



Gestão e Gerenciamento de Áreas Contaminadas

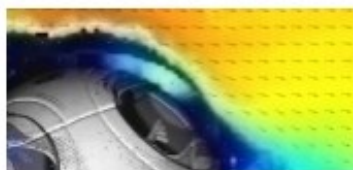
São Paulo, 1 de junho de 2017

Sobre o IPT

- 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

<http://www.ipt.br/>





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



Laboratório de
Resíduos e
Áreas
Contaminadas



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

Introdução

- Contaminação do solo e águas subterrâneas: Aumento da preocupação nas últimas décadas;
- Início nos Estados Unidos e Europa.



Estados Unidos – Década de 70
21.000 t de substâncias químicas
Superfund Act

Mudança de Paradigma



'Silent Spring' Is Now Noisy Summer

*Pesticides Industry
Up in Arms Over
a New Book*

By JOHN M. LEE

The \$300,000,000 pesticides industry has been highly irritated by a quiet woman author whose previous works on science have been praised for the beauty and precision of the writing.

The author is Rachel Carson, whose "The Sea Around Us" and "The Edge of the Sea" were best sellers in 1951 and 1955. Miss Carson, trained as a marine biologist, wrote gracefully of sea and shore life.

In her latest work, however, Miss Carson is not so gentle,



*Rachel Carson Stirs
Conflict—Producers
Are Crying 'Foul'*

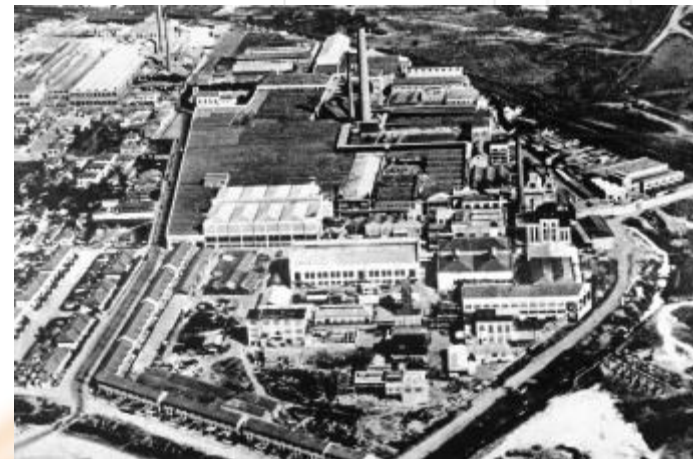
fending the use of their products. Meetings have been held in Washington and New York. Statements are being drafted and counter-attacks plotted.

A drowsy midsummer has suddenly been enlivened by the greatest uproar in the pesticides industry since the cranberry scare of 1959.

Miss Carson's new book is entitled "Silent Spring." The title is derived from an idealized situation in which Miss Carson envisions an imaginary town where chemical pollution has silenced "the voices of spring."

No Brasil

- Caso das indústrias Matarazzo, em São Caetano do Sul (década de 1970);
- Decreto-Lei nº 1.413 de 1975: dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais;
- Lei nº 6.938 de 1981: Política Nacional do Meio Ambiente → diretrizes iniciais;
- Até o ano de 2009, poucas legislações específicas sobre o gerenciamento de áreas contaminadas.



O que é uma área contaminada?



Algumas definições...

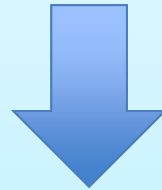
- Poluição: degradação da qualidade ambiental.
- Contaminação: introdução no meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição.
- Fonte de contaminação: Local onde foi gerada a contaminação ou onde funciona ou funcionou uma atividade potencialmente contaminadora.

Algumas definições...

- Atividade potencialmente contaminadora: aquela em que ocorre o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem acarretar danos aos bens a proteger.
- Área potencialmente contaminada (AP): área onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras.
- Área suspeita de contaminação (AS): área na qual, após a realização de uma avaliação preliminar, foram observadas indicações que induzem a suspeitar da presença de contaminação.
- Área contaminada (AC): área onde há comprovadamente poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, e que determinam impactos negativos sobre os bens a proteger.

Algumas definições...

Gerenciamento de Áreas Contaminadas



Visa minimizar os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por elas causados, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas.

Legislação e procedimentos

- Resolução CONAMA nº 237 de 2000: diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis;
- CETESB/GTZ. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. 2 ed. São Paulo: CETESB, 2001;
- Decreto nº 47.397 de 2002: dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente (licenciamento de atividades potencialmente poluidoras);
- CETESB/GTZ. Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis. São Paulo: CETESB, 2003;
- Decisão de Diretoria CETESB nº 103 de 2007: procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas;

Legislação e procedimentos

- Lei nº 13.577 de 2009: diretrizes e procedimentos para proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas (regulamentada pelo Decreto nº 59.263/2013):
 - Institui o Cadastro de Áreas Contaminadas (empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras, áreas suspeitas);
 - Responsável legal deve comunicar ao órgão ambiental indícios ou suspeitas de contaminação;
 - Realização de procedimentos de investigação de áreas contaminadas;
 - ACs devem ser remediadas;
 - Criação do Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (FEPRAC) → proteção do solo, identificação e remediação de áreas contaminadas.

Legislação e procedimentos

- Resolução CONAMA nº 420 de 2009: critérios e valores orientadores de qualidade do solo e diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas (Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação);
- Decisão de Diretoria nº 045 de 2014: Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo.
- Atualizada em 2016 (DD nº 256 de 2016).
- Decisão de Diretoria CETESB nº 038 de 2017: Revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas”

VALORES ORIENTADORES PARA SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DE SÃO PAULO - 2014

Substância	Solo (mg kg ⁻¹ peso seco)					Água Sub. (µg L ⁻¹)
	VQR	VP	VI Agr.	VI Res.	VI Ind.	VI
INORGÂNICOS						
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS VOLÁTEIS						
HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS						
BENZENOS CLORADOS						
ETANOS CLORADOS						
ETENOS CLORADOS						
METANOS CLORADOS						
FENÓIS CLORADOS						
FENÓIS NÃO CLORADOS						
ÉSTERES FTÁLICOS						
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS						
OUTROS						

Como é feita a identificação de uma área contaminada?

- Identificação de áreas com potencial de contaminação (AP) – Monitoramento Preventivo
 - AP localizada em região onde ocorre ou está ocorrendo mudança de uso do solo (esp. residencial e comercial)
 - AP localizada em região com evidência de contaminação regional do solo e água subterrânea
 - AP cuja atividade foi considerada como prioritária para licenciamento na CETESB
 - Alteração de uso de área
 - Denúncia

Atividade
potencialmente
contaminadora

AP

AS

AC

Decreto
47.397/2002

Extração de minerais



Comércio de combustíveis automotivos



+ Cemitérios,
termoelétricas,
hospitais,
loteamentos, usina
de asfalto e
concreto, sistemas
de saneamento, ...



Depósitos de resíduos

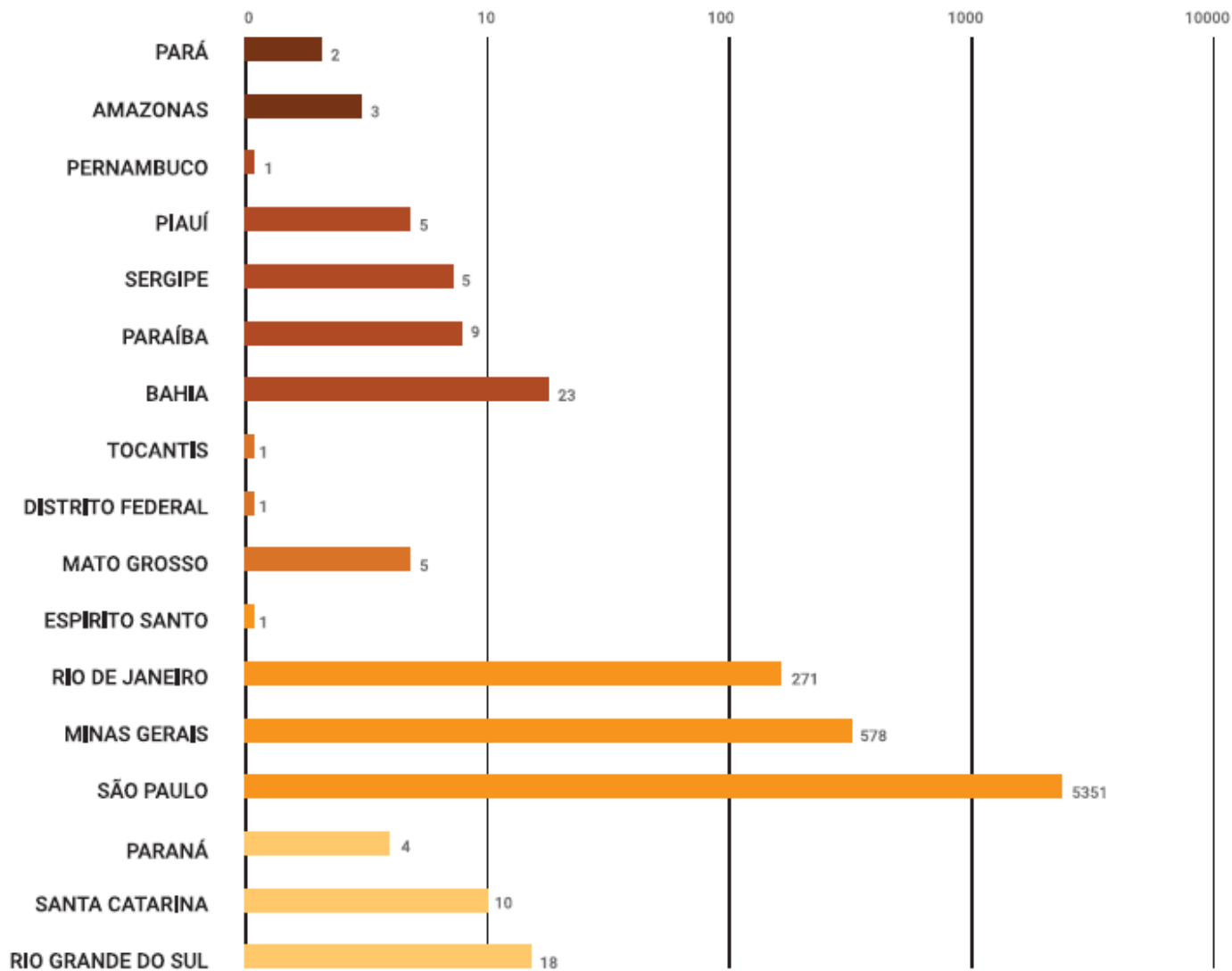


Áreas industriais

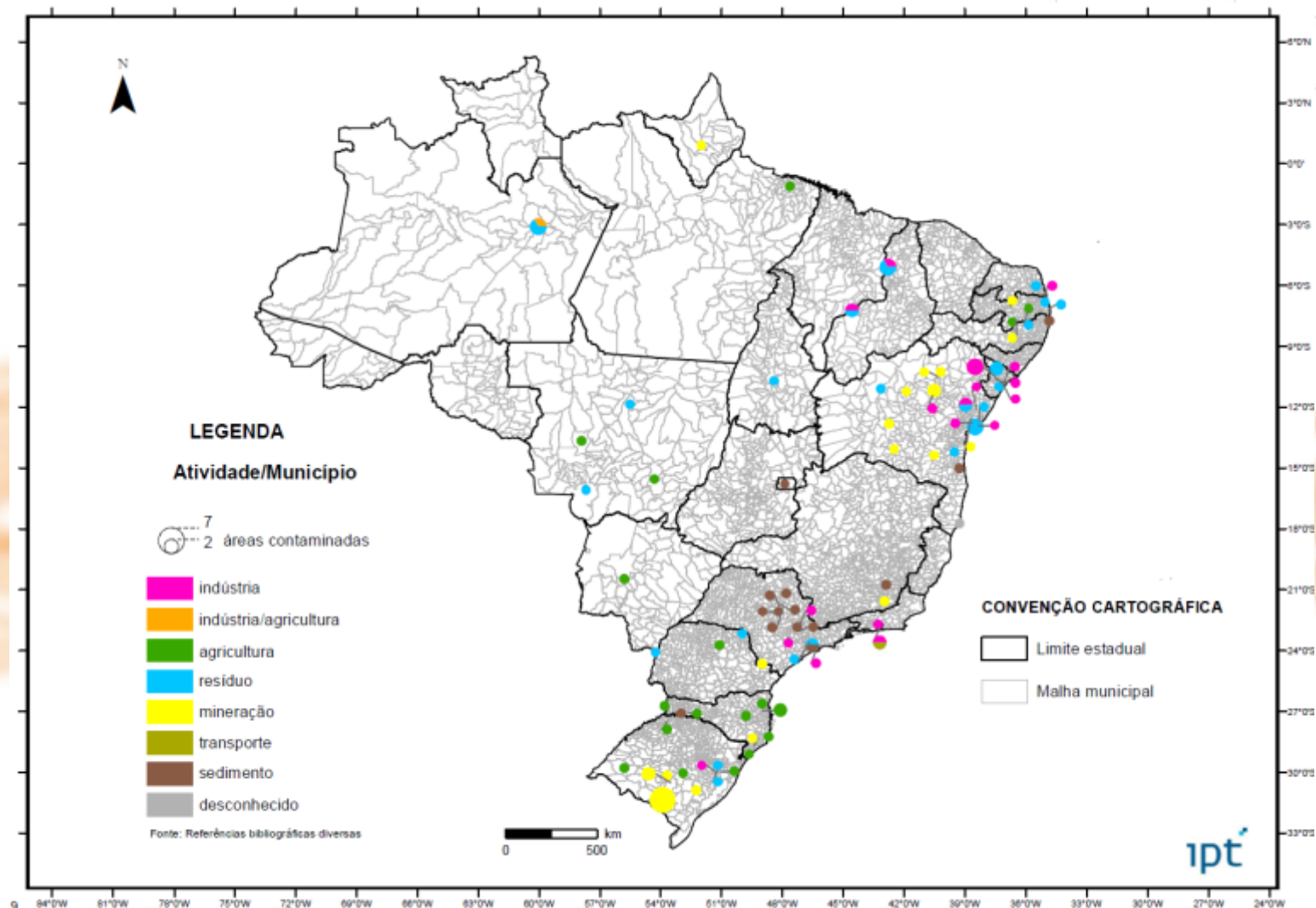
Áreas contaminadas no Brasil

- Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC), instituído pela Resolução CONAMA nº 420:
 - São Paulo – CETESB e SVMA: 5.662 áreas (2016)
 - Minas Gerais – FEAM: 642 áreas (2016)
 - 198 em BH
 - Rio de Janeiro – INEA: 328 áreas cadastradas (2015)

Distribuição das ACs no Brasil

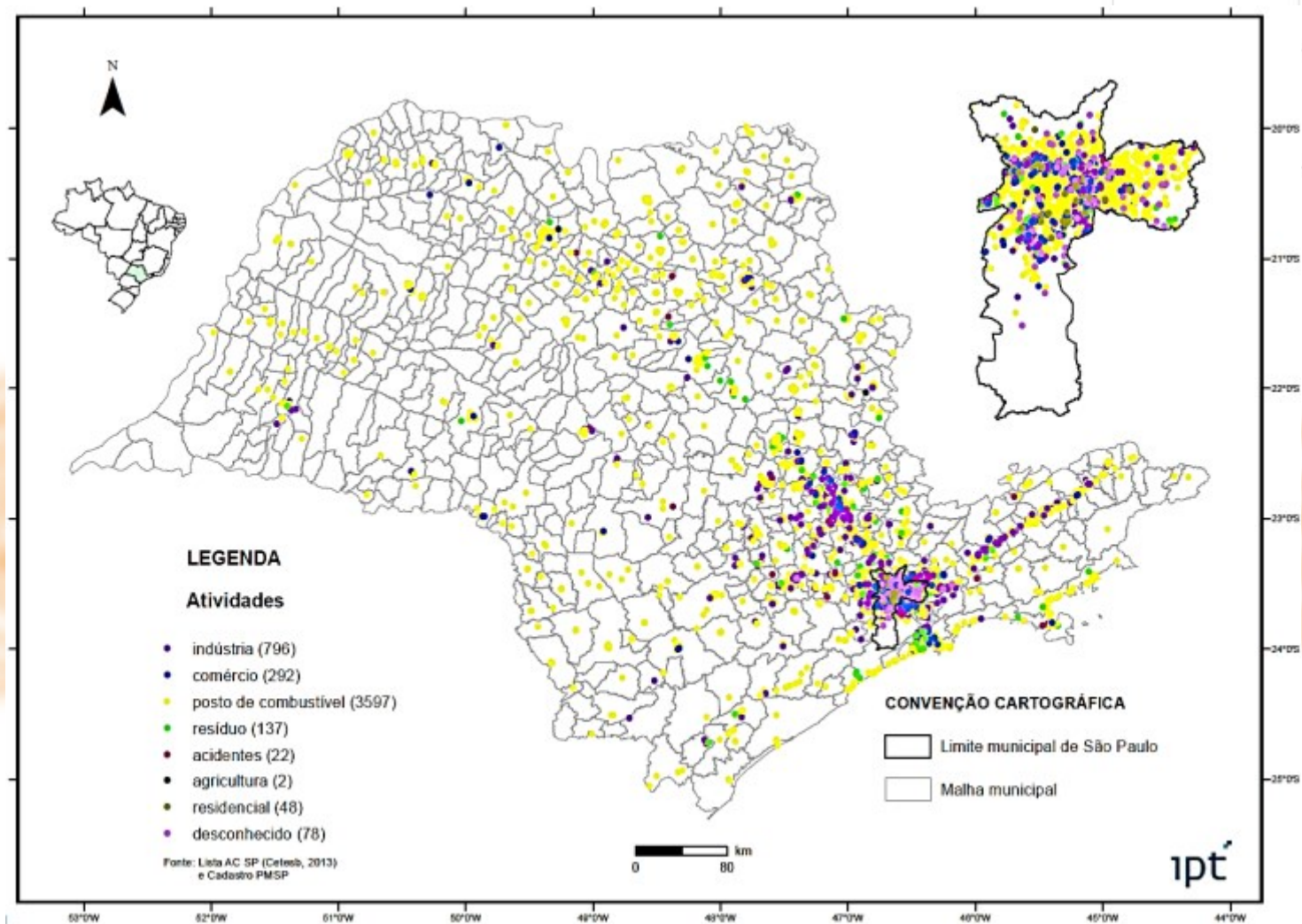


AC's no Brasil

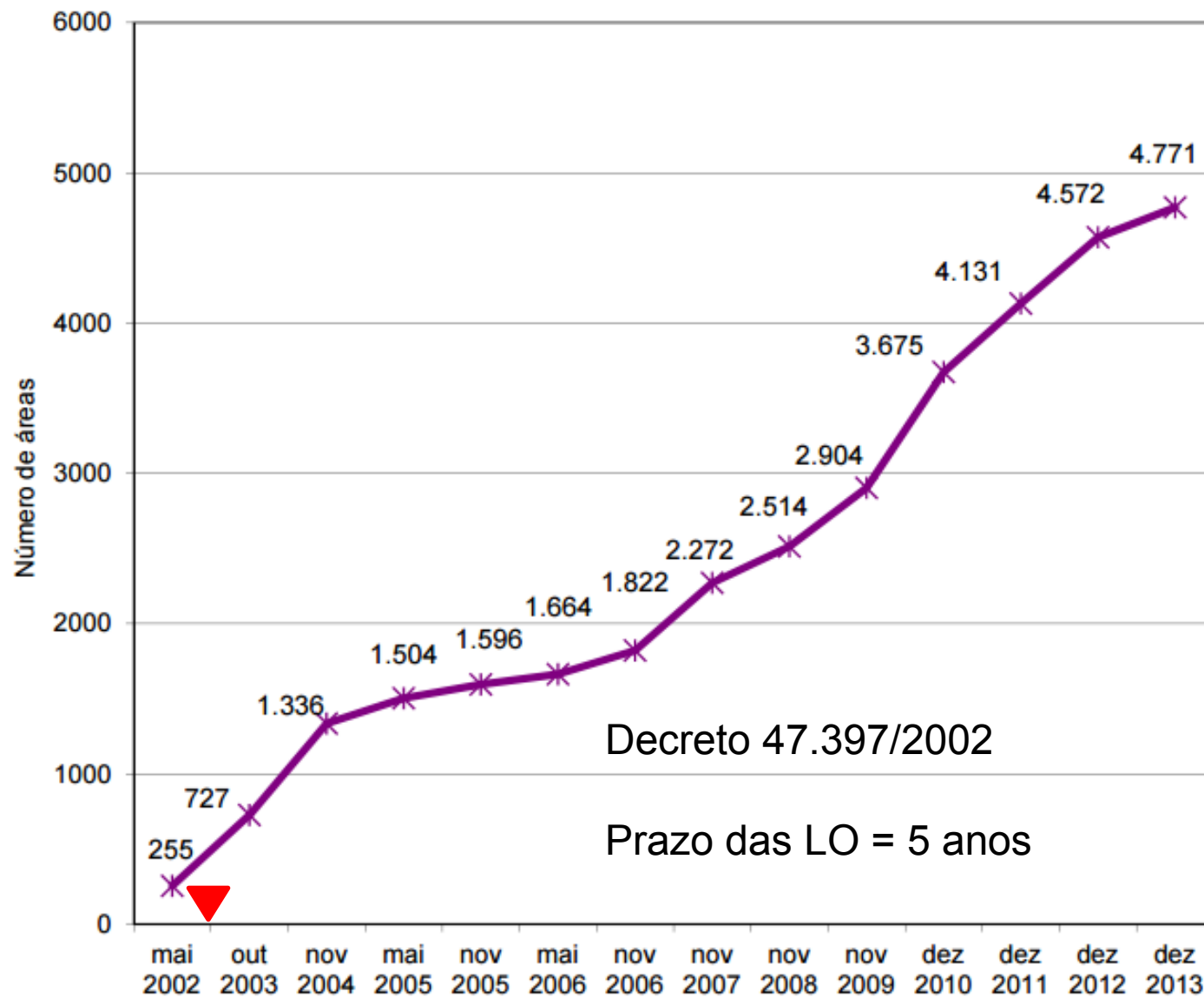


Áreas contaminadas no Brasil (modificado de CETESB, 2013)

AC's no Estado de SP



Áreas contaminadas no Estado de São Paulo (modificado de CETESB, 2013).



Evolução do números de áreas cadastradas (modificado de CETESB, 2013).

AC's no Estado de SP por atividade

Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo - dezembro de 2014

Região	Atividade					Total
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustíveis	Acidentes/ Desconhecida/ Agricultura	
São Paulo	87	288	45	1.398	15	1.833
RMSP - outros	54	214	24	558	11	861
Interior	87	260	52	1.407	17	1.823
Litoral	30	42	26	253	2	353
Vale do Paraíba	5	58	4	209	2	278
<i>Total</i>	263	862	151	3.825	47	5.148

CETESB, 2014

Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas da CETESB

Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo

5200 POSTO DE SERVIÇOS LTDA.

R MAGALHÃES DE CASTRO 5200 - BUTANTÃ - SÃO PAULO

Atividade ☐ indústria ☐ comércio ☒ posto de combustível ☐ resíduo ☐ acidentes ☐ agricultura ☐ desconhecida

Coordenadas (m): fuso 23 DATUM SAD69 UTM_E 326.630,00 UTM_N 7.388.391,00

Classificação em processo de monitoramento para encerramento (AME)

☐ reutilização

Etapas do gerenciamento

- ☐ avaliação da ocorrência
- ☐ medidas para eliminação de vazamento
- ☒ investigação confirmatória
- ☒ investigação detalhada e plano de intervenção
- ☐ remediação com monitoramento da eficiência e eficácia
- ☒ monitoramento para encerramento

- ☐ avaliação preliminar
- ☐ investigação confirmatória
- ☐ investigação detalhada
- ☐ avaliação de risco/ gerenciamento do risco
- ☐ concepção da remediação
- ☐ projeto de remediação
- ☐ remediação com monitoramento da eficiência e eficácia
- ☐ monitoramento para encerramento

Fonte de contaminação

- ☒ armazenagem ☐ produção ☐ manutenção ☐ emissões atmosféricas ☐ tratamento de efluentes
- ☐ descarte disposição ☐ infiltração ☐ acidentes ☐ desconhecida

CETESB, 2014

<http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/relacao-de-areas-contaminadas/>

Áreas Contaminadas Críticas

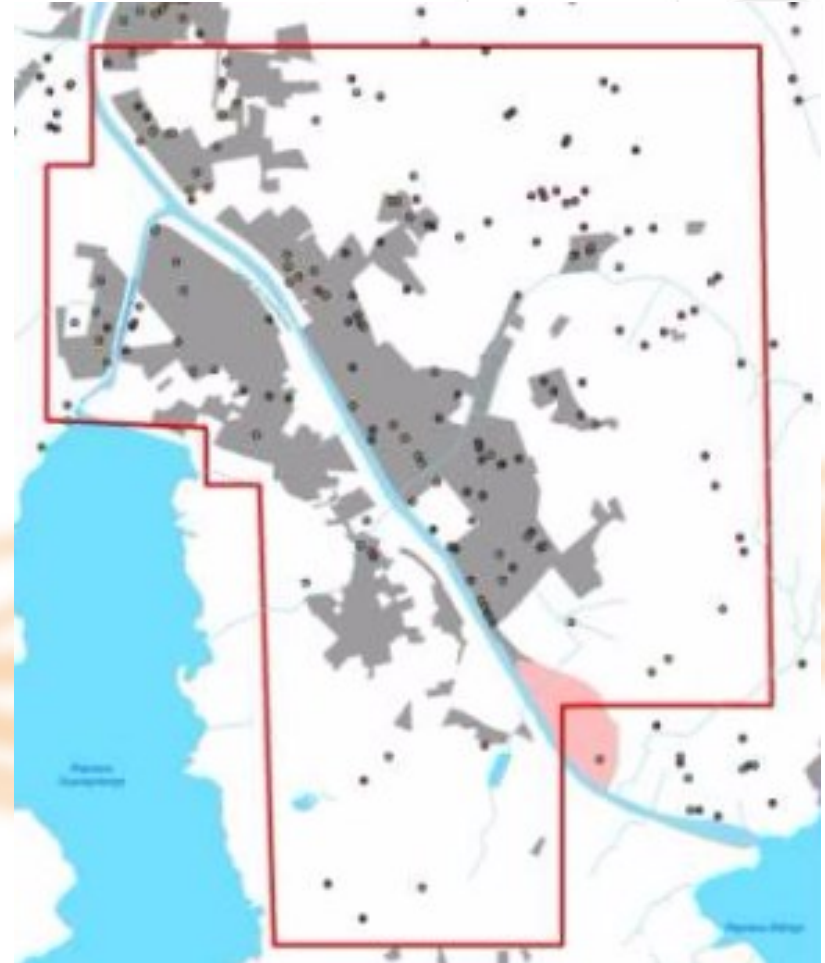
- Aterros industriais Mantovani - Santo Antônio de Posse, SP
 - Bairro de Jurubatuba – Santo Amaro, SP
 - Bairro de Vila Carioca – Ipiranga, SP
 - Condomínio residencial Barão de Mauá – Mauá, SP
 - Jardim das Oliveiras – São Bernardo do Campo
 - Shopping Center Norte -
 - Indústrias Matarazzo – São Caetano do Sul
 - Mansões de Santo Antônio – Campinas
 - Cohab Vila Nova Cachoeirinha
 - Cohab Heliópolis
- Áreas de disposição de resíduos, principalmente industriais
 - Antigas áreas industriais

<http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas-criticas/>

Bairro de Jurubatuba



Áreas possivelmente impactada 120 km²
32 Km² com restrição temporária de consumo
de água subterrânea



513 poços instalados

(DAEE, 2016)

Aterros industriais Mantovani

Acebrás Acetatos do Brasil Ltda.
Akzo Nobel Ltda.
BASF S.A.
BASF Brasileira S.A.
Boehringer Ingelheim do Brasil
Brazão Lubrificantes Ltda.
Buckman Laboratórios Ltda.
Cagigo Agro - industrial Ltda.
Carioquímica
CBTI
Ciquine Plasbaté S.A.
Clariant S.A.
Companhia Petroquímica Ciquine
CTM Citrus S.A.
Du Pont do Brasil S.A.
Embraer
National Semicondutores
Filtros Mann Ltda.
Fronreira Indústria e Comércio Ltda.
Gulf Lubrificantes Brasil Ltda.
Huzicromo Galvanoplastia Ltda.
Hydrosol Produtos Químicos Ltda.
Ind. Campineira de Sabão e Glicerina
Indústria Elétrica Marangoni Moretti
Itelpe Screens Ltda.
Itoil Ind. Trat. Óleos Isolantes Ltda.
Johnson & Johnson
Johnson & Johnson S.A.
Lubrasil Lubrificantes Ltda.
Lubrinasa Lubrificantes Nacionais S.A.

Mercedes-Benz do Brasil S.A.
Moinhos Cruzeiro do Sul Ltda. (Cargil)
Monte D'este
New Part
Nobel Química (Centro)
Nobel Química (Anhanguera)
Pardal Produtos Químicos e Hidroc.
Partington Chemicals S. A.
Plestin Indústrias Químicas Ltda.
Polipetro Ind. E com. de Prod. Químicos
Proxima Produtos Químicos Ltda.
Prosint Produtos Sintéticos S.A.
Quimiflex Indústria e Comércio Ltda.
Quimpil Química Industrial Piracicabana
Refinaria de Petróleo de Manguinhos S.A.
Regenera Ind. Com. Ltda.
Robert Bosch Ltda.
Sanofi Synthelabo Ltda.
São Paulo Alpargatas S.A.
Servind Ind e Com. de Prod. Químicos
Sespo Indústria e Comércio Ltda.
Sulfabrás S.A.
Supremais Produtos Bioquímicos Ltda.
Texaco do Brasil S. A. Produtos de Petróleo
Texas Instrumentos Eletrônicos do Brasil
Vasilhames São Mateus Ltda.
Vitória Química Tintas e Anticorrosivos Ltda.
Wall Química S.A. (antiga Vasoil)
Yanmar do Brasil S.A.

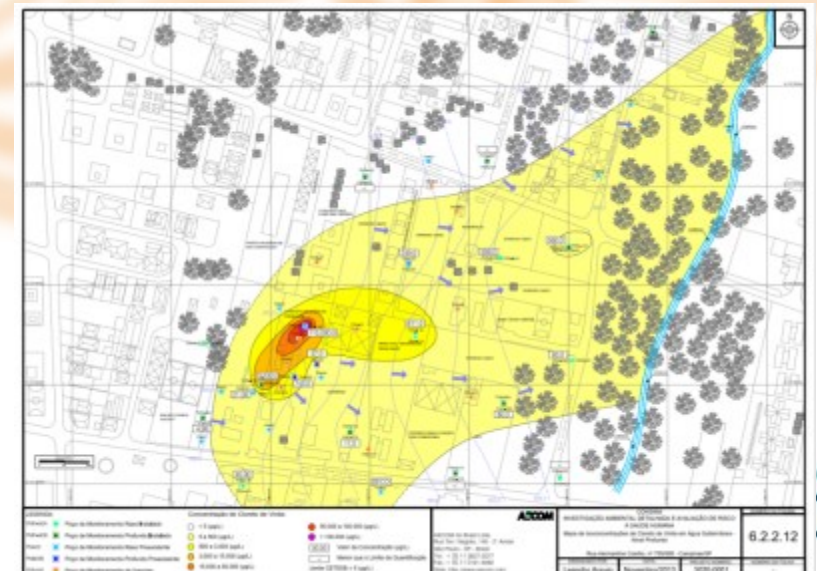
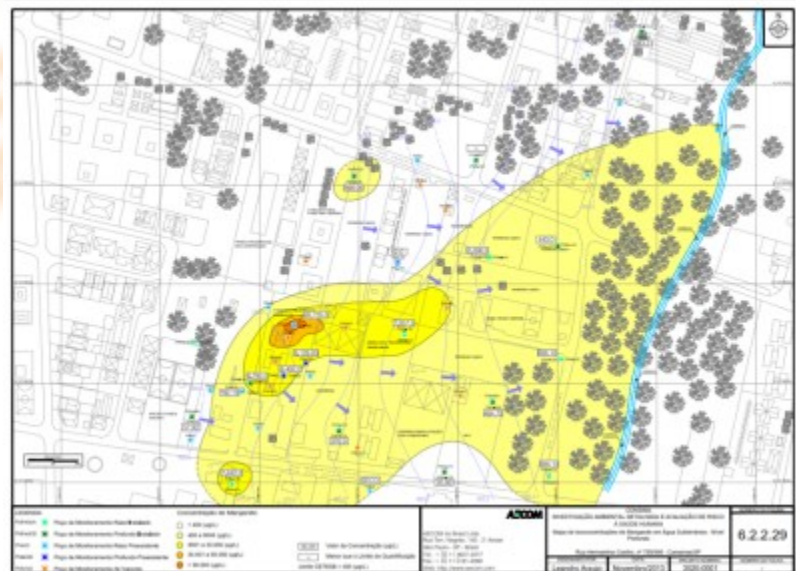
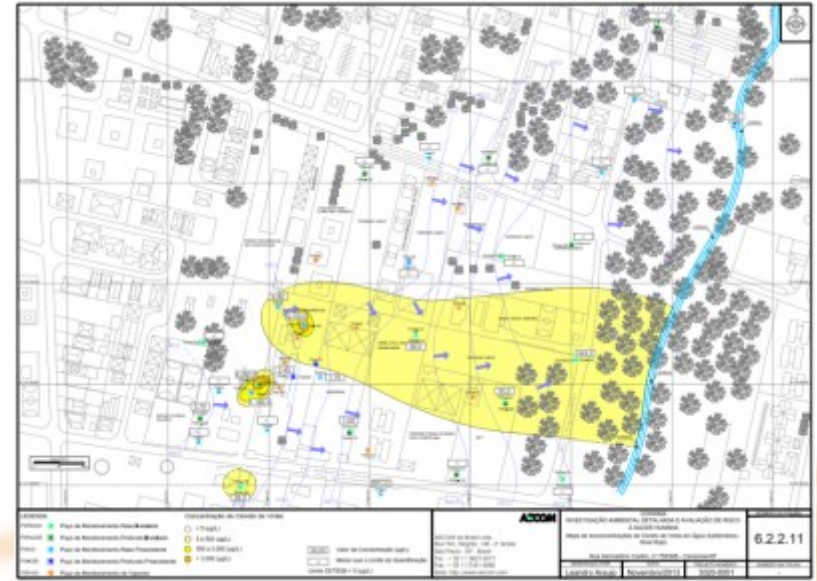
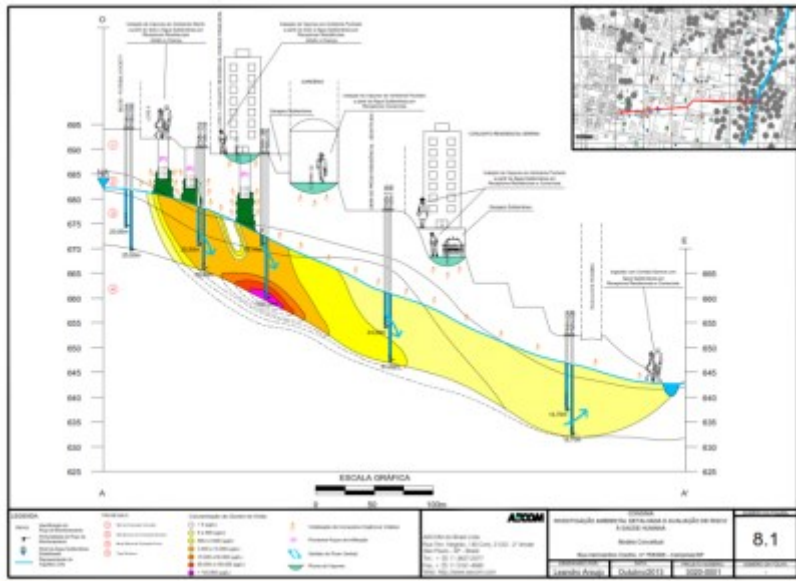


Empresas envolvidas no processo de contaminação

Condomínio residencial Barão de Mauá

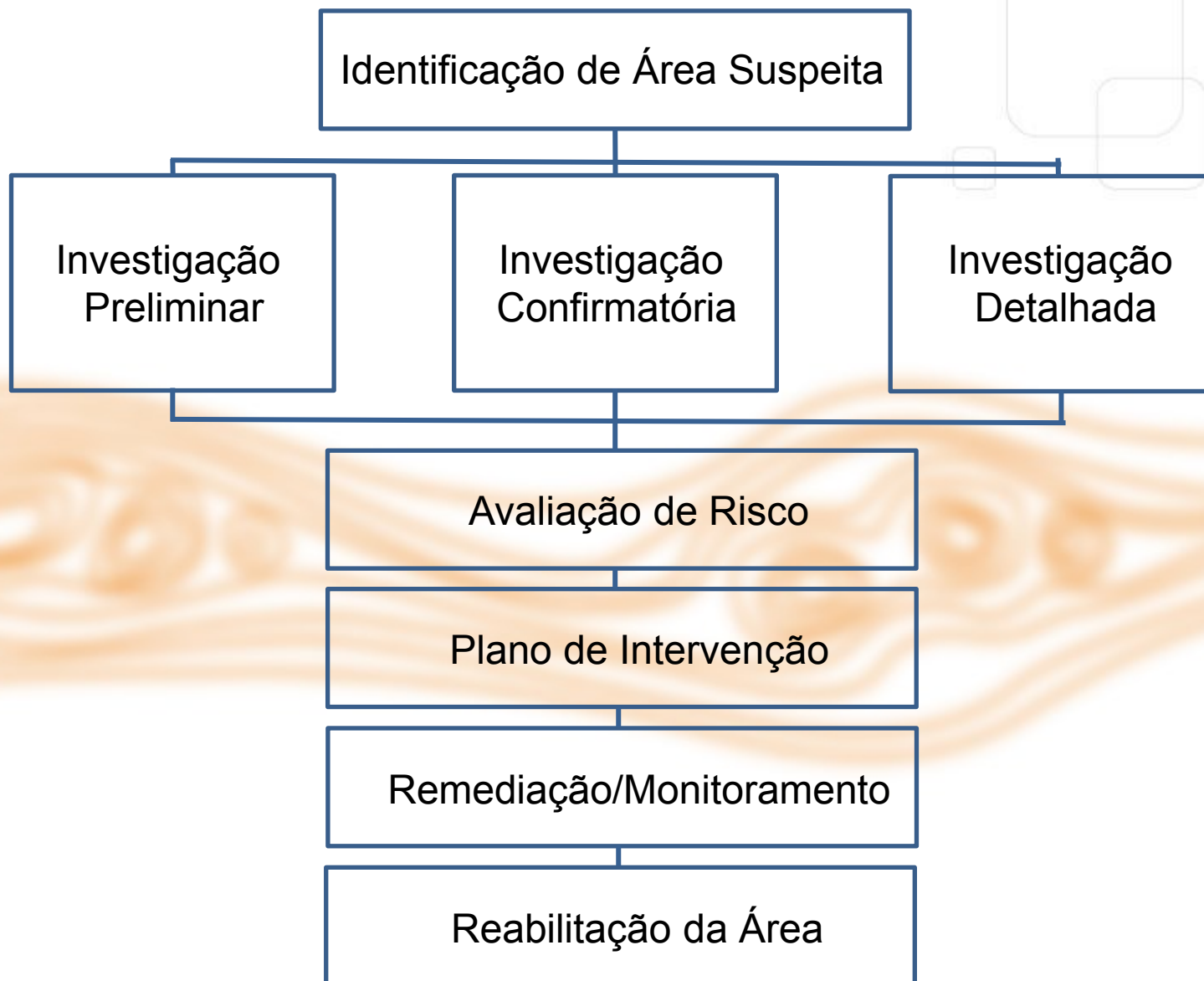


Mansões de Santo Antônio



Gerenciamento de Áreas Contaminadas

GAC



GAC - Normas

- **NBR 15515-1 (2007)** – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 1 – Investigação Preliminar
- **NBR 15515-2 (2011)** – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 2 – Investigação Confirmatória
- **NBR 15515-3 (2013)** – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 3 – Investigação Detalhada
- **NBR 16209 (2013)** – Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas
- **NBR 15492 (2007)** – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento
- **NBR 15935 (2011)** - Investigações ambientais – Aplicações de métodos geofísicos
- **NBR 16434 (2015)** – Amostragem de resíduos, solos e sedimentos – Análise de compostos orgânicos voláteis (COV) – Procedimento
- **NBR 16435 (2015)** – Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento
- **NBR 15495-1 (2007)** – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares. Parte 1 – Projeto e construção
- **NBR 17025 (2005)** – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaios e calibração

Investigações

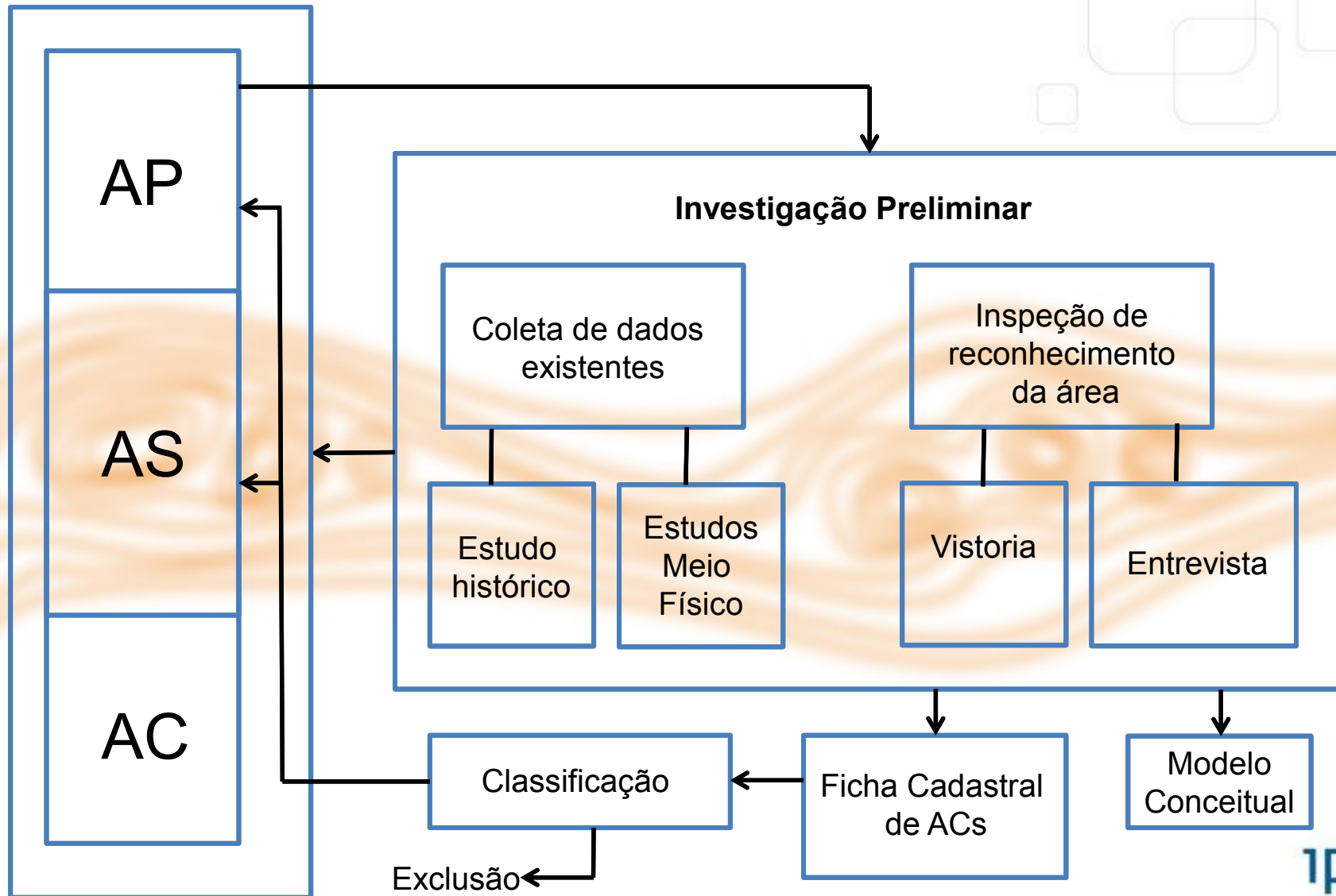
- **Preliminar** – Objetivo de identificar algum indício de potencial de contaminação na área;
- **Confirmatória** – Comprovar através de evidências a presença de contaminação;
- **Detalhada** – Delimita a extensão da contaminação em todas as matrizes

A cluster of several overlapping squares of various sizes in the top right corner, rendered in a light gray, thin-lined style.

Investigação Preliminar



Investigação Preliminar – Fase I



Investigação Preliminar – Fase I

- Documentação (atual e pretérita) disponível sobre a área (Histórico);
- Levantamento de fotos aéreas temporais;
- Levantamento de informações em inspeções de reconhecimento;
- Levantamento de informações em entrevistas com funcionários (ex-funcionários) e moradores do entorno;
- Levantamento de informações sobre o meio físico;
- Preenchimento da “Ficha Cadastral de Áreas Contaminadas”;
- Elaboração de modelo conceitual preliminar.

Área Potencialmente Contaminada



Histórico de Uso e Ocupação



1962 1973 1977 1986 1997 2002 2004 2007 2008

Área Contaminada



MASSA TOTAL DE RESÍDUOS: 27.537 toneladas
MASSA TOTAL DE HCH: 14 toneladas

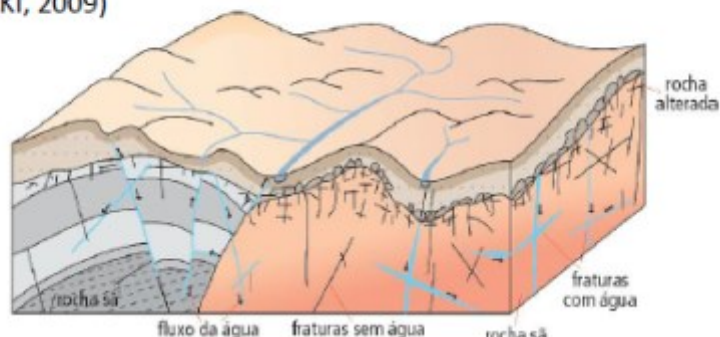
Caracterização do Meio Físico

- Levantamento de Informações:

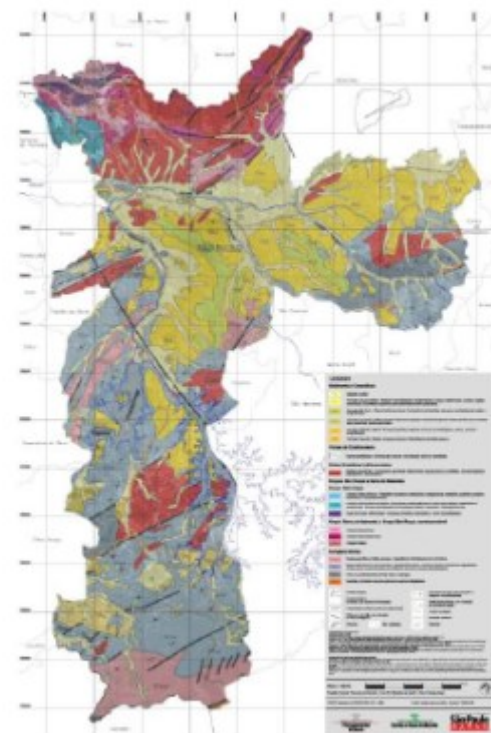
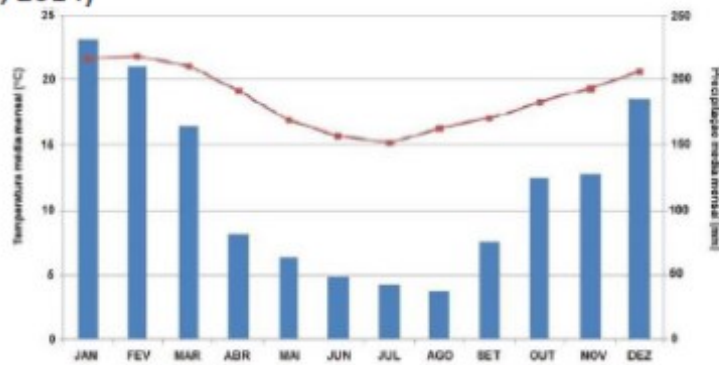
- Geológicos;
- Pedológicos;
- Geomorfológicos;
- Hidrológicos;
- Hidrogeológicos;
- Topográficos; e
- Climáticos.

Caracterização do Meio Físico

Modelo Conceitual Hidrogeológico do Aquífero Cristalino (IRITANI & EZAKI, 2009)



Climograma do Município de São Paulo – 2014 (IAG-USP, 2014)



Mapa Geológico Município de São Paulo (SÃO PAULO, 1999)

Inspeções Técnicas



Modelo Conceitual Preliminar

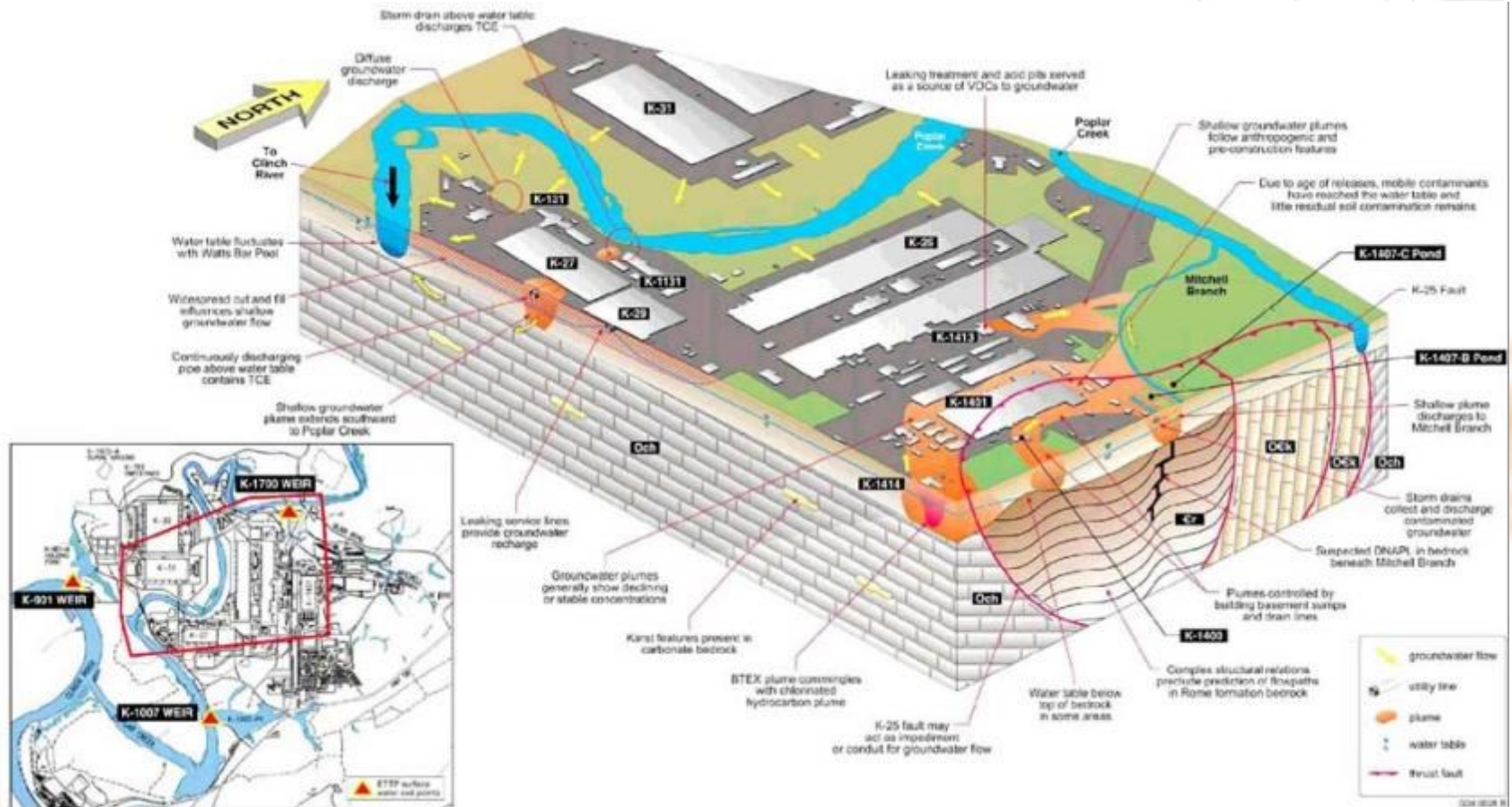


Figure 3: Conceptual Model of Groundwater Flow and Contaminant Transport at EITP

A cluster of several overlapping, light gray squares of various sizes in the top right corner.

Investigação Confirmatória



Investigação Confirmatória – Fase II

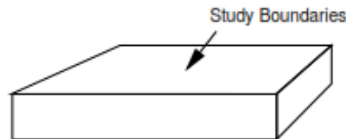


Investigação Confirmatória – Fase II

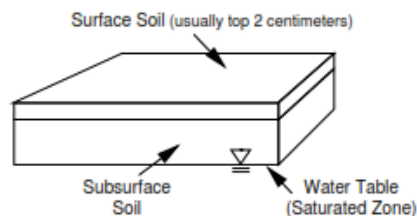
- Plano de Amostragem é definido com base no modelo conceitual;
- Coleta de amostras de solo e água subterrânea representativas das fontes potenciais;
- Localização de todas as fontes potenciais/primárias atuais e passadas;
- Identificação das substâncias químicas de interesse (SQIs);
- Mecanismos de liberação das SQIs;
- Análise química;
- Comparação com os valores orientadores .

Execução

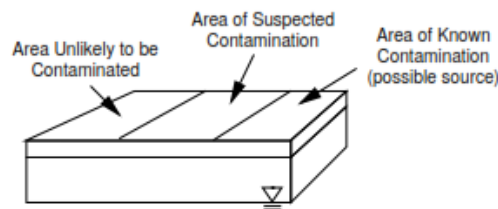
Define Geographic Area of the Investigation



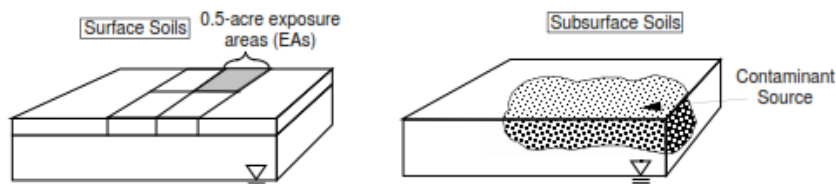
Define Population of Interest



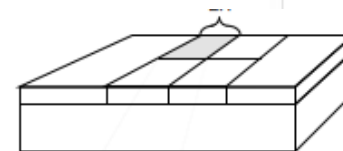
Stratify the Site



Define Scale of Decision Making for Surface or Subsurface Soils

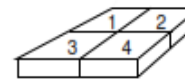


Subdivide Site Into EAs



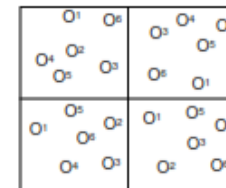
For surface soils, the individual unit for decision making is an "EA," or exposure area. It measures 0.5 acre in area or less.

Divide EA Into a Grid



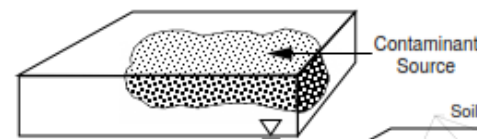
This step defines the number of specimens (N) that will make up one composite sample.

Organize Surface Sampling Program for EA

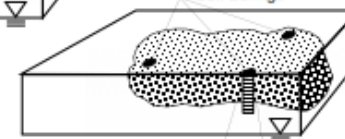


Placement of sample locations on the grid was developed using a default sample size of 6 (which is based on acceptable error rates for a CV of 2.5) and a stratified random sampling pattern.

Delineate Source Area



Choose Subsurface Soil Sampling Locations



For screening purposes, EPA recommends drilling 2 to 3 borings per source area in areas of highest suspected concentrations. Soil sampling should not extend past water table or saturated zone.

Design Subsurface Sampling and Analysis Plan

Harlingen, Holanda

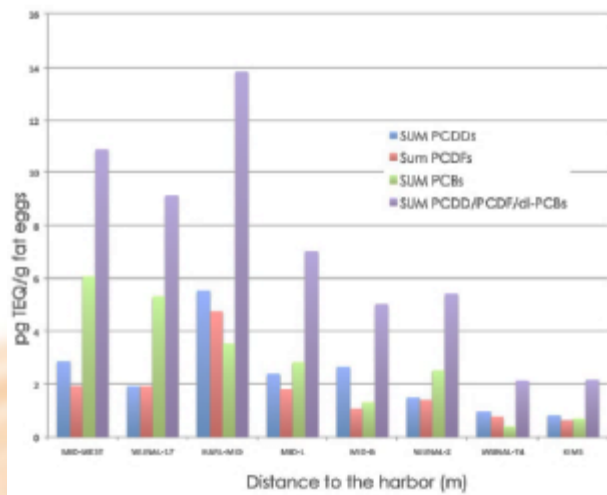


Incinerador

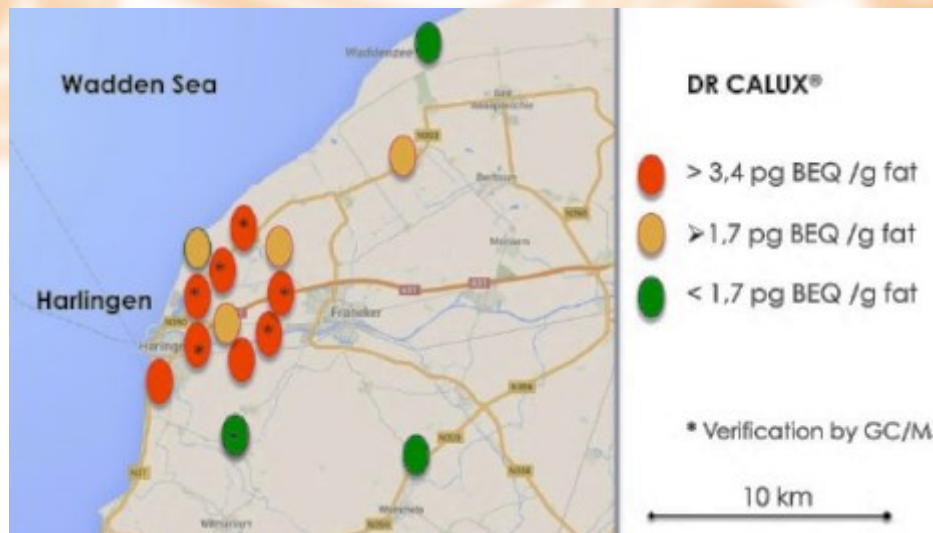
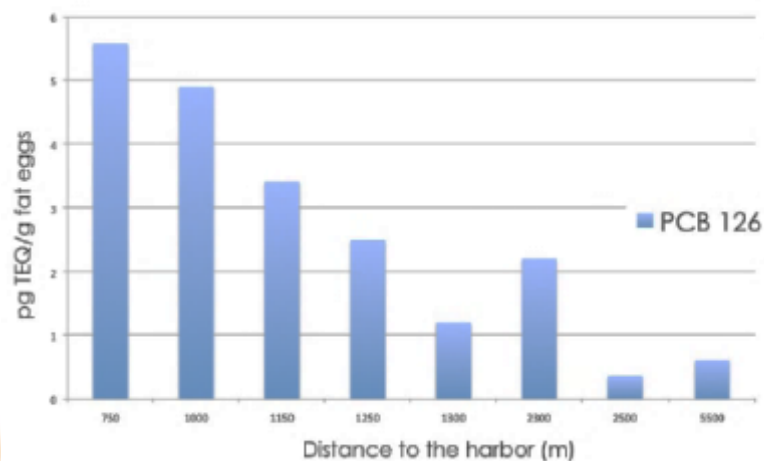
0 1 Km



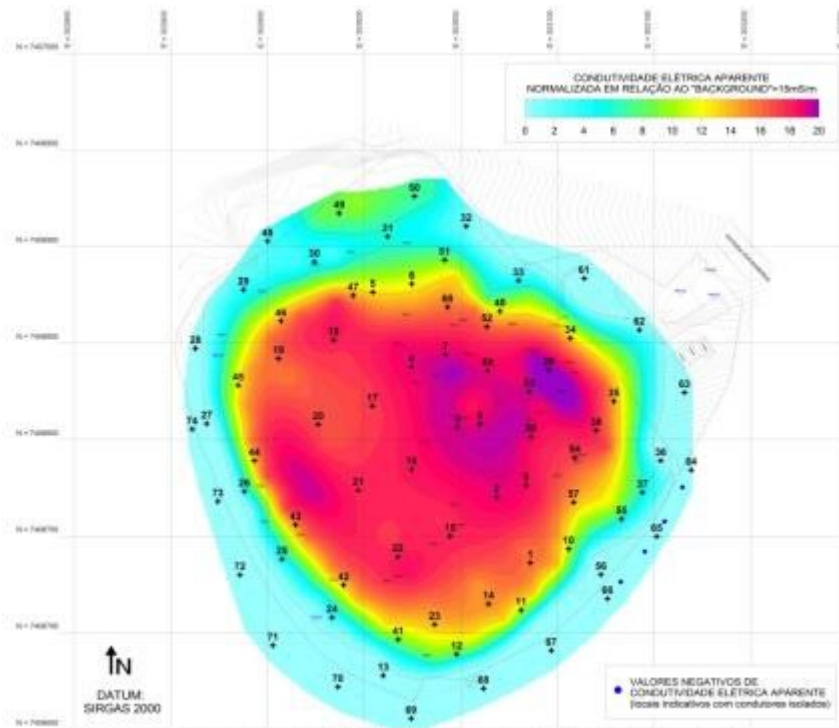
Screening



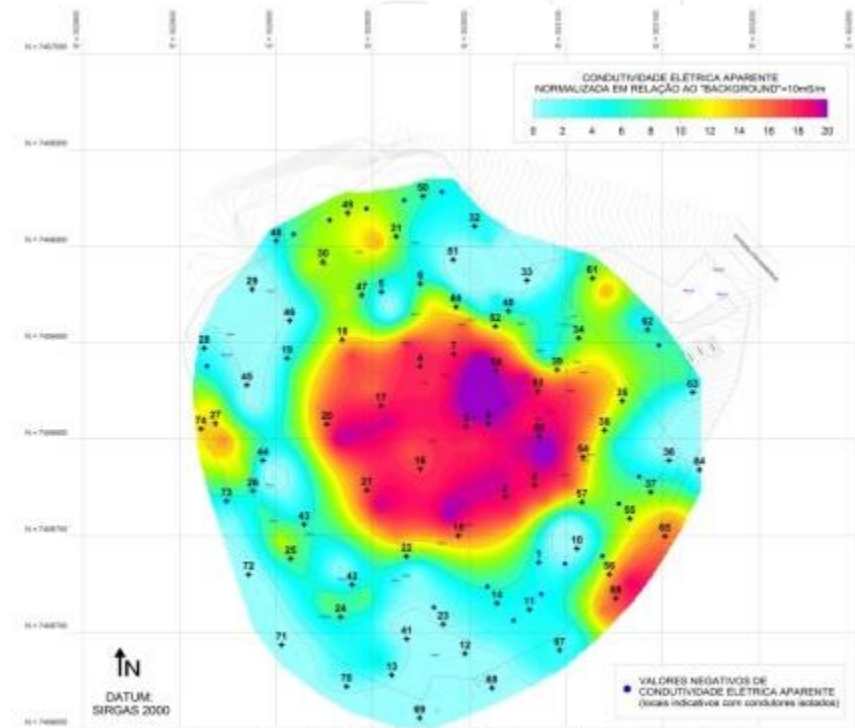
PCB 126 in eggs of backyard chicken and the relation with the distance to the harbor (incinerator)



Screening - Geofísica



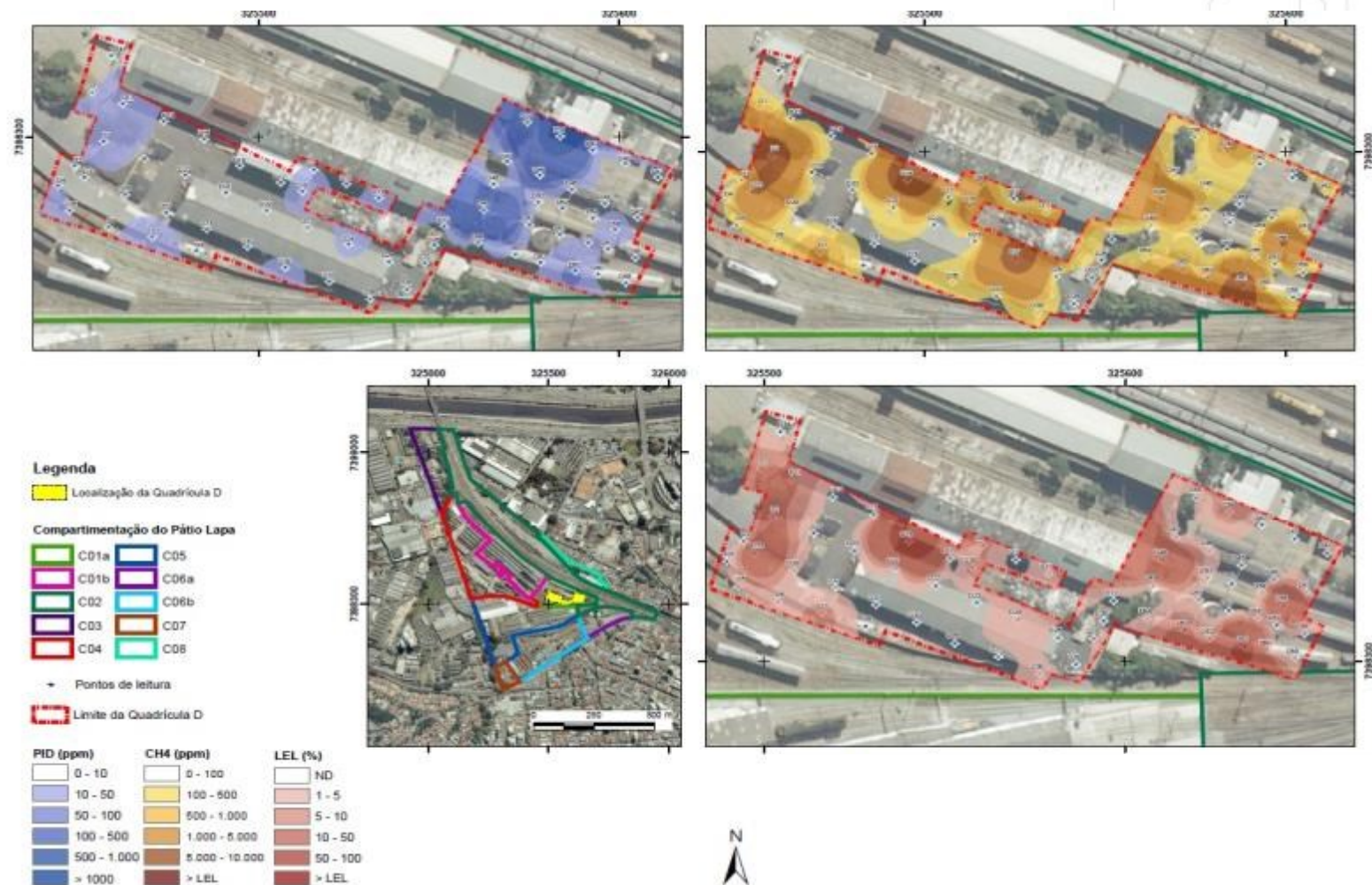
Mapa de condutividade elétrica (profundidade: 0 até 15 metros)
Valores normalizados em relação ao "background" = 15mS/m



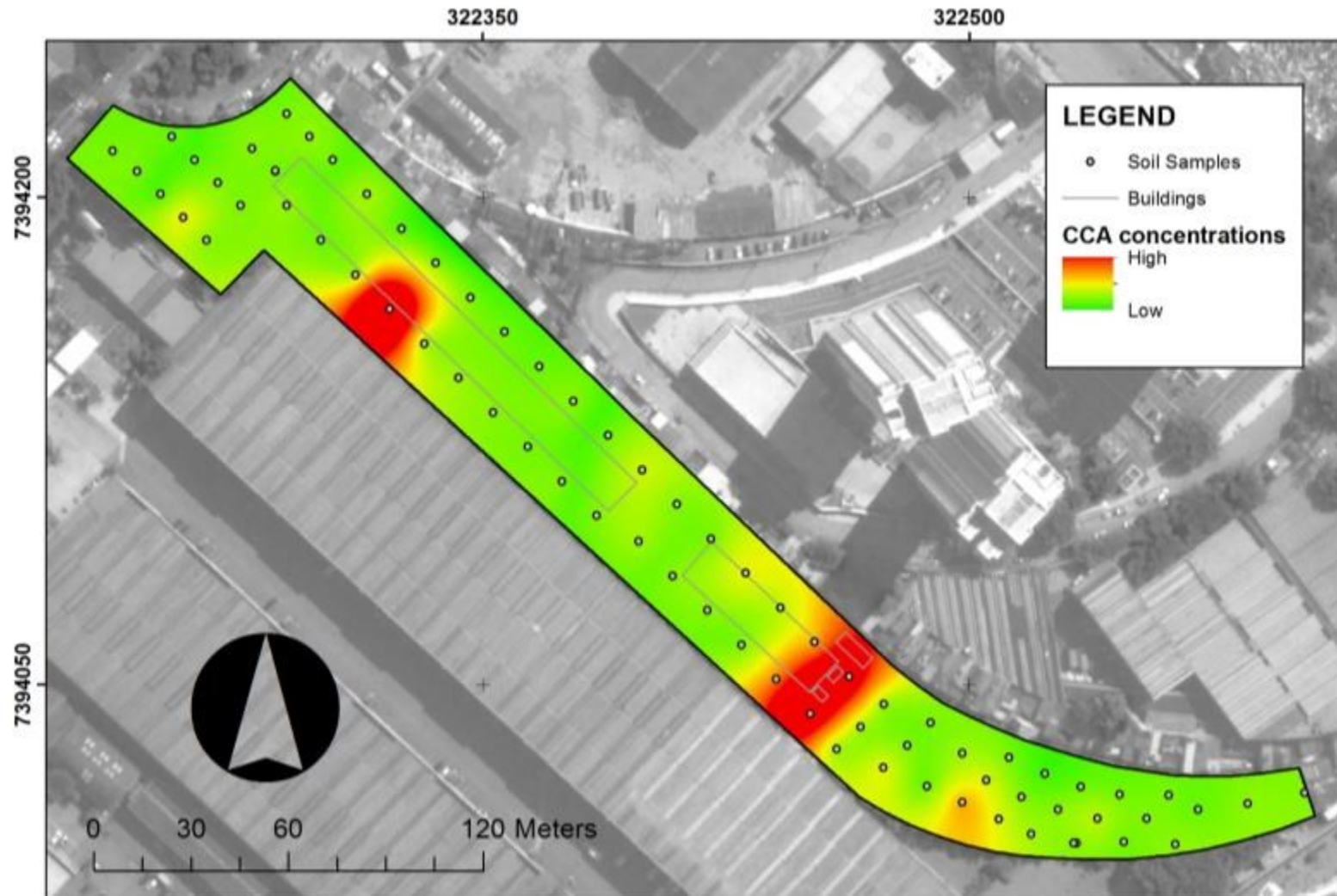
Mapa de condutividade elétrica (profundidade: 0 até 30 metros)
Valores normalizados em relação ao "background" = 10mS/m

Resultados de condutividade elétrica do aterro controlado de Santana de Parnaíba-SP

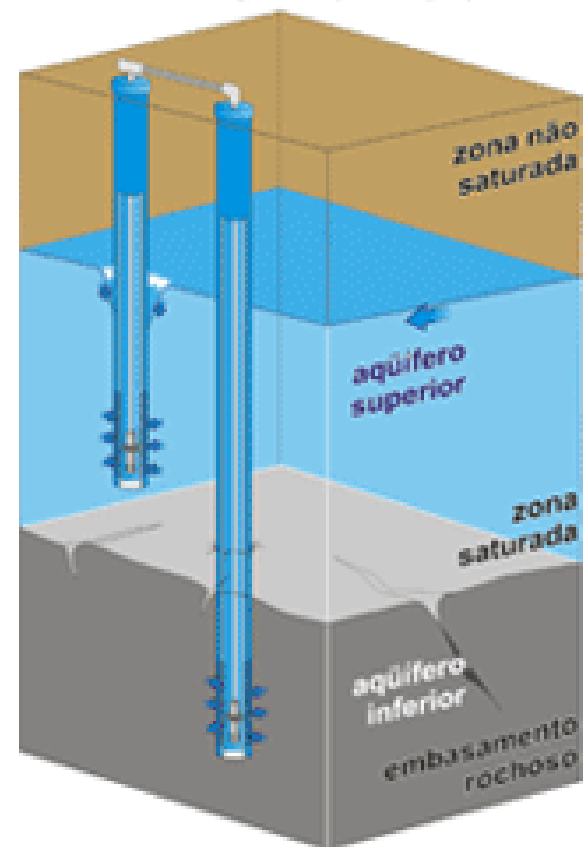
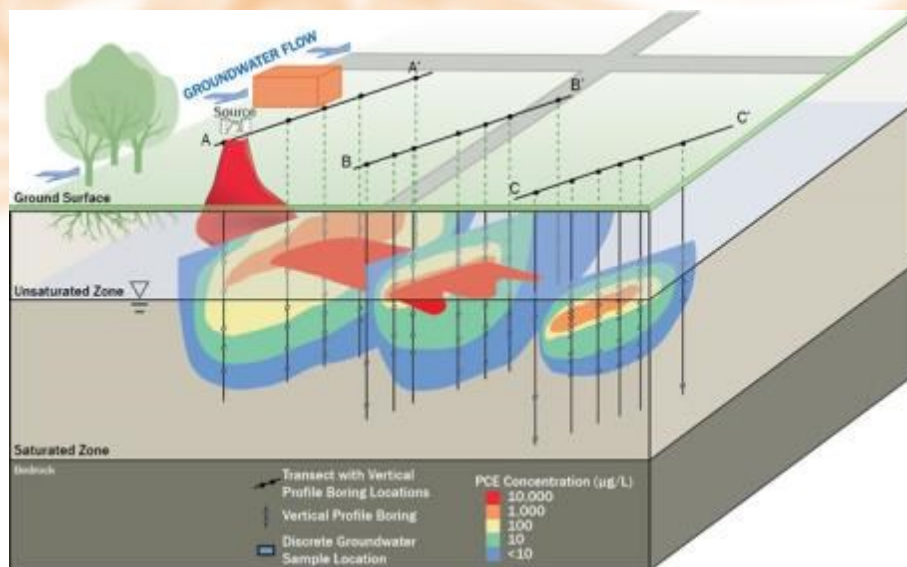
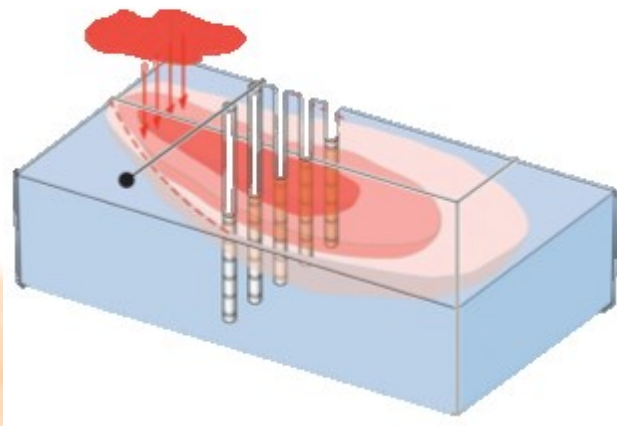
Screening – Soil Gas Survey



Screening – Metais Pesados

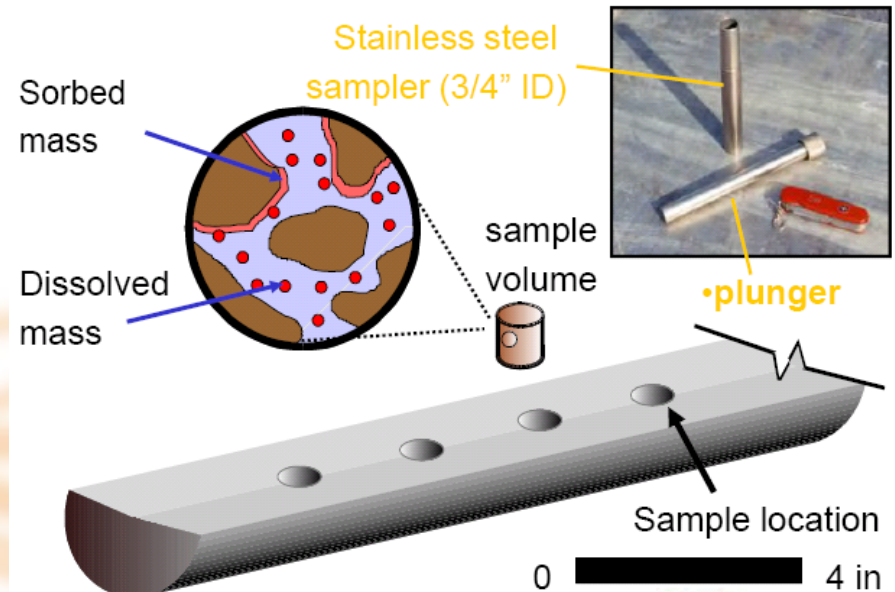


Trabalhos de Campo



Trabalhos de Campo

3.25-inch OD
1.85-inch
core



Fonte: Stone Environmental Inc.

Trabalhos de Campo



Amostragem de água superficial para avaliação de qualidade

Trabalhos de Campo



Estudo de impacto ambiental de lixões

A cluster of several overlapping, light gray squares of various sizes in the top right corner.

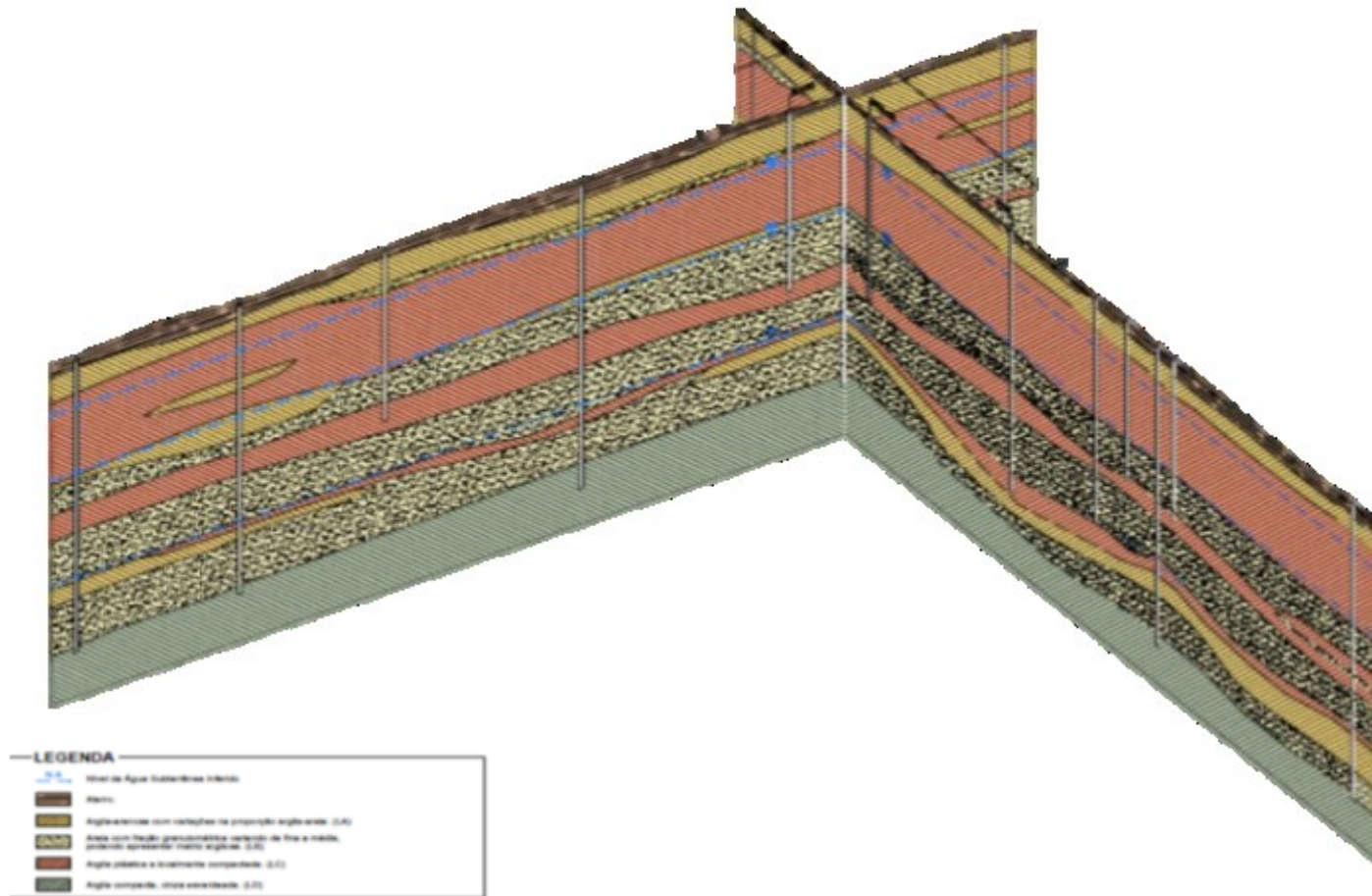
Investigação Detalhada



Investigação Detalhada – Fase III

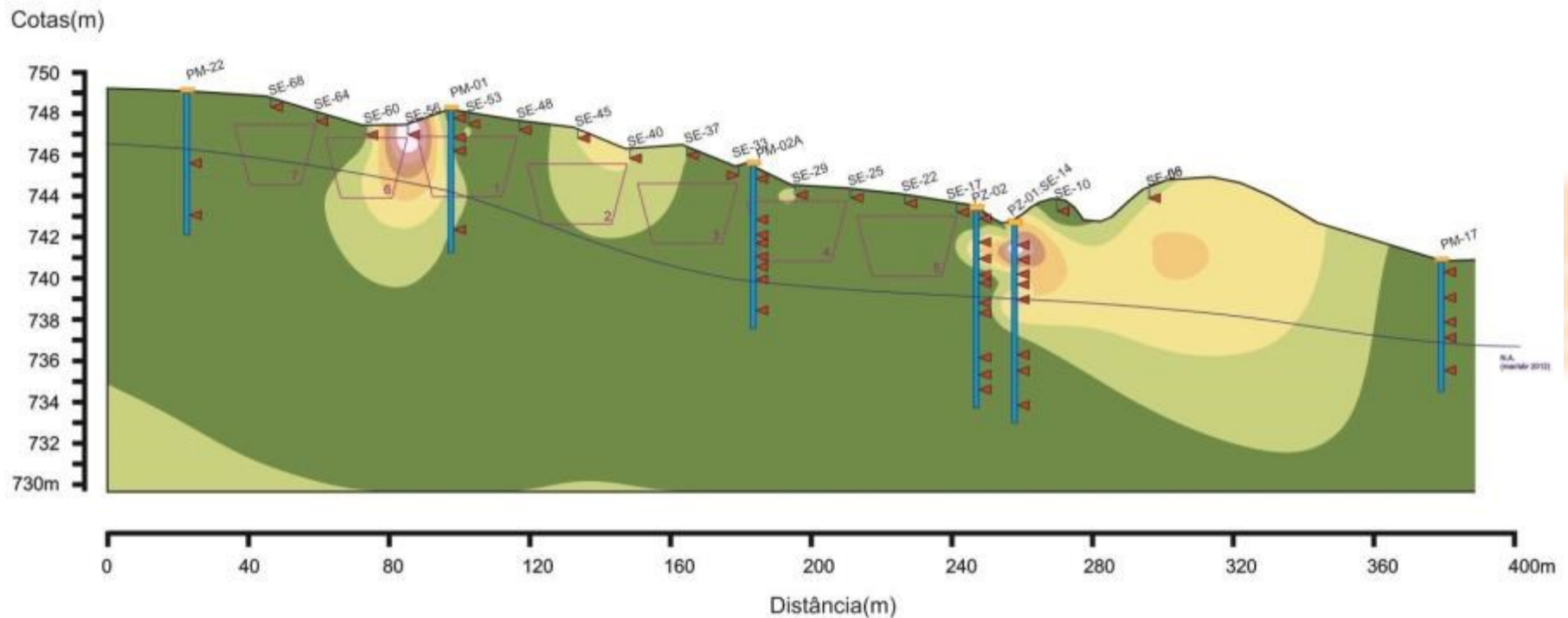
- Definir os limites da pluma de contaminação, determinar as concentrações das substâncias ou contaminantes de interesse e caracterizar o meio físico onde se insere a **Área Contaminada de Interesse (ACI)**.

Meio Físico



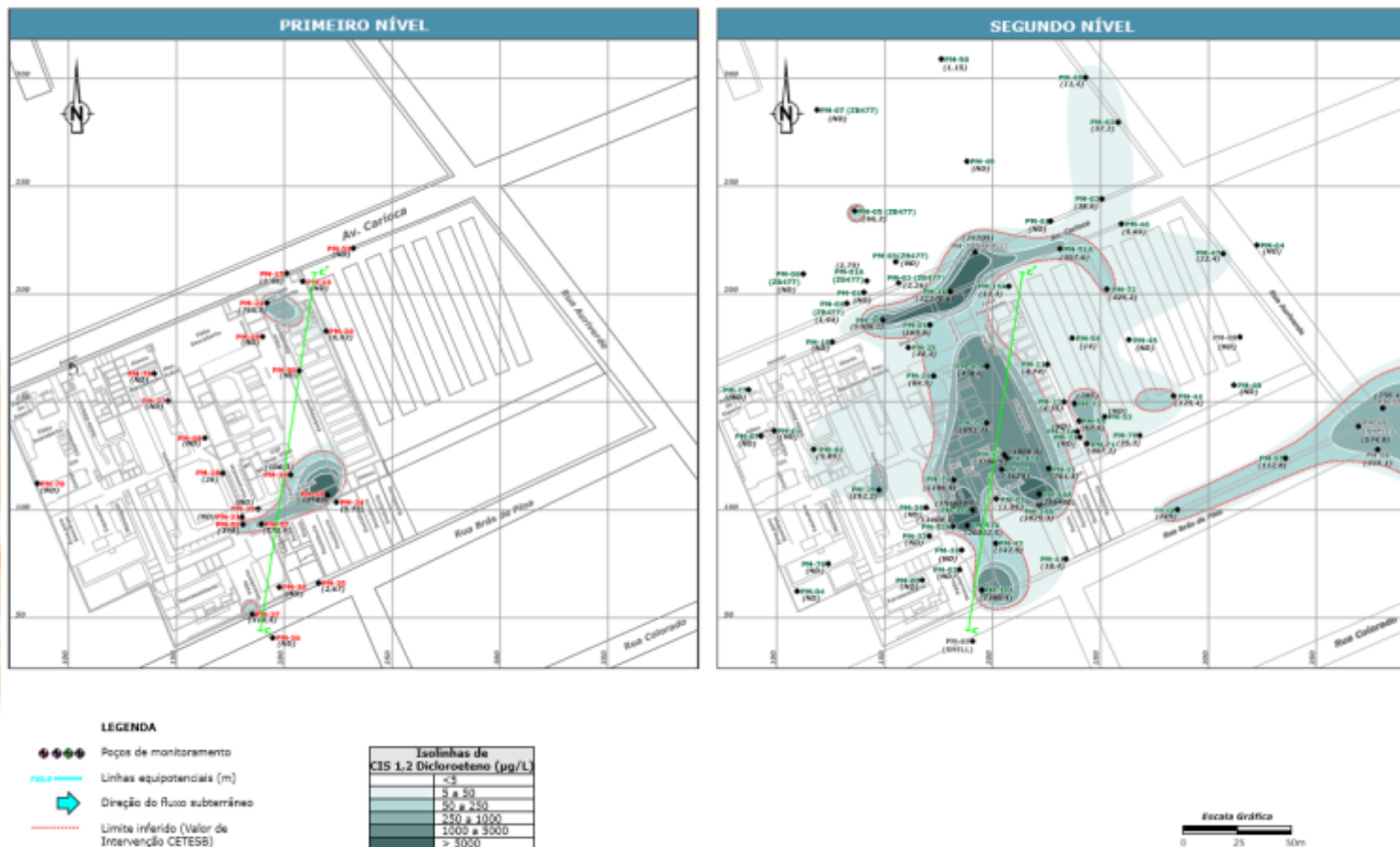
Seção Geológica-Geotécnica

Seção de Contaminação



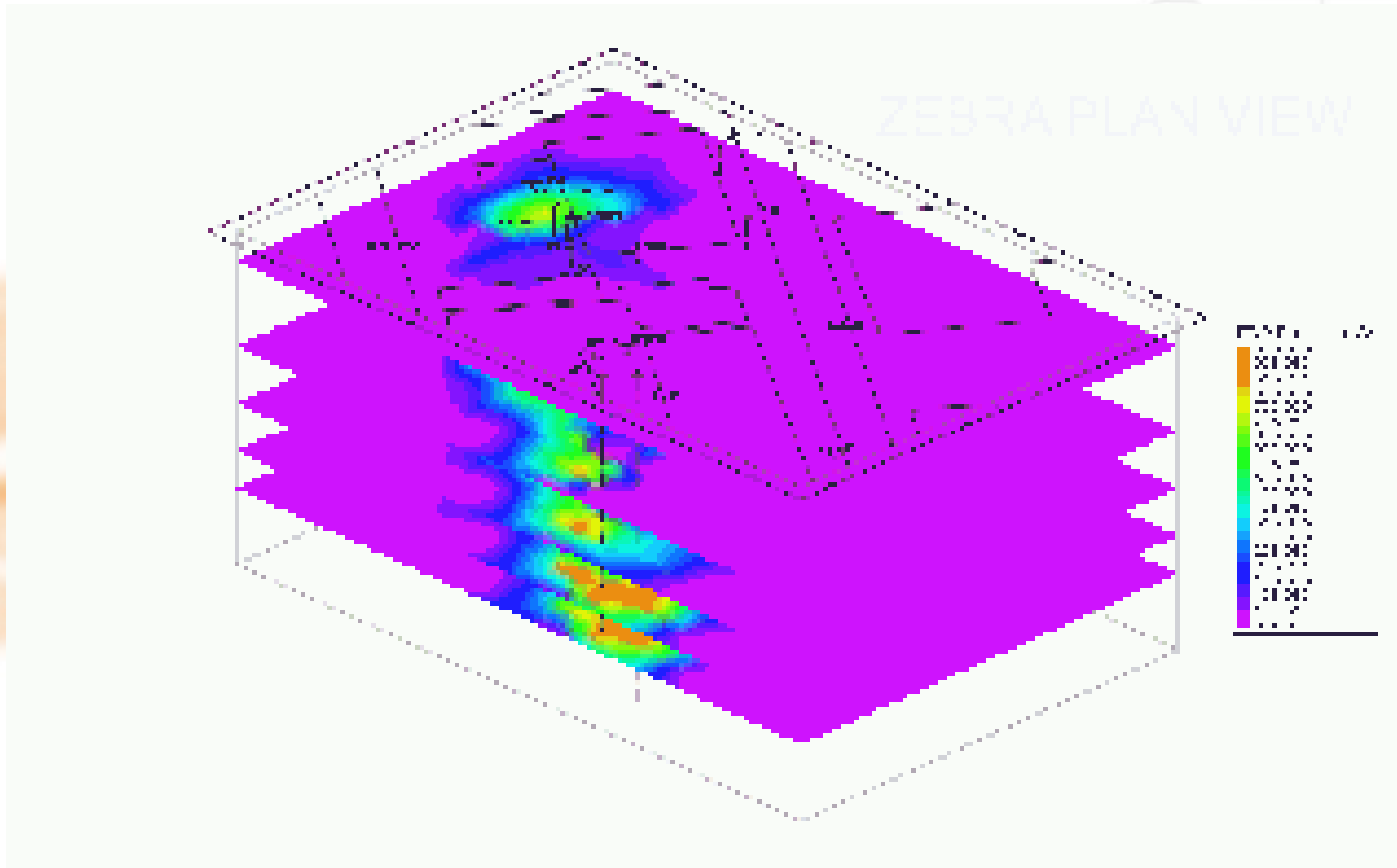
Perfil de distribuição da pluma de Gama HCH

Seção de Contaminação



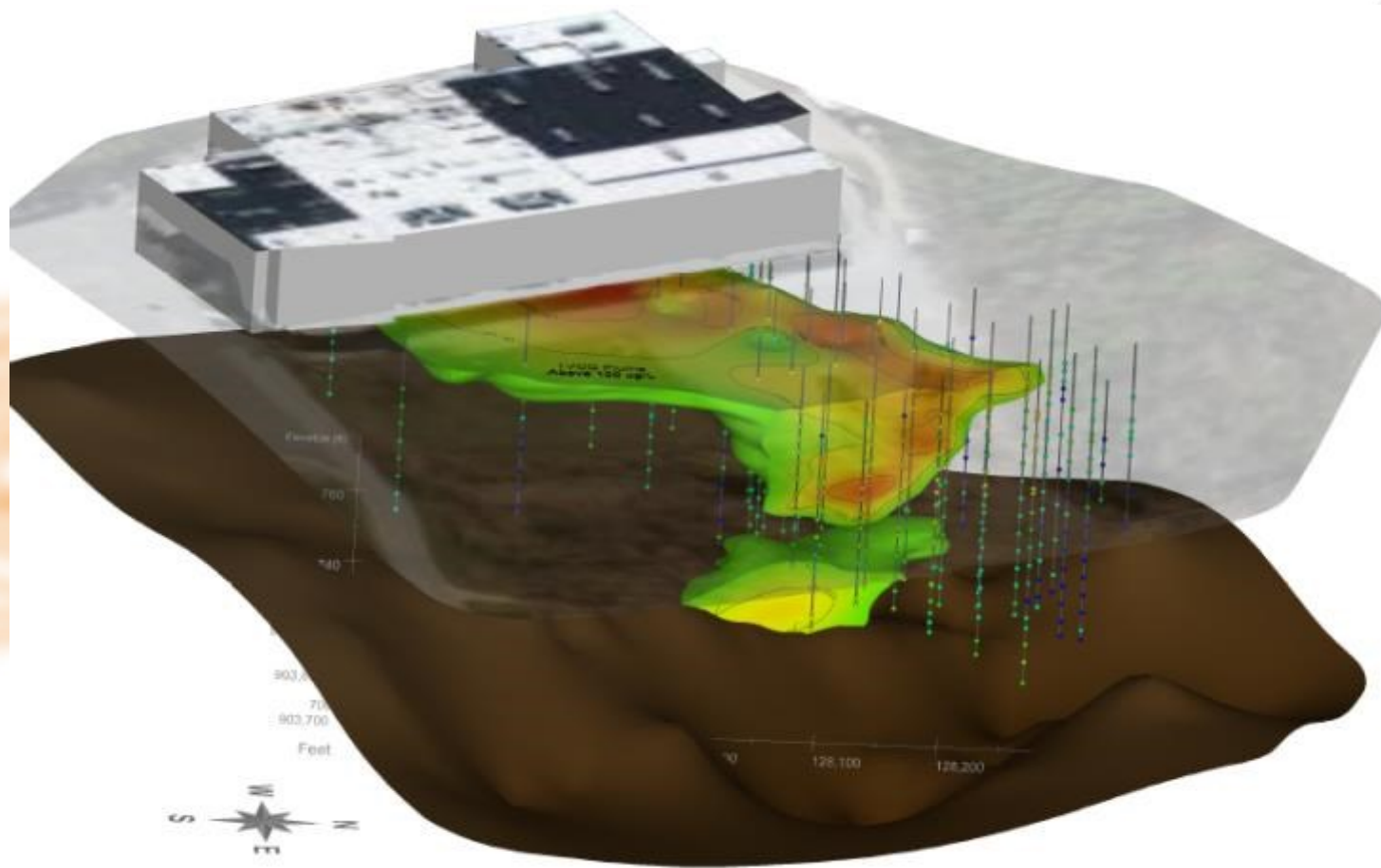
Planta de distribuição da pluma de Cis-1,2-Dicloroeteno na água subterrânea

Distribuição Espacial

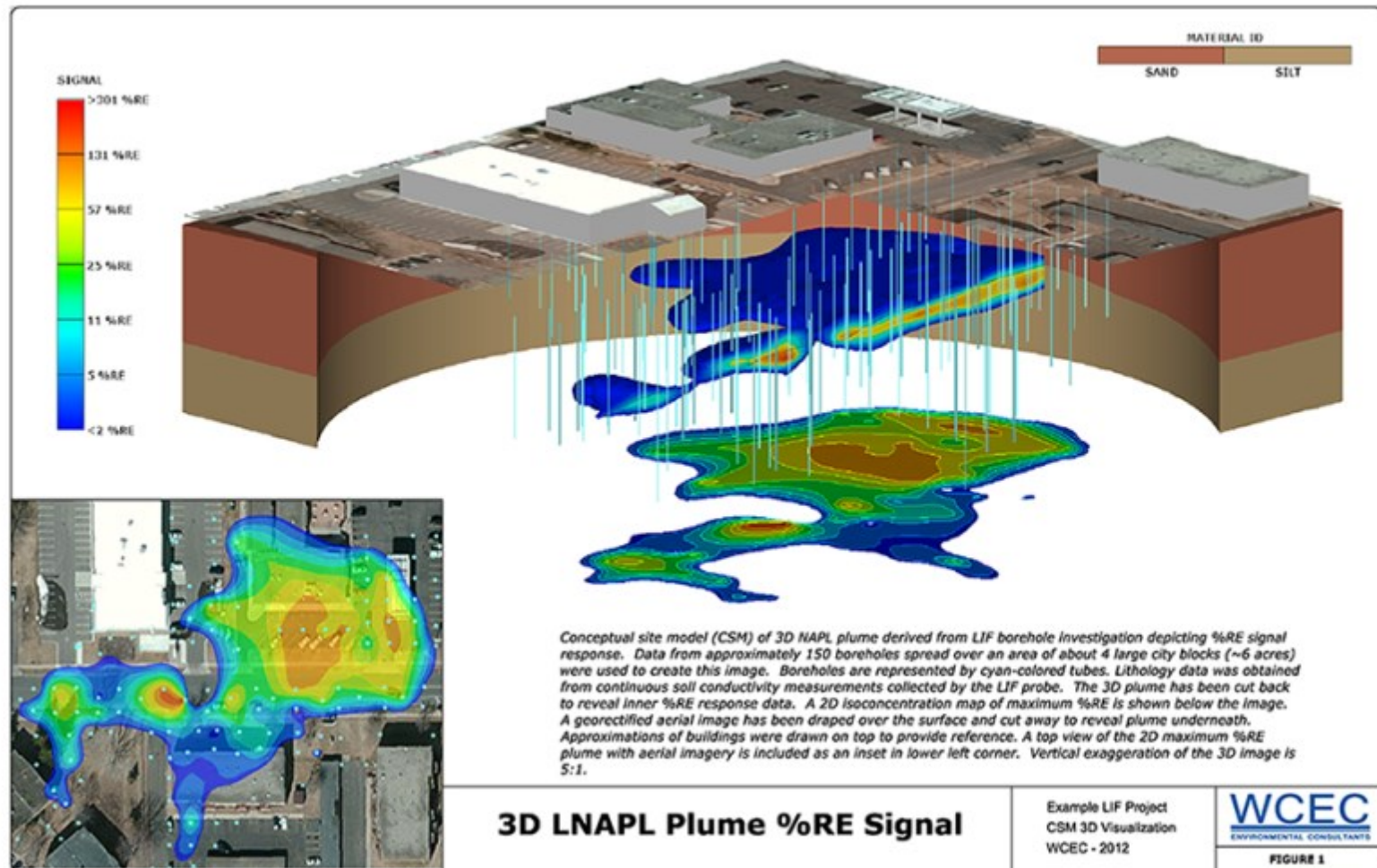


Sobreposição de planos de interpolação com resultados de ECD (ZEBRA, 2014).

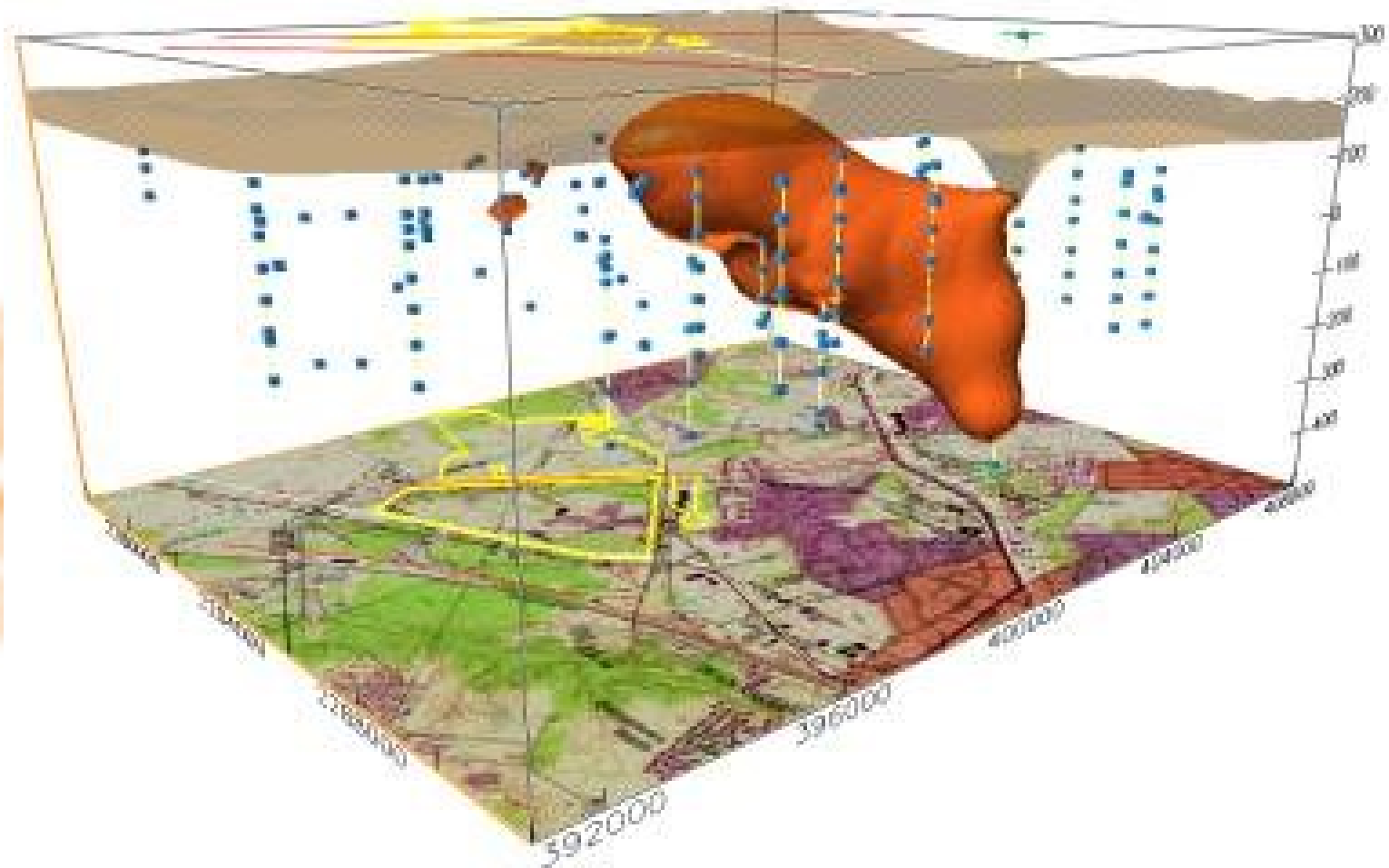
Representação 3D – Modelo Conceitual



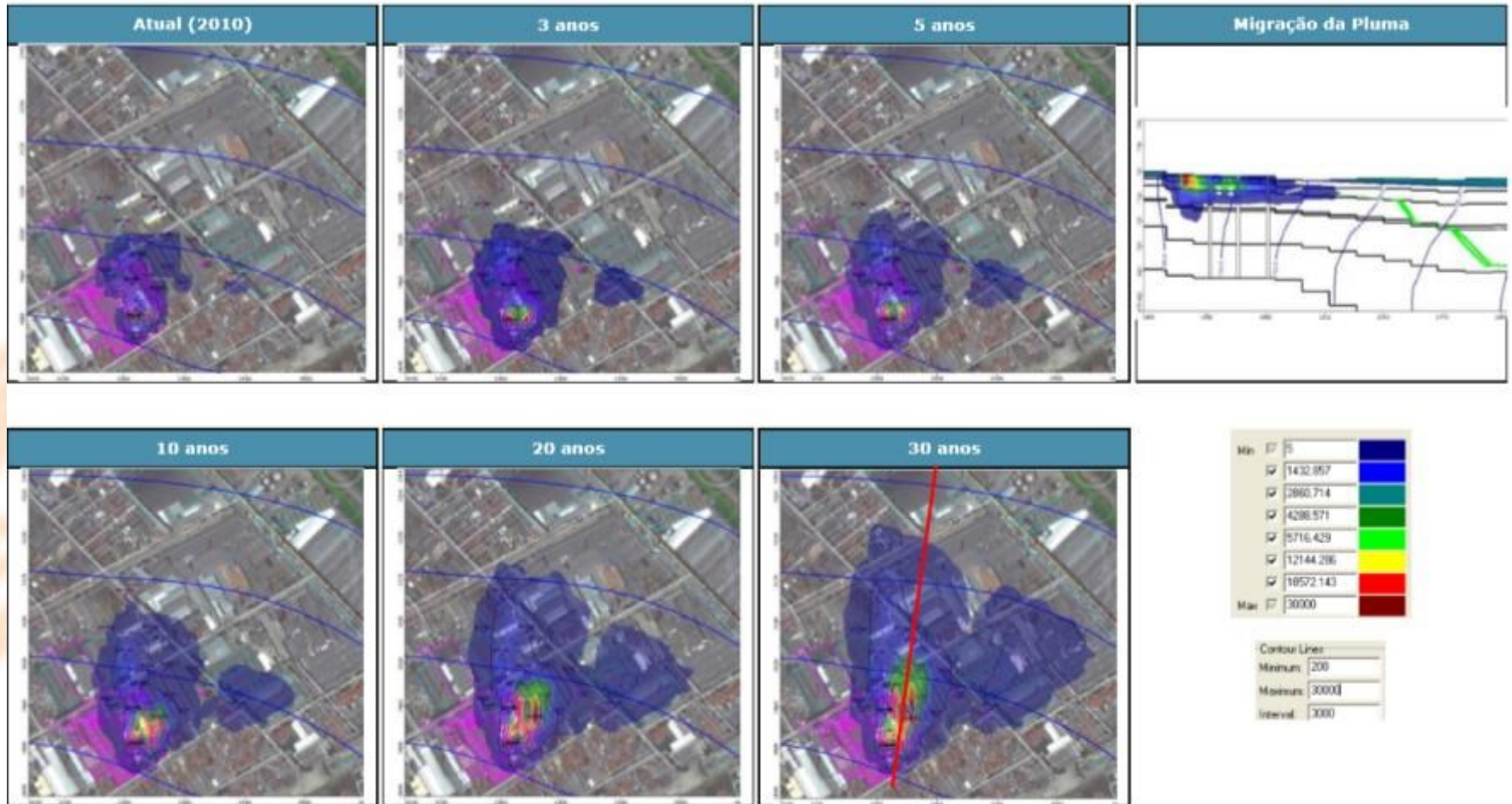
Representação 3D – Modelo Conceitual



Representação 3D – Modelo Conceitual



Projeção



Avaliação de Risco à Saúde humana

Avaliação de Risco

- Identificar e quantificar os riscos à saúde humana decorrentes de uma área contaminada;
- Determinar necessidade de intervenção e/ou remediação;
- Estabelecer as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) ou as metas de remediação;
- Determinar a viabilidade técnica e econômica do processo de remediação;
- Priorizar áreas a serem remediadas (alocação de recursos).

Planilha de Avaliação de Risco (CETESB)

[illegible]

Disponível em: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/planilhas-paraavaliacao/>

Avaliação de Risco Toxicológico

Quantificação do Risco Carcinogênico

$$Risco = I_n \times SF_i \quad \Rightarrow \quad C_i = \frac{Risco \times BW \times AT}{SF_i \times CR_n \times EF \times ED}$$

I_n	(M/M.T)	- Dose de ingresso para a via de exposição n ;
C_i	(M/M)	- Concentração do composto químico i ;
CR_n	(M/T)	- Taxa de contato para a via de exposição n ;
EF	(T/T)	- Frequência da exposição;
ED	(T)	- Duração da exposição;
BW	(M)	- Massa corpórea do indivíduo;
AT	(T)	- Tempo médio de avaliação;
$Risco$	(-)	- Risco Toxicológico
SF	(M/M-T)	- Fator de Carcinogenicidade

Quantificação do Risco Não Carcinogênico

$$HQ = \left(\frac{I_n}{RfD_i} \right) \quad \Rightarrow \quad C_i = \frac{HQ \times RfD_i \times BW \times AT}{CR_n \times EF \times ED}$$

I_n	(M/M.T)	- Dose de ingresso para a via de exposição n ;
C_i	(M/M)	- Concentração do composto químico i ;
CR_n	(M/T)	- Taxa de contato para a via de exposição n ;
EF	(T/T)	- Frequência da exposição;
ED	(T)	- Duração da exposição;
BW	(M)	- Massa corpórea do indivíduo;
AT	(T)	- Tempo médio de avaliação;
HQ	(-)	- Índice de Periculosidade
RfD	(M/M-T)	- Dose de Referência

Plano de Intervenção e Remediação

Plano de Intervenção

- Seleção através de estudo de viabilidade Técnica, Econômica, Social e Ambiental.

Tratamento químico (ISCO e ISCR)

Nanorremediação

Dessorção térmica

Biorremediação

Fitorremediação

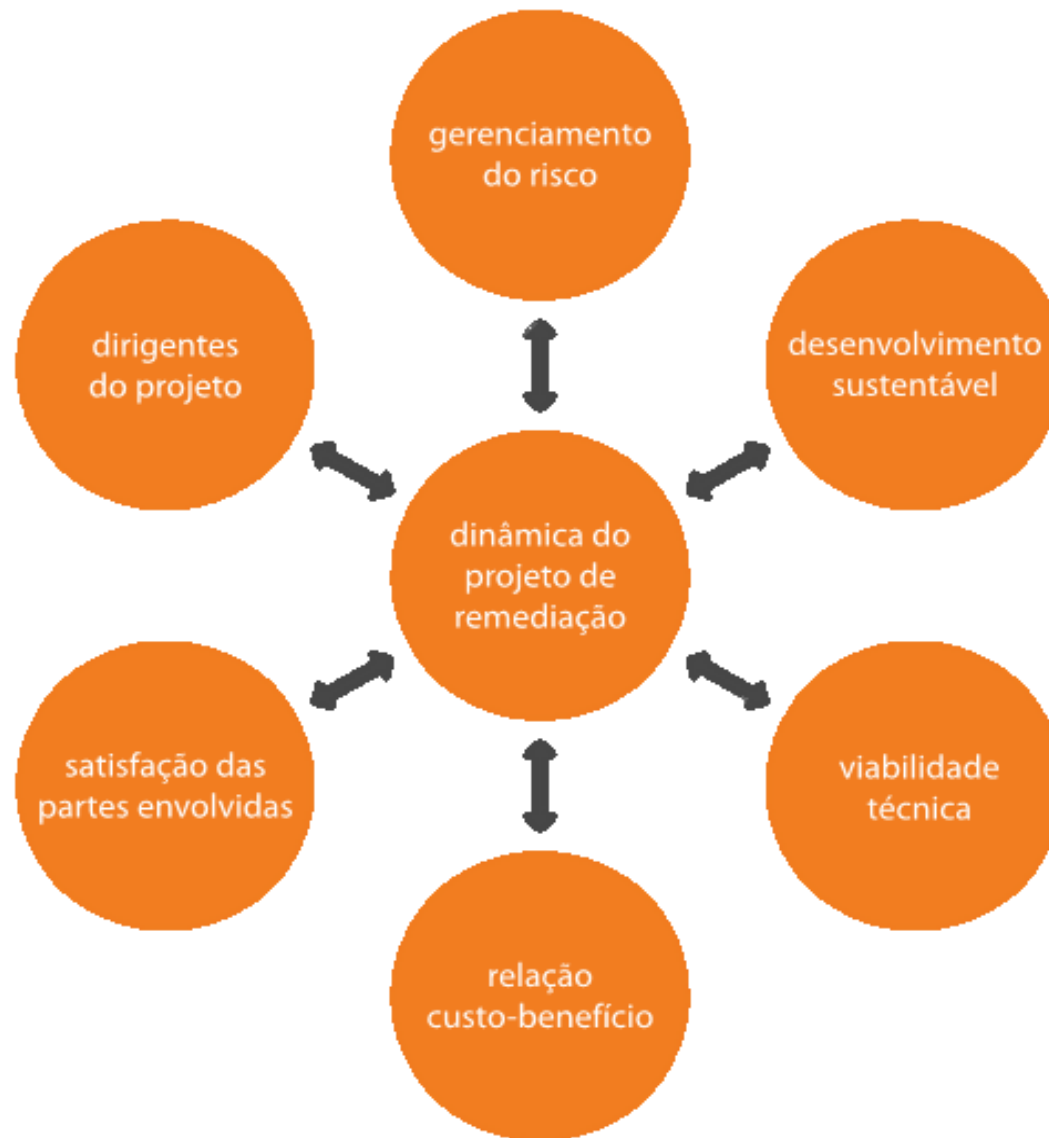
Remediação de gases e vapores (SVE)

Remediação

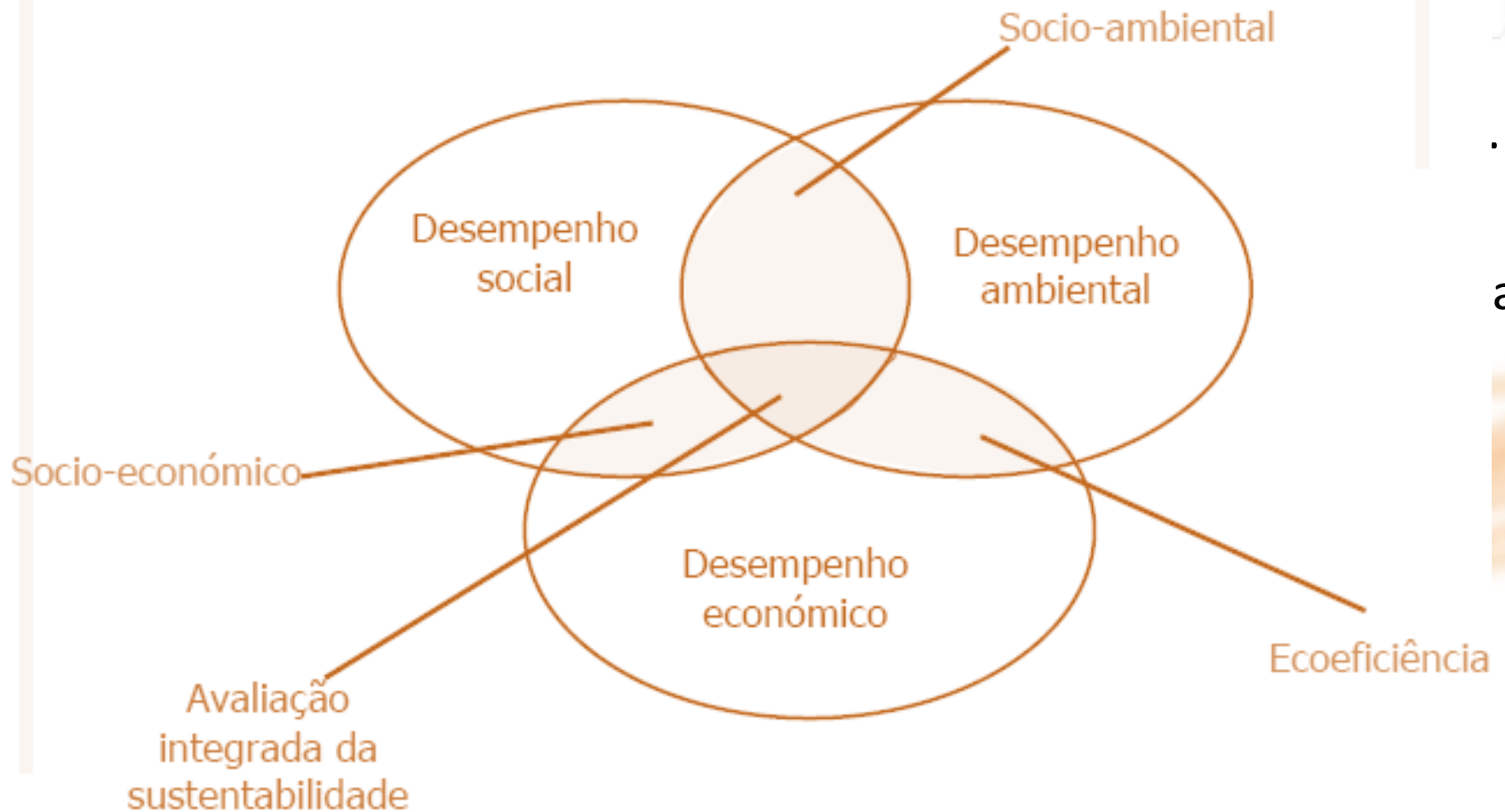


Injeção de Fenton (ISCO) em andamento

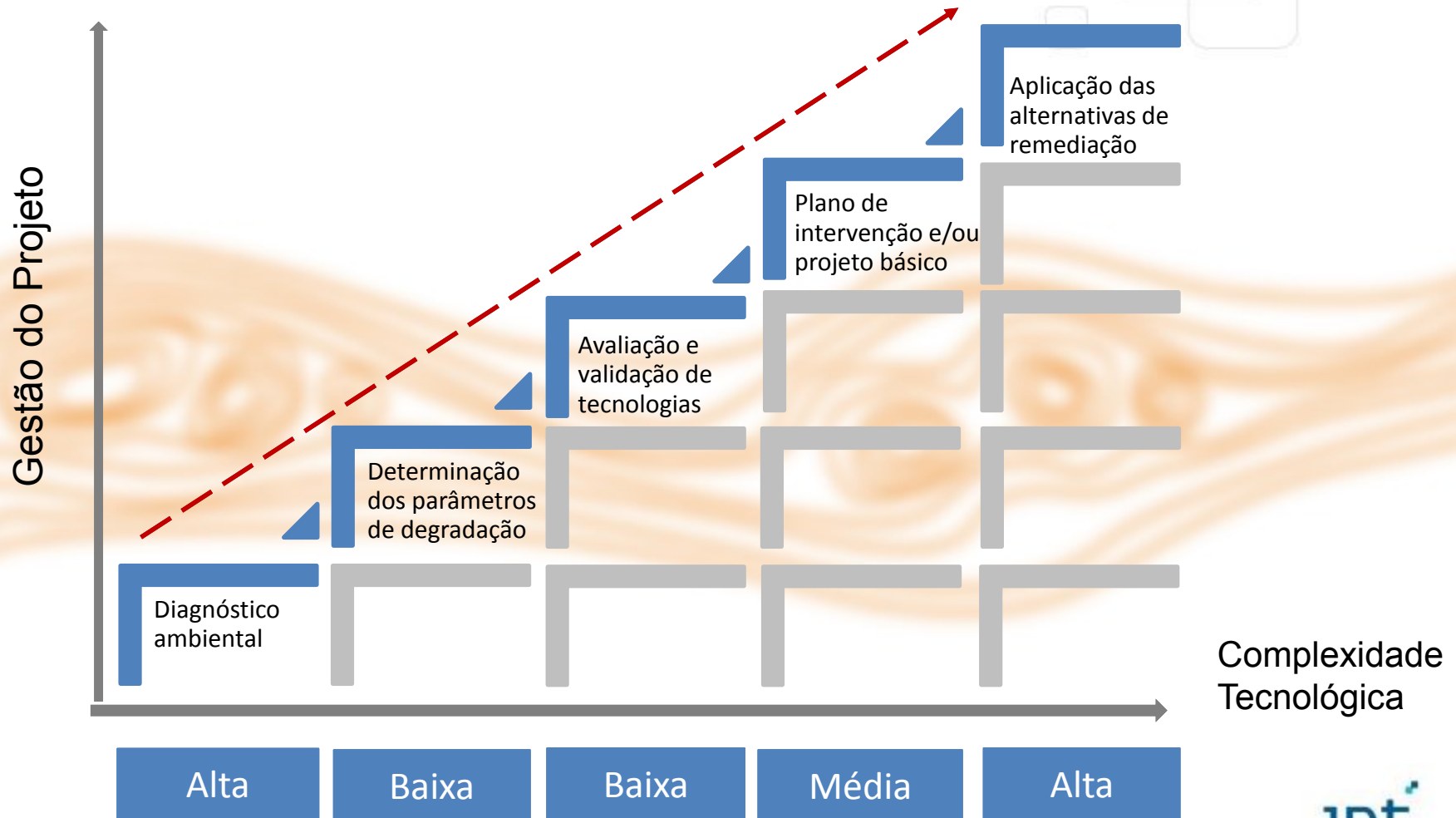
Remediação



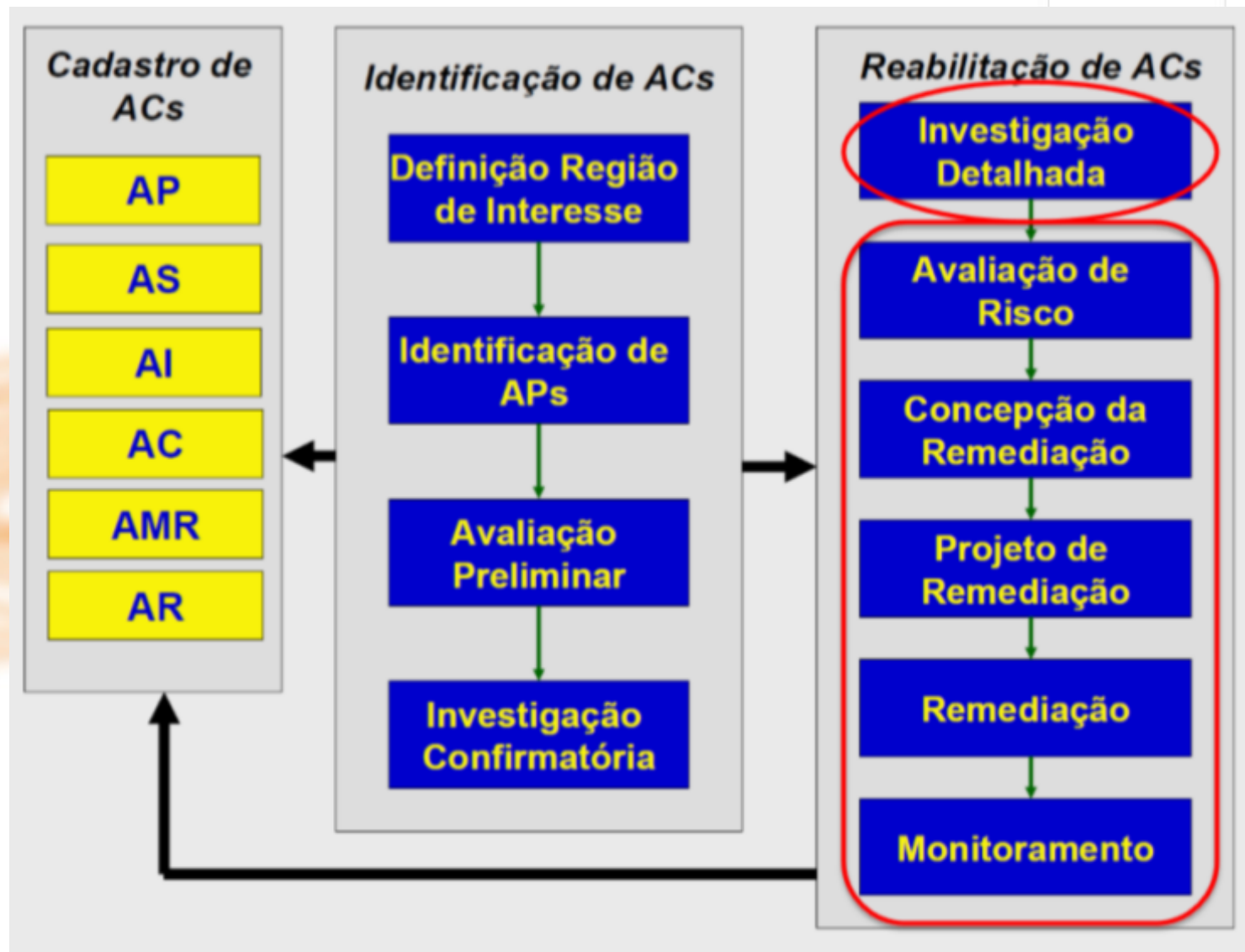
Remediação Sustentável



Gestão do Projeto



Gestão do Projeto



Área Reabilitada

- Aquela em que, após período de monitoramento para reabilitação, seja confirmada a eliminação do perigo ou a redução dos riscos a níveis toleráveis para o uso declarado.
- Caso ocorra alteração do uso da área, a análise de risco deverá realizada em função do novo uso



Obrigado



Alexandre Muselli

muselli@ipt.br

Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas

lrac@ipt.br