

ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS NA REGIÃO DE JURUBATUBA, NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

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



DADOS DO PROJETO

TÍTULO DO EMPREENDIMENTO

Estudos Hidrogeológicos na Região de Jurubatuba, no Município de São Paulo

2021-AT_COB-136

TOMADOR

FABHAT – Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

COLEGIADO

Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – CBH-AT

FINANCIAMENTO

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

AGENTE TÉCNICO

Consórcio LBR-COBRAPE-MMP

RESPONSÁVEL TÉCNICO

José Luiz Albuquerque Filho, Pesquisador III do IPT

EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA FIPT/IPT

CIDADES, INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – CIMA

Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas - SPRSF

Responsável Técnico: Geólogo Dr. José Luiz Albuquerque Filho – IPT

Engenheira Ambiental Ma. Marcela Maciel de Araújo - IPT

Engenheira Ambiental Ana Cecília Hardt– FIPT

Engenheira Ambiental Dra. Priscila Ikematsu

Geóloga Thaiz Lima de Oliveira - FIPT

Cientista Ambiental Hemily Julia Barros Bernardo – FIPT

Geóloga Marcele Carla Nicolau - FIPT

Geóloga Me. Nádia Franqueiro Correa – IPT

Geólogo Me. Pedro Rabello Crisma – IPT

Geógrafo Me. Luiz Gustavo Faccini - IPT

Técnico Antônio José Catib Baladore – IPT

Técnico José da Silva - IPT

Tecnólogo Nivaldo Paulon – IPT

Técnico Airton Marambaia Santa - IPT

Seção de Investigações, Riscos e Gerenciamento Ambiental - SIRGA

Técnico Josué Rodrigues Fischer – IPT

Técnica Maria de Lourdes Monteiro Santos – IPT

Técnico Rogério Luiz Bastos – IPT

Revisão de referências e citações bibliográficas

Biblioteconomista Edna Baptista dos Santos Gubitoso - IPT

Apoio Administrativo

Secretária Rosângela Aparecida Carelli – IPT

Supervisora Administrativa Susi Ferreira – IPT

Técnica Administrativa Maria Castro da Silva – IPT

EQUIPE EXTERNA

Biotita Hidrogeologia e Meio Ambiente

Geólogo Me. Emanuel L'apicciarella

Geóloga Larissa Lima de Lucena

Geóloga Lívia de Almeida Freitas

João Caffagni – Estudante de Geologia

Acqua Terra Geologia Ambiental

Engo Ambiental Dr. Marcos Barbosa

Geólogo Dr. Sasha Tom Hart

Linquevis Advocacia Ambiental

Advogado Flávio Linquevis

Advogada Gabriela Giacomolli

Acompanhamento e Colaboração

Geólogo Prof. Dr. Reginaldo Bertolo -USP

Eng Ambiental Valburg de Sousa Santos Junior – FABHAT

Engª Ambiental Vitória de Almeida Vergara Hidalgo – Fundação Ezute/FABHAT

Engª Ambiental Beatriz Silva Gonçalves Vilera - FABHAT

Geólogo Dr. Márcio Costa Alberto – Geoinovações/FABHAT

Engª Ambiental Dra. Camila Arantes - GAT Jurubatuba

Geóloga Dra. Sibebe Ezaki - GAT Jurubatuba

Geólogo José Eduardo Campos - GAT Jurubatuba

Eng Químico Ricardo Saad – GAT Jurubatuba

ENTIDADES COLABORADORAS

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB

Coordenadoria de Vigilância em Saúde – COVISA

Centro de Vigilância Sanitária - CVS

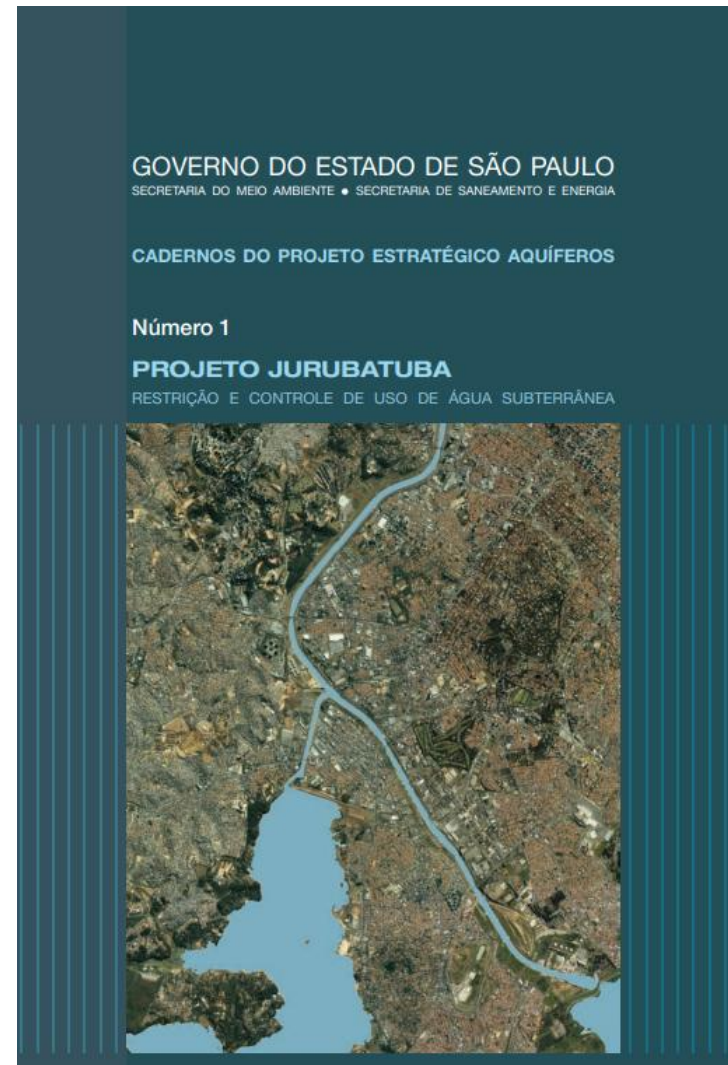
Agência de Águas do Estado de São Paulo – SP-Águas

Fundação Agência de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - FABHAT

Universidade de São Paulo - USP

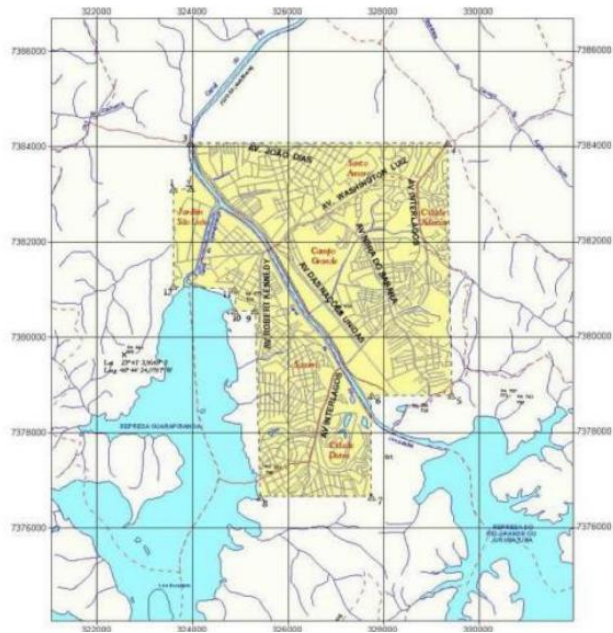
INTRODUÇÃO

- O projeto consiste na revisão dos subsídios técnicos produzidos pelos estudos de DAEE/SERVMAR (2008) para a região de Jurubatuba, em São Paulo.
- Medidas de restrição e controle estabelecidas para o uso das águas subterrâneas foram estabelecidas a partir da Deliberação CBH-AT nº 01/2011, rerratificada pela Deliberação CBH-AT nº139/2021.

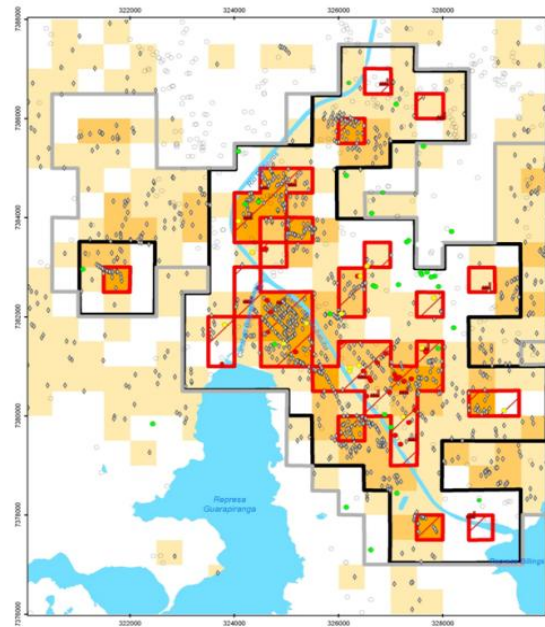


OBJETIVOS

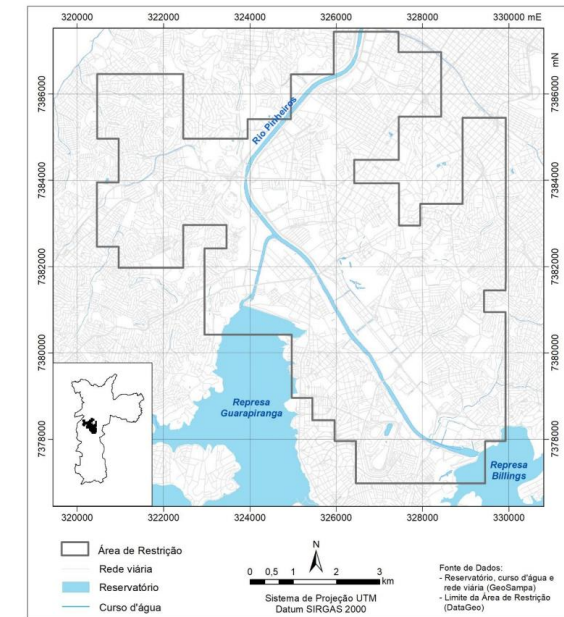
“[...] realizar um levantamento de dados que atualize e amplie o conhecimento sobre a geologia, hidrogeologia e contaminação da região, fornecendo subsídios para a revisão do modelo de gestão estabelecido para a ARC-Jurubatuba”.



2005



2011

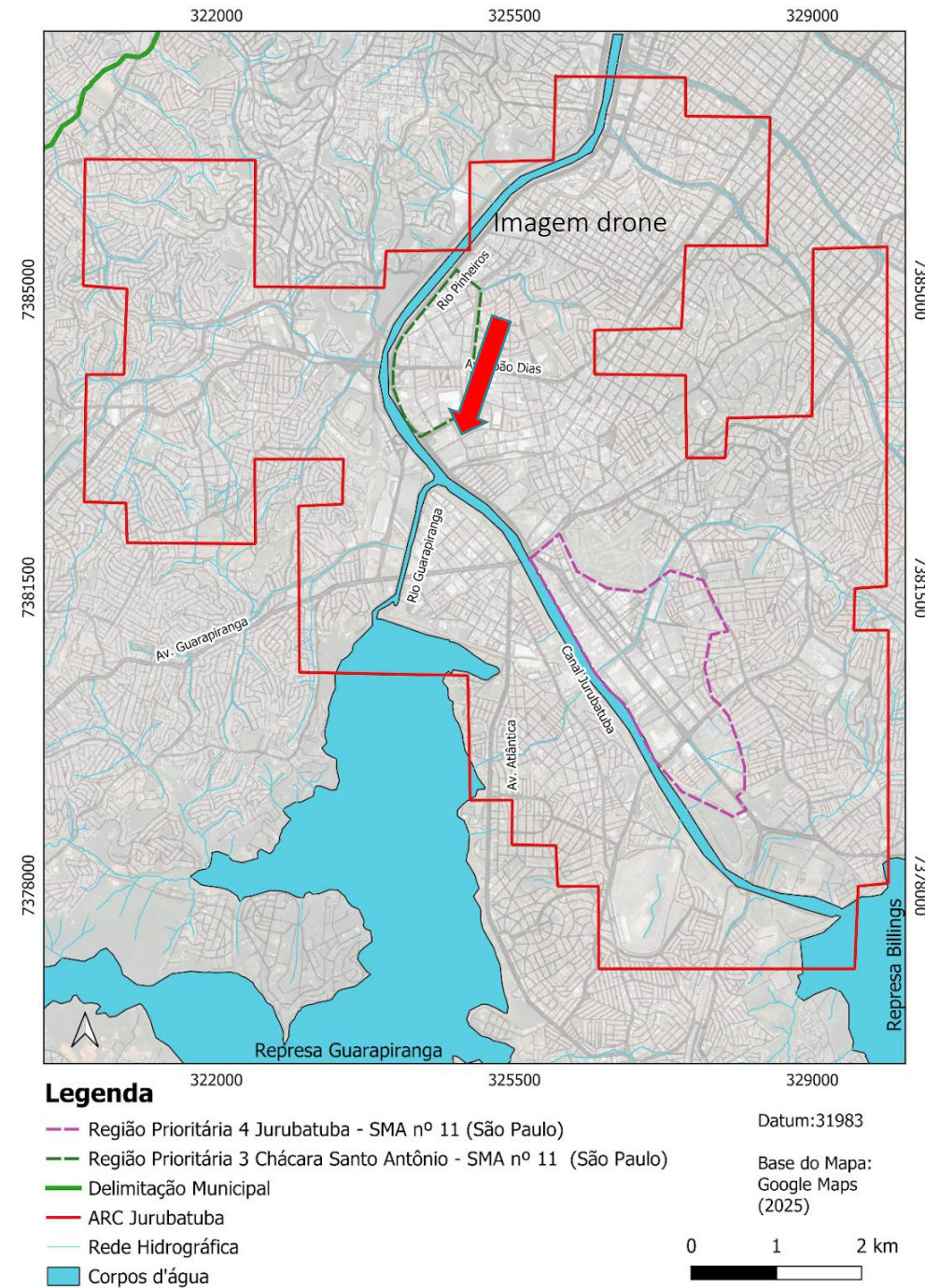


2021

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Área de Restrição e Controle – ARC Jurubatuba

- Abrange cerca de **120 km²**
- Situada entre as coordenadas UTM 7376–7388 km S / 320–330 km E.
- Região historicamente marcada por **atividades industriais**.
- **Área contaminada complexa de dimensão regional.**
- Inclui **2 das 4 regiões prioritárias** para identificação de áreas contaminadas (Res. SMA nº 11/2017).



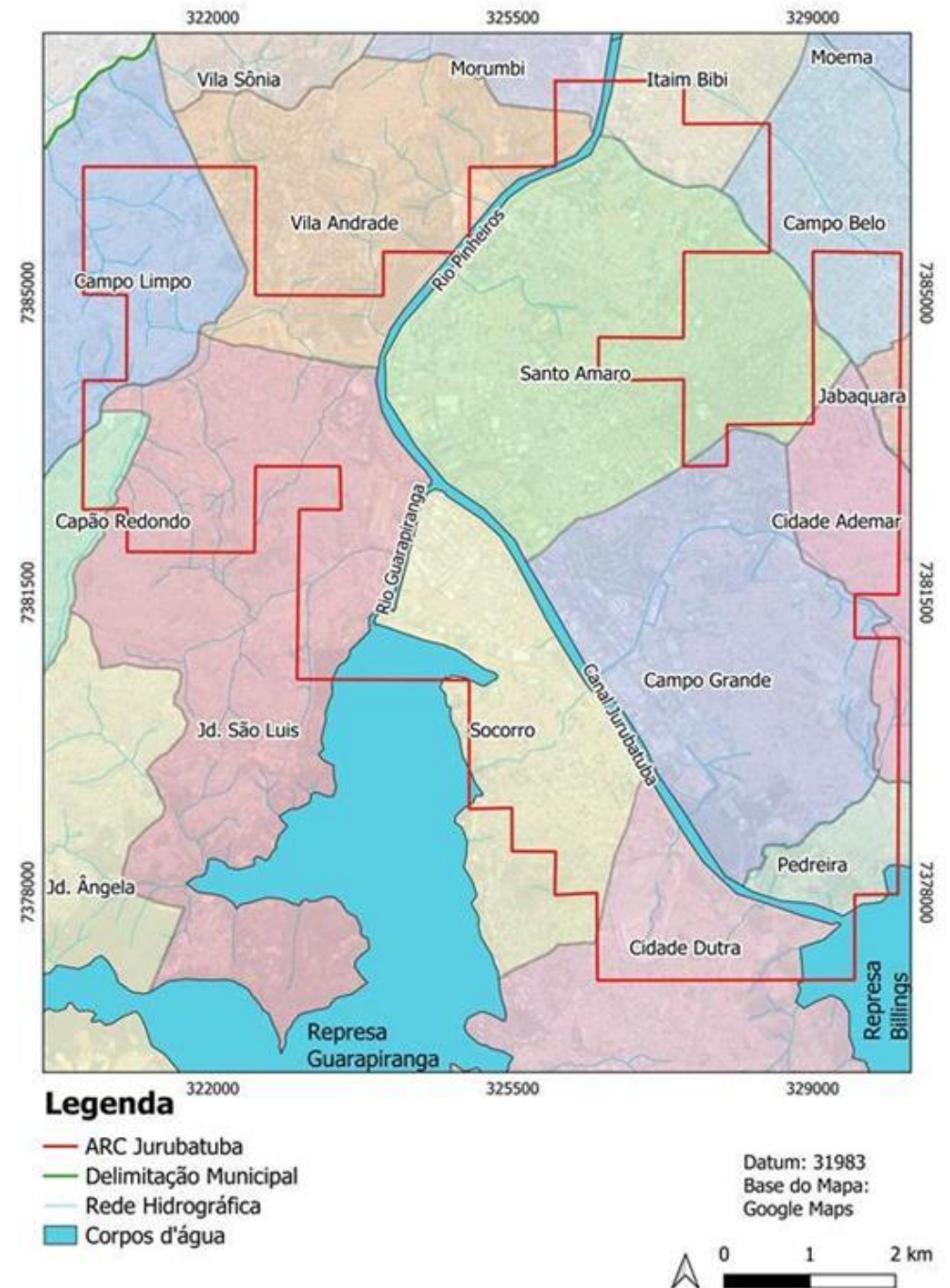
VISTA ÁEREA DA ÁREA DE ESTUDO

Vista aérea por drone da Estação Santo Amaro, Linha 5-Lilás.

À esquerda, observa-se o Rio Jurubatuba; à direita, o Rio Guarapiranga, tendo ao fundo a Represa de Guarapiranga.



MAPA DE BAIRROS ARC-JURUBATUBA



CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Substâncias Químicas de Interesse (SQI):

Compreende cadeia de compostos organoclorados com efeitos comprovadamente nocivos à saúde, quais sejam:

- ☐ Tetracloroetano (PCE);
- ☐ Tricloroetano (TCE);
- ☐ Dicloroetano (DCE); e
- ☐ Cloreto de Vinila (CV).

Características:

- ☐ Compostos voláteis com alta mobilidade no subsolo e atmosfera.
- ☐ Persistem por longos períodos, gerando risco por:
 - Inalação;
 - Ingestão; e
 - Contato dérmico.
- ☐ Distribuição espacial evidencia **contaminação regional** (DAEE/SERVIMAR, 2008).

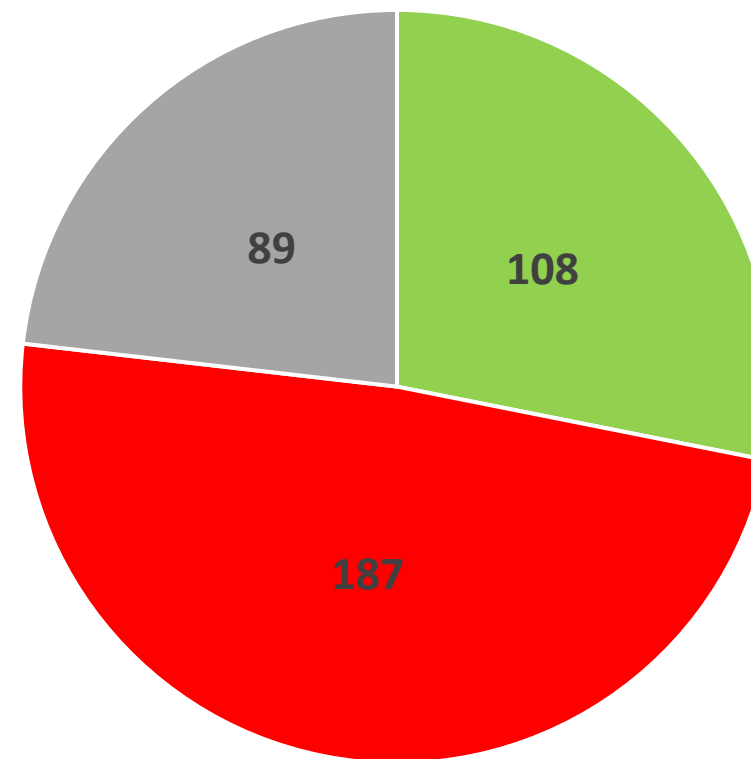
BASE DE DADOS DO PROJETO

Total de poços na
base de dados:
755



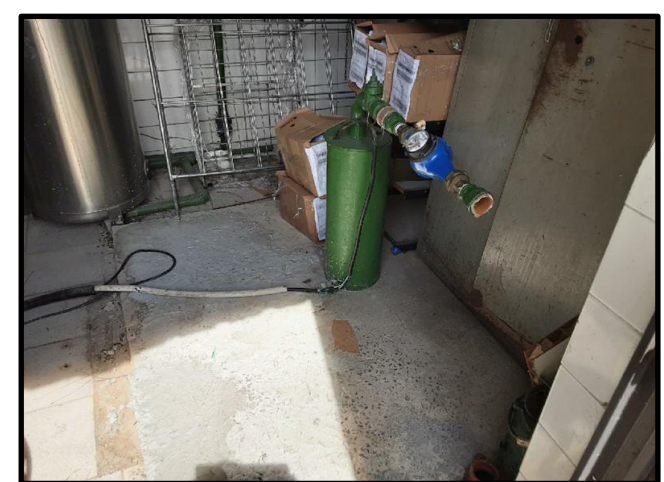
Poços visitados*:
384

* Conforme meta estabelecida no Termo de Referência.



■ Ativos ■ Inativos ■ Sem acesso

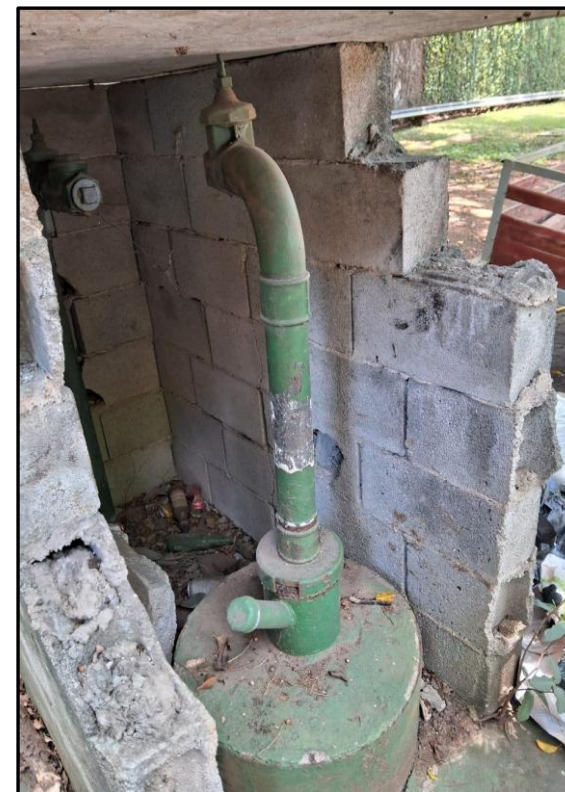
BASE DE DADOS DO PROJETO – FOTOS OBTIDAS EM CAMPO



BASE DE DADOS DO PROJETO – FOTOS OBTIDAS EM CAMPO



BASE DE DADOS DO PROJETO – FOTOS OBTIDAS EM CAMPO



USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

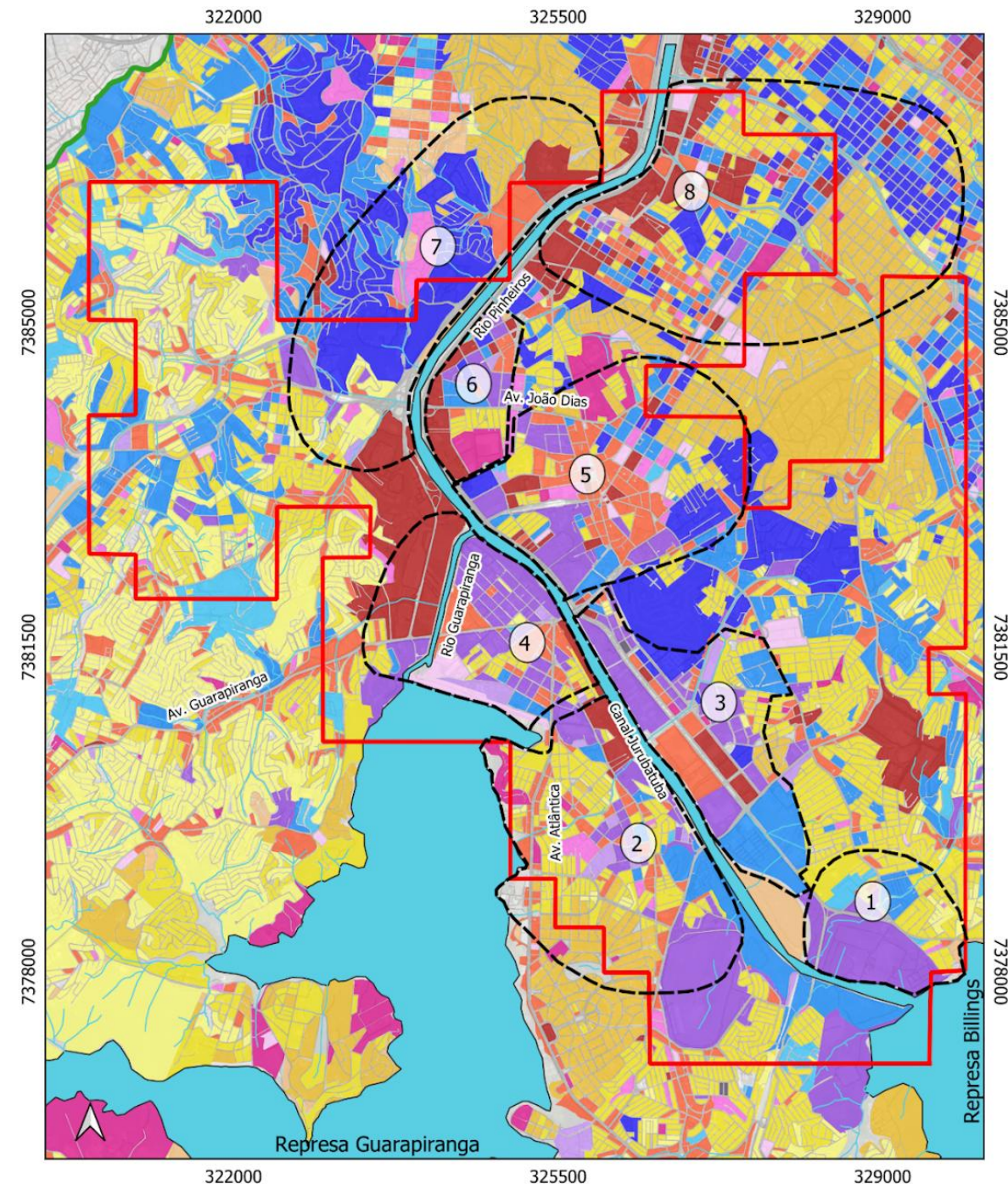
- Indústrias instaladas ao longo do Canal do Jurubatuba e do Rio Pinheiros, a partir da década de 1950.
- Tendência de **desindustrialização** e expansão de **áreas residenciais** nas últimas décadas.

Legenda

Uso do Solo - 2021

Residencial Horizontal Baixo Padrão	Residencial Vertical Alto Padrão	Usos Coletivos	Delimitação Municipal
Residencial Horizontal Médio Padrão	Comércio e Serviço Horizontal	Terrenos Vagos	ARC Jurubatuba
Residencial Horizontal Alto Padrão	Comércio e Serviço Vertical	Garagens	Rede Hidrográfica
Residencial Vertical Baixo Padrão	Indústrias	Outros Usos	Corpos d'água
Residencial Vertical Médio Padrão	Armazéns e Depósitos	Sem correspondência	Áreas Priorizadas
	Usos Especiais		
	Escolas		

Datum: 31983
Fonte: Geosampa (2025)



USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

- Indústrias instaladas ao longo do Canal do Jurubatuba e do Rio Pinheiros, a partir da década de 1950.
- Tendência de **desindustrialização** e expansão de **áreas residenciais** nas últimas décadas.



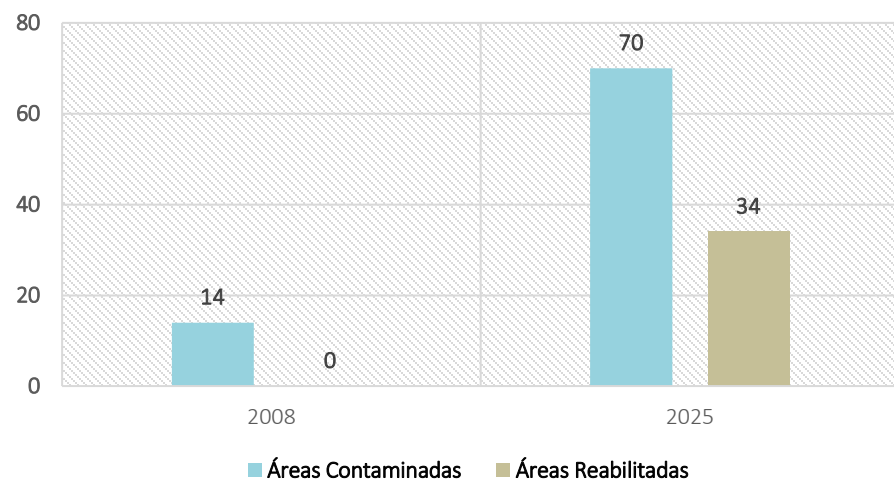
Observação: (1) - Rua Olívia Guedes Penteado, 1094 – Socorro.

ÁREAS PRIORIZADAS E CRITÉRIOS

Área Priorizada	CrITÉrios / Características
Área 1 – Pedreira	Aterro irregular de resíduos; proximidade da Represa Billings.
Área 2 – Socorro	Uso industrial pretérito significativo; proximidade de corpos d'água (Canal do Jurubatuba, Rio e Represa Guarapiranga); atual predominância residencial.
Área 3 – Jurubatuba	Região Prioritária 4 (SMA 11/2017); elevado número de mudanças de uso industrial para residencial.
Área 4 – Guarapiranga	Uso predominantemente industrial; proximidade do Rio Guarapiranga.
Área 5 – Santo Amaro	Histórico de várias áreas com contaminação por organoclorados; área limítrofe entre regiões prioritárias da SMA 11/2017.
Área 6 – Chácara Santo Antônio	Região Prioritária 3; forte mudança de uso industrial para residencial; aumento de 5 para 11 áreas com organoclorados desde 2008.
Área 7 – Vila Andrade	Predomínio residencial; presença de comércio/serviços; alta utilização de água subterrânea; proximidade do Rio Pinheiros.
Área 8 – Itaim Bibi	Alta densidade de poços; histórico expressivo de contaminação por organoclorados; aumento de 2 para 14 áreas desde 2008.

SITUAÇÃO DAS ÁREAS DECLARADAS CONTAMINADAS

Áreas Contaminadas e Reabilitadas
- compostos organoclorados

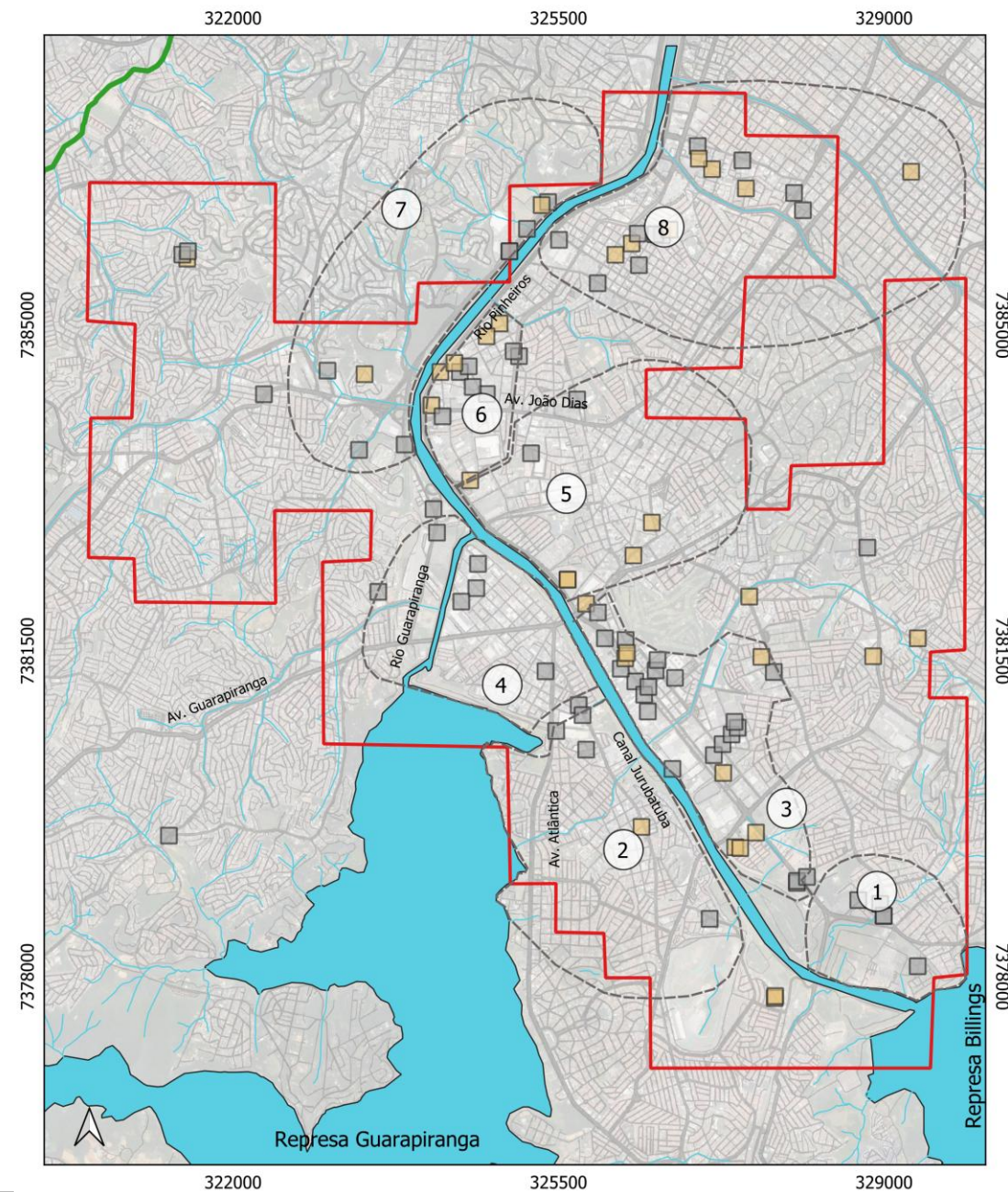
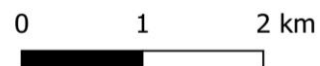


Legenda

- Áreas Contaminadas (70)
- Áreas Reabilitadas (34)
- Áreas Priorizadas (nº 1-8)
- Delimitação Municipal
- ARC Jurubatuba
- Rede Hidrográfica
- Corpos d'água

Datum: 31983

Base do Mapa:
Google Maps

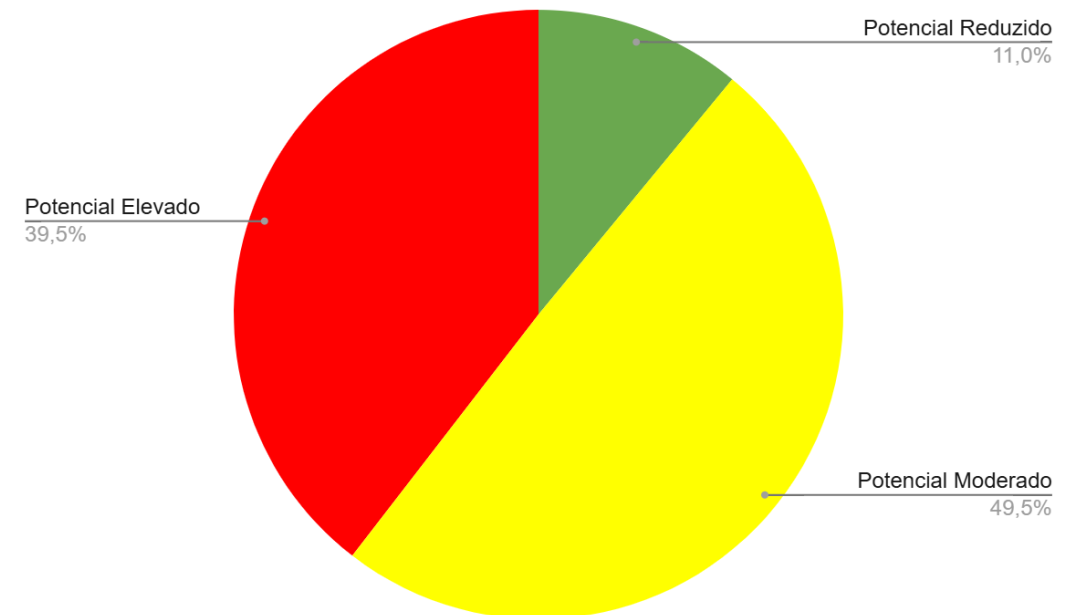


FONTES POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO

526 atividades identificadas (SIPOL/CETESB)

- Método: POSH
- Resultados:
 - Classe 1 – Potencial Reduzido: 43 atividades
 - Classe 2 – Potencial Moderado: 194 atividades
 - Classe 3 – Potencial Elevado: 155 atividades
- Não classificadas: 134 atividades

(Não correlacionadas aos critérios do método POSH)



AMOSTRAGENS REALIZADAS

- Amostragem em 79 poços: em operação, desativados;
- Medições físico-químicas *in situ*: pH, ORP, OD, CE, Temperatura e Turbidez.

- Análises químicas: VOC (compostos orgânicos voláteis);
- Critérios de seleção: histórico de contaminação, proximidade a corpos d'água, distribuição espacial e viabilidade operacional.



SINTESE DE RESULTADOS DE AMOSTRAGENS REALIZADAS

Resultados Físico-Químicos obtidos em campo

pH: 53 amostras entre 6,0–9,5; 25 amostras < 6,0; 1 amostra > 9,0.

ORP (Potencial de Oxiredução): predominância de condições oxidantes; valores negativos pouco frequentes.

Oxigênio Dissolvido (OD): maioria das amostras entre 2,2 mg/L – 5,4 mg/L; valores altos raros.

Condutividade Elétrica (CE): maioria das amostras entre 17–277 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Temperatura (T): predominância entre 21,7°C e 24,3°C.

Turbidez: majoritariamente baixa com valores < 6,8 NTU.

AMOSTRAGENS REALIZADAS: RESULTADOS

Resultados de VOC – Organoclorados

- Compostos detectados (acima do Valor Orientador de Intervenção) **em vermelho**:

Substância	Id. IPT	14	49	74	163	208	236	248	251B	362	377	103	28	329	346	235	VOI (µg/L)
	Nº CAS	26/11/24 11:14:00	04/12/24 15:00:00	04/12/24 11:45:00	28/11/24 14:35:00	28/11/24 10:38:00	27/11/24 14:05:00	27/11/24 10:33:00	29/11/24 10:26:00	04/12/24 14:15:00	02/12/24 10:16:00	13/01/25 08:29:00	14/01/25 11:04:00	16/01/25 10:08:00	06/02/25 12:30:00	20/02/25 09:35:00	
1,1-Dicloroetano	75-34-3	<LQ	<LQ	25,23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	45,56	<LQ	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,11	<LQ	5
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2000
Cloreto de vinila	75-01-4	<LQ	10,3	175,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1074,4	<LQ	0,5
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	<LQ	<LQ	20,71	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	29,02	<LQ	30
1,2-Dicloroeteno - cis + trans	156-59-2	<LQ	290,31	1752,86	1,70	<LQ	<LQ	1,71	5,27	57,13	58,73	<LQ	4,2	1,57	6222,70	<LQ	50
Tricloroeteno	79-01-6	<LQ	89,3	<LQ	<LQ	<LQ	1,4	9,7	<LQ	<LQ	30	<LQ	<LQ	<LQ	3555,6	1,9	4
Tetracloroeteno	127-18-4	3,9	150,2	<LQ	<LQ	7,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	62	9,5	<LQ	<LQ	5333,3	<LQ	40

Observações: Id: identificação; <LQ: concentração inferior ao limite de quantificação; VOI: Valor Orientador de Intervenção estabelecido pela Portaria GM/MS Nº 888 (Ministério da Saúde, 2021); CAS: compreende o registro emitido pela entidade norte americana *Chemical Abstracts Service Registry*; **Valores em vermelho**: concentração detectada superior ao VOI; :Valores em preto: concentração detectada inferior ao VOI; µg/L: micrograma por Litro.

AMOSTRAS REALIZADAS: AMOSTRAS DILUÍDAS

Conclusões Gerais:

- ✓ Detecções de VOC indicam contaminação dentro e fora da ARC-Jurubatuba.
- ✓ Parâmetros físico-químicos **não** apresentaram **correlação direta** com a presença de organoclorados.

Legenda

Resultados analíticos IPT 2024/2025:

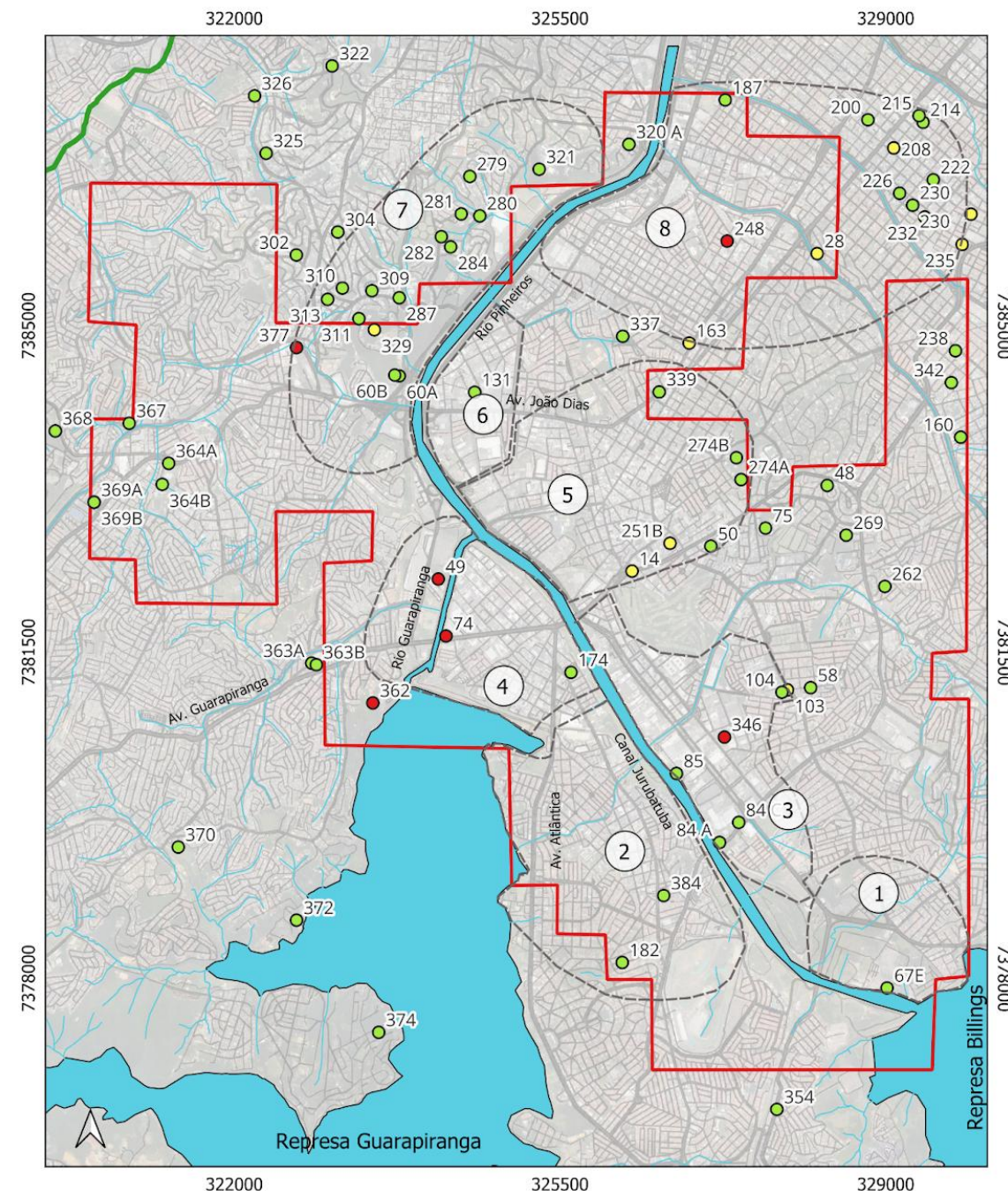
- Poços com teores de compostos organoclorados acima do VOI (6)
- Poços com teores de compostos organoclorados abaixo do VOI (9)
- Poços sem detecções de compostos organoclorados (64)

- Áreas Priorizadas (nº 1-8)
- Delimitação Municipal
- ARC Jurubatuba
- Rede Hidrográfica
- Corpos d'água

Datum: 31983

Base do Mapa:
Google Maps

0 1 2 km



INVESTIGAÇÃO POR PERFILAGENS GEOFÍSICAS

- Seleção de 5 poços.
- Objetivo de caracterizar as condições hidrogeológicas de cada poço e definir os locais mais adequados para as amostragens estratificadas.
- Foram realizadas **medições geofísicas** (ótica, acústica e gama natural) e **mapeamento do fluxo de água dentro dos poços**.



Foto 1. Nível d'água



Foto 2. Contato tubo/rocha



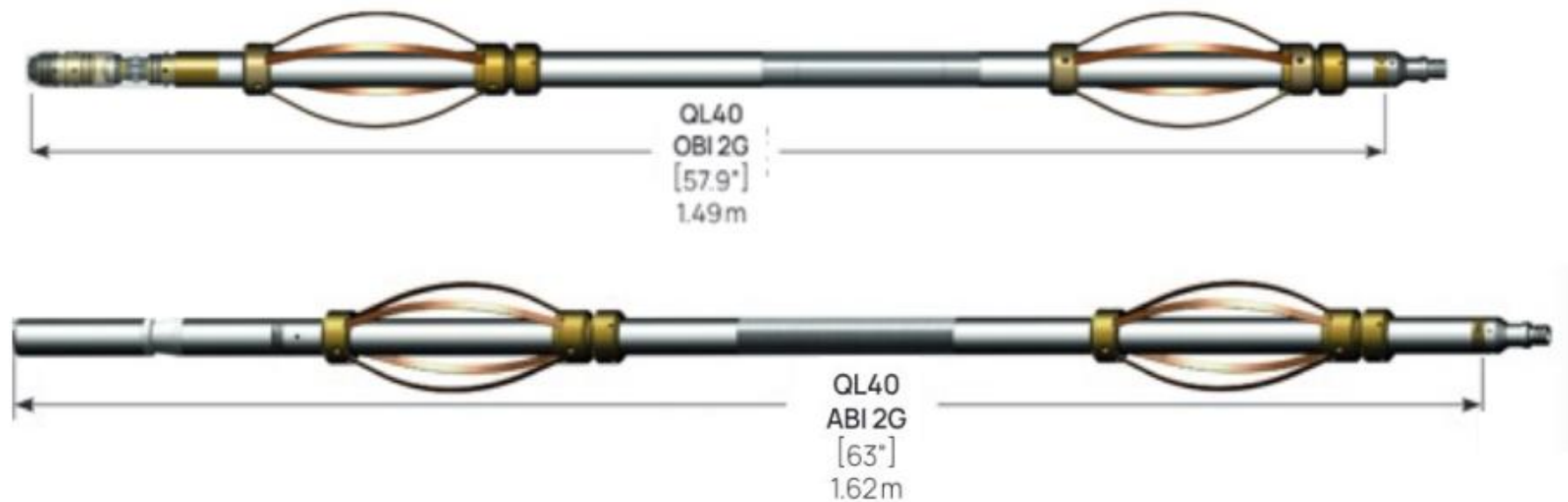
Foto 3. Fratura subvertical



Foto 4. Fratura com quebra da rocha

INVESTIGAÇÃO POR PERFILAGENS GEOFÍSICAS

A sonda de imageamento óptico (OBI) e acústico (ABI) permitem que as imagens geradas indiquem a direção e o mergulho das estruturas observadas.



Sondas ótica (QL40-OBI-2G) e acústica (QL40-ABI-2G) marca ALT

INVESTIGAÇÃO POR PERFILAGENS GEOFÍSICAS

Foram priorizados para medição com o *Heat Pulse Flowmeter* (HPF) os trechos que apresentaram indícios de fluxo, fraturas abertas ou alto grau de fraturamento.

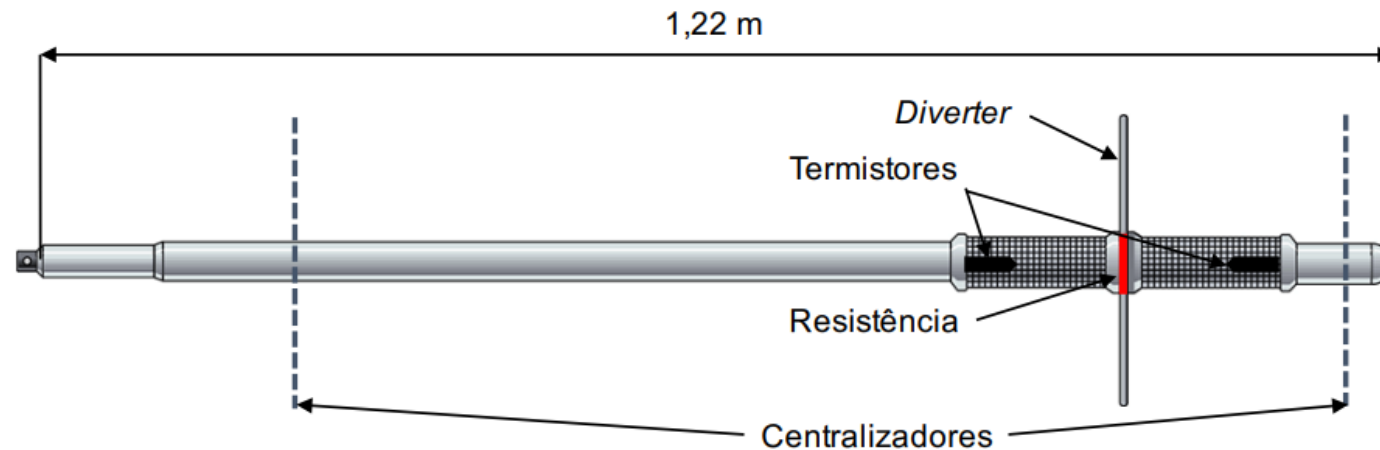


Ilustração dos componentes da sonda HPF da MSI

POÇOS PERFILADOS

Número do poço	Profundidade (m)
84A	242,0
84C	127,0
104	200,0
85	286,0
320	300,0

Legenda

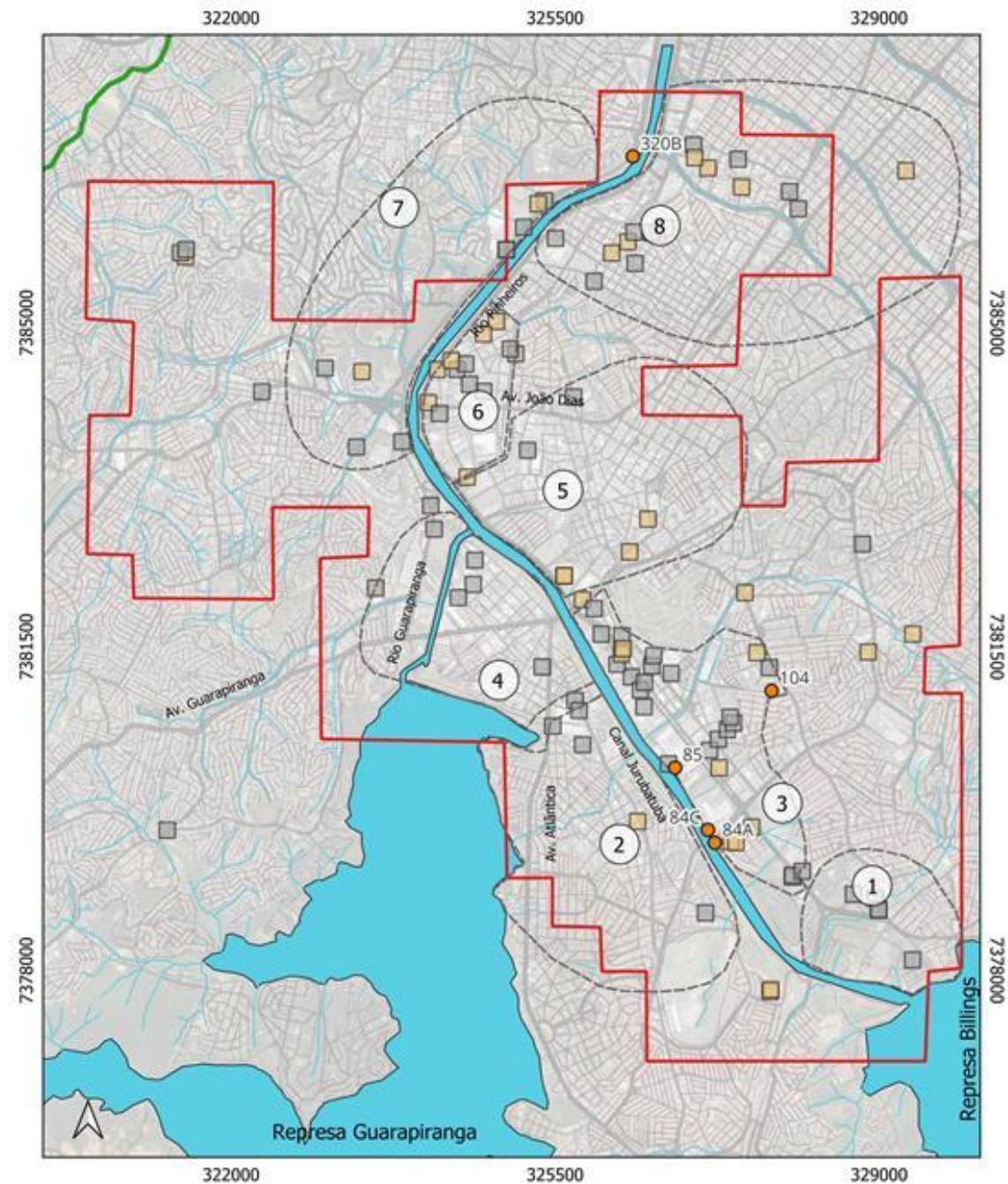
- Poços perfilados IPT 2025 (5)
- Áreas Contaminadas (70)
- Áreas Reabilitadas (34)
- Áreas Priorizadas (nº 1-8)
- Delimitação Municipal

- ARC Jurubatuba
- Rede Hidrográfica
- Corpos d'água

Datum: 31983

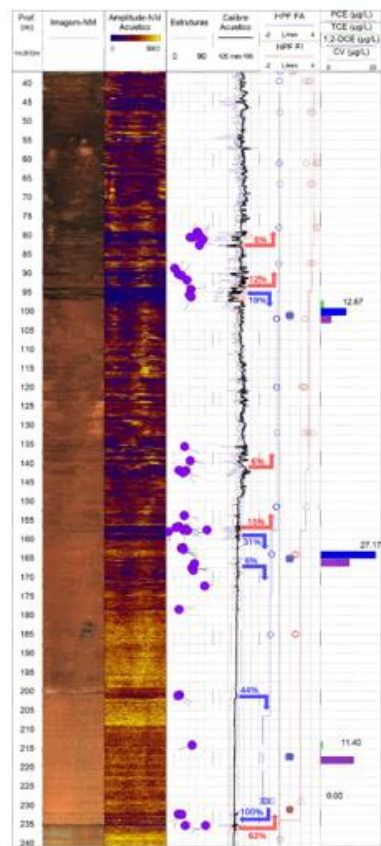
Base do Mapa:
Google Maps

0 1 2 km

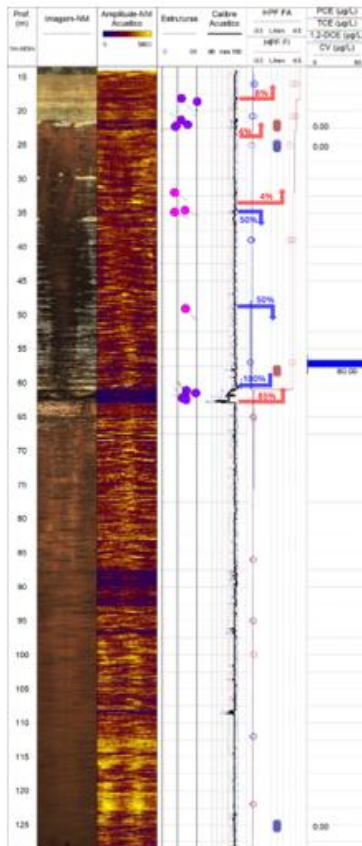


INVESTIGAÇÃO POR PERFILAGENS GEOFÍSICAS: RESULTADOS

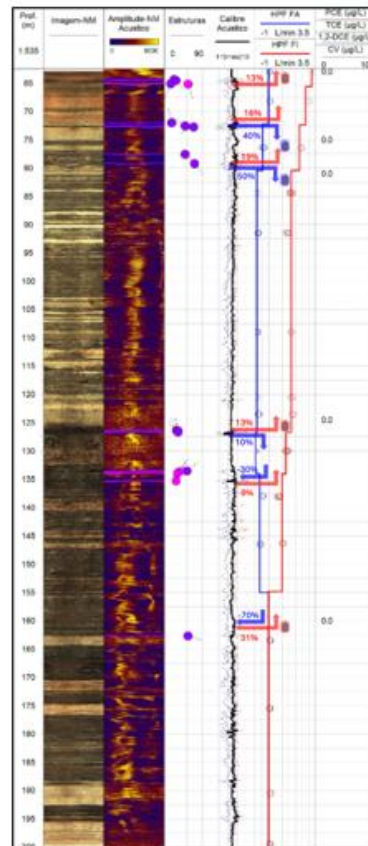
Poço 84A



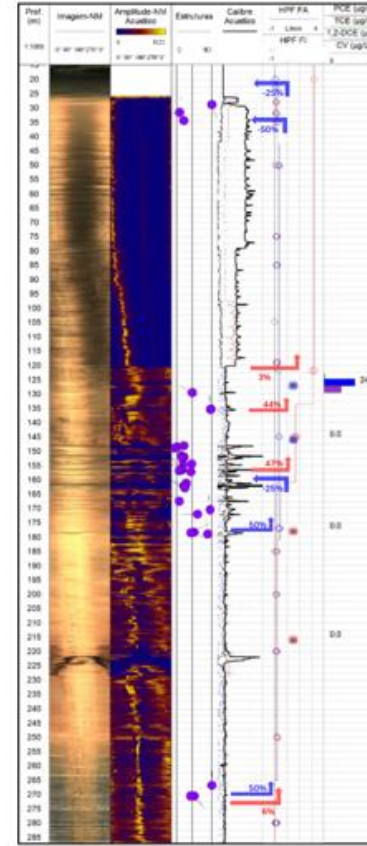
Poço 84C



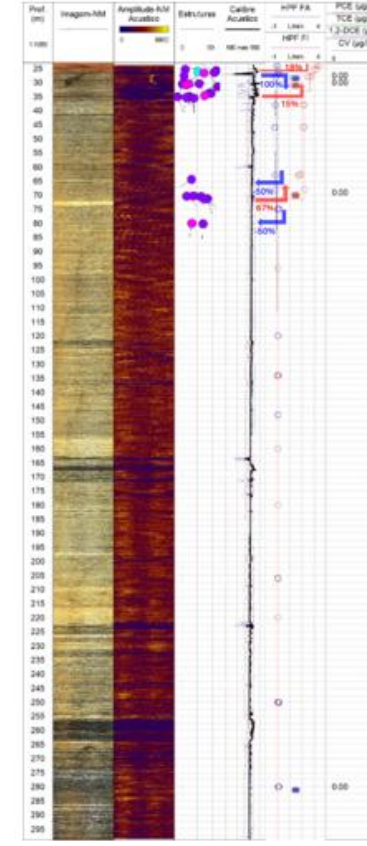
Poço 104



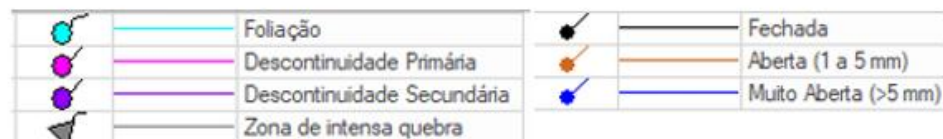
Poço 85



Poço 320



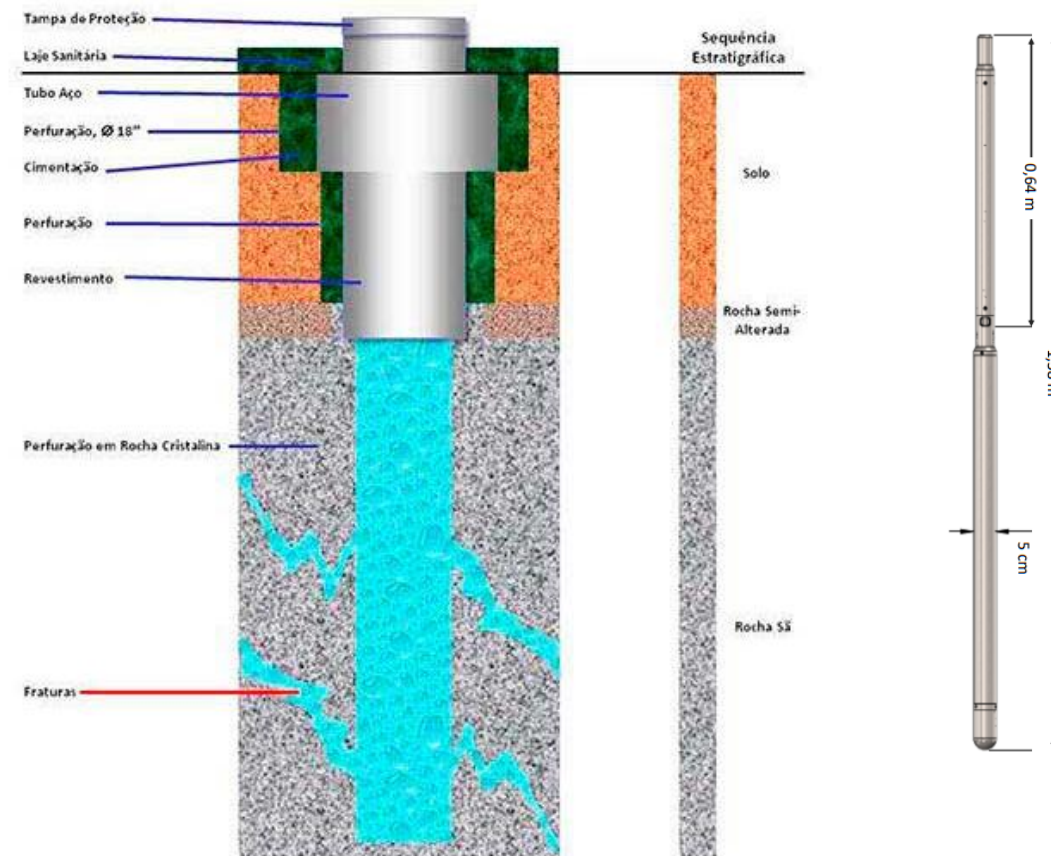
Legenda



AMOSTRAGENS ESTRATIFICADAS

Amostras coletadas em intervalos de regime de fluxo mais adequado, garantindo a representatividade das zonas de fluxo em diferentes profundidades.

A sonda permite coletar água em profundidades precisas: posiciona-se no intervalo desejado, o pistão é aberto para encher a câmara de 1 litro, e, após o fechamento, a sonda é trazida à superfície.



Perfil esquemático de um poço tubular profundo e a sonda amostradora Borehole Fluid Sampler (BHFS)

AMOSTRAGENS ESTRATIFICADAS



Borehole Fluid Sampler (BHFS)

AMOSTRAGENS ESTRATIFICADAS

Total de amostras estratificadas coletadas: 21

Poço 320 – 04 amostras

Poço 104 – 05 amostras

Poço 85 – 04 amostras

Poço 84 A – 04 amostras

Poço 84 C – 04 amostras

- Realização de medições físico-químicas *in situ*.
- Análises químicas de cátions, ânions, COD, VOC, gases (CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4), alcalinidade total, metais poluentes prioritários e isótopos.

Legenda

● Poços perfilados IPT 2025 (5)

■ Áreas Contaminadas (70)

■ Áreas Reabilitadas (34)

--- Áreas Priorizadas (nº 1-8)

— Delimitação Municipal

— ARC Jurubatuba

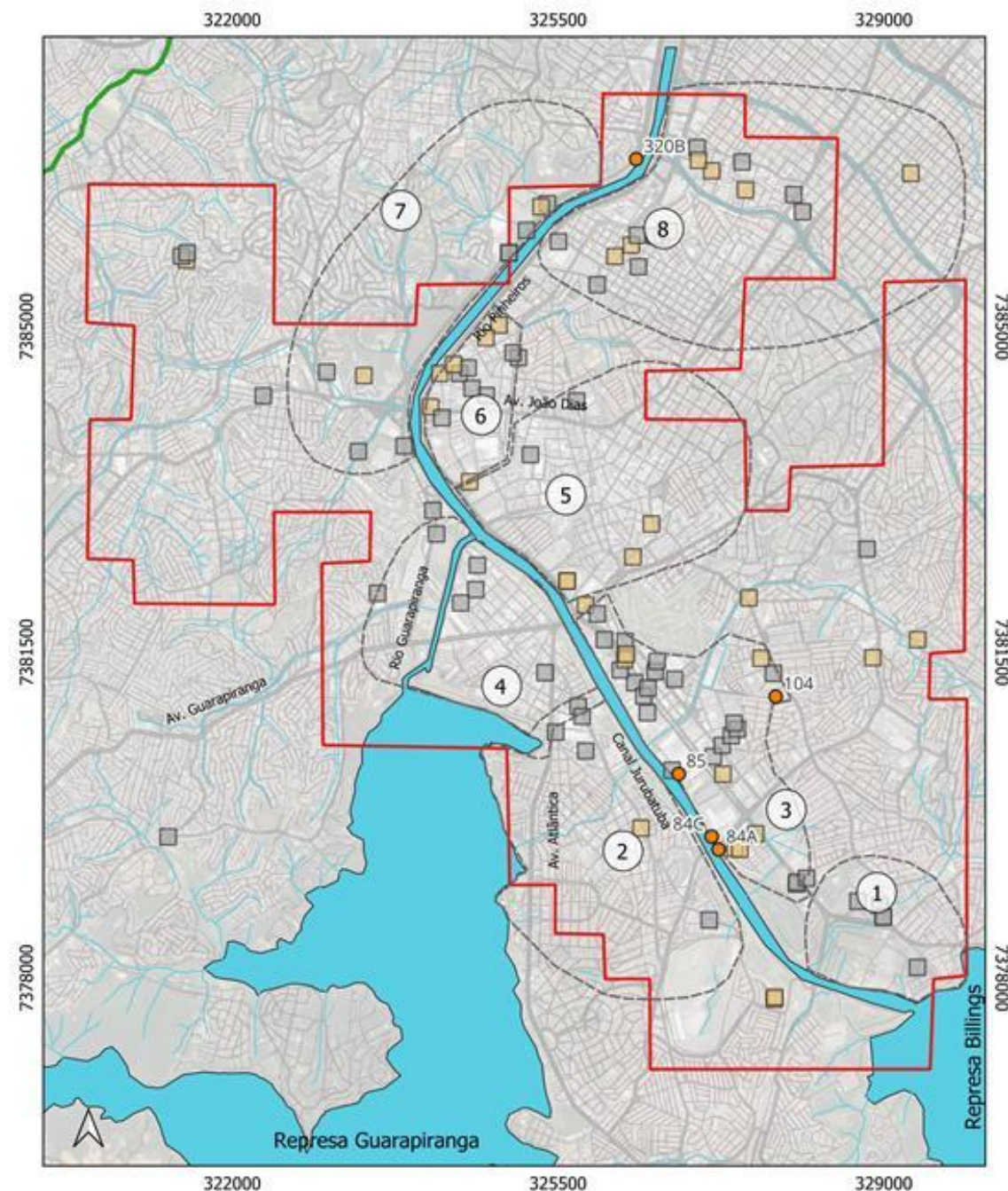
— Rede Hidrográfica

■ Corpos d'água

Datum: 31983

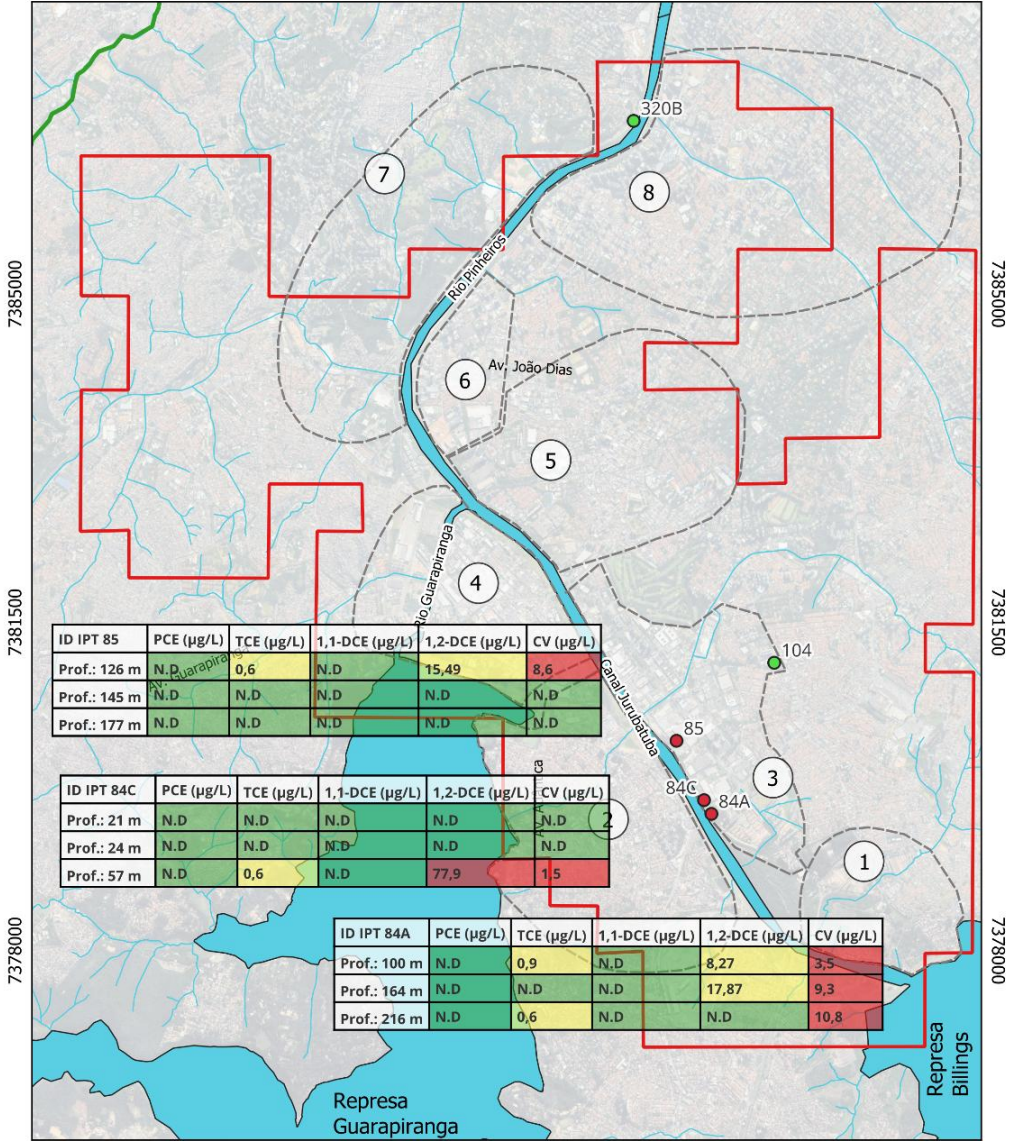
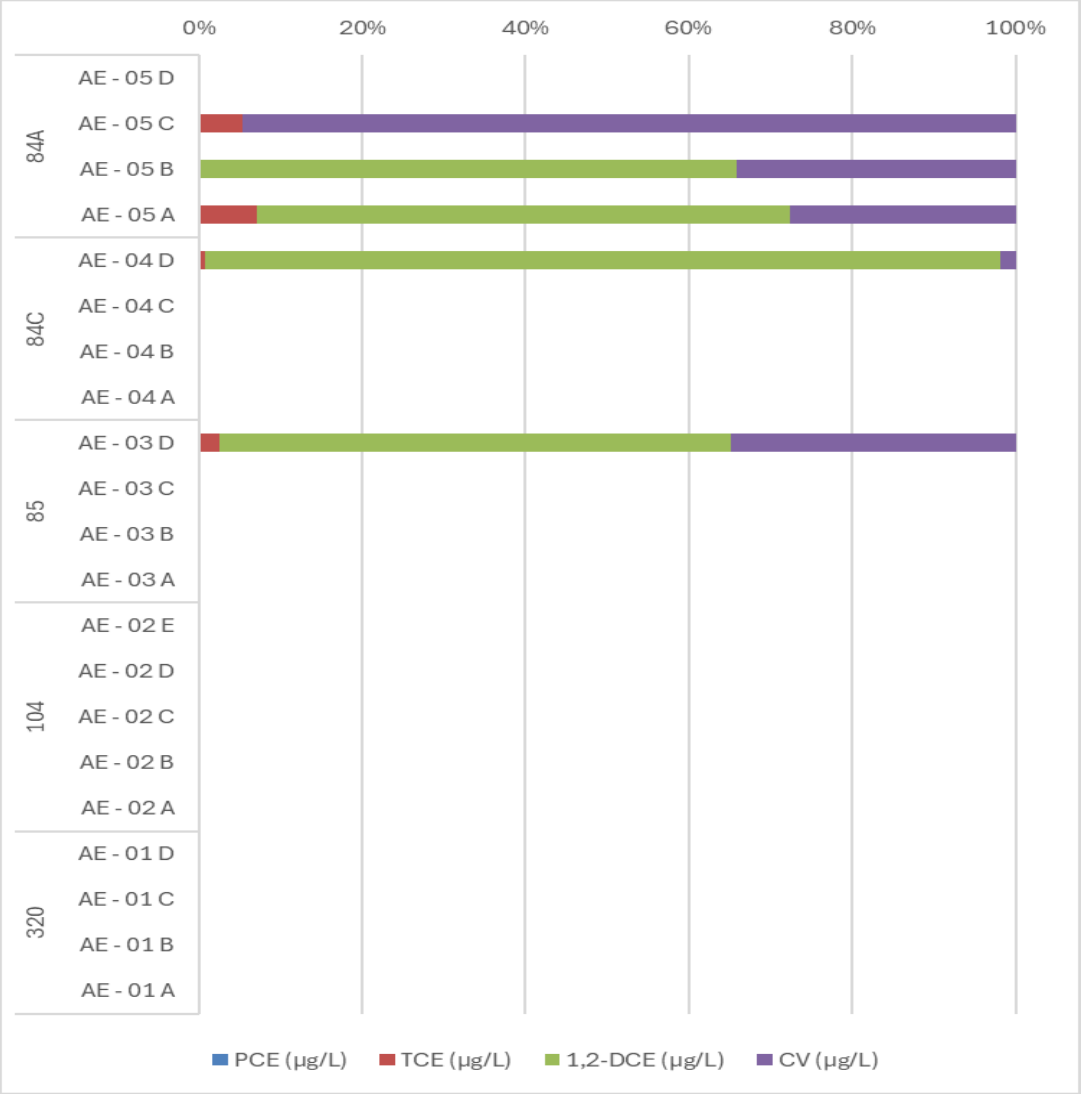
Base do Mapa:
Google Maps

0 1 2 km



RESULTADOS ANALÍTICOS DE VOC

AMOSTRAS ESTRATIFICADAS



Legenda
Resultados Analíticos - Amostragens Estratificadas

- Poços com teores de compostos organoclorados acima do VOI
- Poços com teores de compostos organoclorados abaixo do VOI
- Poços sem detecções de compostos organoclorados
- Áreas Priorizadas (Nº 1-8)
- ARC Jurubatuba
- Delimitação Municipal
- Rede Hidrográfica
- Corpos d'água

Datum: 31983
Base do Mapa: Google Maps

Obs: Mesmo esquema de cores adotados para identificação dos resultados nas tabelas

0 1 2 km

SÍNTESE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Amostragem diluída:

Pode camuflar contaminantes devido ao grande volume de água no poço ⚠.

Ex: Poços 84A, 84C e 85 sem nenhuma detecção (Região Prioritária 3).

Amostra Estratificada:

Identifica zonas específicas com contaminação 🎯.

Compostos detectados (acima/abaixo do VOI) em múltiplas profundidades nos poços 84A, 84C e 85.

Conclusão:

Importância da **técnica de amostragem** selecionada para evitar resultados mascarados pela diluição 🔍.

CENÁRIOS DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Panorama Geral dos Poços

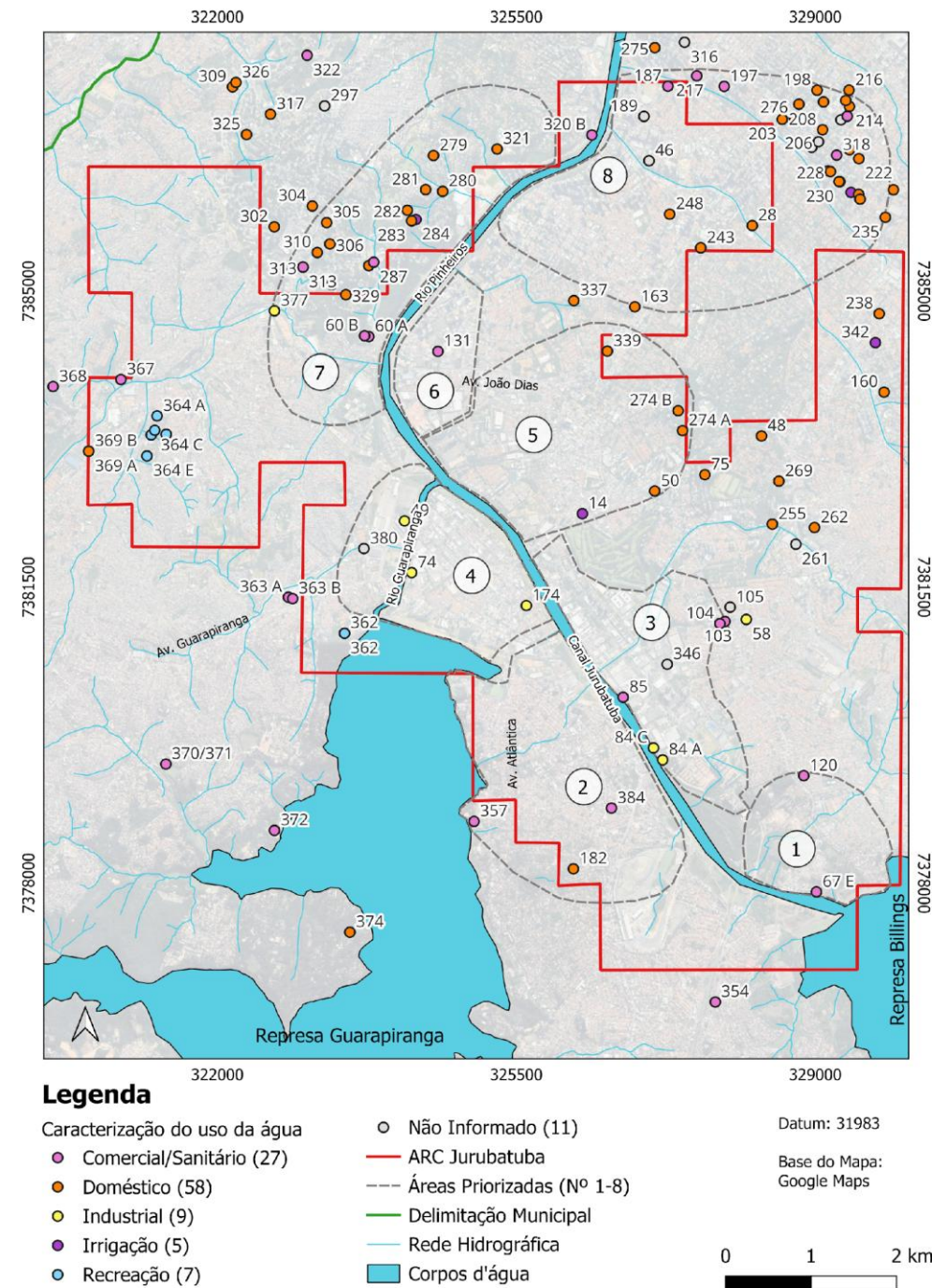
- 384 poços cadastrados
- 117 poços analisados quanto ao uso
 - 50% de uso doméstico → alta relevância para risco à saúde

Qualidade da Água (104 poços com histórico analítico)

- 26,9% com presença de organoclorados
 - 12,5% acima do VI
 - 14,4% abaixo do VI
- 73,1% sem detecção

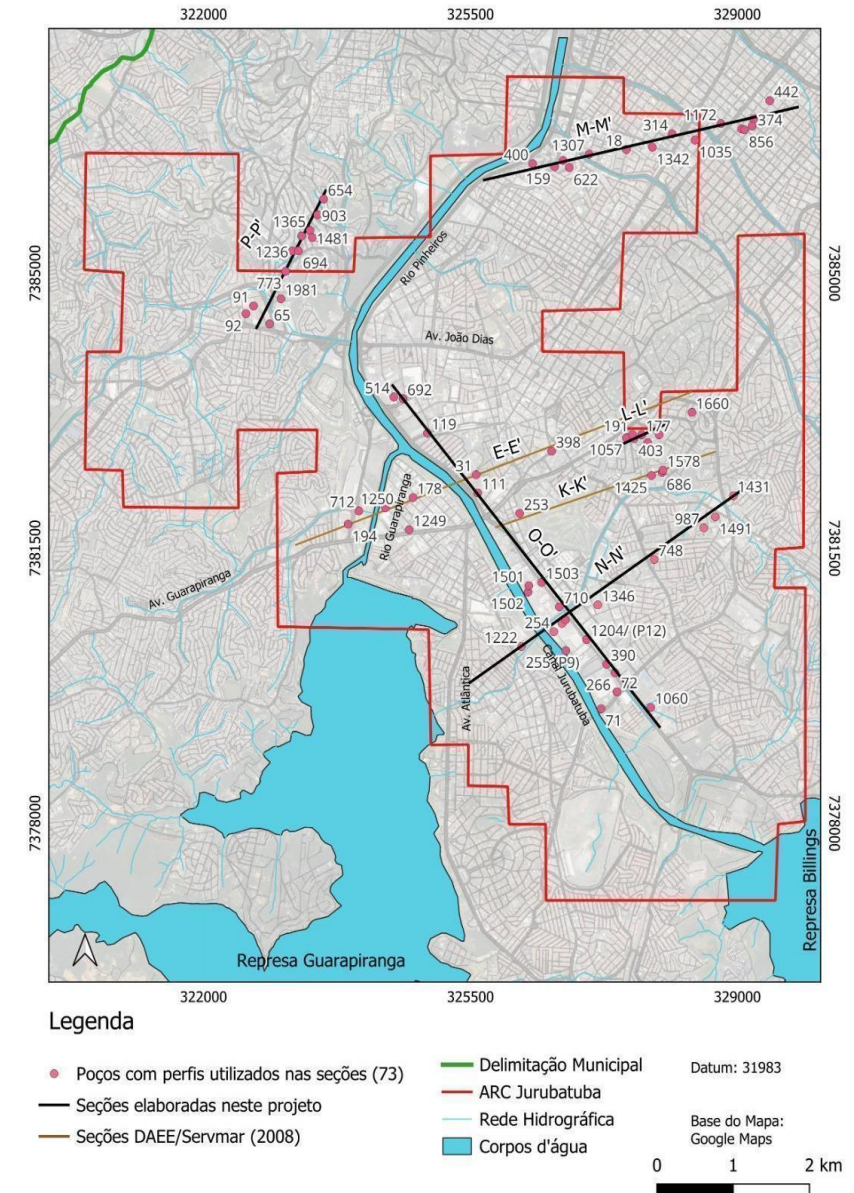
Relevância dos Poços Domésticos

- 37,9% de todas as ocorrências detectadas são em poços de uso doméstico

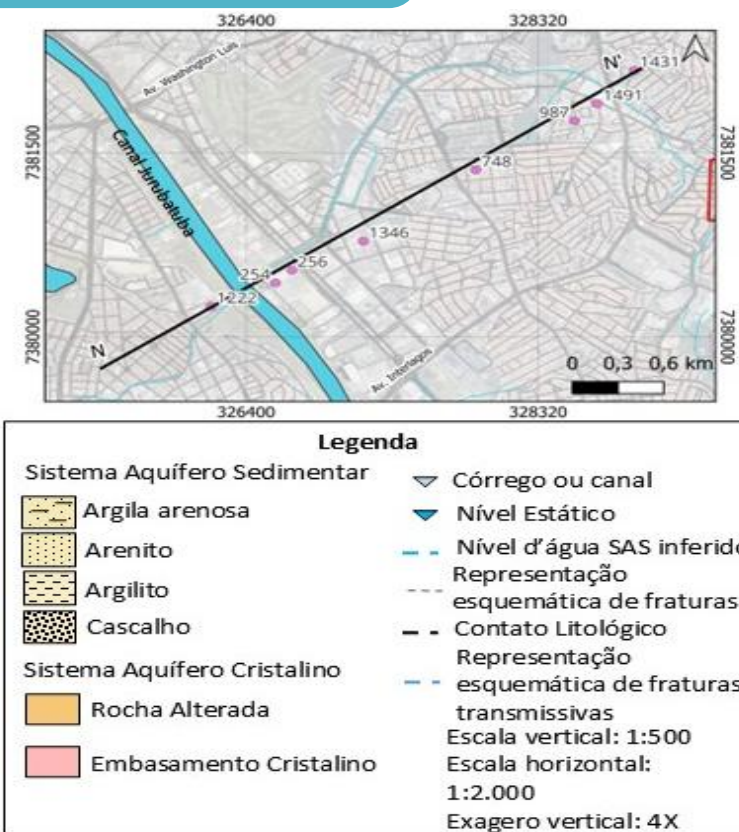
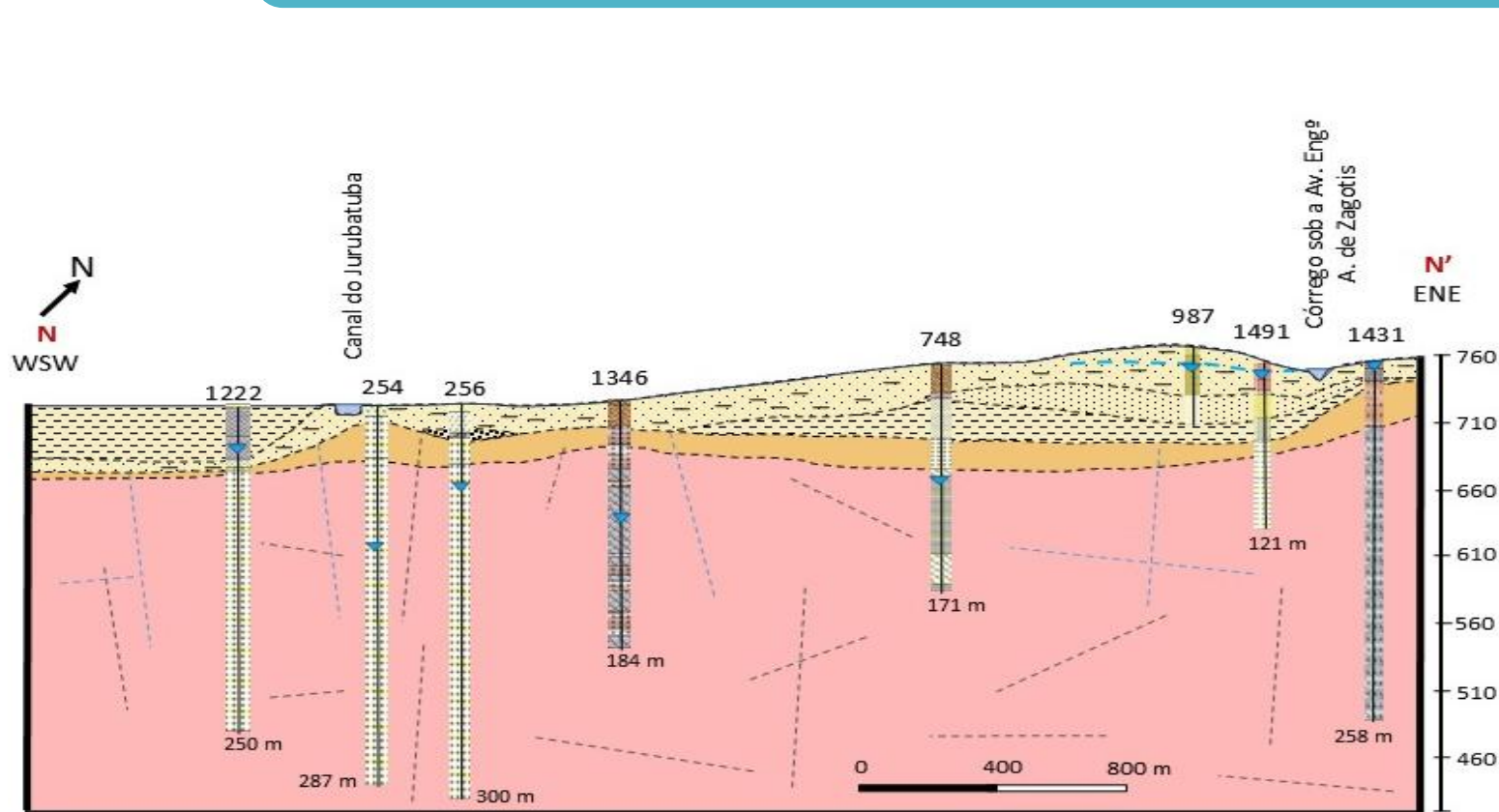


MODELO CONCEITUAL DE FLUXOS SUBTERRÂNEOS

- Uma contribuição do estudo ao modelo hidrogeológico foi a confirmação da interconexão das fraturas no aquífero cristalino e as estruturas sedimentares que formam aquíferos suspensos e zonas de retenção de contaminantes.
- Elaboração de seções hidrogeológicas com base em poços com perfil litológico detalhado e localização definida.



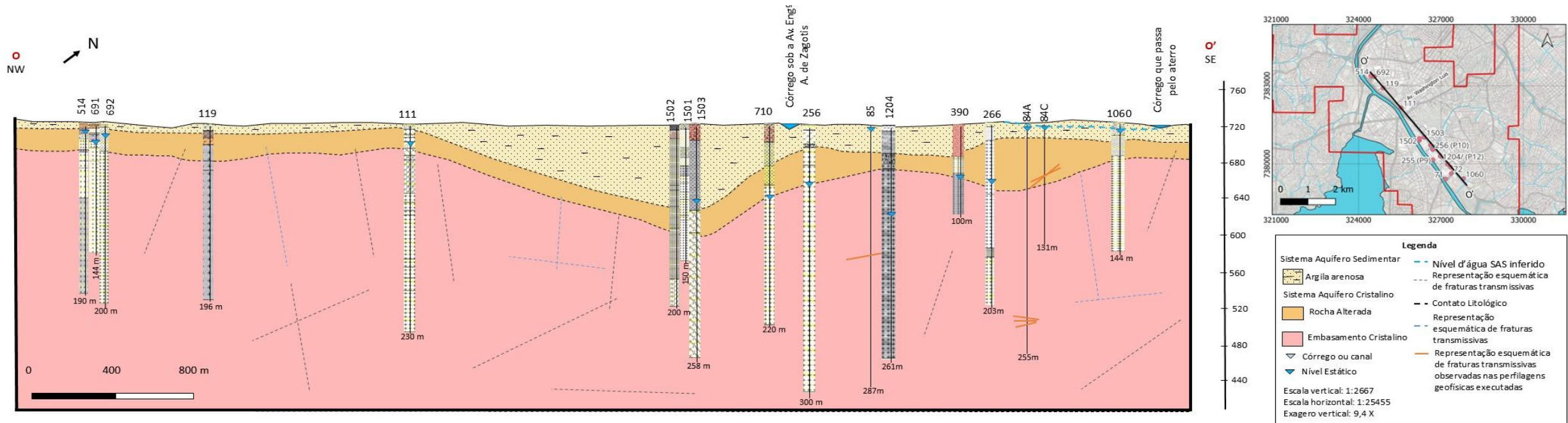
MODELO CONCEITUAL DE FLUXOS SUBTERRÂNEOS



Seção N-N' de direção NE, paralela ao principal sistema de fraturas (de direção NE) em termos de favorabilidade de fluxos de subterrâneos

ID SP Águas	ID IPT	Endereço
1431	262	Av. Interlagos, 871
987	260	R. Prof. Djalma Banto, 206
1491	261	Av. Sargento Geraldo Santana, 1164
1222	177	R. Trinta De Outubro, 15
748	106	R. Santo Alberto, 221
254	85 A	Av. Das Nações Unidas, 22540
256	85 B	Av. Das Nações Unidas, 22540
1346	89	R. Agostinho Togneri, 421

MODELO CONCEITUAL DE FLUXOS SUBTERRÂNEOS

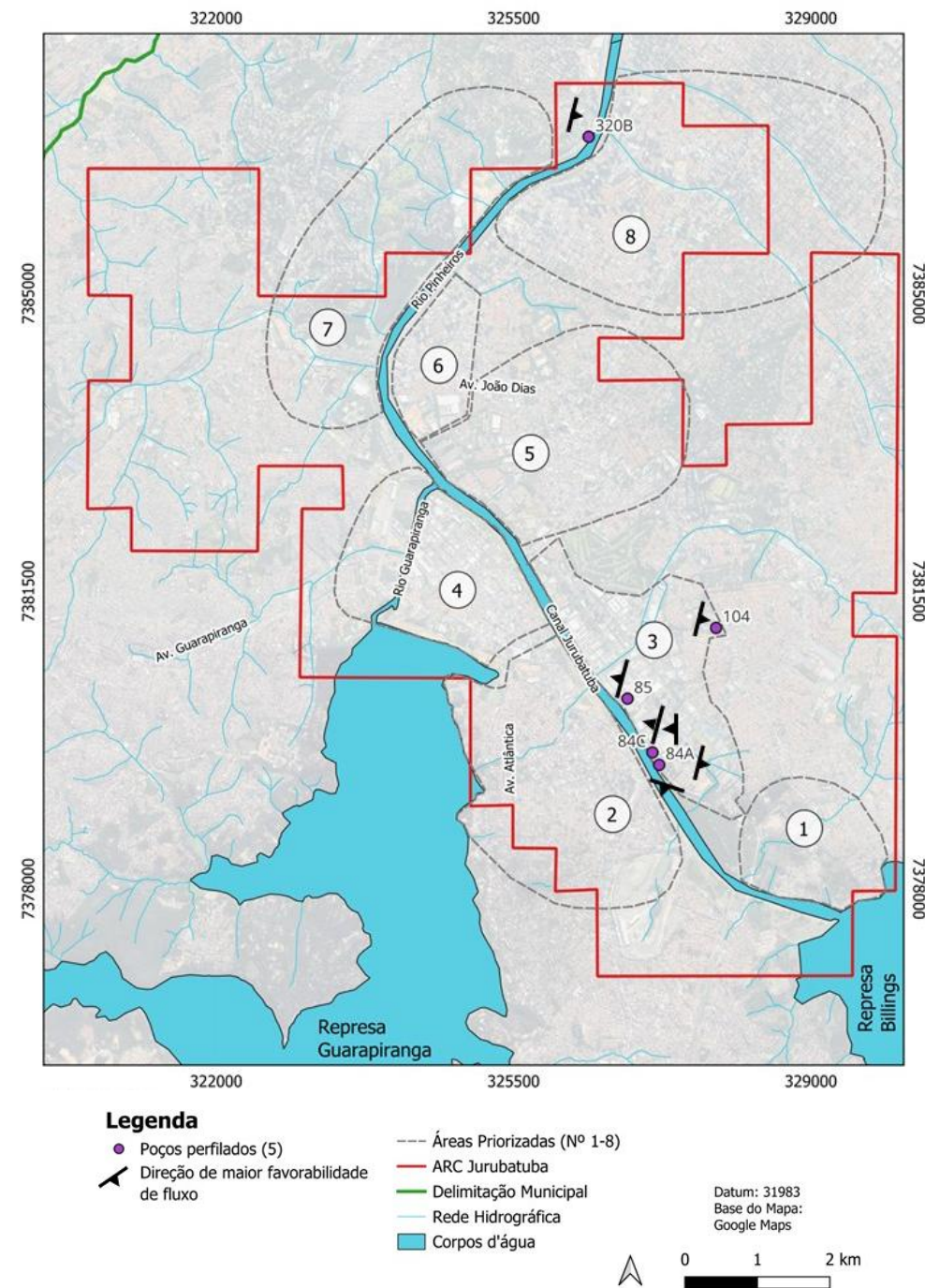


Seção O-O' de direção NE, paralela ao Canal Jurubatuba

ID SP Águas	ID IPT	Endereço
514	12/142	Av. Nações Unidas, 18591
691	17 A	R. Bento Branco De Andrade Filho, 621
692	17 B	R. Bento Branco De Andrade Filho, 621
119	145	R. Eng. Francisco Pitta Brito, 138
111	113	Av. Nações Unidas, 20177
1502	23	Av. Nações Unidas, 21732
1501	22	Av. Nações Unidas, 21732
1503	24	Av. Nações Unidas, 21732
710	7	Av. Nações Unidas, 22178
256	85B	Av. Nações Unidas, 22540
255	85	Av. Nações Unidas, 22540
1204	85 C	Av. Nações Unidas, 22540
390	11	Av. Nações Unidas, 22452
266	84	Av. Interlagos, 4300
70	84 A	Av. Interlagos, 4300
71	84 C	Av. Interlagos, 4300
1060	115	R. Miguel Yunes, 503

POÇOS COM EXECUÇÃO DE PERFILAGEM GEOFÍSICA

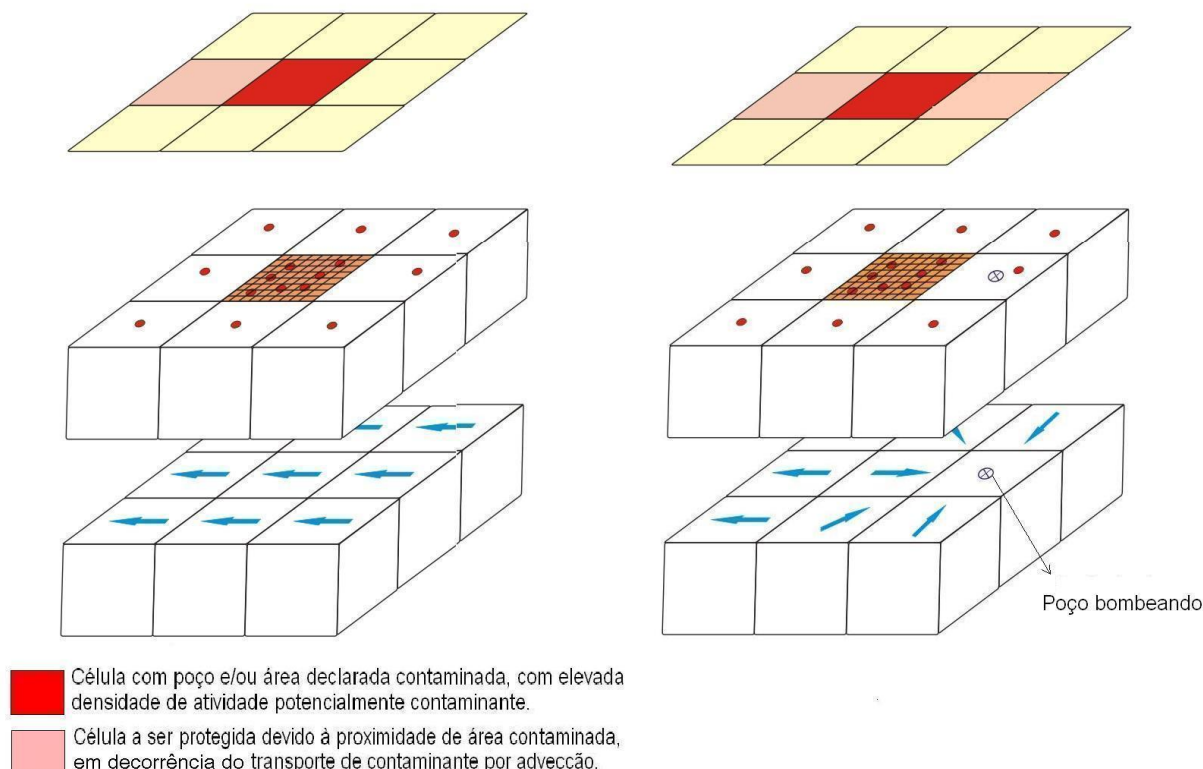
A partir das perfilagens geofísicas, foi possível identificar as direções de favorabilidade de fluxo para os poços amostrados.



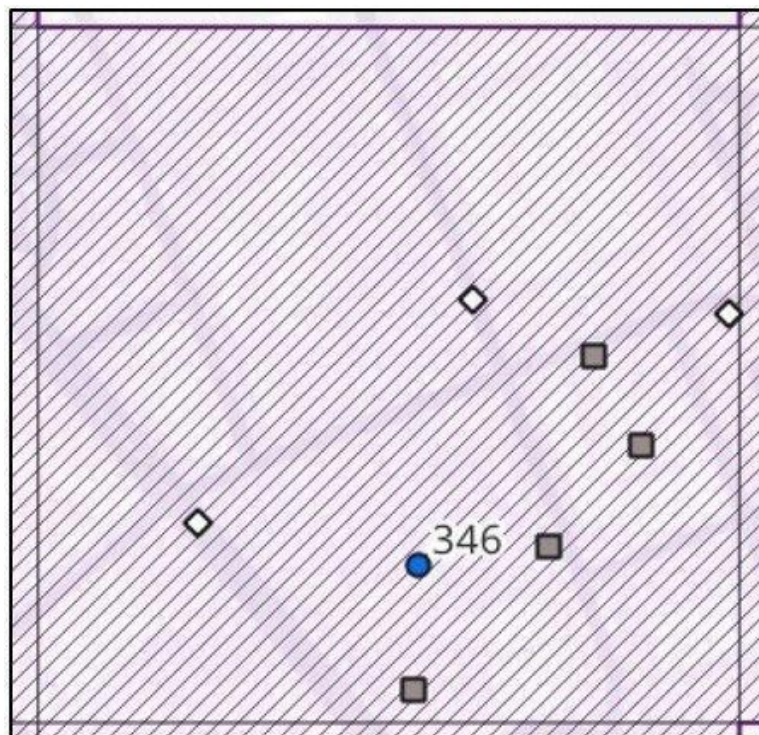
REVISÃO DE ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO DA ARC-JURUBATUBA

Método: aplicação da metodologia
DAEE/SERVMAR (2008)

- Divisão da área em **células** de 500 m x 500 m
- Definição de **células-guia**
- Consideração dos conceitos de **proteção de células vizinhas**, incluindo inversões de fluxo causadas por bombeamento.



REVISÃO DE ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO DA ARC-JURUBATUBA



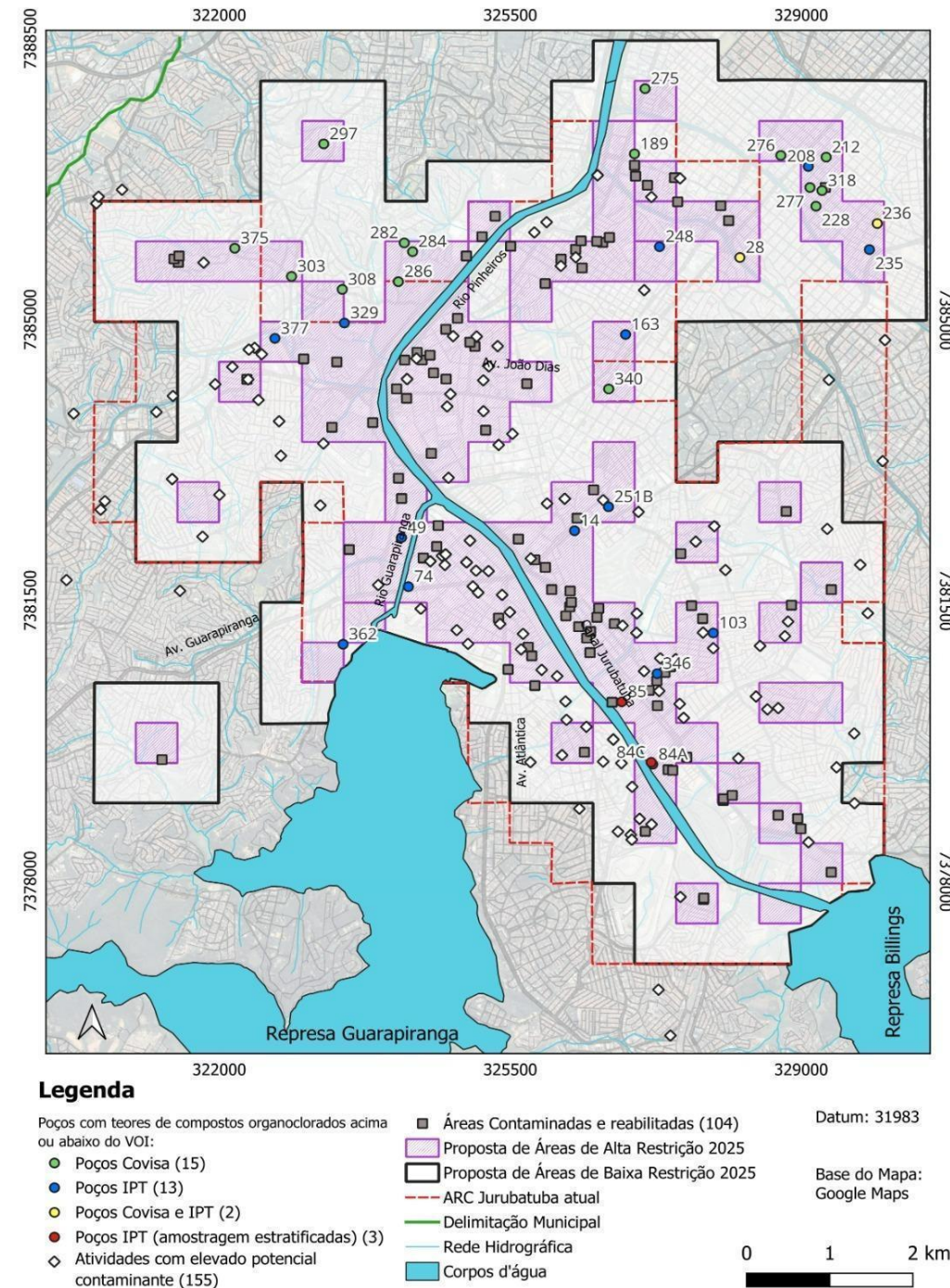
- Poço com detecção de EEC ou EAC acima ou abaixo do VOI
- ◊ Atividades com elevado potencial de contaminação
- Área contaminada ou reabilitada
- ▨ Área de alta restrição

Elementos para a definição das áreas de Alta Restrição.

REVISÃO DE ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO DA ARC-JURUBATUBA

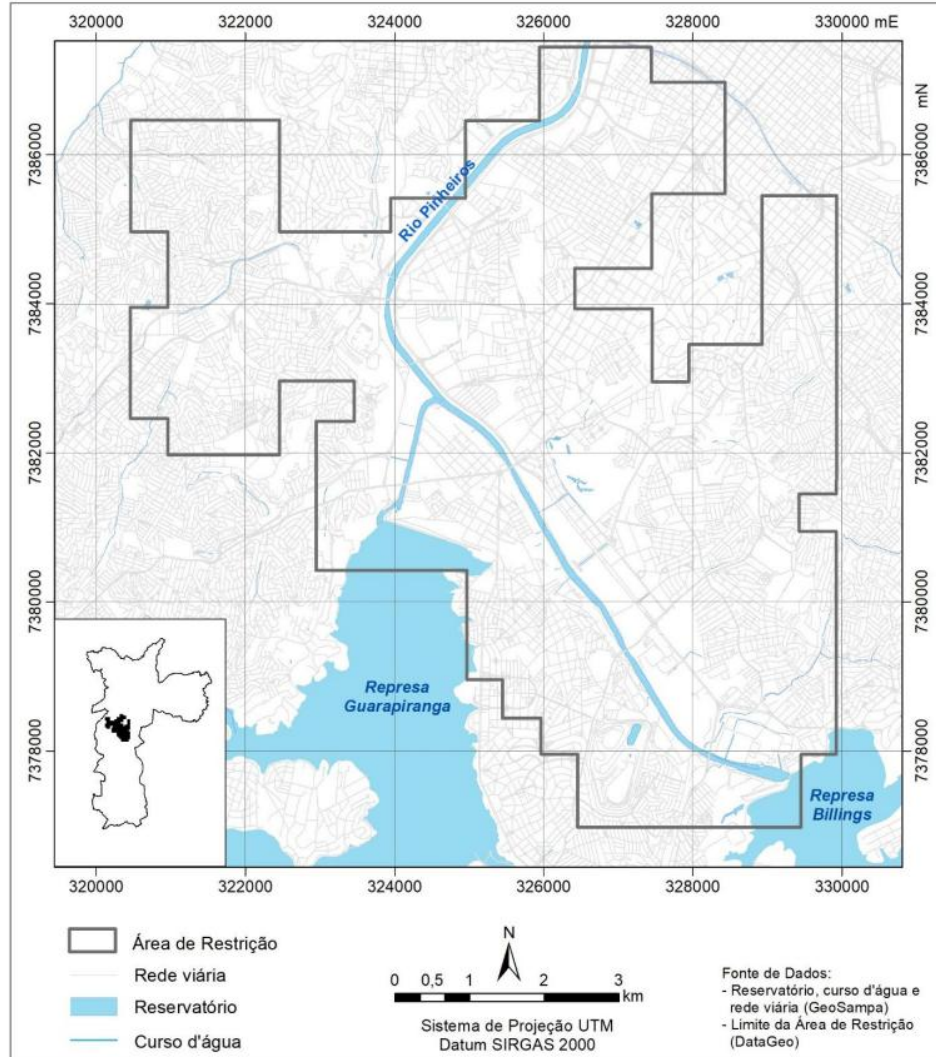
Principais alterações:

- **Expansão** das áreas de restrição para NE e SW.
- **Redução** em setores a leste e entre as represas.

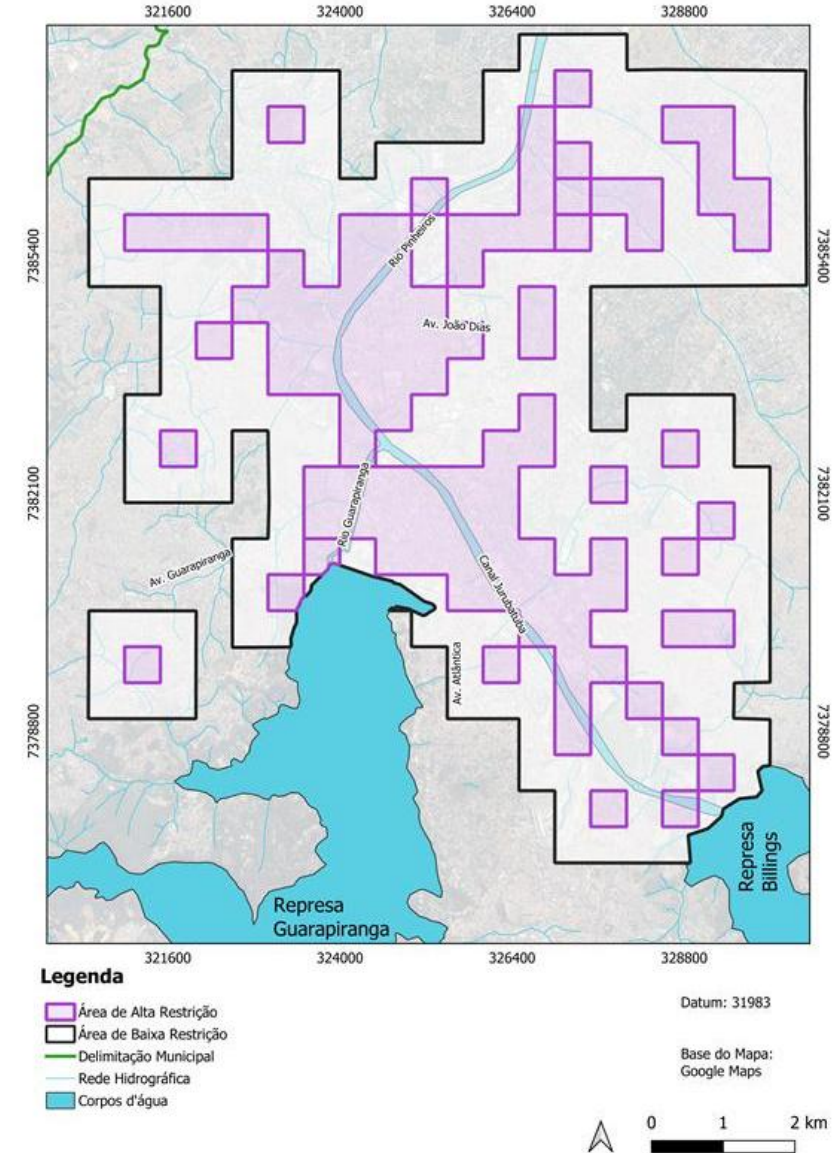


REVISÃO DO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO DA ARC-JURUBATUBA

DE:



PARA:



Deliberação CBH-AT nº 139/2021

Medidas de restrição e controle para os poços de produção		
Poço de Produção	RESTRIÇÃO	
	ALTA	BAIXA
Poços atuais	Não permitido para Usos Preponderantes ⁽¹⁾ Permitido para Uso Industrial sob Estudo Hidrogeológico com Perfilagem Especificada ⁽²⁾ seguido de Monitoramento Semestral por análises químicas de organoclorados, sob amostragem do tipo estratificada⁽³⁾. No caso de detecção de organoclorados (acima ou abaixo do VOI ⁽⁴⁾), o uso deve ser imediatamente interrompido e poderá ser liberado mediante tratamento da água condicionado à aprovação pelos órgãos gestores.	Permitido tanto para Usos Preponderantes ⁽¹⁾ quanto para Uso Industrial somente sob Estudo Hidrogeológico com Perfilagem Especificada ⁽²⁾ seguido de Monitoramento Anual por análises químicas de organoclorados, e sob amostragem do tipo estratificada ⁽³⁾. No caso de detecção de organoclorados (acima ou abaixo do VOI ⁽⁴⁾), o uso deve ser imediatamente interrompido e poderá ser liberado mediante tratamento da água condicionado à aprovação pelos órgãos gestores.
Poços futuros	Não permitido	Não permitido para Usos Preponderantes ⁽¹⁾ Permitido para Uso Industrial sob Estudo Hidrogeológico com Perfilagem Especificada ⁽²⁾ seguido de Monitoramento Anual por análises químicas de organoclorados, sob amostragem do tipo Amostras Discretas ⁽³⁾; No caso de detecção de organoclorados (acima ou abaixo do VOI ⁽⁴⁾), o uso deve ser imediatamente interrompido e poderá ser liberado mediante tratamento da água condicionado à aprovação pelos órgãos gestores.

LEGENDA PARA O QUADRO DE MEDIDAS DE RESTRIÇÃO

- 1 Usos Preponderantes: consumo humano, dessedentação de animais, irrigação e recreação (Lei Nº 9.433/97).
- 2 Perfilagens incluindo limpeza prévia do poço seguido de perfilagens ótica, acústica e gama natural; mapeamento de fluxo com sonda HPF (Heat Pulse Flowmeter) ou similares.
- 3 Amostragem discreta com sonda BHFS (Borehole Fluid Sampler) ou efetivamente similar.
- 4 Valores Orientadores de Intervenção (VOI) para a água subterrânea (CETESB, 2021).

REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO DA ARC-JURUBATUBA

★ **Avanço importante:** o modelo de gestão da ARC-Jurubatuba representou uma evolução à época de sua instituição.

! **Desafios persistem:** ainda há lacunas de conhecimento e necessidade de aprimorar a implementação, dada a complexidade da área contaminada e seus múltiplos interesses.

→ **Próximos passos:** o novo modelo de gestão deve se basear em diretrizes e recomendações que expliquem o cenário atual e as causas que impediram o pleno sucesso das medidas adotadas nos últimos 15 anos, orientando ações para reduzir ou minimizar os fatores que motivaram as restrições na região.

REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO DA ARC-JURUBATUBA



REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO DA ARC-JURUBATUBA

Princípios básicos se serem seguidos no modelo de gestão:

**Gestão
Adaptativa**



Deve ser dinâmico à medida que novos dados de monitoramento são gerados e o conhecimento sobre o aquífero se aprofunda.

**Governança
Colaborativa**



O sucesso depende da cooperação e integração dos órgãos públicos (CETESB, SP-Águas, COVISA e Prefeitura de São Paulo) e da participação ativa da sociedade por meio de mecanismos formais e eficazes de colaboração.

**Comunicação
e Transparência**



A complexidade técnica deve ser traduzida em orientações claras e acessíveis para a população da região.

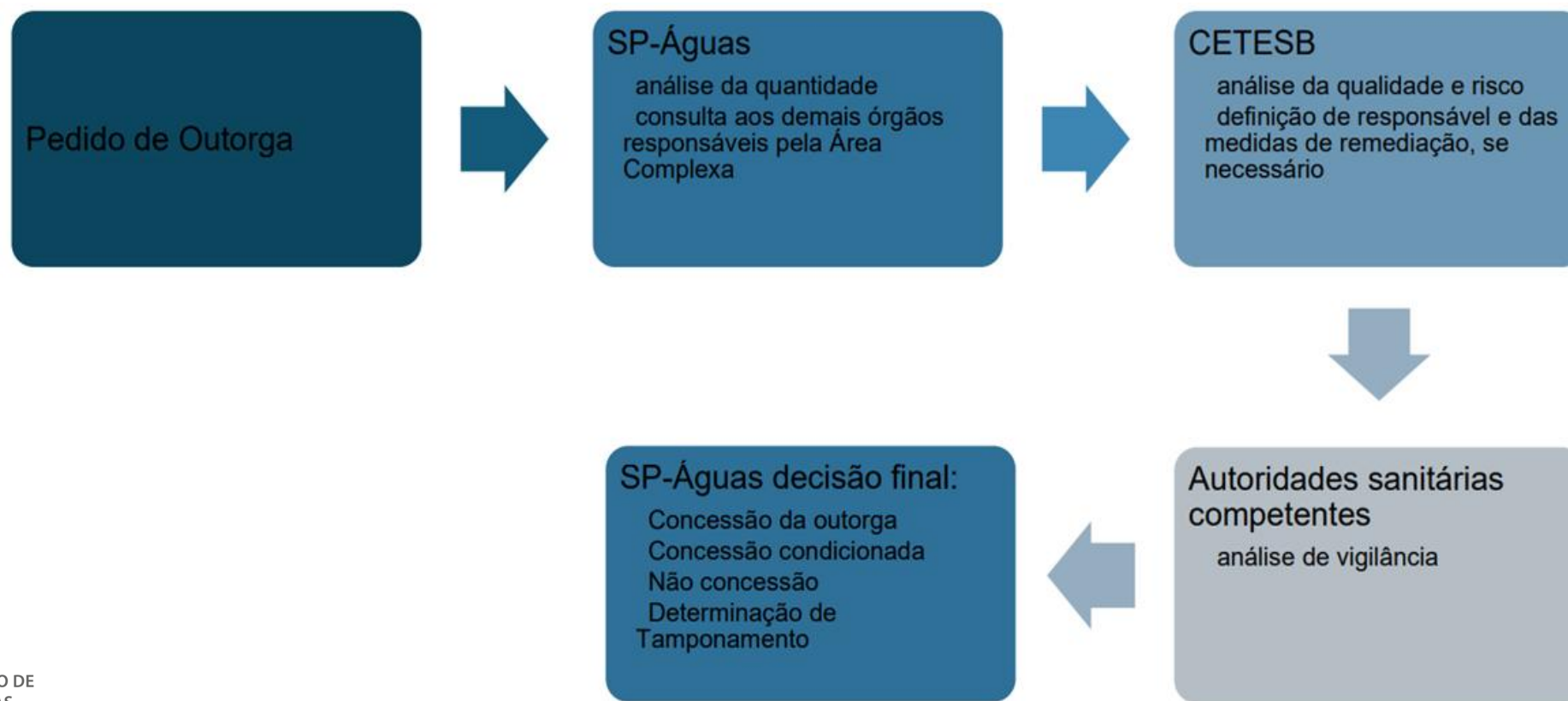
REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO DA ARC-JURUBATUBA

A partir dos eixos temáticos, duas frentes de atividade deverão ser consideradas ao longo de gestão da ARC-Jurubatuba:

- 1) Uso da água para abastecimento privado por meio de poços (interação com os procedimentos de outorga); e
- 2) Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

1 - MODELO DE GESTÃO: USO DA ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO PRIVADO

A futura deliberação do CBH-AT focará essencialmente no uso das águas subterrâneas. Sendo assim, o processo de outorga deverá seguir o fluxo indicado, dependente da aprovação da CETESB ou da COVISA, conforme o tipo de uso.



1 - MODELO DE GESTÃO: USO DA ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO PRIVADO

Além disso, os usuários da região precisam acessar, de forma simples e direta, respostas para perguntas essenciais, como:

- "Estou em uma Área de Alta/Baixa Restrição. O que isso significa?";
- "Quero perfurar um novo poço. É possível?";
- "Já tenho um poço. O que preciso fazer para regularizá-lo?";
- "Quais análises de água preciso fazer e com que frequência?";
- "O que acontece se a análise do meu poço apresentar contaminação?".

2 - MODELO DE GESTÃO: GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

⚠ Os princípios da gestão adaptativa não são compatíveis com restrições permanentes.

Necessário definir diretrizes que enfrentem efetivamente as causas do problema na região: **a contaminação.**

🔍 Lacunas que ainda persistem no âmbito do Gerenciamento de Áreas Contaminadas:

Áreas contaminadas não identificadas.

Avaliações obrigatórias (vide Res. SMA nº 11/2017) ainda não realizadas por todos os responsáveis legais.

Áreas “reabilitadas” ainda podem manter contaminação residual.

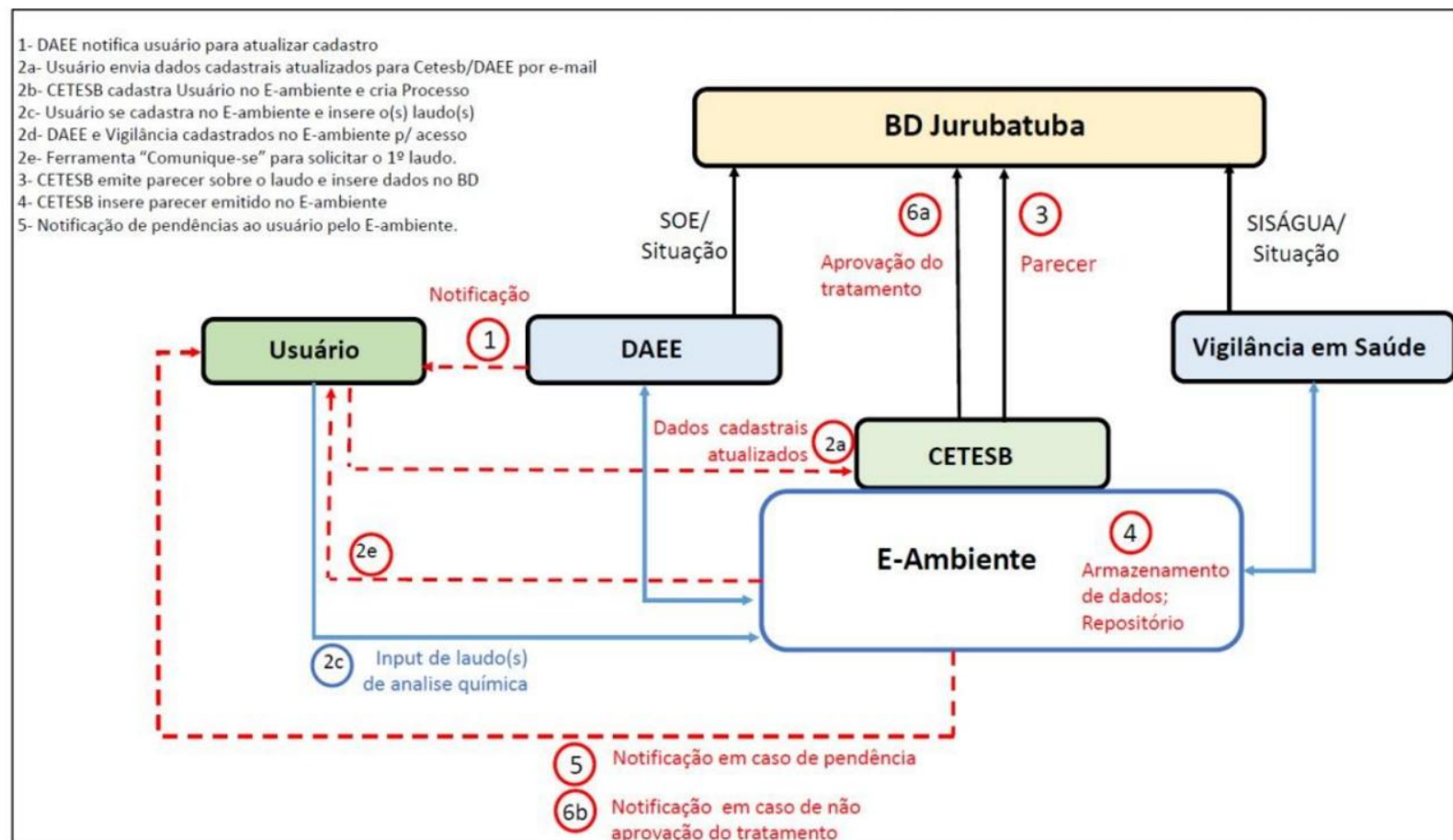
2 - MODELO DE GESTÃO: GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

O que precisa avançar:

Integração entre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

Unificação de bancos de dados + cooperação técnica.

Fluxos conjuntos e **Monitoramento Regional** para orientar decisões.



Tentativa, de construção de banco de dados unificados entre os órgãos gestores:
proposta pela CT-AS do CBH-AT

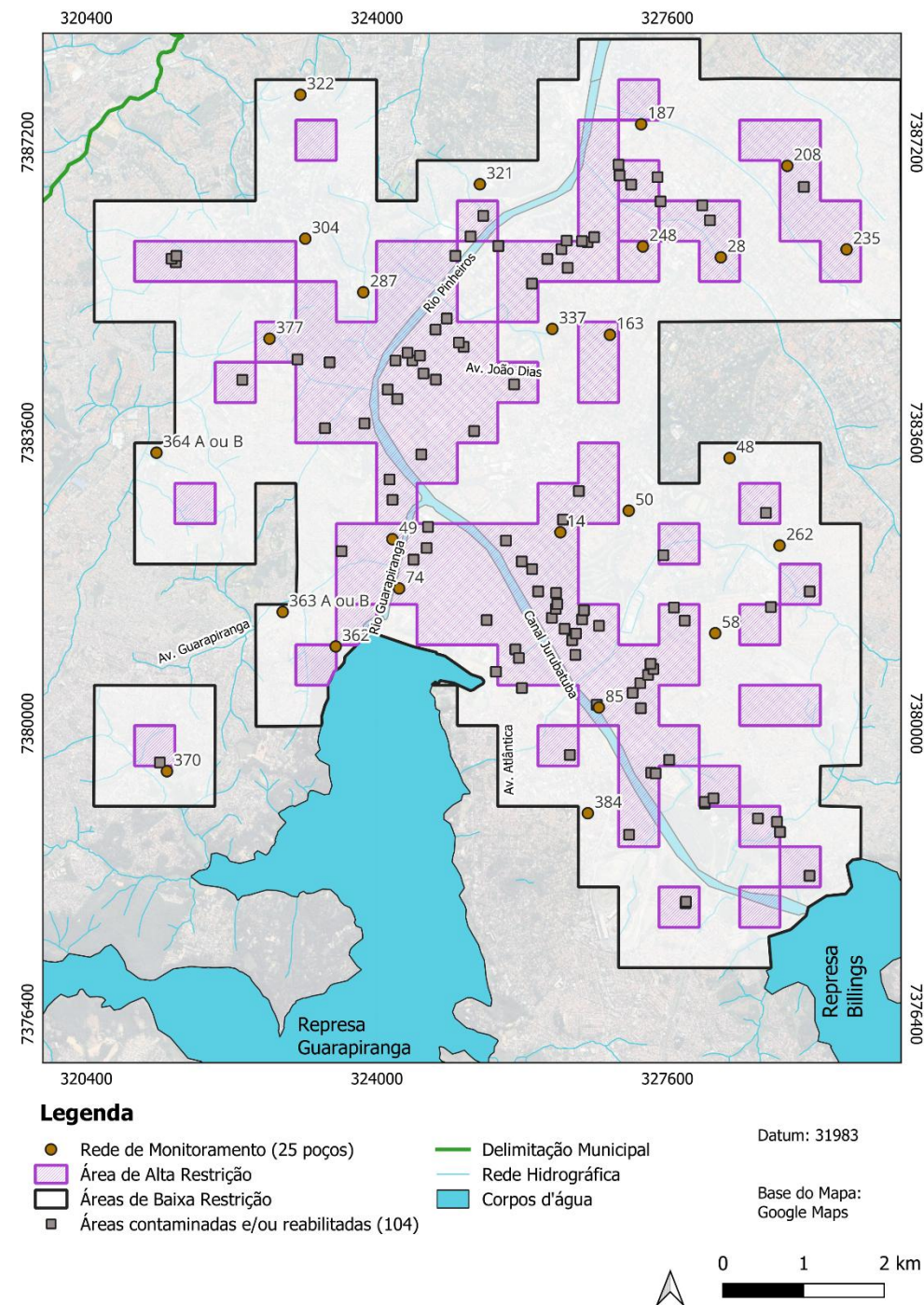
MODELO DE GESTÃO: EXEMPLO DE ALGUNS INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO

Indicador	Métrica Específica	Finalidade e Observações
Adesão ao Cadastro: Regularização	Percentual de poços existentes, conhecidos ou estimados, que possuem cadastro e situação regularizados no Sistema de Outorga Eletrônica.	Mede o nível de confiança dos usuários no novo modelo de gestão e a eficácia das campanhas de comunicação.
Relatórios ou boletins de situação	Publicação anual dos relatórios ou boletins de situação da ARC-Jurubatuba.	Assegurar a atuação integrada entre os órgãos gestores por meio da publicação de um relatório ou boletim conjunto, elaborado com as informações consolidadas ao longo do ano.
Conformidade do Monitoramento	% de usuários que entregam os laudos laboratoriais de análise de qualidade da água	O fornecimento desses laudos é essencial para a gestão adaptativa.
Áreas em Remediação Ativa	Número de áreas contaminadas em processo de remediação.	Avalia os procedimentos de gerenciamento de áreas contaminadas de responsabilidade da CETESB.
Áreas com Declaração de Reabilitação	Número de áreas reabilitadas para uso declarado.	Avalia os procedimentos de gerenciamento de áreas contaminadas de responsabilidade da CETESB.
Conformidade ambiental nos Laudos de compostos VOC (Compostos Orgânicos Voláteis)	% da conformidade entre os resultados dos laudos de análises químicas de VOC	Avalia os procedimentos de gerenciamento de áreas contaminadas de responsabilidade da CETESB.

PROPOSTA DE PROGRAMA DE MONITORAMENTO

Objetivos:

- Identificar as zonas de entrada de água nos poços e caracterizar a qualidade da água a partir de amostras estratificadas.
- Avaliar tendências espaciais e temporais dos parâmetros físico-químicos.
- Produzir bases técnicas que ampliem o conhecimento hidrogeológico e apoiem uma gestão mais adaptativa e participativa.



APLICAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS NO PROGRAMA DE MONITORAMENTO

O Programa de Monitoramento deve considerar os seguintes pontos:

- A sociedade quer entender evolução, avanços e soluções.
- Os resultados devem ser apresentados em linguagem simples e clara.
- Publicação de relatórios técnicos e análises laboratoriais.
- Divulgar resultados em mídias institucionais e locais (rádio, TV, jornais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ⚙️ **Modelo de Gestão ARC-Jurubatuba:** essencial para conscientização e mitigação de danos.
- 💧 **Estudos Hidrogeológicos:** ampliou o conhecimento sobre os fluxos subterrâneos e a dinâmica regional dos organoclorados.
- 📊 **Programa de Monitoramento:** propõe acompanhamento contínuo de contaminantes, subsídios ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas e divulgação de informações à população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

 **Aperfeiçoamento do Modelo de Gestão:** integração de bancos de dados, indicadores de desempenho e acordos de cooperação técnica entre órgãos gestores;

 **Comunicação & Engajamento:** cartilha educativa e participação social; e

 **Contribuição Estratégica para a Política Estadual de Recursos Hídricos:** a iniciativa do CBH-AT, com grande participação da CT-AS e FABHAT proporcionam o alinhamento legal e apoio ao SIGRH.

MUITO OBRIGADO!

José Luiz Albuquerque Filho albuzelu@ipt.br

Emanuel S. P. Lapicciarella emanuel.lapicciarella@biotita.com.br

Marcela M. de Araujo marcelam@ipt.br

Ana Cecília Hardt ahardt@ipt.br

Larissa L. Lucena larissalucena@ipt.br

Thaiz Lima de Oliveira thaizlima@ipt.br

Marcele C. Nicolau marcelecarla@ipt.br

Hemily Julia Barros Bernardo hemilyjulia@ipt.br

Laiz O. L. Silva laizsilva@ipt.br

linkedin.com/school/iptsp/

instagram.com/ipt_oficial/

youtube.com/@IPTbr/

www.ipt.br

