

**Área de restrição e controle de
capacitação e uso de águas
subterrâneas**

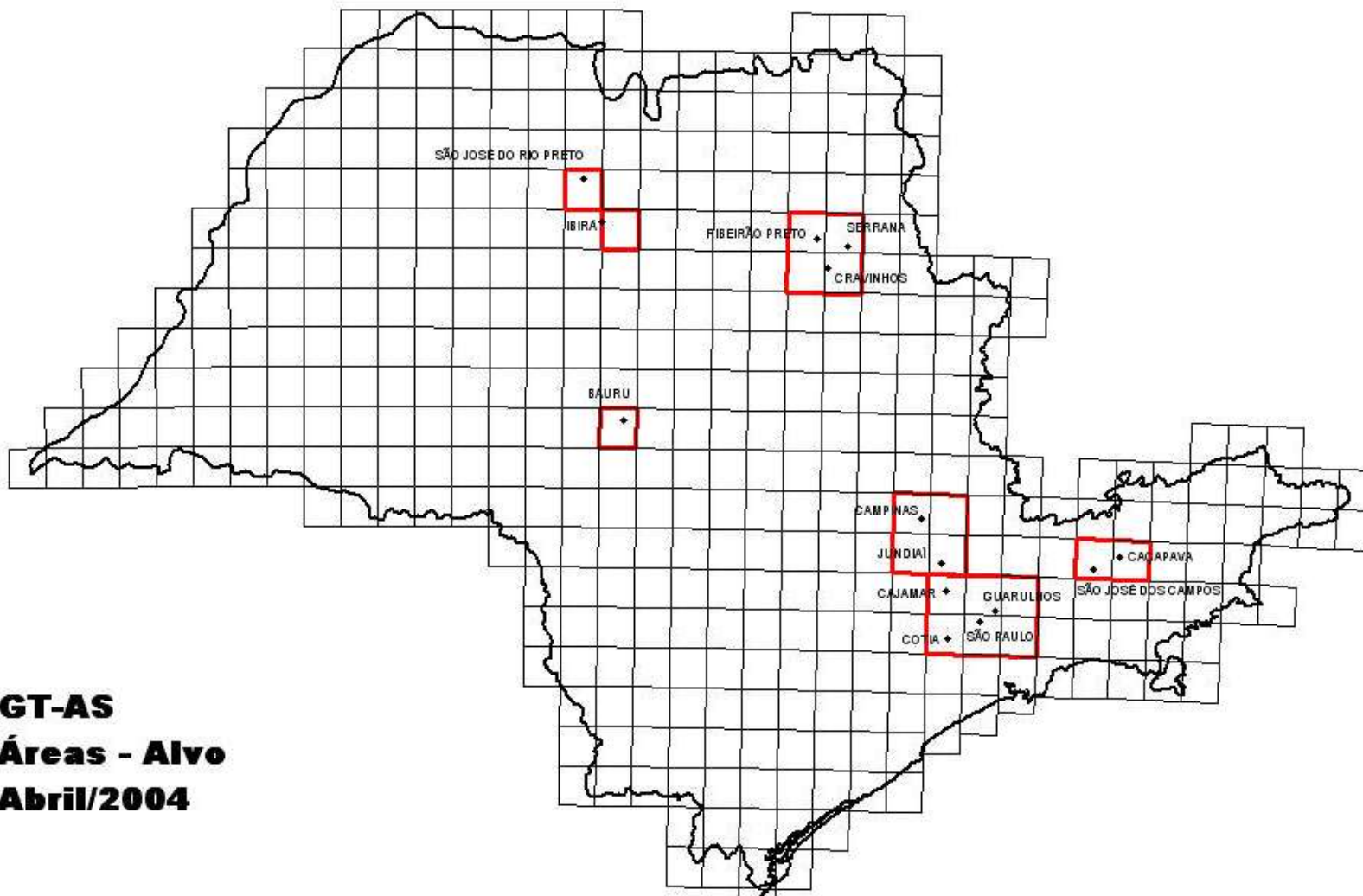
PROJETO JURUBATUBA

INSTITUTO DE ENGENHARIA

29 Junho de 2011

Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do CRH

Coordenador Gerônimo Rocha



GT-AS
Áreas - Alvo
Abril/2004



SECRETARIA DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO
 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CRH
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

Câmara Técnica de Águas Subterrâneas- CTAS

Rua Butantã 285, 4º andar - São Paulo/SP - CEP 05424-140 - Tel (0xx11) 3814-1766/9011 ramal 2184

GT/Águas Subterrâneas – Pré Seleção de áreas-alvo para estudos

UGRH	Área	nº folhas	Poços/ * município	Vazões/ município * (m³/h)	Usos predominantes	Escoamento básico (m³/s)	Aqüífero	Vulnerabilidade natural	Áreas Contaminadas
6-Alto Tietê	Bacia sedimentar S. Paulo	[6]	500 – 1.500	> 10.000	Indústria/ sanitário	30	Cenozóico Cristalino	Alta	>80
2-Paraíba do sul	São José dos Campos	[2]	100 – 500	1.000-10.000	Abastecimento	96	Cenozóico	Alta	>4
13-Tietê/Jacaré	Bauru	[1]	100 - 500	1.000-10.000	Abastecimento	53	Guarani	"Média"	1 – 2
4-Pardo	Ribeirão Preto	[4]	100 - 500	1.000-10.000	Abastecimento	44	Basalto/Guarani	Alta	S/inf
5-Piracicaba	Campinas/Sumaré	[4]	100 – 500	1.000 – 10.000	Abastecimento Indústria	65	Tubarão Cristalino	Baixo	>4
15-Turvo/Grande	Catanduva/São José do Rio Preto	[2]	100 – 500	1.000 – 10.000	Abastecimento	43	Bauru/Guarani	Médio	1 – 2

* cadastro DAEE

maio/2003

DELIBERAÇÃO CRH Nº 052, DE 15 DE ABRIL DE 2005

Institui no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas.

www.sigrh.sp.gov.br

Etapas de identificação de ARC

CLASSES

Identificação de áreas potenciais

Avaliação preliminar

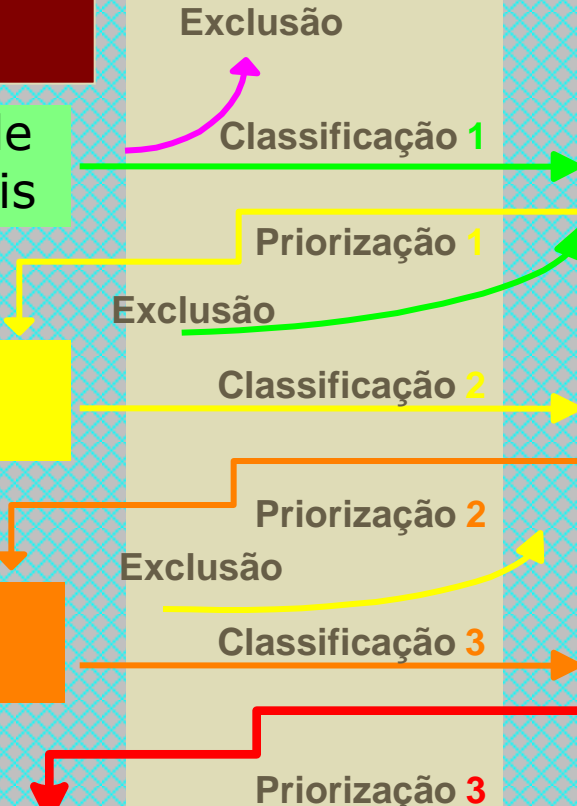
Investigação confirmatória

ADOÇÃO DE MEDIDAS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE

APO

APR

ARC

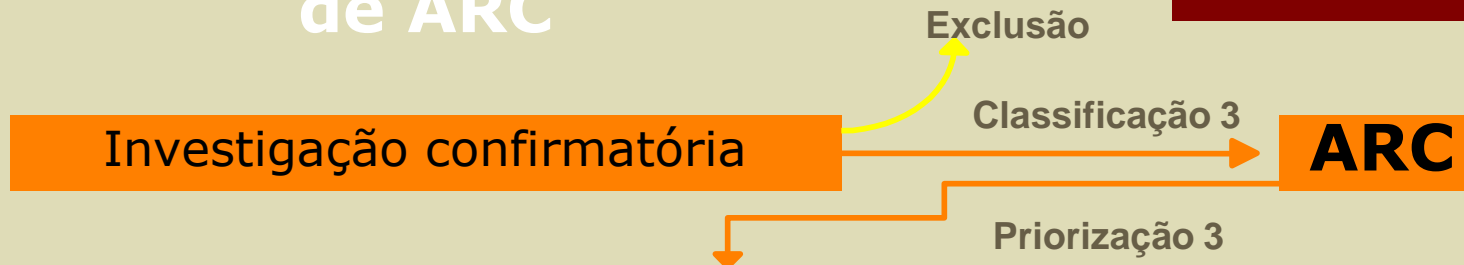


Etapas na definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas

APO- áreas Potenciais de Restrição e Controle
APR- áreas Prováveis de Restrição e Controle
ARC- áreas de Restrição e Controle

Etapa de identificação de ARC

CLASSE



A investigação confirmatória com relação à quantidade será expressa pela relação entre os fatores consumo (C) e disponibilidade (Q).

A investigação confirmatória com relação à qualidade das águas subterrâneas terá como base os padrões de potabilidade da Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde e suas alterações e os dados disponíveis no cadastro de áreas contaminadas do órgão ambiental.

ARC- Áreas de restrição e controle: são aquelas onde há comprovadamente super-exploração ou contaminação da água subterrânea ou estão próximas de atividades de extrema periculosidade; ou então enquadram-se em áreas legais de proteção de mananciais ou constituem zonas de proteção de captação para o abastecimento público

ADOÇÃO DE MEDIDAS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE

A declaração de Áreas de Restrição e Controle (ARC) será antecedida de audiências públicas e de aprovação pelo Comitê da bacia hidrográfica em que estiver situada. O ato declaratório deverá ser submetido ao Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CRH).

Nas áreas de restrição e controle, os órgãos responsáveis de acordo com as respectivas atribuições poderão:

- I –** proibir novas captações até que o aquífero se recupere ou seja superado o fato que determinou a restrição de água;
- II –** restringir e regular a captação de água subterrânea, estabelecendo o volume máximo a ser extraído e o regime de operação;
- III -** Cancelar a outorga do direito de uso;
- IV –** controlar as fontes de poluição existentes, mediante programa específico de monitoramento; e
- V –** restringir a implantação de novas atividades potencialmente poluidoras.

(Artigo 15)

PORTARIA DAEE 1594 de 5/10/2005

• Com base em resultados de análises físico-químicas da CETESB demonstrando a contaminação da águas

• Manifestações da COVISA PM-SP, alertas à saúde, pela ingestão, contato dérmico ou

• **INSTITUI ÁREA DE RESTRIÇÃO TEMPORÁRIA**

(princípio da precaução)

• Não são permitidas novas outorgas

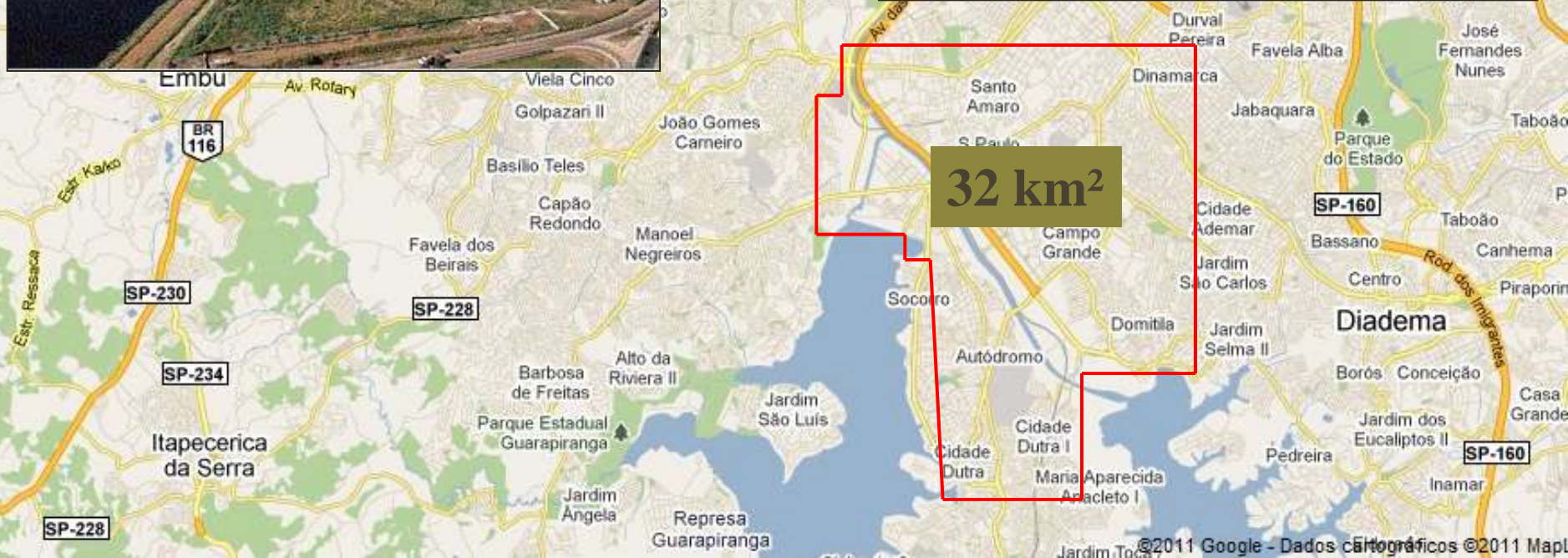
• Todos os poços devem ter análises químicas

• Prazo temporário por 1 ano podendo ser estendido

• Novas diretrizes sobre esta restrição poderão ser obtidas após estudo

O período de interdição irá até a conclusão dos estudos comprobatórios(Projeto CORHI/FEHIDRO)

Área de restrição e controle temporário da água subterrânea (Portaria DAEE 1594)



INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

TR : Grupo Trabalho da CT_AS do CRH = DAEE/CETESB/IPT/IG

“Delimitação de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas”

CORHI 53, contrato FEHIDRO **039/2005 = R\$ 550.000,00**

BLOCO B:

Aqüífero cristalino em São Paulo Região do Rio Jurubatuba
valor de **R\$ 299.924,00 ---- Prazo 8 meses**

BLOCO A

Aqüífero sedimentar, município de São José do Rio Preto --- UGRHI Turvo Grande
valor de **R\$ 249.979,00 ----- Prazo 8 meses**

2 licitações em 2007

redução n° análises químicas = dados CETESB

Contatos c/ empresas:

Única participante e vencedora :

SERVMAR SERVIÇOS TÉCNICOS AMBIENTAIS LTDA

Delimitação de área de restrição e controle de capacitação e uso de águas subterrâneas

São Paulo

São José do Rio Preto



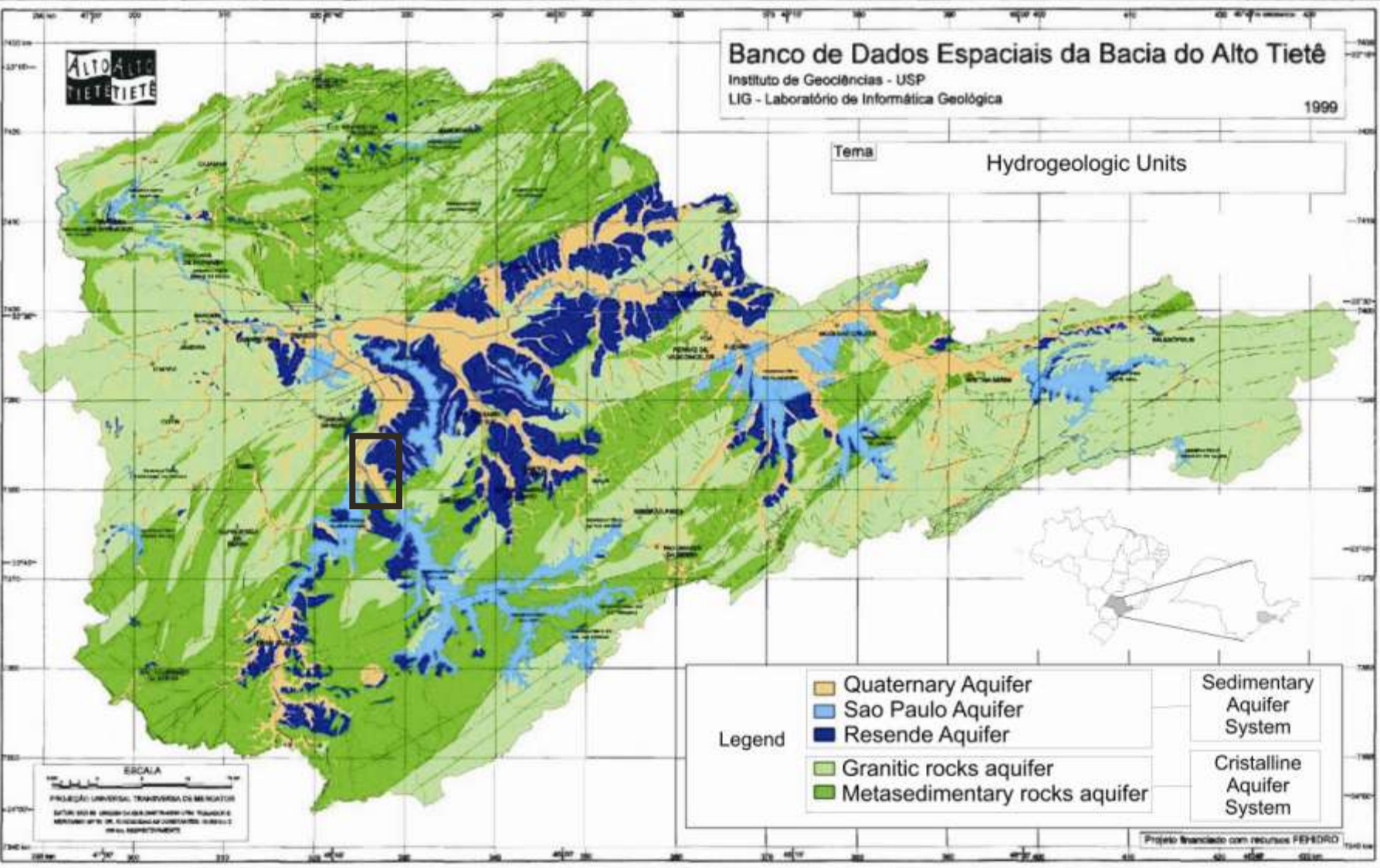
Departamento de Águas e Energia Elétrica



Banco de Dados Espaciais da Bacia do Alto Tietê

Instituto de Geociências - USP
LIG - Laboratório de Informática Geológica
1999

Tema: Hydrogeologic Units



Legend

- Quaternary Aquifer
- São Paulo Aquifer
- Resende Aquifer
- Granitic rocks aquifer
- Metasedimentary rocks aquifer

Sedimentary Aquifer System

Cristalline Aquifer System

Projeto financiado com recursos FINEP/PROB

Área de estudos

120 km²



Área de restrição
Temporária (32 km²)
Portaria DAEE 1594

Área de maior
concentração
de indústrias





Jurubatuba

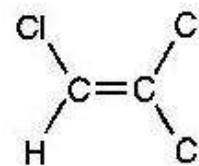
Delimitação de Áreas de Restrição e Controle de Uso de Água Subterrânea

SITUAÇÃO DA ÁREA

- A região está contaminada por compostos organoclorados nas zonas de maior densidade de ocupação industrial;
- As características de mobilidade, solubilidade e persistência desses contaminantes os fizeram alcançar a rede de poços de produção;
- Os municípios da BAT sofrem com problemas de abastecimento público. A operadora do sistema é limitada em fornecer $64 \text{ m}^3/\text{s}$. O restante da demanda, de $72 \text{ m}^3/\text{s}$, é complementado por 12 mil poços tubulares privados operados, em sua maioria ($>70\%$), ilegalmente (FUSP, 2002). O descontrole e a perda de poços, por contaminação ou por superexploração, causariam o abandono destes poços e a migração desses usuários para a rede pública.

COMPOSTOS ORGANOCLORADADOS

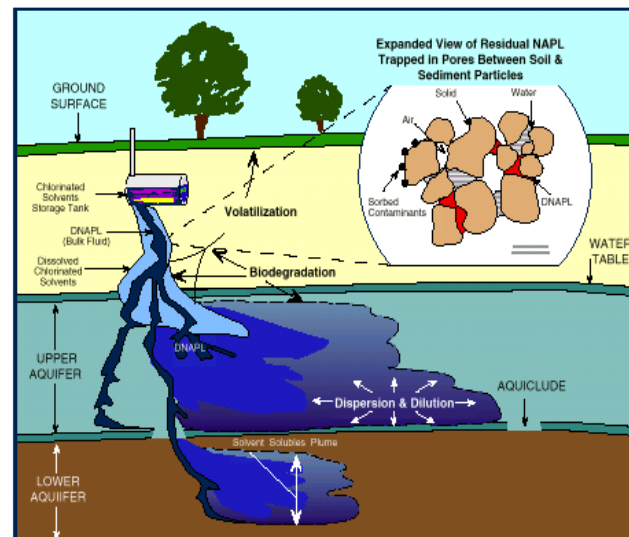
Os compostos EEC e EAC são hidrocarbonetos clorados alifáticos, caracterizados como orgânicos voláteis, compondo o grupo químico dos solventes halogenados.



Trichloroethylene

CARACTERÍSTICAS:

- **Alta densidade (DNAPL);**
- Baixa viscosidade líquida ;
- Baixa tensão interfacial;
- **Alta volatilidade;**
- Baixa solubilidade absoluta;
- Alta solubilidade relativa;
- **Baixa adsorção;**
- **Baixa degradação.**



TERRITÓRIO

ÁREA DE ESTUDO



ANÁLISES

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ASPECTOS SOCIO-ECONÔMICO

INFRA ESTRUTURA SANITÁRIA

BANCO DE POÇOS TUBULARES

CONSULTA

CADASTRO EM CAMPO

EXCELL/ SIG

AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

USO E VAZÃO OUTORGADA

GEOLOGIA

HIDROGEOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO À CONTAMINAÇÃO

ÁREAS CONTAMINADAS

ANÁLISES QUÍMICAS

PROPOSTA DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO

LEGISLAÇÃO INCIDENTE

RECOMENDAÇÕES

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS








Uso e Ocupação do Solo



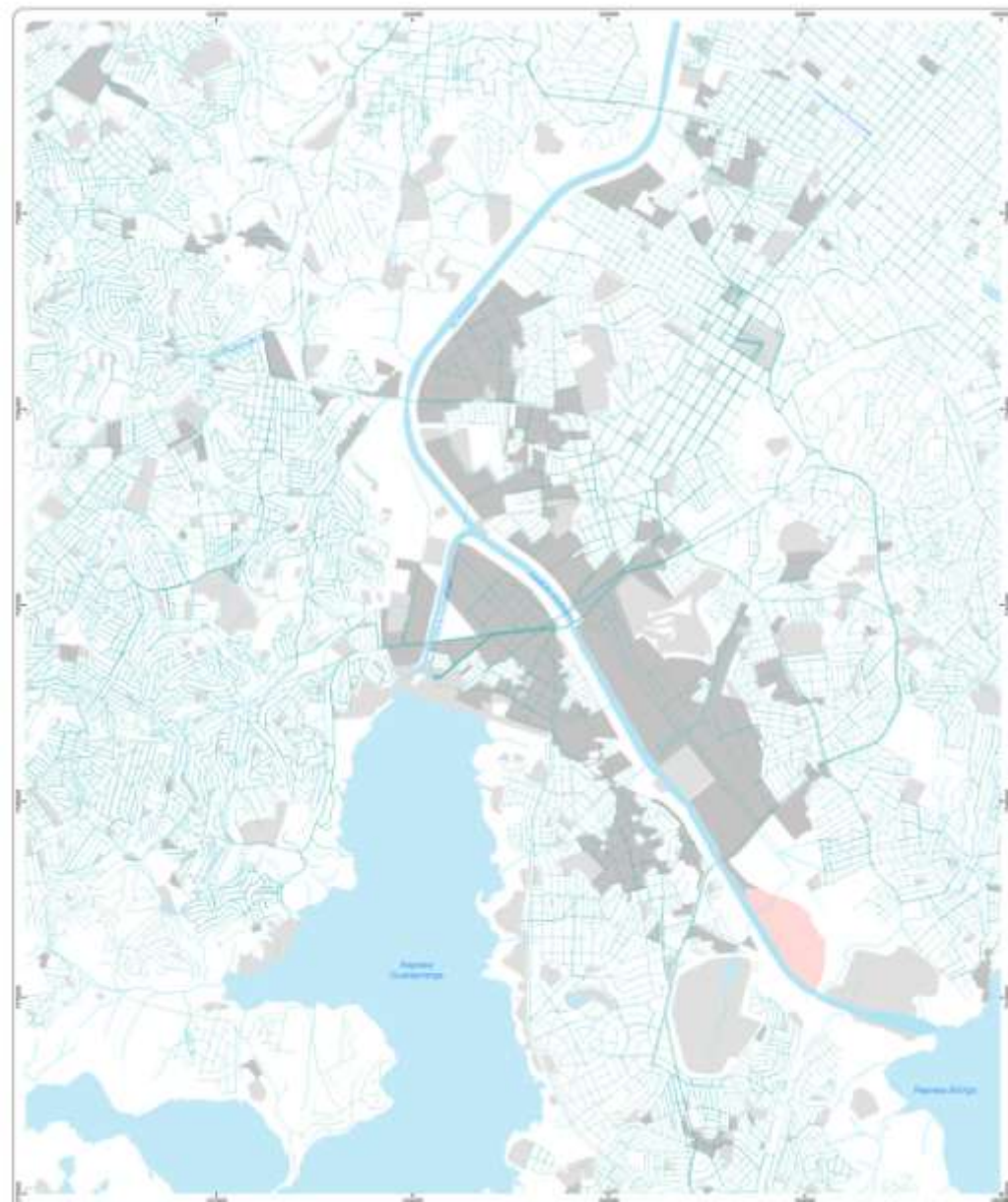
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

Mapa de Rede de Água - Sabesp

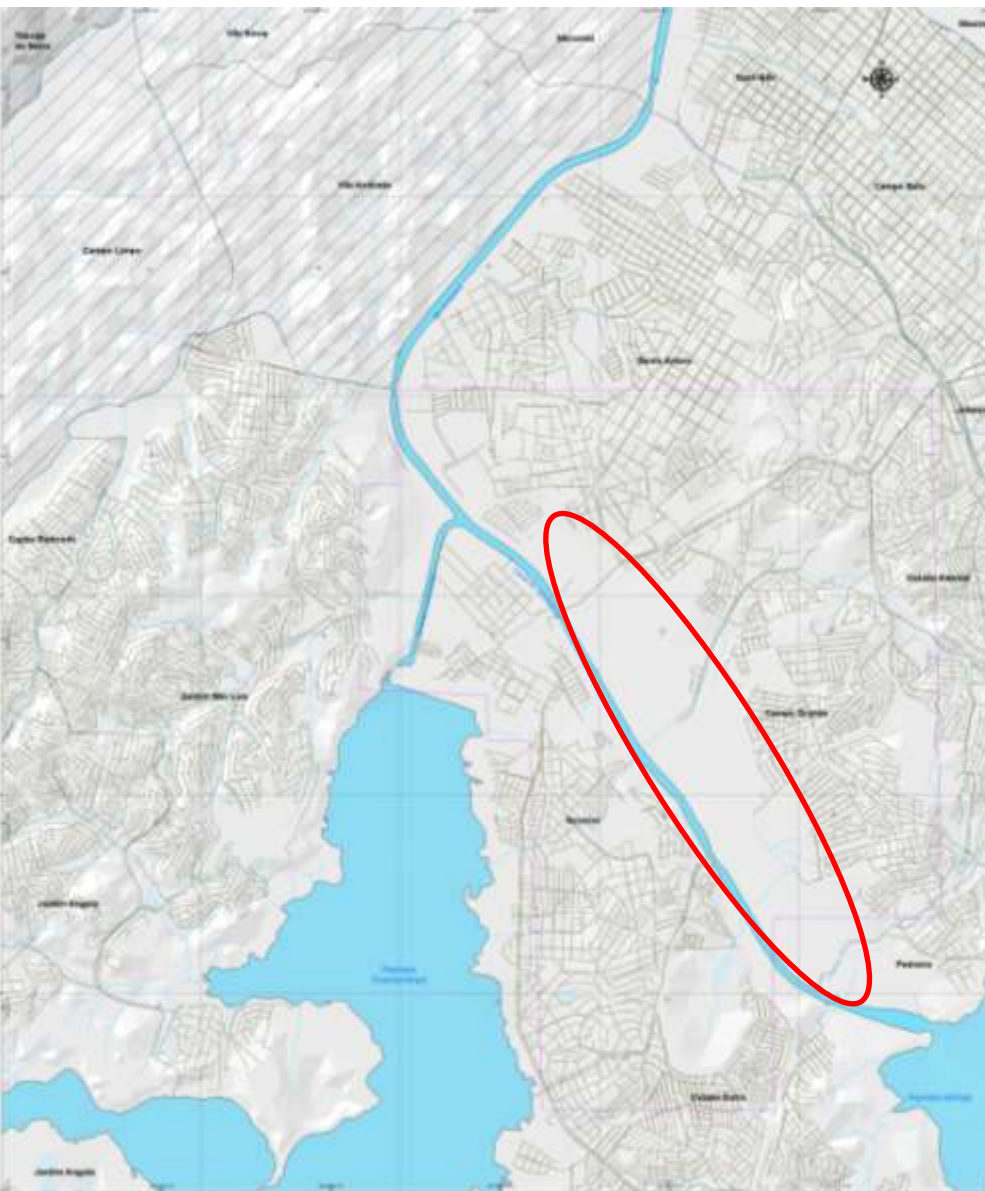
LEGENDA

-  Curso D'água
-  Limite Municipal
-  Espelhos d'água e reservatórios
-  Distritos
-  Rede de água - Sabesp

- 99,22% dos domicílios são abastecidos pela rede geral (Seade, 2000).









CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS



Mapa de Rede de Coleta de Esgoto

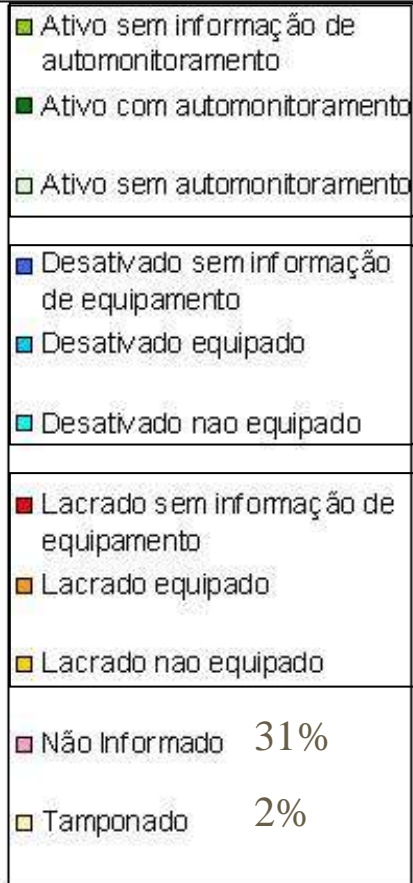
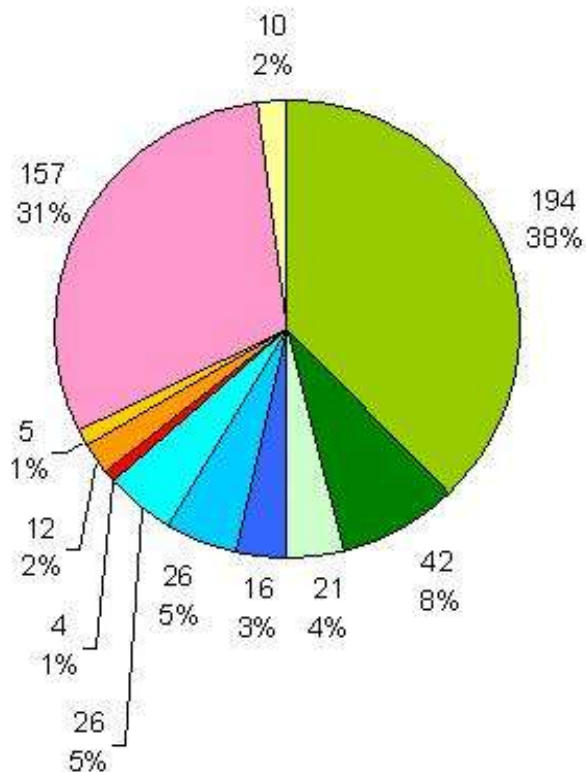
LEGENDA

-  Curso D'água
-  Limite Municipal
-  Espelhos d'água e reservatórios
-  Distritos
-  Área sem informações
-  Rede coletora de esgoto

- 86,4% dos domicílios possuem rede de coleta de esgoto doméstico (Seade, 2000)

BANCO DE DADOS DE POÇOS TUBULARES

Estado dos poços



Ativado
50%

Desativado
13%

Lacrado
4%

Total: 513 poços cadastrados


Fontes: DAEE, CETESB e DAEE-BHAT

Visitados em campo: 82 poços

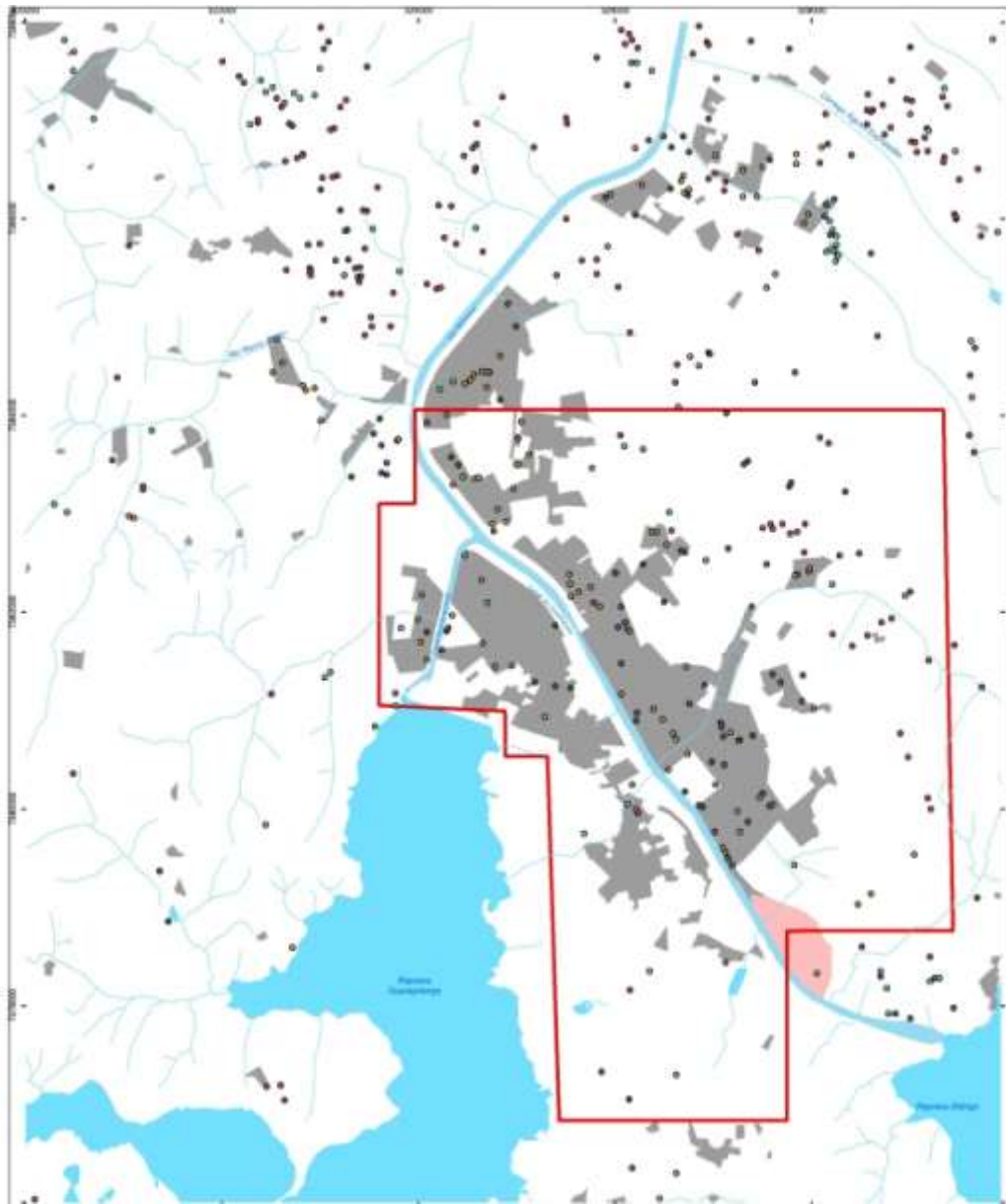
BANCO DE DADOS DE POÇOS TUBULARES

Poços Cadastrados
na Área

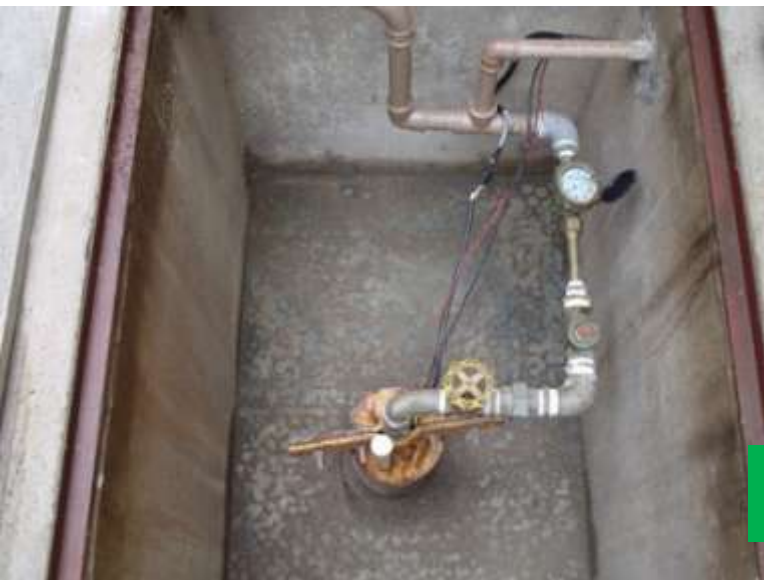
Total: 513 poços

 Área de restrição
temporária

 Poços tubulares



BANCO DE DADOS DE POÇOS TUBULARES



Conservados

27 poços!



Poço 748

Poço 170

X

Poço 401
Poço 217



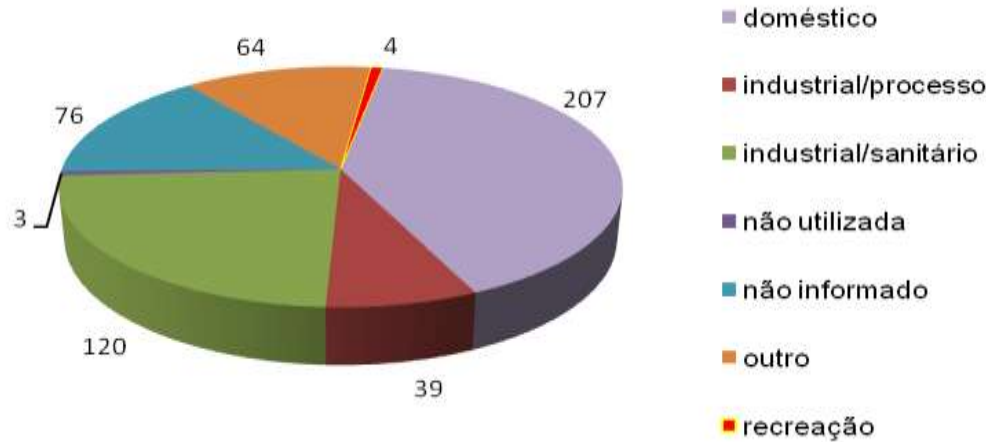
Não conservados

55 poços!



DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Número de poços e uso das águas subterrâneas



Uso da Água Subterrânea

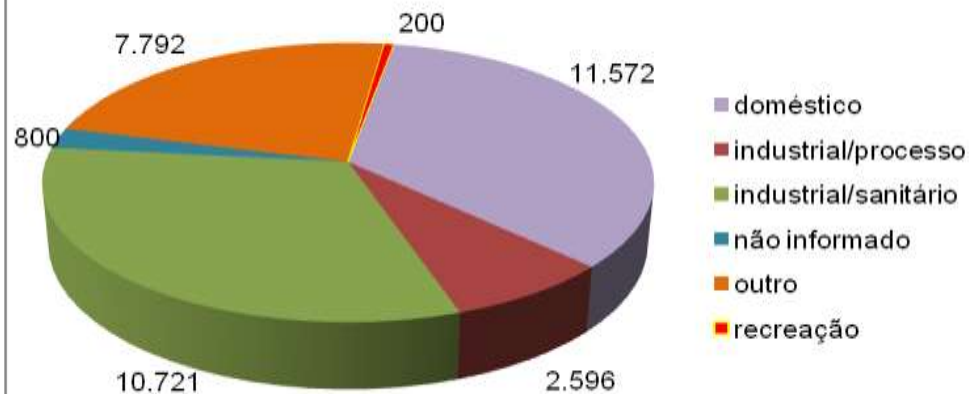
Principal tipo de uso: doméstico (40,3%)

Uso e Vazão Explorada da Água Subterrânea

Maior usuário: industrial
Volume: 13.317 m³/dia (39,5%)

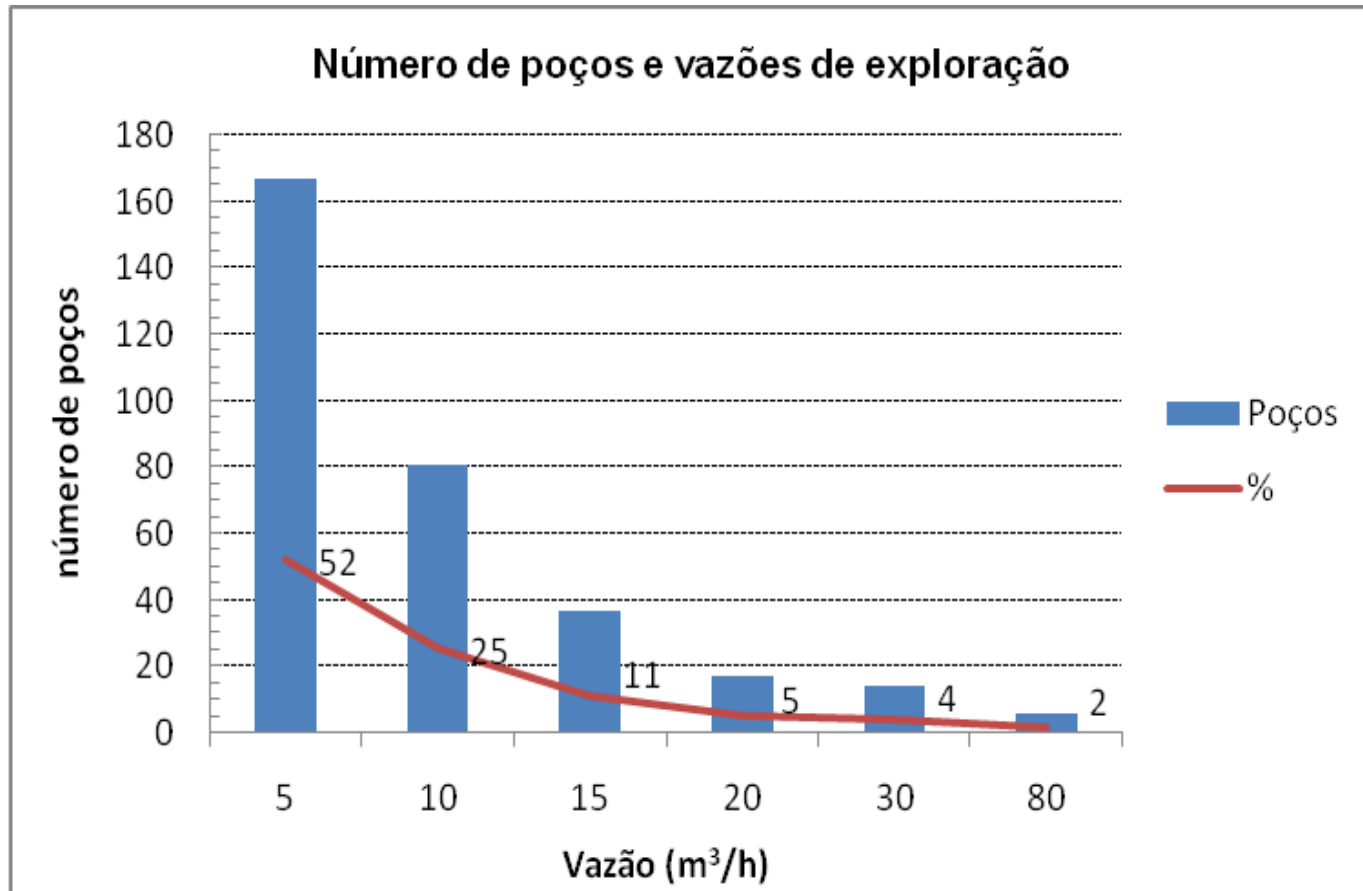
Volume Total: 33.681 m³/dia

Vazão (m³/dia) e tipo de uso das águas subterrâneas



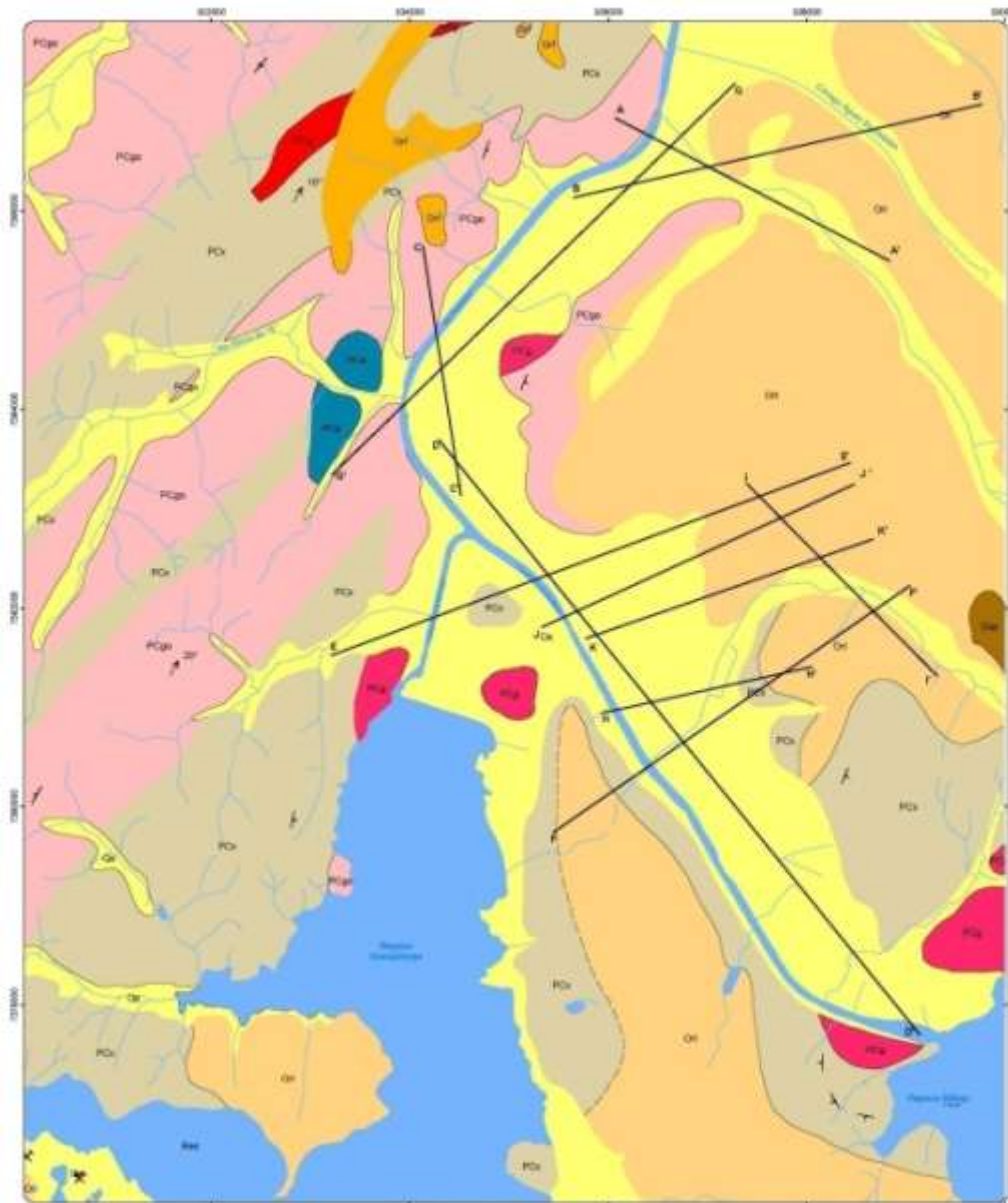
DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Vazão Outorgada



DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Mapa Geológico



UNIDADES GEOLÓGICAS

Cenozóico: Quaternário

Qa

Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos.

Cenozóico: Terciário
Formação São Paulo

Osp

Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte-argiloso.

Formação Resende

Ori

Depósitos de sistema de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada. Predominância de lamitos arenos a argilosos.

Orf

Depósitos de sistemas de leques aluviais, com predominância de lamitos seixosos.

ESTRUTURAS

- Contato definido
- - - Contato Aproximado
- · - · - Contato Suposto
- Seções Geológicas

Foliação subvertical (mergulho 80° - 90°)

Proterozóico

PCq

Quartzitos, com ocorrência de metassiltitos e xistos.

PCx

Micaxistos, com quartzitos e metassiltitos subordinados.

PCg

Rochas granitóides predominantemente maciça de granulação variada.

PCgo

Rochas granitóides predominantemente orientadas ou foliadas.

PCa

Anfibolitos.

Foliação mergulho (10° - 45°)

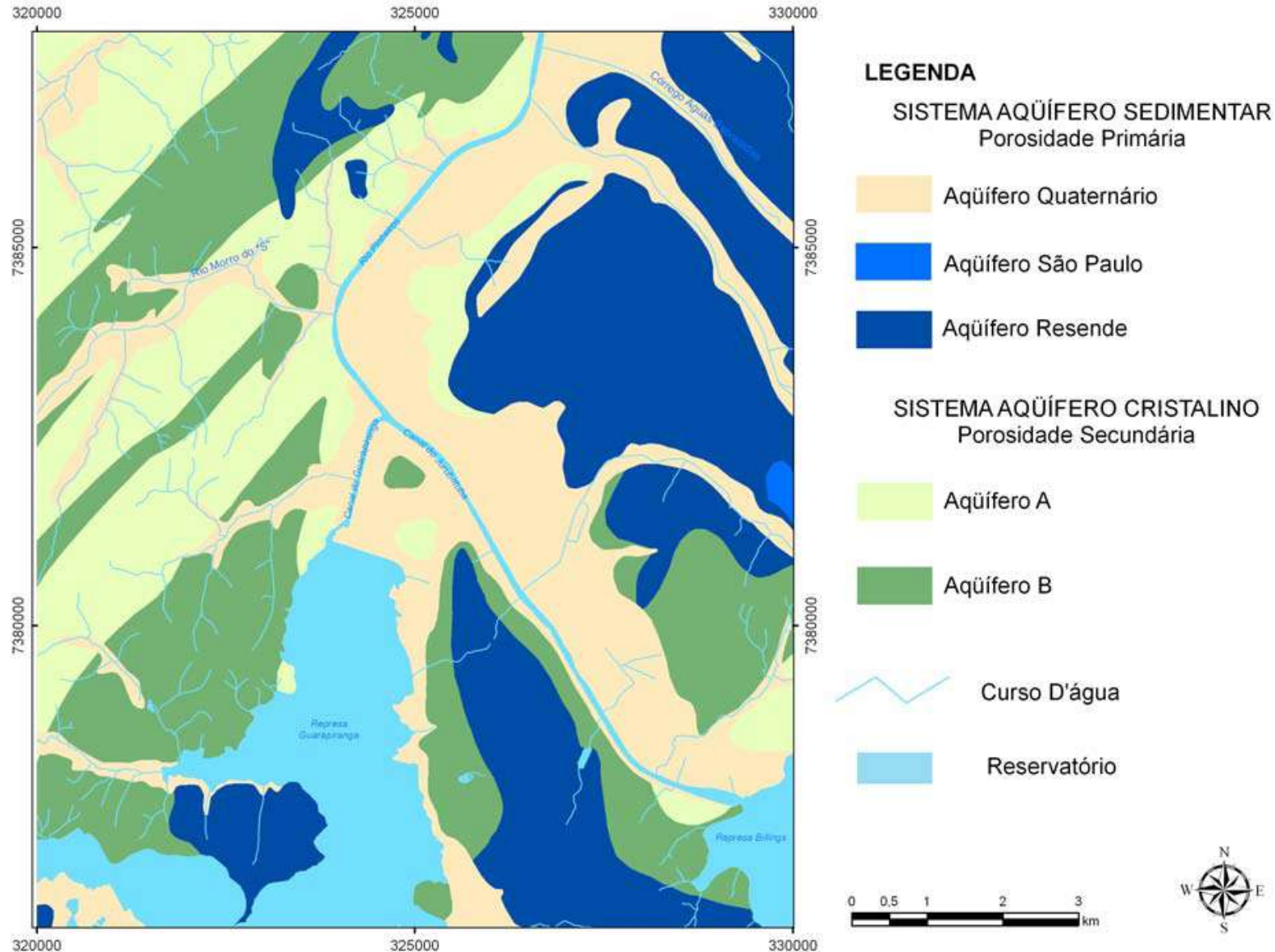
Lineação com calçamento indicado

Extração mineral em atividade

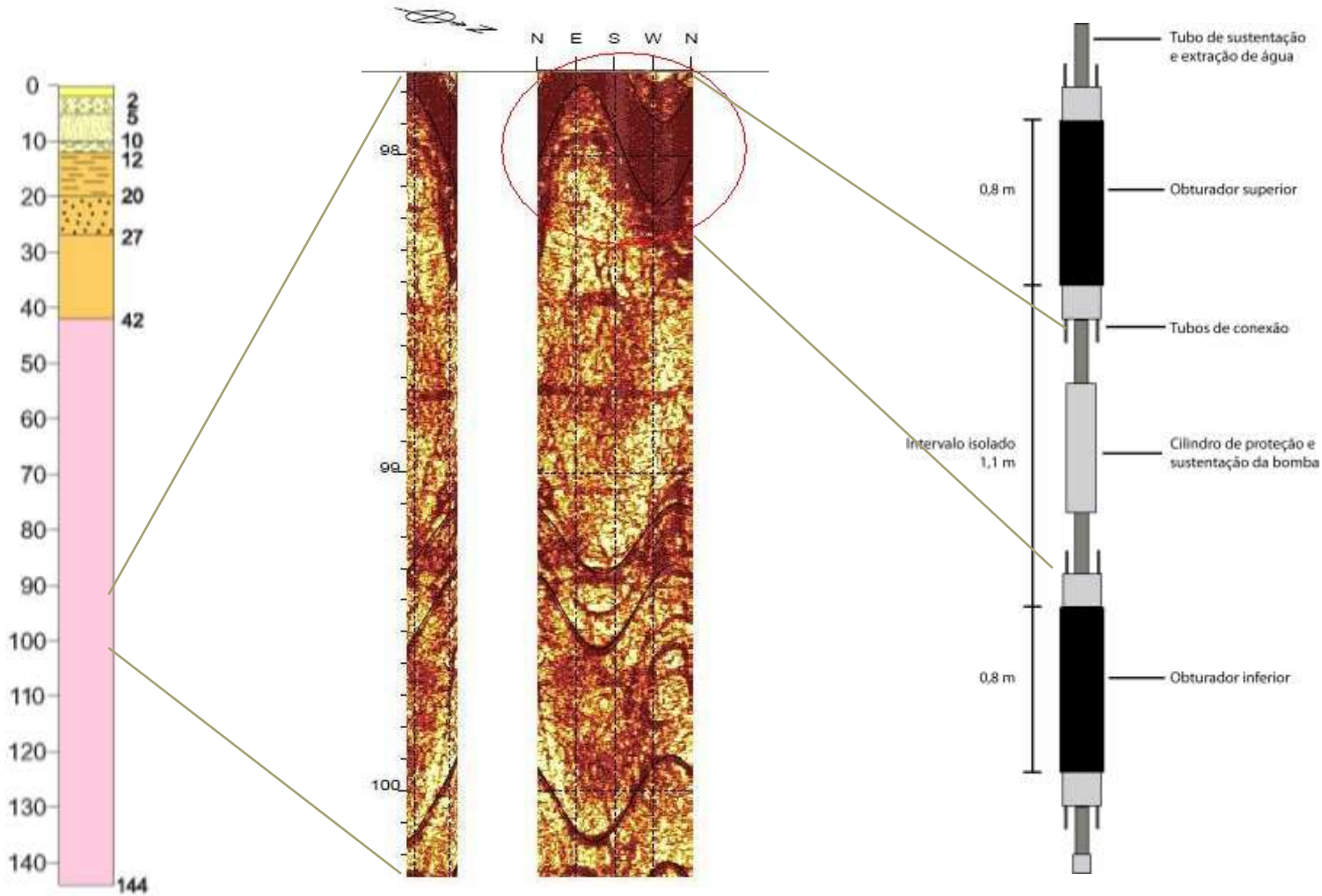
Foliação mergulho (45° - 90°)

DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Mapa Hidrogeológico



DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA



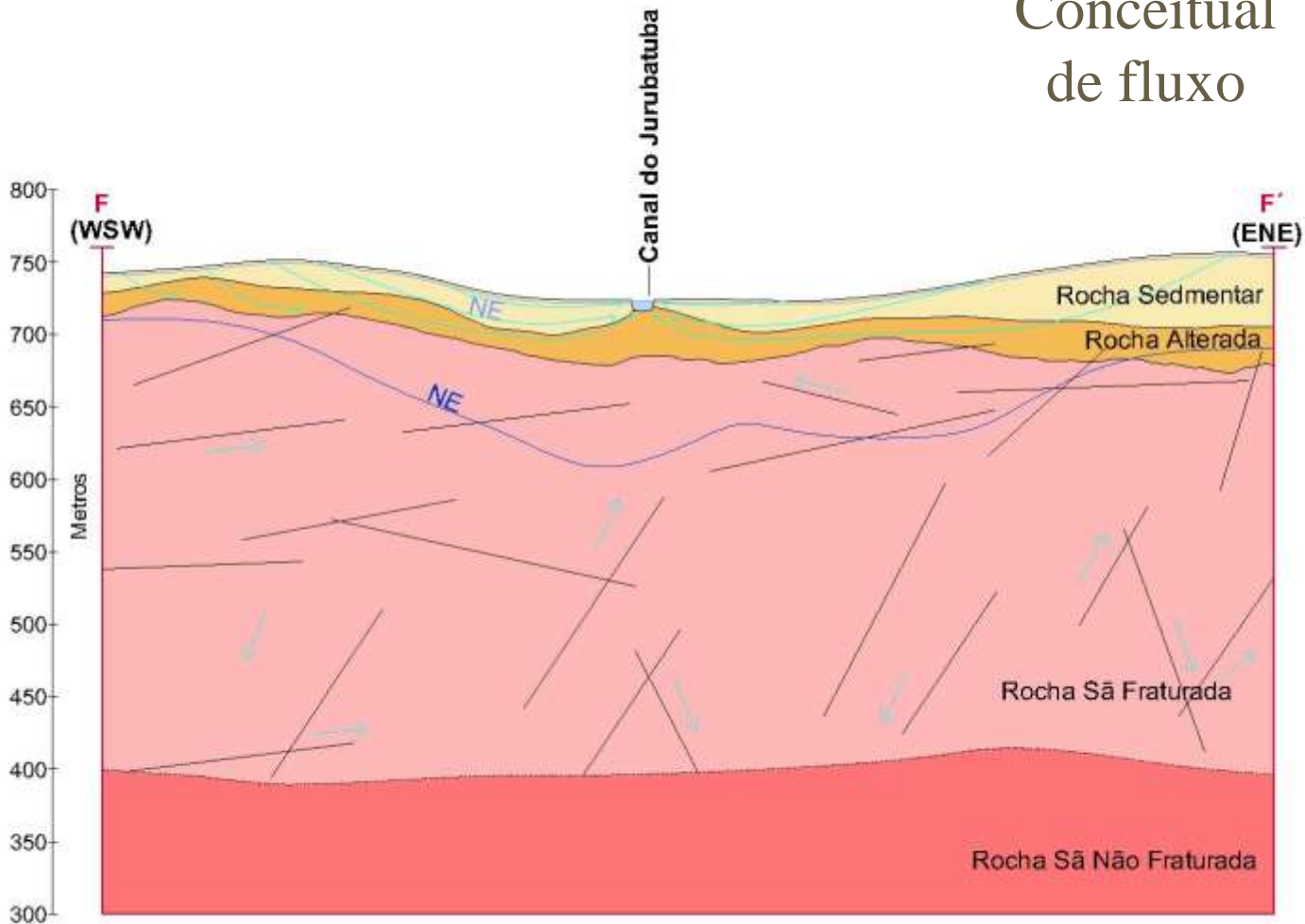
Perfil litológico

Perfilagem acústica
(6 poços)

Ensaio de Bombeamento
com uso de obturadores
pneumáticos (3 poços)

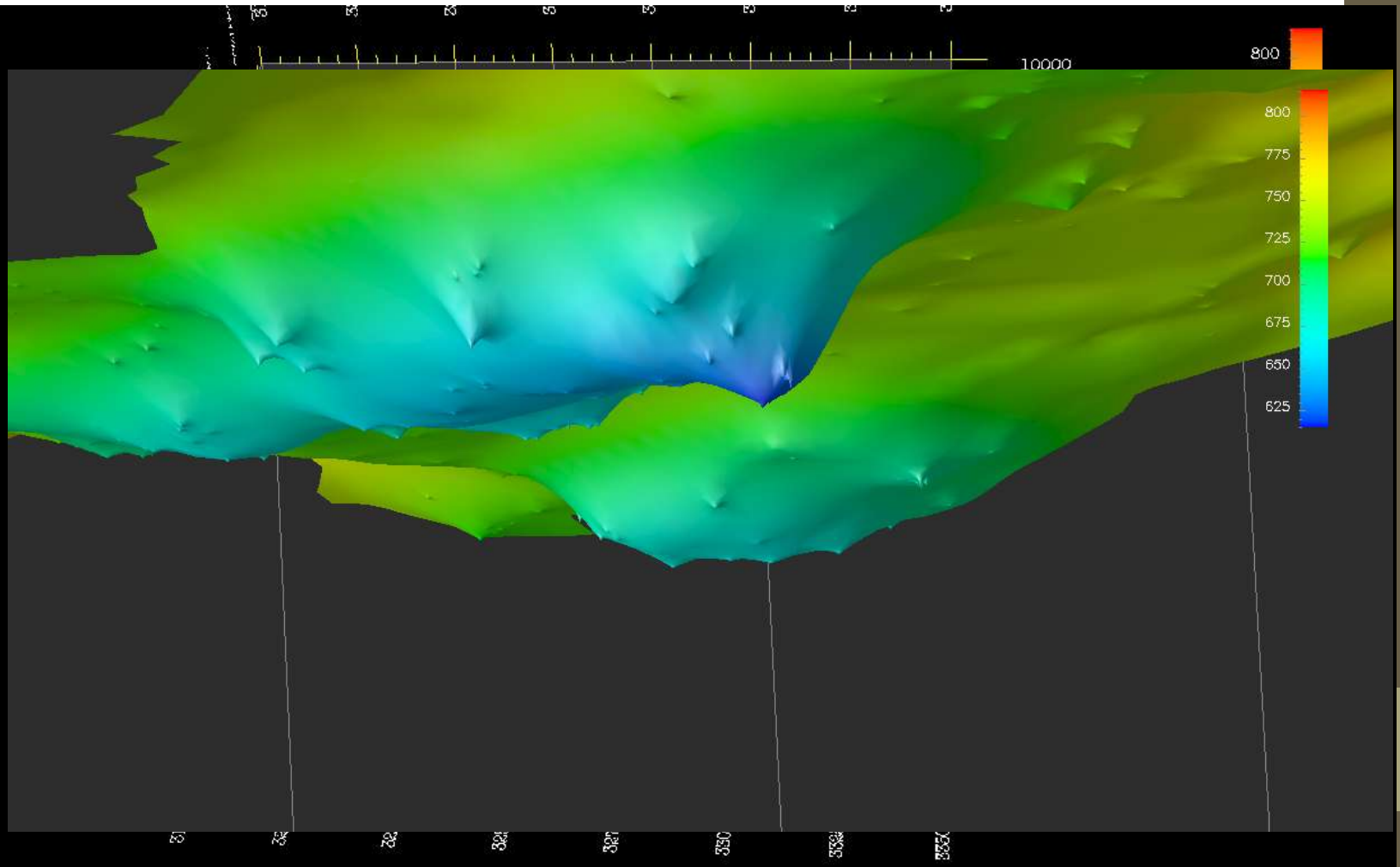
DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Modelo Hidrogeológico Conceitual de fluxo



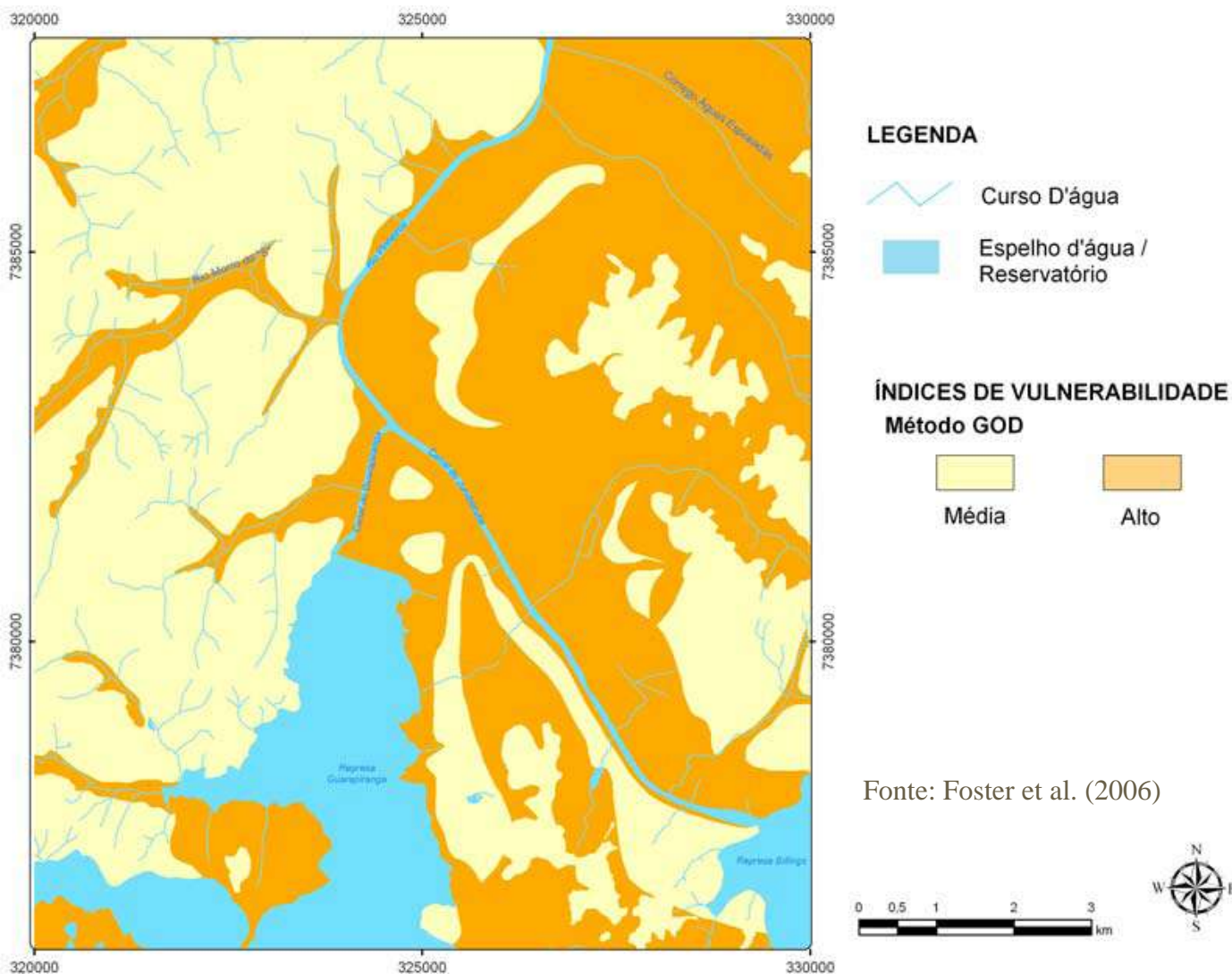
DISPONIBILIDADE E FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Modelo Hidrogeológico Numérico De fluxo



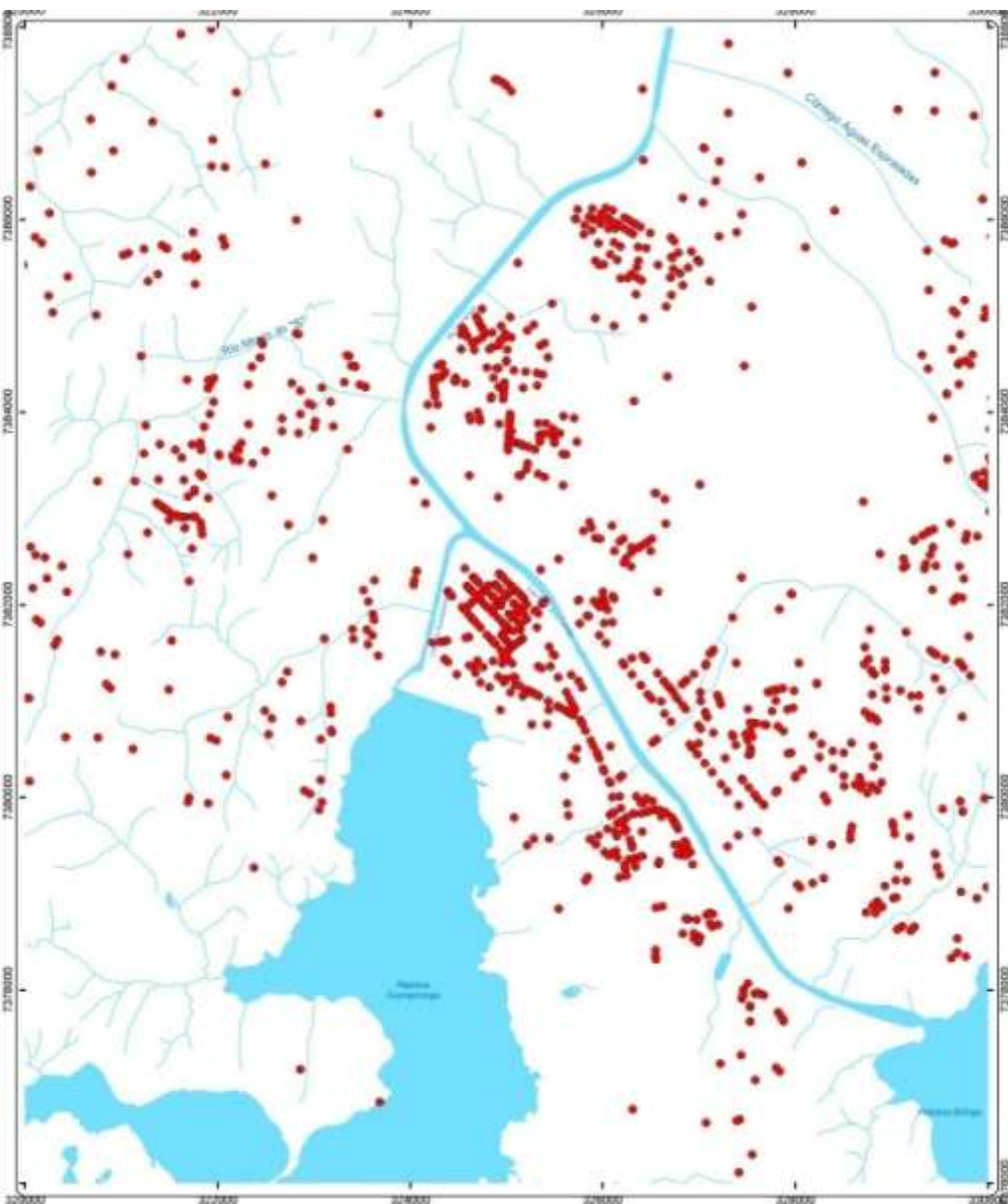
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação



CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Carga Potencial de Contaminação



LEGENDA

- Curso D'água
- Espelho d'água / Reservatório
- Area de restrição temporaria
- Aterro Sanitário
- Indústria

Método POSH

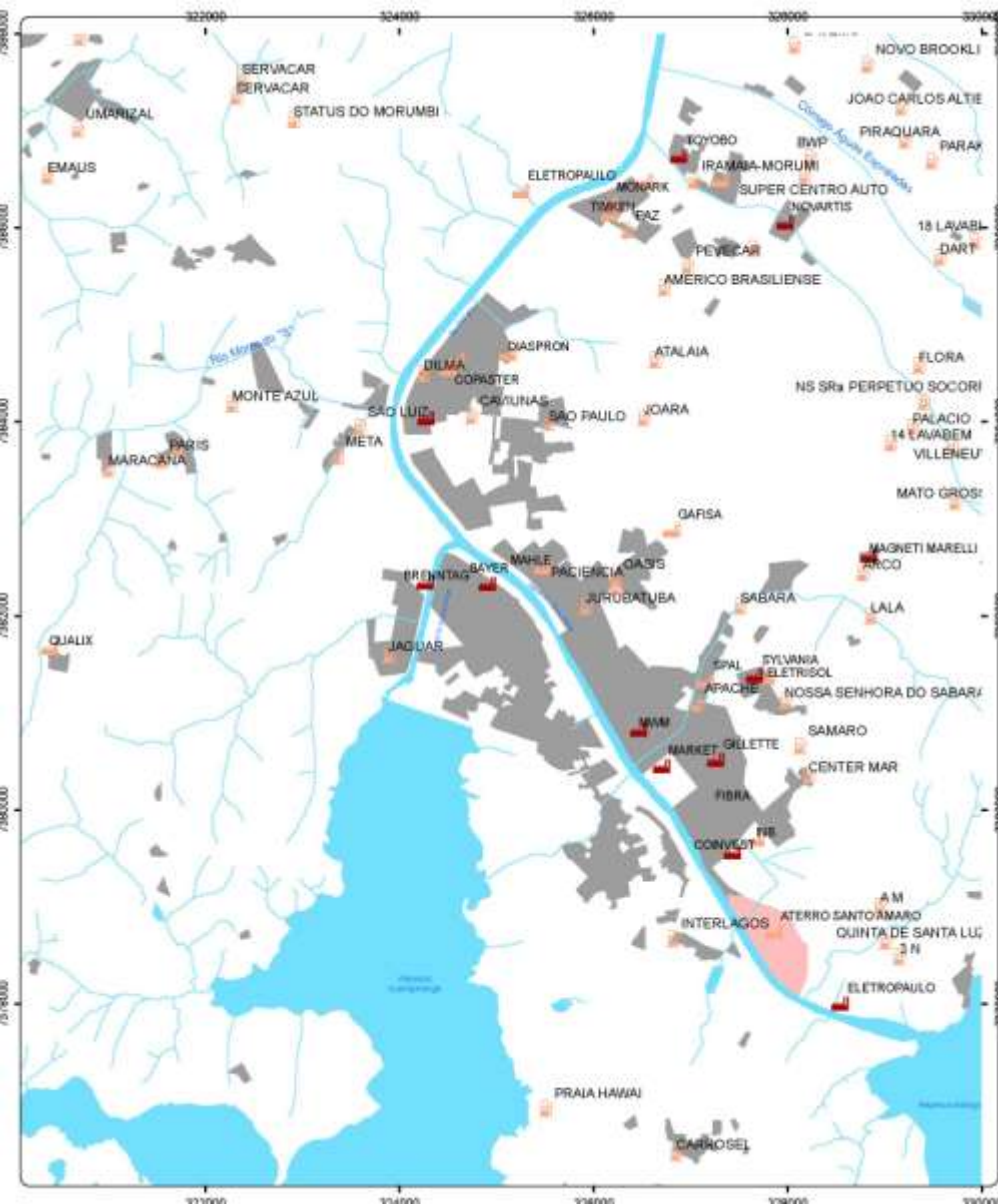
- Reduzido
- Moderado
- Elevado (2.490)




Total: 3.905

Fonte: Foster et al. (2006)

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Áreas contaminadas
declaradas pela Cetesb
(2007)

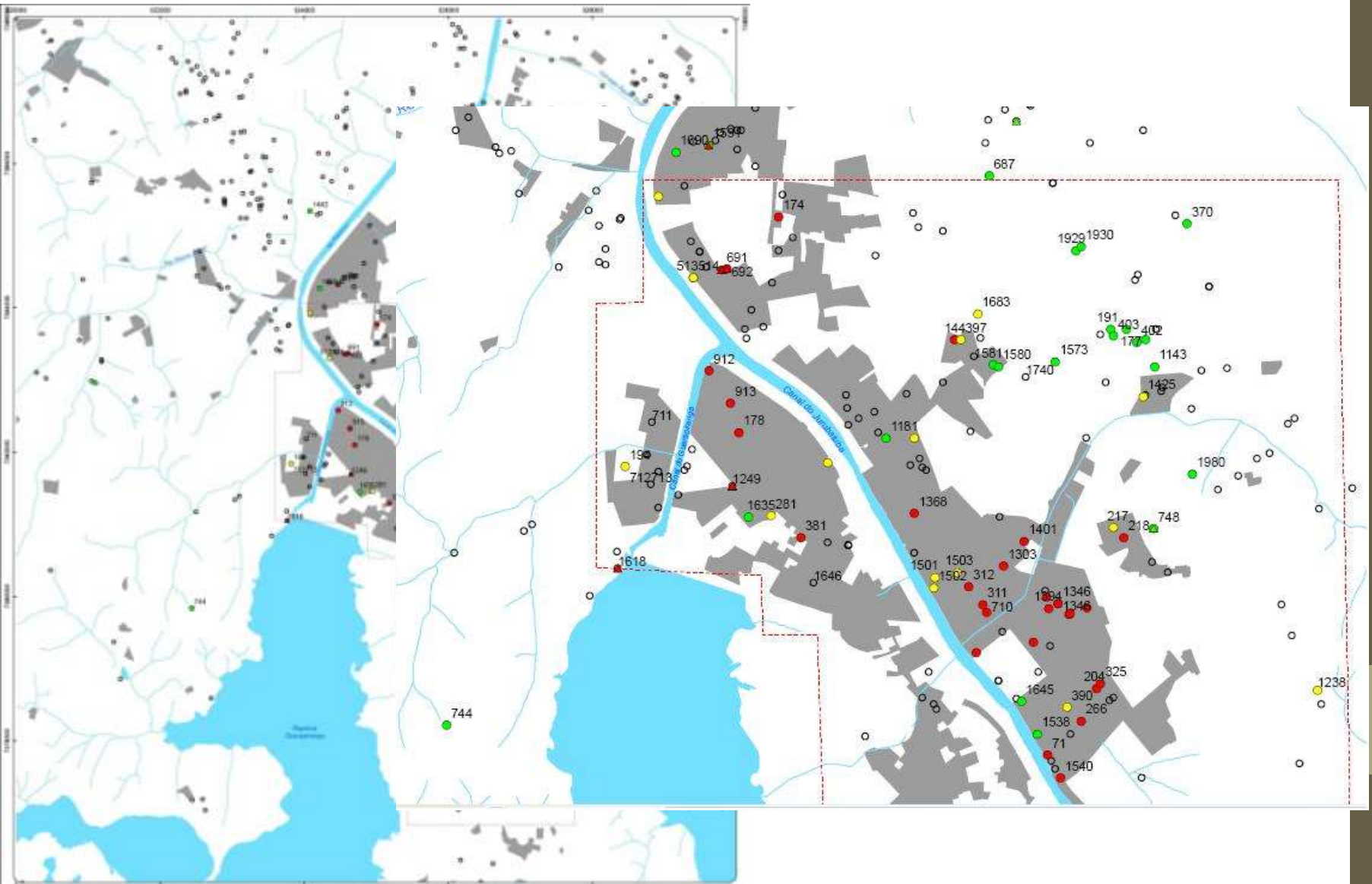


-  Indústria contaminada com organoclorado (14)
-  Indústria (15)
-  Posto de Combustível (55)

Total: 84

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Análises Químicas



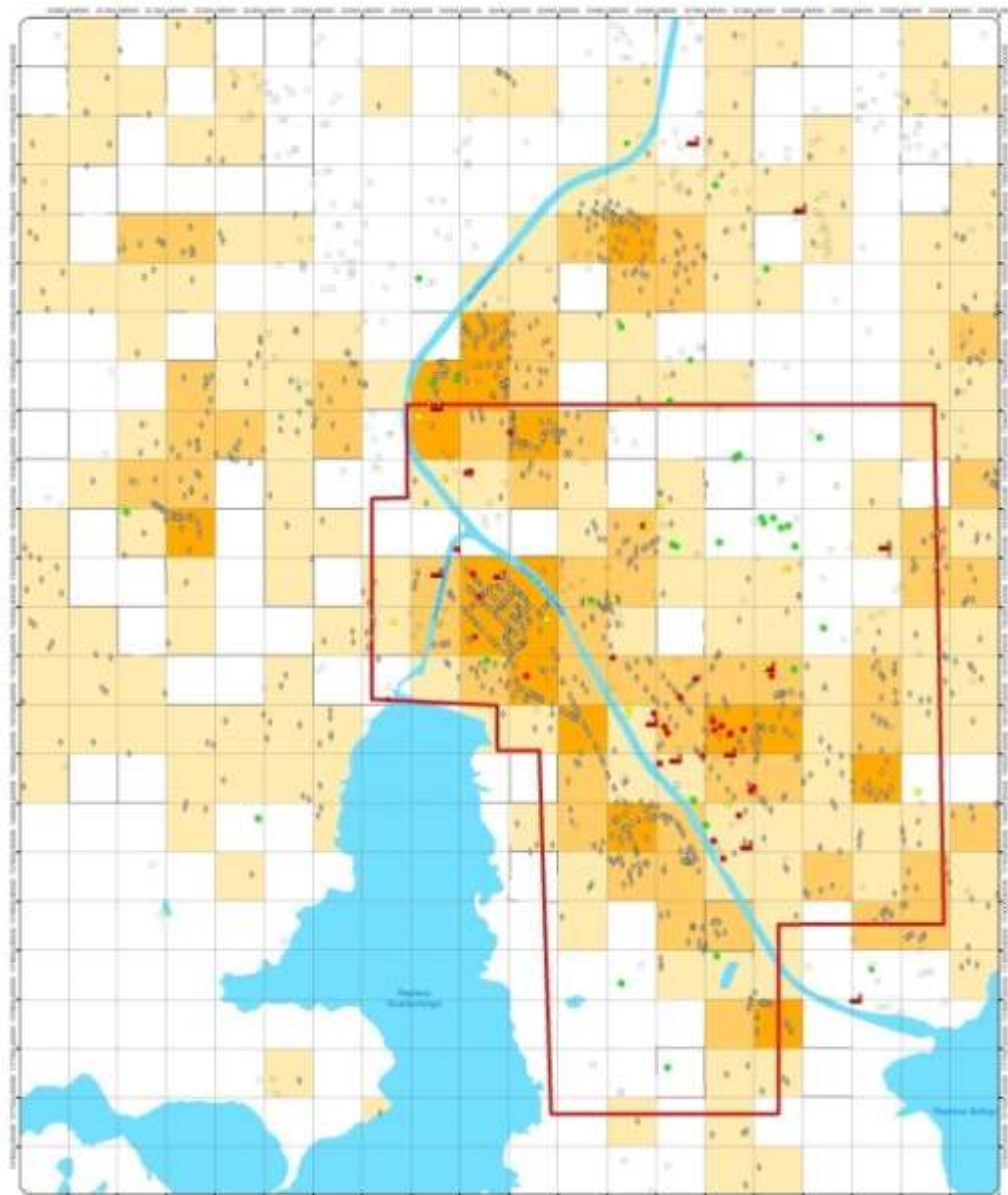
PROPOSTA DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO

CRITÉRIOS:

- Poço com organoclorado;
- Áreas contaminadas declaradas pela Cetesb. Considerando apenas áreas industriais com organoclorados;
- Densidade de cargas potencialmente contaminantes com índice elevado, segundo o método POSH;
- Fluxo da água subterrânea e transporte potencial de contaminantes.

PROPOSTA DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO

Mapa de Carga Contaminante
com índice elevado segundo o
método POSH
&
Grade de 500m x 500m
&
Qualidade da água nos poços



Densidade de atividades com índice elevado

- reduzida
- moderada
- elevada

Análise de água dos poços

- Poços com organoclorado abaixo dos valores de referência
- Poços com organoclorado acima dos valores de referência
- Todos os poços



Indústria com organoclorado



Atividades com índice elevado (Método POSH)



Poços limpos



Poços com organoclorado abaixo dos valores de referência



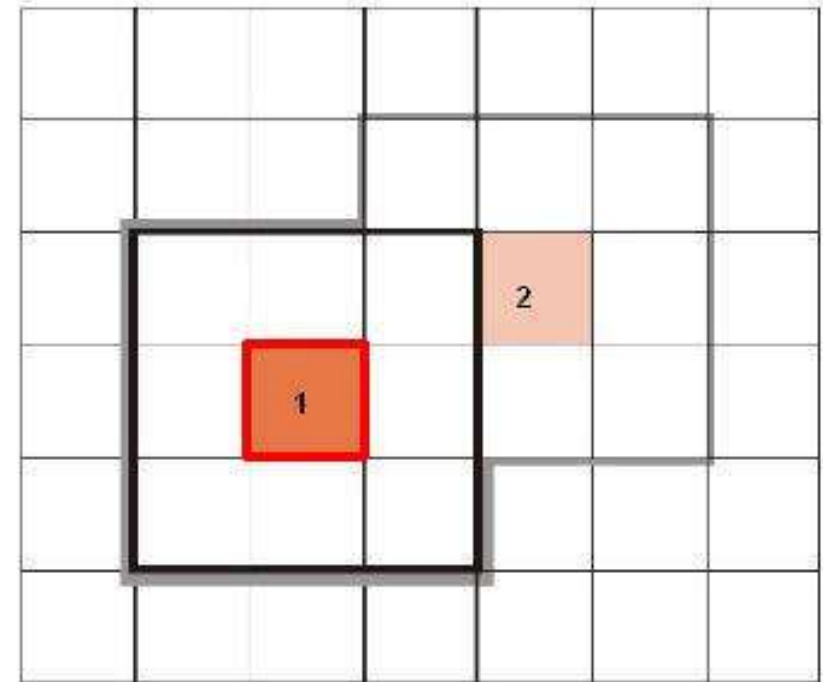
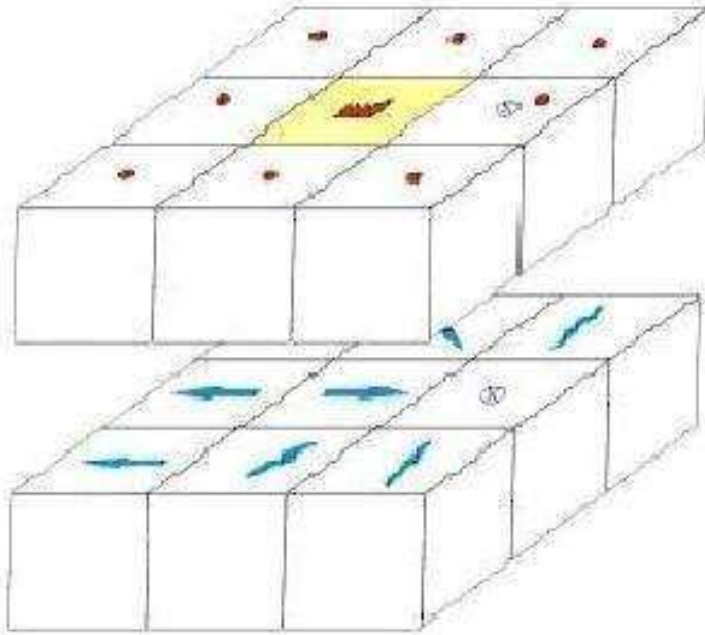
Poços com organoclorado acima dos valores de referência



Área de restrição temporária


PROPOSTA DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO

Critérios



- 1 - Célula com características que permite delimitar a Alta Restrição
- 2 - Célula com características que permite delimitar a Baixa Restrição

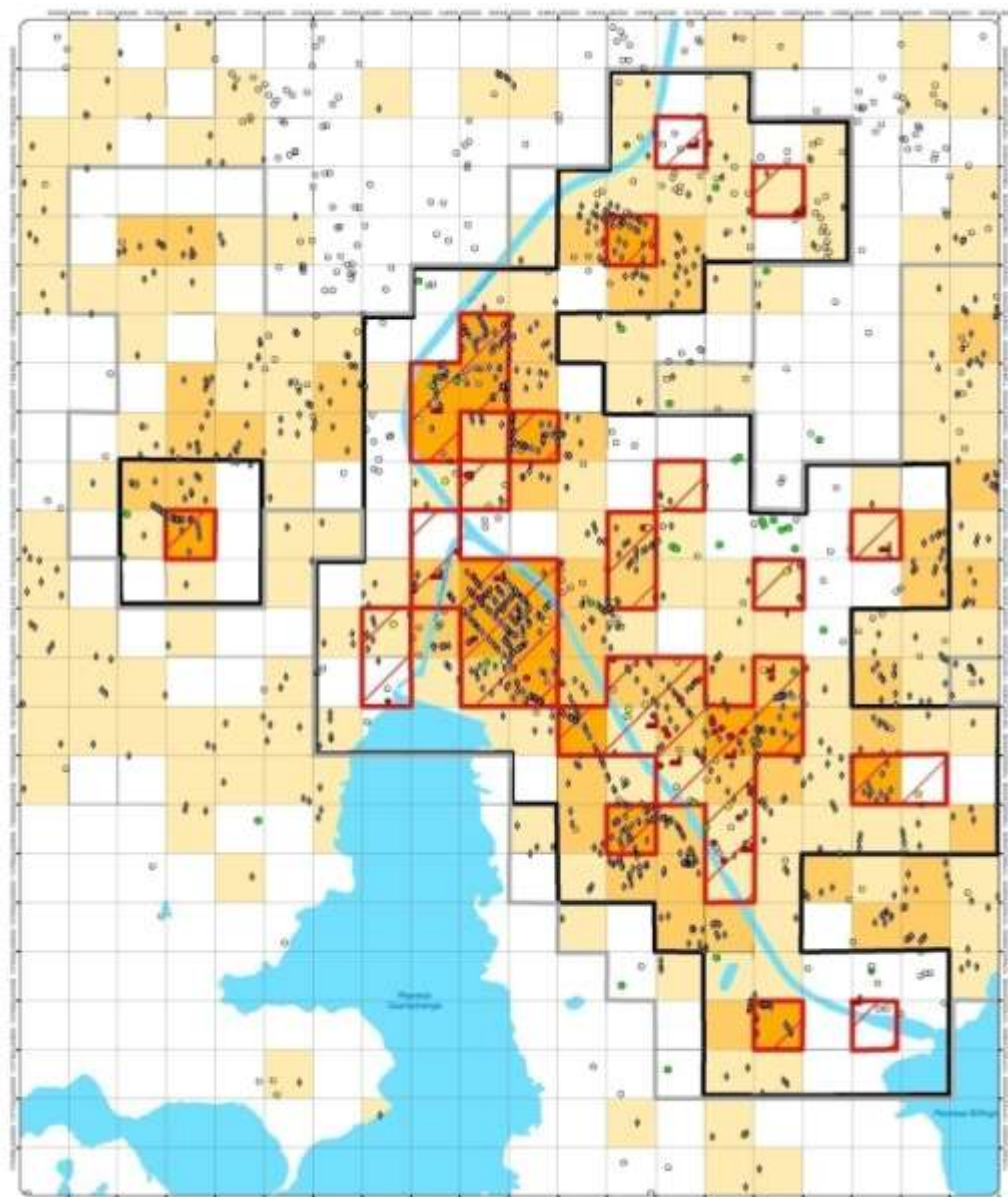
-  Alta Restrição
-  Média Restrição
-  Baixa Restrição

 devido ao transporte de contaminante por advecção.

Alta Restrição = quadrícula com poço contaminado OU área contaminada OU alta densidade de AEPC

PROPOSTA DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO

Mapa de Área de Restrição



Densidade de atividades com índice elevado

- reduzida
- moderada
- elevada

○ Todos os poços

Indústria com organoclorado

Atividades com índice elevado (Método POSH)

Poços limpos

Poços com organoclorado abaixo dos Valores Orientadores de Intervenção

Poços com organoclorado acima dos Valores Orientadores de Intervenção

Área de restrição

- Alta
- Média
- Baixa

PROPOSTA DE RESTRICÇÃO E CONTROLE DE USO

Poços atuais	RESTRICÇÃO		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Com etenos clorados ou etanos clorados acima dos Valores Orientadores de Intervenção ⁽¹⁾	Tamponamento	Toma-se Alta Restrição	Toma-se Alta Restrição
Com etenos clorados ou etanos clorados abaixo dos Valores Orientadores de Intervenção	Tamponamento	Toma-se Alta Restrição	Toma-se Alta Restrição
Sem detecção de etenos clorados ou etanos clorados	Monitoramento trimestral para etenos clorados ou etanos clorados. Uso da água é permitido, exceto para os Usos Preponderantes ⁽²⁾	Monitoramento trimestral de etenos clorados ou etanos clorados	Monitoramento semestral de etenos clorados ou etanos clorados.
Sem conhecimento de análise de etenos clorados ou etanos clorados	Monitoramento trimestral para etenos clorados ou etanos clorados. Uso da água é permitido, exceto para os Usos Preponderantes	Monitoramento trimestral de etenos clorados ou etanos clorados.	Monitoramento semestral de etenos clorados ou etanos clorados.
Clandestinos	Outorga. Monitoramento trimestral de etenos clorados ou etanos clorados. Uso da água é permitido, exceto para os Usos Preponderantes	Outorga. Monitoramento trimestral de etenos clorados ou etanos clorados.	Outorga. Monitoramento semestral de etenos clorados ou etanos clorados.
Abandonados	Tamponamento	Tamponamento	Tamponamento
Poços futuros	Não permitido	Não permitido	Permitido

⁽¹⁾ Valores Orientadores de Intervenção (VOI) para a água subterrânea (Cetesb, 2005)

⁽²⁾ Usos Preponderantes: consumo humano, dessedentação de animais, irrigação e recreação (Lei Nº 9.433/97)

PUBLICAÇÃO

Projeto Estratégico Aquíferos

http://www.igeologico.sp.gov.br/ps_down_outros.asp

<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/Jurubatuba.pdf>

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE • SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA

CADERNOS DO PROJETO ESTRATÉGICO AQUIFEROS

Número 1

PROJETO JURUBATUBA

RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



São Paulo / 2009

OBRIGADO!

ANA MACIEL DE CARVALHO

geóloga (amaciel@ipt.br)

CETAE – CENTRO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS
LABGEO – LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS E AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL
Fones: 11. 3767-4936 (direto) e 11.3767-4938 (secretária)

JOSÉ EDUARDO CAMPOS

Geólogo (Email: jose.campos@daee.sp.gov.br)

Departamento de Águas e Energia Elétrica

www.daee.sp.gov.br

