



DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

Subsídios de proteção, utilização e controle do
uso das águas subterrâneas



OBJETIVOS PRINCIPAIS

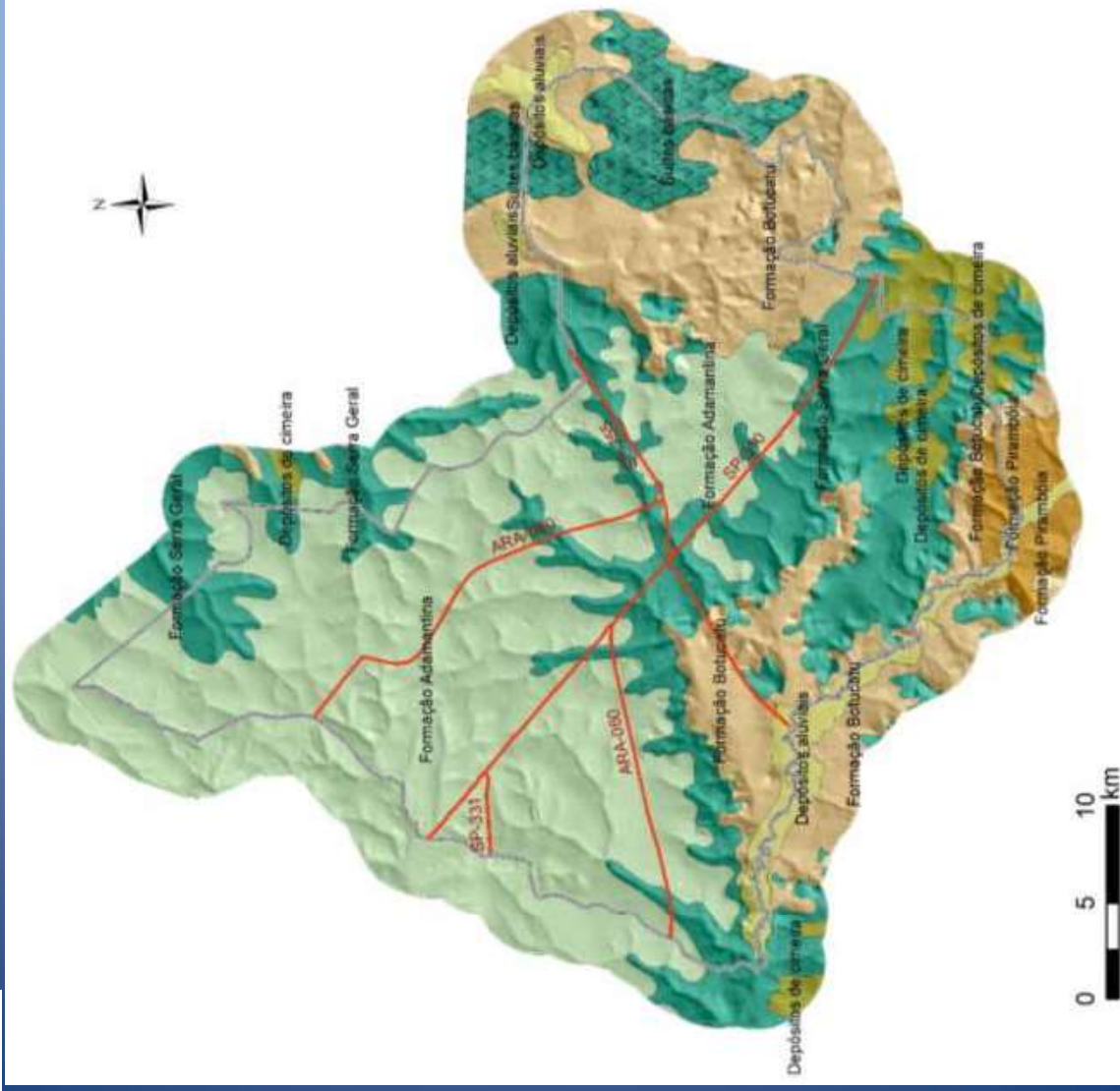
Avaliar os impactos da exploração das águas subterrâneas no município de Araraquara, especialmente no Sistema Aquífero Guarani (SAG), visando:

- ✓ Identificar os efeitos do bombeamento no rebaixamento dos níveis de água;
- ✓ Identificar potenciais alterações da qualidade da água;
- ✓ Propor medidas de proteção e controle da exploração para a gestão sustentável dos aquíferos.

ATIVIDADES REALIZADAS:

- ✓ Caracterização do meio físico
- ✓ Caracterização geológica
- ✓ Caracterização hidrogeológica de subsuperfície
- ✓ Monitoramento de níveis
- ✓ Modelo conceitual e numérico de fluxo
- ✓ Caracterização hidroquímica
- ✓ Zoneamento da exploração
- ✓ Definição de áreas de controle e medidas de proteção
- ✓ Proposta de implantação de rede de monitoramento

Caracterização geológica



Geologia

Litostratigrafia

Legenda

Rodovias

Município de Araraquara

Formação Serra Geral

Suites básicas

Formação Botucatu

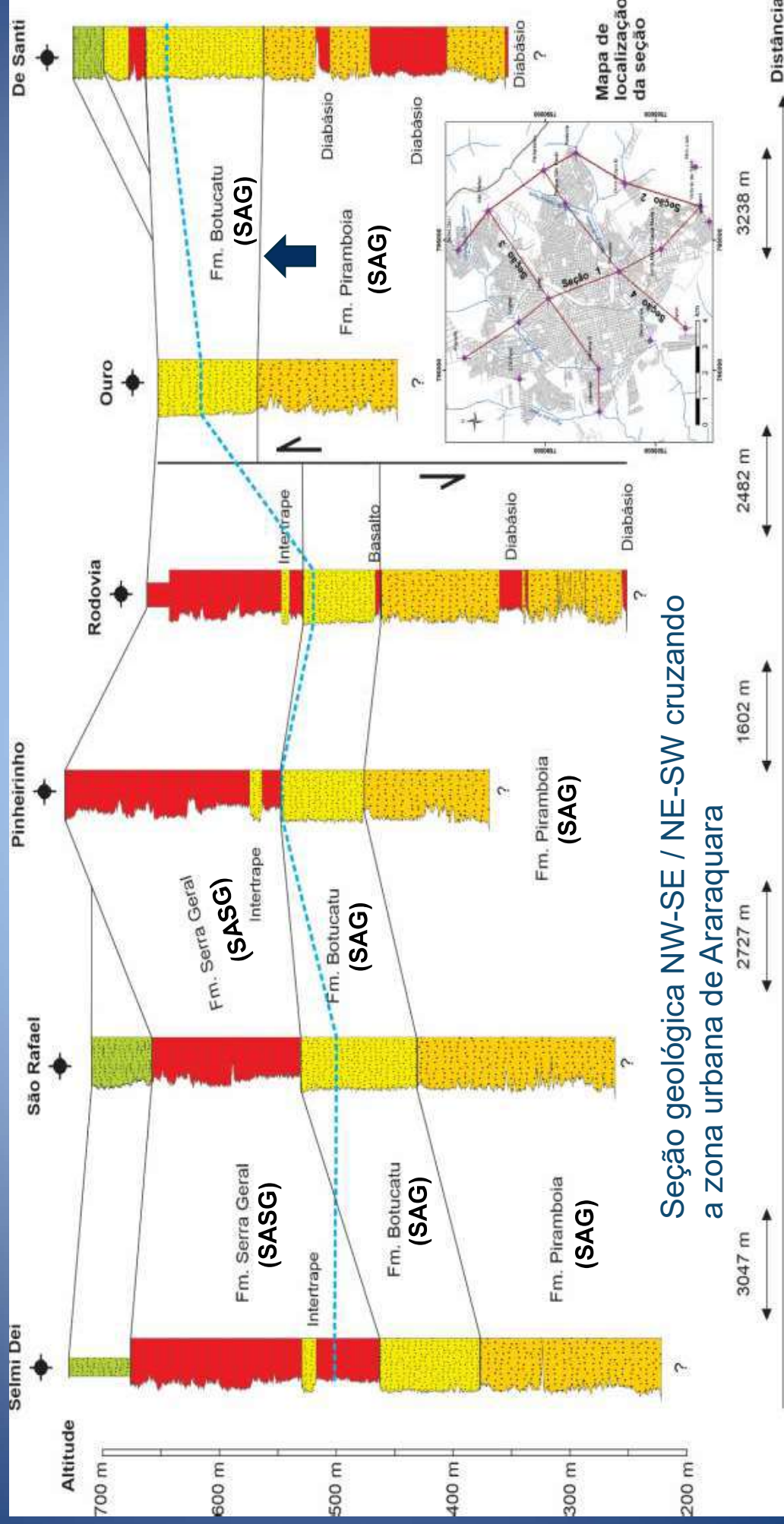
Formação Prambóia

Depósitos aluviais

Depósitos de cimeira

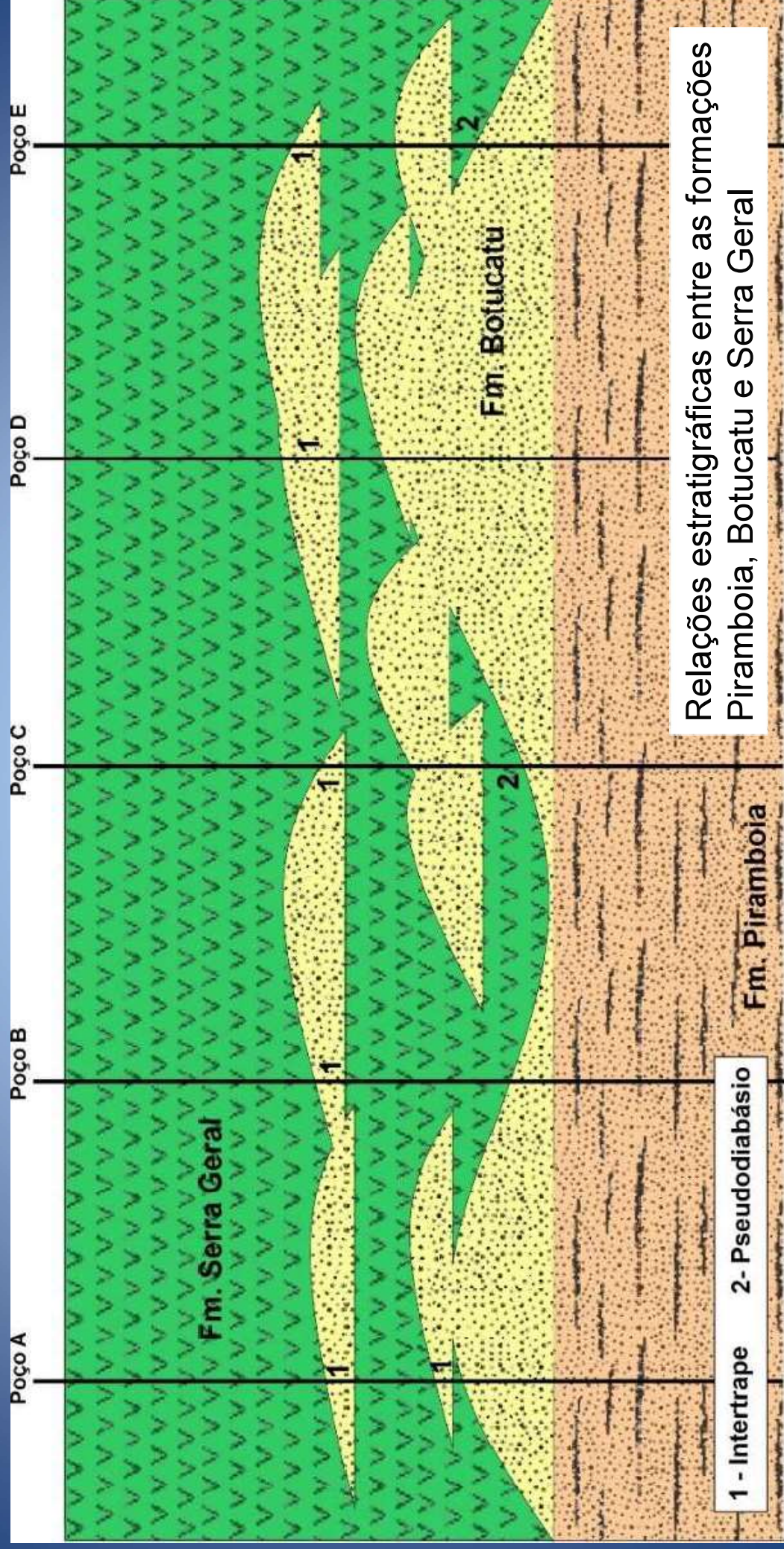
Formação Adamantina

Arcabouço hidrogeológico de subsuperfície

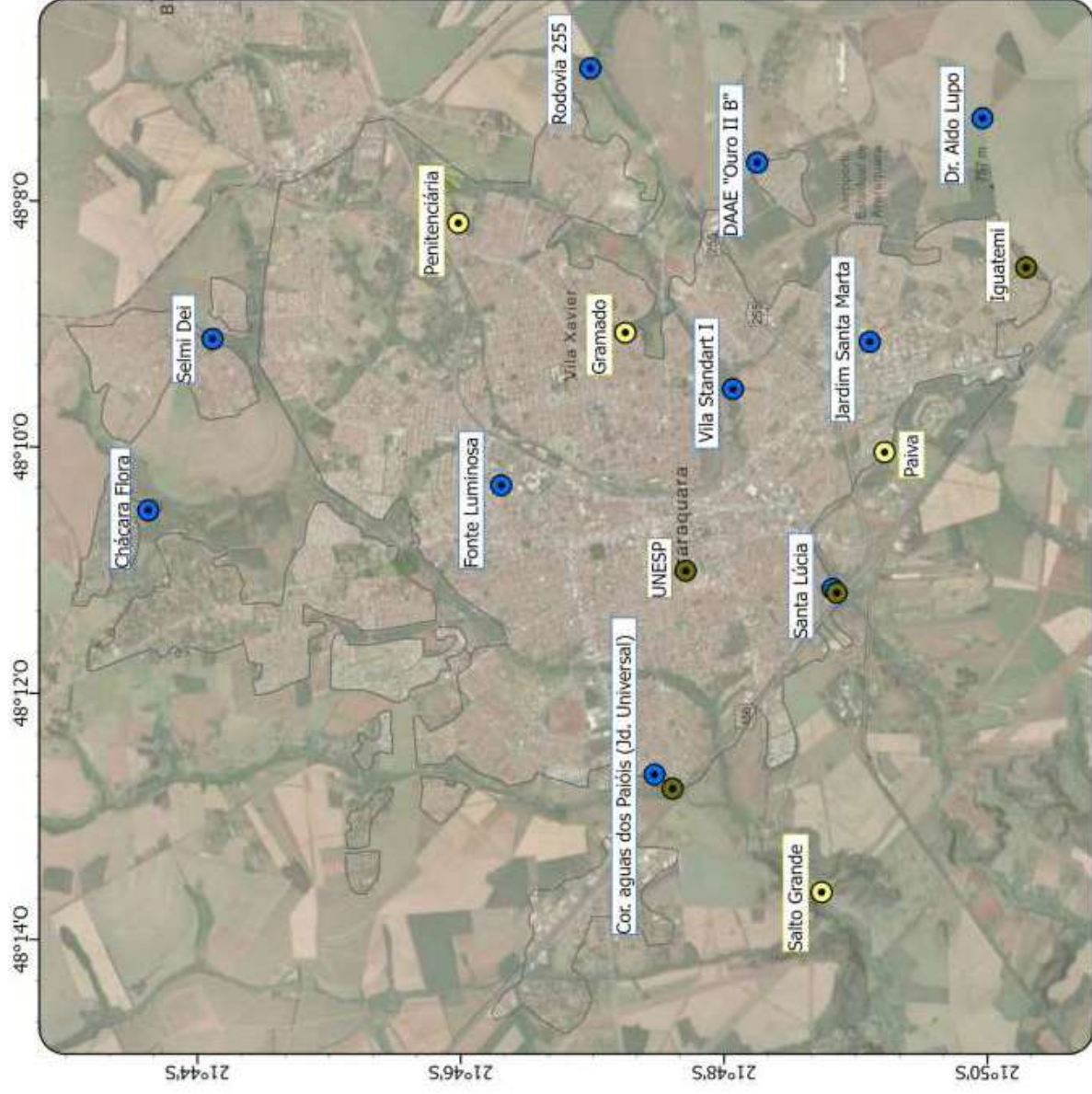


Seção geológica NW-SE / NE-SW cruzando a zona urbana de Araraquara

Arcabouço hidrogeológico de subsuperfície

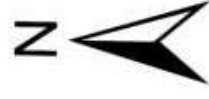


Mapa de localização dos poços monitorados em Araraquara - SP

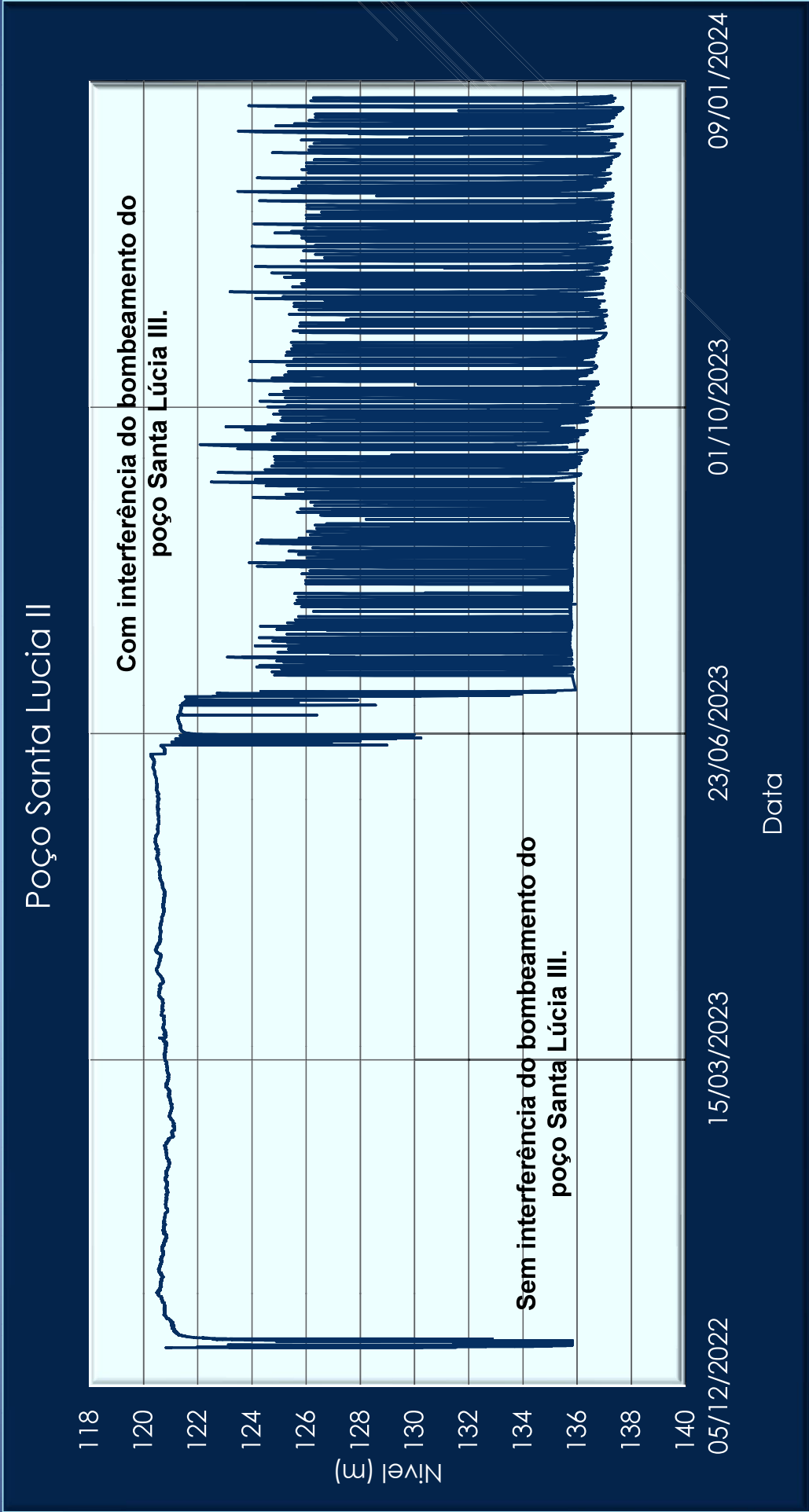


Legenda

- Limite Municipal de Araraquara - SP
- Área urbana
- Poços com duas ou mais leituras
- Poços Dagmar
- Poços Gré



Monitoramento de níveis do SAG



Monitoramento de níveis do SAG

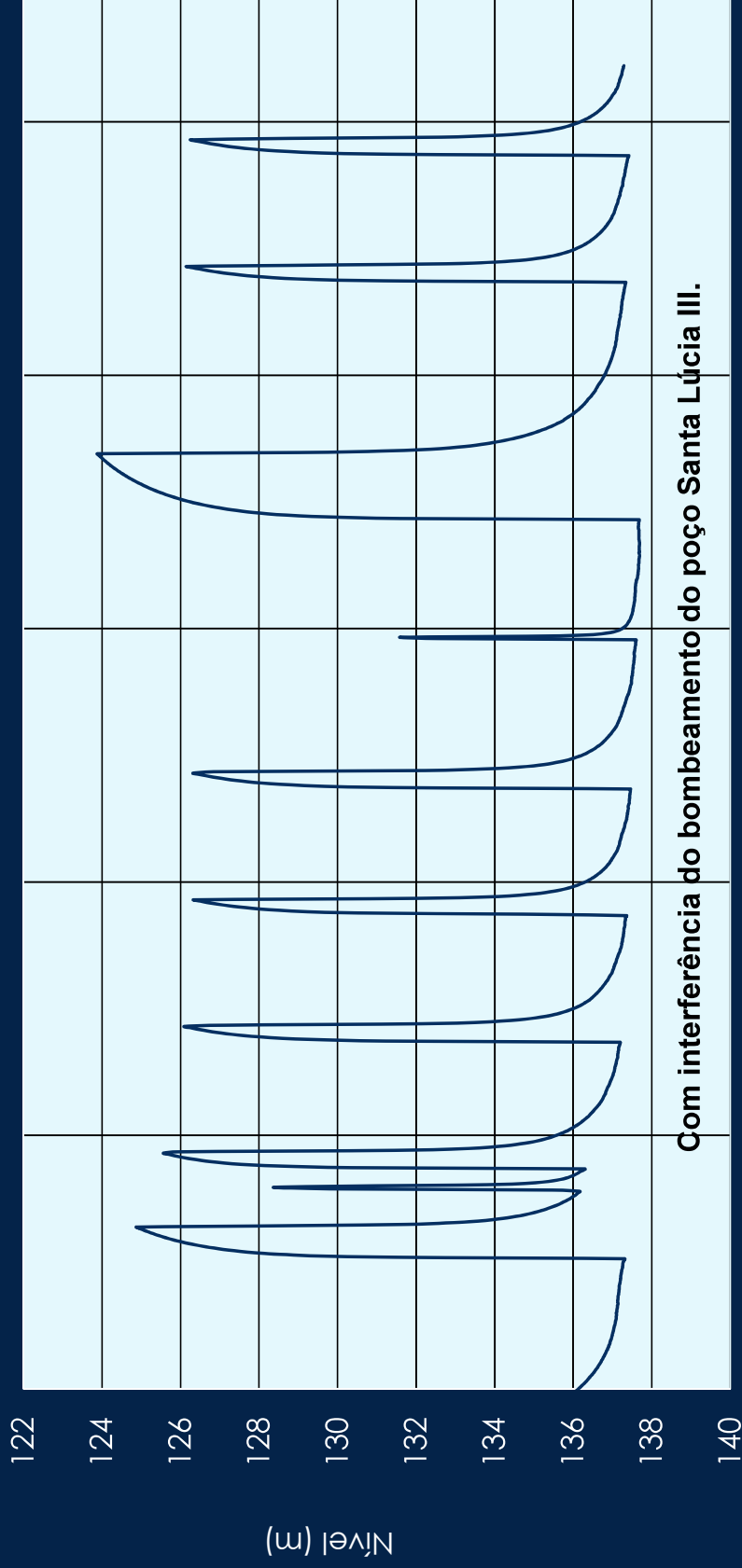
-LEBAG-

Poço Santa Lucia II



Monitoramento de níveis do SAG

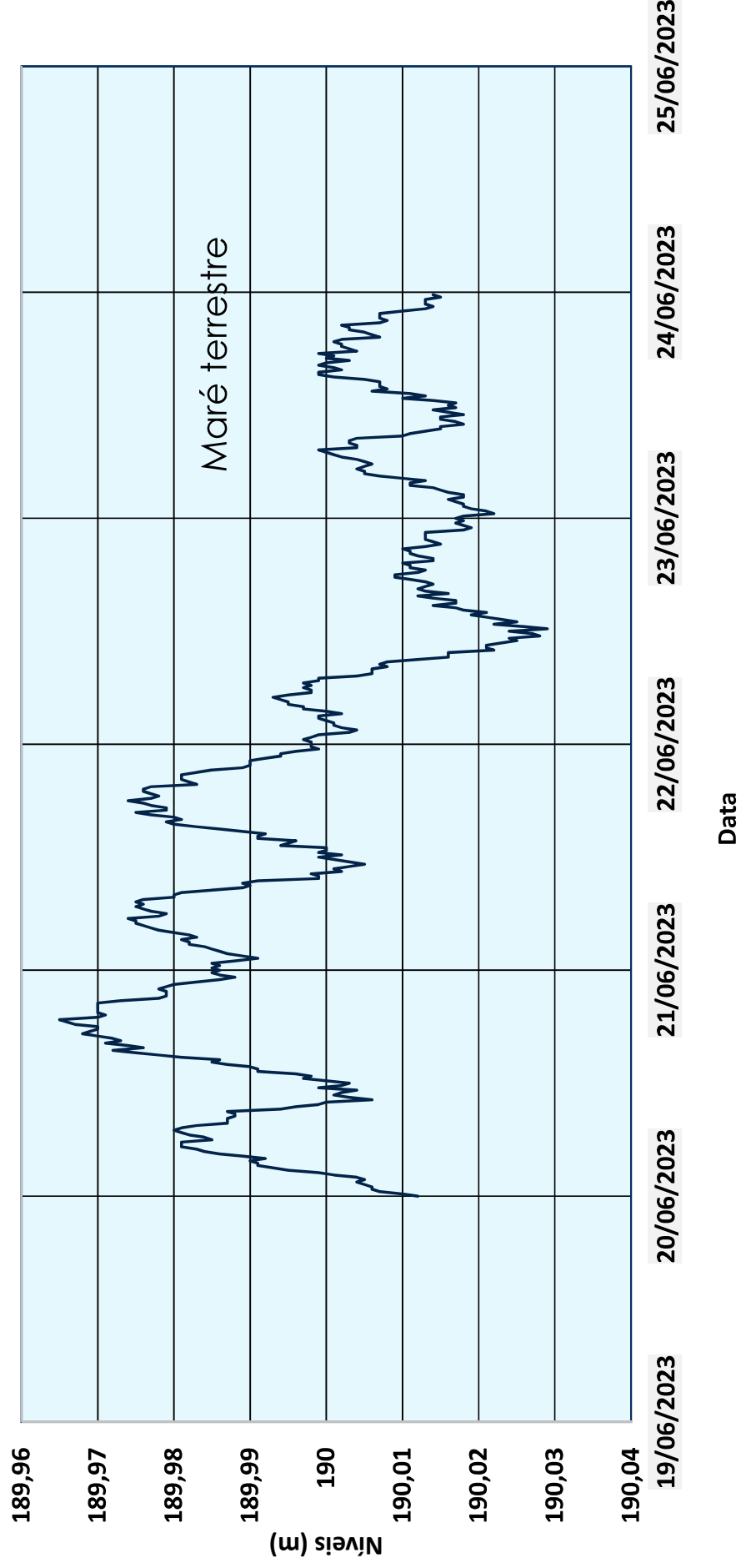
Poço Santa Lúcia II

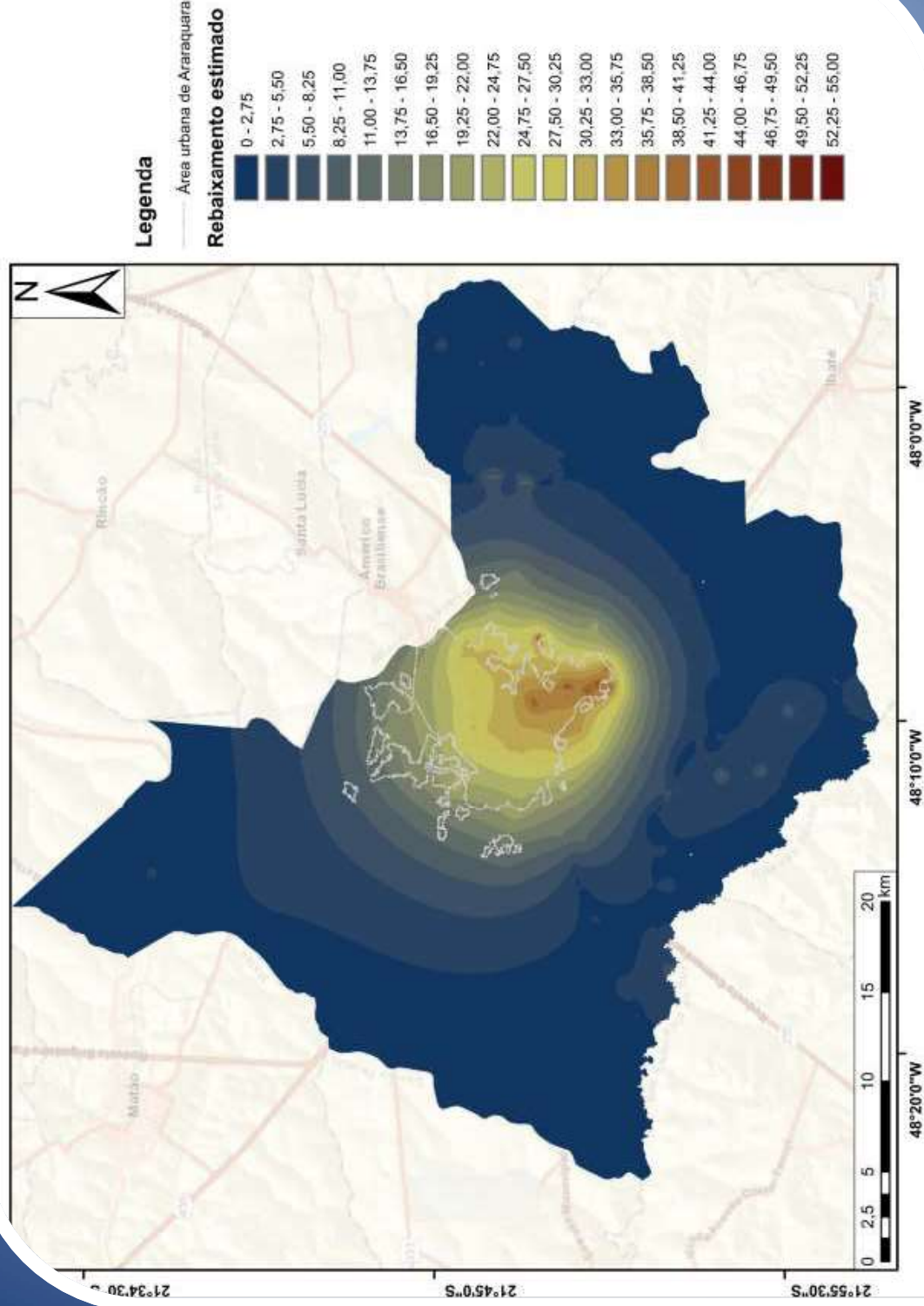


Com interferência do bombeamento do poço Santa Lúcia III.

Monitoramento de níveis do SAG

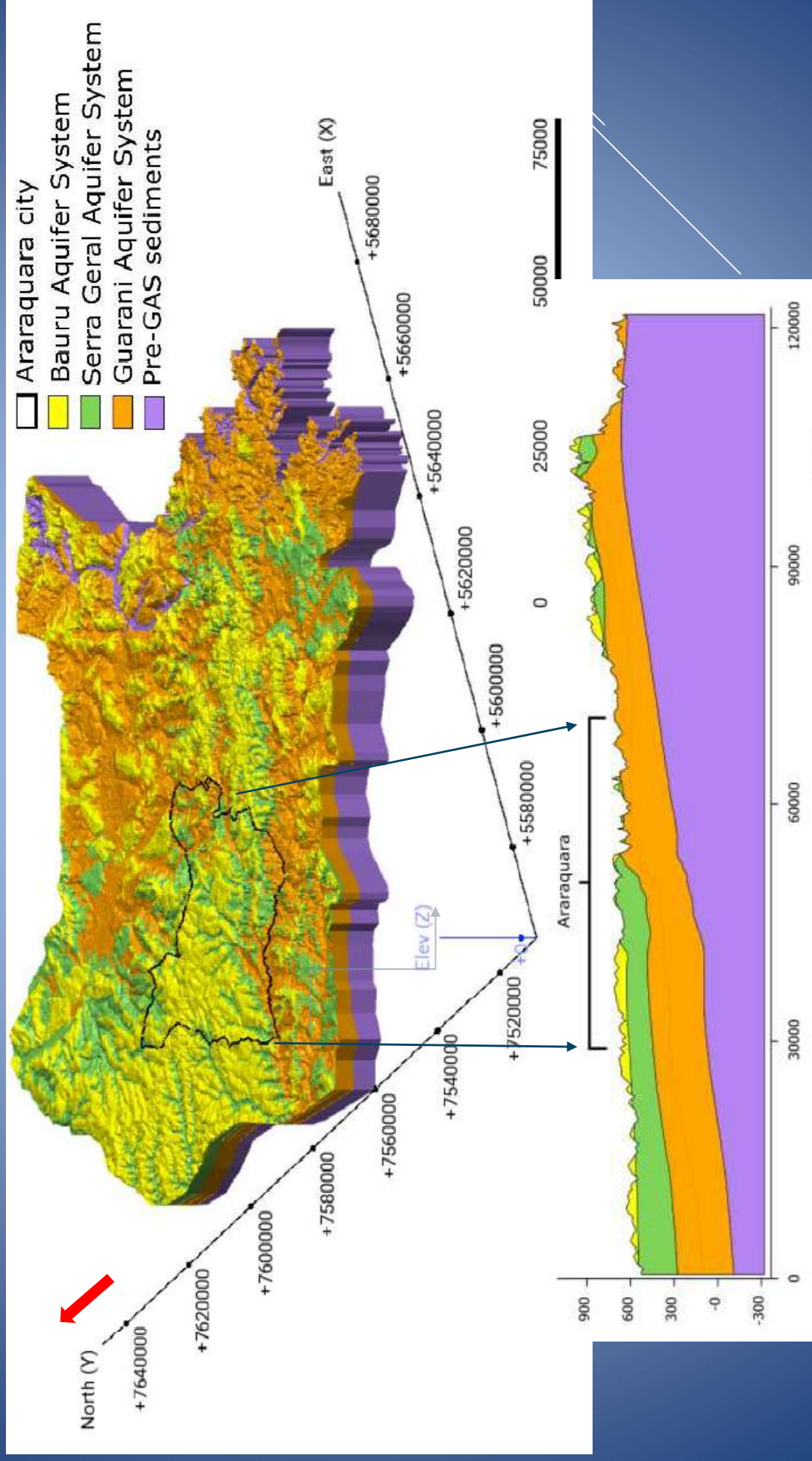
POÇO UNESP ODONTO





Rebaixamento do
nível de água do
SAG em 2023, em
relação a 1990,
construído com
base em dados
de poços

Modelo hidrogeológico conceitual do SAG



LEBAG

The topographic map displays the study area with elevation contours. The legend indicates the following elevation ranges in meters:

- 252
- 250
- 248
- 246
- 244
- 242
- 240
- 238
- 236
- 234
- 232
- 230
- 228
- 226
- 224
- 222
- 220
- 218
- 216
- 214
- 212
- 210
- 208
- 206
- 204
- 202
- 200
- 198
- 196
- 194
- 192
- 190
- 188
- 186
- 184
- 182
- 180
- 178
- 176
- 174
- 172
- 170
- 168
- 166
- 164
- 162
- 160
- 158
- 156
- 154
- 152
- 150
- 148
- 146
- 144
- 142
- 140
- 138
- 136
- 134
- 132
- 130
- 128
- 126
- 124
- 122
- 120
- 118
- 116
- 114
- 112
- 110
- 108
- 106
- 104
- 102
- 100
- 98
- 96
- 94
- 92
- 90
- 88
- 86
- 84
- 82
- 80
- 78
- 76
- 74
- 72
- 70
- 68
- 66
- 64
- 62
- 60
- 58
- 56
- 54
- 52
- 50
- 48
- 46
- 44
- 42
- 40
- 38
- 36
- 34
- 32
- 30
- 28
- 26
- 24
- 22
- 20
- 18
- 16
- 14
- 12
- 10
- 8
- 6
- 4
- 2
- 0

Cenários de rebaixamento do nível de água do SAG

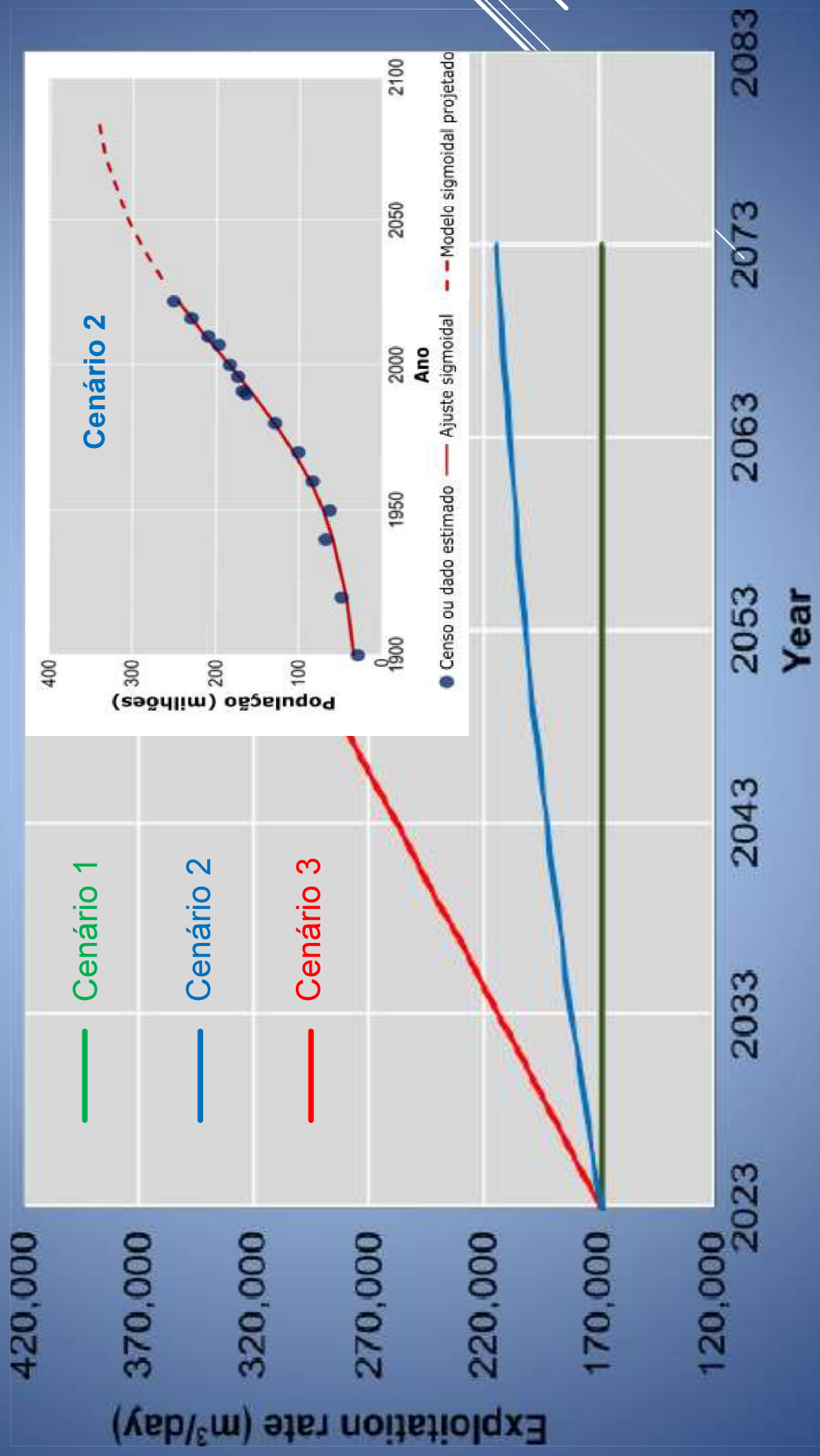
As simulações numéricas realizadas visaram estimar o rebaixamento do SAG no município de Araraquara para os próximos 50 anos (período 2023 – 2073).

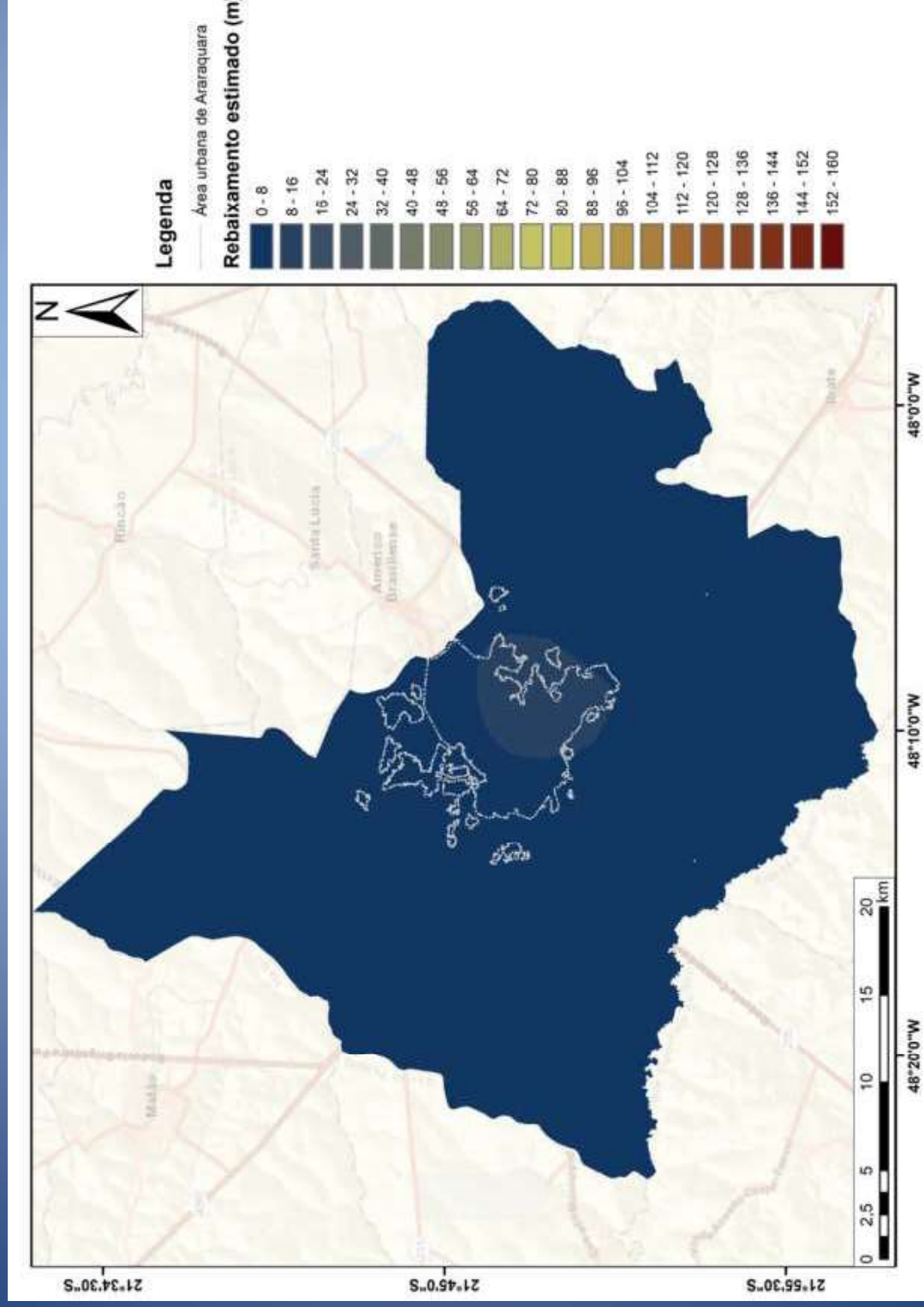
Cenário 1 – Volume de água explotada se mantém constante até o ano de 2073.

Cenário 2 – Volume de água explotada acompanha o crescimento populacional projetado, mantendo-se o consumo per capita de 440 l/dia.

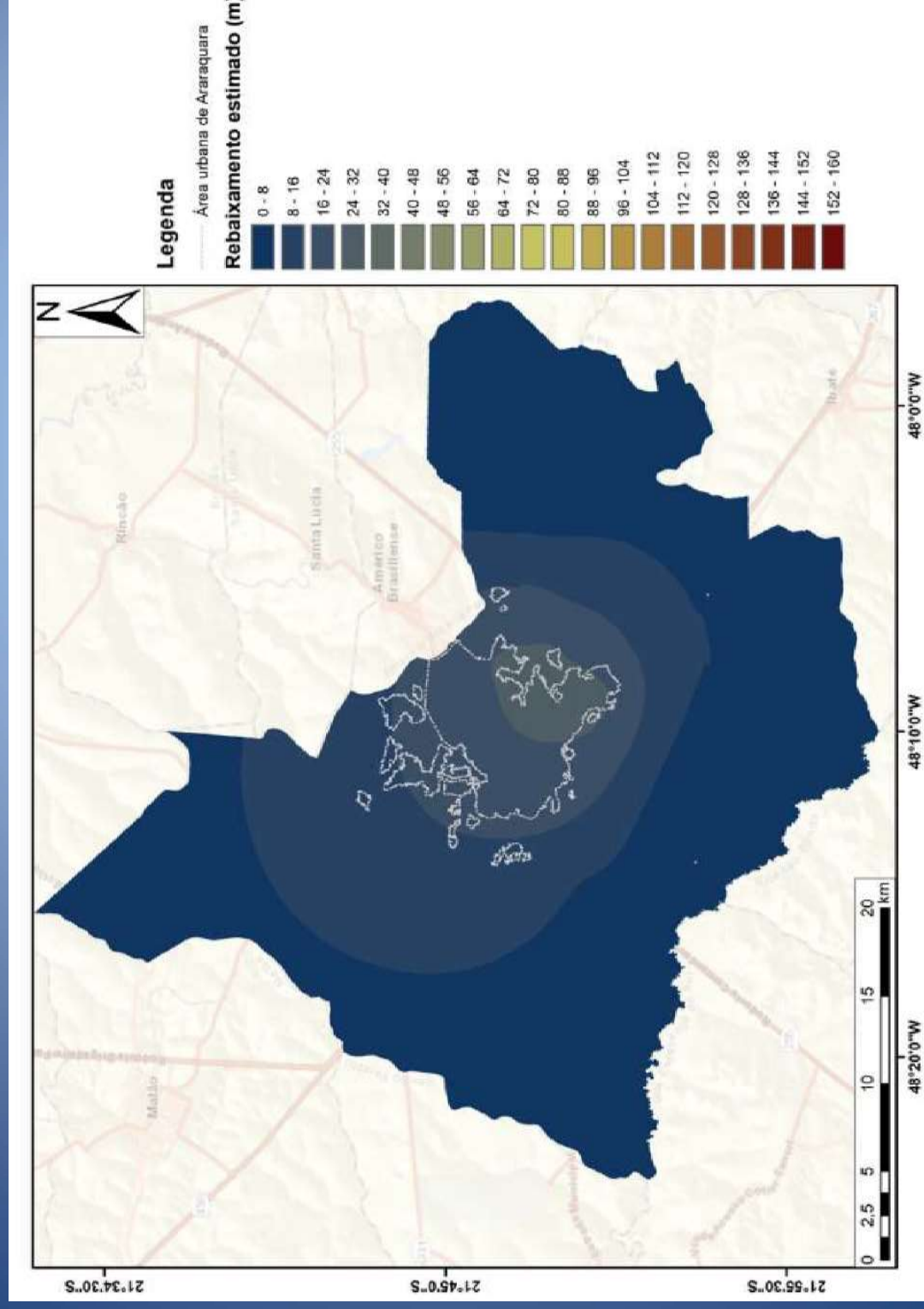
Cenário 3 – Volume de água acompanha a tendência linear atual de crescimento.

Vazões diárias exploradas nos 3 cenários definidos

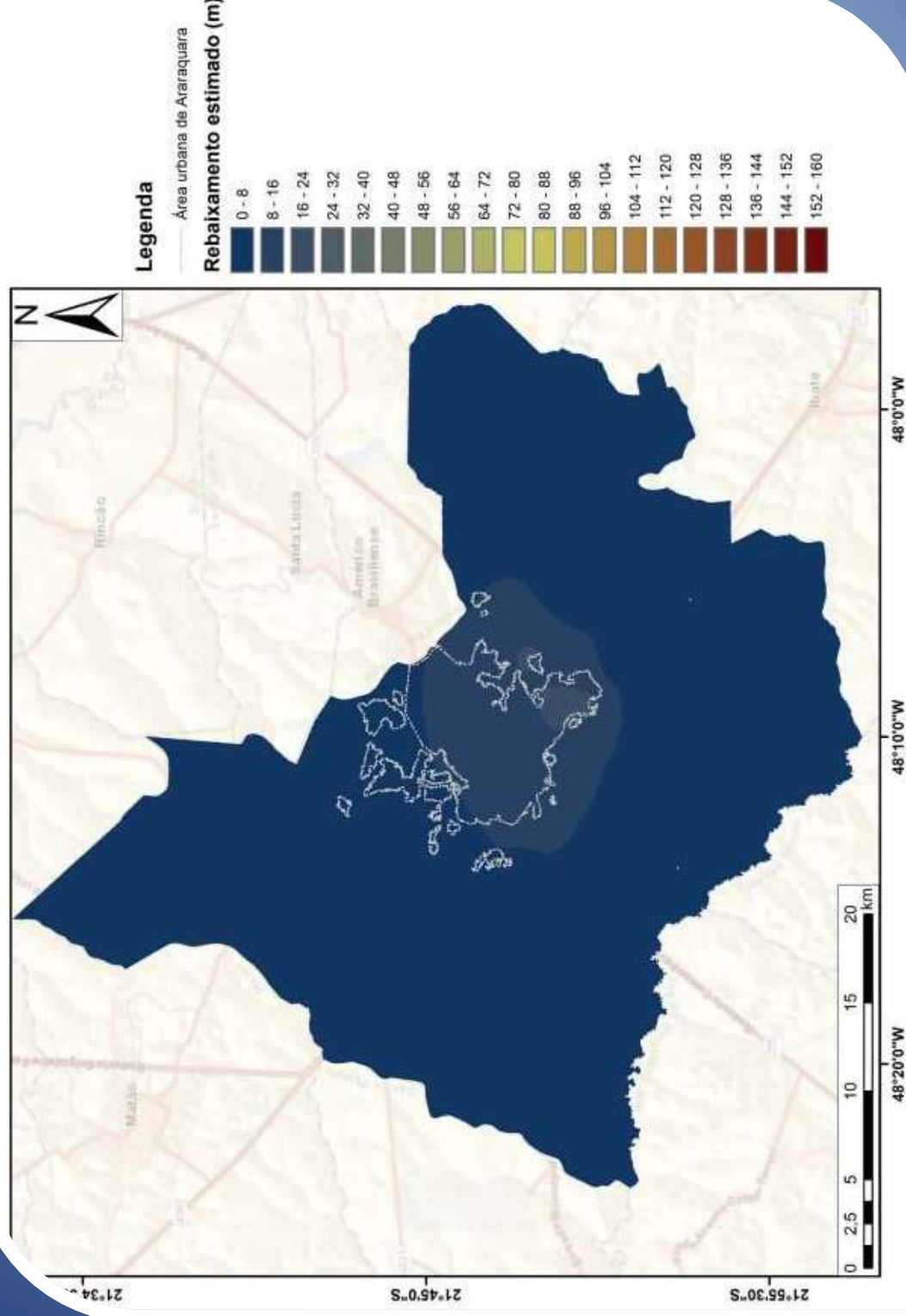




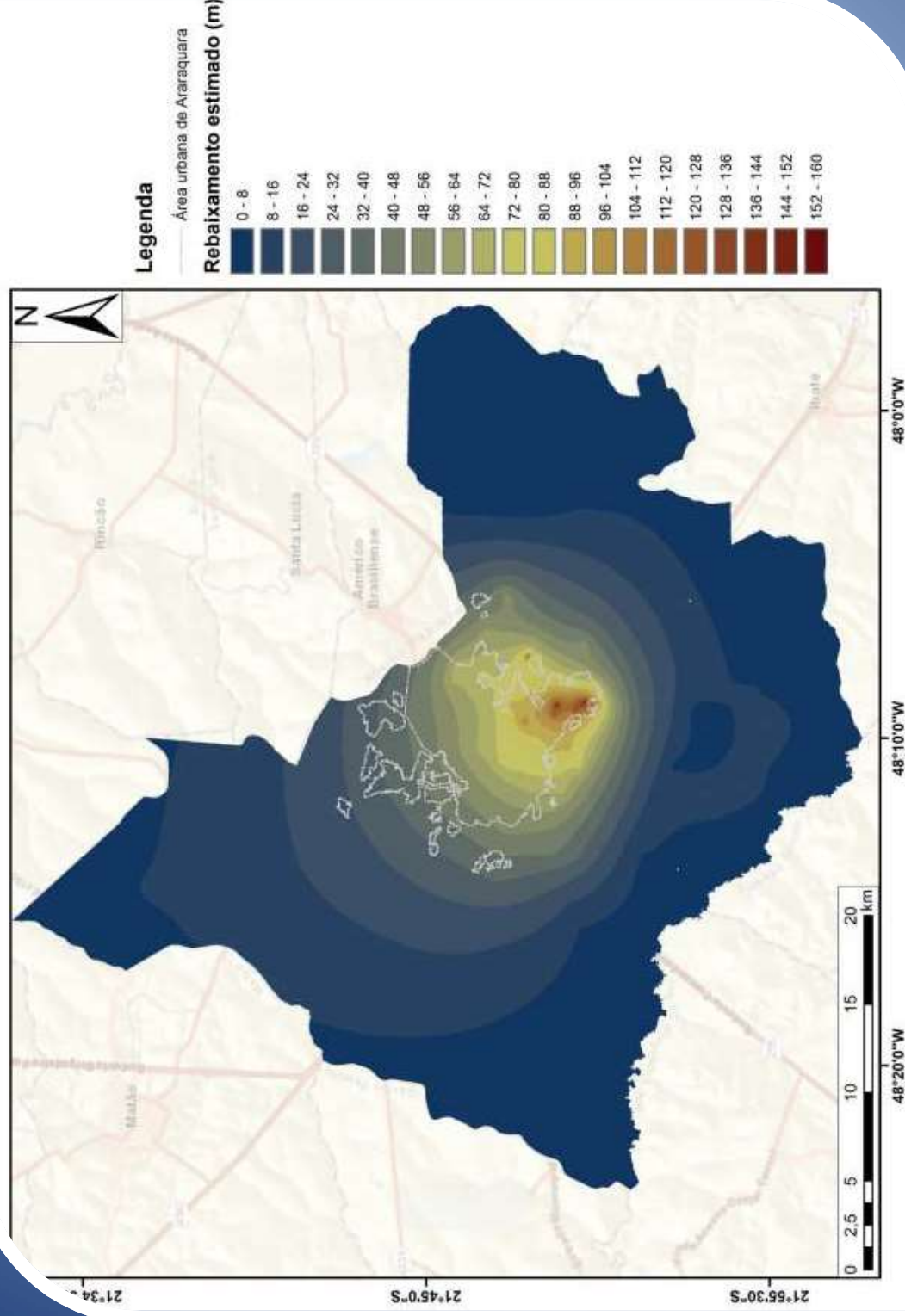
Rebaixamento
estimado do
nível de água do
SAG em 2033
Cenário 2



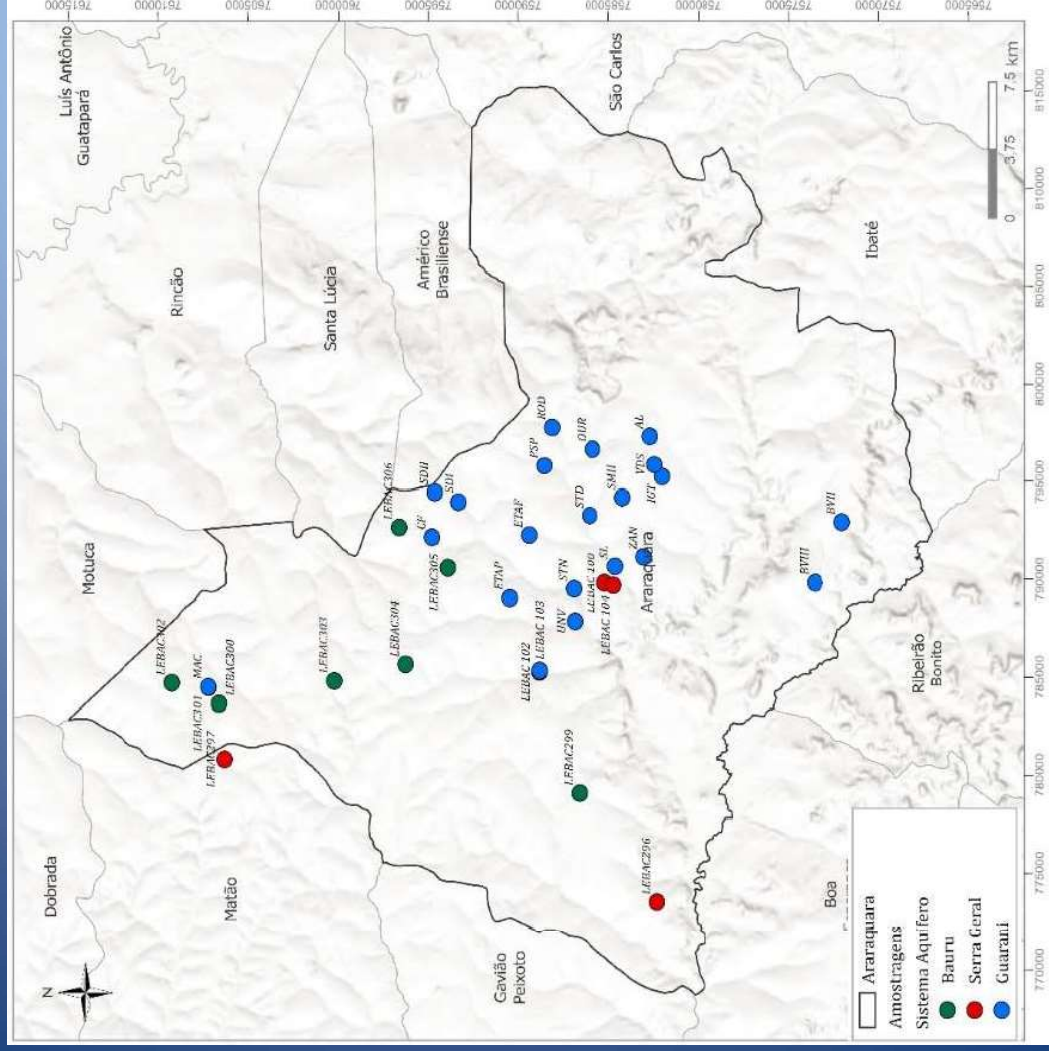
Rebaixamento
estimado do
nível de água do
SAG em 2073
Cenário 2



Rebaixamento
estimado do
nível de água do
SAG em 2033
Cenário 3



Rebaixamento
estimado do
nível de água do
SAG em 2073
Cenário 3

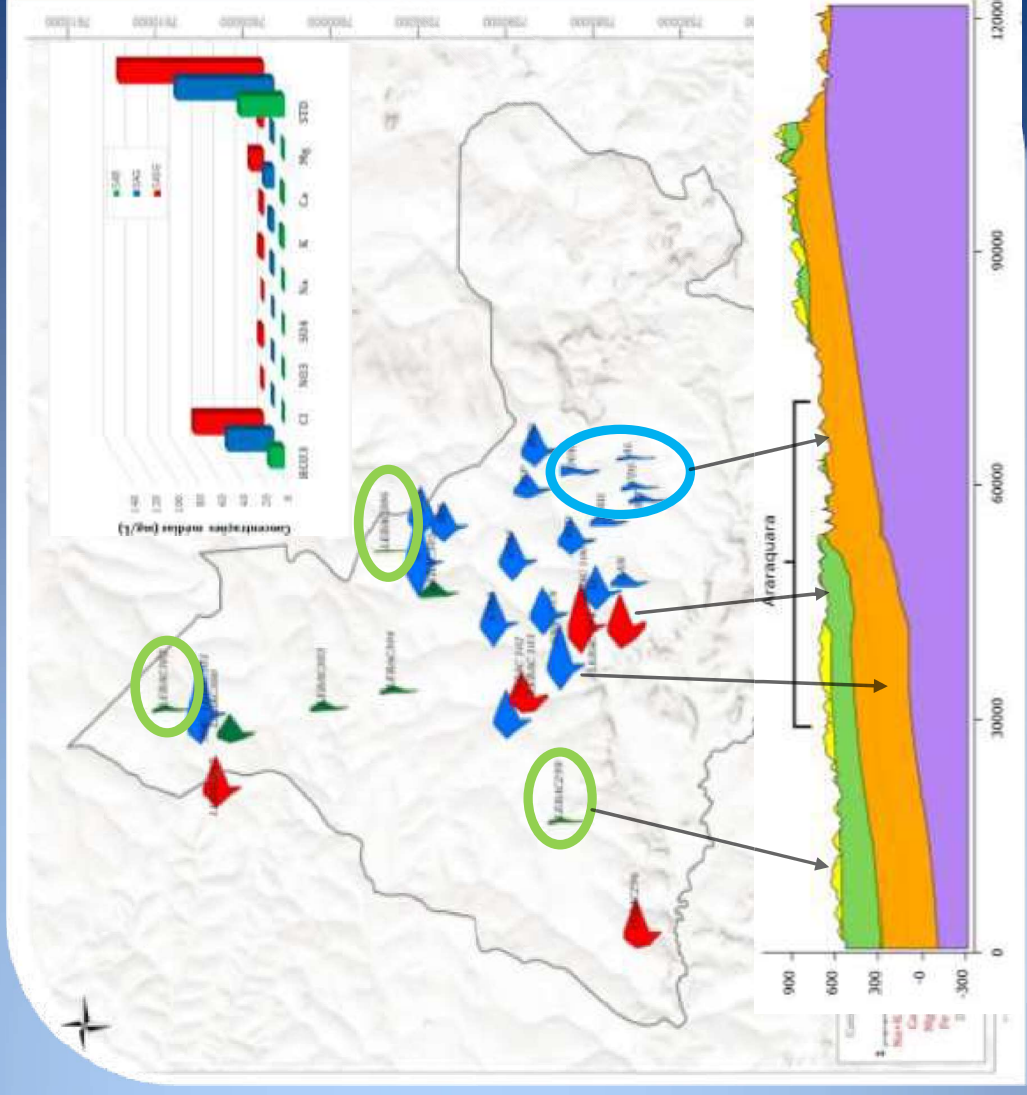


Aquífero Guarani	21 poços
Aquífero Serra Geral	5 poços
Aquífero Bauru	7 poços
Total	33 poços

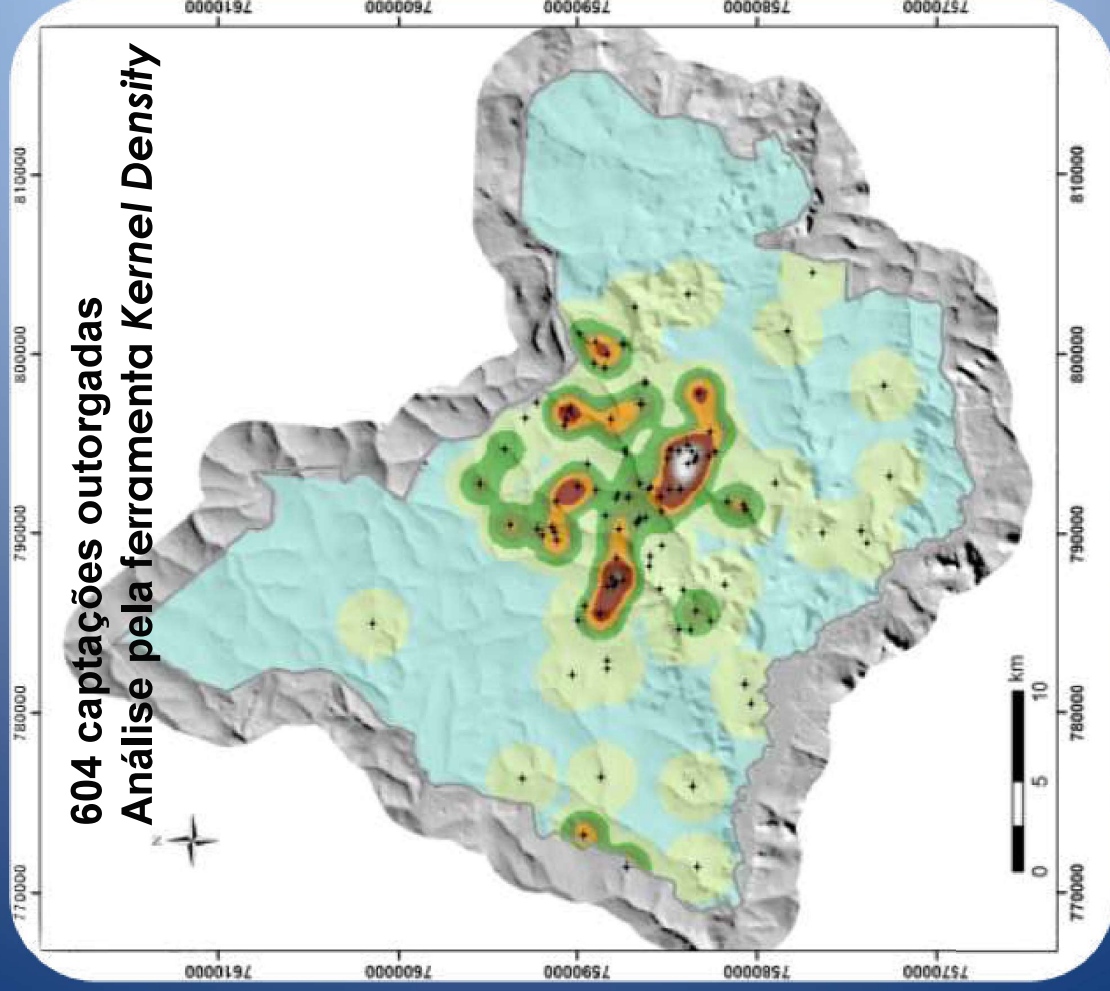
PARÂMETROS AMOSTRADOS

HCO₃, F, Cl, NO₂, NO₃, SO₄, Acetato, Br,
PO₄, Li, Na, NH₄, K, Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr,
Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, SiO₂, Sr, V, Zn,
STD (mg/L)

CE (µS/cm) , pH,



604 captações outorgadas Análise pela ferramenta Kernel Density



ZONEAMENTO DA EXPLOTAÇÃO DAS ÁGUAS DO SAG

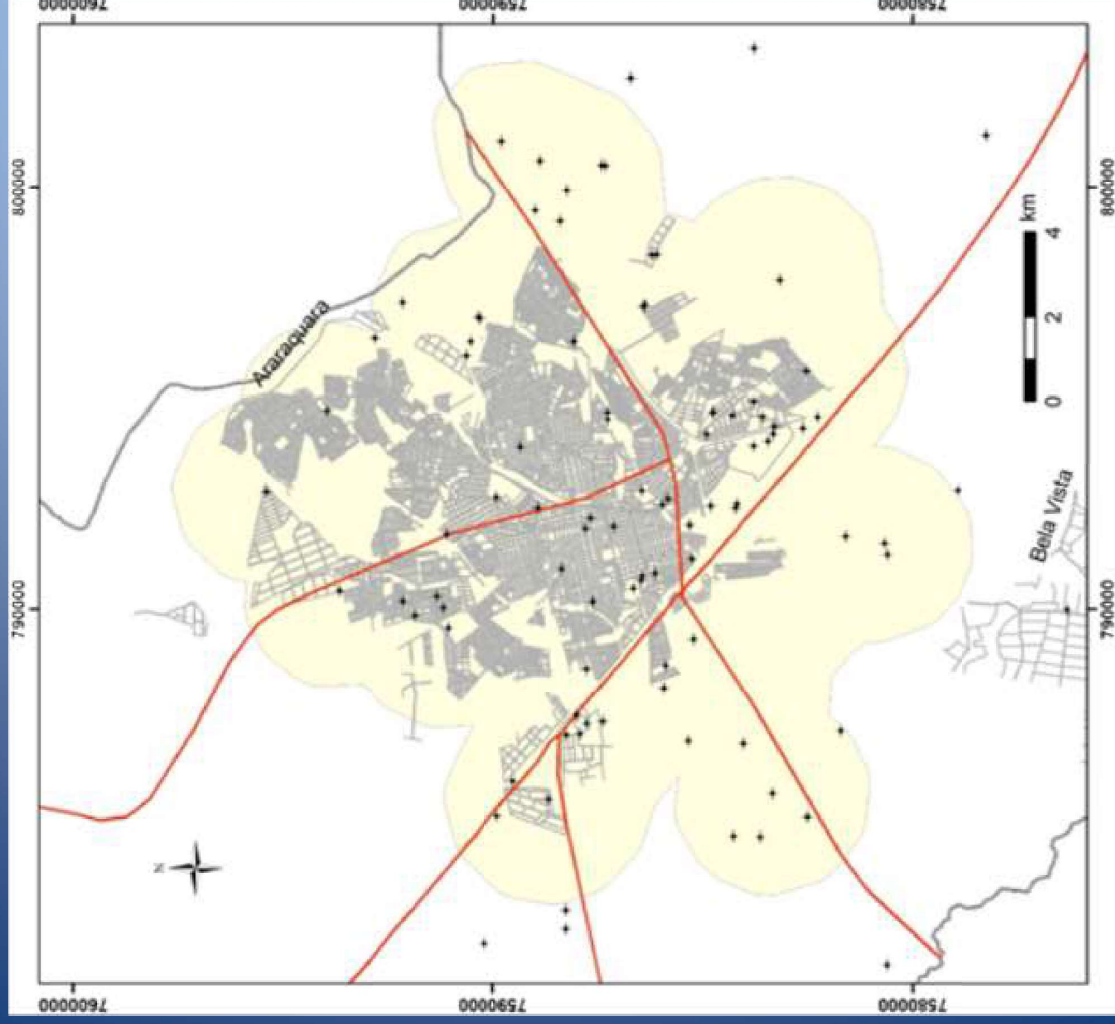
As áreas potencialmente críticas em termos de extração têm seu limite inferior na faixa de ocorrência de densidade de vazão de **$0,14 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{km}^2$** .

As vazões extraídas nesta faixa são quase 10 X maiores do que a recarga máxima da zona confinada, calculada em 15 mm/ano ou **$0,015 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{km}^2$** .

Comparada com a recarga máxima da zona aflorante de 190 mm/ano ou **$0,19 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{km}^2$** , essa faixa de vazão corresponde a 74% da recarga.

ÁREA DE CONTROLE DA EXTRAÇÃO DE ÁGUA SAG

A área de controle da extração de água do SAG foi definida com limite inferior na faixa de ocorrência de densidade de vazão de **0,14 x 10⁶ m³/ano/km²**



Legenda

- + Poços outorgados no SAG
- Limite municipal
- Rodovias
- Malha urbana
- Área de controle

CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

- ❖ **Existência de um alto estrutural na porção sudeste do município que direciona o fluxo subterrâneo no sentido da área de confinamento;**
- ❖ **Existência de um baixo potenciométrico que coincide com a área de maior concentração de poços;**
- ❖ **O monitoramento dos poços mostrou oscilações de baixa amplitude, relacionadas à interferência entre poços e processos de recarga natural;**
- ❖ **Houve rápida diminuição da carga hidráulica do SAG na área urbana, em duas décadas;**
- ❖ **As simulações numéricas projetam a continuidade do descenso dos níveis de água do SAG no futuro;**

CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

- ❖ O zoneamento da extração de água do SAG mostra que as vazões extraídas na área urbana e vizinhanças são 10 X maiores do que a recarga da zona confinada (10 a 15 mm/ano) e representam 74% da recarga direta na área de afloramento (140 – 190 mm/ano);
- ❖ Concentrações relativamente elevadas de **Nitrato e Cloreto** nas regiões do Distrito Industrial II e Ouro são sugestivas de um processo de contaminação em andamento;
- ❖ Na área urbana do município é preciso implementar o **monitoramento quali-quantitativo do SAG, mapear fontes de contaminação e disciplinar o uso do solo nas áreas de afloramento;**
- ❖ Ampliar a quantidade de poços para monitoramento quali-quantitativo.



Equipe

Chang Hung Kiang
Flavio de Paula e Silva
Elias Hideo Teramoto
Marcia Regina Stradioto
Bruno Zanon Engelbrecht
Pedro Luis Becaro Crioni
Eduardo Meneghel
Bárbara Panegassi
Sabrina Brandão Cardoso
Gabriela Florio Aragoni

07 de junho de 2024