

Nº 178972

Exposição da população a substâncias perigosas presentes na água subterrâneas em áreas contaminadas

Marcela Maciel de Araújo

*Palestra apresentada no Ciclo ILP+IPT de
Ciência Aplicada, Tecnologia e Inovação
em Políticas Públicas, 08/05/24. 20 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO

EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO A SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS PRESENTES NA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS CONTAMINADAS

Unidade de Negócios Cidades, Infraestruturas e Meio Ambiente
Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e
Florestas –SPRSF

08.05.24

SUMÁRIO

1. Contextualização: o que são, como surgiram, o que causam?
2. Quais são os principais riscos químicos em áreas contaminadas? E para água subterrânea e para os todos?
3. Como são avaliados os perigos químicos? Como perceber os riscos e evitar o pior deles?
4. Desafios existentes?



CONTEXTUALIZAÇÃO



- **Constituição Federal - 1988**

- **Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente **ecologicamente equilibrado**, bem de uso comum do **povo** e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público o dever de defendê-lo e à coletividade o de preservá-lo para as presentes e futuras gerações

Não há uma
legislação
nacional
específica sobre
áreas
contaminadas

- **Áreas contaminadas:**

- **Resolução nº 420/2009 do Conama:**

- **Contaminação:** presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico
- Declaradas pelo órgão ambiental



CONTEXTUALIZAÇÃO

- **Áreas contaminadas:**

- **Lei nº 13.577, 2009 do Estado de São Paulo:** área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger.

- Responsável deve comunicar a ocorrência de indícios ou suspeitas de contaminação ao órgão ambiental e de saúde
- São considerados responsáveis legais e solidários pela prevenção, identificação e remediação de uma área contaminada:

I - o causador da contaminação e seus sucessores;

II - o proprietário da área;

III - o superficiário;

IV - o detentor da posse efetiva;

V - quem dela se beneficiar direta ou indiretamente.



CONTEXTUALIZAÇÃO

Ainda sobre a Lei N° 13.577/2009:

- Qualquer pessoa física ou jurídica que, por ação ou omissão, possa contaminar o solo deve adotar as providências necessárias para que não ocorram alterações significativas e prejudiciais às funções do solo.

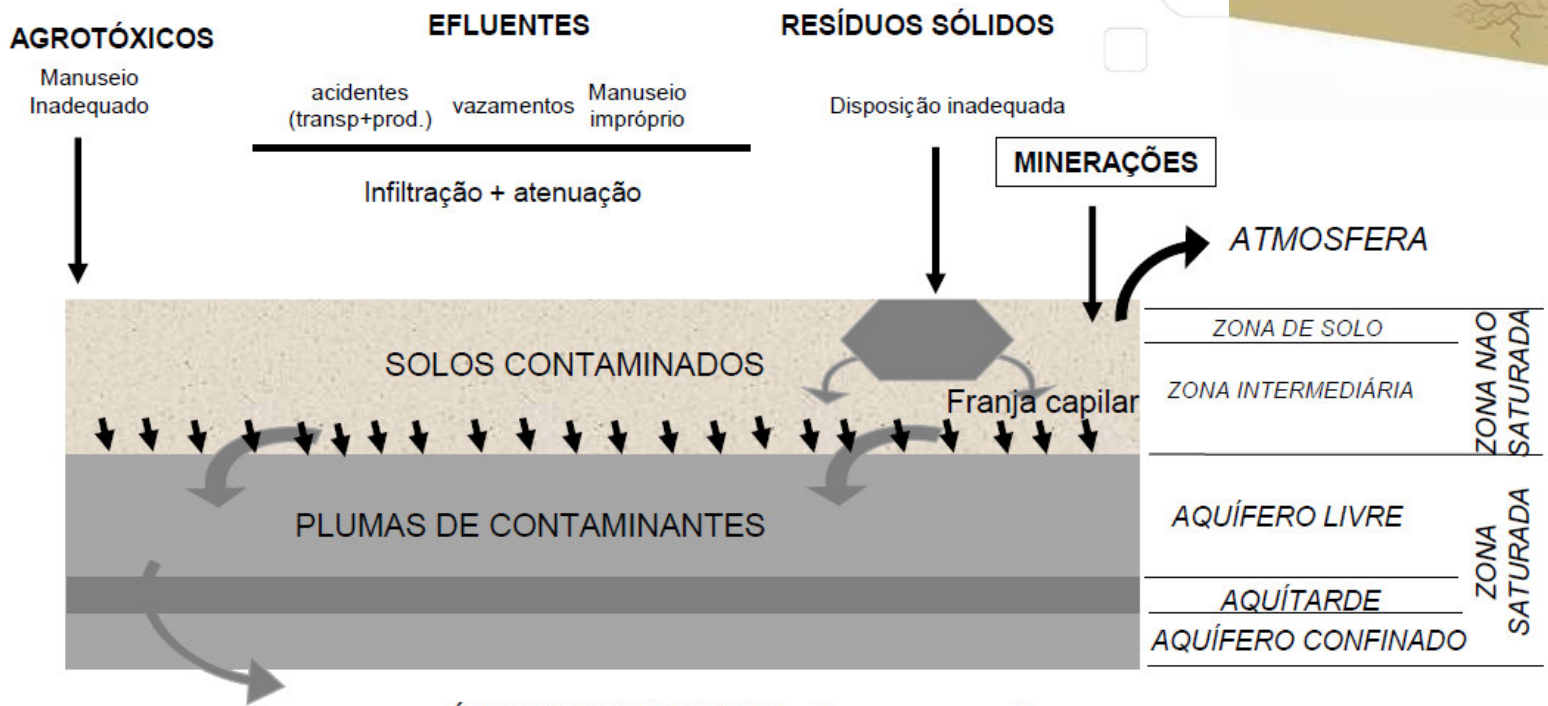
Parágrafo único - Para os efeitos desta lei, são consideradas funções do solo:

- 1 - sustentação da vida e do “habitat” para pessoas, animais, plantas e organismos do solo;**
- 2 - manutenção do ciclo da água e dos nutrientes;**
- 3 - proteção da água subterrânea;**
- 4 - manutenção do patrimônio histórico, natural e cultural;**
- 5 - conservação das reservas minerais e de matéria-prima;**
- 6 - produção de alimentos;**
- 7 - meios para manutenção da atividade socioeconômica.**

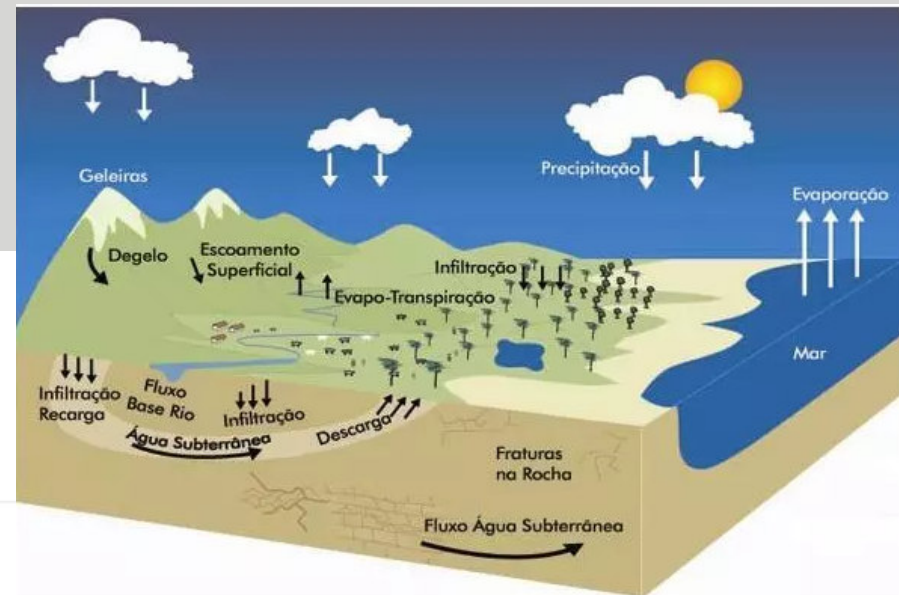


CONTEXTUALIZAÇÃO

Fontes de contaminação:



ÁGUAS SUPERFICIAIS: rios, represas, lagos e mar.



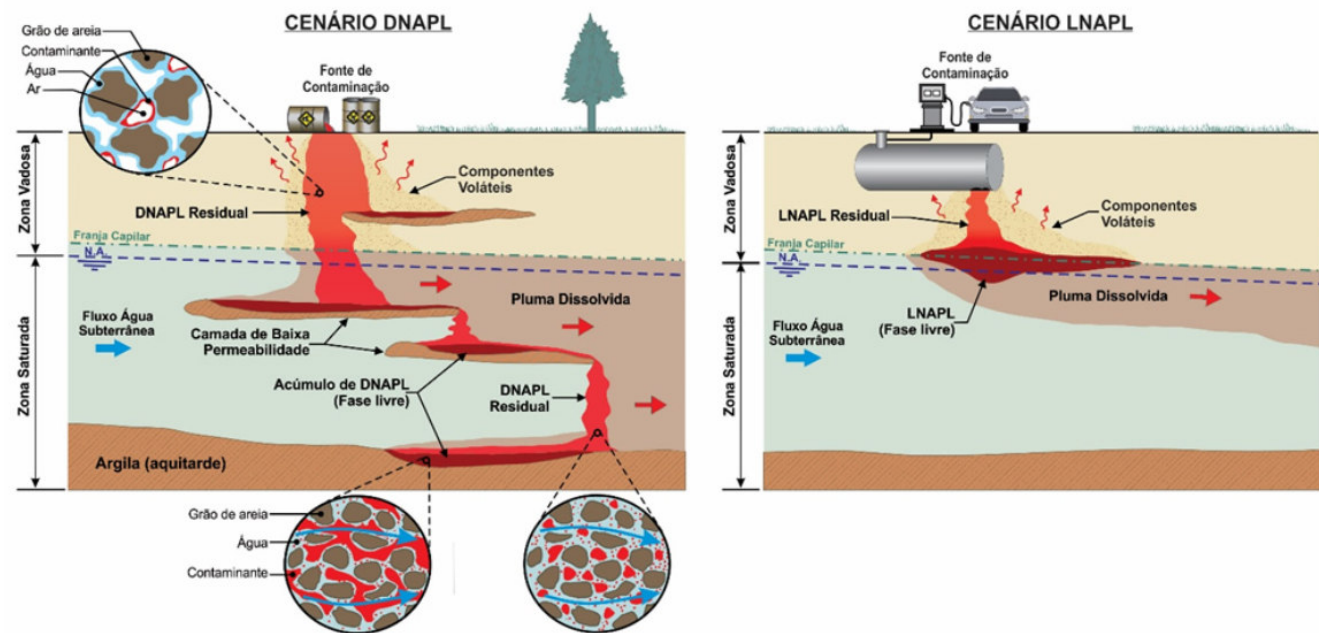
Águas subterrâneas e o Ciclo da Água

Fonte:
<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Aguas-Subterraneas-Origem-e-ocorrencia#:~:text=O%20ciclo%20se%20inicia%20quando,de%20chuva%2C%20granizo%20ou%20neve.>

CONTEXTUALIZAÇÃO

- Fontes de contaminação:

- Pontual e Difusa
- Águas subterrâneas em ambientes urbanos – plumas de contaminação bem extensas



Fonte: Autores e AESAS, adaptado de: Domenico & Schwartz (1998), Mayer et al. (2005)



CONTEXTUALIZAÇÃO

- **Substância química tóxica** é um elemento ou composto capaz de causar um dano temporário ou permanente e a morte de humanos e animais
- Três tipos principais de agentes potencialmente tóxicos:
 - Carcinógenos (carcinogênicos) são substâncias químicas, alguns tipos de radiação e certos vírus que podem causar ou promover o câncer. Exemplos: arsênio, benzeno, formaldeído, radiação gama, PCBs, radônio e cloreto de vinila. Tipicamente, é possível transcorrer de 10 a 40 anos entre a exposição inicial a um carcinógeno e o aparecimento de sintomas detectáveis de câncer
 - Mutagênicos são substâncias químicas ou formas de radiação que causam ou aumentam a frequência de mutações, ou alterações de moléculas de DNA encontradas nas células.
 - Teratogênicos são substâncias químicas que prejudicam ou causam defeitos congênitos em fetos ou embriões. Exemplo: benzeno, formaldeído, chumbo, mercúrio, PCBs, ftalatos e cloreto de vinila



CONTEXTUALIZAÇÃO

- Algumas substâncias químicas podem afetar o sistema nervoso, endócrino e imunológico:
 - Metilmercúrio, arsênico e dioxinas podem enfraquecer o sistema imunológico humano
 - Neurotoxinas (PCBs, arsênico, chumbo e certos pesticidas) podem afetar o sistema nervoso (alterações comportamentais, dificuldade de aprendizado, distúrbio de déficit de atenção, retardo, paralisia e morte.
 - Agentes hormonalmente ativos – HAAs (alumínio, antrazina e vários outros herbicidas, DDT, PCBs, mercúrio, ftalatos, moléculas de certos pesticidas e outras substâncias químicas sintéticas afetam o sistema endócrino
 - Bloqueadores hormonais: ftalatos



RISCOS QUÍMICOS

- Fatores que determinam os efeitos nocivos das substâncias químicas:
 - Toxicidade: dose, idade, composição genética, solubilidade, persistência, acúmulo e ampliação
 - Resposta: efeito agudo ou crônico
 - Curva de resposta de dose: dose letal média (LD50)
 - Relatos de casos
 - Estudos epidemiológicos
- Risco = é a probabilidade de sofrermos um dano que pode provocar lesão, doença, morte, perda econômica ou prejuízos
- Os perigos químicos são identificados por meio de Avaliação de Risco, que utiliza métodos estatísticos para estimar quanto dano um perigo em particular pode causar à saúde humana, o que ajuda a estimar a probabilidade de um risco, comparado com a probabilidade de outros riscos e estabelecer prioridades para **evitar** ou **administrar os riscos**
- **Administração dos riscos** envolve a decisão de reduzir um risco em particular a certo nível e custo e como fazer isso

Avaliação de risco

Identificação de perigo

O que é perigo?

Probabilidade de risco

Qual é a probabilidade do evento

Consequência do risco

Qual é a probabilidade do dano?

Administração de riscos

Análise comparativa de risco

Como pode ser comparado a outros riscos?

Redução de risco

Quanto deve ser reduzido?

Estratégias de redução do risco

Como o risco será reduzido?

Compromisso financeiro

Quanto se deve gastar de dinheiro?



SURGIMENTO DE CASOS DE ÁREAS CONTAMINADAS

- Caso do Love Canal (Estados Unidos) <http://www.epa.gov/superfund/superfund-history>

- Década de 1940: empresa Hooker Electrochemical corporation adquiriu terreno para ser utilizado de depósito de resíduos, que já tinha sido usado como aterro pelo exército dos EUA e pelo município de NY
- Duas décadas depois, em 1970, moradores do Love Canal notaram infiltrações de produtos químicos tóxicos em suas casas
- A empresa foi processada em mais de US\$ 2 bi e em 1980 o Congresso aprovou o Superfund (programa voltado para esses casos no valor de US\$ 400 bi)



<https://www.youtube.com/watch?v=VrWtd1P-NoU>



SURGIMENTO DE CASOS DE CONTAMINADAS

■ Aterro Industrial Mantovani S/C Ltda. e CETRIN- 1974

- Santo Antônio da Posse – SP
- Iniciou suas atividades, de recebimentos de resíduos industriais gerados no processo de reciclagem de óleos lubrificantes, em 1974. E em 1987, a CETESB interditou o aterro de passivo ambiental de contaminação no subsolo (CETESB, 2015).

AFLORAMENTO DE RESÍDUOS "ASFÁLTICOS" NO TOPO DO ATERRO



VISTA DA LAGOA



■ COFAP (Mauá – SP) – 2000

- Em 2000, ocorreu uma explosão enquanto estava sendo realizada a manutenção em numa caixa da água subterrânea instalada no **Conjunto Residencial Barão de Mauá**. O condomínio foi implantado em terreno anteriormente pertencente à empresa de amortecedores COFAP, vitimando fatalmente um operário (CETESB, 2015).



<https://www.youtube.com/watch?v=1AMPP9jclNO>



SURGIMENTO DE CASOS DE ÁREAS CONTAMINADAS

■ Mariana - MG

- Mineração: águas subterrâneas da bacia Rio Doce estão contaminadas



https://veja.abril.com.br/brasil/mariana-aguas-subterraneas-da-bacia-rio-doce-estao-contaminadas?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=eda_veja_audiencia_institucional&gad_source=2&gclid=Cj0KCQjw_-GxBhC1ARIsADGgDjt7Ap-p0oCLpWNUrNtIXGPWmmv_4NHnUo3szRV5arfBWPDDtDU_pYaAmVmEALw_wcB



CASO DE ÁREA CONTAMINADA CRÍTICO (EXEMPLO)

■ Caso de Jurubatuba (RMSP)

- Área de Controle e Restrição de Us de água subterrânea

terra.com.br/noticias/empresas-dos-bairros-da-barra-funda-moooca-chacara-santo-antonio-e-jurub

Capa > Notícias

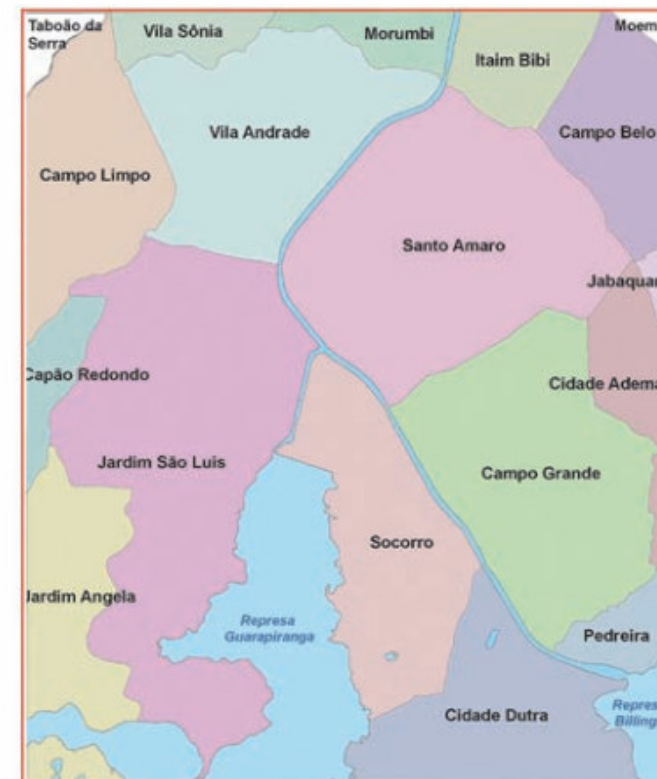
agora BRASIL MUNDO LOTERIAS PREVISÃO DO TEMPO GUILHERME

Empresas dos bairros da Barra Funda, Mooca, Chácara Santo Antônio e Jurubatuba precisam avaliar contaminação do solo

15 mar 2018 - 16h33 (atualizado em 16/3/2018 às 14h56) Compartilhar Exibir comentários



Legenda
□ Área de Estudo



Fonte: Atlas Ambiental do Município de São Paulo (PMSP, 2002).



SUGESTÃO



PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

- Não liberar ou Substituir substâncias
- Reciclar
- Princípio da precaução: mudanças no modo como avaliamos o risco
- Soluções para prevenção de poluição e não na remediação



PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

- Gerenciamento de áreas contaminadas
 - Riscos à saúde humana e ao ecossistema
 - Valores orientadores para solo e água subterrânea
- Planilhas de risco
 - INGESTÃO
 - CONTATO DÉRMICO
 - INALAÇÃO

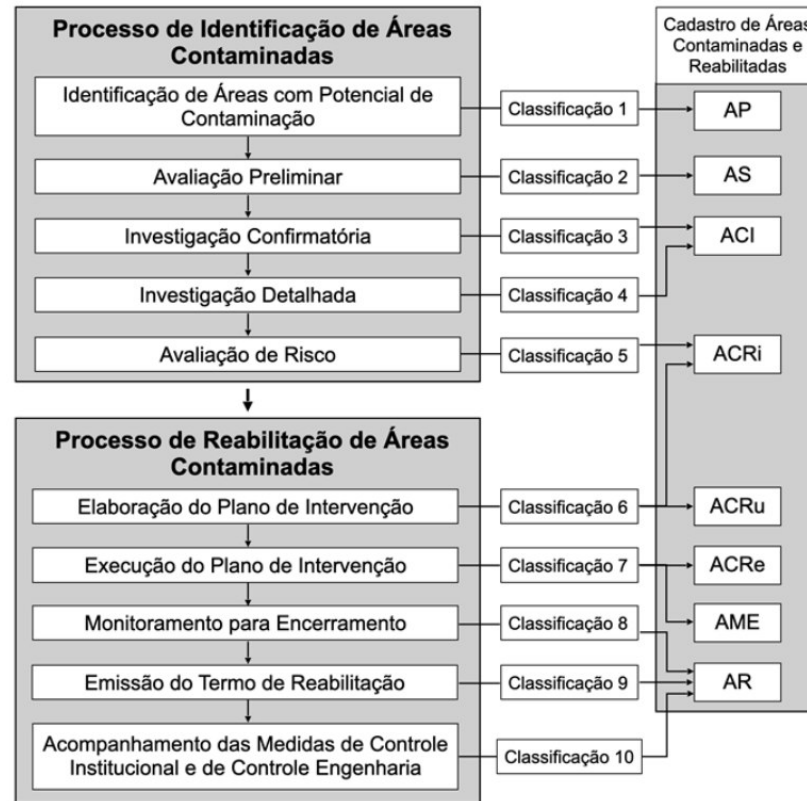


Figura 1.6-1: Fluxograma do Gerenciamento de Áreas Contaminadas

Fonte: CETESB (2024)

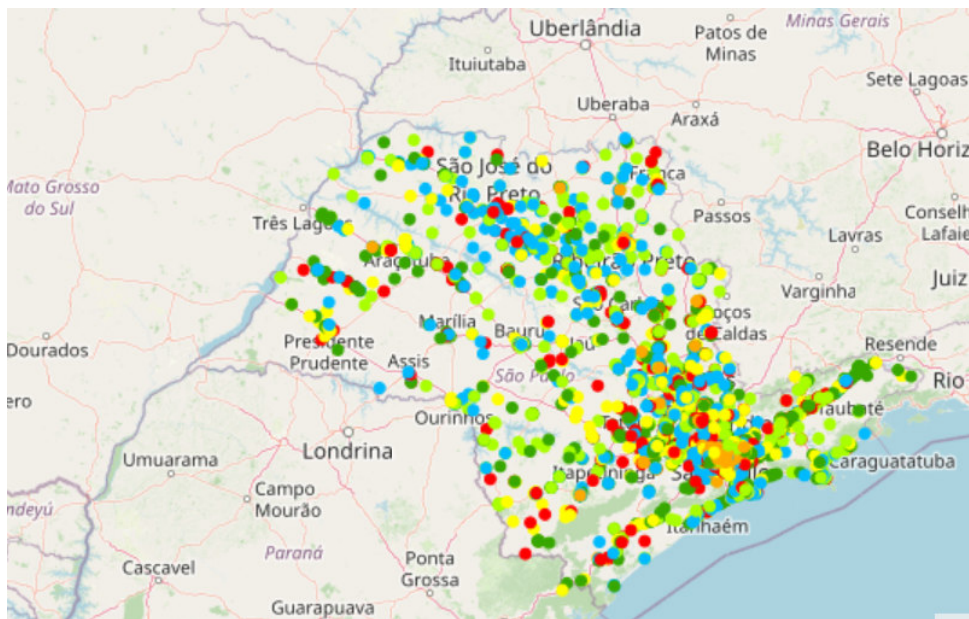


DESAFIOS

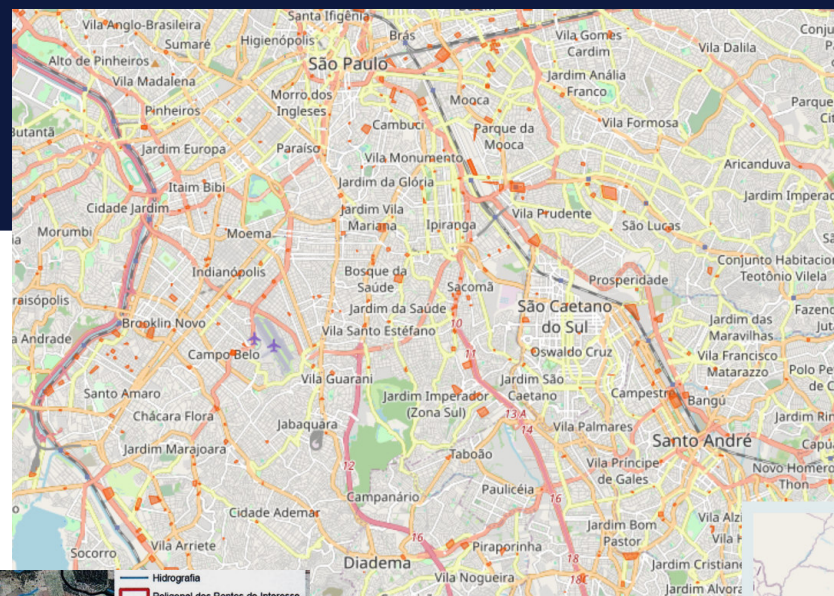
- Alguns:
 - Novas substâncias/elementos (PFAs, Radônio)
 - Validade da extrapolação de danos para humanos, mistura de substâncias potencialmente tóxicas
 - Incertezas sobre os efeitos nocivos
 - Riscos de saúde x pobreza, gênero e estilo de vida
 - Medidas de restrição de uso da água subterrânea na reabilitação de áreas contaminadas
 - Poços clandestinos



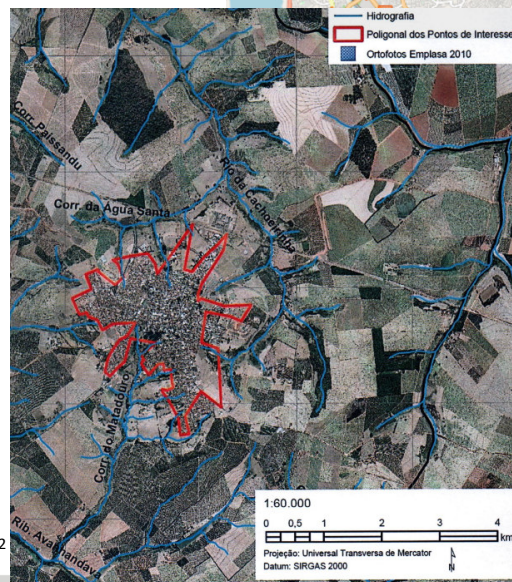
DESAFIOS



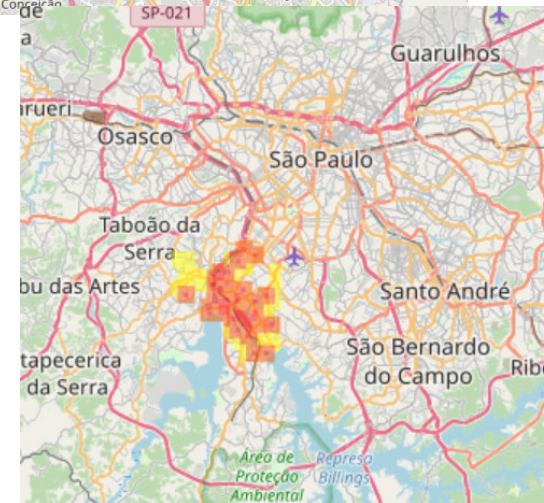
Fonte: DATAGEO, 2024



Fonte: DATAGEO, 2024



Fonte: Portaria DAEF Nº 5056, de 1 de Agosto de 2022



Fonte: Deliberação CRH nº 132, de 19/04/2011, q



Obrigada!

- Marcela Araujo
- marcelam@ipt.br



[linkedin.com/school/iptsp/](https://www.linkedin.com/school/iptsp/)



[instagram.com/ipt_oficial/](https://www.instagram.com/ipt_oficial/)



[youtube.com/@IPTbr/](https://www.youtube.com/@IPTbr/)

www.ipt.br

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

