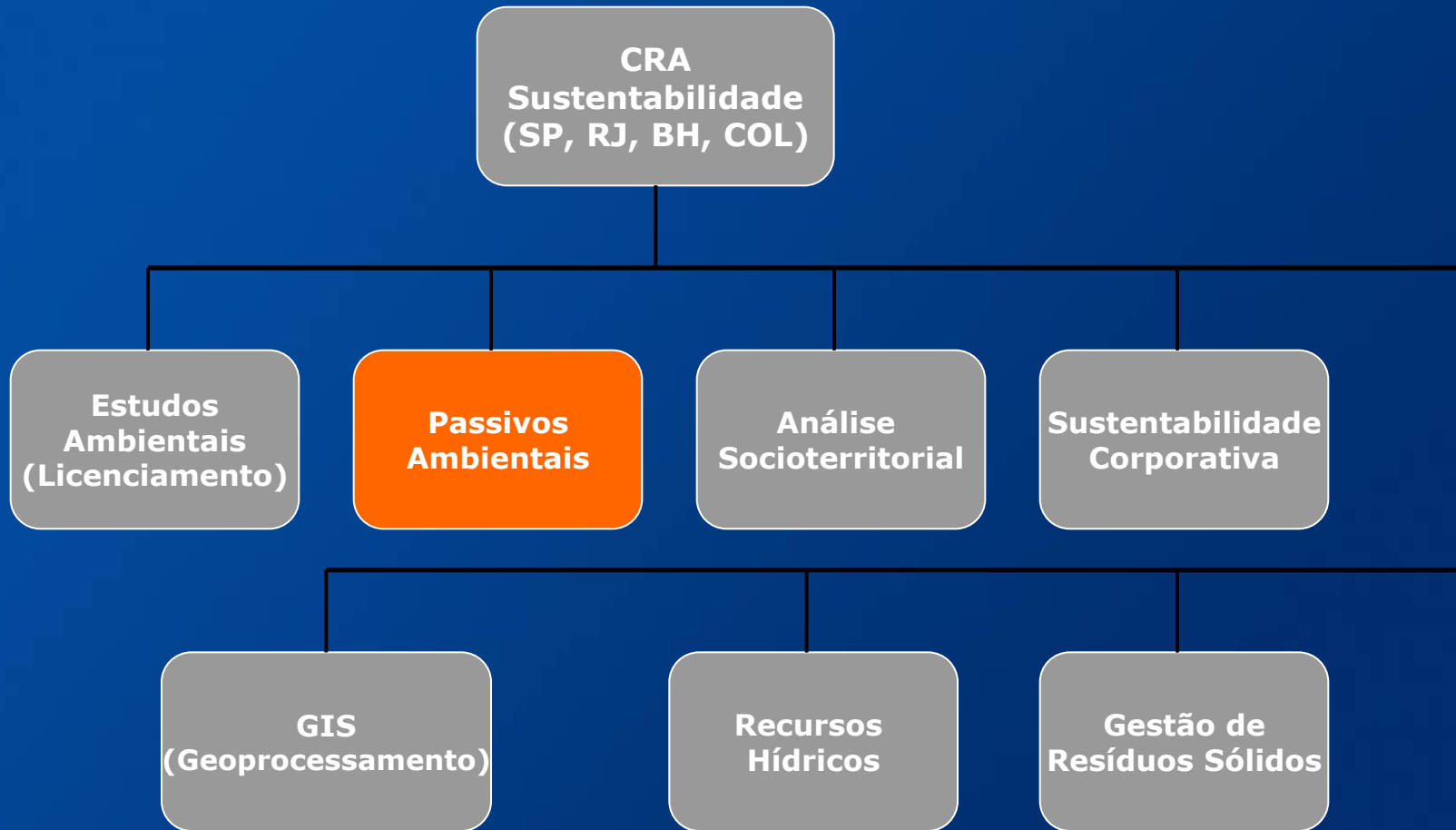
ORGANIZAÇÃO GERAL



CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS



CRA: PASSIVOS AMBIENTAIS





ESCOPO DE SERVIÇOS

Investigação e Remediação

- Gerenciamento de áreas contaminadas
- Avaliações Ambientais fases I, II e III
- Análises de Risco à Saúde Humana
- Modelamento matemático de aquíferos
- Desenvolvimento, Implantação e Operação de sistemas de remediação de solos e águas subterrâneas.

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

Gerenciamento de Dados Ambientais



TECNOLOGIAS APLICADAS EM PROJETOS DE REMEDIAÇÃO



- Extração Multifásica (MPE);
- Extração Multifásica (MPE) / Injeção de Surfactantes;
- Air Sparging (AS) / Extração de Vapores do Solo (SVE);
- Escavação e Remoção de Solos / Resíduos;
- Oxidação Química *In Situ* (ISCO);
- Redução Química *In Situ* (ISCR);
- Biorremediação Anaeróbica / Aeróbica.





TECNOLOGIA ISCO In Situ Chemical Oxidation



OXIDAÇÃO QUÍMICA IN SITU - ISCO



- Agente oxidante → quebra dos contaminantes orgânicos principalmente em CO_2 e água;
- Ensaio de tratabilidade é importante para a dosagem e definição das concentrações do oxidante;
- Reação não é seletiva → demanda natural de oxidante
- O sucesso da remediação dependerá do conhecimento do meio e da eficácia do ensaio de tratabilidade.



OXIDAÇÃO QUÍMICA IN SITU - ISCO



Aplicação - ISCO

- O oxidante é introduzido no subsolo (zonas saturada e insaturada) para oxidar os contaminantes orgânicos

Algumas alternativas de Oxidantes

- Persulfato de Sódio (Ativado)
- Peróxidos / Fenton (H_2O_2)
- Permanganato de Potássio
- Ozônio



OXIDAÇÃO QUÍMICA IN SITU - ISCO



- Persulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)
- Vantagens
 - Forte oxidante
 - Eficaz em uma ampla gama de compostos;
 - Reação lenta, pode perdurar por até três meses no meio;
 - Pode ser aplicado em altas concentrações;
 - Catalisadores e oxidantes podem ser injetados juntos;
 - Fornecedores no Brasil



COMPARAÇÃO ENTRE **OXIDANTES**



➤ Solubilidade:

- ✓ Persulfato de Sódio: muito solúvel;
- ✓ Peróxido de Hidrogênio: muito solúvel;
- ✓ Permanganato de Potássio: pouco solúvel;

➤ Tempo de duração no meio:

- ✓ Persulfato de Sódio: até 3 meses;
- ✓ Peróxido de Hidrogênio: de 15 a 30 dias;
- ✓ Permanganato de Potássio: até 30 dias;

➤ Poder de oxidação

- ✓ Persulfato de Sódio: 2,1 V;
- ✓ Peróxido de Hidrogênio: 1,78 V;
- ✓ Permanganato de Potássio: 1,4 V;



OXIDAÇÃO QUÍMICA IN SITU - ISCO



- Material sólido e cristalino - Sacos de 25 kg
- Produto estável (shelf life > 2 anos)
- Altamente solúvel em água e fácil de preparar
 - Concentrações típicas de injeção - 10 – 30%
- Meia vida do Persulfato em subsuperfície - semanas a meses - maior que outros oxidantes como peróxido de hidrogênio





1. Contaminação de BTEX e THP em antiga área de posto de combustível

- Realização de ensaio piloto utilizando a tecnologia ISCO com a injeção de persulfato de sódio e peróxido de hidrogênio;
- Concentração inicial de BTEX 1.473 $\mu\text{g/L}$ e TPH 252.000 $\mu\text{g/L}$;
- Realização de ensaio piloto, com a injeção de 350 kg de persulfato de sódio e 1.000 kg de peróxido de hidrogênio;
- Após 3 meses da injeção houve redução de 98 % para BTEX e 99 % para TPH, comprovando a eficiência da tecnologia ISCO.



ESTUDO DE CASO – ENSAIO PILOTO TECNOLOGIA ISCO



CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS



ESTUDO DE CASO – ENSAIO PILOTO TECNOLOGIA ISCO



CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS





2. Contaminação de TPH em antiga área de calderaria

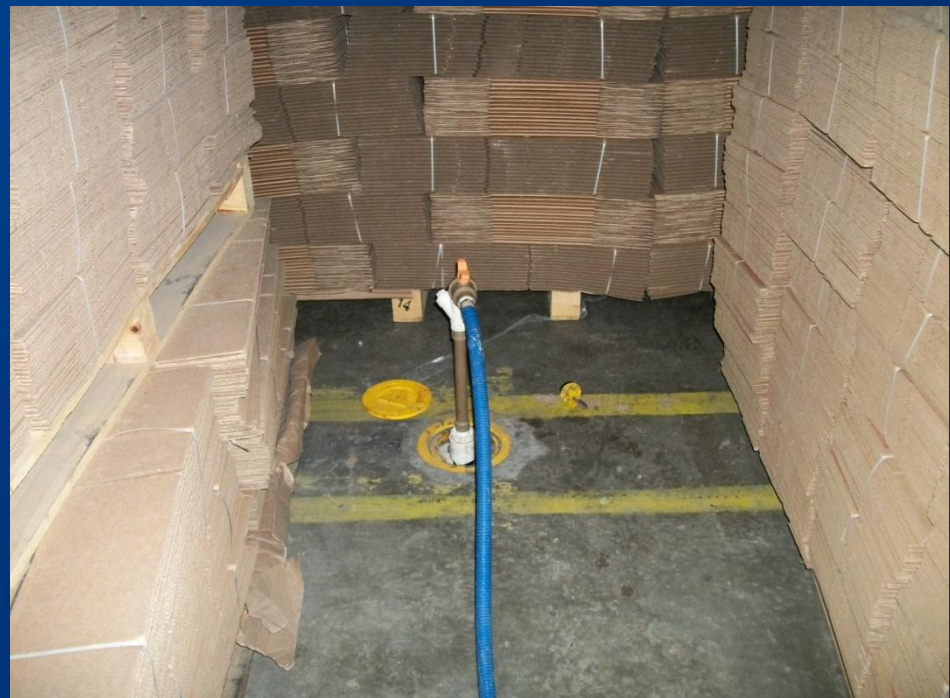
- Realização de injeção de oxidante utilizando a tecnologia ISCO com persulfato de sódio e hidróxido de sódio;
- Concentração inicial de TPH 21.000 $\mu\text{g/L}$;
- Realização de 2 campanhas de injeção, com 4.000 kg de persulfato de sódio e 4.000 kg de hidróxido de sódio em cada uma das campanhas;
- Após a injeção houve redução de 96 % TPH, comprovando a eficiência da tecnologia ISCO.



ESTUDO DE CASO – ISCO



PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE OXIDANTE



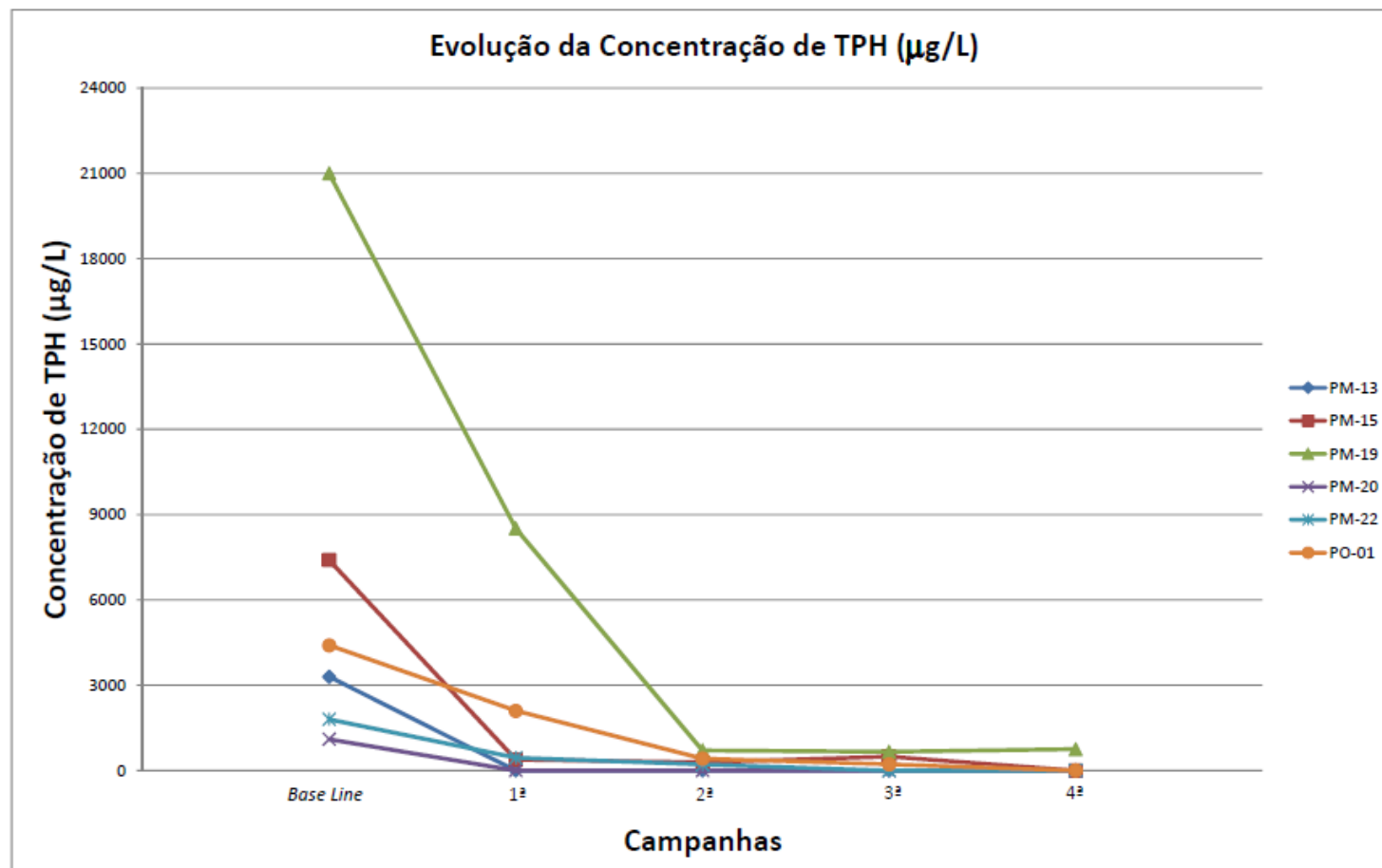
POÇO DE INJEÇÃO



**CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS**



ESTUDO DE CASO – ISCO



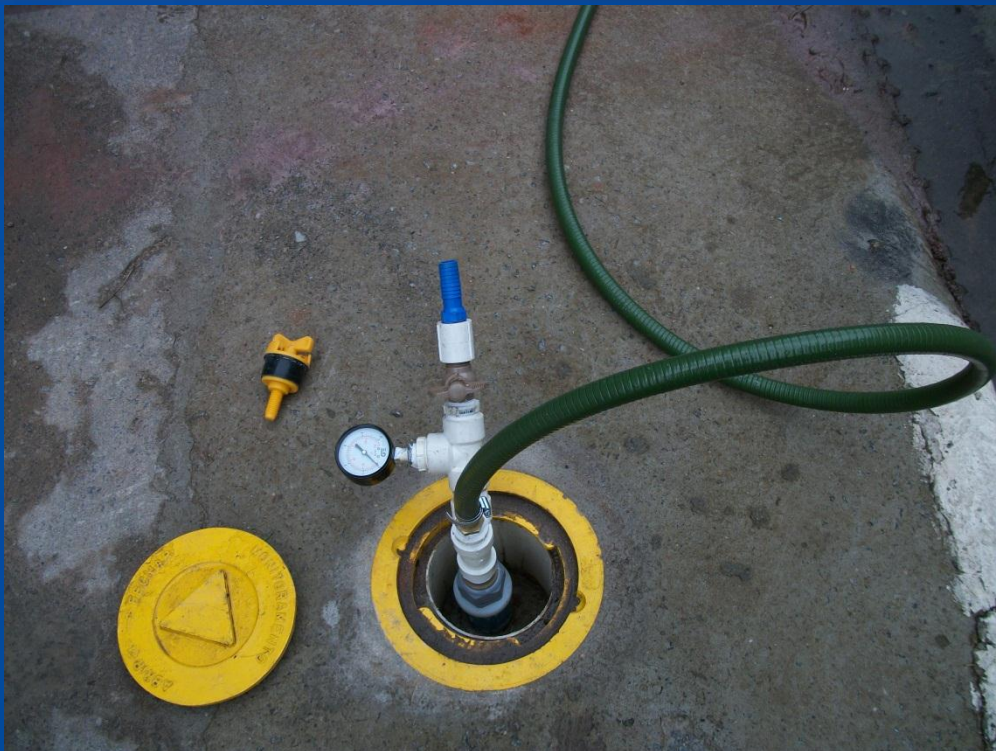


3. Contaminação de TPH em área de estamparia

- Realização de injeção de oxidante utilizando a tecnologia ISCO com peróxido de hidrogênio e sulfato ferroso (reagente de fenton);
- Concentração inicial de TPH 3.436 $\mu\text{g/L}$;
- Realização de 2 campanhas de injeção, com 1.600 kg de peróxido de hidrogênio e 300 kg de sulfato ferroso em cada campanha;
- Após a injeção houve redução de 89,2 % TPH, comprovando a eficiência da tecnologia ISCO.



ESTUDO DE CASO – ISCO



CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS



ESTUDO DE CASO – ISCO



Site	Contaminante (ug/L)	Pré-Injeção Concentração (ug/L)	Pós-Injeção Concentração (ug/L)	% Redução de massa
Scotland Neck, NC	1,1 DCE	230.000	460	99,8%
Scotland Neck, NC	1,1,1 TCA	390.000	6.800	82,6%
Garner, NC	1,1 DCE	81.700	0,8	99,9%
Garner, NC	1,1,1 TCA	73.000	987	98,6%



CONSIDERAÇÕES FINAIS



- A tecnologia ISCO é uma opção muito eficaz para a grande maioria dos contaminantes orgânicos em solos e águas subterrâneas;
- Excelente relação custo benefício:
 - Dispensa grandes instalações para injeção;
 - Prazos de aplicação geralmente curtos;
 - Produtos disponíveis no Brasil;
 - Dispensa sistemas de tratamento de água;
 - Destrói os contaminantes e não transfere passivos;
- Tecnologia cada vez mais conhecida e aplicada no Brasil, com grande aceitação pelos órgãos de controle;
- Requer experiência e conhecimento das condições locais, para assegurar que os resultados sejam obtidos dentro das premissas de custos e metas.





Obrigado!

Rodrigo Coelho
rcoelho@craworld.com
+ 55 11 3741-5144

