

remediation technology

rentaltech

Powered by PLM - France



(SET-15)



(2016/2017)



12/12/2015

JOINT-VENTURE BRASIL-FRANÇA
M.Sc. MARCOS SILLOS, Químico



III SEMINÁRIO SUL-BRASILEIRO
**Gerenciamento de
Áreas Contaminadas**

11 e 12 de novembro de 2015

Salão Continental • Hotel Continental • Porto Alegre • RS

Rumos e Novas Tecnologias na Gestão de Áreas Contaminadas no Brasil

***AGRADECIMENTOS A ABES E ORGANIZADORES
EM NOME DE “FERNANDO ZORZI E MARIO KOLBERG”***

AGRADECIMENTO AOS PARTICIPANTES E COLEGAS DE ACs

????????????????????

TOMADAS PADRÃO BRASILEIRO

até 10 A orifício Ø 4 mm até 20 A orifício Ø 4,8 mm

TOMADAS ANTIGAS

The diagram illustrates the standard Brazilian outlet configurations. It shows two types: one for up to 10A with 4mm diameter holes, and another for up to 20A with 4.8mm diameter holes. Below this, five examples of old outlet configurations are shown, each with a red 'X' over it, indicating they are obsolete. The old configurations include: 1) two vertical slots, 2) two vertical slots with a ground pin, 3) two vertical slots with a ground pin and a different spacing, 4) two vertical slots with a ground pin and a different spacing, and 5) two vertical slots with a ground pin and a different spacing.



norma ABNT NBR 14136

TREINAMENTOS NA AMBIENTAL - "9 ANOS ... + DE 15 MIL ALUNOS"



**50 % DESC.
PARTICIPANTES
SEMINARIO ABES**

**11 – 3271-6074 / 11 – 3208-4102
COMERCIAL@EDUTECHAMBIENTAL.
COM.BR**

REMEDIACÃO AMBIENTAL

24 a 27/11

TURMA XXXIII



Remediação Ambiental

Facilitadores

- Prof. M.Sc. Quím. Marcos Sillos
- Profa. Dra. Adv. Adriana Cerantola
- Prof. M.Sc. Hidrogeólogo Sasha Hart (EAD)
- Prof. Engo. M.Sc. Sérgio Shigueo
- Dra. Silvia Cremonez

**PROGRAMA ESPECIAL –
participação EDUTECH (BR) E RENTALTECH (BR/FR)**

- I. Principais tecnologias: Mecânicas, Químicas e de Biorremediação de solo e água subterrânea;**
- II. Legislação Aplicável e Gestão Estratégica de Áreas Contaminadas;**
- III. Visita Técnica em Projetos em Remediação (Organoclorados e Hidrocarbonetos);**
- IV. Aula Demonstrativa - Tecnologias Química - Uso Surfactantes, Oxidantes e Bioaceleradores;**
- V. Workshop Remediação Brasil/França - Paralelos e Novidades Tecnológicas na Revitalização de Áreas Contaminadas;**
- VI. Atualização da Normatização NBR-ABNT - Normas Lançadas e em Elaboração;**
- VII. Amostragem solos, Água e Ar - Procedimentos e Tendências (SMA100);**
- VIII. Intrusão de Vapores - Apresentação de Case.**

RESUMO DE PROJETO

- I. SITE LOCALIZADO EM SÃO PAULO
- II. ANTIGA FABRICA DE FOGÕES
- III. REMEDIAÇÃO DE ETENOS CLORADOS COM QUESTIONAMENTO ADICIONAIS:
 - ✓ SOBRE EFEITO EM MOBILIDADE DE METAIS
 - ✓ INTRUSÃO DE VAPORES
- IV. COMPARATIVO : ENSAIO DE BANCADA X PILOTO CAMPO X DADOS MONITORAMENTO PROCESSO
- V. QUESTÕES DE GESTÃO GERAIS...PQ DERAM ERRADOS 12 ANOS DE REMEDIAÇÃO? TECNOLOGIA E MODELO CONCENTUAL

ÁREA X INFORMAÇÃO (???)



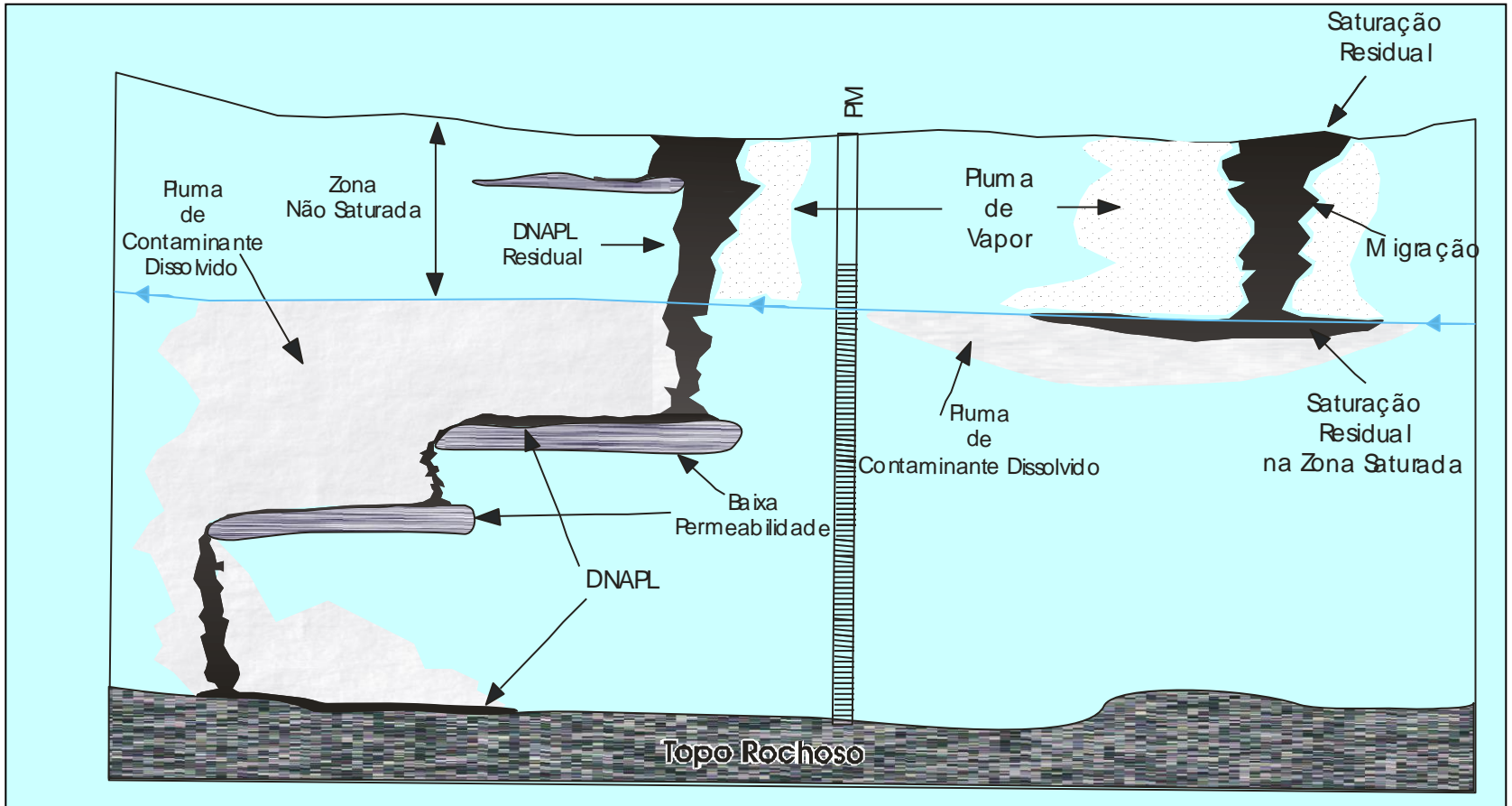
“Entrando” no aquífero :

Obs: * SILLOS (2006) – VALOR MEDIO REMEDIAÇÃO PST – 220 MIL \$ (350 MIL\$)

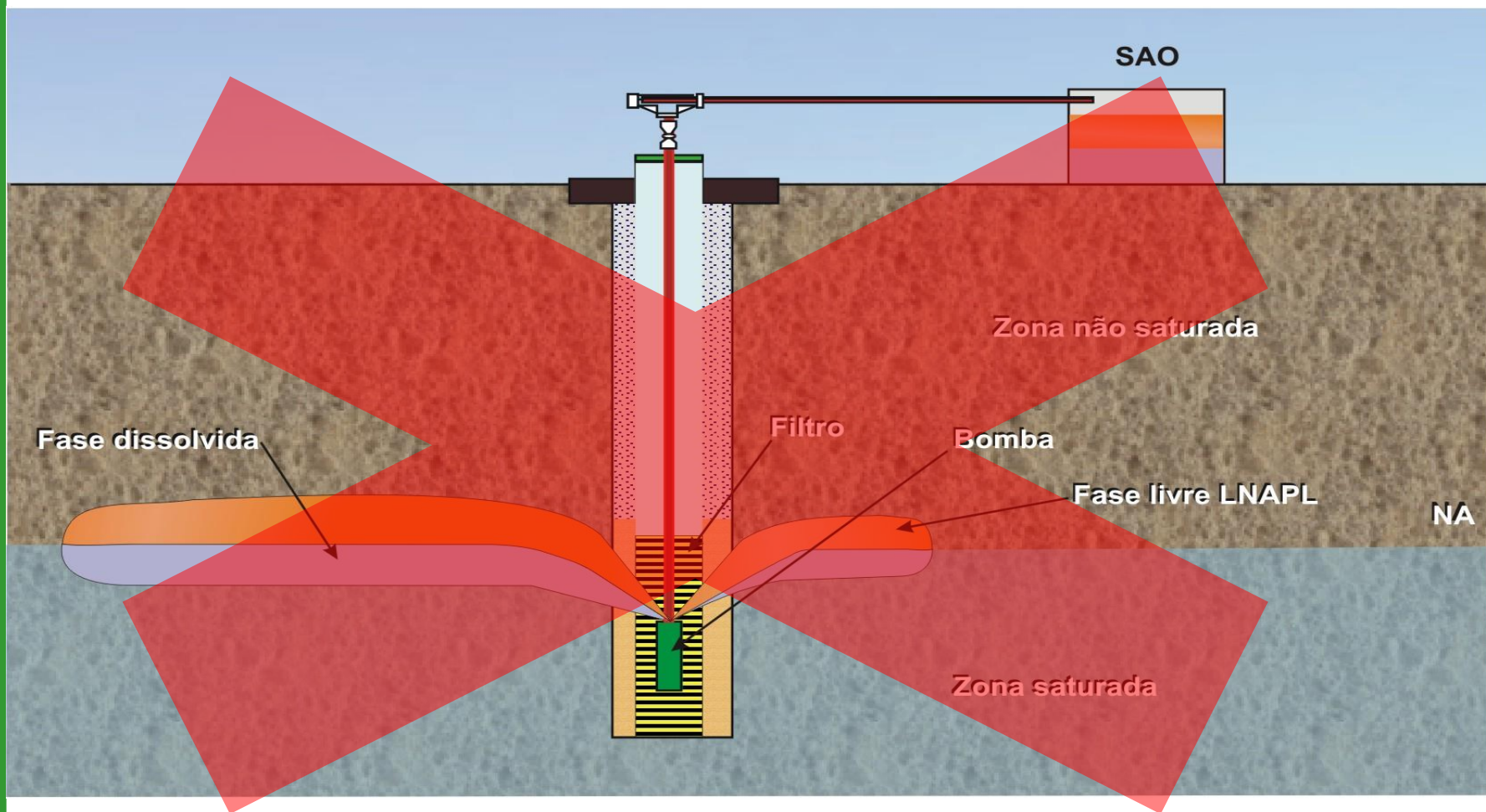
**** COTAÇÕES DESSA ÁREA OSCILANDO DE \$700 MIL – \$22 MILHÕES**



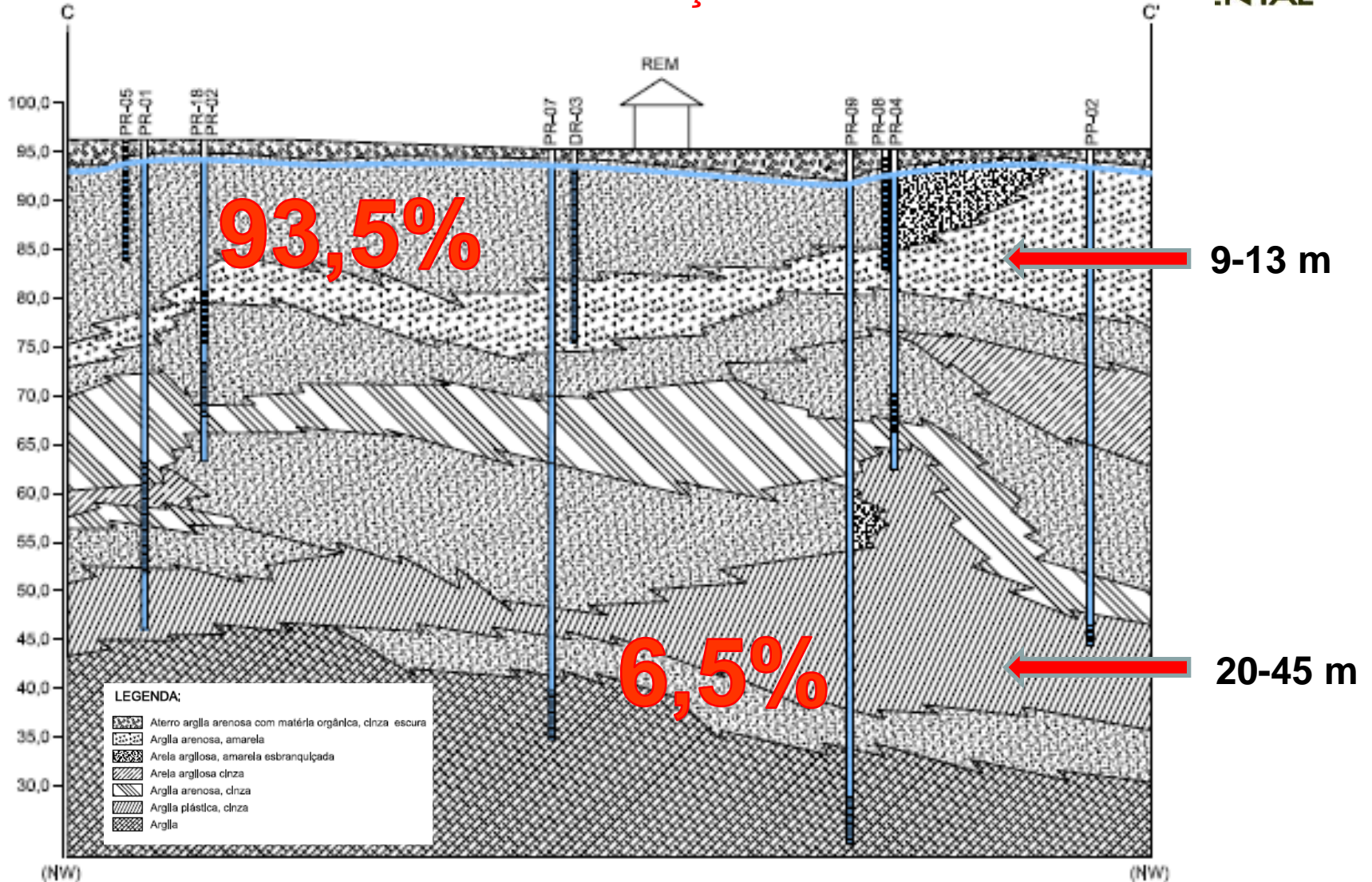
DNAPL/LNAPL



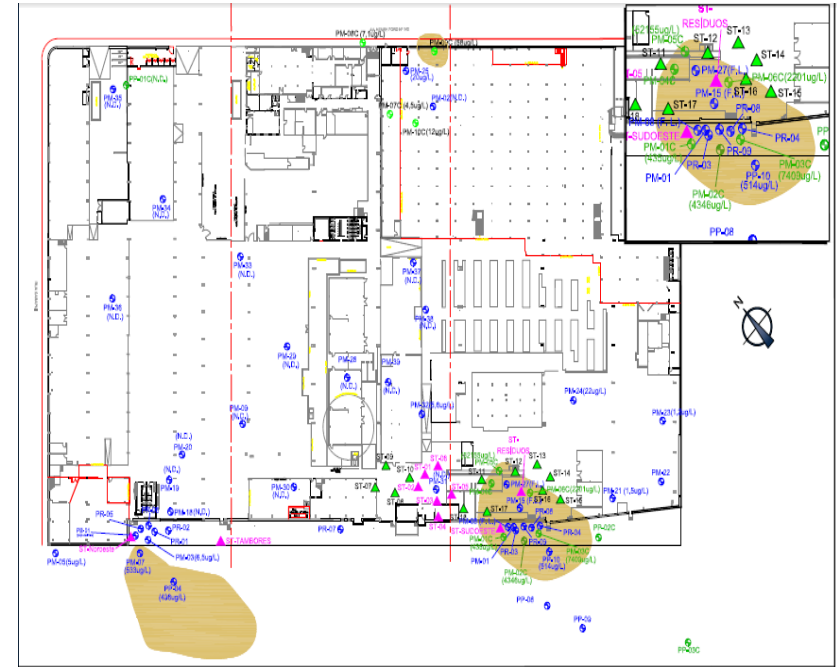
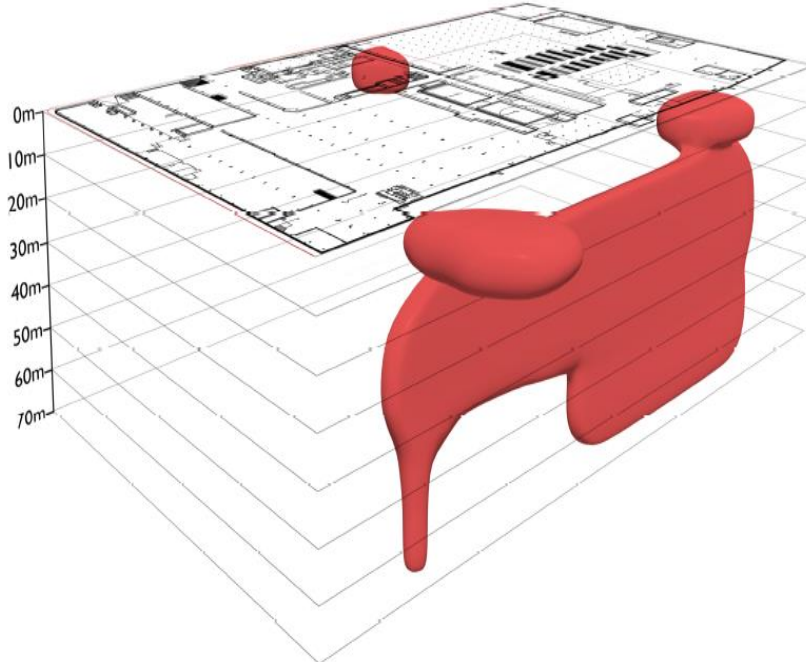
HISTÓRICO



AONDE FICARIA MINHA CONTAMINAÇÃO?



PREOCUPAÇÃO INICIAL NA AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS - ATENDER RISCO (3X)



DADOS DE CAMPO

ASPECTOS GERAIS

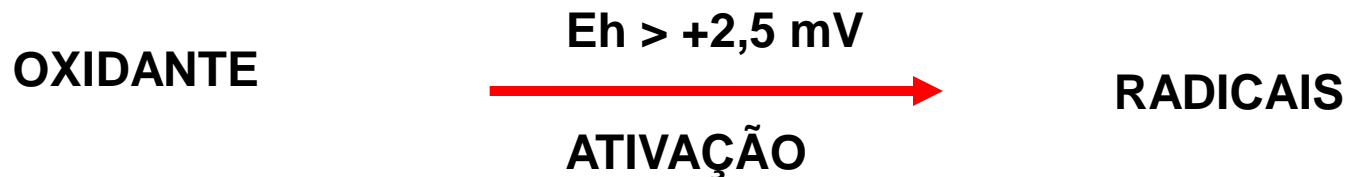
I. PROCESSO DE OXIDAÇÃO

- Detalhamentos Gerais bem estabelecidos
- Conhecimento sobre Etenos Clorados (mais de 50 projetos no Brasil e 200 na Europa)
- Questões pré-projeto: “demanda Oxytech” x demanda adicional Oxytech pelo site x dificuldades geológicas & hidrogeologia (Formação SP)+ Situações Peculiares do Projeto ----- *AS A FOCUS ON THE DECISION PROCESS*



QUE SOLUÇÃO? OXYTECH DA RENTALTECH®

COMPOSIÇÃO PER_s (PERCARBONATOS / PERSULFATO)



SISTEMAS ATIVAÇÃO HETEROGÊNEO

- Peróxidos
- Metais de Transição com Quelação
- pH (alcaline)

TERMO DE DECISÃO NA DECISÃO PELA TECNOLOGIA

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Forte habilidade de mineralização de contaminantes orgânicos
- Performance Oxidativa
- Aspectos Cinéticos Acelerados
- Efetividade em Amplo Espectro de Contaminantes

CONSAGRADO “ REVIEW” BIBLIOGRÁFICO E EXPERTISE DE CAMPO

- Etenos clorados
- Hidrocarbonetos de Petróleo

PASSO INICIAL: TESTE BANCADA

- SOLO + ÁGUA SUBTERRÂNEA (SLURRY)
- REATORES EM SISTEMA FECHADO
- FOC LIMITADO A: PCE, TCE, DCEs e VC
- 4 ENSAIOS + QA/QC

Assay	Sample (g)	Oxytech (g)	Chelated Metal (g)	CaOOH (g)	Surfactant (g)
1	300	0	0	0	0
2	300	0,5-4	0,02-1	0,1-3	0
3	300	0,5-4	0,02-1	0,1-3	0,2-5
4	300	0,5-4	0,04-2	0,2-6	0
5	300	1-8	0,04-2	0,2-6	0

- Analises Fisico-Quimicas e ensaios laboratoriais
- 24, 48, 96 e 240 h

SLURRY - MISTURA REACIONAL



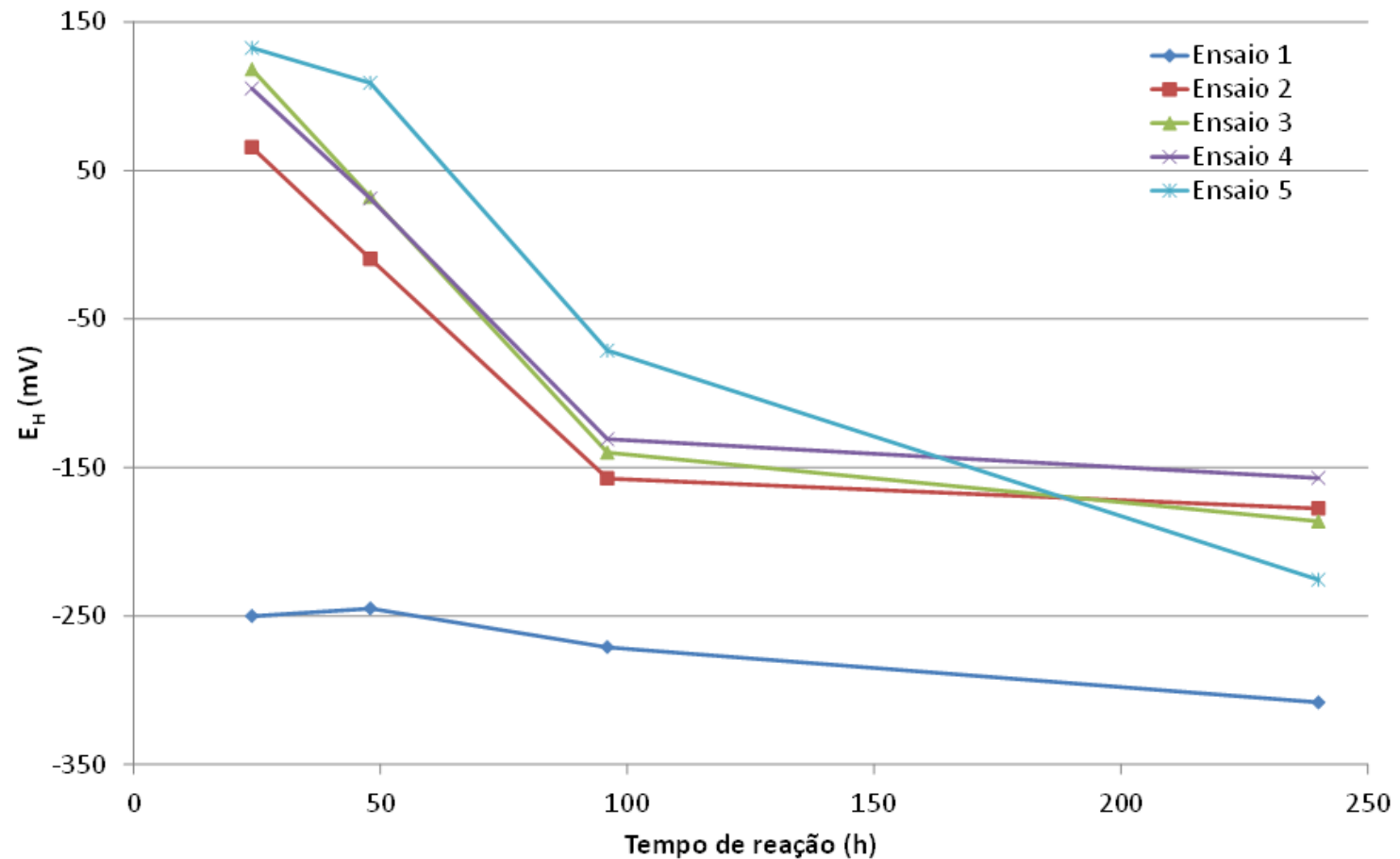
Solo e Agua

BENCH TEST

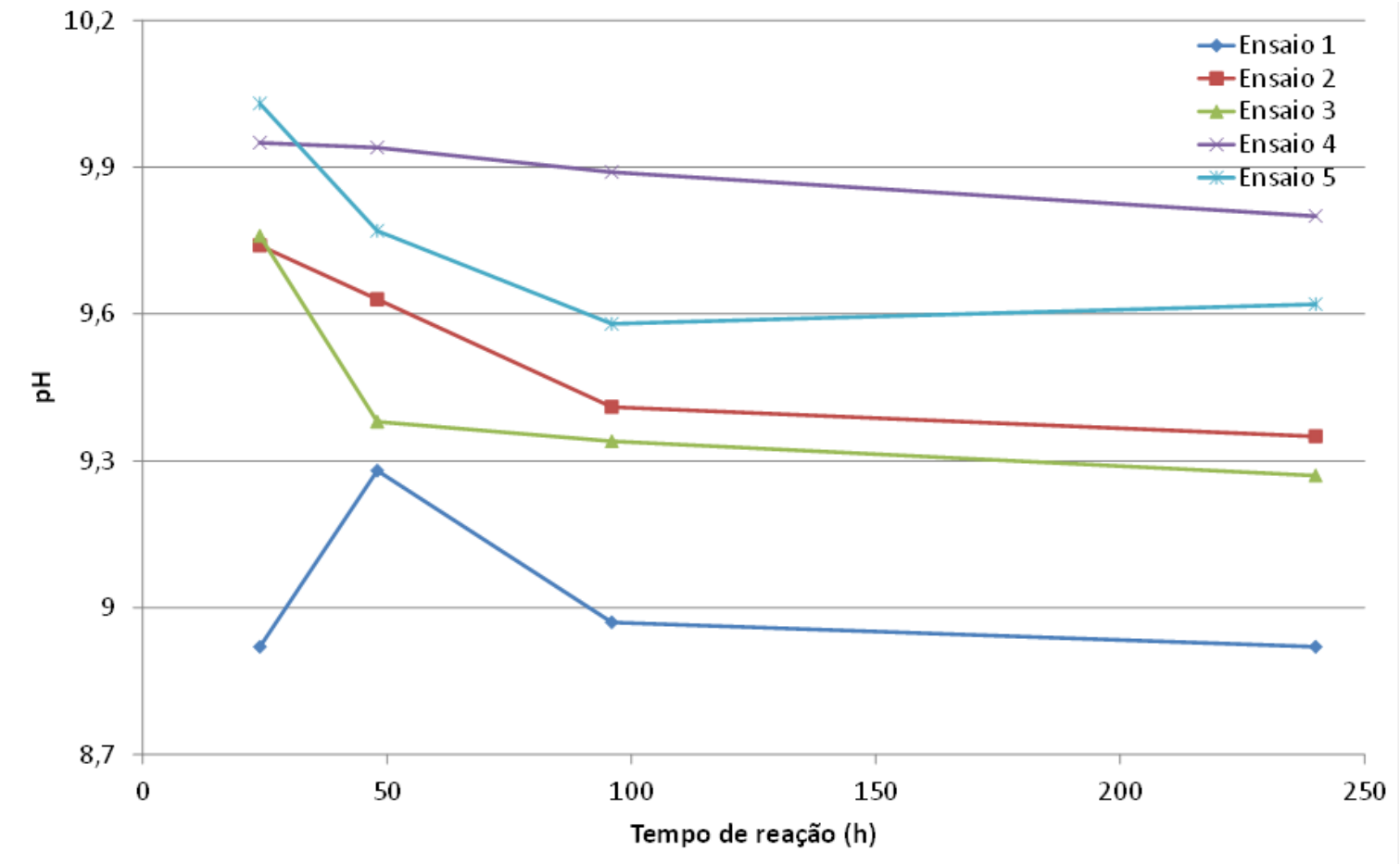


REACTORS

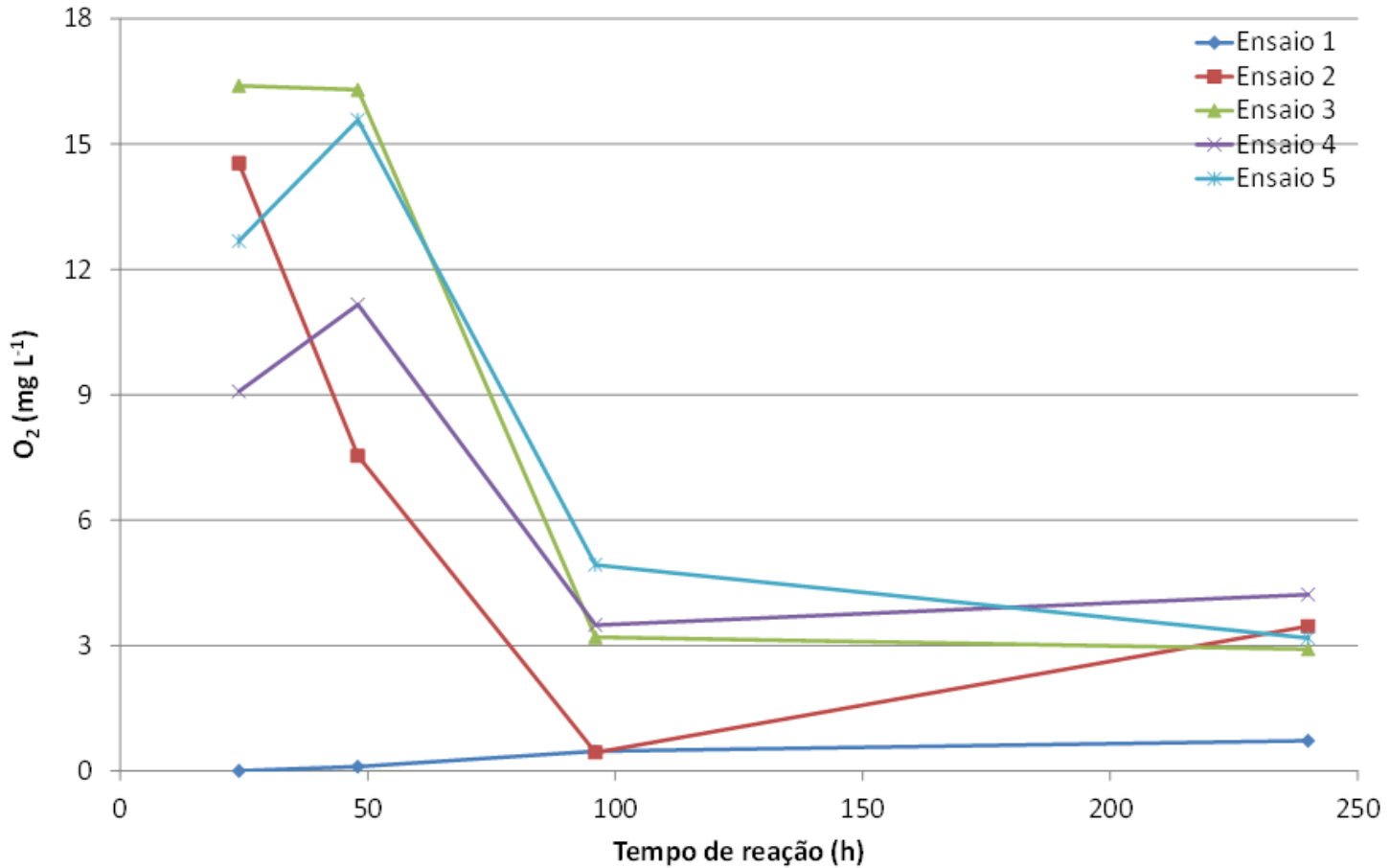
EVOLUÇÃO ORP (mV)

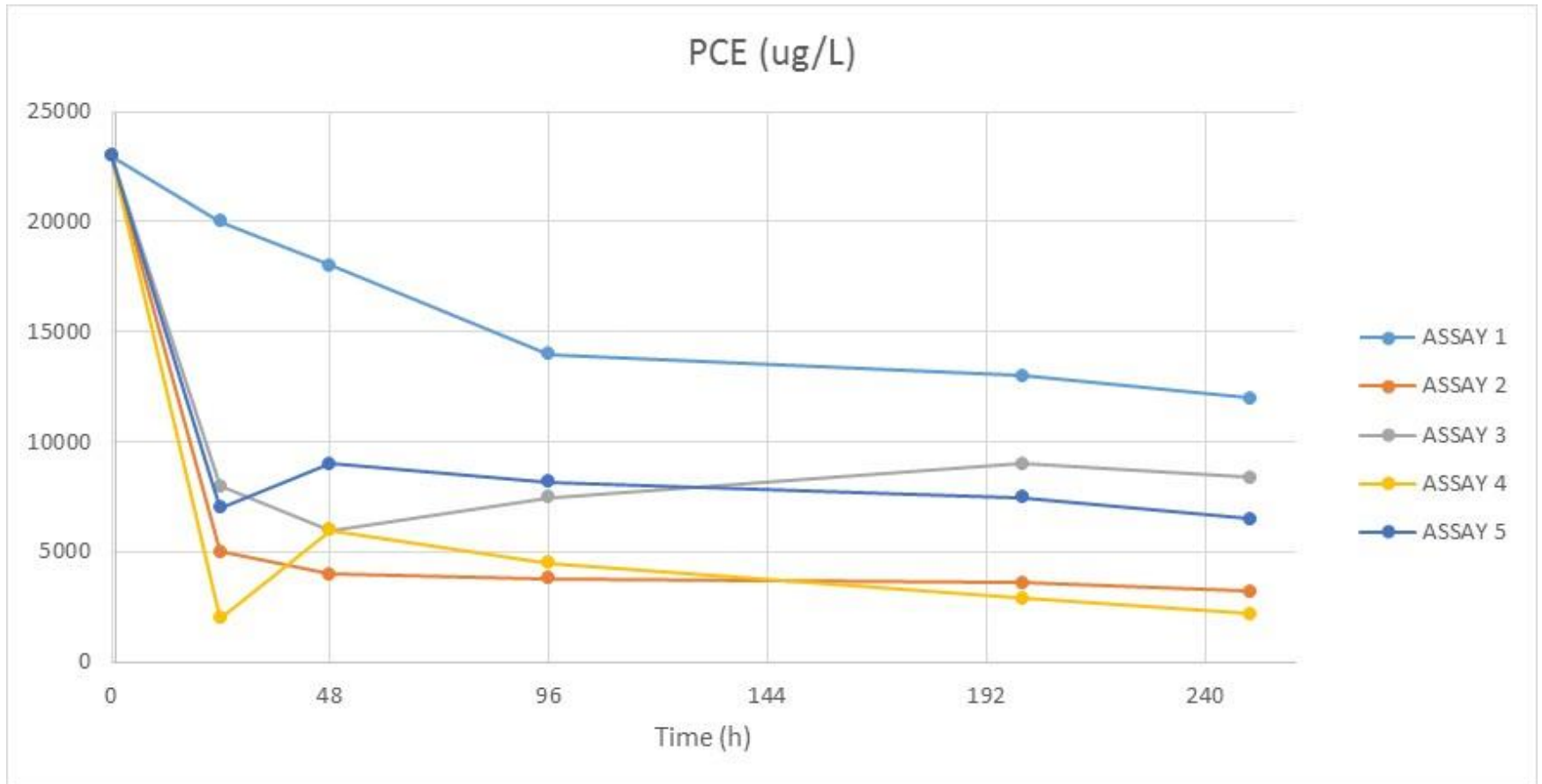


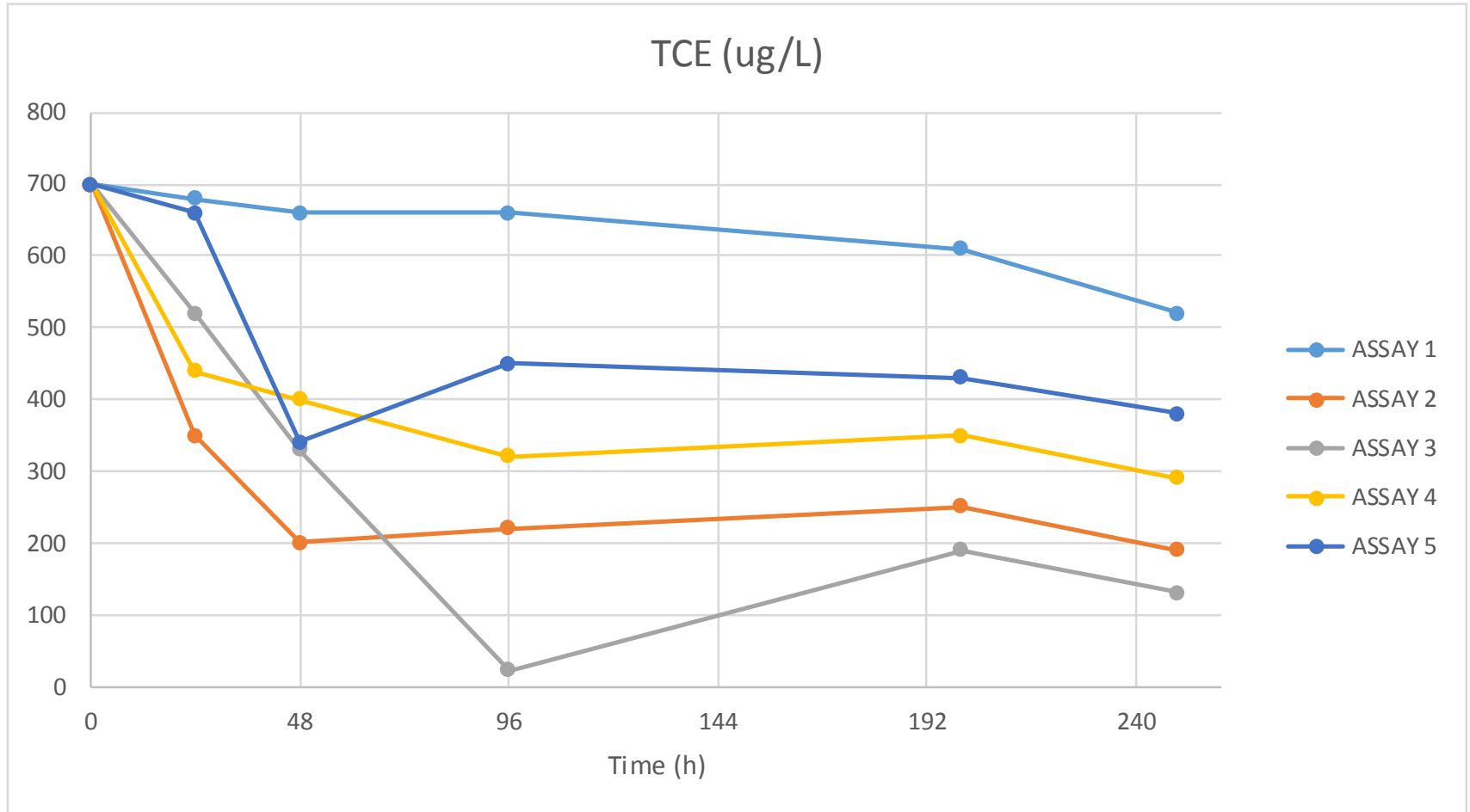
pH (UpH)

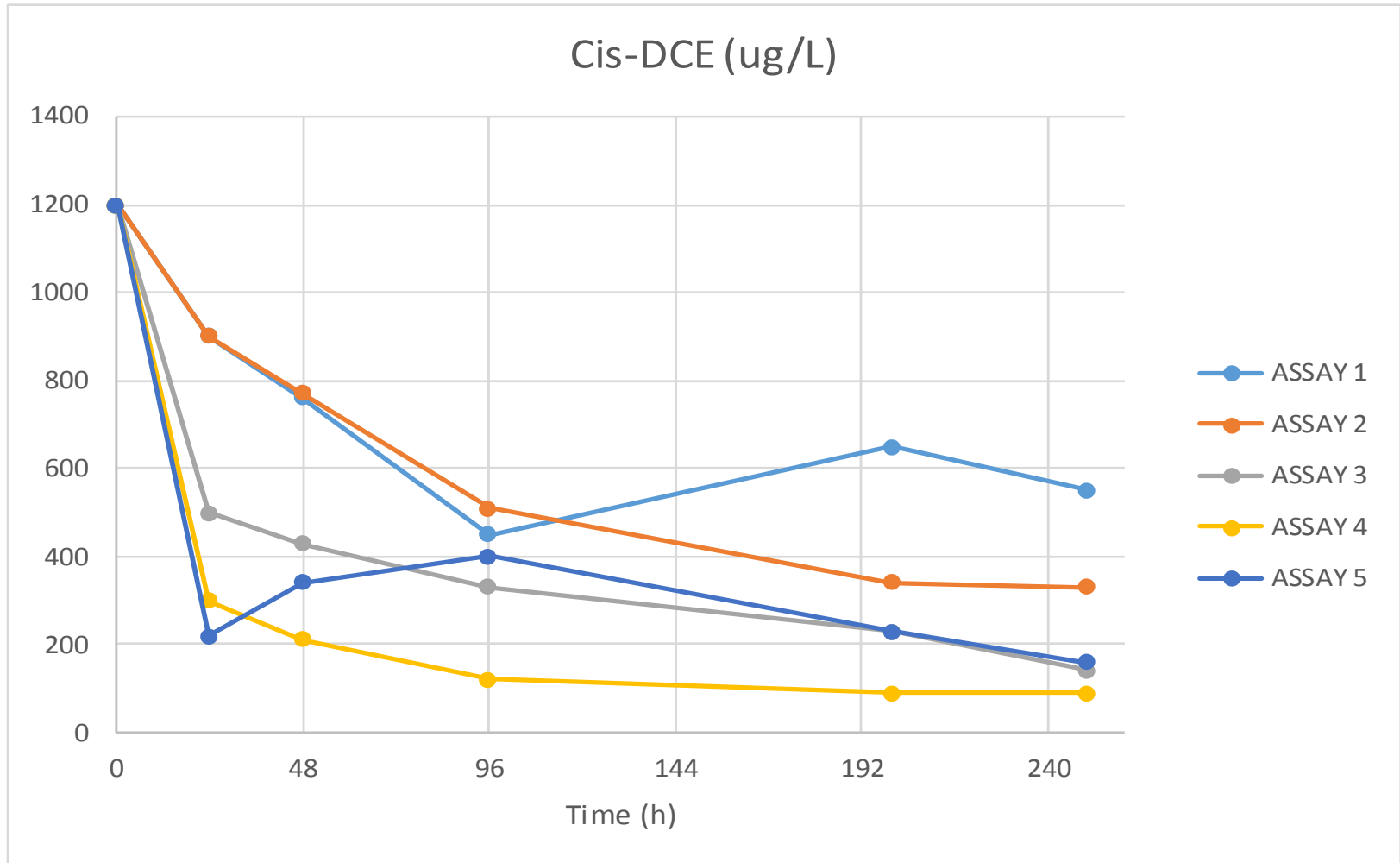


EVOLUÇÃO DE OD







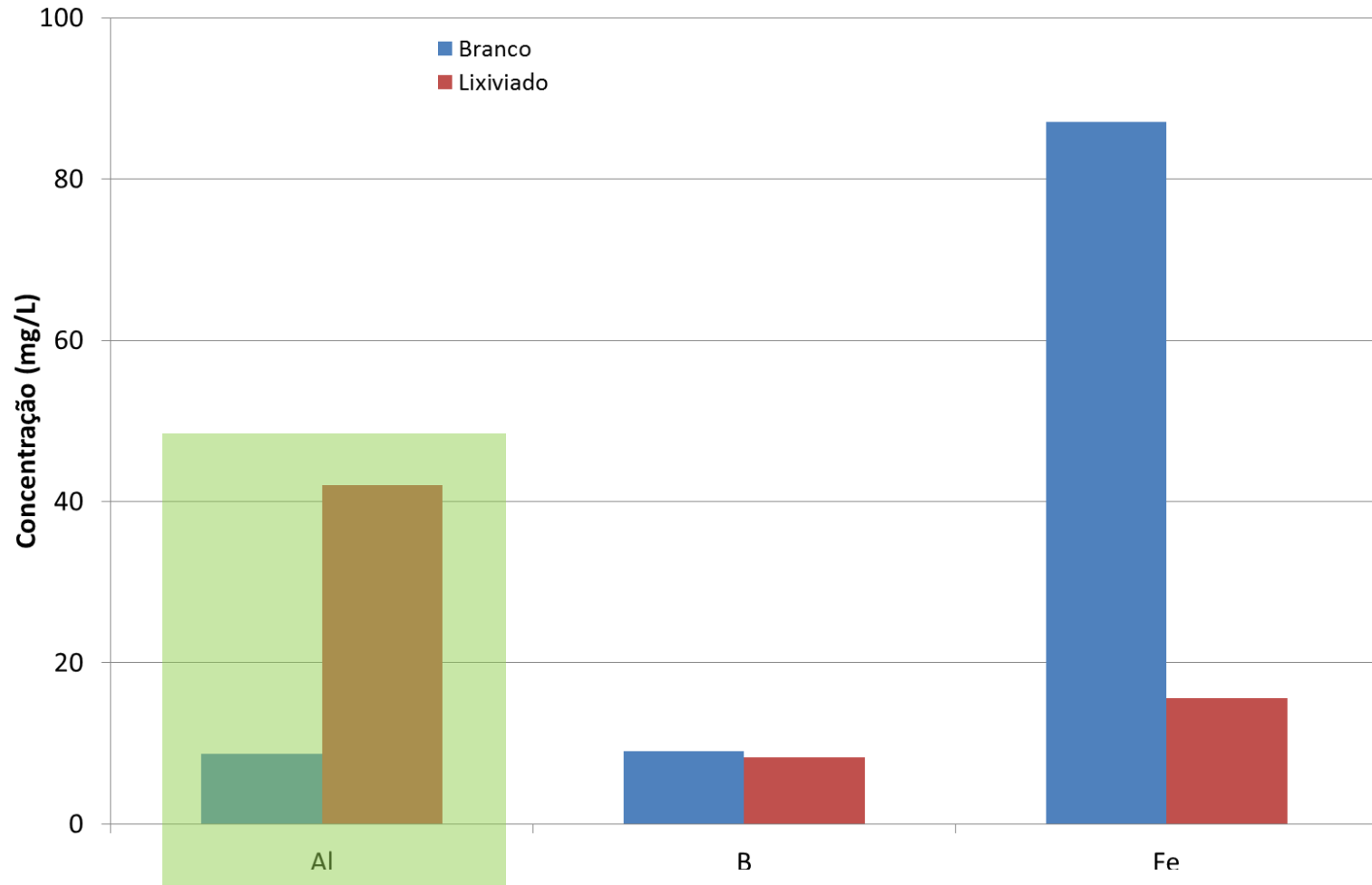


Obs. Não detectado VC Ensaio

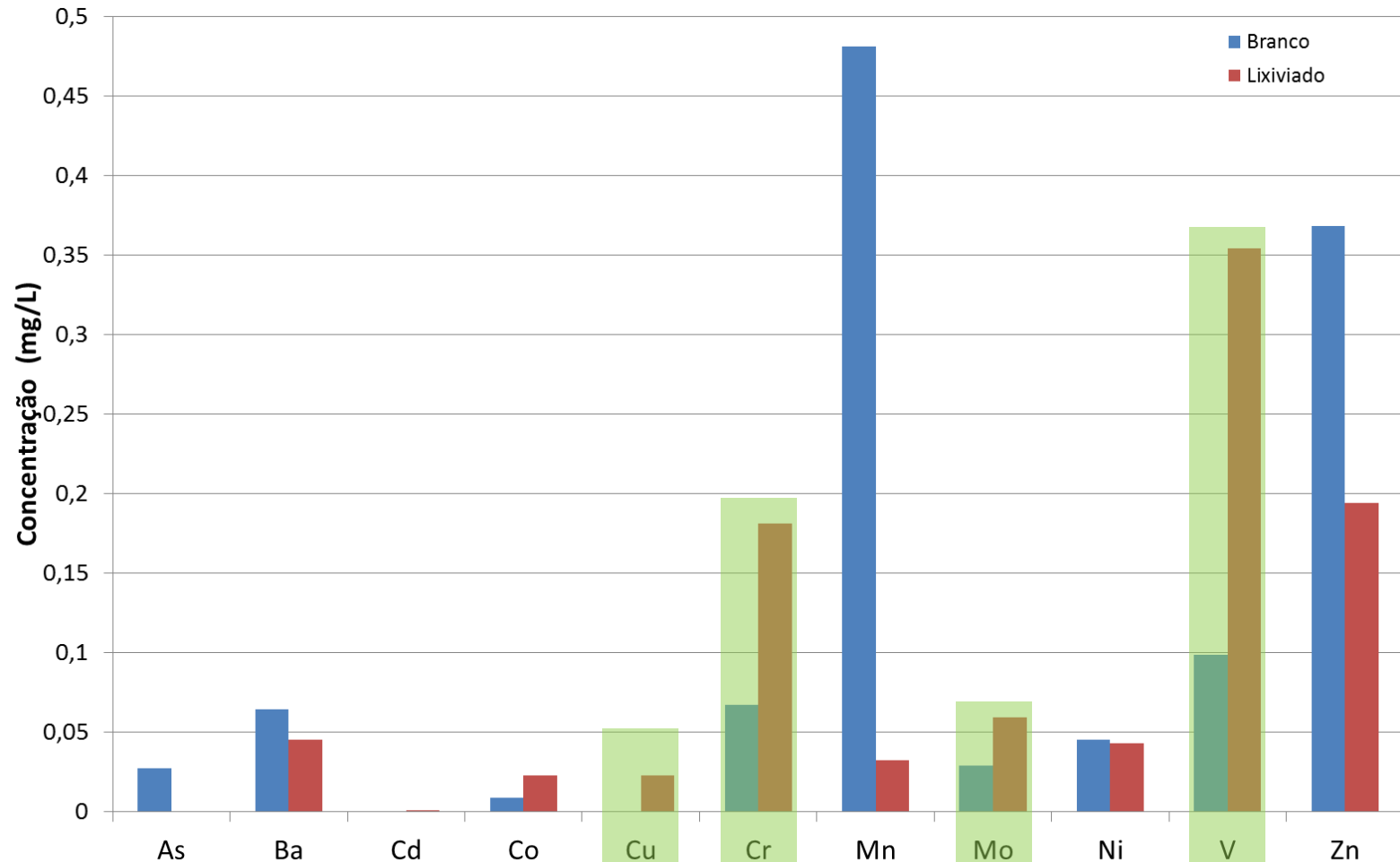
ENSAIO DE LIXIVIAÇÃO

- REATORES ABERTOS
- 2 ENSAIOS (QA/QC E TRATADO)
 - QA/QC: *GW+OXYTECH ATIVADO*
 - *Lixiviado: SOIL + GW+OXYTECH ATIVADO*
- TEMPO DE AVALIAÇÃO: 10 DIAS
- AVALIAÇÃO METAIS PESADOS (LISTA CETESB)
- CONTROLE – pH x Eh

LIXIVIATION DATA



LIXIVIATION DATA



LIXIVIATION ASSAY

Amostra	pH	E_H (mV)
Branco (água)	7,47	165
Ensaio de lixiviação (água)	3,07	510
Ensaio de lixiviação (solo)	5,36	360

Pourbaix Diagrams

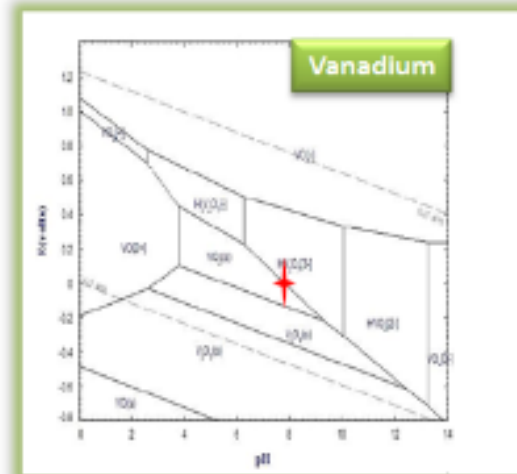
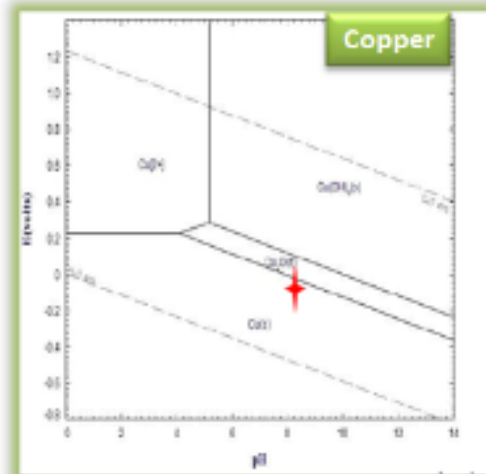
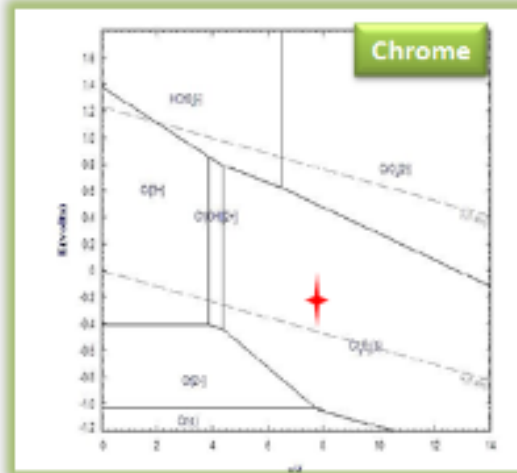
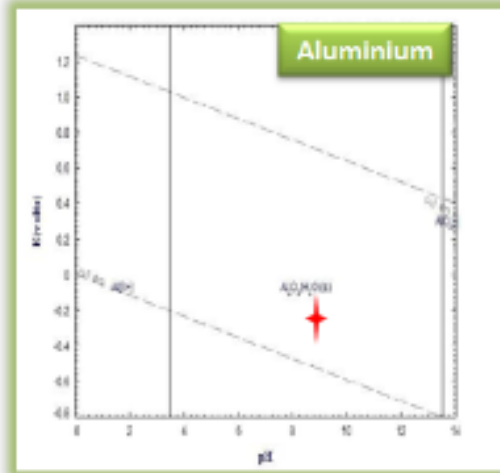


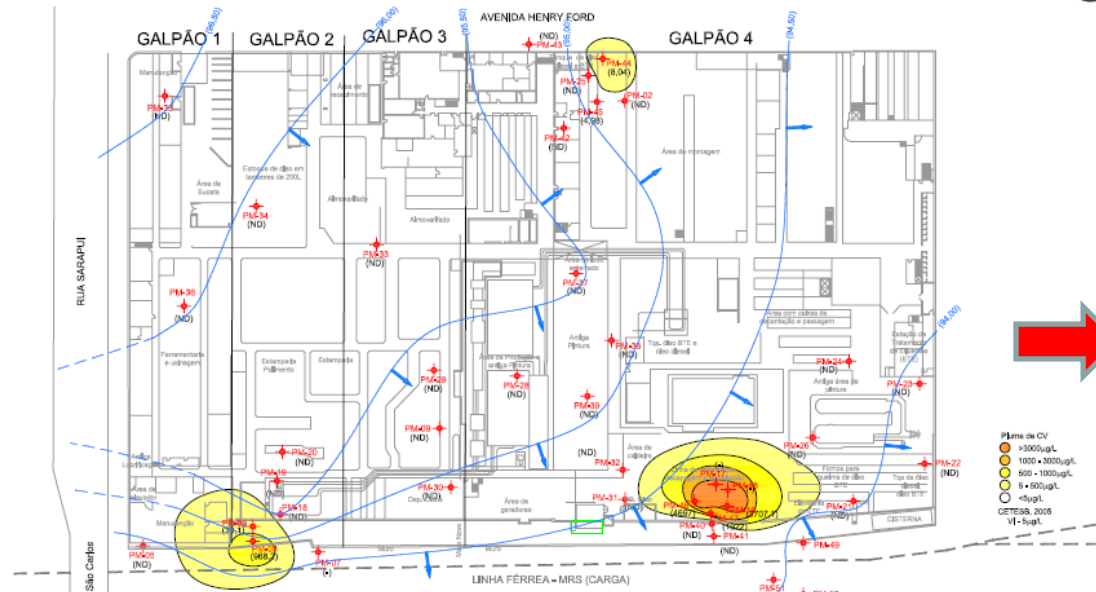
Diagrama Pourbaix E_H x pH

AValiação DADOS BANCADA x DADOS PILOTO CAMPO x RESULTADOS PROJETO

- I. VALOR MÉDIO Eh OSCILA DE – 30 mV PARA + 300mV
- II. PROCESSO OXIDATIVO OCORRE EM TODO HOTSPOT AVALIADO
- III. APRESENTA-SE AOS AGENTES DE CONTROLE OS DADOS
- IV. EXCELENTE PARALELO (BANCADA x PILOTO)
- V. INICIOU-SE APLICAÇÃO DE CAMPO

CLORETO DE VINILA

PLUMA CLORETO DE VINILA - JANEIRO/2013



JAN/13 – START UP

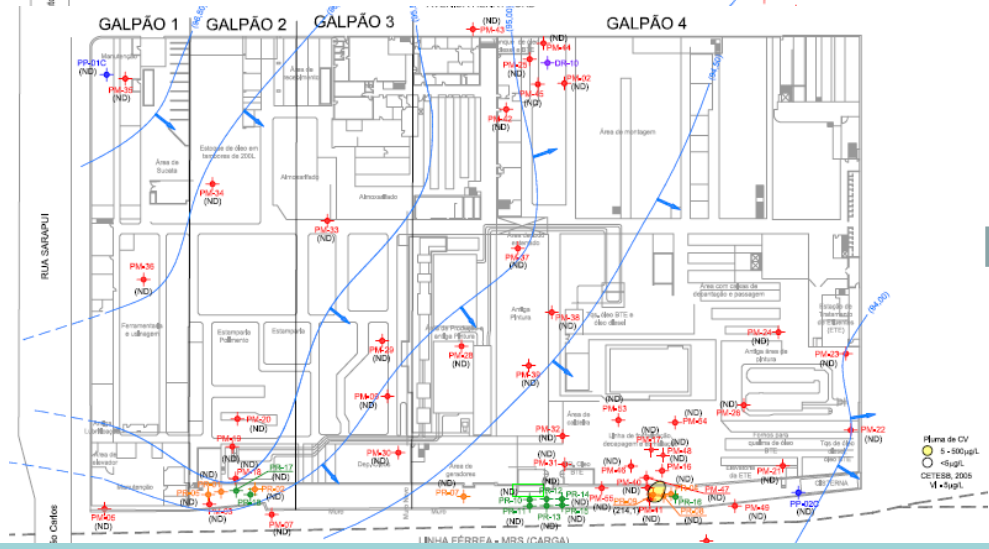
- Pluma de CV
- >3000µg/L
 - 1000 - 3000µg/L
 - 500 - 1000µg/L
 - 5 - 500µg/L
 - <5µg/L

REDUÇÃO

- ✓ CONCENTRAÇÃO DE 92%
- ✓ MASSA 96%

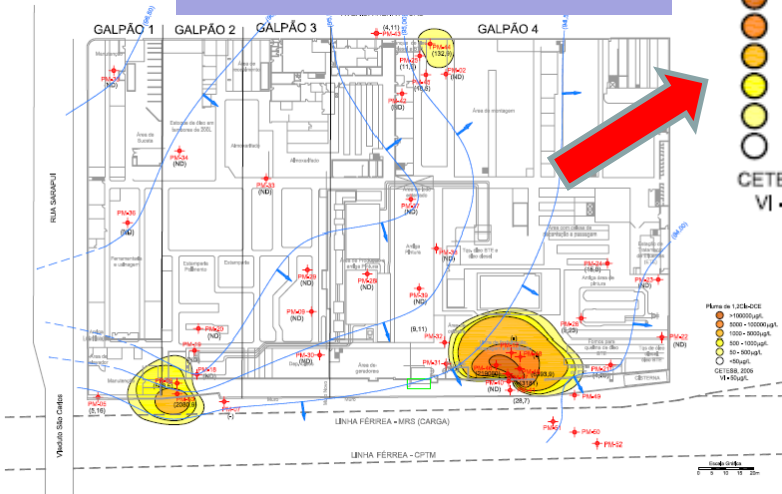
OUT/13 – CMA

- Pluma de CV
- 5 - 500µg/L
 - <5µg/L
- CETESB, 2005
VI - 5µg/L



SIM REDUZIU PLUMA!

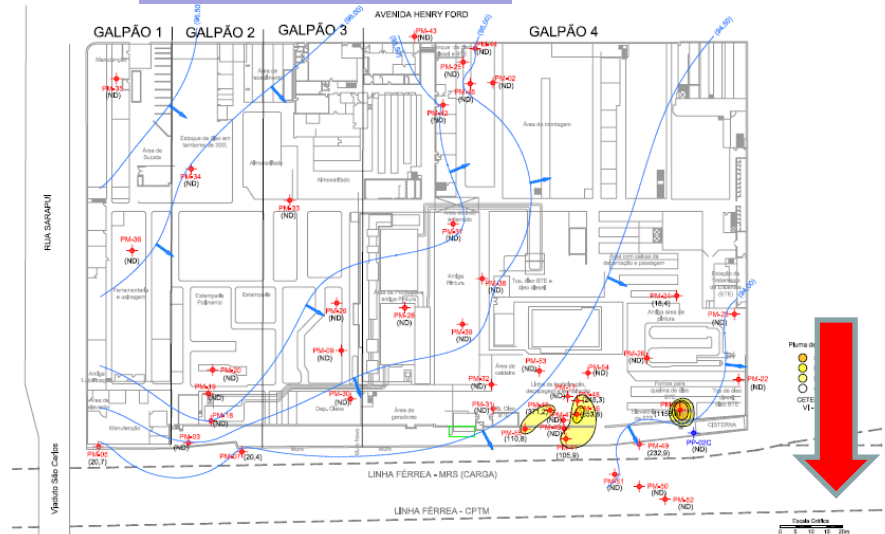
JAN/13 – START UP



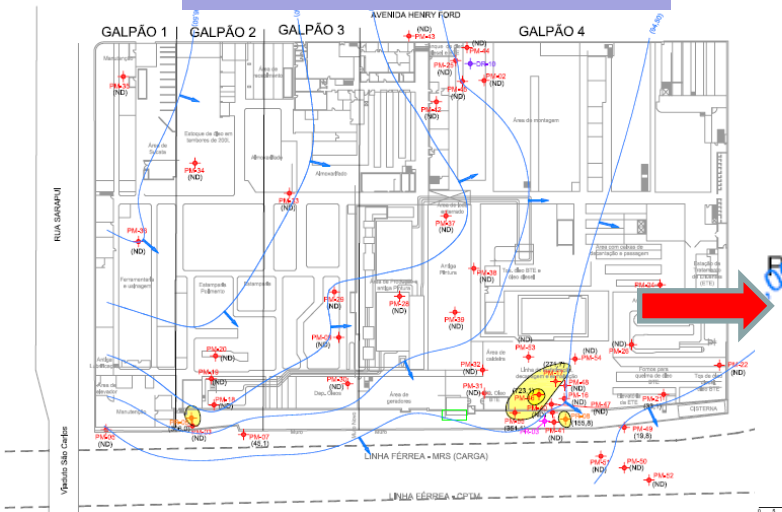
Pluma de 1,2Cis-DCE

- >100000µg/L
 - 5000 - 100000µg/L
 - 1000 - 5000µg/L
 - 500 - 1000µg/L
 - 50 - 500µg/L
 - <50µg/L
- CETESB, 2014
VI - 50µg/L

OUT/13 – CMA



ABR/15 – PÓS REM



Pluma de 1,2Cis-DCE

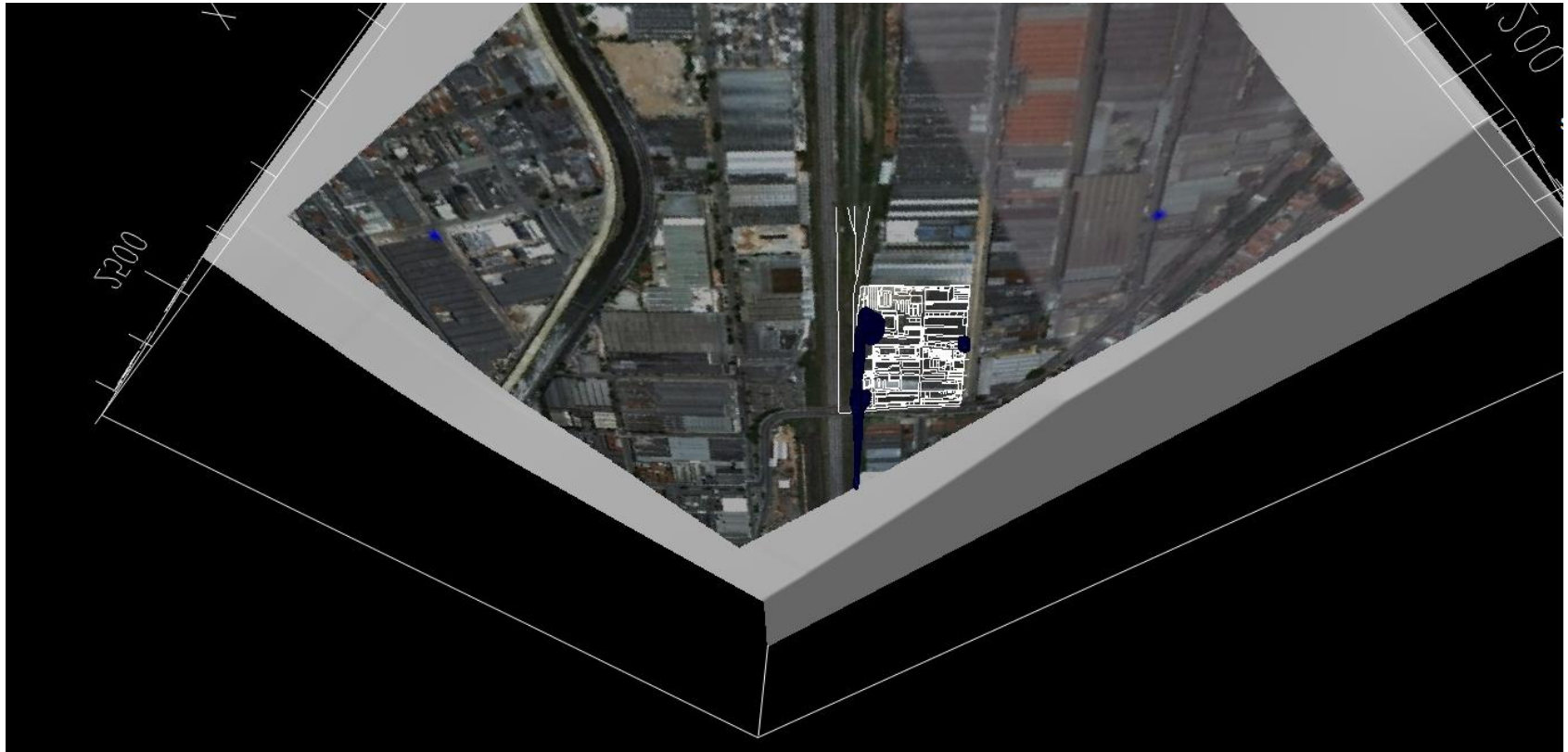
- >500µg/L
 - 50 - 500µg/L
 - <50µg/L
- CETESB, 2014
VI - 50µg/L

Pluma de 1,2Cis-DCE

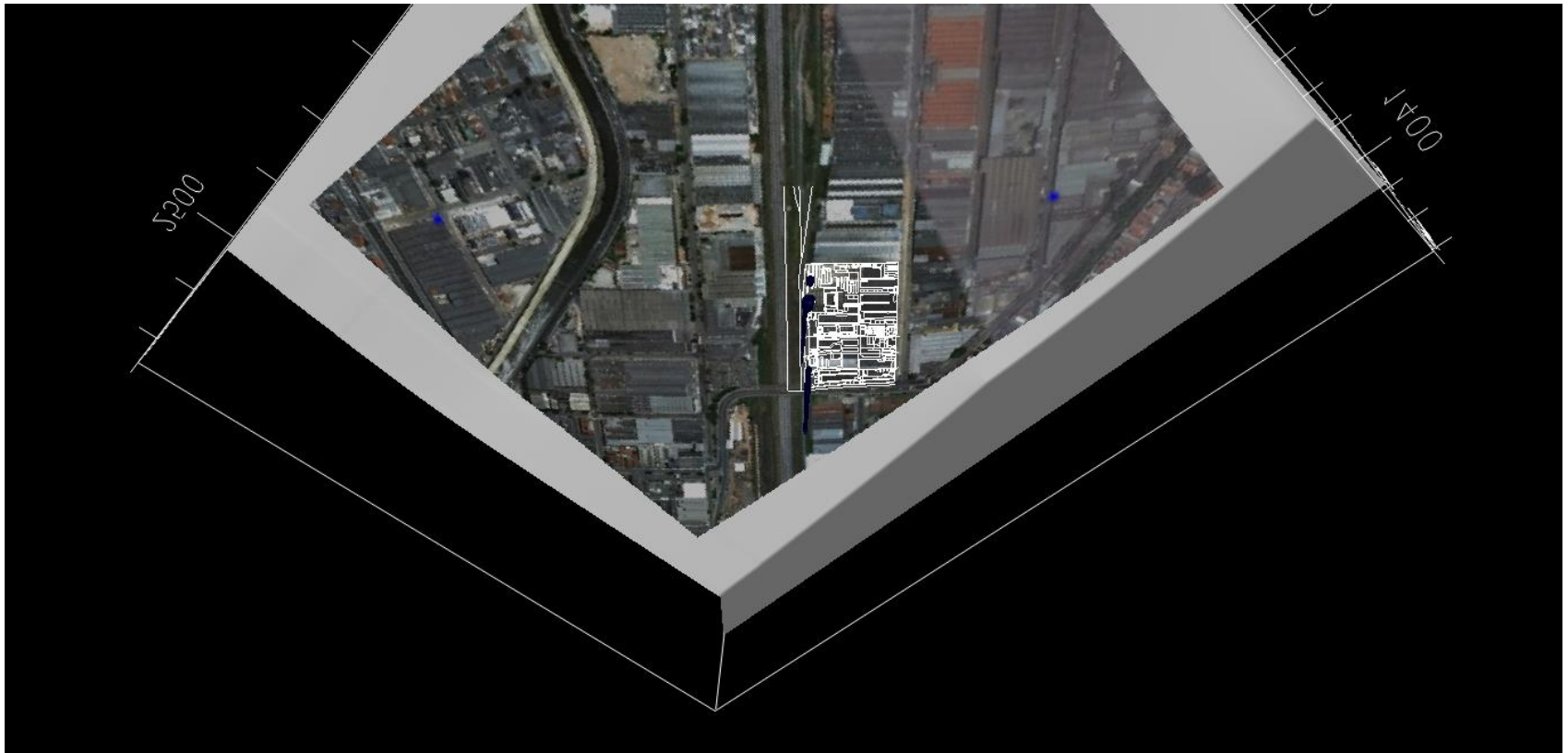
- >1000µg/L
 - 500 - 1000µg/L
 - 50 - 500µg/L
 - <50µg/L
- CETESB, 2014
VI - 50µg/L

SIM TEM ANM PÓS REMEDIAÇÃO

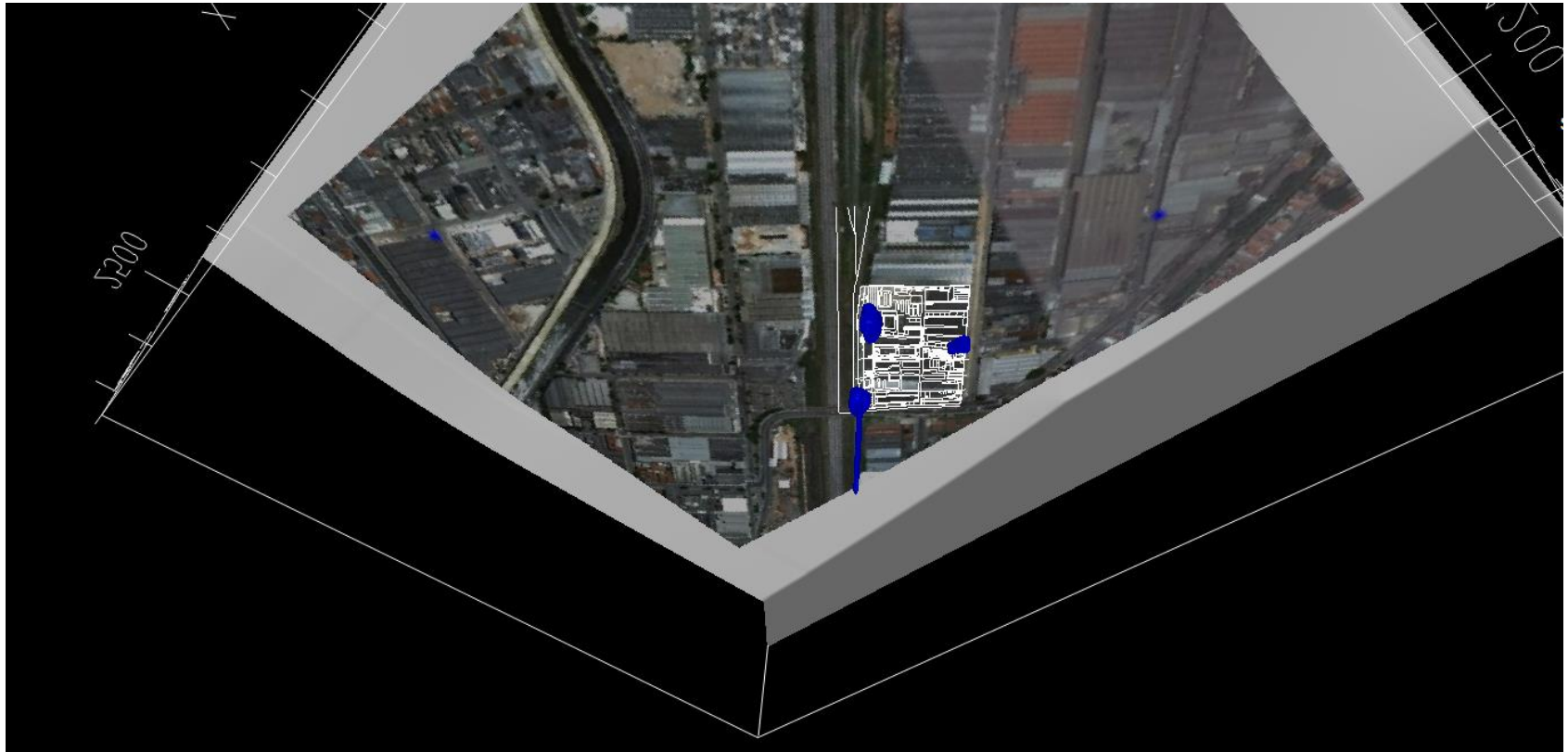
Pluma de DCE's no CENÁRIO 2 (sem remediação). Avanço entre Janeiro de 2013 e Setembro de 2024



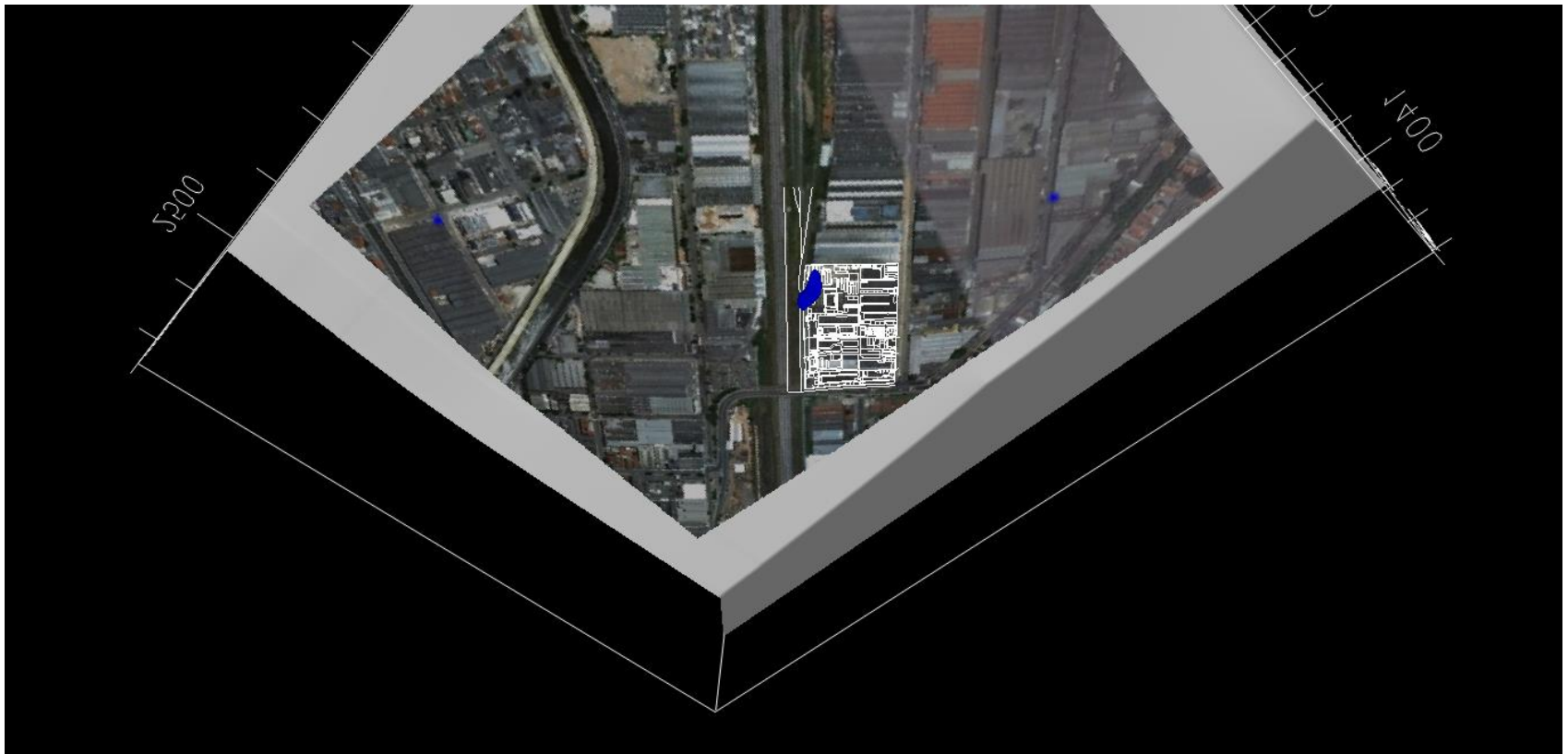
**Pluma de DCE's no CENÁRIO 1 (com remediação). Avanço entre
Abril de 2014 e Setembro de 2024**



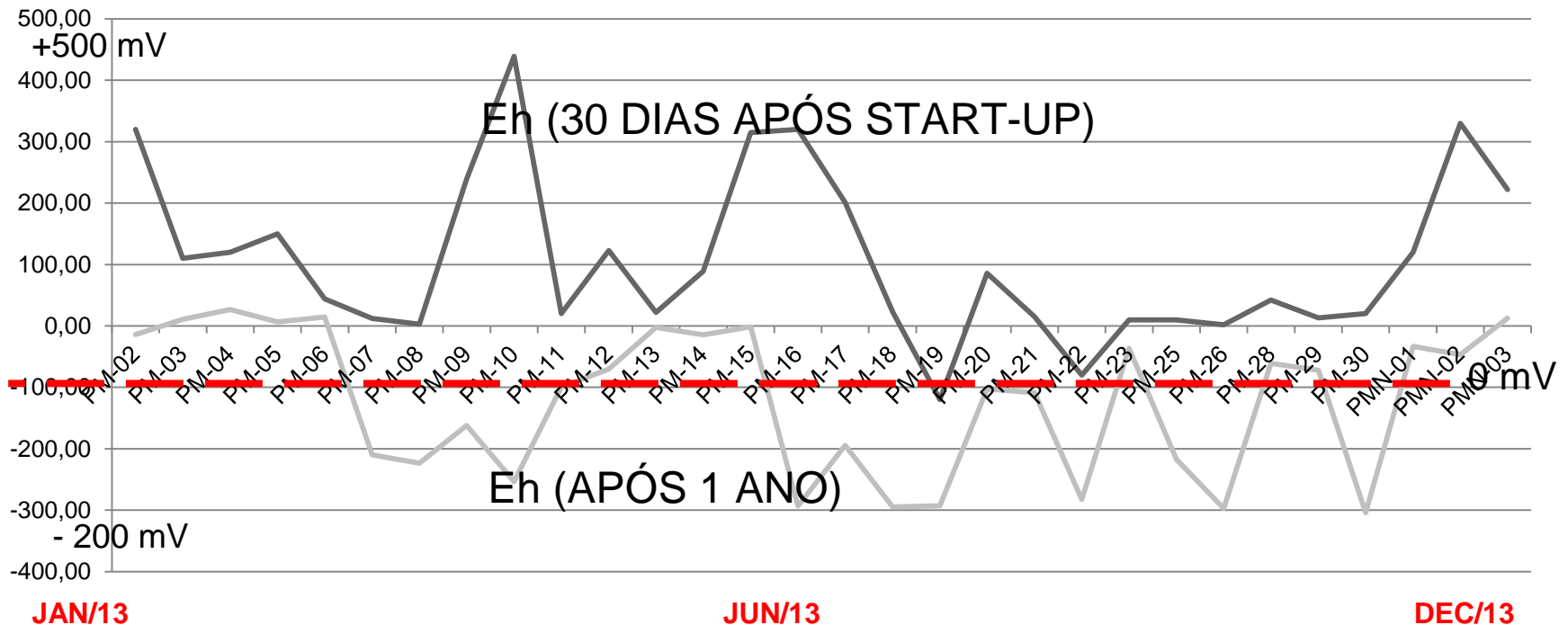
Pluma de Cloreto de Vinila no CENÁRIO 2 (sem remediação). Avanço entre Janeiro de 2013 e Setembro de 2024



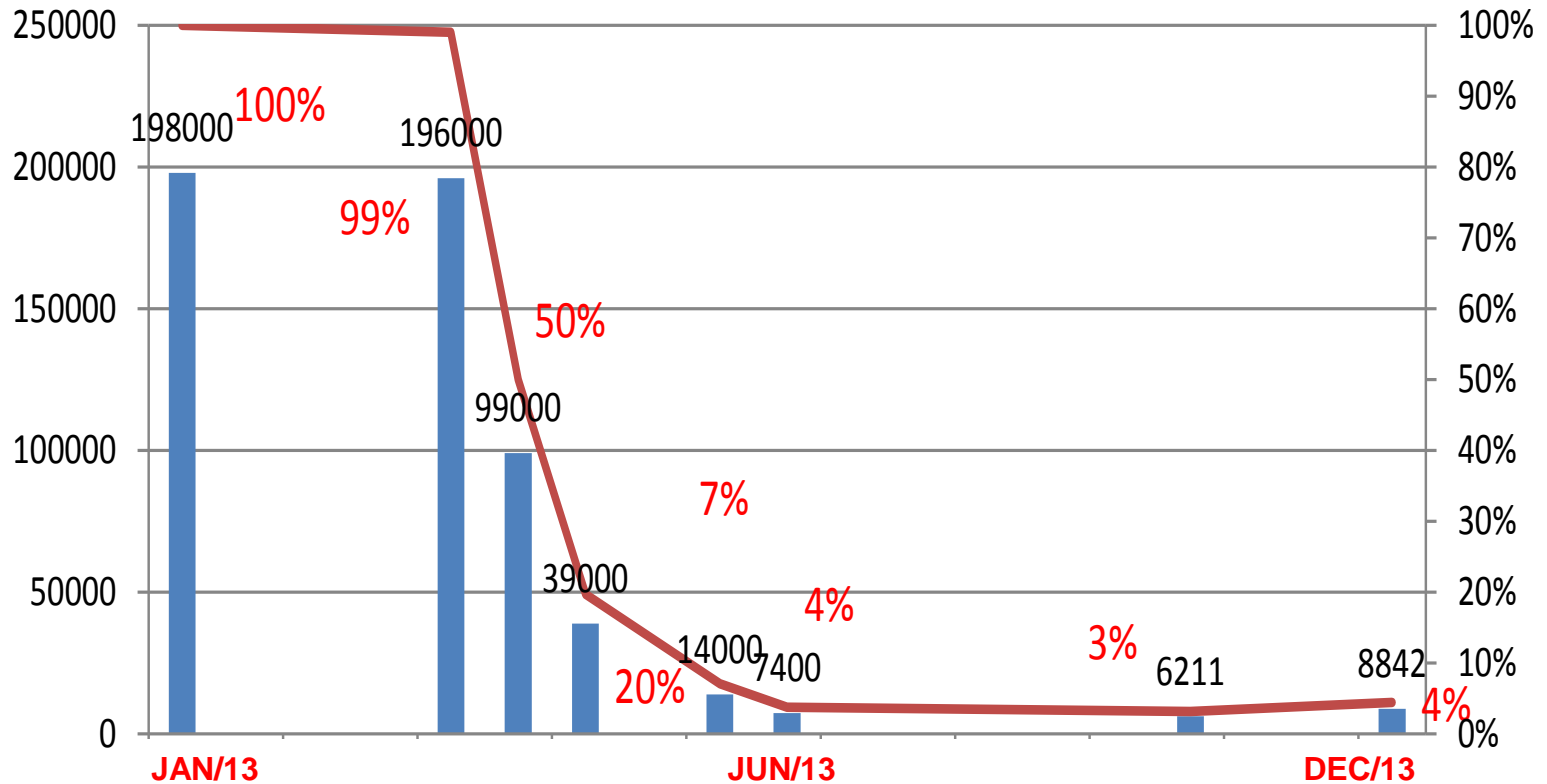
**Pluma de Cloreto de Vinila no CENÁRIO 1 (com remediação). Avanço entre
Abril de 2014 e Setembro de 2024**



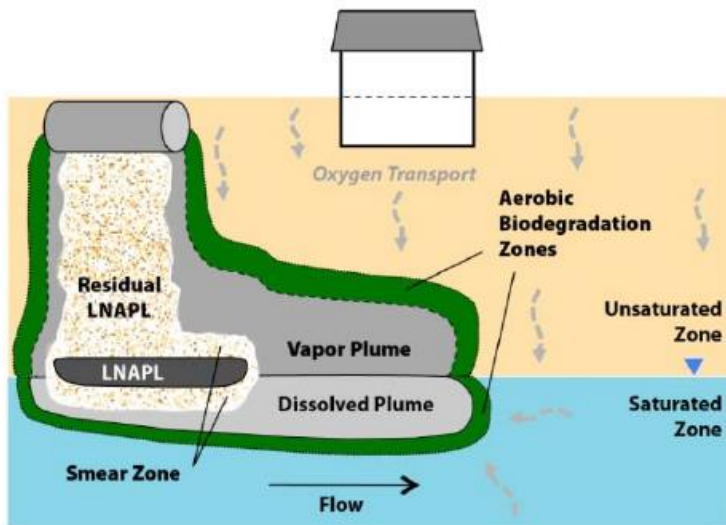
DADOS DE CAMPO (MÉDIA DE HOTSPOT - 37 PM)



Σ ETENOS CLORADOS (HOT SPOT – 37 PM)

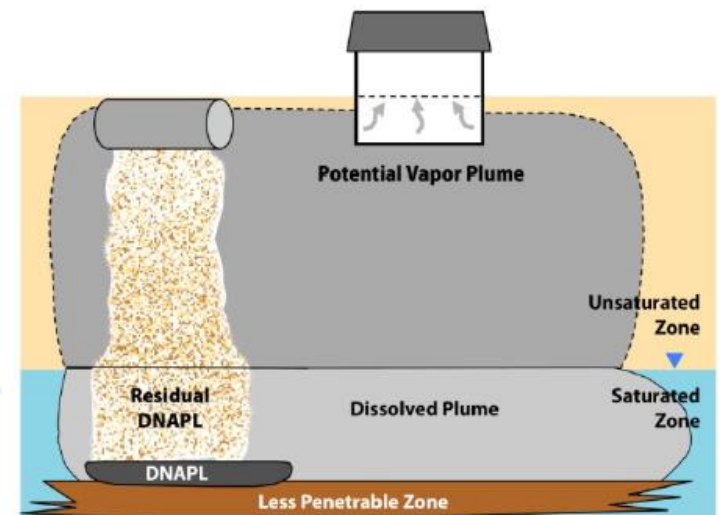


INTRUSÃO DE VAPORES



Cenário Conceitual de Transporte de Vapores de Hidrocarbonetos

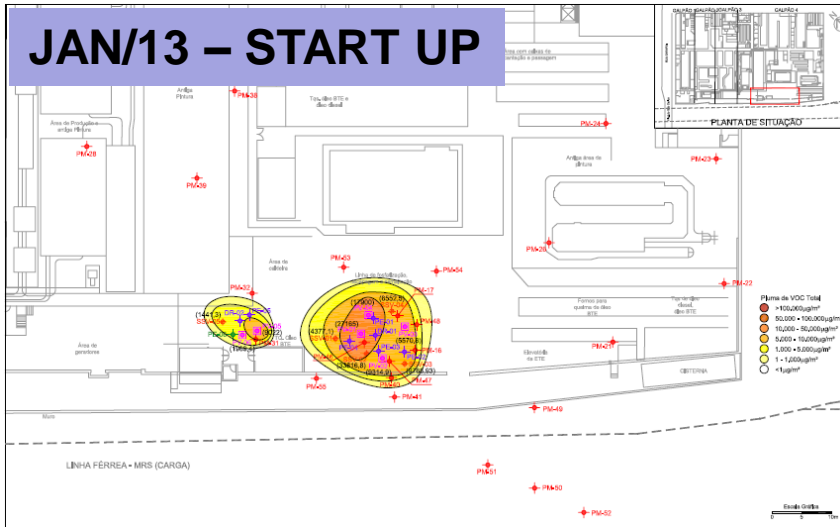
X



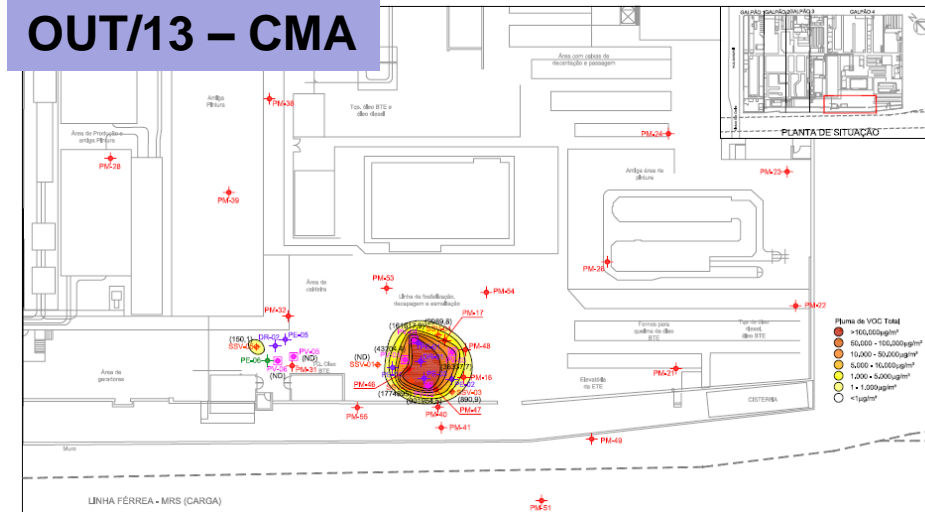
Cenário Conceitual de Transporte de Vapores de Organoclorados

INTRUSÃO DE VAPORES - Σ VOC

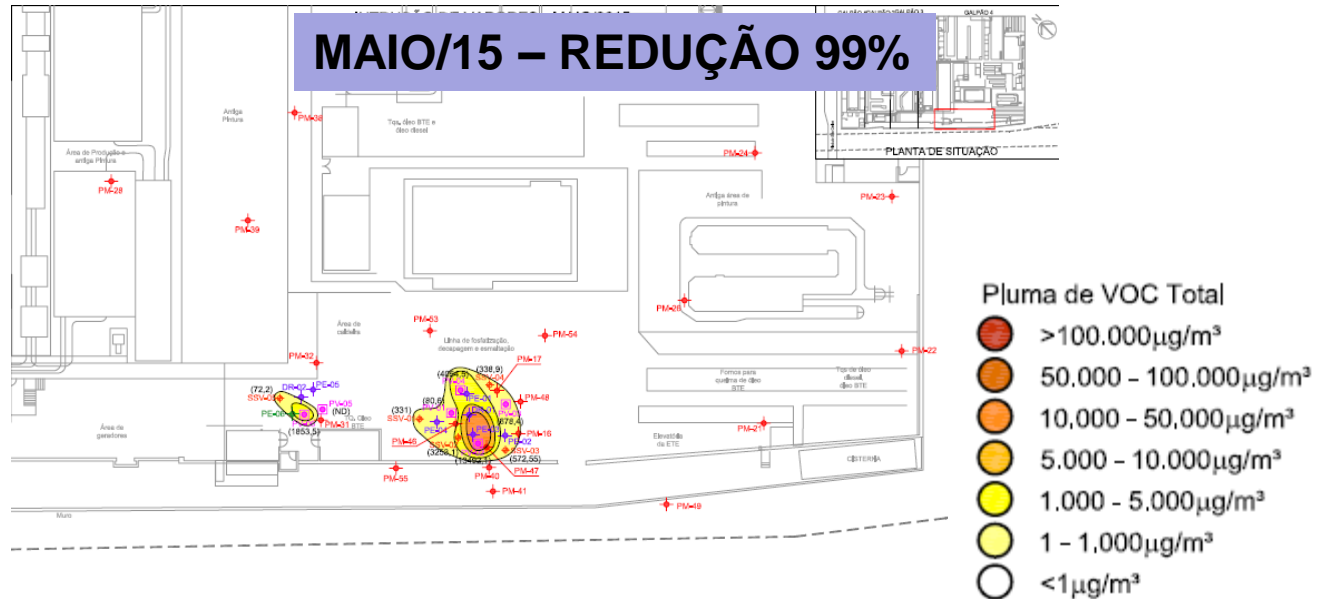
JAN/13 – START UP



OUT/13 – CMA



MAIO/15 – REDUÇÃO 99%



MPE

+

OXIDAÇÃO

CONSIDERAÇÕES FINAIS DE PROJETO

- AUMENTO VALOR MÉDIO DE Eh (-30mV) PARA ($+300\text{mV}$) → BOA RESPOSTA DO SISTEMA OXIDANTE
- OTIMA CORRELAÇÃO TESTE BANCADA E PILOTO CAMPO
- TRATAMENTO DE TODO HOTSPOT (DIFERENTES CAMADAS)
- SEM LIBERAÇÃO IMPORTANTE DE METAIS PESADOS
- (Nesse estudo a lixiviação foi de pequena expressão para alguns metais ainda em nível traço. Para outros como Fe, Mn e Zn houve redução na água subterrânea em um meio oxidativo de até 90%)
- QUEDA EXPRESSIVA NAS CONCENTRAÇÕES DE ETENOS CLORADOS ($> 95\%$)
- ENVIADO SOLICITAÇÃO DE ENCERRAMENTO ÓRGÃO CONTROLE – “NO FUTURE ACTION REQUIRED”****

CONSIDERAÇÕES FINAIS DE PROJETO

- ✓ ÁREA ATENDE CMAs
- ✓ HÁ NECESSIDADE DE CONTROLE DE VAPORES (PROJEÇÃO 3 A 5 ANOS)
- ✓ RECOMENDADO RECALIBRAÇÃO DO MODELO A CADA 12 M
- ✓ EXTENSÃO DE MONITORAMENTO DE (36 A 60 M)

MAIS INFORMAÇÕES

✓ MARCOS SILLOS

✓ marcos@edutechambiental.com.br

✓ (11) 3271-6074 / 3208-4102

✓ Obrigado!!!

❑ 1890 por [Henry John Horstman Fenton](#)

MERCADO – APLICABILIDADE/REGULAMENTAÇÃO





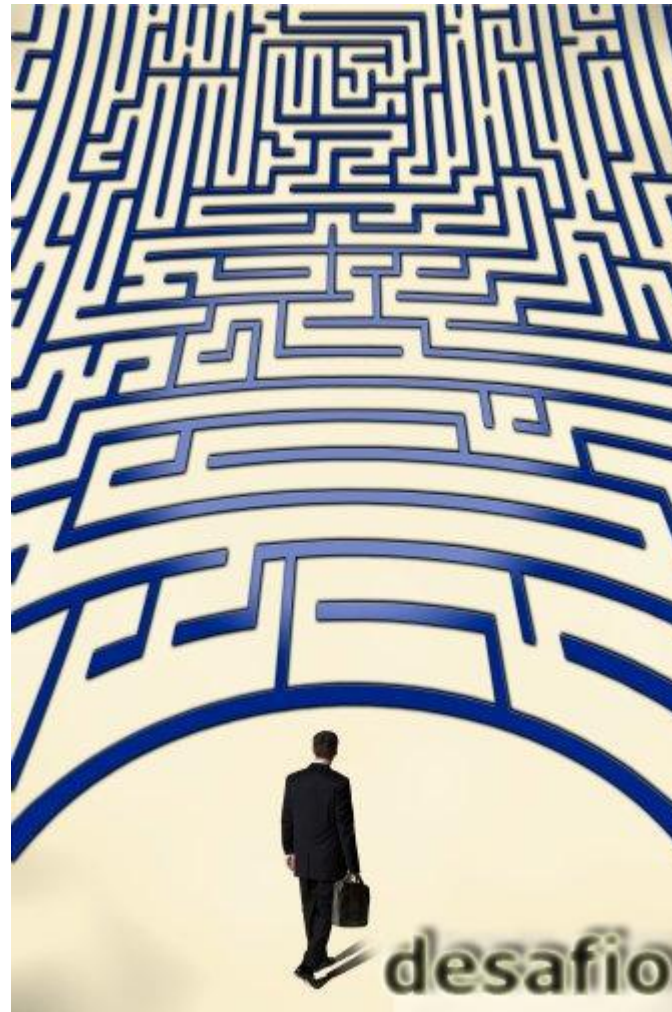
CULTURA ANALÍTICA

Cultura Laboratorial



MATRIZ AMBIENTAL





Coord. MSc. Quím. Marcos Sillos
www.edutechambiental.com.br

Referências

OSWER Draft Guidance for Evaluating the Vapor Intrusion to Indoor Air Pathway from Groundwater and Soils (Subsurface Vapor Intrusion Guidance), November 2002, EPA 530-D-02-004

Collecting and Interpreting Soil Gas Samples from Vadose Zone – A Practical Strategy for Assessing the Subsurface Vapor-to-Indoor Air Migration Pathway at Petroleum Hydrocarbon Sites – Publication Number 4741, Novembro, 2005, elaborado pela American Petroleum Institute, 2005)

Brownfields Technology Primer: Vapor Intrusion Considerations for Redevelopment, EPA 542-R-08-001, March 2008

Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guide, The Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC), Vapor Intrusion Team, 2007, Technical and Regulatory Guidance, January, 2007

Vapor Monitoring Wells/Implants Standard Operating Procedures (For Vapor Intrusion Applications), Revised October 2004, elaborado pela H&P Mobile Geochemistry

<http://www.epa.gov/oswer/vaporintrusion/index.html>

Petroleum Hydrocarbons And Chlorinated Hydrocarbons Differ In Their Potential For Vapor Intrusion – USEPA. Mar/12 – Office of Underground Storage Tanks, Washington, D.C. 20460

SILLOS, M . Valoração Ambiental de Processos de Remediação Ambiental. Dissertação de Mestrado. 2006. IPT.

SILLOS M R; Nascimento, S. C.; Mattos, I. C.; Ferrari , L. C. (2014). Brazilian Remediation Train Strategy. How we have faced a very short Chronogram TMB LNAP Remediation Challenge. Battelle Conference 2014.

SILLOS M R; Nascimento, S. C.; Mattos, I. C.; Ferrari , L. C.; Locatelli, M. A. F.; Jardim, W.F.; Souza, S. (2014). PCE persulfate oxidation treatability study of PCE and metals behavior during oxidation. Battelle Conference 2014