

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**Realização: Agência das Bacias – PCJ / Comitês PCJ**

**Execução: Hidrogeoambiental**

**Reunião – CT-Indústria/CBH-PCJ - Campinas, 10/04/2019.**

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea

**Execução: Hidrogeoambiental**

## **Equipe técnica principal:**

**André Luiz Bonacin Silva** - Geólogo Dr. MSc. - Coordenação Técnica e Execução Geral.  
E-mail: geobonacin@gmail.com; fone: (11) 97133-9461

**Glauco Marighella Ferreira da Silva** - Geógrafo / Especialista – Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Auxílio geral.

**Laís Cabral Menezes** - Geógrafa - Cartografia Temática / SIG.

**Gustavo Piero Leo** - Geólogo - Geologia/Hidrogeologia, Projetos de Poços/Avaliação de custos.

**Geofísica (EEG Geofísica):** Bruno Vassallo (Geofísico, Dr.), **Marco Battaini** (Geólogo, Dr.),

**Conrado E. B. Picolo** (Geólogo, Dr.), **Cláudio Góes** (levantamentos de campo).

**Coleta de água em poços e análises laboratoriais (Controle Analítico):** **Eng. Aristides** - Diretor

Técnico, **Suzete Aparecida de Brito** (Líder Laboratório Físico-Químico), **Katia Aparecida**

**Mesquita** (Líder Laboratório Orgânico), **Anderson Miranda da Silva** (Líder Laboratório Metais),

**Téc./Meio Amb. Alexandre de Jesus Santos** (levantamentos de campo).

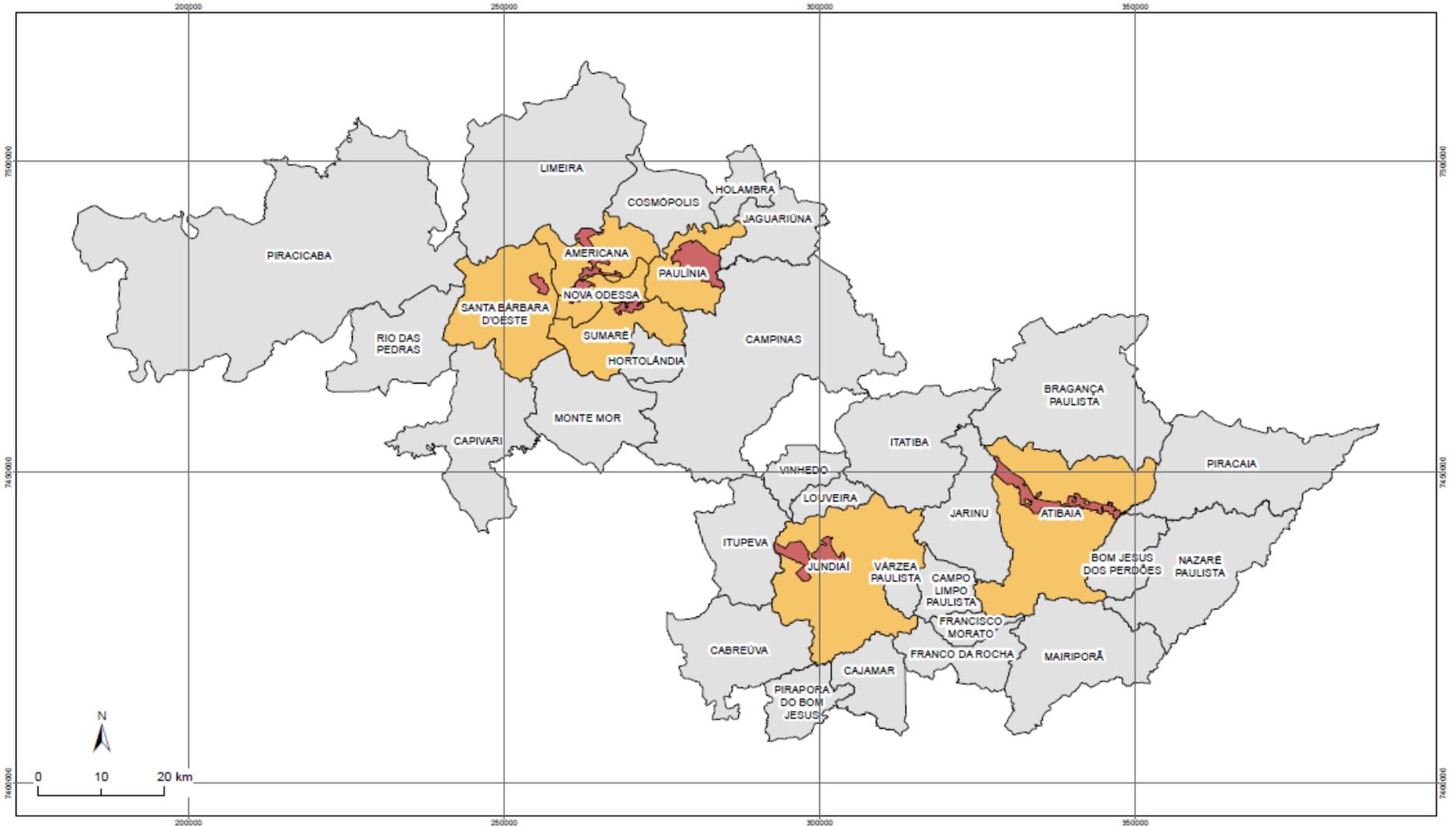
**Marcelo Filipov** - Analista Ambiental MSc. – WSP Group (Canadá) – Colaboração/Consultoria Geral, Sensoriamento Remoto/Geologia Estrutural.

**Fernando Acioli Matt** - Tecnologia de Informação - Colaboração/Consultoria

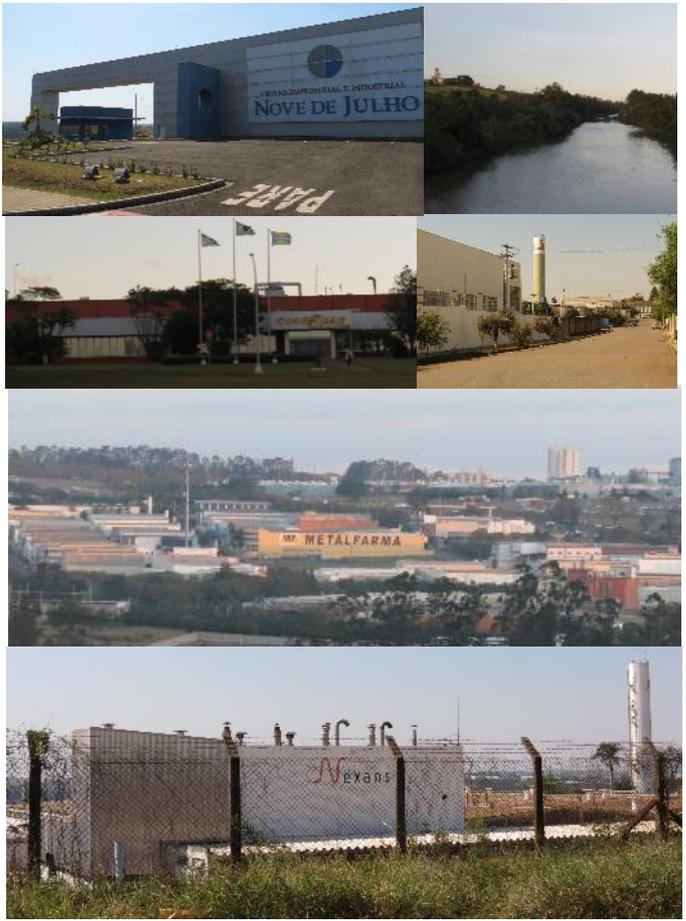
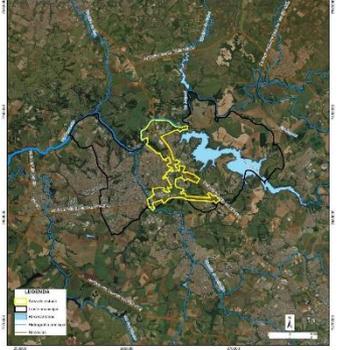
## ETAPAS PREVISTAS

- ✓ **ETAPA 1 – ESTUDOS INICIAIS** - OBTENÇÃO/ ORGANIZAÇÃO INICIAL DE BASES, CONTATOS INICIAIS, DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE ESTUDO, PLANEJAMENTO E PLANO DE TRABALHO
- ✓ **ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO** – ESTUDOS DE CUNHO HIDROGEOLÓGICO, GEOLÓGICO, CADASTRO DE POÇOS, COM PRÉ-DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS E/OU DE RESTRIÇÃO
- ✓ **ETAPA 3 – AVANÇOS INTERPRETATIVOS** - DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS E/OU DE RESTRIÇÃO COM VERIFICAÇÃO DE LEGISLAÇÃO/USO DO SOLO E USO DE TÉCNICAS GEOFÍSICAS EM ÁREAS SELECIONADAS.
- ✓ **ETAPA 4 - RELATÓRIO FINAL** (inclusive SIG final E PROJETOS DE POÇOS E CUSTOS)

# ÁREAS DE ESTUDO



# AMERICANA

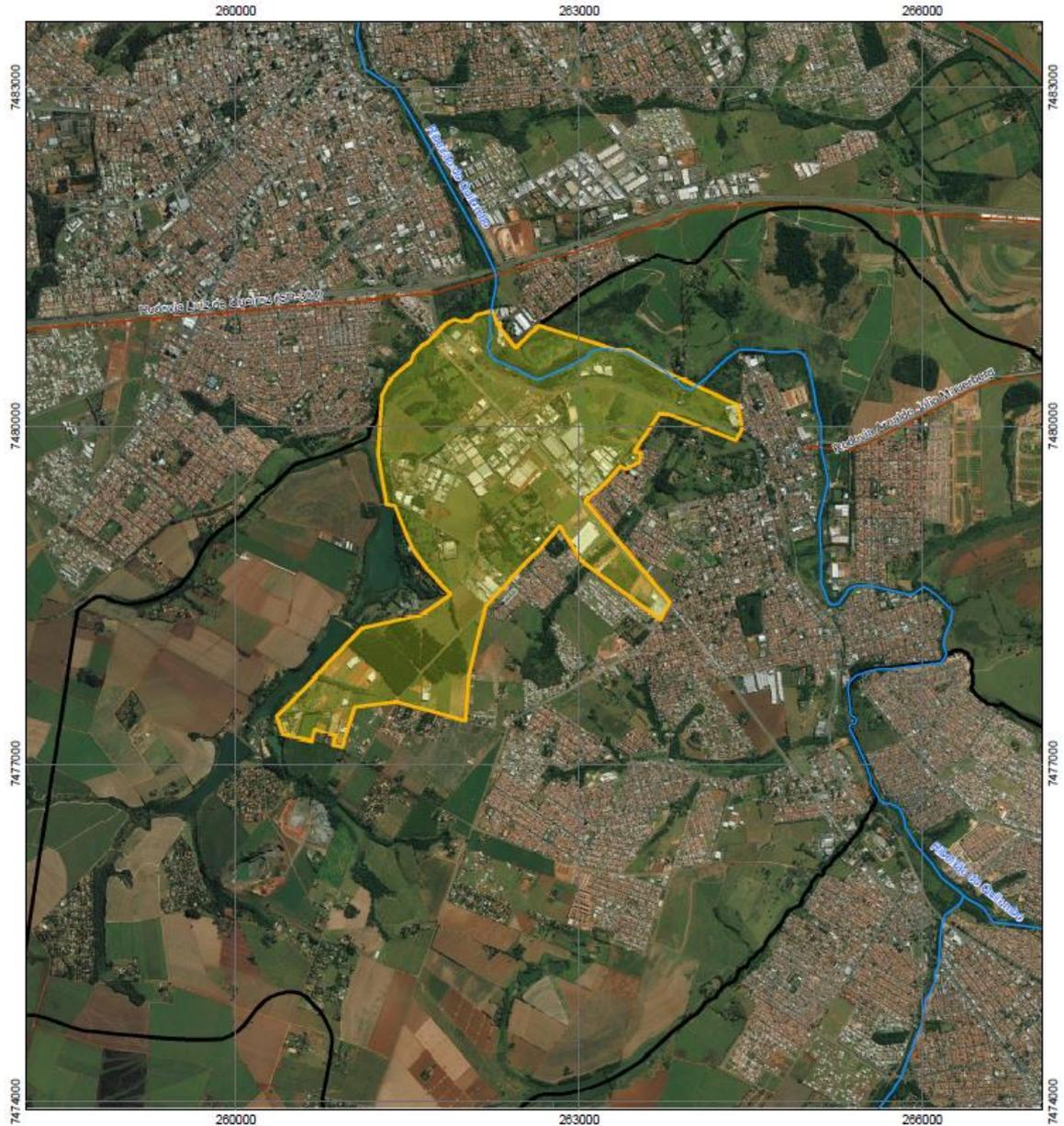


Fonte e fotos: Hidrogeoambiental (2017)

# NOVA ODESSA

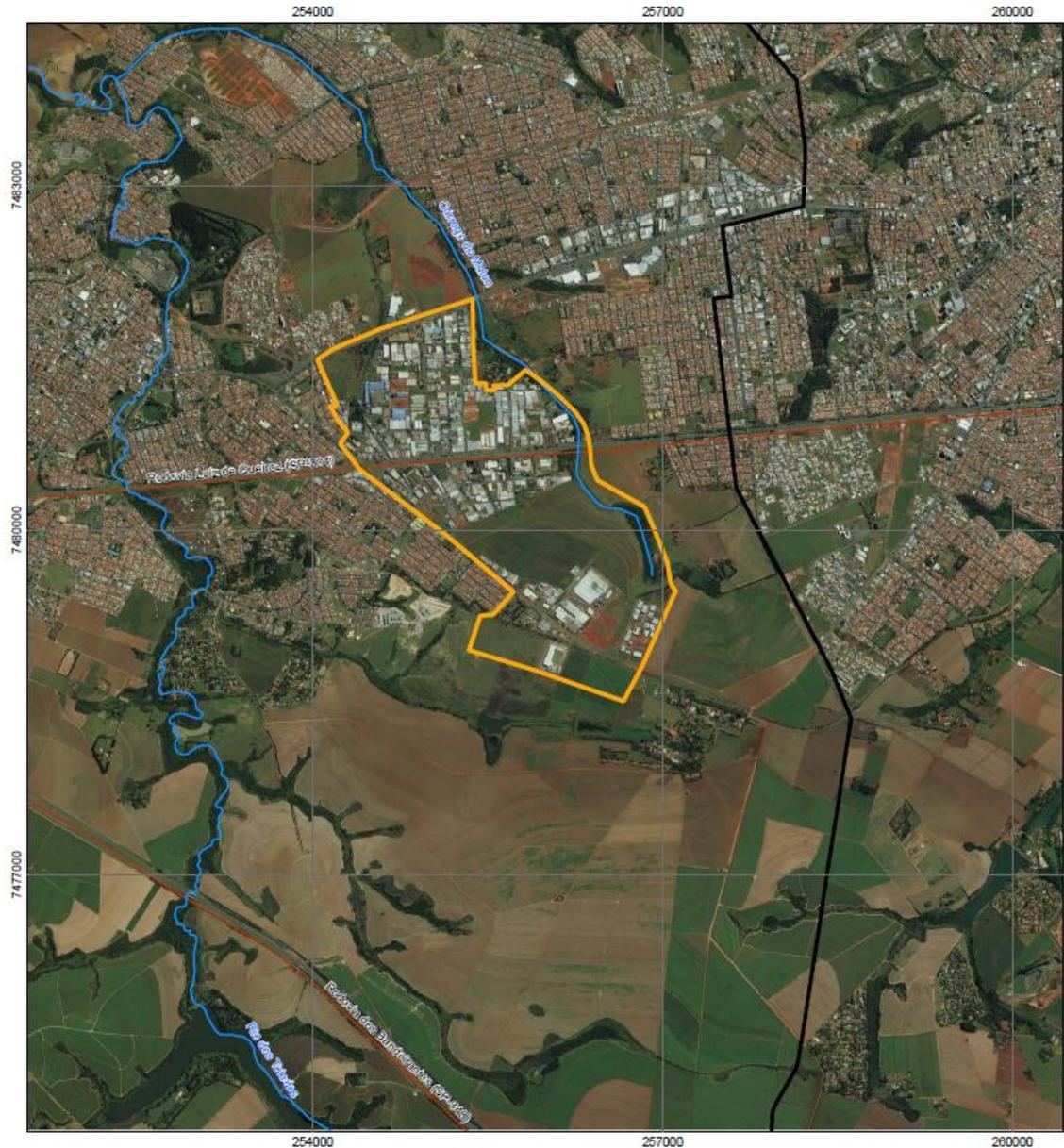
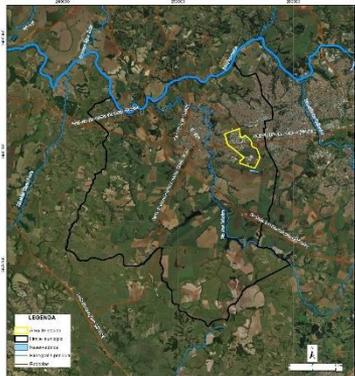


## Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



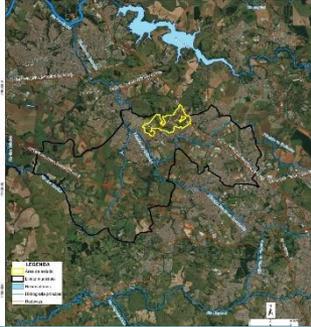
Fonte e fotos: Hidrogeoambiental (2017)

**S.B. D'OESTE**



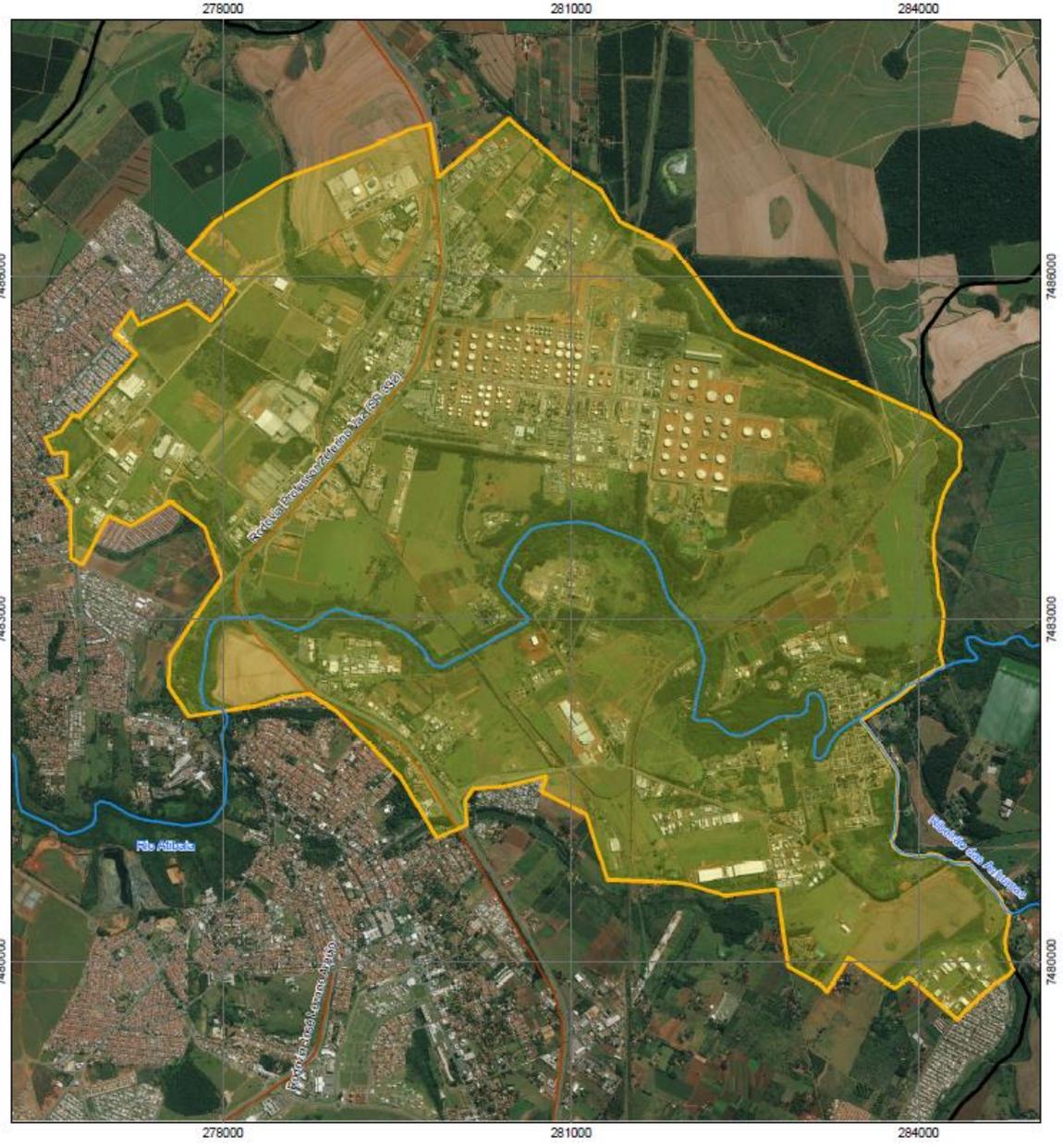
Fonte e fotos: Hidrogeoambiental (2017)

# SUMARÉ



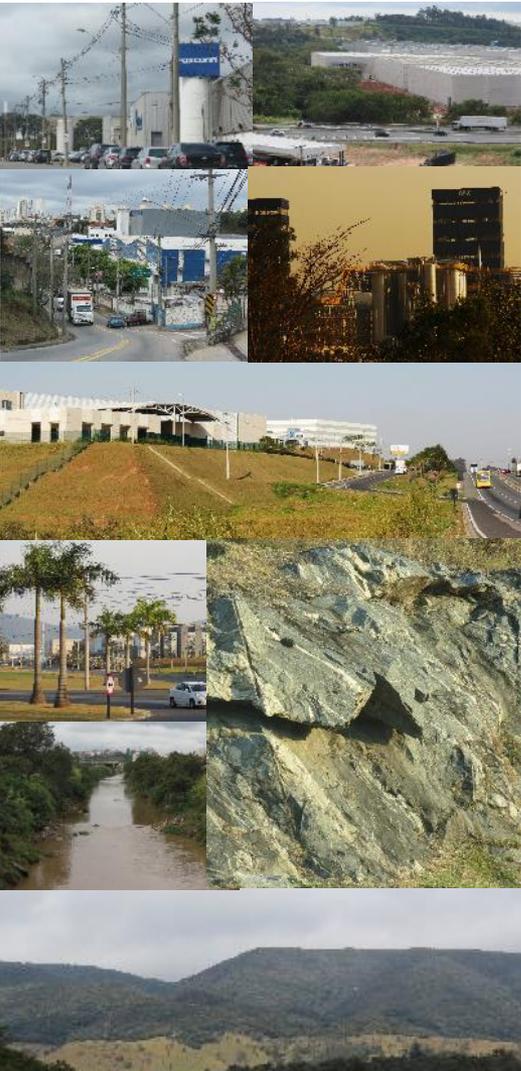
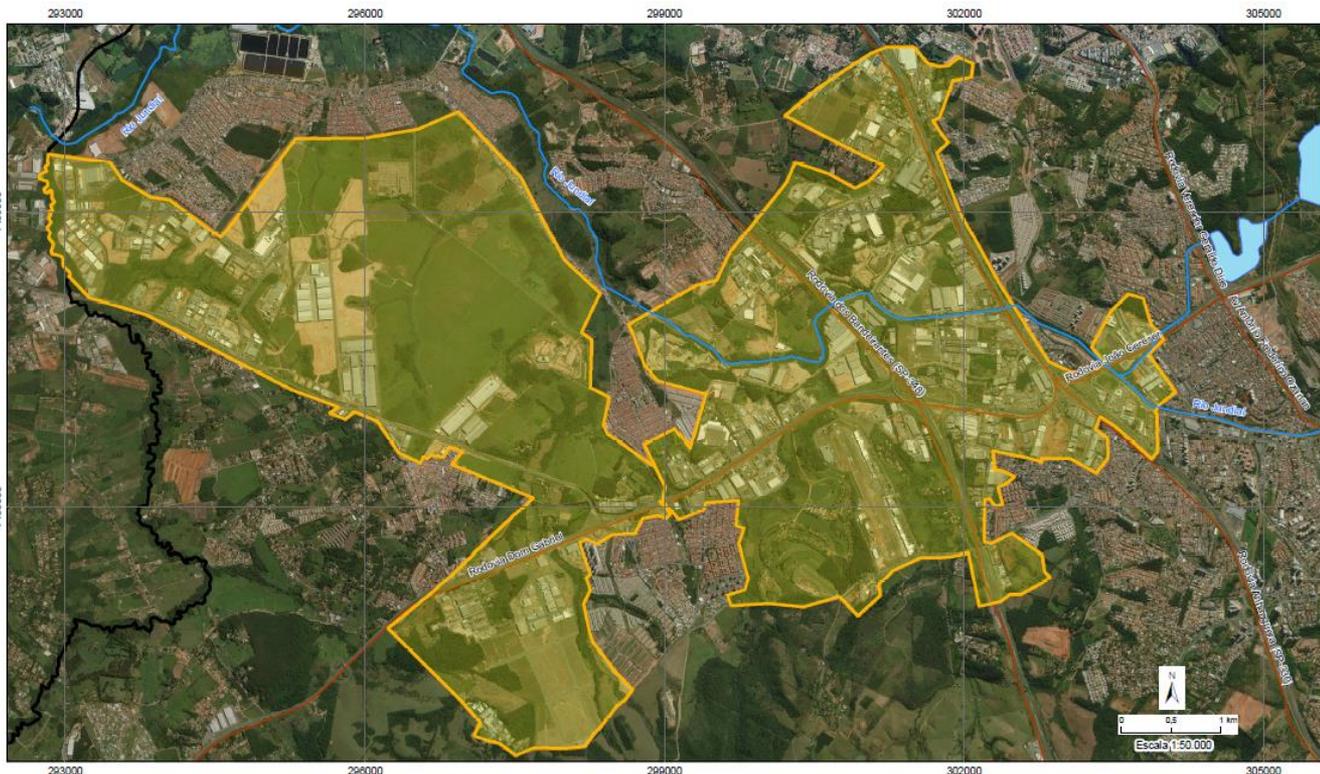
Fonte e fotos: Hidrogeoambiental (2017)

## PAULÍNIA

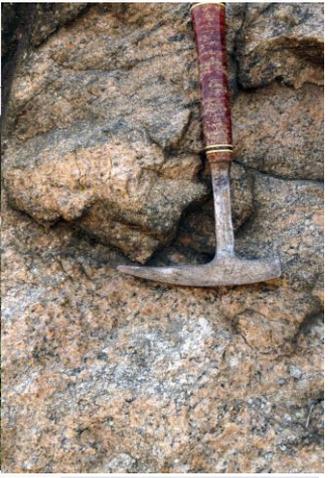
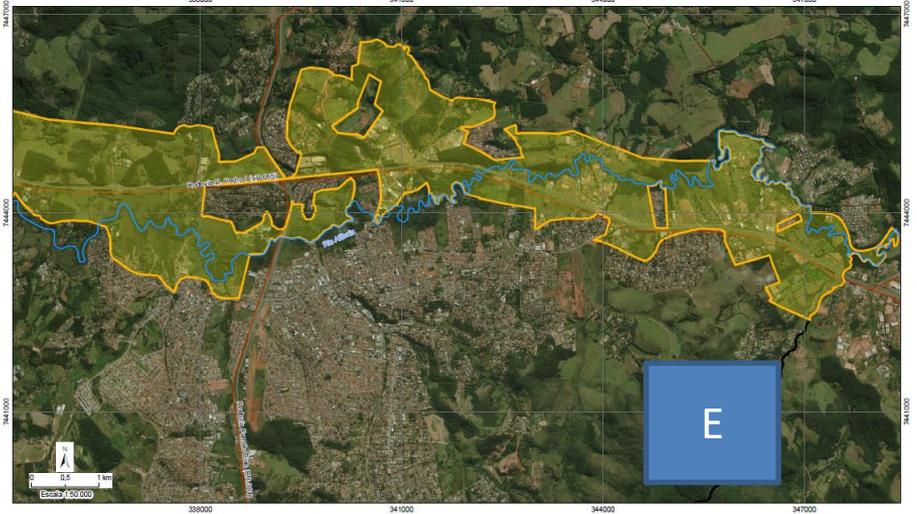
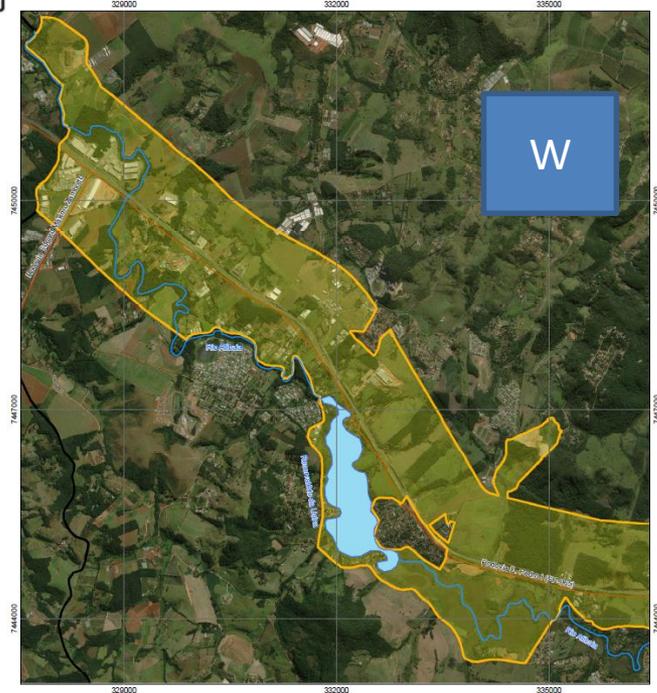
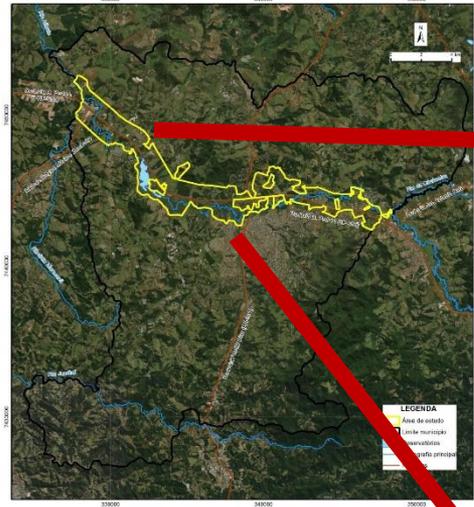


Fonte e fotos: Hidrogeoambiental (2017)

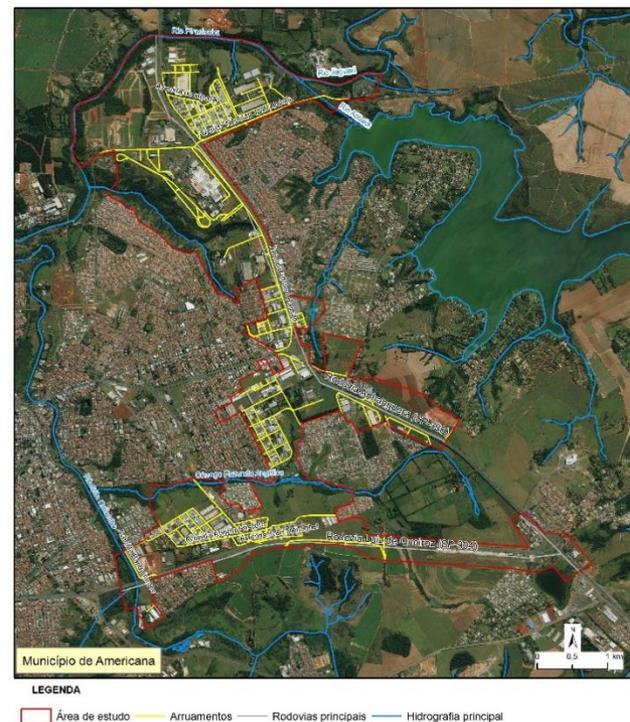
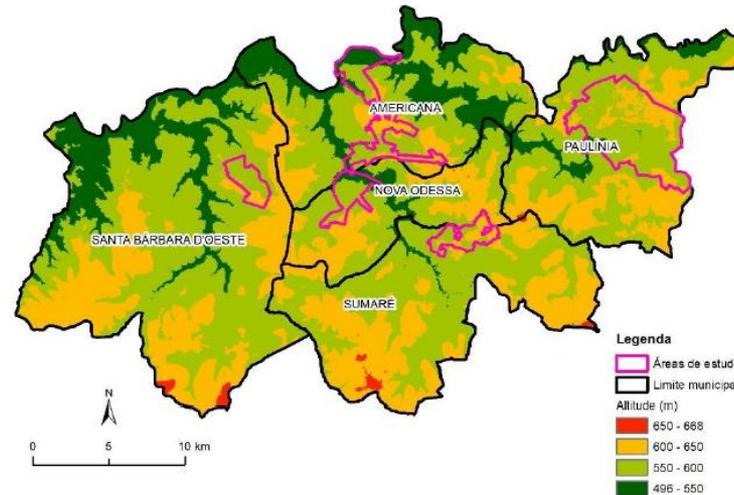
# JUNDIAÍ



# ATIBAIA



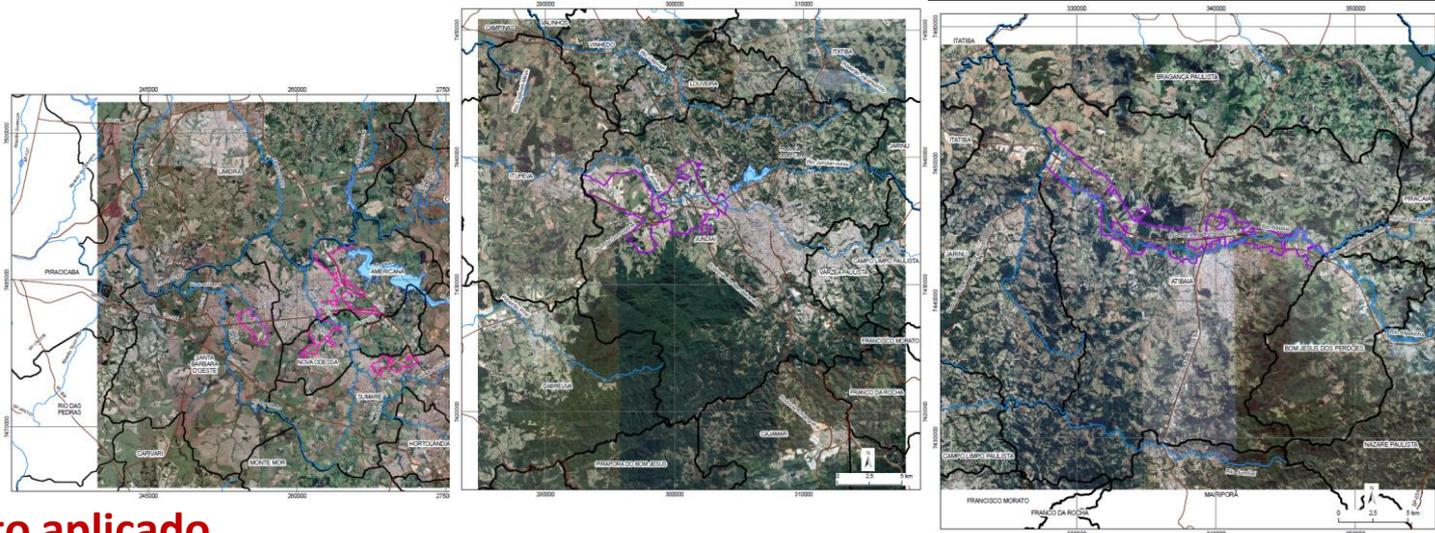
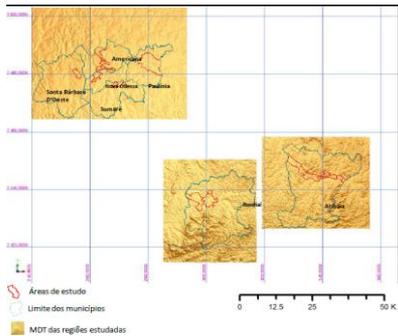
# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



✓ Cartografia, MDT (SRTM), restituição – imagens aéreas de 2017/18

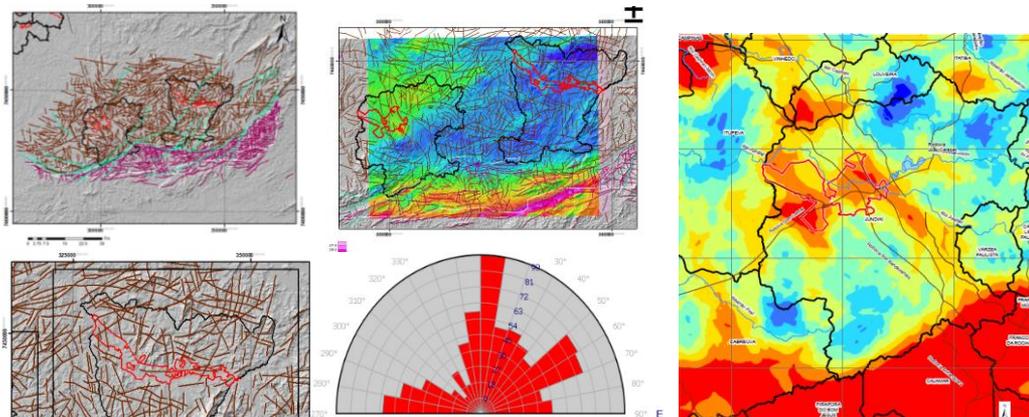
## Delimitação das áreas para o MODELO DIGITAL DE TERRENO:

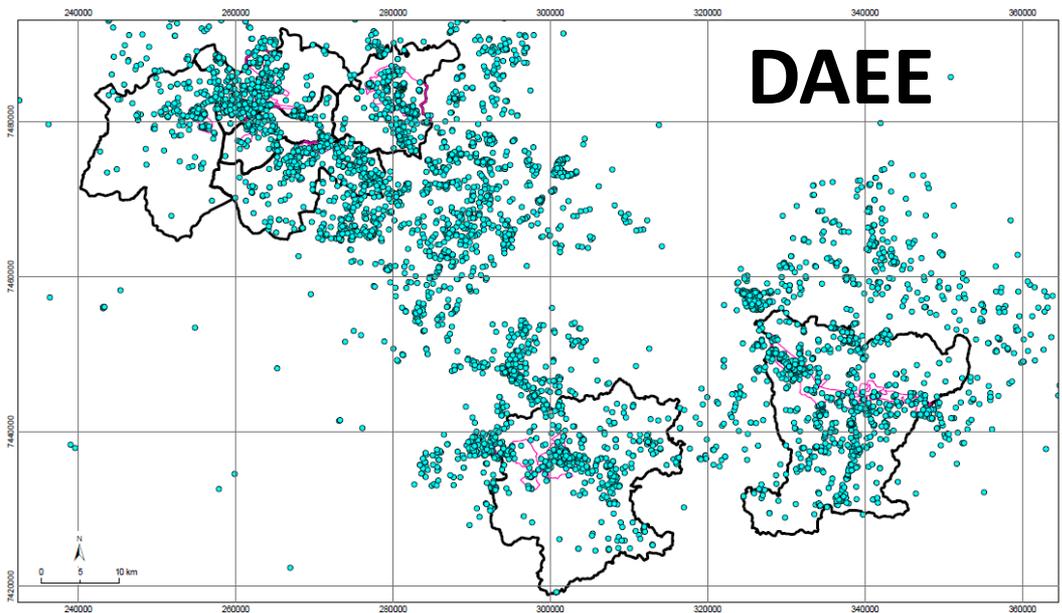
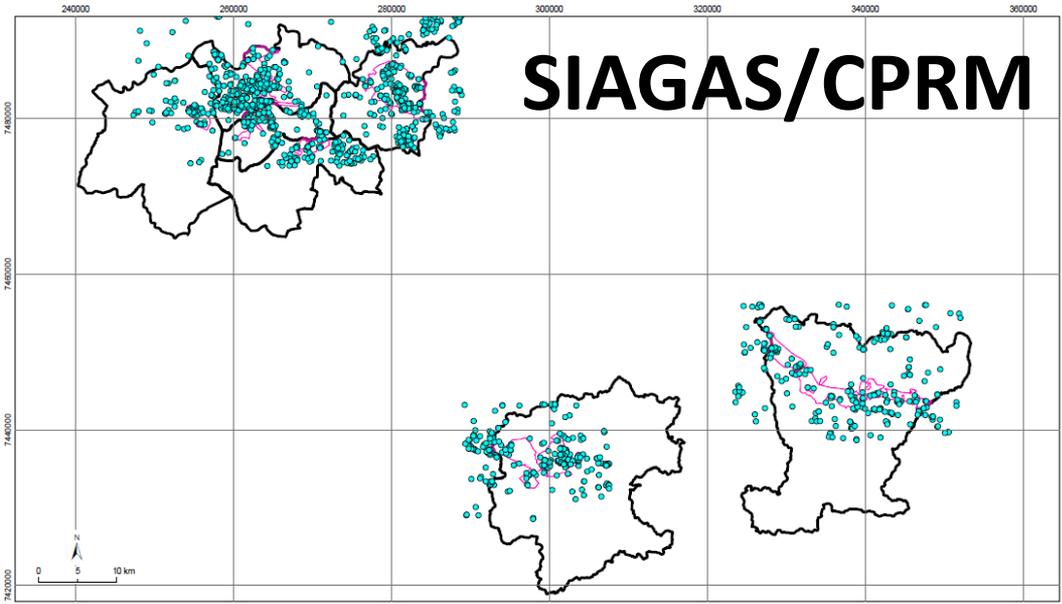
Critérios: Áreas de estudo; Contextos geológico-hidrogeológicos; Bases de poços; possibilidade de integração entre temas



## Sensoriamento remoto aplicado

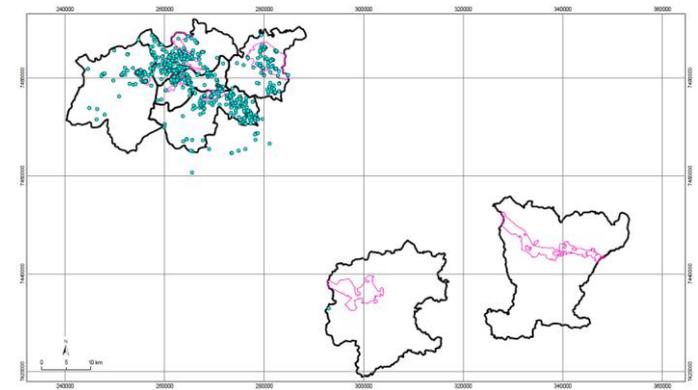
- Imagens de radar/satélite
- MDT - SRMT
- “Geral para o zoom”
- Lineamentos
- Rosáceas
- Densidade de lineamentos
- Densidade de intersecção de lineamentos

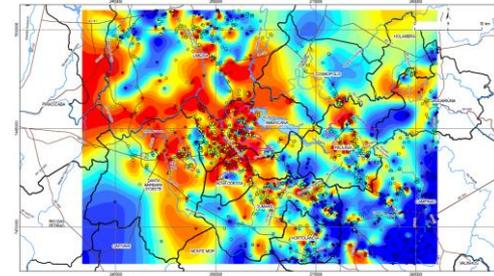




# Bases de poços

## SIDAS/DAEE





ESTADO DE SÃO PAULO  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Araraquã  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Paraíba  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Mogi  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Jundiaí  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Atibaia  
Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Jundiaí e Atibaia

Tabela 5.6.4.1.1 – Dados de cargas hidráulicas (m) - MDTs (RMC, Jundiaí e Atibaia) – base de poços do DAEE.

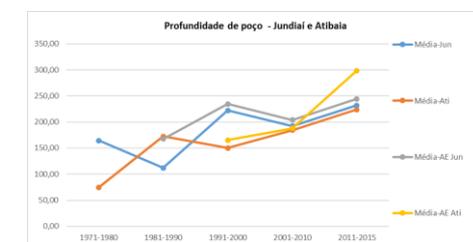
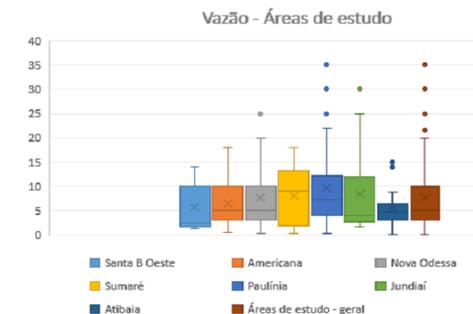
Item / local	MDT - RMC	MDT - Jundiaí	MDT - Atibaia	Geral
Número de poços	1.928	697	670	3.295
Mínimo	357,00	572,00	555,00	357,00
Máximo	706,00	1053,00	1157,00	1157,00
Média	555,29	695,29	772,84	629,14
Mediana	593,50	695,00	738,50	695,00
Primeiro quartil	526,00	669,00	744,00	552,00
Terceiro quartil	589,25	719,00	794,00	717,00

Tabela 5.6.4.1.2 – Dados de cargas hidráulicas (m) – municípios estudados – base de poços do DAEE.

Item / local	Santa B Oeste	Americana	Nova Odessa	Sumaré	Paulínia	Jundiaí	Atibaia	Geral
Número de poços	125	360	125	266	177	379	351	1783
Mínimo	450,00	388,00	337,00	383,00	452,00	585,00	555,00	337,00
Máximo	614,00	605,00	639,00	630,00	612,00	1053,00	979,00	1053,00
Média	540,26	517,52	501,56	557,80	557,85	713,66	775,95	620,10
Mediana	544,00	521,50	517,00	548,50	540,00	708,00	770,00	585,00
Primeiro quartil	523,00	485,75	447,00	537,25	537,00	694,00	745,50	534,00
Terceiro quartil	563,00	550,25	552,00	587,00	586,00	731,00	795,00	725,00

Tabela 5.6.4.1.3 – Dados de cargas hidráulicas (m) – áreas estudadas nos 7 municípios selecionados – base de poços do DAEE.

Item / local	Santa B Oeste	Americana	Nova Odessa	Sumaré	Paulínia	Jundiaí	Atibaia	Geral
Número de poços	52	106	49	39	116	144	74	580
Mínimo	430,00	403,00	337,00	404,00	452,00	585,00	633,00	337,00
Máximo	583,00	592,00	601,00	616,00	612,00	747,00	815,00	815,00
Média	534,81	508,56	490,55	566,13	552,08	695,47	745,81	595,24
Mediana	545,00	499,00	464,00	580,00	556,50	696,00	743,50	573,00
Primeiro quartil	529,00	472,50	407,00	561,00	527,00	684,75	733,00	524,00
Terceiro quartil	554,25	549,00	517,00	588,00	584,65	705,25	759,75	696,00



## Hidrodinâmica:

Potenciometria/cargas hidráulicas (m)

Vazão (Q) (m³/h)

Capacidade específica (Q/s) (m³/h/h)

Profundidade do NE (m)

## Outras variáveis:

Profundidade de Poço (m)

Tabelas com estatística básica, gráficos box plot e mapas.

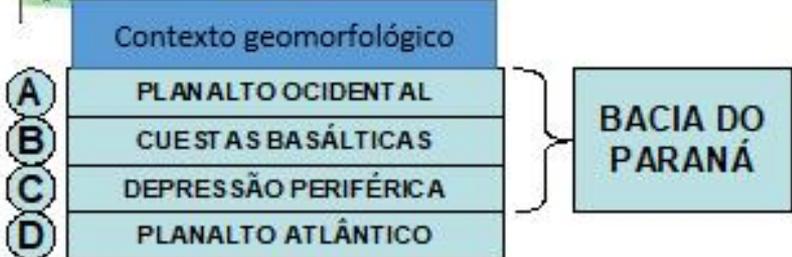
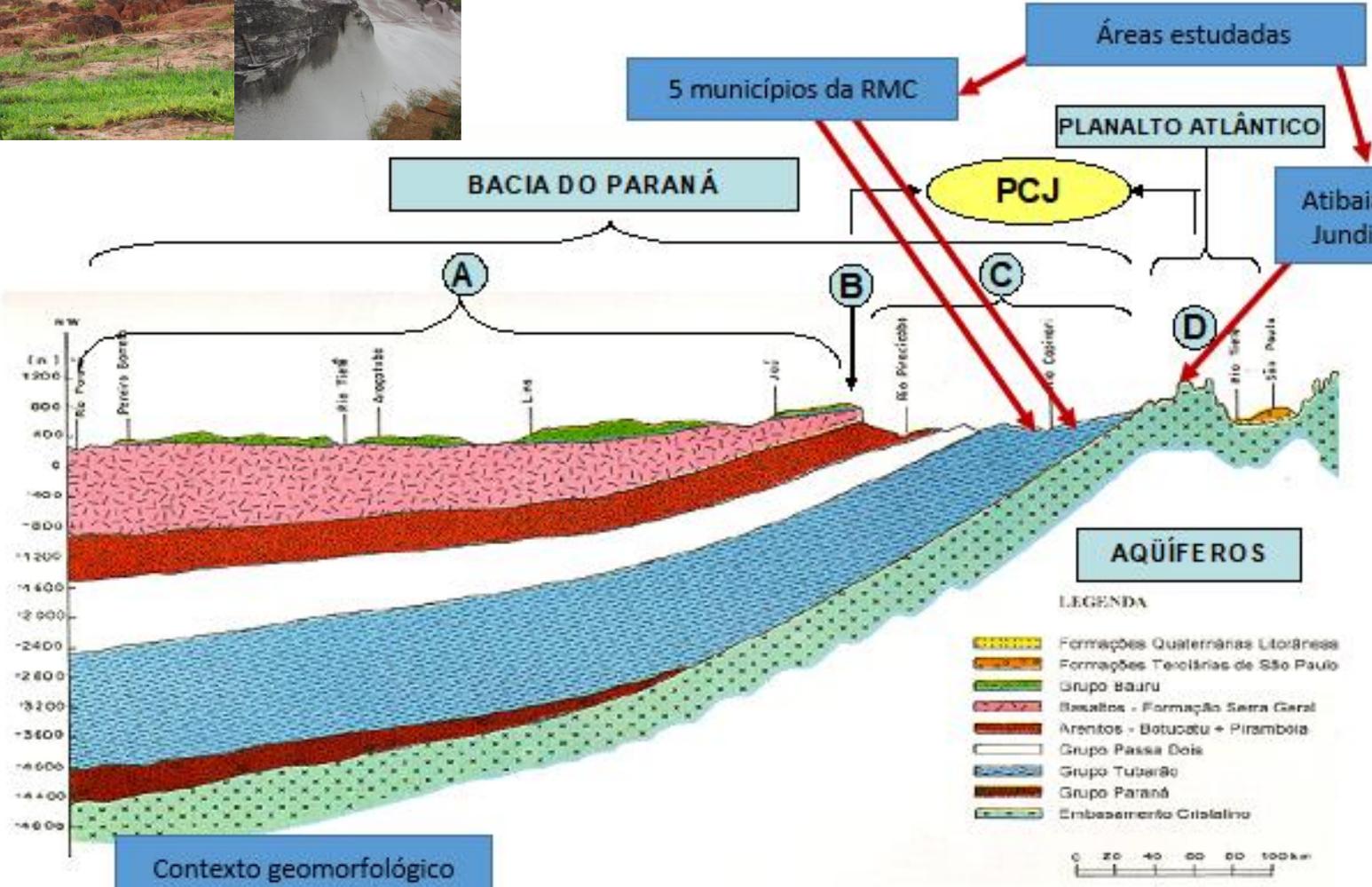
## Variações históricas (Q, Prof. NE e

Prof. de poço)

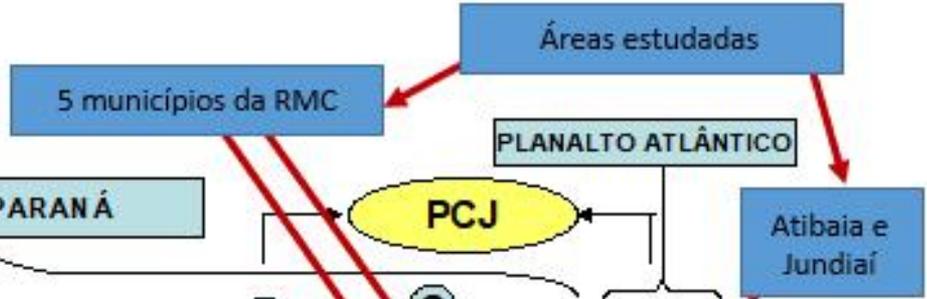
Gráficos de variação temporal



**Tubarão**



**SEÇÃO GEOLÓGICA NWE SITUAÇÃO DAS BACIAS DO PCJ**



**Embasamento Cristalino**





hidrogeoambiental

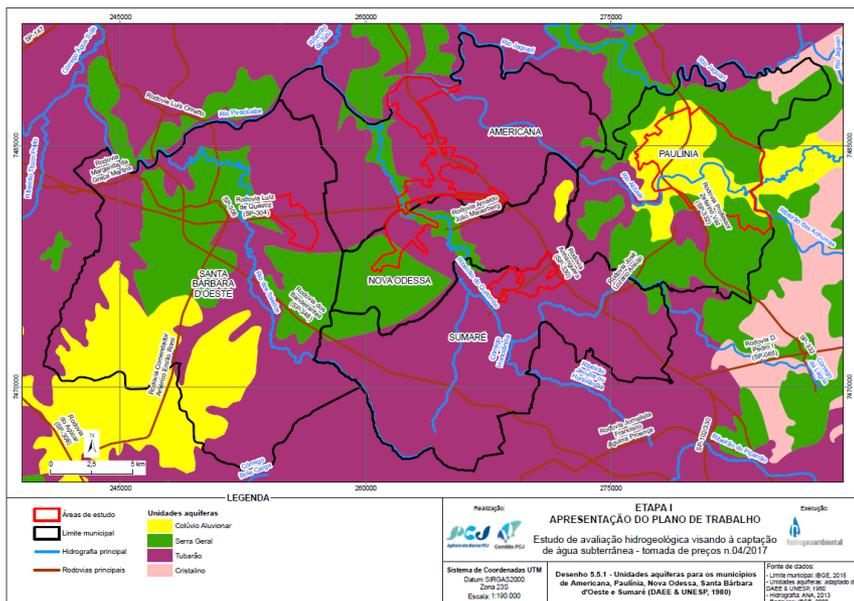
Agência das Bacias PCJ



Comitês PCJ

# PRINCIPAIS AQUÍFEROS

- ✓ **Tubarão** (sedimentar; porosidade intergranular; fraturamentos; Depressão Periférica; RM-Campinas)
- ✓ **Embasamento Cristalino** (fraturado; Planalto Atlântico – Atibaia, Jundiá)

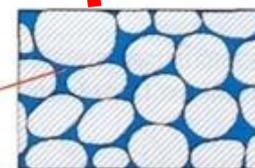


## Rochas sedimentares

### (A) Intergranular ou poroso



Autor: Ricardo Hirata

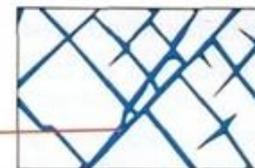


Aquífero de porosidade granular: a água circula nos espaços vazios entre os grãos.  
Foto: sedimento (material inconsolidado) de granulometria do cascalho.

### (B) Fissural



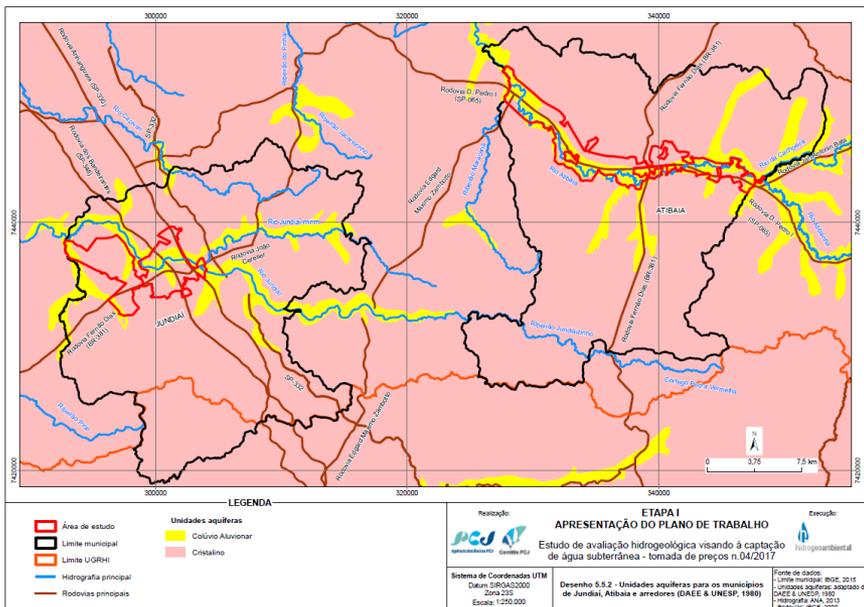
Autor: Amélia Fernandes



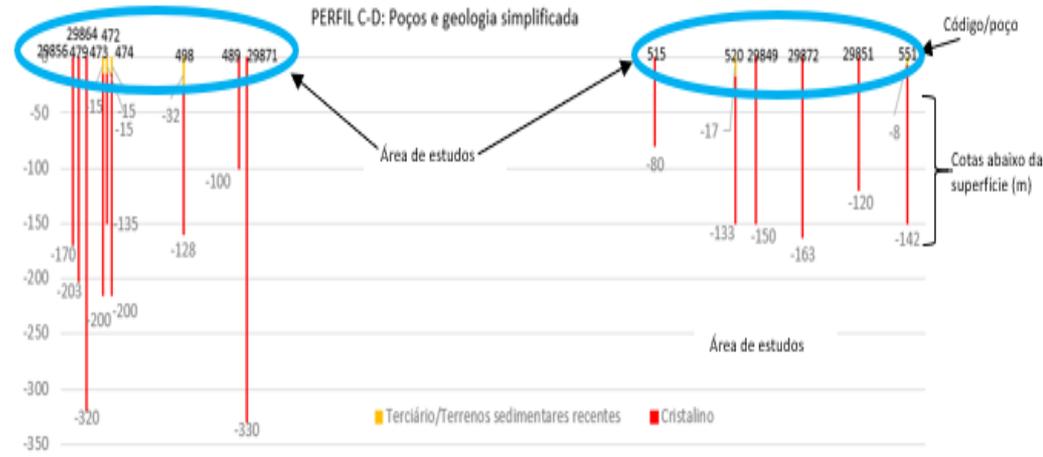
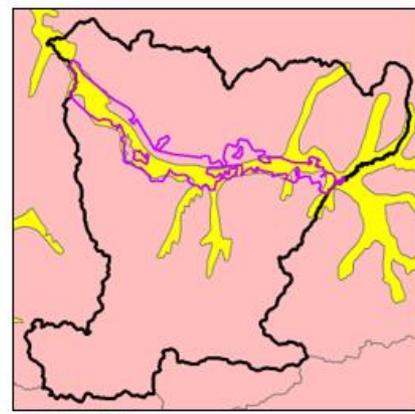
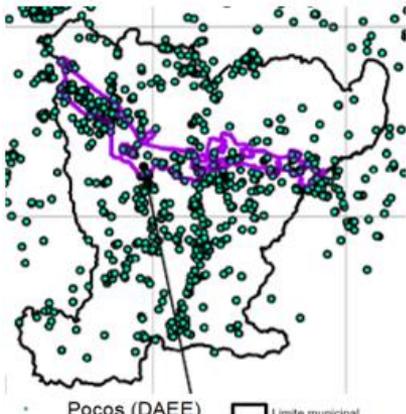
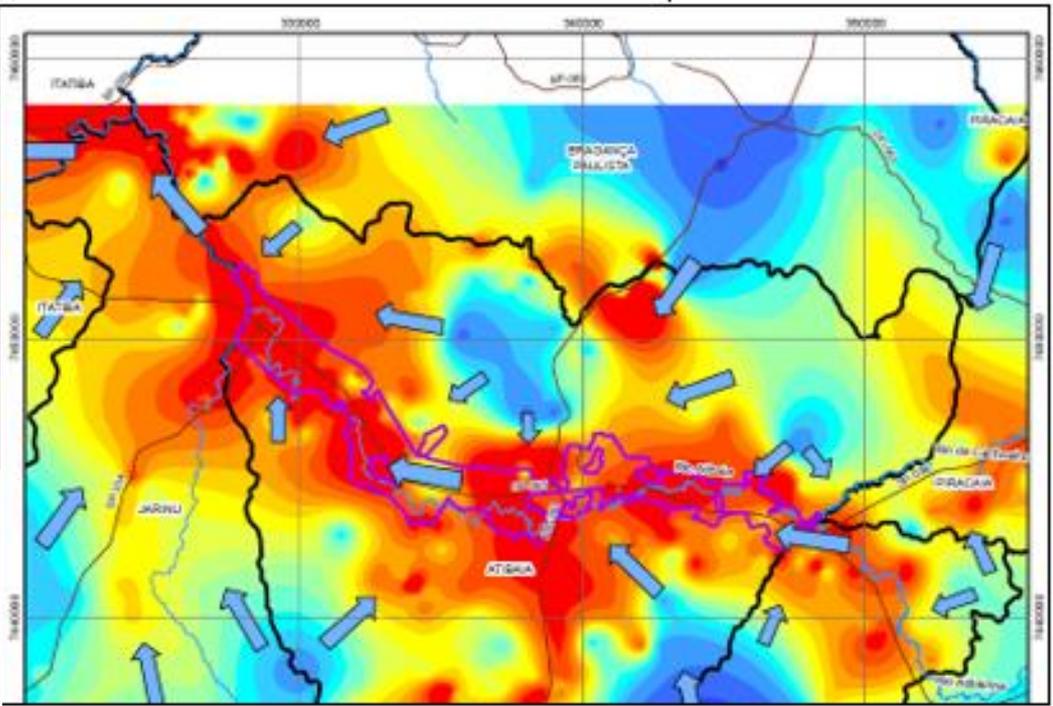
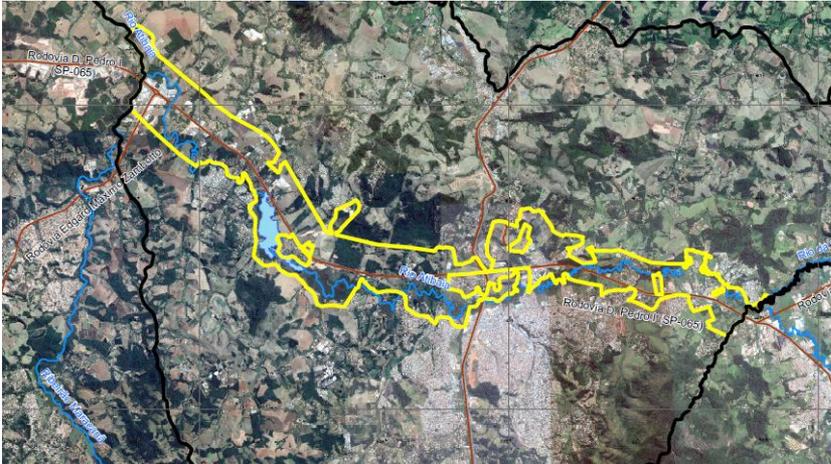
Aquífero fraturado: a água circula nas fraturas.  
Foto: granito intensamente fraturado.

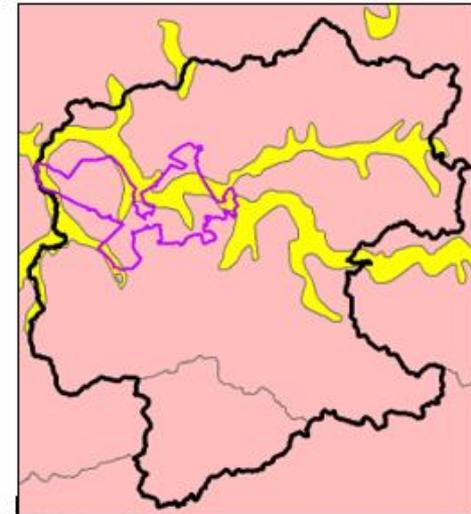
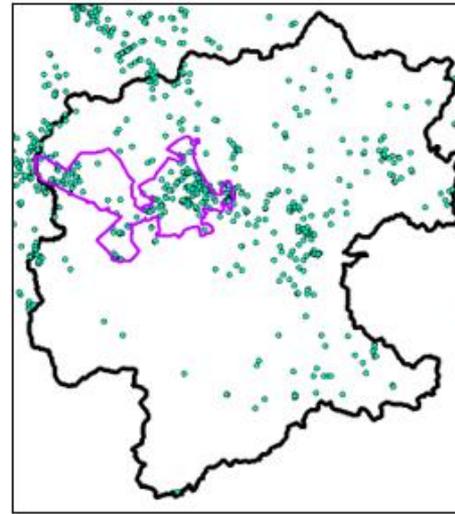
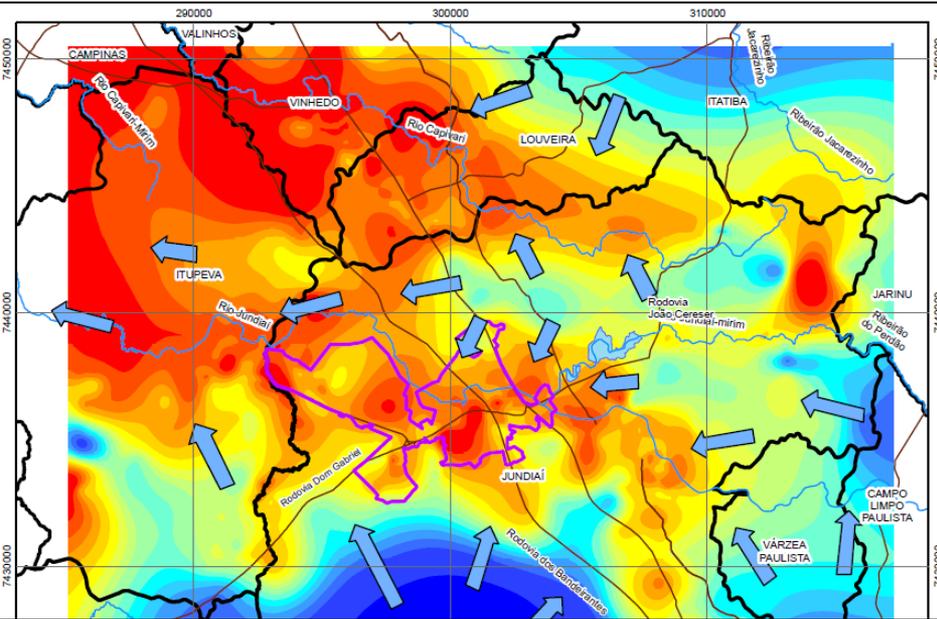
(Teixeira et al., 2000)

## Terrenos cristalinos



# ATIBAIA





Poços (DAEE)      Limite municipal  
 Área de estudo

Unidades aquíferas  
 Terrenos sedimentares recentes (T/Q)      Limite municipal  
 Cristalino      Área de estudo

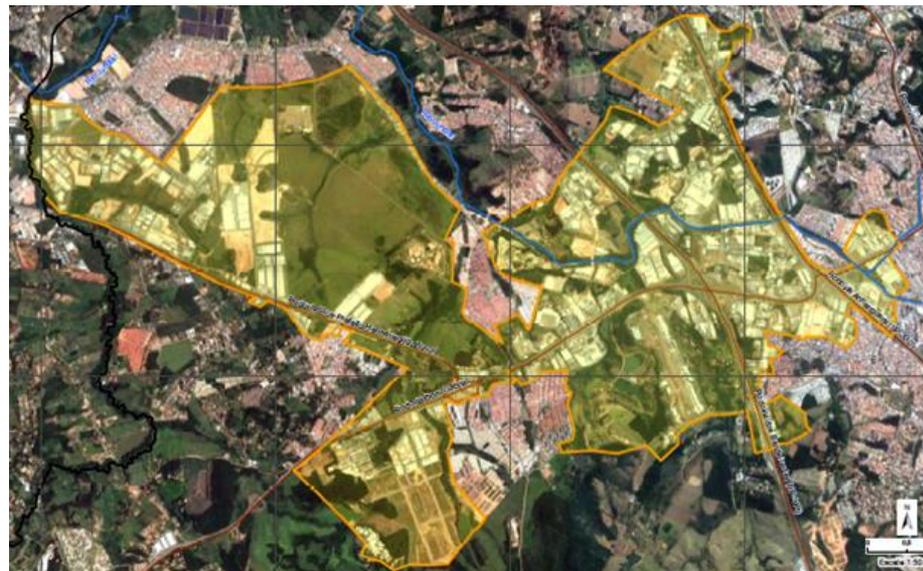
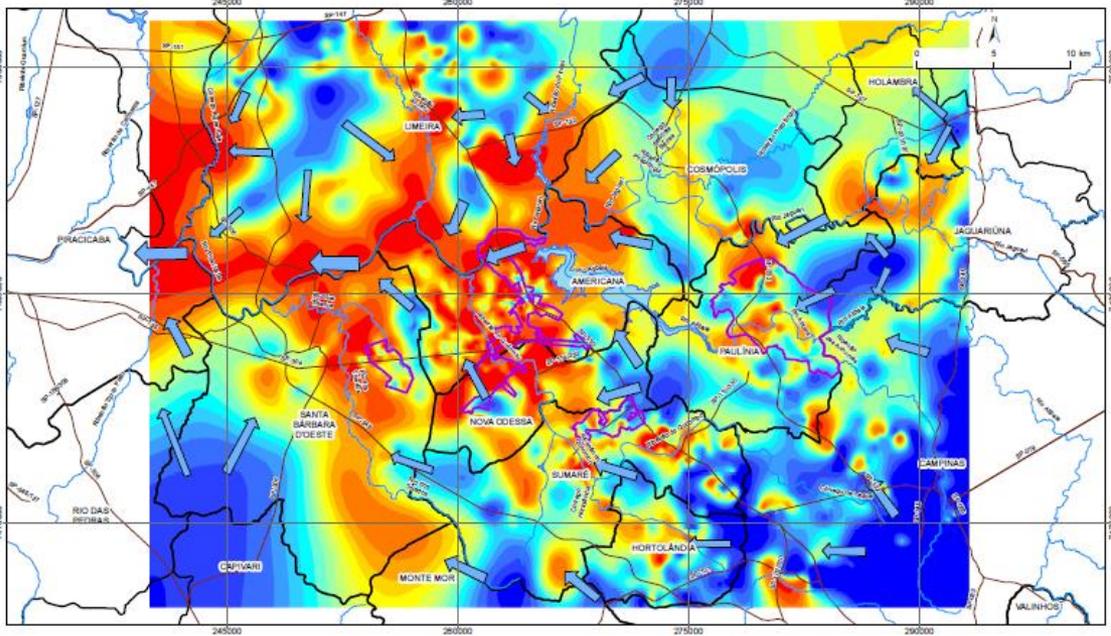


Tabela – Valores de cargas hidráulicas; vazão, capacidade específica e profundidade de poços no município e área de estudos em Jundiaí (dados da base DAEE, 2017a).

Indicador / Item	Cargas hidráulicas (m)		Vazão (m³/h)		Capacidade específica (m³/h/m)		Profundidade dos poços (m)	
	Município	Área de estudos	Município	Área de estudos	Município	Área de estudos	Município	Área de estudos
Máximo	1.053,00	747,00	37,70	32,90	18,0000	18,0000	377,00	377,00
Média	713,66	693,47	5,77	7,67	0,3343	0,3611	193,02	222,12
Mediana	708,00	696,00	3,60	5,00	0,0625	0,0626	200,00	230,00

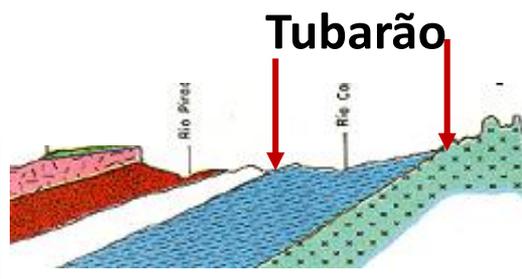
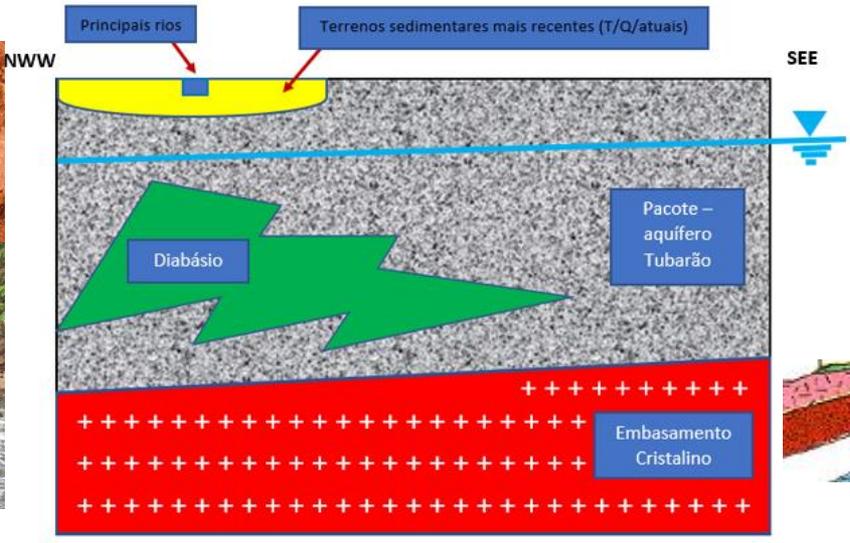
# Municípios da RMC

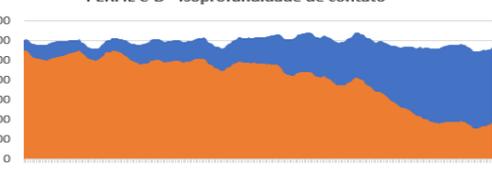
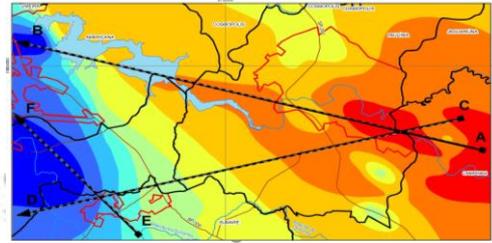
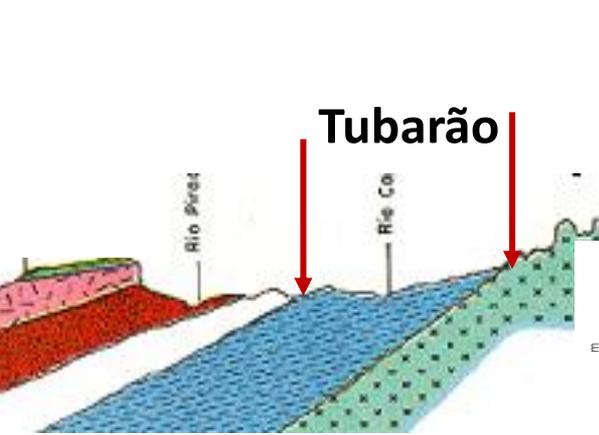
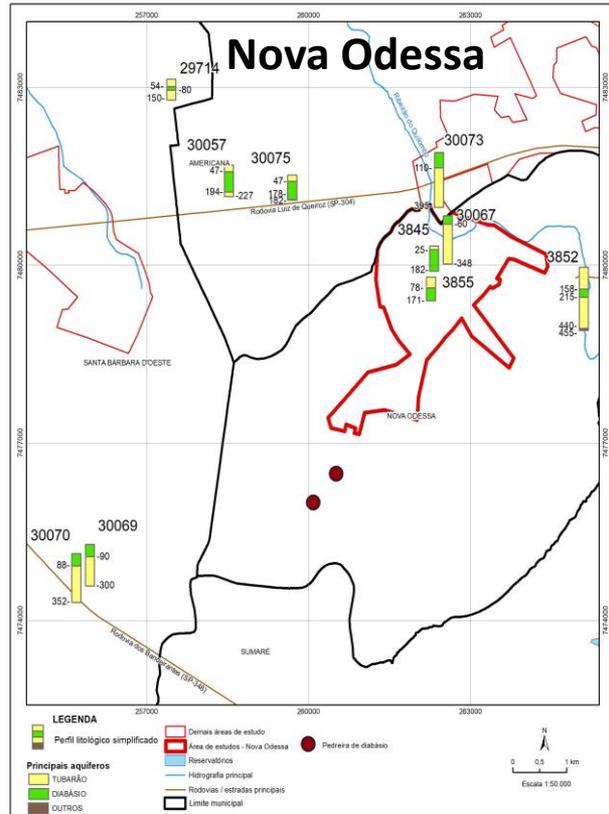
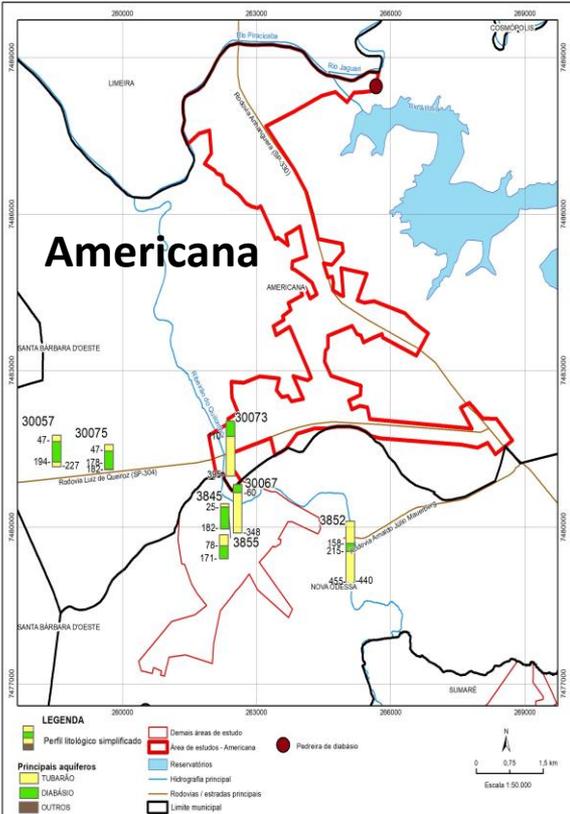
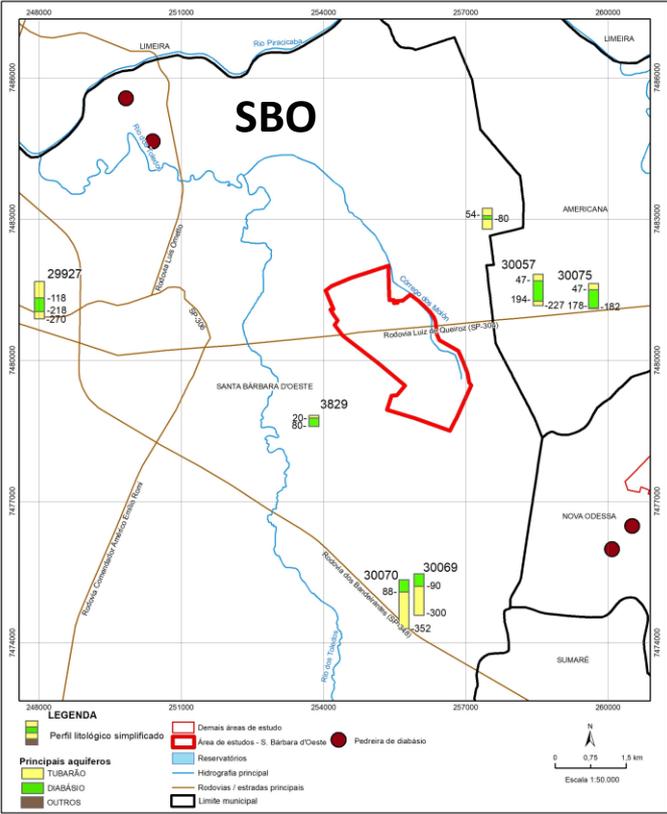


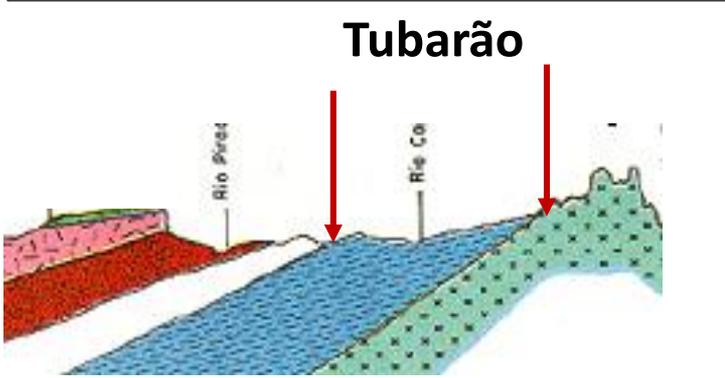
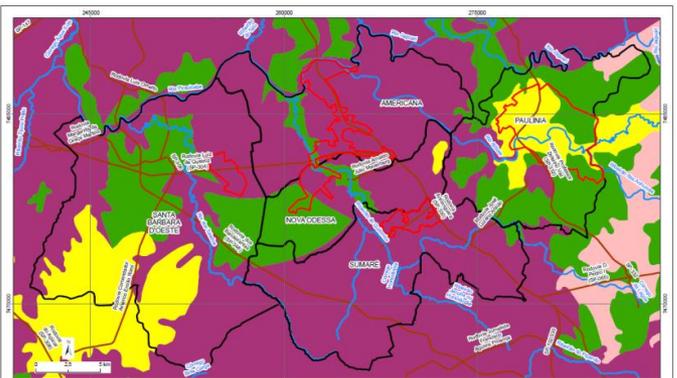
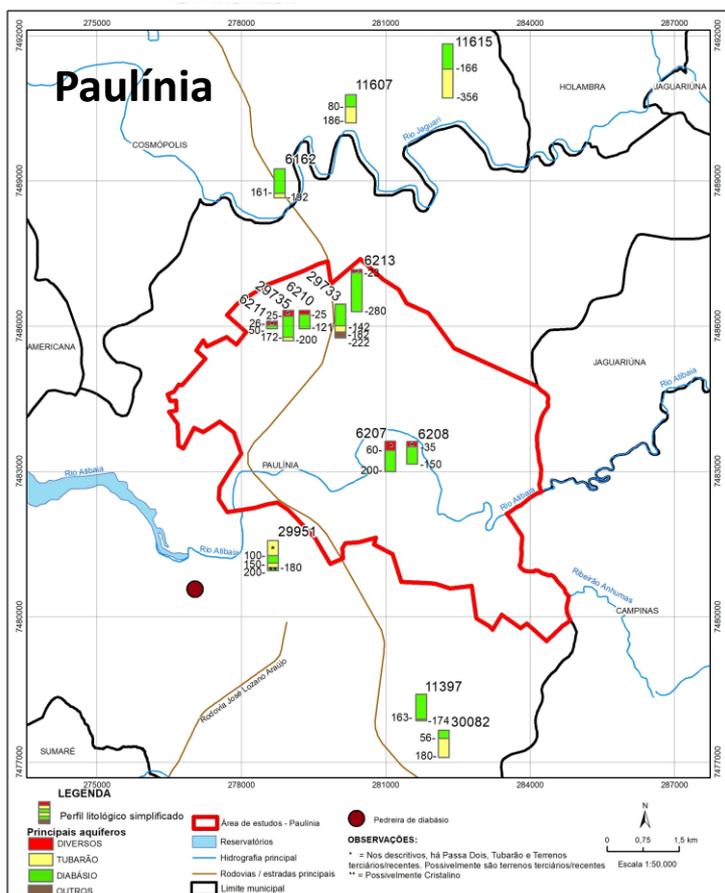
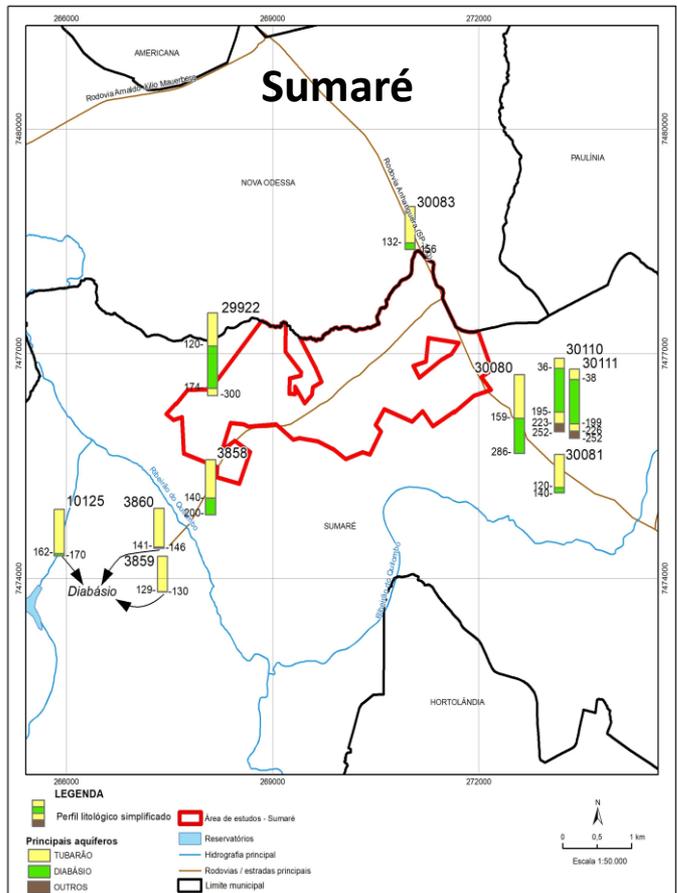
## Tubarão



## Diabásio







# ALÉM DOS POÇOS DE LISTAGENS DE ÓRGÃOS, FOI EFETUADO LEVANTAMENTOS EM CAMPO:

Área de estudo	Número de poços visitados	Número de empreendimentos	Número de poços aptos à amostragem	N. empreend. com poço apto à amostragem
Americana	6	6	4	4
Atibaia	9	3	9	3
Jundiaí	22	15	16	13
Nova Odessa	6	3	5	3
Paulínia	13	10	7	4
Santa Bárbara d'Oeste	3	1	2	2
Sumaré	11	9	11	8
Total	70	47	54	37

**21 poços selecionados para amostragens de análises completas (Potabilidade + Valores/CETESB).**

## LEVANTAMENTOS EM CAMPO:

Tabela 5.4.5.2 – Estatística básica para as variáveis hidrodinâmicas e profundidade de poço nos 70 poços cadastrados – 7 municípios selecionados.

Variável	Prof. do poço (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Prof. NE (m)	Prof. ND (m)	Rebaixamento (m)	Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h)
Mínimo	24,0	0,3	3,1	13,6	3,0	0,006
Máximo	377,0	27,2	147,1	238,2	167,2	1,955
Média	205,2	5,9	40,8	120,9	74,4	0,263
Mediana	195,0	5,0	21,2	118,2	64,4	0,070

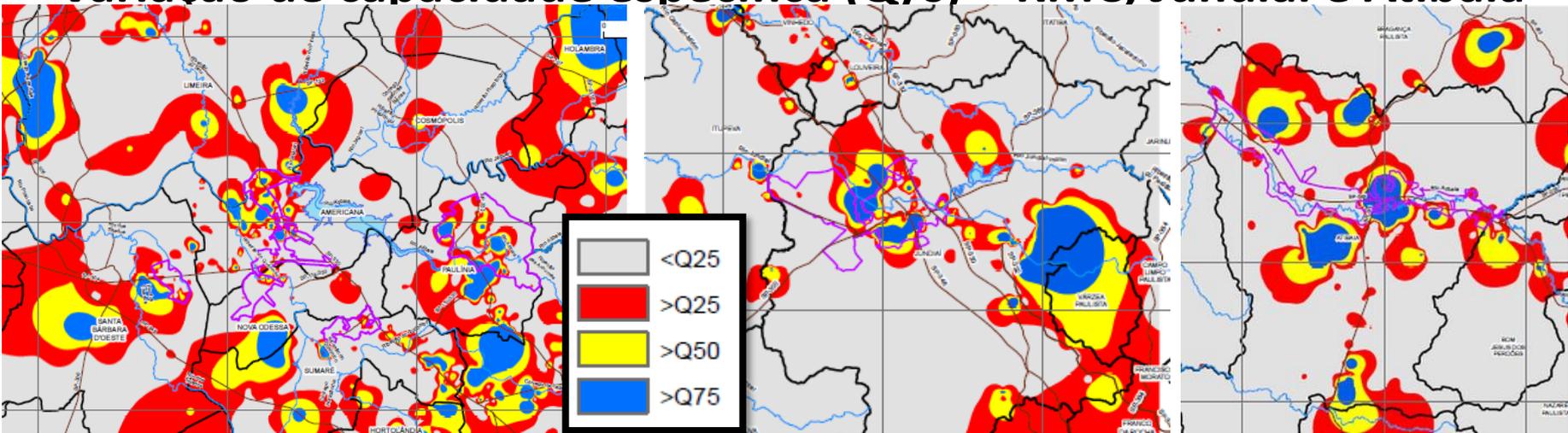
Tabela 5.4.5.3 – Estatística básica para as variáveis hidrodinâmicas e profundidade de poço nos 39 poços cadastrados – cinco municípios da RMC.

Variável	Prof. do poço (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Prof. NE (m)	Prof. ND (m)	Rebaixamento (m)	Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h)
Mínimo	24,0	0,3	3,1	22,5	3,0	0,009
Máximo	350,0	12,5	147,1	238,2	167,2	1,845
Média	172,8	4,6	52,0	107,1	58,1	0,261
Mediana	170,0	3,8	51,8	92,0	61,0	0,078

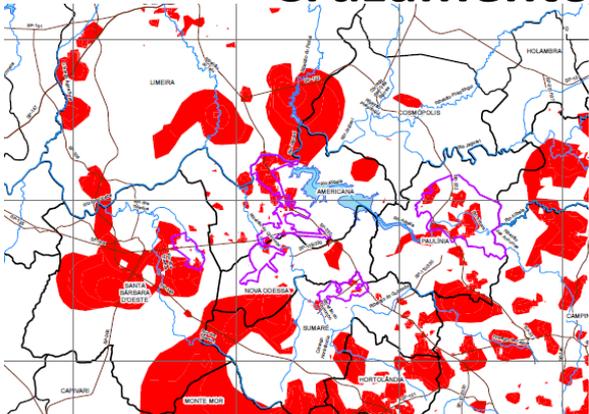
Tabela 5.4.5.4 – Estatística básica para as variáveis hidrodinâmicas e profundidade de poço nos 31 poços cadastrados – municípios de Atibaia e Jundiá.

Variável	Prof. do poço (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Prof. NE (m)	Prof. ND (m)	Rebaixamento (m)	Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h)
Mínimo	24,0	0,6	3,2	13,6	9,6	0,006
Máximo	377,0	27,2	146,4	208,2	162,7	1,955
Média	230,3	6,8	27,9	118,0	89,6	0,194
Mediana	195,0	5,0	21,2	118,2	64,4	0,070

# Variação de capacidade específica (Q/s) – RMC, Jundiáí e Atibaia

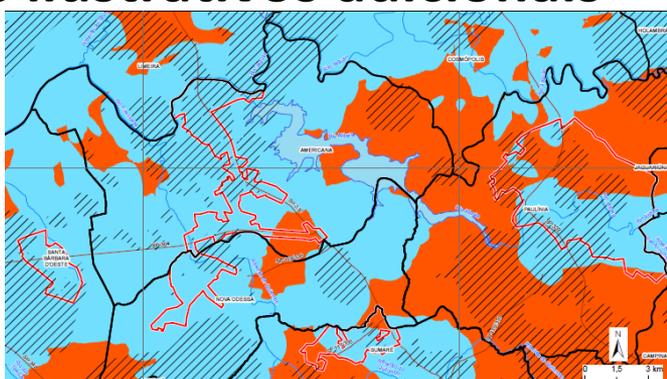


## Cruzamentos ilustrativos adicionais – setores:



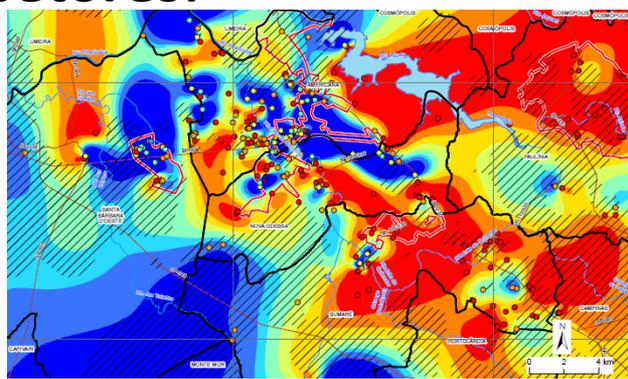
Maiores valores:  $Q/s + Q$

■ Áreas com  $Q/s > Q25$  e  $Q > Q50$



Maior capacidade específica e maior densidade de lineamentos

Densidade de lineamentos (lineamento/km<sup>2</sup>)  
 ■ <math><0,5</math>  
 ■ <math>>0,5</math>  
 Capacidade específica (m<sup>3</sup>/h/m)  
 //,  $Q/s > Q25$



Maior capacidade específica e maior espessura de arenitos

Espessura de arenito - interpolação (m)  
 ■ 0 - 19  
 ■ 19,1 - 31,9  
 ■ 32 - 43,5  
 ■ 43,6 - 57,5  
 ■ 57,6 - 70,4  
 ■ 70,5 - 78,6  
 ■ 78,7 - 92,6  
 ■ 92,7 - 280,6  
 Capacidade específica (m<sup>3</sup>/h/m)  
 //,  $Q/s > Q25$   
 (Q25 = primeiro quartil)

Locais/setores com maiores valores de densidade de lineamentos, densidade de intersecção de lineamentos, espessura de sedimentos, espessura de arenito, % de arenito, capacidade específica (Q/s), vazão (Q) e capacidade específica + vazão – **áreas de estudo (municípios)**

Área de estudos (município)	Lineamentos		Sedimentos e arenitos			Hidrodinâmica (maiores valores)		
	Densidade de lineamentos	Densidade de intersecção de lineamentos	Espessura de sedimentos	Espessura de arenito	% de arenito	Q/s	Q	Q/s e Q
Santa Bárbara d'Oeste	W-SW	Toda área (levemente)	Centro-W/SW e N-NW	Centro-N e S-SW (mais levemente)	N-NE (levemente)	S-SW e NW	S-SW e NW	SW e NW
Americana	N e SW	SW	Centro-S-SW (menos no vale do rio Quilombo)	Centro-S-SW e, mais levemente, a NE	Centro-S-SW (menos no vale do rio Quilombo)	Centro-N e SW	Centro-N e SW	Centro-N e SW
Nova Odessa	Centro-N/NW	Toda área	Centro-N-NW	N-NW (menos no vale do rio Quilombo)	NW (menos no vale do rio Quilombo)	N	Centro-N	N
Sumaré	E-SE (levemente)	-	-	W-SW (nas proximidades do rio Quilombo)	SW (nas proximidades do rio Quilombo)	SW e NE	NW, N, Centro-SE e E	W-SW e E-NE
Paulínia	S-SW (levemente)	-	-	-	Central	Centro-SW	Centro-SE, Centro-N e NW	Centro-N/NW e SW
Jundiaí	Centro-N e SE (levemente)	-	NA	NA	NA	Centro-N e SE	Centro-N e pequenas áreas (SE, S)	Centro-N e SE
Atibaia	-	-	NA	NA	NA	Central; NW	Central e pequenos trechos a NW	Central e pequenos trechos (NW, E)

Obs.: NA = não aplicável; - = não há destaques.

Locais/setores com maiores valores de densidade de lineamentos, densidade de intersecção de lineamentos, espessura de sedimentos, espessura de arenito, % de arenito, capacidade específica (Q/s), vazão (Q) e capacidade específica + vazão – **municípios**

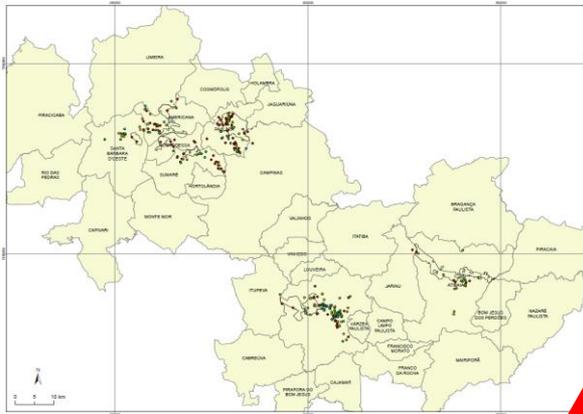
Área de estudos (município)	Lineamentos		Sedimentos e arenitos			Hidrodinâmica (maiores valores)		
	Densidade de lineamentos	Densidade de intersecção de lineamentos	Espessura de sedimentos	Espessura de arenito	% de arenito	Q/s	Q	Q/s e Q
Santa Bárbara d'Oeste	Centro-N/NW	Centro-N/NE (levemente)	Centro-NE	Centro-NE	NE	Central e Centro-NE	Central e Centro-NE	Centro-N e S-SE
Americana	N, S/SW	S/SW e, levemente em Centro-N	S, SW e NW (menos no vale do rio Quilombo)	Centro-S, W e N	Centro-S (menos no vale do rio Quilombo), W, N e N-NE	Centro-N e S	Centro-N, NE, S	Centro-N, S-SW e pequenos trechos
Nova Odessa	N-NW	N/NW	Centro, N e NW	Centro-NW/N (menos no vale do rio Quilombo) e NE	N (menos no vale do rio Quilombo), NE e S	SW e N	SW e Centro-N	S-SW, N e Centro-E
Sumaré	E (levemente)	NW (levemente)	Central e E	S-SW, W, Centro-NW e E	S, SW, W, Centro-NW e E	NW, SW, N e E	NW, N, Centro-NE e E	N, W-NW, S-SW, Centro-SE e E
Paulínia	Centro-E e, levemente: N	-	-	S (levemente)	Centro-N e SE (levemente)	Central e SW	Central, S e Centro-N	Central, S e pequenos trechos
Jundiaí	N, NE/SE, SW e S	SW, N-NE e E	NA	NA	NA	SE e Central	Centro-N, Centro-NE, SW e SE	Centro-N, Centro-NE, E-SE e pequenos trechos
Atibaia	SW, Centro-SW e N-NW	Centro-SW e N-NW	NA	NA	NA	Central e N-NW	Centro-N, E, S e NW	Central e pequenos trechos

Obs.: NA = não aplicável; - = não há destaques.

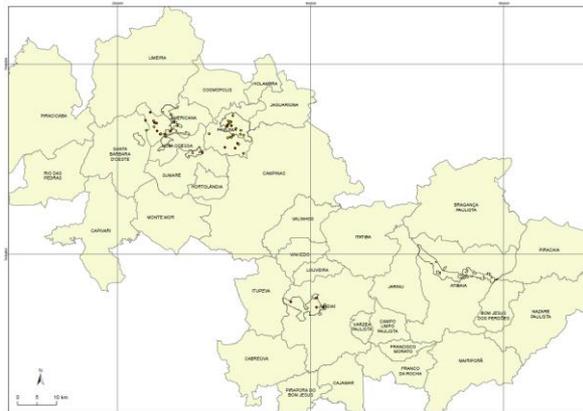
# Fontes potenciais de contaminação

Empreendimentos (POSH – IG modif.)

Áreas contaminadas



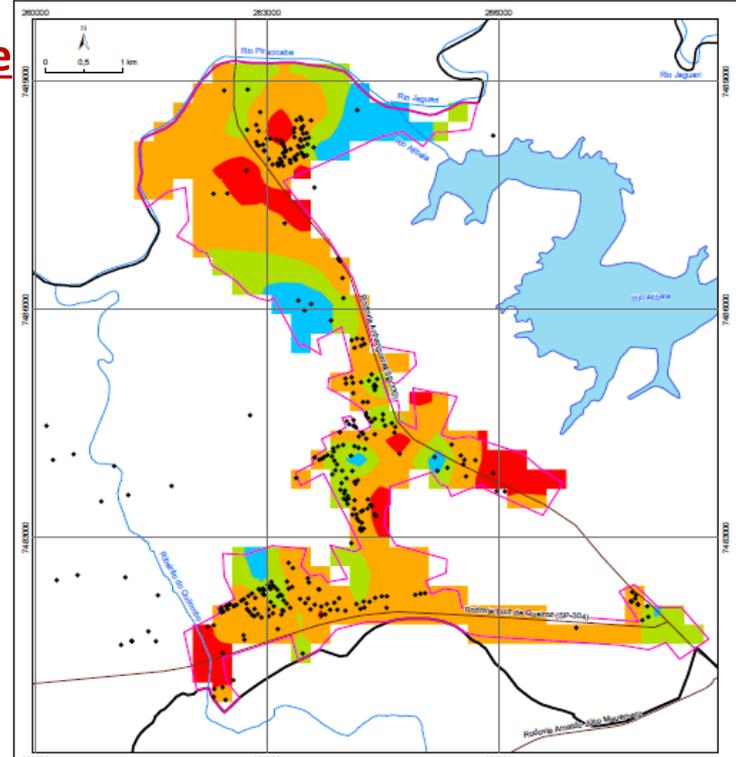
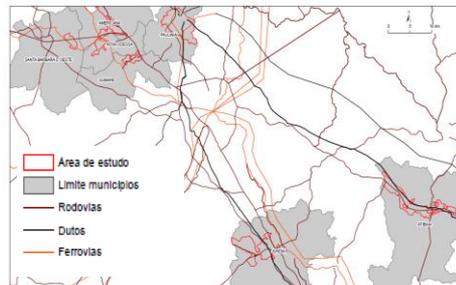
Registro de acidentes com produtos perigosos



Cargas potencialmente contaminantes

Subsídio para seleção de 21 poços para amostragens – análises completas (Portaria Consolidadora n. 5 + VRQ/CETESB)

Feições lineares



**LEGENDA**

- Empreendimentos, áreas contaminadas e locais com registros de acidentes com produtos perigosos
- Área de estudo
- Limite municipal
- Reservatórios
- Hidrografia principal
- Rodovias principais

**Carga potencial contaminante**

- 2,54 - 4,33
- 4,34 - 6,12
- 6,13 - 7,91
- 7,92 - 9,7

Realização: Agência das Bacias PCJ, Comitês PCJ, hidrogeoambiental

Execução: hidrogeoambiental

**ETAPA II DIAGNÓSTICO**

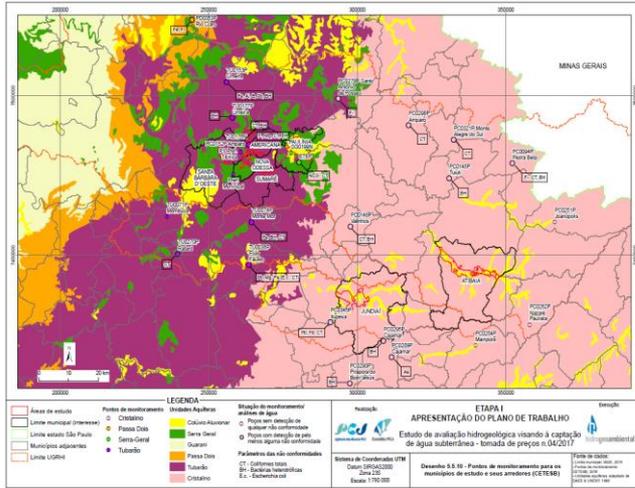
Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea - tomada de preços n.04/2017

**5.5.4.17 - Cargas potenciais contaminantes - fontes pontuais, áreas contaminadas, feições lineares (rodovias/ferrovias/dutos) e registro de acidentes com produtos perigosos na área estudada de Americana**

Sistema de Coordenadas UTM  
Datum: SFRIGAD2000  
Zona: 22S  
Escala: 1:50.000

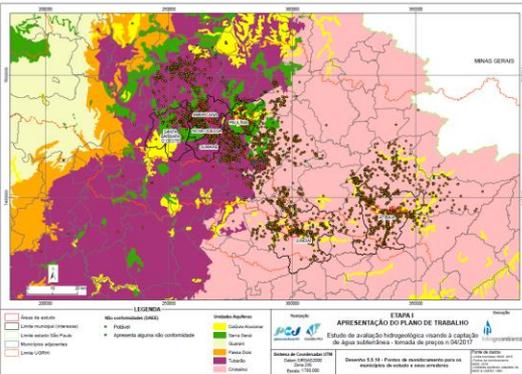
Fonte de dados:  
- Base de dados: SIAGAS/CPPM, 2017  
- Limite municipal: IBGE, 2015  
- Hidrografia: ANA, 2015  
- Rodovias: IBGE, 2009

# Pontos de monitoramento da CETESB

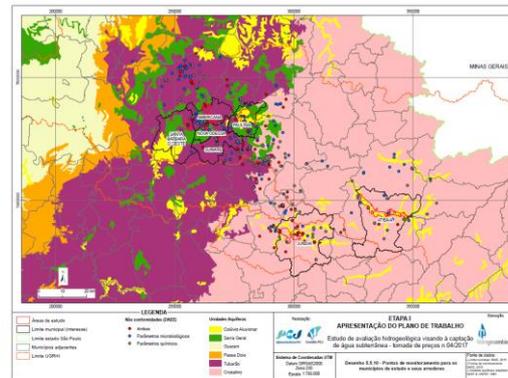


Não conformidades históricas

# Dados – base DAEE



Água potável, não potável ou sem dados

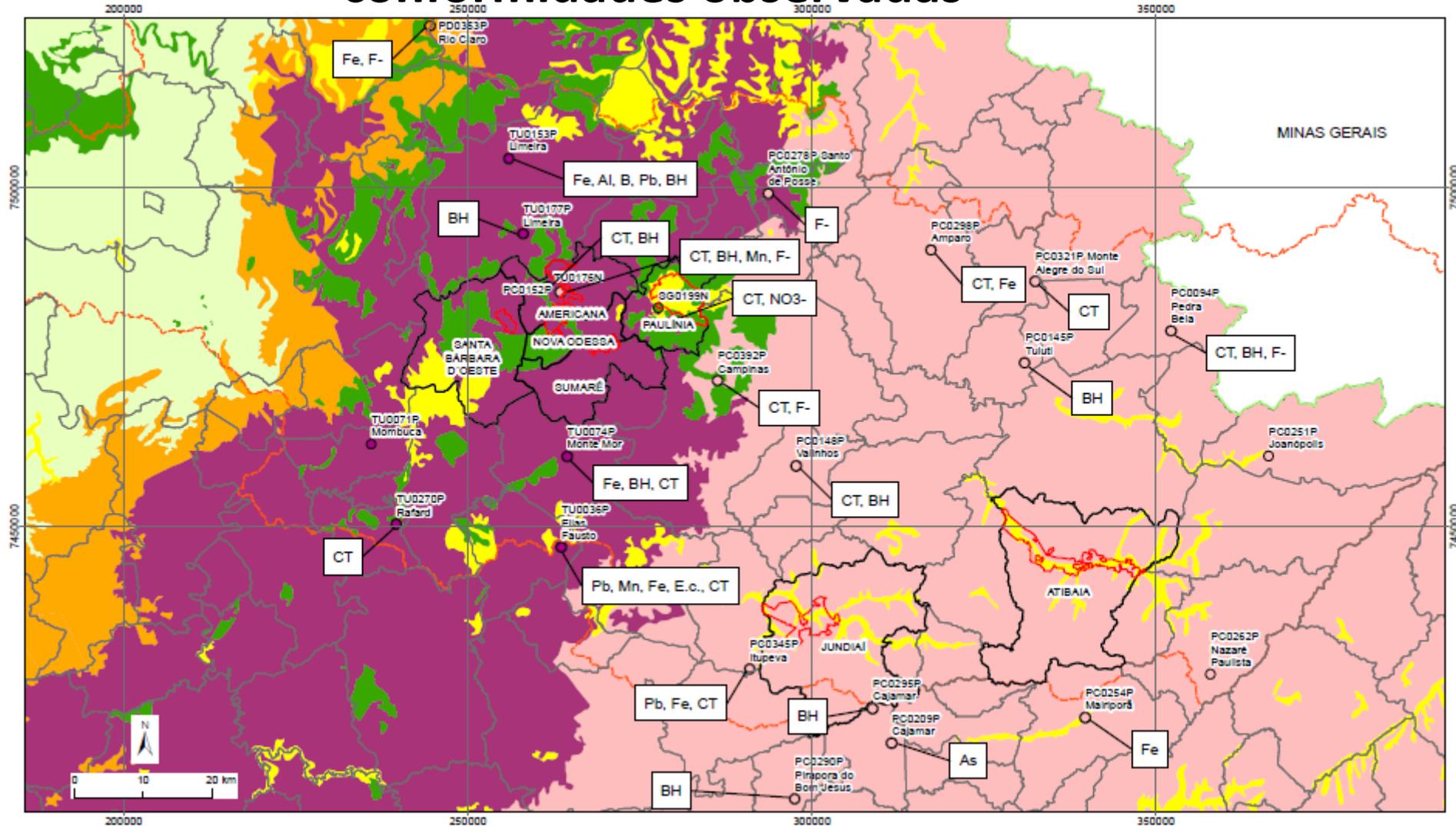


Não conformidades: químicas e/ou microbiológicas

**Hidroquímica**  
**Campo 1 –**  
**pH, T, C.E.**

**Hidroquímica**  
**Campo 2 –**  
**Análises**  
**completas**  
**(21 poços)**

# Pontos de monitoramento da CETESB e não conformidades observadas

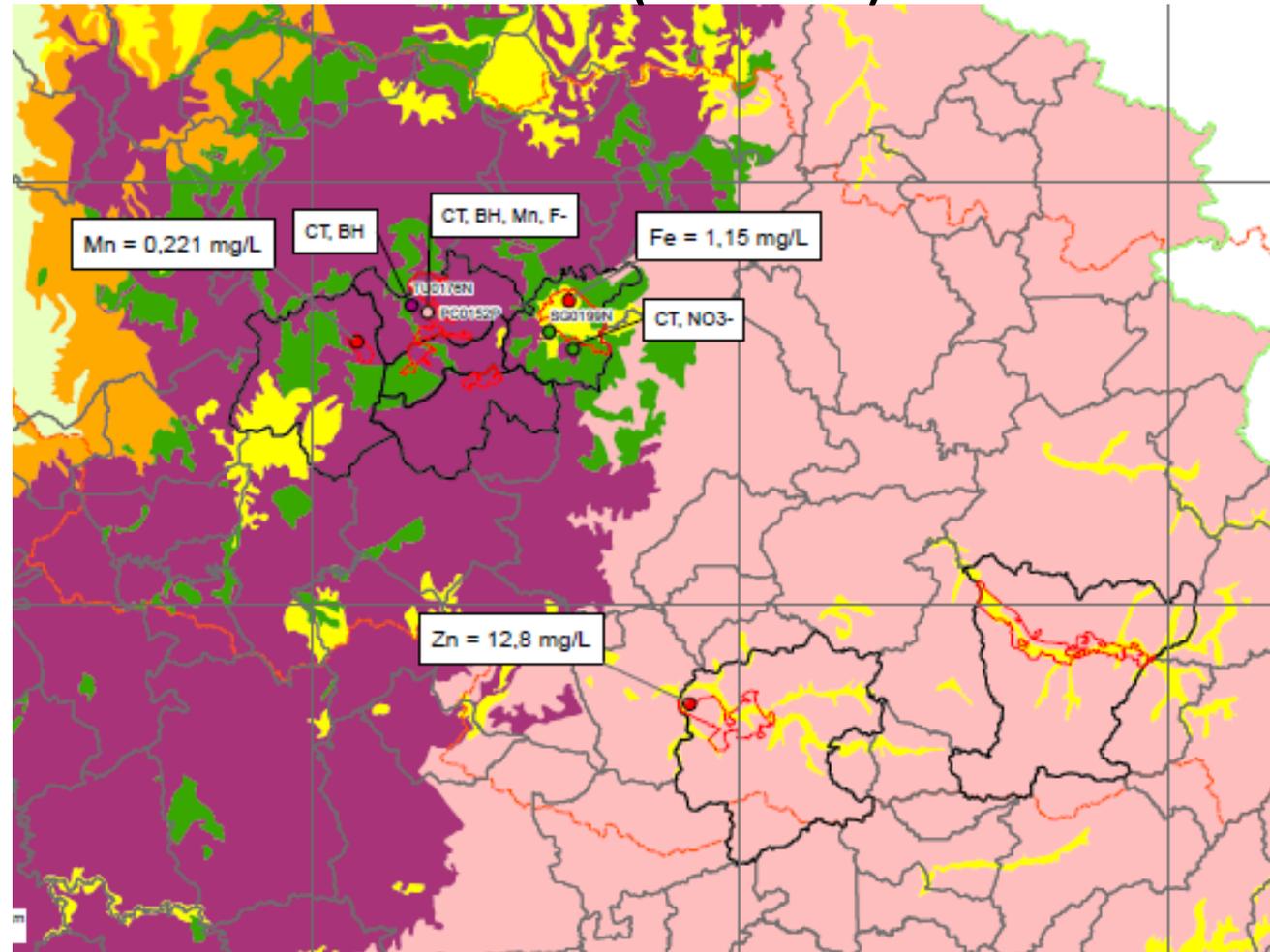


## Áreas com potencial restrição (alerta) – soma de dados secundários e primários

### ANÁLISES (21 POÇOS):

- ✓ Poço JUN-01 – zinco (12,8 mg/L), sendo que os VMPs são de 1,8mg/L (VI-CETESB) e 5 mg/L (potabilidade);
- ✓ Poço PAU-02 – ferro (1,15 mg/L), sendo que o VMP é de 0,3 mg/L (potabilidade);
- ✓ Poço SBO-01 – manganês (0,221 mg/L), sendo que o VMP é de 0,1 mg/L (potabilidade).
- ✓ Poço PAU-03, o fluoreto foi medido em concentração de 1,49mg/L, praticamente o VMP (1,5mg/L – potabilidade).

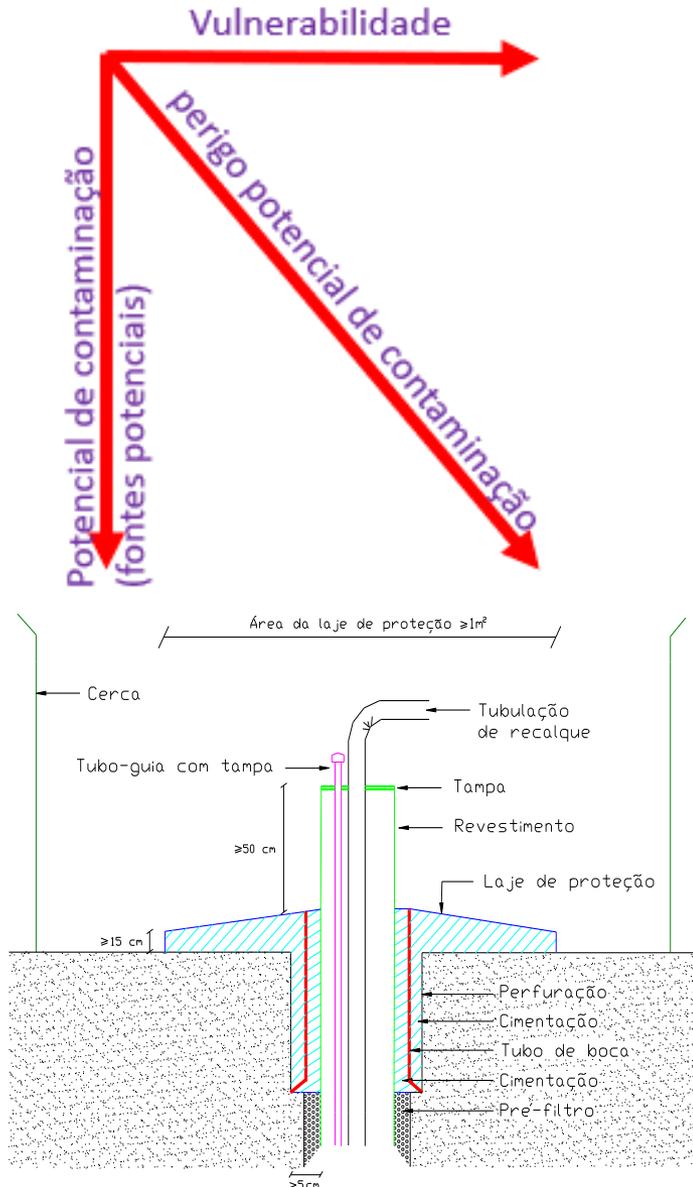
**Não conformidades: dentro das áreas de estudo ou até um raio (envoltória) de 2km:**



## Áreas com potencial restrição (alerta)

- ✓ As informações apresentadas **não conferem restrição à perfuração de poços** e sim servem de **alerta (potencial)**, para que o empreendedor verifique os locais indicados, antes de perfurar, como de maior potencial (carga potencialmente contaminante).
- ✓ Verificar se há problemas reais de contaminação ambiental, através de consultas mais minuciosas em inventários os mais atualizados possíveis de áreas contaminadas (solo/águas subterrâneas) – como nas listagens da CETESB - e eventuais situações de criticidade diagnosticada/decretada (pelo CBH-PCJ ou órgãos públicos como DAEE e CETESB, prefeituras etc.).
- ✓ Também são apresentadas as não conformidades em análises de água de pontos da rede de monitoramento das águas subterrâneas da CETESB e nos resultados das 21 amostragens/análises efetuadas.

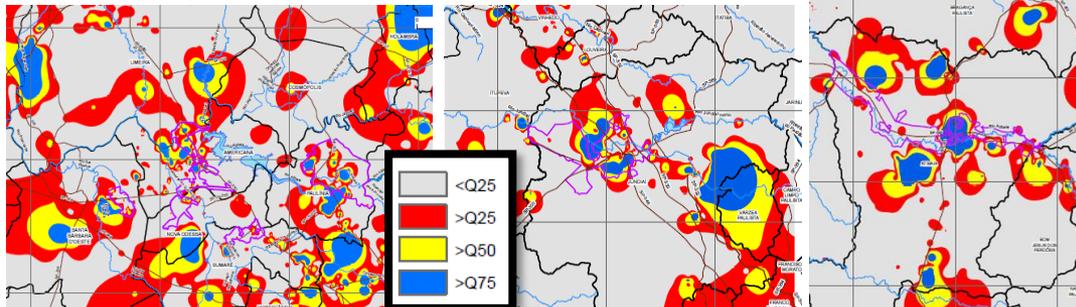
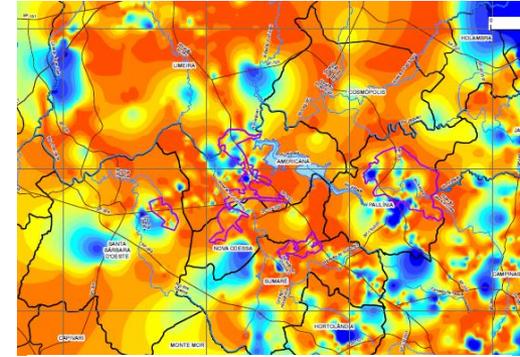
## Áreas em alerta – IMPORTANTE OBSERVAR:



- ✓ Perigo de contaminação das águas subterrâneas (Figura ao lado): tanto maior, quanto maior for a vulnerabilidade natural e/ou a carga contaminante.
- ✓ Antes de se instalar e perfurar – consulta à listagem de áreas contaminadas da CETESB e estudos de passivo ambiental (roteiros / procedimentos – GAC – CETESB);
- ✓ Poços – projeto e obra adequados; proteção sanitária (Figura abaixo, ao lado).

## Alguns exemplos de aplicações práticas dos resultados:

- Material disponível organizado
- Imagens atualizadas (2017/18)
- Poços – bases de dados;
- Valores, bases de dados e mapas de vazão (Q) ( $\text{m}^3/\text{h}$ ); Capacidade específica (Q/s) ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{h}$ ); Prof. de NE (m); Prof. de Poço (m).



# **LEVANTAMENTO GEOFÍSICO**

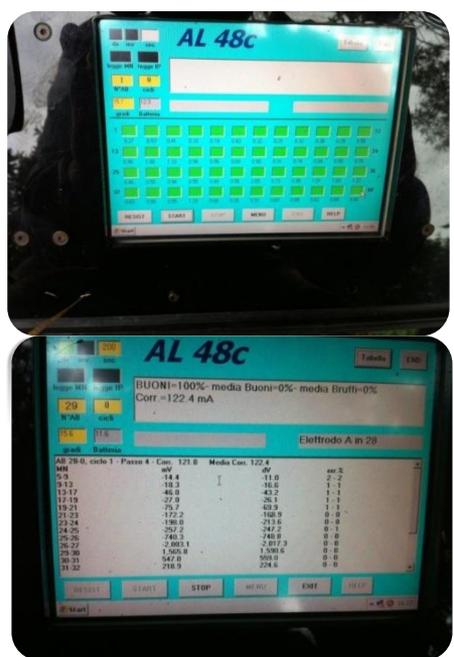
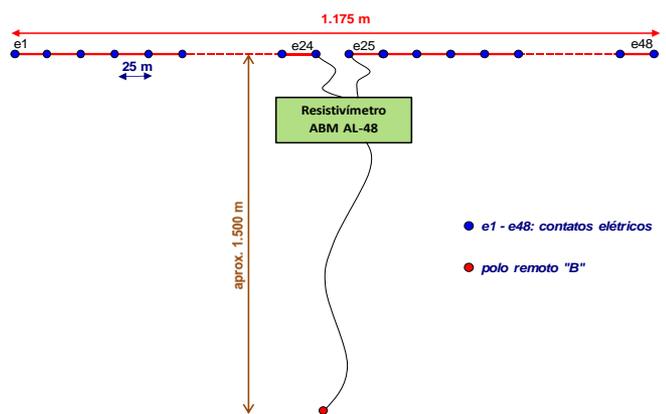
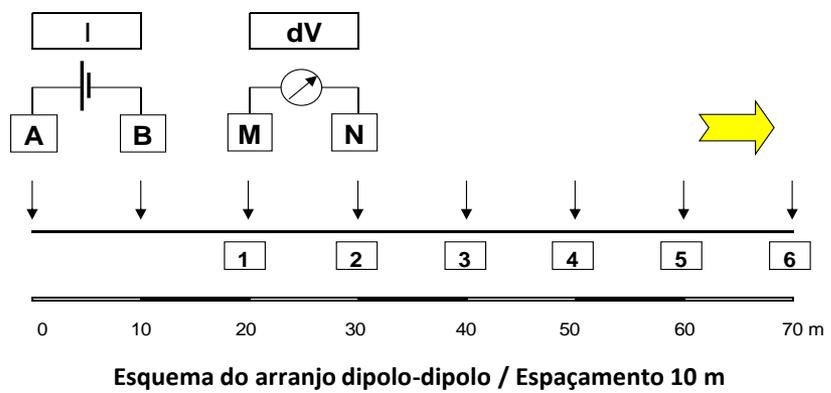
## **Imageamento Elétrico Multipolar 2D**

**Uma ferramenta útil para detecção e estudo de anomalias elétricas condutivas relacionadas com circulação de água por falhas e/ou fraturas ao interior de um maciço rochoso**

**Municípios de Jundiaí e Atibaia (SP)**

*EQUIPE - Geofísica EEG Ltda.*





O resistivímetro durante as leituras

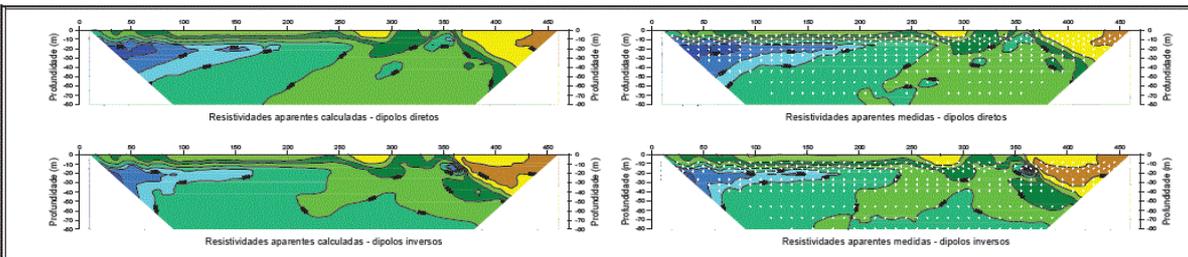


Resistivímetros ABM-AL 48



## Exemplo de perfil geoeletrico 2D

A

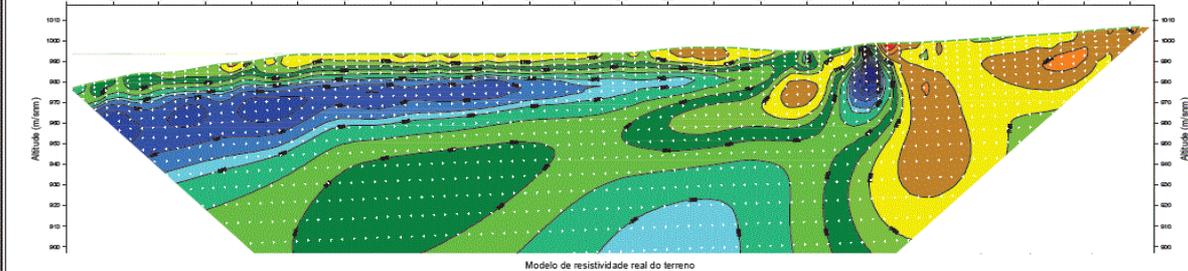


Resistividade (Ohm·m)

Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL-48  
 Elétrodos: 48  
 Energiação: 350 W  
 Elaboração 2D: Res2dinv  
 Valores válidos de resistividade: 767  
 Erro de inversão: 6,1 %

B

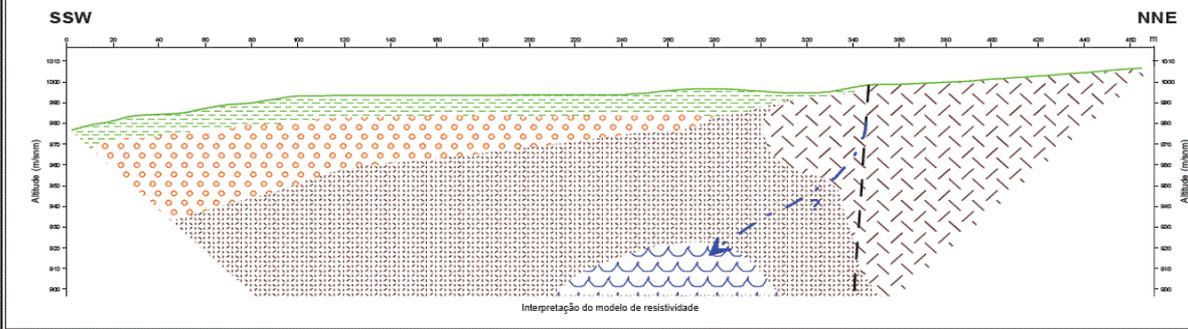


**LEGENDA**

- Unidade resistiva superior (R1) relacionada com a porção mais superficial, seca e compacta do corpo de resíduos
- Unidade condutiva (C1) relacionada com o corpo dos resíduos
- Unidade condutiva (C2) de difícil interpretação, limitada ao setor SW da seção L-5
- Unidade resistiva intermediária (R2) relacionada com a faixa de transição ao substrato filítico compacto
- Unidade resistiva profunda (R3) relacionada com o embasamento filítico compacto
- Unidade condutiva profunda (C3) provavelmente relacionada com o substrato filítico saturado ou sob influência de um N/A
- Limite do corpo de resíduos ou lineamento estrutural (falhamento), por vezes marcado por faixa de elevada condutividade
- Provável presença de N/A suspenso e não relacionado com o nível freático de base
- SM-01
- Perfuração e seu código de referência

(dispositivo polo/dipolo)

C



PESQUISA GEOFÍSICA	
Barragem ....	
Município de....	
Tomografia Elétrica Multipolar 2D + SP	
Linha geoeletrica L-17	
Anexo 2/17	Março de 2017

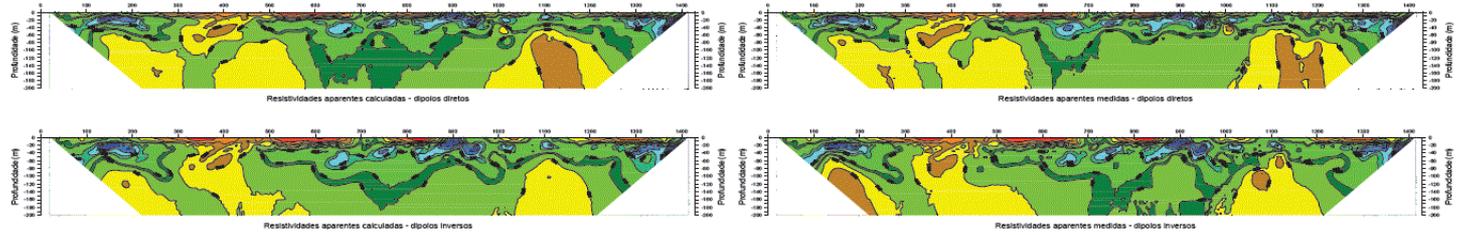
A As primeiras quatro pequenas seções mostram os dados experimentais. A mais ou menos perfeita coincidência das figuras calculadas e medidas é considerado um indicio da qualidade dos leituras.

B O modelo de resistividade real (resultado da inversão numérica dos dados experimentais) é mostrado na primeira figura grande, e representa o resultado final do procedimento de inversão.

C Uma possível interpretação deste modelo é mostrada na última seção.

# Resultados – Tipos obtidos de seções

## Conjunto 1: Áreas de Atibaia (SP) / Linhas 6, 7 e 10



Resistividade (Ohm m)

Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL-48

Elétrodos: 48

Energização: 450 W

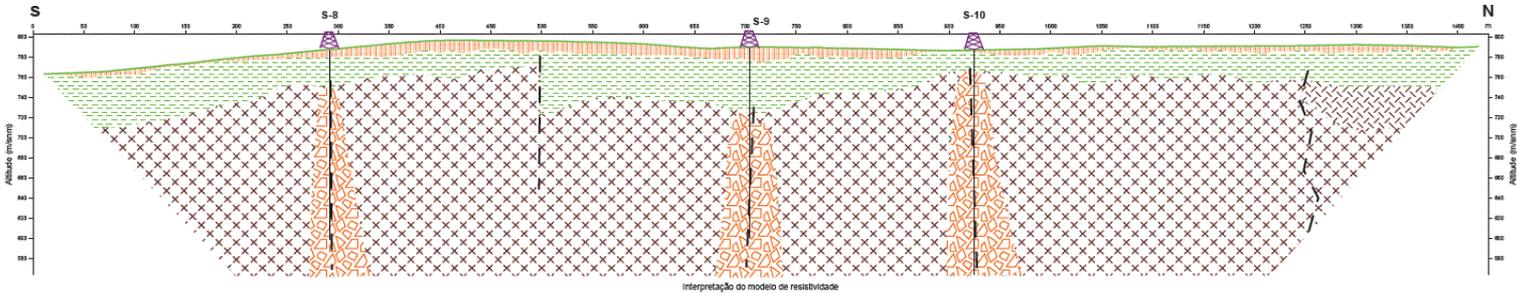
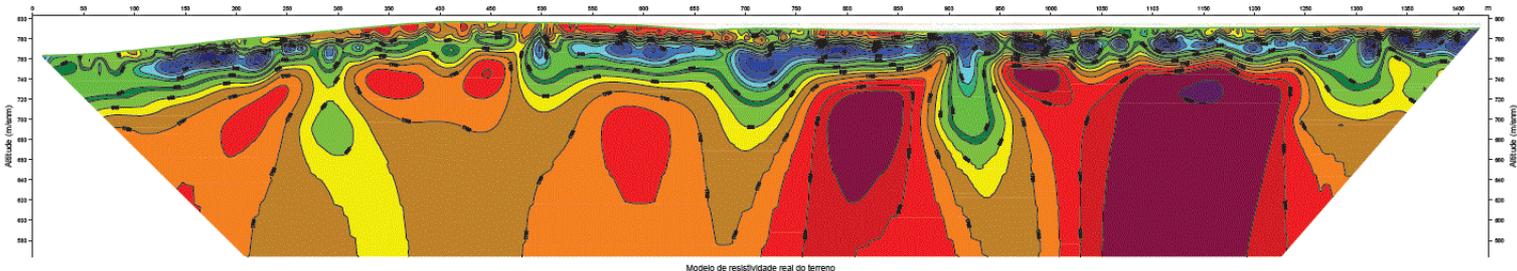
Elaboração 2D: Res2DInv

Valores válidos de resistividade: 2.450

Erro de inversão: 13,0

**LEGENDA**

- Unidade Resistiva Superior (Rs): solo de alteração, aterros e materiais silto-argilosos pouco a moderadamente compactos
- Unidade Condutiva Intermediária (C): material silto-arenoso a vários graus de compactação incluindo as porções mais superficiais e alteradas do substrato cristalino
- Unidade Resistiva Profunda (RP): litotipos "graníticos" de embasamento cristalino regional
- Unidade Resistiva Profunda (Rf): setores com rochas de menor resistividade (mais alteradas e/ou fraturadas)
- Brusca variação lateral de resistividade sugerindo um provável contato tectônico (falhas ou fraturas com possível presença e/ou circulação de águas subterrâneas)
- Transição lateral de resistividade
- Posição sugerida para a perfuração e seu código de referência
- Setor de influência do falhamento na resposta elétrica do terreno



Escala = 1:3.000

**PESQUISA GEOFÍSICA**

Municípios de Jundiá e Atibaia (SP)

**HIDROGEO AMBIENTAL**

Caminhamentos Elétricos Multipolares 2D

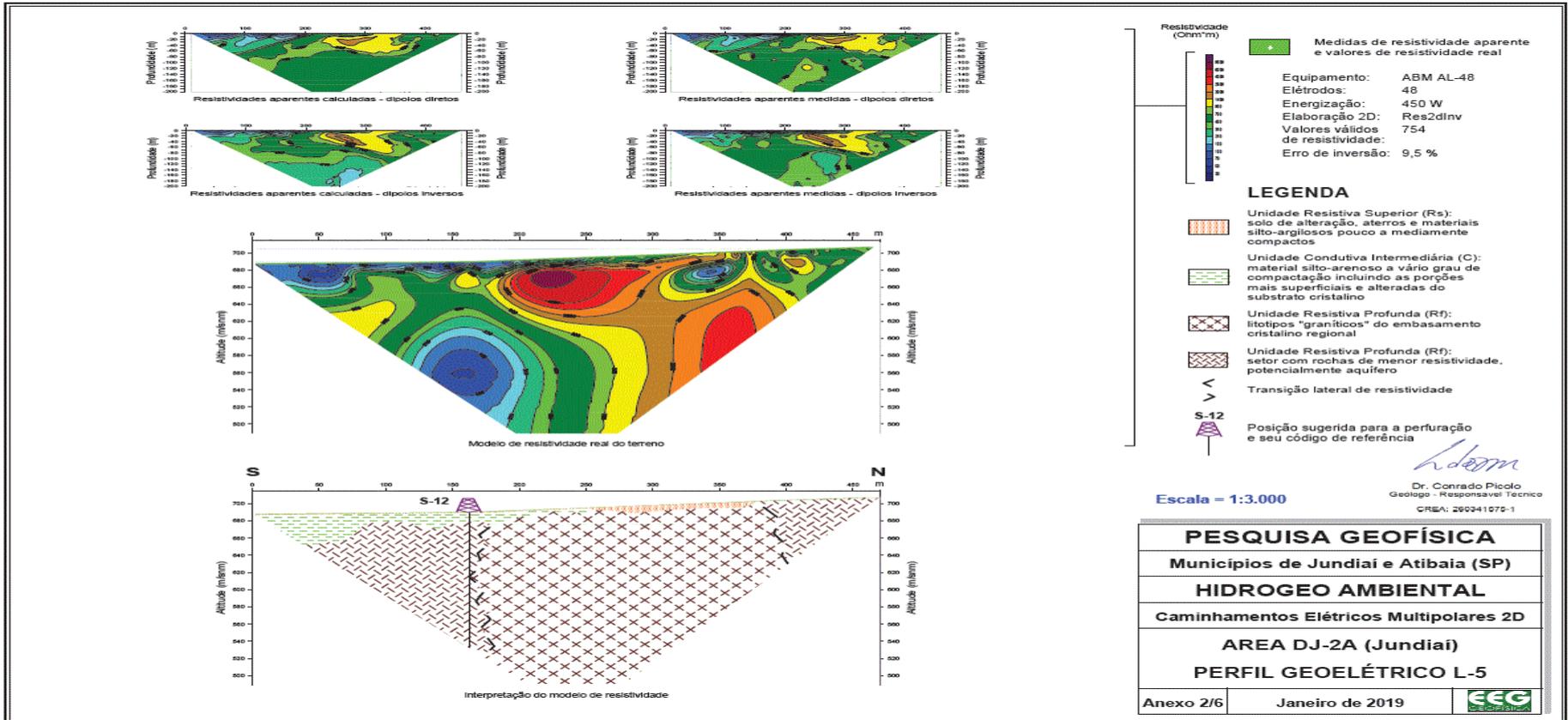
**AREA DA-1B (Atibaia)**

**PERFIL GEOELÉTRICO L-10**

Anexo 2/11    Janeiro de 2019

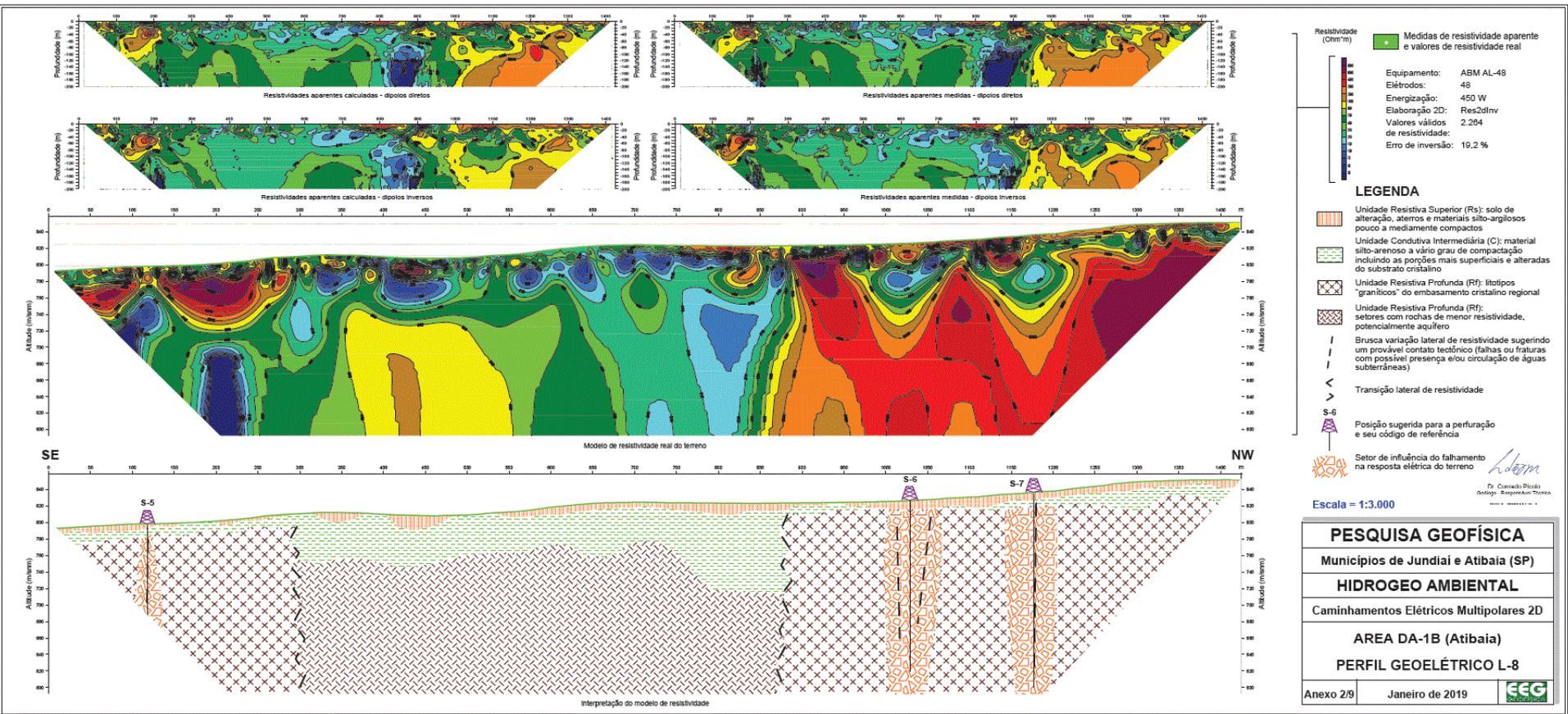
# Resultados – Tipos obtidos de seções

## Conjunto 2: Área DJ-2A em Jundiaí (SP) / Linhas 3 e 5



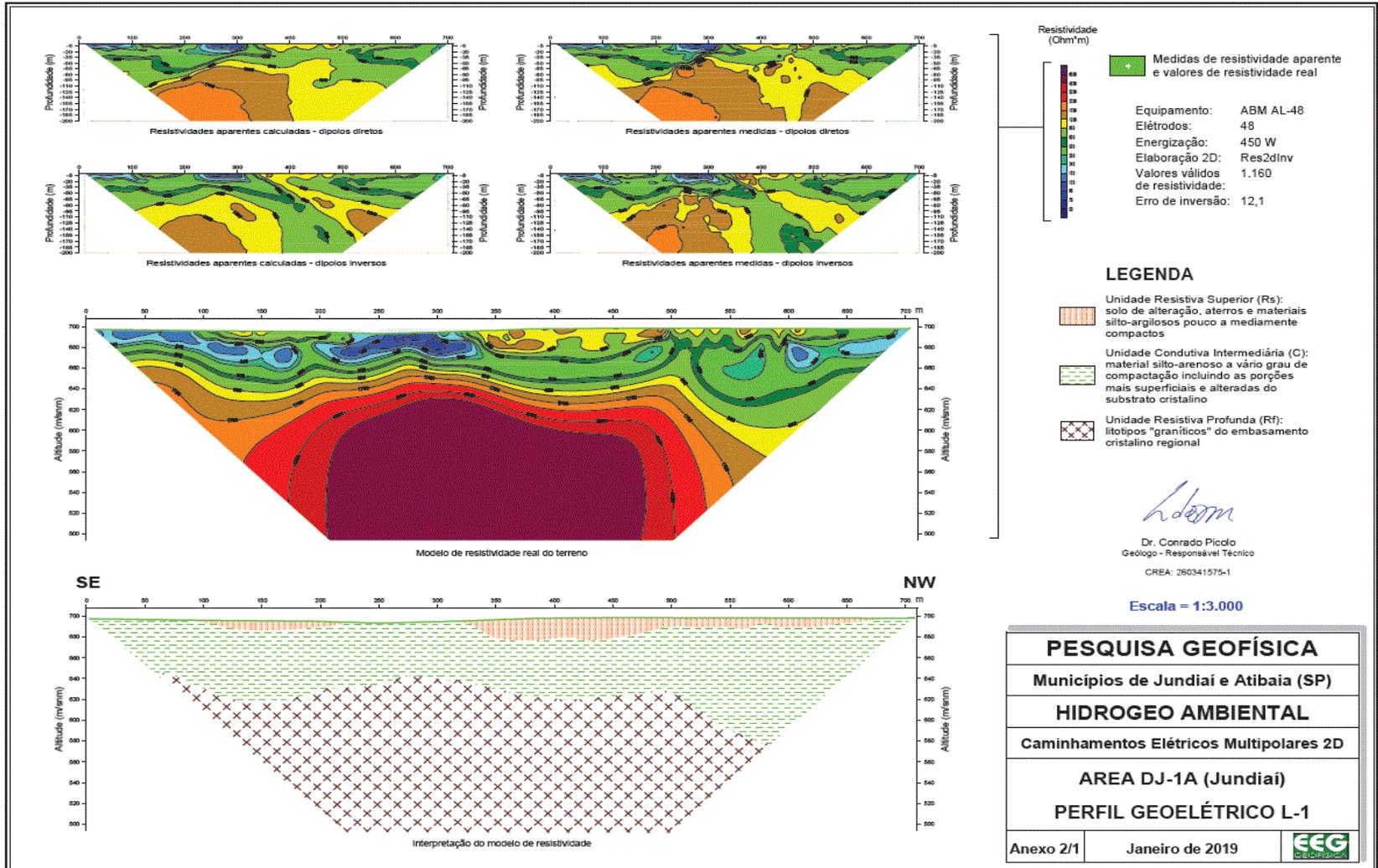
# Resultados – Tipos obtidos de seções

## Conjunto 3: Área DA-1B em Atibaia (SP) / Linha 8



## Resultados – Tipos obtidos de seções

# Conjunto 4: Áreas de Atibaia e Jundiá (SP) / Linhas 1, 2, 4a, 4b e 9



## **Comentários gerais aos resultados**

- As unidades eletro-estratigráficas reconhecidas pertencem a uma sequência clássica de tipo “Rs” / “C” / “Rf” (resistivo superficial / condutivo / resistivo de fundo), com geometria grosso modo tabular;
- Fora da camada de solo superficial (Unidade “Rs”), a Unidade Condutiva “C” relaciona-se com a sequência sedimentar constituída por solo, alteração e material silto-arenoso a vario grau de compactação, apresentando geralmente valores de resistividade médio baixos (< 250 Ohm\*m), em quanto as porções mais profundas mostram o substrato com valores de resistividade elevados a muito elevados, (acima de 1.200-1.500 Ohm\*m) e com consistente continuidade lateral;
- Essa continuidade lateral é localmente interrompida por faixas de baixa resistividade, com geometria geralmente vertical ou sub-vertical: no presente contexto geológico essas transições laterais parecem relacionadas com a presença de falhamentos ou campos de fraturas (permeabilidade secundaria), que podem representar vias preferenciais de circulação hídrica subterrânea.
- O contexto geral das áreas investigadas parece, portanto, favorável à presença de água no embasamento cristalino, principalmente nas duas áreas de Atibaia.
- **GEOFÍSICA MOSTRA-SE FERRAMENTA IMPORTANTE EM ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS, NOTADAMENTE EM TERRENOS HETEROGÊNEOS.**
- **NO CASO DE TERRENOS CRISTALINOS, MOSTROU-SE EFICAZ E DEVEM ESTES ESTUDOS PROSSEGUIR EM OUTRAS ÁREAS.**
- **NO CASO DA RMC, AVALIAR ADOTAR SEV – SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL E OUTRAS FERRAMENTAS MAIS ATRELADAS ÀQUELA REALIDADE GEOLÓGICO-HIDROGEOLÓGICA.**

## Posição proposta para as sondagens/poços - Jundiáí (SP)



### LEGENDA



Dr. Conrado Picolo  
Geólogo - Responsável Técnico  
CREA: 260341575-1

- L 4a I/F 
-  Linha geo-elétrica
- S-11 

Ponto de Início (I) e Fim (F) das linhas geoelétricas e número de identificação

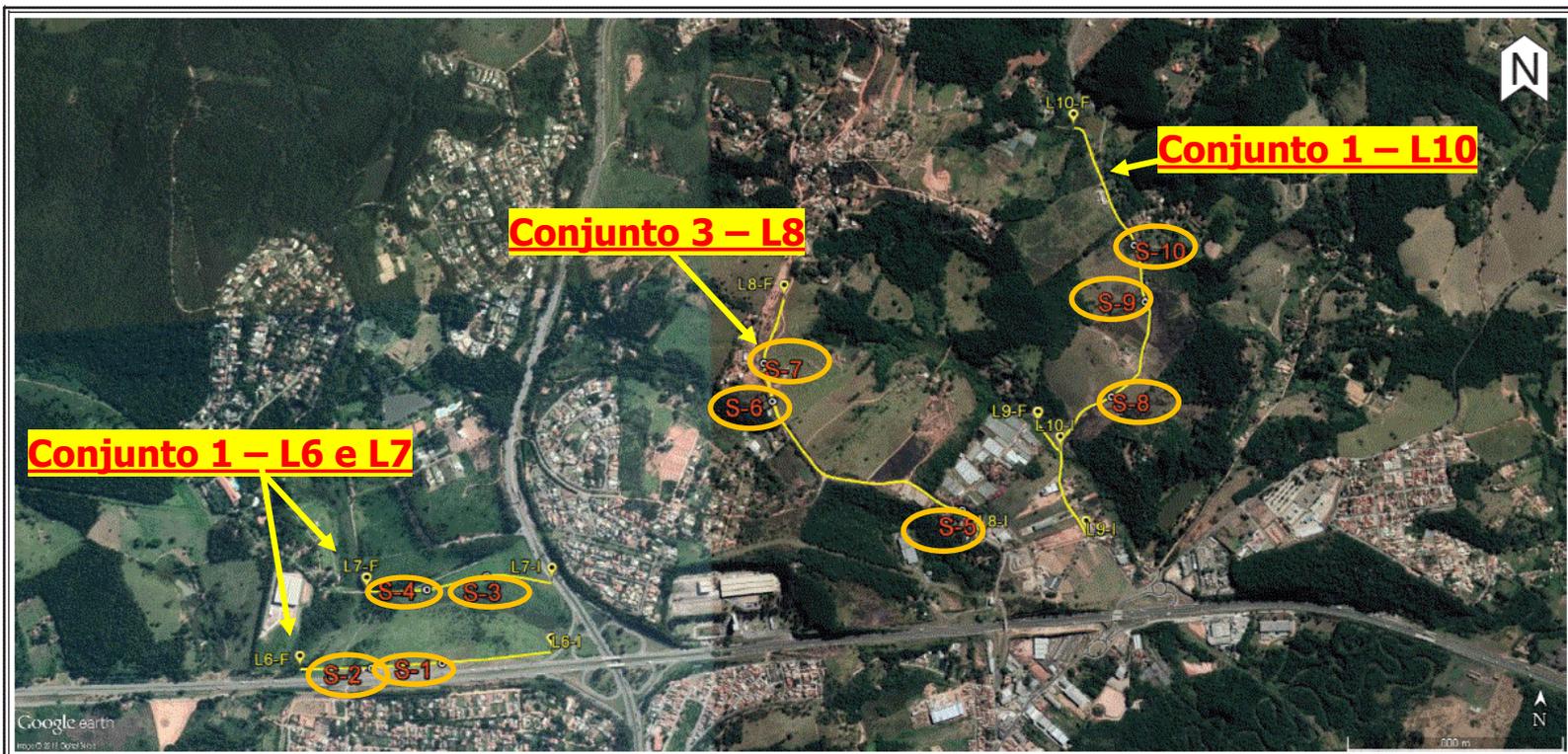
Linha geo-elétrica

Ponto recomendado para a perfuração, seu código de identificação

Furo	Prioridade	Área	Linha	Progressiva (m)	Coordenadas UTM-23K (Datum WGS-84)		Profundidade (m)	Indinação
					x	y		
S-11	-	DJ-1A	L-3	230	298302	7437206	80-100	Vertical
S-12	-	DJ-2A	L-5	160	300094	7430862	80-100	Vertical

<b>PESQUISA GEOFÍSICA</b>	
Municípios de Jundiáí e Atibaia (SP)	
<b>HIDROGEO AMBIENTAL</b>	
Caminhamentos Elétricos Multipolares 2D	
<b>ÁREAS DJ-1A e DJ-2A (Jundiáí)</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO PROPOSTA PARA AS SONDAJENS</b>	
Anexo 3a	Janeiro de 2019 

**Posição proposta para as sondagens/poços - Atibaia (SP)**



Google earth

*Conrado Picolo*  
 Dr. Conrado Picolo  
 Geólogo - Responsável Técnico  
 CREA: 280341575-1

**LEGENDA**

L 9 I/F      Ponto de Início (I) e Fim (F) das linhas geoeletricas e número de identificação

●      Linha geo-elétrica

S.3      Ponto recomendado para a perfuração, seu código de identificação e prioridade

Furo	Prioridade	Área	Linha	Progressiva (m)	Coordenadas UTM-28K (Datum WGS-84)		Profundidade (m)	Inclinação
					X	Y		
S-1	4	DA-1A	L-6	408	338641	7444503	80-100	Vertical
S-2	1		L-6	670	338380	7444481	80-100	Vertical
S-3	2		L-7	247	338802	7444830	80-100	Vertical
S-4	3		L-7	478	338581	7444777	80-100	Vertical
S-5	6	DA-1B	L-8	118	340560	7445096	80-100	Vertical
S-6	4		L-8	1.030	339854	7445495	80-100	Vertical
S-7	5		L-8	1.178	339820	7445638	80-100	Vertical
S-8	3		L-10	293	341108	7445526	80-100	Vertical
S-9	2		L-10	705	341230	7445883	80-100	Vertical
S-10	1		L-10	922	341186	7446094	80-100	Vertical

**PESQUISA GEOFÍSICA**

Municípios de Jundiaí e Atibaia (SP)

**HIDROGEO AMBIENTAL**

Caminhamentos Elétricos Multipolares 2D

ÁREAS DA-1A e 1B (Atibaia)

**LOCALIZAÇÃO PROPOSTA PARA AS SONDAJENS**

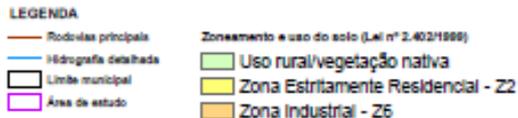
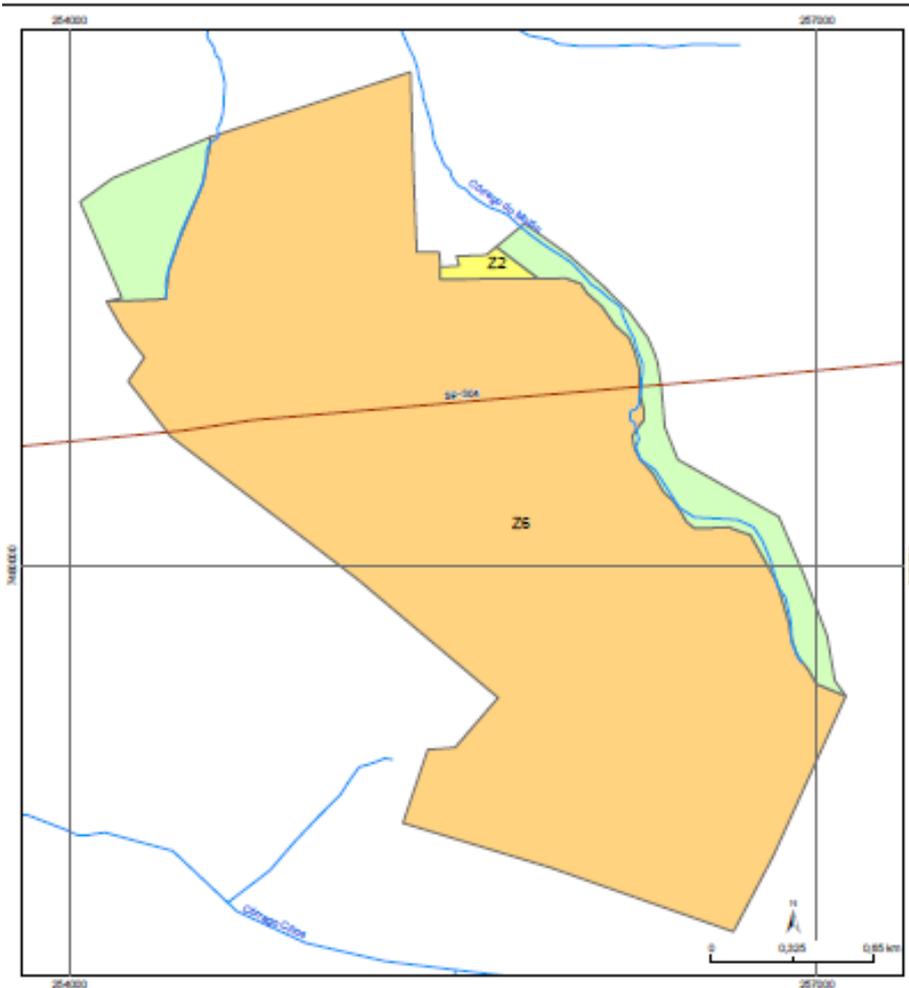
Anexo 3b      Janeiro de 2019      **EEG** GEOTÉCNICA

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**Zoneamento municipal e Unidades de  
Conservação Ambiental**

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



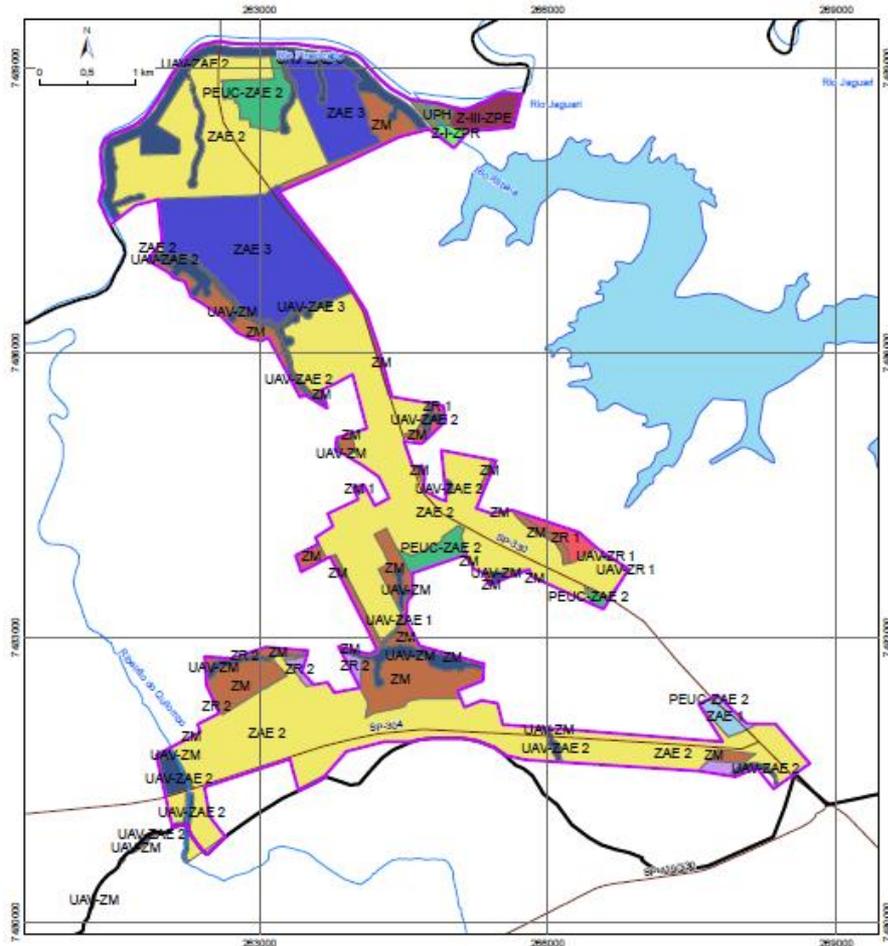
## Santa Bárbara d'Oeste:

- ✓ Z2 – Zona Estritamente Residencial: Área estritamente residencial, com terrenos superiores a 250 m<sup>2</sup>, e usos comerciais de baixo impacto – compõe pequena área (Jardim Geriva).
- ✓ Z6 – Zona Industrial: Área destinada a instalações de indústrias, sendo permitido uso alternativo do solo para residência e serviços. **Compõe cerca de 90% da área de estudos.**
- ✓ Uso rural/vegetação nativa: principalmente na APP e arredores do córrego do Molón (que compõe o limite NE da área de estudos) e um afluente de sua margem esquerda (que perfaz pequena área na porção norte da área de estudos).

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental

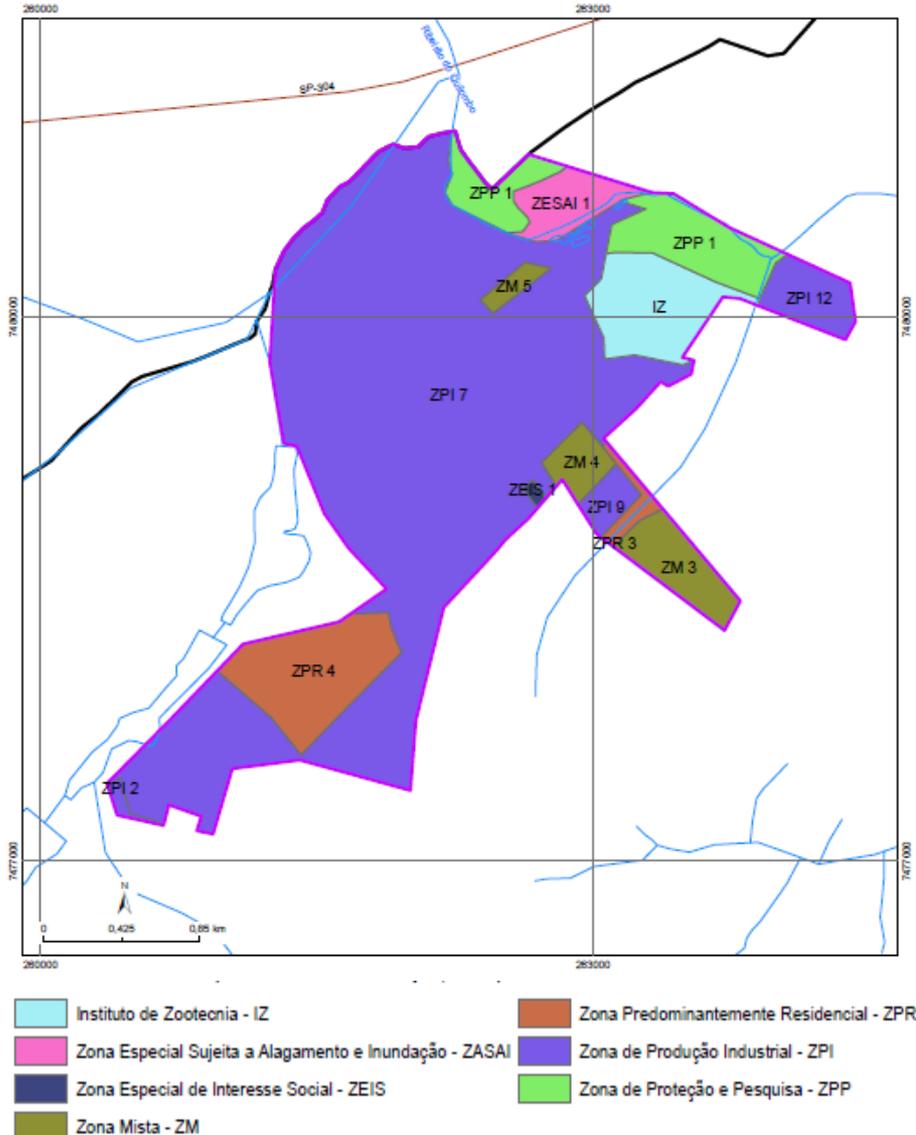
## Americana:

- ✓ Lei Municipal Ordinária nº 5.997, de 22/12/2016, dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município.
- ✓ Restrições para a instalação de indústrias nas ZRs (Zonas Residenciais), específicas a moradias; e ZMs (Uso Misto), com abertura somente a comércio e serviços.
- ✓ **As indústrias estão situadas basicamente nas Zonas de Atividades Econômicas - ZAEs 1, 2 e 3, que compõem cerca de 70% da área de estudos.**
- ✓ Outras áreas com restrições específicas: “Zona de Preservação e Recuperação – ZPR”, “Zona de Preservação e Atividades Econômicas – ZPE”, “Unidades de Áreas Verdes - UAV”.



 Parc., Edif. e Utiliz. Compulsórios - PEUC	 Zona de Preservação e Atividades Econômicas - ZPE
 Unidade de Preservação Histórica - UPH	 Zona de Preservação e Recuperação - ZPR
 Unidades de Áreas Verdes - UAV	 Uso Misto - ZM
 Zona de Atividade Econômica 1 - ZAE 1	 Zona de Uso Misto 1 - ZM 1
 Zona de Atividade Econômica 2 - ZAE 2	 Zona residencial 1 - ZR 1
 Zona de Atividade Econômica 3 - ZAE 3	 Zona residencial 2 - ZR 2

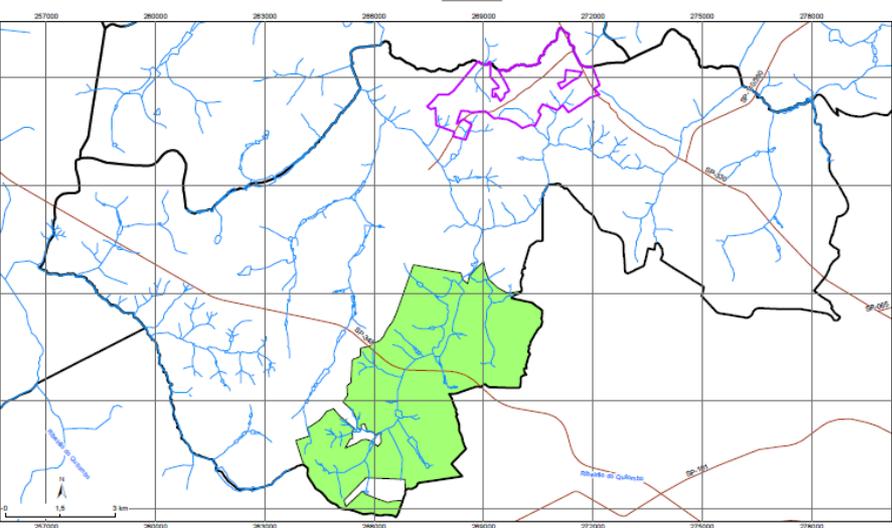
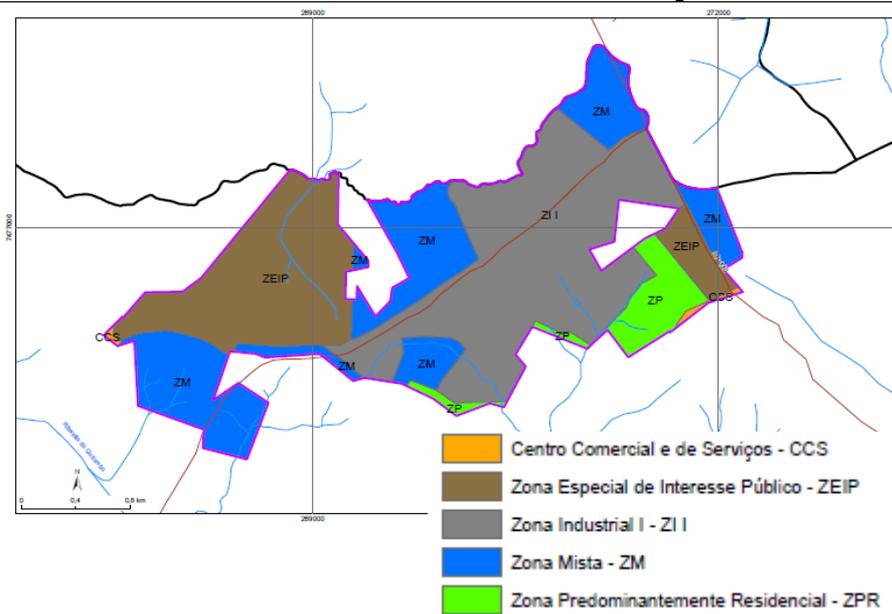
# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



## Nova Odessa:

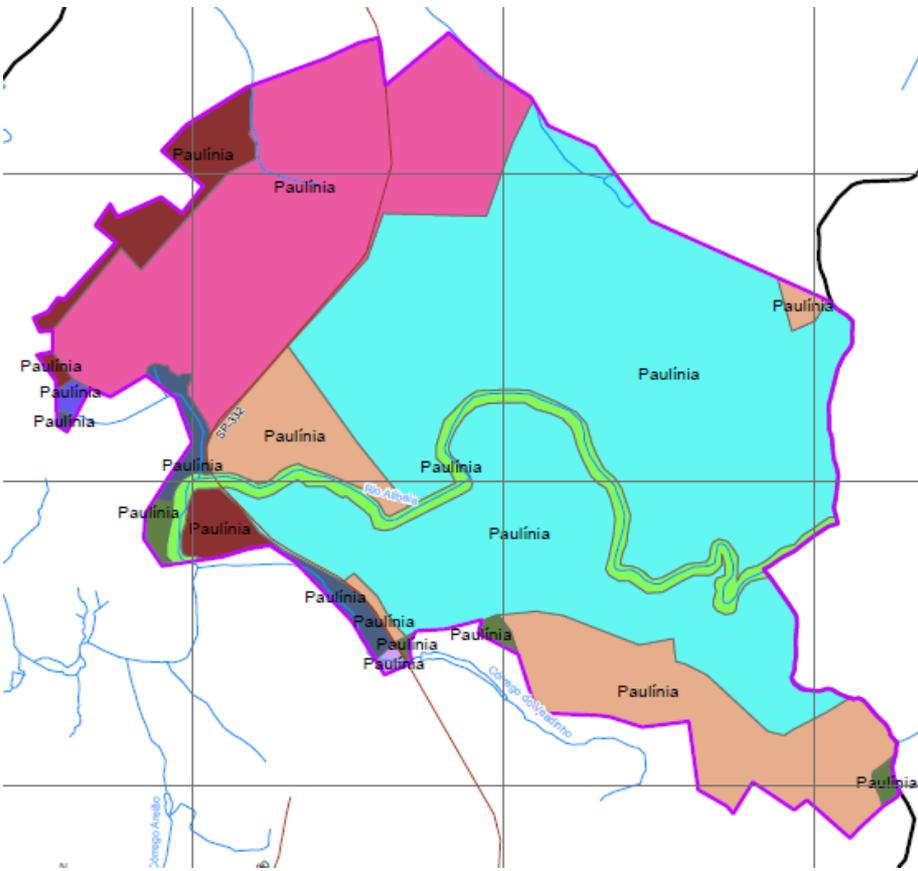
- ✓ O novo Plano Diretor de Nova Odessa foi aprovado e a minuta de lei está pronta, mas ainda não há lei e regulamento municipal.
- ✓ Há restrições nas porções indicadas como Instituto de Zootecnia – IZ / Zona de Proteção e Pesquisa – ZPP e Zona Especial Sujeita a Alagamento e Inundação – ZESAI.
- ✓ No restante da área de estudo, existem áreas residenciais (em ZM e ZPR), que impedem construções de empreendimento incompatíveis com a sua vizinhança. Nestas porções, não foram encontradas indústrias.
- ✓ **Cerca de 70% da área de estudo é em ZPI, áreas prioritárias para uso industrial.**

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



- ✓ O Plano Diretor Municipal de 2016 institui o uso e ocupação do solo no município de Sumaré (ainda sem documento legal formal).
- ✓ Setores prioritários para o estabelecimento de atividades econômicas: **ZI I (“Zona Industrial I”)**, que corresponde a 40% do total da área de estudos. Há ainda as **ZMs (Zonas Mistas - permitidos comércios, serviços, instituições e indústrias)**.
- ✓ A maior restrição de uso na área estudo é delimitada pela Zona Predominantemente Residencial - ZPR, que não permite indústrias; e ZEIP – Zona Especial de Interesse Público (equipamentos institucionais públicos e comunitários, além de serviços específicos).
- ✓ Fora da área de estudos, há a Zona de Proteção de Mananciais (ZPM), que impede instalação de empreendimentos urbanos ou atividades poluidoras. Situa-se na porção sul do município, incluindo a área de contribuição do córrego dos Bassos e da Represa do Horto.

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental

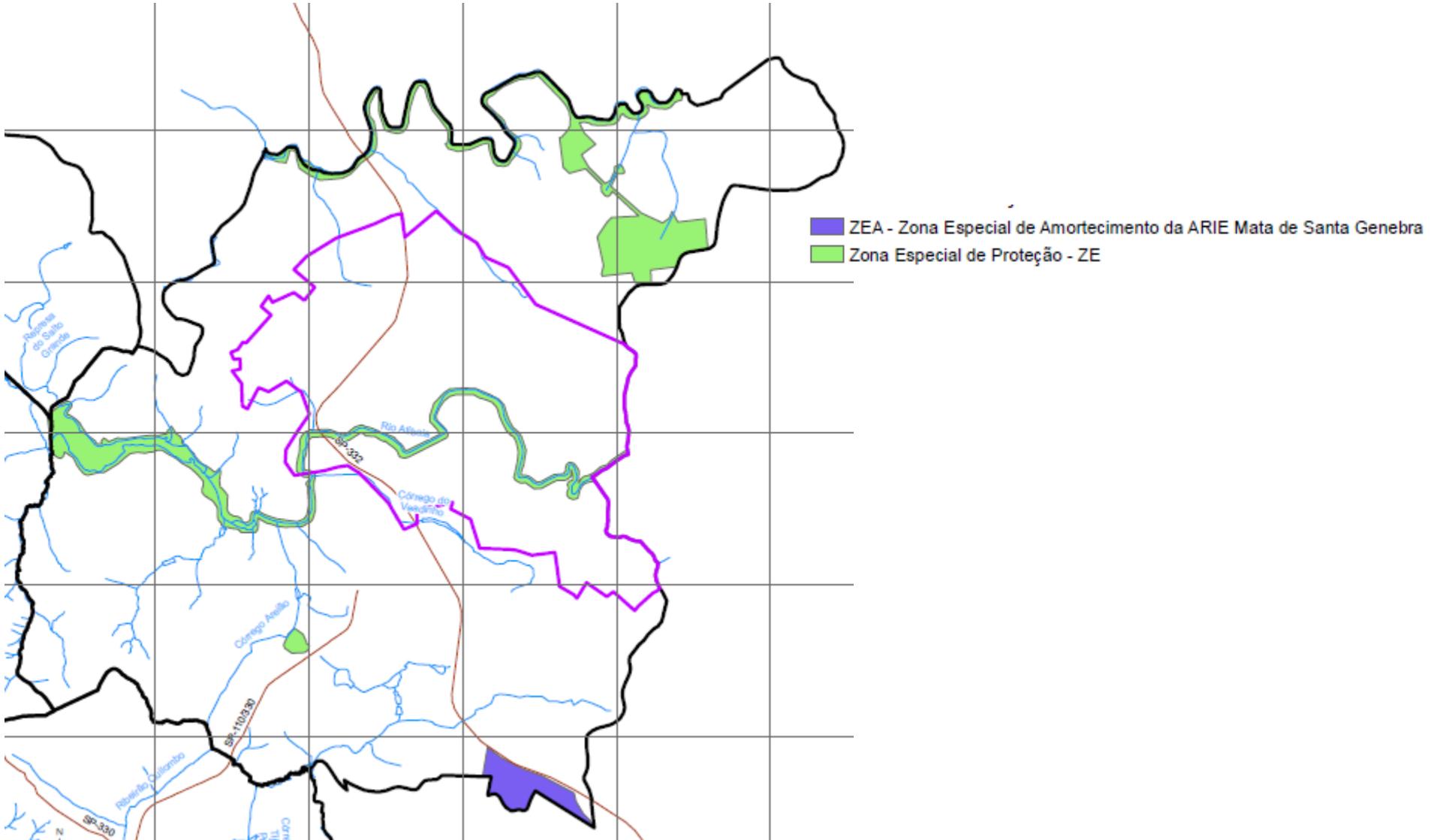


- Zona Diversificada Industrial, Comercial e Serviços - ZUD
- Zona Especial de Interesse Social - ZEIS
- Zona Especial de Proteção - ZE
- Zona Industrial de grande porte - ZUI
- Zona Mista com predominância de comércio e serviços de média a alta densidade - ZC1
- Zona Predominantemente Industrial de médio porte - ZUPI
- Zona Predominantemente Residencial de baixa a média densidade - ZR2
- Zona Predominantemente Residencial de média densidade - ZR3
- Zona Residencial especial de média densidade - ZR1A

## Paulínia:

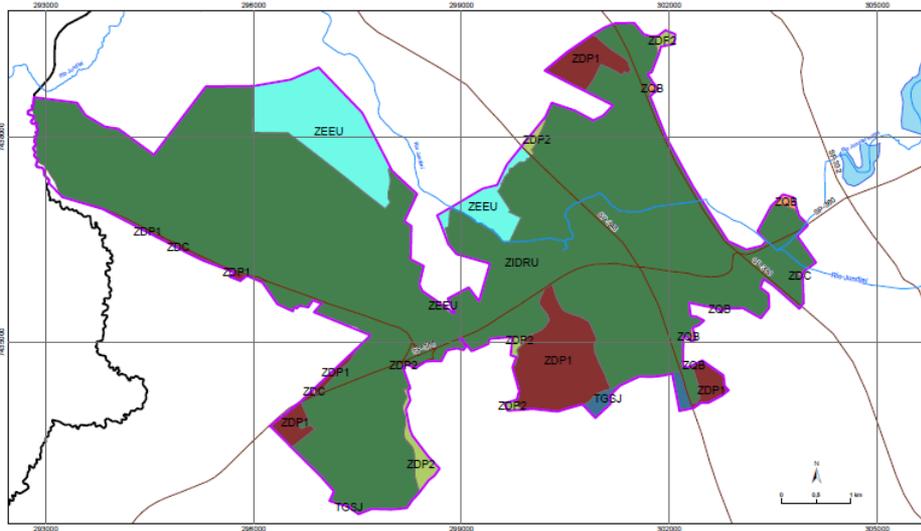
- ✓ Lei Municipal Complementar nº 60, de 13/04/2016, institui o uso e ocupação do solo no município Paulínia.
- ✓ Zona Especial de Proteção – ZE: corresponde basicamente à APP e arredores do rio Atibaia.
- ✓ Zona Diversificada Industrial, Comercial e Serviços – ZUD: quatro extensões, totalizando 13,3% da área de estudos, com indústrias e outros tipos de atividade conjuntamente.
- ✓ Zona Industrial de grande porte – ZUI: Áreas > 20.000m<sup>2</sup>, destinadas a condomínios industriais ou loteamentos industriais fechados. > 50% da área.
- ✓ Zona Predominantemente Industrial de médio porte – ZUPI: Áreas > 8.000m<sup>2</sup>, destinadas a condomínios industriais ou loteamentos industriais fechados. > 20%.
- ✓ Outras zonas: com restrições diversas.

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental

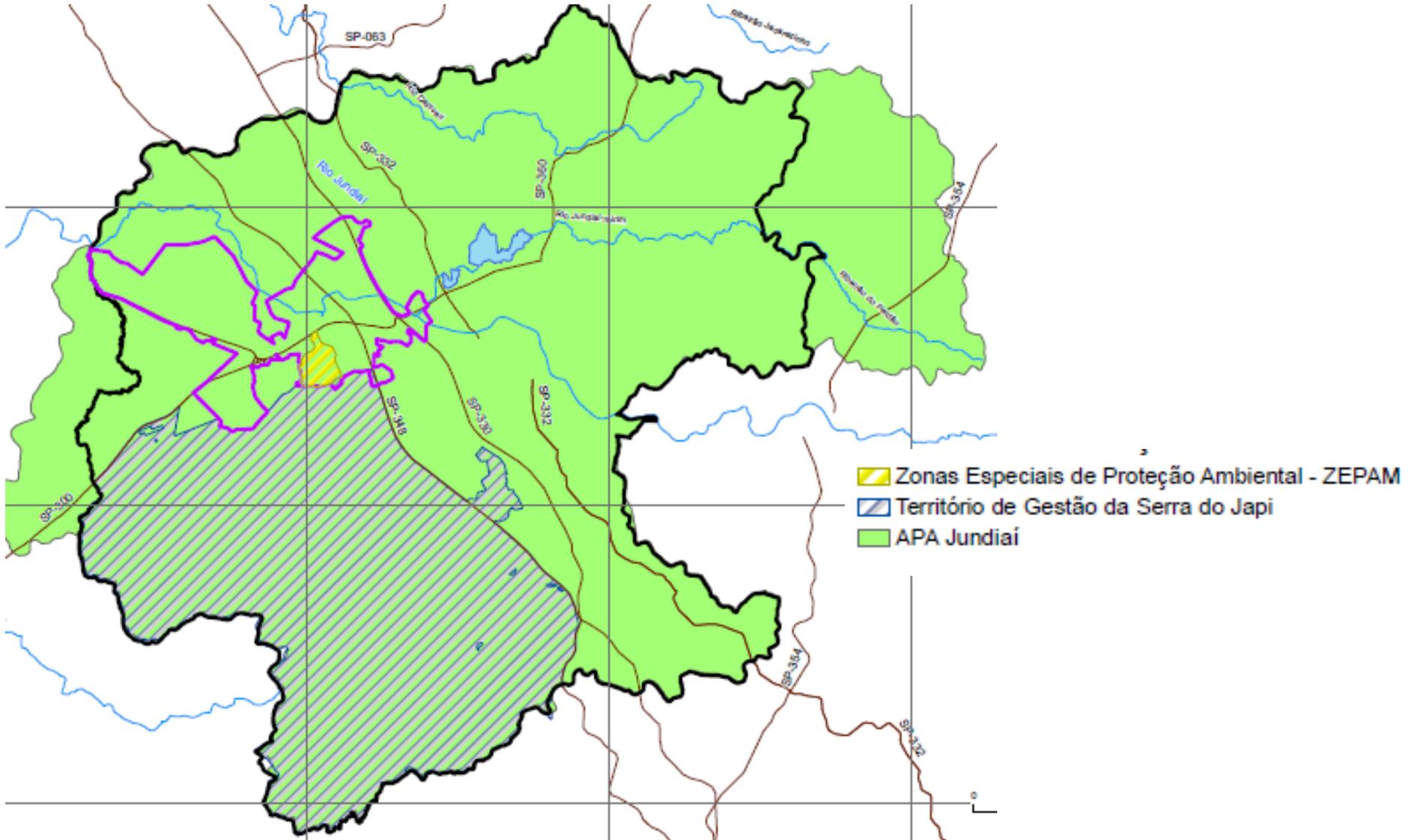
- ✓ Lei Municipal nº 8.683, de 07/07/2016, que institui o Plano Diretor do Município.



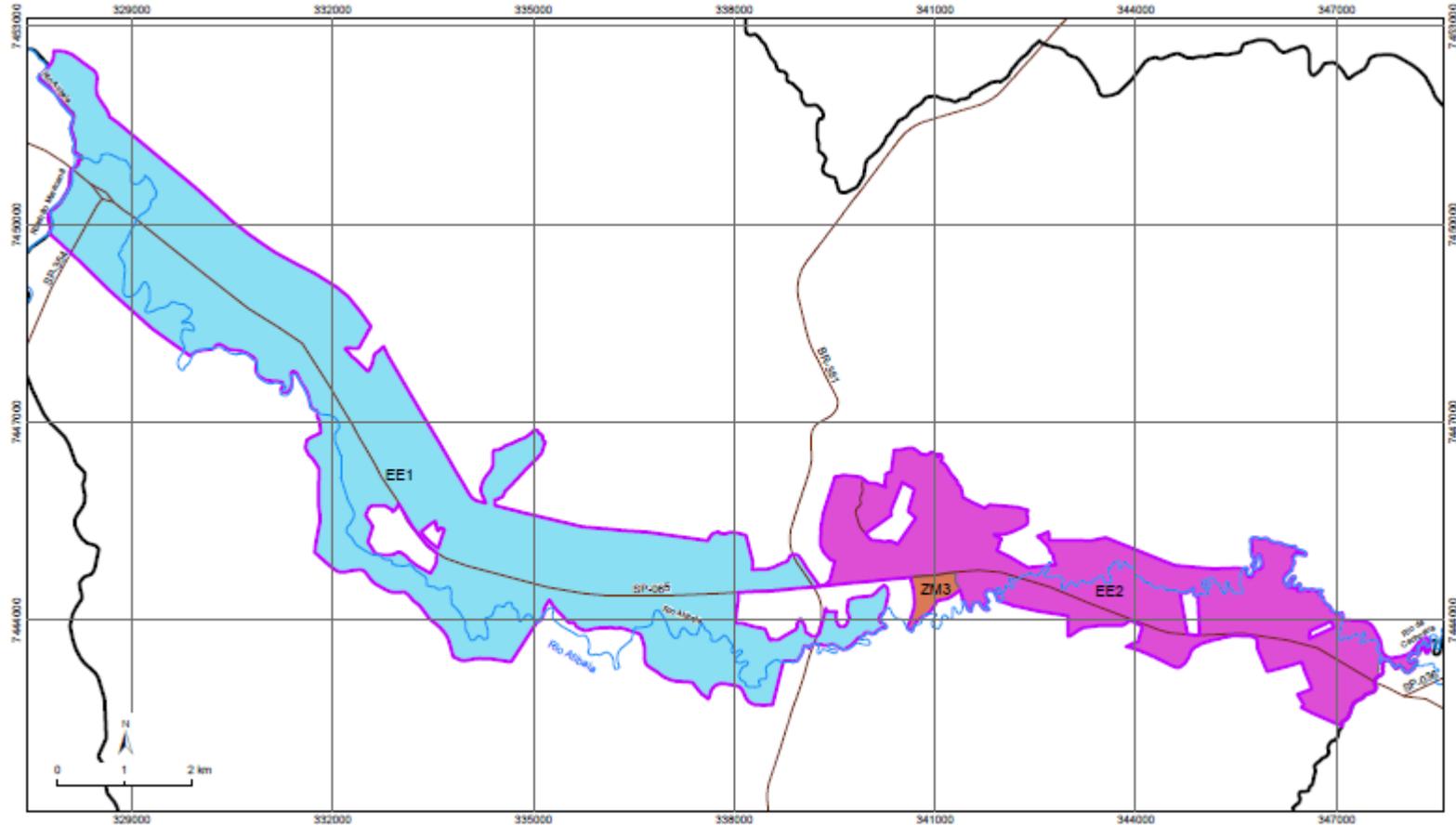
- Território de Gestão da Serra do Japi (L.C. 417/2004)
- Zona Industrial e de Desenvolvimento Regional Urbano
- Zona de Desenvolvimento Periurbano 1
- Zona de Desenvolvimento Periurbano 2
- Zona de Desenvolvimento dos Corredores Urbanos
- Zona de Desenvolvimento dos Corredores Urbanos (Vias Projetadas)
- Zona de Expansão e Estruturação Urbana
- Zona de Qualificação dos Bairros

- ✓ A imensa maioria das áreas industriais estão na **Zona Industrial e de Desenvolvimento Regional Urbano (ZIDRU)** – mais de 80% da área de estudos – e na Zona de Expansão e Estruturação Urbana (ZEEU) – cerca de 7%.
- ✓ APA JUNDIAÍ: criada pela Lei ordinária nº 4095 de 01/06/1984, compreendendo todo município de Jundiaí
- ✓ TERRITÓRIO DA GESTÃO DA SERRA DO JAPI: criado através da Lei Municipal nº 417/2004, corresponde a boa parte das porções sul e sudoeste do município de Jundiaí, no limite sul da área de estudos (contígua).
- ✓ Há também a ZONA ESPECIAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (ZEPAM): área do IAC – Instituto Agrônomo de Campinas próxima ao aeroporto de Jundiaí, que no Plano Diretor está como Zona de Desenvolvimento Periurbano 1 (ZDP1).

# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental

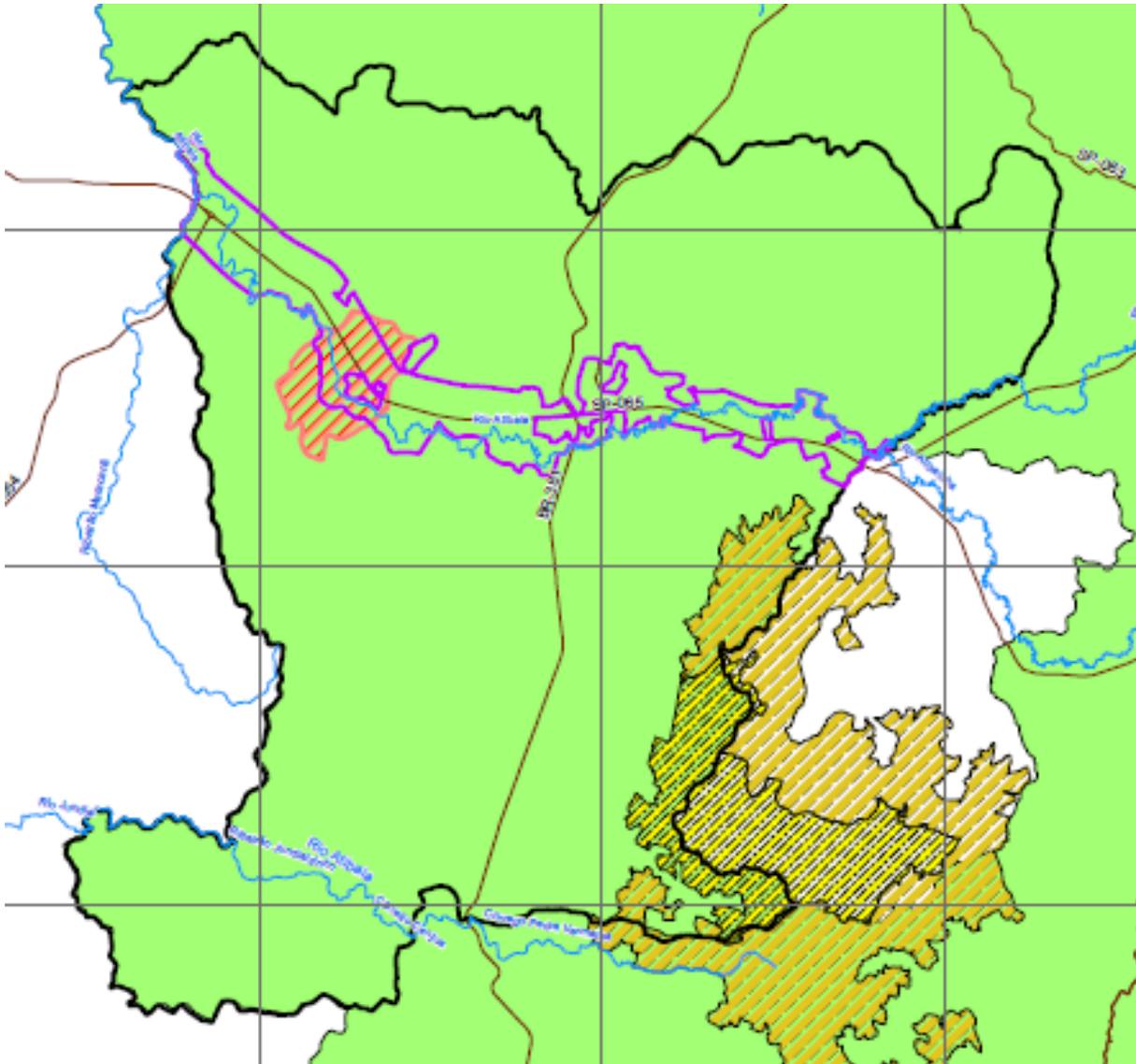


# Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



-  Zona Exclusivamente Econômica I - EE1 - Compreende cerca de 70% da área de estudos
-  Zona Exclusivamente Econômica II - EE2 - Compreende quase 30% da área de estudos
-  Zona Mista 3 - ZM3

## Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental



- APA REPRESA BAIRRO DA USINA
- APA SISTEMA CANTAREIRA
- MONUMENTO NATURAL ESTADUAL DA PEDRA GRANDE
- PARQUE ESTADUAL DE ITAPETINGA

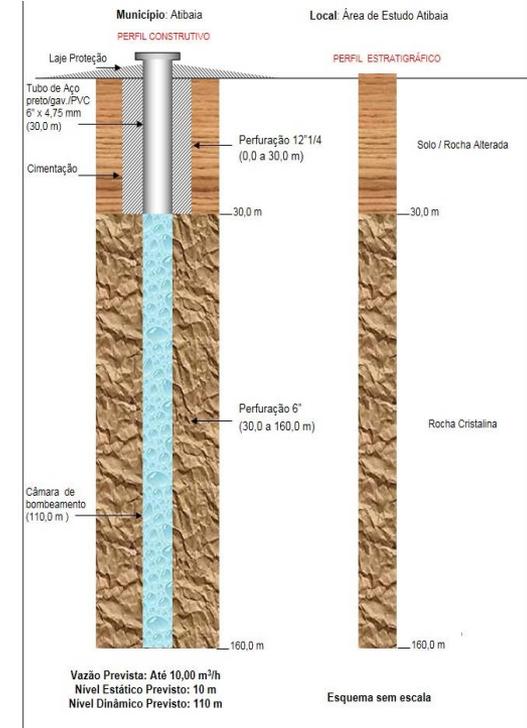
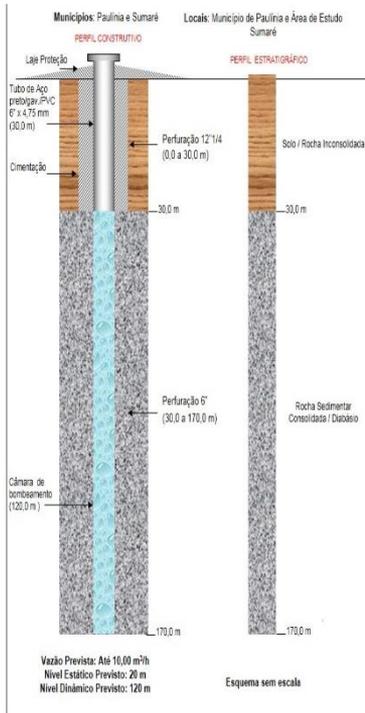
# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea

## Zoneamento municipal e Unidades de Conservação Ambiental

### OBSERVAÇÕES/RECOMENDAÇÕES:

- ✓ HÁ POSITIVA CORRELAÇÃO DOS LOCAIS ATUAIS ÀS CARACTERÍSTICAS DE OCUPAÇÃO COM ATIVIDADE INDUSTRIAL NA MAIORIA DOS CASOS;
- ✓ QUESTÃO DA DESINDUSTRIALIZAÇÃO / DESATIVAÇÃO DE INDÚSTRIAS E REOCUPAÇÃO DE ESPAÇOS;
- ✓ DIÁLOGO COM PODER PÚBLICO LOCAL (MUNICÍPIOS) E ENTRE ÁREAS TEMÁTICAS (USO E OCUPAÇÃO, ZONEAMENTO, RECURSOS HÍDRICOS)
- ✓ ATUALIZAÇÃO CONTÍNUA DE DADOS E INFORMAÇÕES.

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**Projetos de poço típicos, Estimativas de custos – m<sup>3</sup> perfurado, m<sup>3</sup> de água**

## Análise dos Dados

### Critérios selecionados para os Projetos Básicos.

- ✓ Análise dos Dados Hidrogeológicos.
- ✓ Dados: Média e Mediana – Vazão e Profundidade, Municípios e Áreas de Estudo.
- ✓ Critérios para elaboração dos Projetos Básicos:
  - Vazão - atender até 10 m<sup>3</sup>/h;
  - Profundidade: maior valor entre os dados de medianas das bases de poços DAEE e SIAGAS;
  - Tipo de rocha perfurada: Rocha Sedimentar Consolidada / Diabásio (RMC) e Rocha cristalina (Atibaia e Jundiaí);
  - Diâmetro útil: 6” (polegadas);
  - Tipo de aquífero: Sedimentar / Fissural (RMC) ou Fissural (Atibaia e Jundiaí);
  - comprimento do revestimento: 30 m.
- ✓ **Conceitos Básicos: Tipo de Rocha/Aquífero, diâmetro útil. Revestimento parcial.**

## Projetos Básicos / Alternativas de Captação de Água Subterrânea

✓ Foram propostos **06 Projetos Básicos para os municípios da RMC** (representativos para cada profundidade) e **04 Projetos Básicos para os municípios de Jundiaí e Atibaia** (de forma análoga, representativos para cada profundidade), totalizando **10 alternativas de captação.**

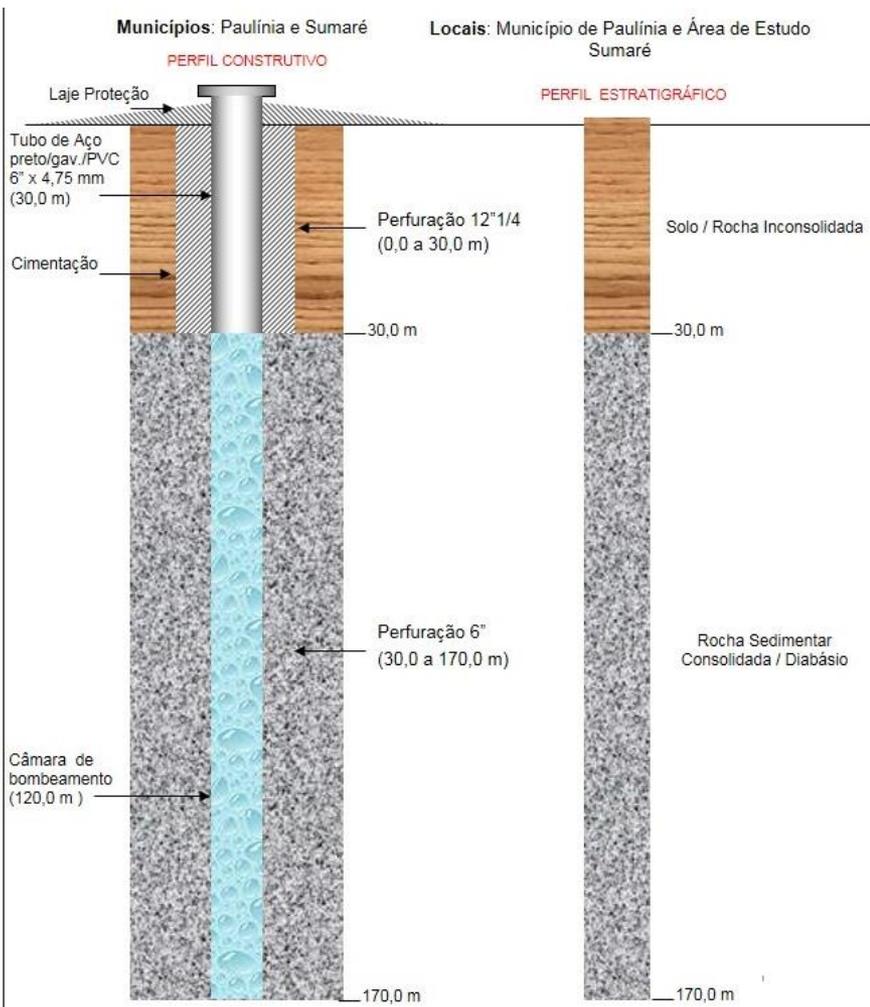
✓ **Parâmetros que compõe um Projeto Básico:**

- Profundidade;
- Diâmetros de perfuração (12"1/4 e 6");
- Revestimento tubo liso (diâmetro/espessura e se é em aço preto, aço galvanizado e PVC);
- Cimentação;
- Perfil geológico e estratigráfico;
- Vazão Prevista, Prof. NE e prof. ND (parâmetros hidrogeológicos);
- Altura da câmara de bombeamento.

✓ OBS 1: As prof. 200 m na RMC se repetiu 3 x; 230 m e 170 m na RMC 2 x cada.

✓ OBS 2: Câmara de bomb. (50 m do fundo).

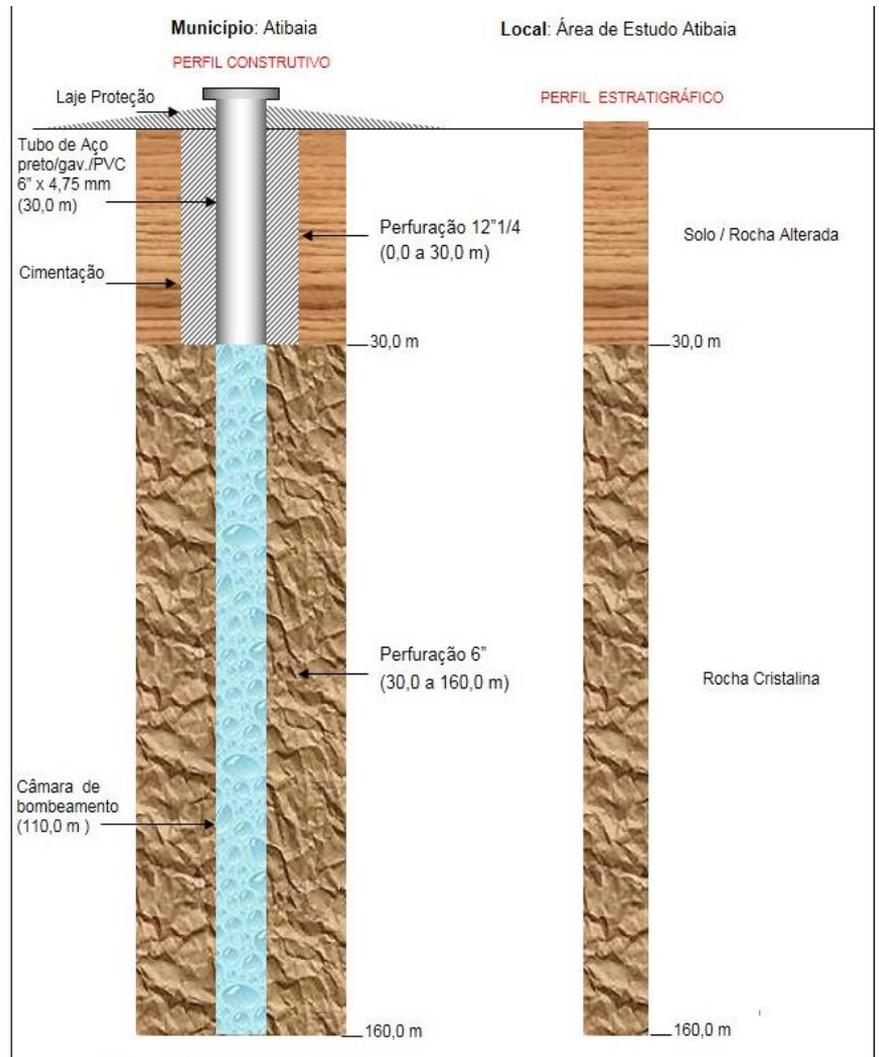
Ex.: Municípios da RMC



Vazão Prevista: Até 10,00 m<sup>3</sup>/h  
Nível Estático Previsto: 20 m  
Nível Dinâmico Previsto: 120 m

Esquema sem escala

Ex.: Municípios de Jundiá e Atibaia



Vazão Prevista: Até 10,00 m<sup>3</sup>/h  
Nível Estático Previsto: 10 m  
Nível Dinâmico Previsto: 110 m

Esquema sem escala

## **Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo**

Tomando-se como referência os Projetos Básicos, foi gerada uma planilha de cotação de preços com os seguintes itens:

- ✓ Processo de Perfuração:
  - Perfuração , instalação do revestimento e cimentação do espaço anelar.
- ✓ Itens que servem de apoio à um Processo de Perfuração:
  - Transporte/mobilização/instalação do canteiro de obras;
  - Testes de bombeamento (vazão máxima 24 horas e recuperação);
  - Desenvolvimento;
  - Acabamento e proteção sanitária (desinfecção, laje e tampa);
  - Parte técnica / acompanhamento;
  - Reg. nos órgãos ambientais (outorgas, pareceres, relatórios técnicos e análises de água físico-químicas).
- ✓ Estimativa da profundidade de instalação do equipamento de bombeamento.
- ✓ Estima da profundidade para fazer a manutenção preventiva .

## Considerações

- ✓ Os **itens de perfuração** (revestimento, cimentação da espaço anelar e altura da câmara de bombeamento) irão variar de acordo com as profundidade definidas para cada projeto; e os **itens que servem de apoio** a um processo de perfuração não variam necessariamente com a profundidade e tentem a se homogeneizar no custos.
- ✓ O item **perfuração** é o que representa maior custo em comparação com os demais, seguido do item **revestimento** (que no caso desse foi considerado um valor fixo de 30 m para todos os casos).
- ✓ **Transporte/mobilização/instalação do canteiro** de obras é o item que está em terceiro lugar nos custos.
- ✓ A **% de custo que cada item** (perfuração e demais itens citados) representa na planilha irá depender da profundidade estipulada para cada projeto, visto que os preços variam de acordo com cada empresa.
- ✓ Os **custos de perfuração** (item mais importante na composição dos custos de uma empresa de perfuração), levam em consideração: depreciação dos equipamentos e maquinários, desgaste dos ferramentais utilizados (hastes, brocas, marteletes, bits e outros), insumos (consumo de óleo diesel, óleos lubrificantes), manutenção dos equipamentos e custo de mão de obra especializadas (geólogo, fiscal de obra, sondadores e ajudantes).

## Modelo da planilha de cálculo de preços

QUANTIDADE PREVISTA	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS		PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAL R\$
A		TRANSPORTE/MOBILIZAÇÃO/INSTALAÇÃO DA SONDA PERFURATRIZ		
1	1	vb PAULÍNIA / SUMARÉ		
B		PERFURAÇÃO		
1	30	m PERF. SOLO/ROCHA SEDIMENTAR ALTERADA C/Ø 12" ¼ DE 000 À 030M		
2	140	m PERF. ROCHA SEDIMENTAR CONSOLIDADA/DIABÁSIO C/Ø 6" DE 030 À 170 M		
C		INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE MARETIAIS/REVESTIMENTO		
1	30	m TUBO AÇO PRETO DIN 2440 C/Ø DE 6"		
2	30	m TUBO AÇO GALVANIZADO DIN 2440 C/Ø DE 6"		
3	30	m TUBO PVC GEOMEC. STD C/Ø DE 6"		
4	1,75	M3 CIMENTAÇÃO DO ESPAÇO ANELAR		
D		TESTES		
1	24	h TESTE DE VAZÃO SEM GERADOR (ENERGIA DO CLIENTE)		
2	4	h TESTE DE RECUPERAÇÃO		
3	6	h DESENVOLVIMENTO AIR - LIFT 06 HORAS		
E		ACABAMENTO		
1	5	KG DESINFECÇÃO HIPOCLORITO DE SÓDIO		
2	1	vb LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA 1,75 x 1,75 x 0,20 m		
3	1	vb TAMPA-LACRE		
F		PARTE TÉCNICA/ACOMPANHAMENTO/OUTROS		
1	1	vb PARTE TÉCNICA E ACOMPANHAMENTO		
2	1	vb ANÁLISE DE ÁGUA PORTARIA CONSOLIDAÇÃO Nº 5		
3	1	vb LICENÇA DE EXECUÇÃO COM RESPECTIVA DE OUTORGA DE DIREITO DE USO JUNTO AO DAAE		
4	1	vb LICENÇA DE EXECUÇÃO COM RESPECTIVA DISPENSA DE OUTORGA JUNTO AO DAAE		
5	1	vb RELATÓRIO TÉCNICO FINAL		
G		ESTIMATIVA DE INSTALAÇÃO DO EQUIP. DE BOMBEAMENTO P/ ATÉ 10 M3/HORA (CONSIDERAR 10 HP)- CONSIDERANDO TODOS OS CUSTOS		
1	1	vb BOMBA AOS 120 METROS		
			TOTAL	

## Custo Médio de Perfuração/Instalação de Poço Tubular Profundo Típico (R\$)

- ✓ Para geração do custo médio de perfuração/instalação, foram elaboradas 06 (seis) sub planilhas, uma para cada situação de revestimento e tipo de licenciamento (**Aço/Outorga, Galv./Outorga, PVC/Outorga, Aço/Dispensa, Galv./Dispensa e PVC/Dispensa**), totalizando 60 sub planilhas, considerando as 10 alternativas de capação de água subterrânea.

## PESQUISA/BUSCA DE VALORES

- ✓ Inicialmente, foi efetuada uma busca de empresas de perfuração que atuam nas Bacias PCJ e arredores;
- ✓ Através de e-mail, 22 delas foram contatadas pela Hidrogeoambiental, anexando-se o Ofício da Agência de bacias PCJ n. 295/2018;
- ✓ Em um segundo momento, a equipe técnica entrou em contato individual com aquelas que inicialmente aceitaram participar;
- ✓ Os resultados obtidos e aqui apresentados refletem as empresas que responderam à pesquisa, bem como a experiência profissional da equipe técnica do estudo.

**Tabela Custo Médio de Perfuração/Instalação de Poço Tubular Profundo Típico**

Município/Área de Estudo	Variáveis	Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) – Município	Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Área de Estudo
Santa Barbara D'Oeste	Aço / Outorga	115.864,11	124.686,33
	Galv. / Outorga	118.914,11	127.736,33
	PVC / Outorga	112.494,11	121.316,33
	Aço / Dispensa	114.730,78	123.553,00
	Galv. / Dispensa	117.780,78	126.603,00
	PVC / Dispensa	111.360,78	120.183,00
Americana	Aço / Outorga	115.864,11	141.036,33
	Galv. / Outorga	118.914,11	144.086,33
	PVC / Outorga	112.494,11	137.666,33
	Aço / Dispensa	114.730,78	139.903,00
	Galv. / Dispensa	117.780,78	142.953,00
	PVC / Dispensa	111.360,78	136.533,00
Nova Odessa	Aço / Outorga	141.036,33	186.169,67
	Galv. / Outorga	144.086,33	189.219,67
	PVC / Outorga	137.666,33	182.799,67
	Aço / Dispensa	139.903,00	185.036,33
	Galv. / Dispensa	142.953,00	188.086,33
	PVC / Dispensa	136.533,00	181.666,33

## Tabela Custo Médio de Perfuração/Instalação de Poço Tubular Profundo Típico

Município/Área de Estudo	Variáveis	Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) – Município	Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Área de Estudo
Sumaré	Aço / Outorga	115.864,11	99.269,67
	Galv. / Outorga	118.914,11	102.319,67
	PVC / Outorga	112.494,11	95.899,67
	Aço / Dispensa	114.730,78	98.136,33
	Galv. / Dispensa	117.780,78	101.186,33
	PVC / Dispensa	111.360,78	94.766,33
Paulínia	Aço / Outorga	99.269,67	103.536,33
	Galv. / Outorga	102.319,67	106.586,33
	PVC / Outorga	95.899,67	100.166,33
	Aço / Dispensa	98.136,33	102.403,00
	Galv. / Dispensa	101.186,33	105.453,00
	PVC / Dispensa	94.766,33	99.033,00
Jundiaí	Aço / Outorga	114.636,33	126.936,33
	Galv. / Outorga	117.686,33	129.986,33
	PVC / Outorga	111.266,33	123.566,33
	Aço / Dispensa	113.503,00	125.803,00
	Galv. / Dispensa	116.553,00	128.853,00
	PVC / Dispensa	110.133,00	122.433,00
Atibaia	Aço / Outorga	102.236,33	97.869,67
	Galv. / Outorga	105.286,33	100.919,67
	PVC / Outorga	98.866,33	94.499,67
	Aço / Dispensa	101.103,00	96.736,33
	Galv. / Dispensa	104.153,00	99.786,33
	PVC / Dispensa	97.733,00	93.366,33

## Planilha: Médias de custos de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico

Tabela - Médias de custos de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$).

Médias	Médias do Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Município	Médias do Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Área de Estudo
Média Total		119.632,05
Média Total Mun. e Área	114.293,95	124.970,14
<b>Médias Por Municípios/Área de Estudo</b>		
Média <del>Sta</del> Barbara	115.190,78	124.013,00
Média Americana	115.190,78	140.363,00
Média Nova Odessa	140.363,00	185.496,33
Média Sumaré	115.190,78	98.596,33
Média Paulínia	98.596,33	102.863,00
Média Jundiaí	113.963,00	126.263,00
Média Atibaia	101.563,00	97.196,33

Tabela - Médias de custos de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) – continuação.

Médias	Médias do Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Município	Médias do Custo médio de perfuração/instalação de poço tubular profundo típico (R\$) - Área de Estudo
<b>Média Por Critérios</b>		
Aço / Outorga	114.967,29	125.643,48
Galv. / Outorga	118.017,29	128.693,48
PVC / Outorga	111.597,29	122.273,48
Aço / Dispensa	113.833,95	124.510,14
Galv. / Dispensa	116.883,95	127.560,14
PVC / Dispensa	110.463,95	121.140,14

## Considerações:

- ✓ Média total (R\$ 119.632,05) - se trata do custo médio para se contratar uma obra de perfuração na região (7 municípios), ou seja, o poço pronto funcionando (considerando perfuração média de 204,29 m);
  - ✓ Custo de Revestimento: PVC < aço galvanizado;
  - ✓ Custo de outorga: Dispensa < outorga de direito de uso;
  - ✓ Maior valor de perfuração = área de estudo de Nova Odessa (R\$ 185.496,33);
  - ✓ Menor de perfuração = área de estudo de Atibaia (R\$ 97.196,33);
  - ✓ Essa diferença reflete principalmente as profundidades que foram definidas para os projetos;
  - ✓ Visto que o tipo de rocha perfurada (Sedimento Consolidado / Diabásio e Rocha Cristalina) não foi determinante para o menor preço;
- OBS: Nota-se que se o critério tipo de rocha influencia-se diretamente no valor, o município de Paulínia e área de estudo de Sumaré (170 m de perfuração em sedimento consolidado / diabásio) teriam um valor menor que a área de estudo de Atibaia).
- ✓ > metragem para perfuração em rocha cristalina = Área de Estudo de Jundiá (R\$126.936,33);
  - ✓ Média para as 7 áreas de estudo (R\$ 124.970,14) > média para os 7 municípios como um todo (R\$ 114.293,95).

## Planilhas: Custo médio por metro de perfuração/instalação (R\$) – Médias Totais e médias municípios, área de estudo e critérios

Médias Totais	Metragem Média (m)	Custo médio por metro de perf./instalação (R\$)
<b>Média Total</b>	204,29	585,60
<b>Média Total Município</b>	195,71	584,00
<b>Média Total Área de Estudo</b>	212,86	587,10

Tabela - Custo médio por metro de perfuração/instalação (R\$) – médias municípios, área de estudo e critério.

Médias	Metragem (m)	Custo médio por metro de perf./instalação (R\$) - Município	Metragem (m)	Custo médio por metro de perf./instalação (R\$) - Área de Estudo
<b>Por Municípios/Área de Estudo</b>				
<b>Média Sta. Barbara</b>	200	575,95	220,00	563,70
<b>Média Americana</b>	200	575,95	230,00	610,27
<b>Média Nova Odessa</b>	230	610,27	300,00	618,32
<b>Média Sumaré</b>	200	575,95	170,00	579,98
<b>Média Paulínia</b>	170	579,98	180,00	571,46
<b>Média Jundiaí</b>	200	569,82	230,00	548,97
<b>Média Atibaia</b>	170	597,43	160,00	607,48

## Considerações:

- ✓ Custo médio por metro de perfuração/instalação para a média total e média dos critérios para cada município e área de estudo = diagnósticos feitos para anterior;
  - ✓ = para revestimento / licenciamento ambiental;
  - ✓ **Média total dos municípios, média total das áreas de estudo; média para cada município e área de estudo, de forma geral quanto > a perfuração > o preço do metro perfurado;**
  - ✓ Os custos médios do metro de perfuração/instalação para as médias dos municípios e áreas de estudo variaram principalmente de acordo com a profundidade e tipo de rocha perfurada (na rocha cristalina identificou-se que algumas empresas cobram um pouco mais);
- OBS: O fato de aumentar o preço p/ m a medida que aumenta a perfuração, se deve principalmente ao fato do aumento da cobrança do metro perfurado à medida que aumenta a profundidade ( em função do aumento do tempo de perfuração e conseqüentemente dos custos).**

## **Custo mensal médio de obtenção do m<sup>3</sup> de água subterrâneas de poço tubular profundo**

**Composição do custo médio mensal de obtenção do m<sup>3</sup> da A.S. de Poço Tubular = Custos inst./perf. + Manut. Prev. + Manut. dos Reg. Amb. + Cons. de Energia / período de recorrência do custo / faixa de cons. em m<sup>3</sup>/mês.**

- ✓ Critérios e períodos de recorrência para definição dos custos mensais para as médias de cada município, área de estudo e total:
- Instalação de poço tubular profundo (vida útil) = 30 anos (360 meses);
- 02 (duas) Manutenções preventivas a cada dois anos = 2 anos (24 meses) - troca, quebra, desgaste e queima : incidência de raios;
- Renovação de Outorga de Direito de Uso = 5 anos (60 meses);
- Controle Mensal da Qualidade da Água junto à ANVISA = Mensal;
- Consumo de Energia por 01 hora/dia e 30 dias/mês = Mensal;
- Consumo de Energia por 03 horas/dia e 30 dias/mês = Mensal;
- Consumo de Energia por 06 horas/dia e 30 dias/mês = Mensal;
- Consumo de Energia por 10 horas/dia e 30 dias/mês = Mensal;
- Consumo de Energia por 20 horas/dia e 30 dias/mês = Mensal.

✓ Faixas de Consumo:

- Consumo de 10 m<sup>3</sup>/h por 01 h = à 10 m<sup>3</sup>/dia - 300 m<sup>3</sup>/mês;
- Consumo de 10 m<sup>3</sup>/h por 03 hs = à 30 m<sup>3</sup>/dia - 900 m<sup>3</sup>/mês;
- Consumo de 10 m<sup>3</sup>/h por 06 hs = à 60 m<sup>3</sup>/dia - 1.800 m<sup>3</sup>/mês;
- Consumo de 10 m<sup>3</sup>/h por 10 hs = à 100 m<sup>3</sup>/dia - 3.000 m<sup>3</sup>/mês;
- Consumo de 10 m<sup>3</sup>/h por 20 hs = à 200 m<sup>3</sup>/dia - 6.000 m<sup>3</sup>/mês.

Segundo o DAEE, o período máximo de bombeamento para poços tubulares é de 20 horas diárias.

## Aquisição dos preços médios

### Médias do custo de perfuração/installação

Tabela - Custo de manutenção preventiva, a depender da profundidade.

Especificação	Valor
POÇO COM 160 M E BOMBA AOS 110 METROS	R\$ 6.350,00
POÇO COM 170 M E BOMBA AOS 120 METROS	R\$ 6.416,67
POÇO COM 180 M E BOMBA AOS 130 METROS	R\$ 6.733,33
POÇO COM 200 M E BOMBA AOS 150 METROS	R\$ 6.966,67
POÇO COM 220 M E BOMBA AOS 170 METROS	R\$ 7.266,67
POÇO COM 230 M E BOMBA AOS 180 METROS	R\$ 7.366,67
POÇO COM 300 M E BOMBA AOS 250 METROS	R\$ 8.300,00
<b>MÉDIA</b>	<b>R\$ 7.057,14</b>

**Custo Médio renovação de outorga = R\$ 1.500,00**

**Custo Médio controle mensal, junto a ANVISA = R\$ 1.400,00**

Tabela - Média do custo de distribuição de energia para os municípios considerados (ANEEL, 2018).

Município	Companhia Distribuidora de Energia Elétrica	R\$/kWh *
Santa Barbara D'Oeste	CPFL Paulista	0,537
Americana	CPFL Paulista	0,537
Nova Odessa	CPFL Paulista	0,537
Sumaré	CPFL Paulista	0,537
Paulínia	CPFL Paulista	0,537
Jundiá	CPFL Piratininga	0,556
Atibaia	Elektro	0,726
<b>Média R\$/kWh</b>		<b>0,567</b>

\*Valores médios da Tarifa Branca Intermediária

## **Itens Tabela Custo médio mensal**

- ✓ **Custo Médio Mensal Perfuração/Instalação. de Poço Tubular Profundo (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Manutenção Preventiva (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Renovação de Outorga (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Anvisa (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Consumo Energia / 1 hs / dia (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Consumo Energia / 3 hs / dia (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Consumo Energia / 6 hs / dia (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Consumo Energia / 10 hs / dia (R\$)**
- ✓ **Custo Médio Mensal Consumo Energia / 20 hs / dia (R\$)**

## Considerações:

- ✓ O maior custo médio mensal para perfuração/instalação de poço tubular profundo é para área de estudo de Nova Odessa – R\$ 515,27; e o menor custo médio mensal é para área de estudo de Atibaia – R\$ 269,99; em consonância, o maior custo médio para manutenção preventiva é de R\$ 691,67 e o menor é de R\$ 529,17, respectivamente.
- ✓ Os custos médios mensais para renovação de outorga e controle mensal da qualidade da água junto à ANVISA se mantiveram constantes, nos valores de R\$ 1.500,00 e R\$ 1.400,00, respectivamente.
- ✓ Os custos médios mensais de consumo de energia foram aumentando conforme a elevação do período de consumo: 01 hora/dia – R\$ 126,89; 03 horas/dia – R\$ 380,68; 06 horas/dia – R\$ 761,37; 10 horas/dia – R\$ 1.790,40; e 20 horas/dia – R\$ 2.537,89.

**Tabela: Índice do custo mensal médio de obtenção do m<sup>3</sup> da água subterrânea proveniente de poços tubulares.**

Médias / Custos Médios	Custo médio de obtenção do m <sup>3</sup> de água subterrânea - Consumo 10 m <sup>3</sup> /dia (R\$)	Custo médio de obtenção do m <sup>3</sup> de água subterrânea - Consumo 30 m <sup>3</sup> /dia (R\$)	Custo médio de obtenção do m <sup>3</sup> de água subterrânea - Consumo 60 m <sup>3</sup> /dia (R\$)	Custo médio de obtenção do m <sup>3</sup> de água subterrânea - Consumo 100 m <sup>3</sup> /dia (R\$)	Custo médio de obtenção do m <sup>3</sup> de água subterrânea - Consumo 200 m <sup>3</sup> /dia (R\$)
<b>Média Total Mun.</b>	8,16	3,03	1,73	1,38	0,81
<b>Média Custo / Municípios</b>					
Média Sta. Barbara	8,09	3,01	1,71	1,37	0,81
Média Americana	8,09	3,01	1,71	1,37	0,81
Média Nova Odessa	8,44	3,12	1,77	1,41	0,83
Média Sumaré	8,09	3,01	1,71	1,37	0,81
Média Paulínia	7,78	2,90	1,66	1,34	0,80
Média Jundiáí	8,08	3,00	1,71	1,37	0,81
Média Atibaia	7,81	2,91	1,67	1,34	0,80
<b>Média Custo / A.E.</b>					
Média Sta. Barbara	8,26	3,06	1,74	1,39	0,82
Média Americana	8,44	3,12	1,77	1,41	0,83
Média Nova Odessa	9,11	3,35	1,89	1,47	0,86
Média Sumaré	7,78	2,90	1,66	1,34	0,80
Média Paulínia	7,91	2,95	1,69	1,35	0,80
Média Jundiáí	8,31	3,08	1,75	1,39	0,82
Média Atibaia	7,75	2,89	1,66	1,34	0,79

## Considerações:

- ✓ Para a faixa de consumo de 10 m<sup>3</sup>/dia foi subtraído o valor da renovação de outorga de direito de uso, por consumir abaixo de 15 m<sup>3</sup>/dia = dispensa de outorga, que não necessita de renovação.
- ✓ Deverá ser acrescido o custo da cobrança dos recursos hídricos feita pela Agência de Bacias.
- ✓ Existe uma diminuição progressiva do custo do m<sup>3</sup> à medida que se aumenta o consumo diário de 10 para 200 m<sup>3</sup>/dia, ou seja, quanto mais consome a água mais se diluem os custos.
- ✓ “*payback*” é a partir da faixa de consumo de 30 m<sup>3</sup>/dia.
- ✓ = ou < 10 m<sup>3</sup>/dia, terá que avaliar qual a melhor alternativa frente outras fontes de abastecimento e autossuficiência.
- ✓ O maiores índices estão localizados na A.E. Nova Odessa; e os menores estão localizados A.E. de Atibaia.
- ✓ As variações nos índices de obtenção do m<sup>3</sup> da água subterrânea se devem principalmente às faixas de profundidade utilizadas para os projetos, estimativa de profundidade para fazer manutenção preventiva e tipo de rocha perfurada.
- ✓ O item perfuração é o que representa o maior custo nas planilhas das empresas de perfuração, devido a composição do seu valor levar em consideração inúmeras variáveis como demonstrado.
- ✓ Os maiores valores de custos encontrados para os critérios = revestimento aço galv. e outorga.
- ✓ Os menores valores de custos encontrados para os critérios = revestimento PVC. e dispensa.
- ✓ As diferenças de custo refletem principalmente as profundidades que foram definidas para os projetos e tipo de rocha perfurada (Sedimento Consolidado / Diabásio e Rocha Cristalina).
- ✓ Os custos indicados referem-se ao comparativo com a tarifa de fornecimento de água, a tarifa para lançamento de esgoto deve ser analisada caso a caso.

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA  
DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG**

## SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Organização de dados espaciais
- Integração de informações e dados
- Interrelação de fenômenos e variáveis
- Análise espacial de eventos
- Referencial Espacial:
  - SIRGAS 2000, UTM 23S
- MDT – Modelo Digital de Terreno:
  - SRTM
- FORMATO DAS INFORMAÇÕES ESPACIAIS:
  - Shapefiles (.shp)
  - Raster (.tif e .jpg)

## BASES E ARQUIVOS DO SIG

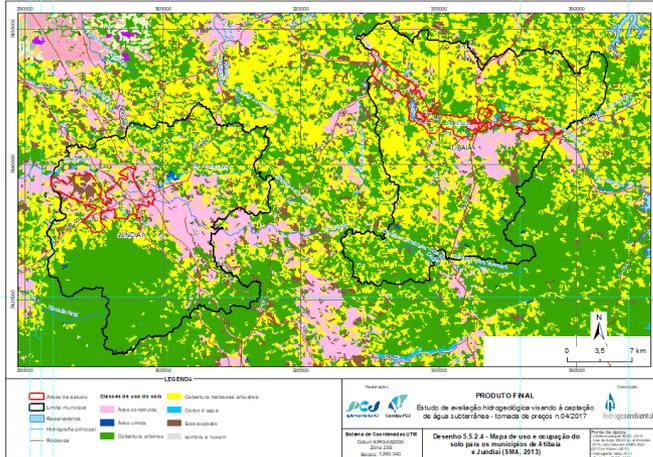
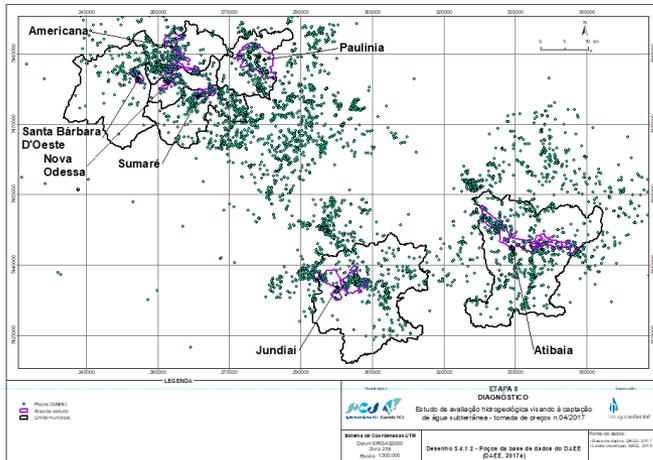


**Dados produzidos e utilizados  
nos mapeamentos**

**Dados utilizados nos  
mapeamentos provenientes  
de outras fontes**

**Arquivos gerais  
utilizados como  
base**

## PROJETOS DE MAPAS



- [-] SIG
- [-] Bases de mapeamento
- [-] Bases gerais
- [-] Estudo Anteriores
- [-] Projetos de mapas

- [-] Projetos de mapas
- [-] Produto 2, 3 e 4
- [-] MDX

- [-] Desenho 5.4.1.1 - Poço
- [-] Desenho 5.4.1.2 - Poço
- [-] Desenho 5.4.1.3 - Poço
- [-] Desenho 5.4.2.1 - srtm
- [-] Desenho 5.4.2.2 - srtm
- [-] Desenho 5.4.2.3 - srtm
- [-] Desenho 5.4.3.1 - imaç
- [-] Desenho 5.4.3.2 - imaç
- [-] Desenho 5.4.3.3 - imaç
- [-] Desenho 5.4.5.1 - pocc
- [-] Desenho 5.4.5.2 - pocc
- [-] Desenho 5.5.2.1 - uso
- [-] Desenho 5.5.2.2 - uso
- [-] Desenho 5.5.2.3 - uso
- [-] Desenho 5.5.2.4 - uso

Table Of Contents	
[-] Layers	
<input checked="" type="checkbox"/>	areas_estudo_rev14.09.2017
<input type="checkbox"/>	Área de estudo
<input checked="" type="checkbox"/>	pocos_DAEE_V5
<input type="checkbox"/>	• Poços (DAEE)
<input type="checkbox"/>	potenciometria_Flecha_DAEE
<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	areas_estudo_rev14.09.2017
<input type="checkbox"/>	Área de estudo
<input type="checkbox"/>	hidrografia_principal2_PCJ
<input type="checkbox"/>	— Hidrografia principal
<input type="checkbox"/>	rodovias_ana_municipios_interesse
<input type="checkbox"/>	— Rodovias principais
<input checked="" type="checkbox"/>	municipios_interesse
<input type="checkbox"/>	▭ Limite municipal
<input type="checkbox"/>	municipios_envoltoria
<input type="checkbox"/>	▭ Limite municipal
<input type="checkbox"/>	represas_principais_PCJ
<input type="checkbox"/>	▭ Reservatórios

## BIBLIOTECA-INDICE DO SIG

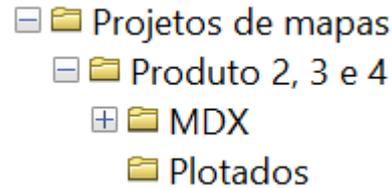
-  Bases de mapeamento
-  Bases gerais
-  Estudos Anteriores
-  Projetos de mapas

 BIBLIOTECA-INDICE DO SIG



BIBLIOTECA: BASES DE MAPEAMENTO - DADOS DO SIG (DIVISÃO POR PASTAS)		
NOME DO ARQUIVO	DESCRIÇÃO	Campo prioritário do arquivo
áreas contaminadas		
ac_envoltoria_2km_cetesb2017	Relação de áreas contaminadas (CETESB, 2017) - envoltória das áreas de estudo (2km)	-
ac_lebac_unesp_SP	área abrangência do estudo LEBAC	-
ac_munestudo_cetesb2017	Relação de áreas contaminadas (CETESB, 2017) - municípios de estudo	-
ac_unesp_envoltoria_2km	Envoltória da áreas e estudo LEBAC (2km)	-
area_contaminada_5542	áreas contaminadas - LEBAC	-
bacias		
Area_Contribuicao_Otto	bacias hidrográficas da PCJ subdividida por metodologia ottobacias (ANA)	-
bacia_pcj	bacias hidrográficas da PCJ	-
bacia_pcj_sub	subbacias hidrográficas da área da PCJ	-
Captação e tratamento de água - base Agência PCJ		
Captacoes_subterraneas_Cadastro_Campo	levantamento de campo das captações subterrâneas (DAEE)	-
Captacoes_Superficiais_Dados_Campo	levantamento de campo das captações superficiais (DAEE)	-
ETAs_Dados_Campo	ETAs visitadas em campo (DAEE)	-
ETEs_Dados_Campo	ETEs visitados em campo (DAEE)	-
Lancamentos	locais de lançamento de efluentes (DAEE)	-
ligacao_sist_abast_capt	Ligações do sistema de abastecimento (DAEE)	-
Regionais_Prestadores	Prestadores de serviço na região (DAEE)	-
Situacao_24_04_2017	Situação para obtenção de dados e visitas em campo dos prestadores de serviço - levar	-
Cargas potencialmente contaminantes		

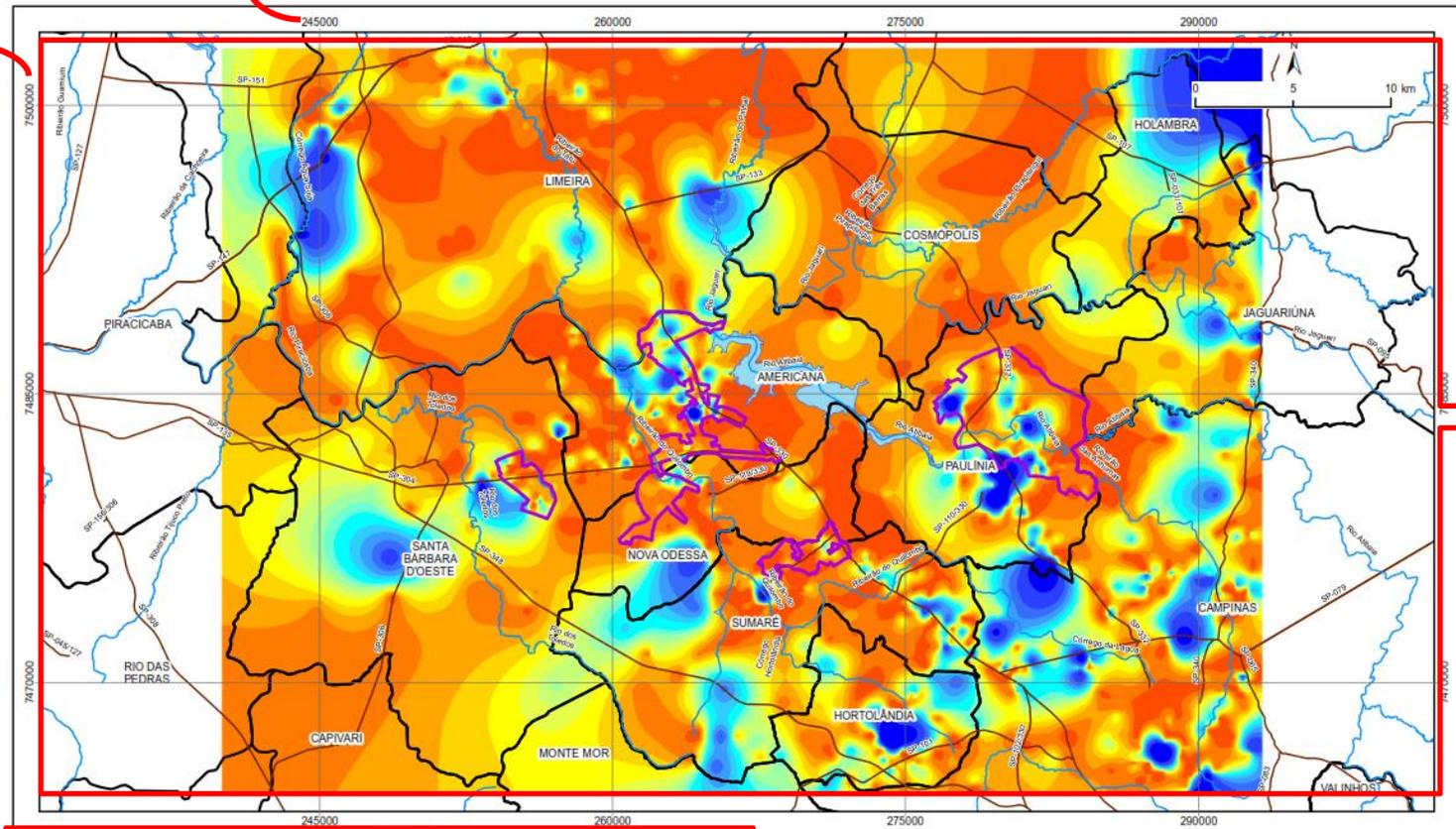
## MAPAS PLOTADOS



-  Desenho 5.2.1.1 - localização\_ae\_americana
-  Desenho 5.2.1.2 - delimitacao\_ae\_americana
-  Desenho 5.2.2.1 - localização\_ae\_nova odessa
-  Desenho 5.2.2.2 - delimitacao\_ae\_nova odessa
-  Desenho 5.2.3.1 - localização\_ae\_SBO
-  Desenho 5.2.3.2 - delimitacao\_ae\_sbo
-  Desenho 5.2.4.1 - localização\_ae\_sumare
-  Desenho 5.2.4.2 - delimitacao\_ae\_sumare
-  Desenho 5.2.5.1 - localização\_ae\_paulinia
-  Desenho 5.2.5.2 - delimitacao\_ae\_paulinia
-  Desenho 5.2.6.1 - localização\_ae\_jundiai
-  Desenho 5.2.6.2 - delimitacao\_ae\_jundiai
-  Desenho 5.2.7.1 - localização\_ae\_atibaia
-  Desenho 5.2.7.2 - delimitacao\_ae\_atibaia

Coordenadas UTM

MAPAS PLOTADOS – ELEMENTOS BÁSICOS



Mapa

**LEGENDA**

Hidrografia principal	<b>Capacidade específica (m<sup>3</sup>/h/m)</b>	0,3423 - 0,3910
Rodovias principais	0,0003 - 0,0007	0,3911 - 0,4398
Limite municipal	0,0008 - 0,0495	0,4399 - 0,5374
Área de estudo	0,0496 - 0,0983	0,5375 - 0,6350
Reservatórios	0,0984 - 0,1471	0,6351 - 0,7814
	0,1472 - 0,1959	0,7815 - 0,9765
	0,1960 - 0,2447	0,9766 - 1,5132
	0,2448 - 0,2934	1,5133 - 12,443
	0,2935 - 0,3422	

(considerando-se a interpolação na área do MDT)

Realização: Agência das Bacias PCJ Comitês PCJ

Execução: hidrogeoambiental

**PRODUTO FINAL** → Produto inserido

Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea - tomada de preços n.04/2017

Sistema de Coordenadas UTM  
Datum SIRGAS2000  
Zona 23S  
Escala: 1:270.000

Desenho 5.6.4.3.1 - Comportamento dos dados de capacidade específica de poços para municípios da Região Metropolitana de Campinas e arredores (base de dados – DAEE)

Fonte de dados:  
- Base de dados: DAEE, 2017  
- Limite municipal: IBGE, 2015  
- Hidrografia: ANA, 2013  
- Rodovias: IBGE, 2000

Legenda

Sist. Coords. e escala

Título

Fonte

# **RESULTADO FINAL DO SIG E MAPEAMENTOS**

- ✓ **Base de dados organizada**
- ✓ **Mapeamentos representativos das áreas de estudo**
- ✓ **Facilitação da apresentação e compartilhamento dos dados**

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



## SÍNTESE PARA CADA ÁREA DE ESTUDOS

(3-5 páginas por município):

[HGA\\_EstudoHidrogeologico\\_PCJ\\_Produto4\\_ApenasAnexoll-SínteseporÁrea.pdf](#)

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**Relatório Completo**

**HGA\_EstudoHidrogeologico\_PCJ\_Produto\_Final\_P4.pdf**

## Presente estudo alcançou objetivos:

- ✓ Avaliação Hidrogeológica para captação de água subterrânea para uso prioritário em atividade industrial, com foco em polos industriais pré-selecionados, situados em 7 municípios com áreas nas Bacias PCJ.
- ✓ Obter, organizar, sistematizar e interpretar informações e dados primários e secundários, com finalidade em hidrogeologia, quanto aos seus aspectos quantitativos e qualitativos, que permitam melhorar o nível de conhecimento atual sobre os aquíferos e águas subterrâneas, e fornecer subsídios tanto à instalação de poços tubulares profundos, quanto a seu uso mais racional.

## Nunca é demais lembrar:

- ✓ Antes do empreendedor se instalar em determinado terreno, além da consulta às listagens de áreas contaminadas da CETESB e de eventuais estudos de passivo ambiental em áreas situadas nos arredores, sugere-se que execute seu próprio estudo de passivos ambientais (“referência pré-ocupação/atividade”), evitando, assim, adquirir, na área comprada ou alugada, passivos ambientais pretéritos. E quando da instalação de poços, sempre efetuar com projeto e obra tecnicamente adequados, com supervisão de profissionais habilitados (CREA), além dos itens de proteção sanitária dos poços (estes não têm custos caros, mas podem significar muito quanto à proteção dos aquíferos e dos recursos hídricos locais/regionais) e manutenção do poço.

## Importante ressaltar:

- ✓ Com base nos valores pesquisados e obtidos, foram apresentados 10 projetos de captação de água subterrânea por poços tubulares profundos. Esses valores servem de referência balizadora inicial, com base nos dados disponíveis e áreas/municípios estudados, mas não eximem o empreendedor (usuário de água) e perfuradores da execução de uma avaliação hidrogeológica local previamente à perfuração, levando em consideração ainda a existências de outros poços já existentes nos arredores e eventuais interferências entre os mesmos, demandando avaliações específicas sobre interferência e super-exploração, como parte dos estudos prévios de viabilidade.

## Interessante observar:

- ✓ Não obstante as flutuações de valores de custos indicadas nesse estudo, demonstrou-se que o uso de água subterrânea através de poços tubulares profundos é uma alternativa economicamente viável, se comparada a outras fontes de água.
- ✓ As águas subterrâneas, embora um recurso hídrico limitado, se forem utilizadas da forma racional, dentro das quantidades disponíveis exploráveis (identificadas nos estudos de planejamento de recursos hídricos), e sem que cause rebaixamentos extensivos (ou seja, desde que dentro do ciclo das águas e de seu aproveitamento como recurso hídrico), é viável de ser utilizada. Além disso, desde que haja projetos técnicos, obras e manutenção adequados dos poços, e com o devido acompanhamento por profissionais habilitados, e desde que haja adequada e integrada gestão dos recursos hídricos subterrâneos, as águas subterrâneas são alternativas viáveis do ponto de vista técnico, ambiental/como recurso hídrico e econômico.

## Prosseguimento dos estudos:

- ✓ Melhoria nas bases de dados de poços (notadamente quanto aos descritivos de perfis geológicos, dados hidrodinâmicos de testes consistentes e dados hidroquímicos);
- ✓ Detalhamento do conhecimento geológico-estrutural (estudos e pesquisas com uso integrado de ferramentas de sensoriamento remoto, geofísica, mapeamento geológico de campo e amostragens/análises);
- ✓ Divulgação, capacitação técnica e educação ambiental e em recursos hídricos / hidrogeologia;
- ✓ Execução de outros estudos específicos (a certos aquíferos, municípios ou estudos de caso temáticos, além da interação águas atmosféricas/superficiais/subterrâneas).
- ✓ Diálogo com outros estudos, gerais/de gerenciamento (como Planos de Recursos Hídricos) e específicos (outros estudos hidrogeológicos).

# Estudo de avaliação hidrogeológica visando à captação de água subterrânea



**Realização: Agência das Bacias – PCJ / Comitês PCJ**

**Execução: Hidrogeoambiental**

**Contatos: André Luiz Bonacin Silva – Geólogo, Dr., MSc. –**

**E-mail: [geobonacin@gmail.com](mailto:geobonacin@gmail.com); fone: (11) 97133-9461**

**Reunião – CT-Indústria/CBH-PCJ - Campinas, 10/04/2019.**