



*Laboratório de Hidrologia
e Hidrometria*

O crescimento urbano e suas implicações na água subterrânea: o exemplo de Mirassol/SP

**Marcelo Marconato Prates
Josiane Lourencetti**

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Nascimento de Oliveira

Bonito, M.S

Outubro, 2012

Introdução

- Com o aumento demográfico em função do desenvolvimento das cidades, amplia-se a demanda por recursos hídricos
- No estado de São Paulo 80% dos municípios são abastecidos parcial ou totalmente por água subterrânea
- Em Mirassol o abastecimento parcial é representado por 72% proveniente da captação de poços e 28% do rio São José dos Dourados
- Em função da expansão urbana ocorre a impermeabilização de áreas dos municípios, que reflete na diminuição das condições de infiltração

Objetivo

Avaliar o crescimento da malha urbana da cidade de Mirassol-SP, e os possíveis impactos sobre o uso, expansão e distribuição do campo de poços utilizados para o abastecimento da mesma.

Materiais e Métodos

- Município: Mirassol
- Área territorial: 243 km²
- Localizado na região noroeste do Estado de São Paulo, sob as coordenadas 20°49' 07'' de latitude Sul e 49°30' 30'' de longitude Oeste
- População: 53.744 habitantes, sendo 97,47% instalada na zona urbana e 2,53% na zona rural

Softwares utilizados: AutoCAD 2007, Google Earth, Microsoft Excel, Spring 5.1.8, Surfer 10

Software	Extensão importada	Extensão exportada	Processamento realizado
AutoCAD 2007	dxf, tif	dxf	Digitalização de imagens, cálculo de áreas
Google Earth	kml	kml	Digitalização de imagens
Spring 5.1.8	kml, dxf e tif	kml, dxf e tif	Conversão de arquivos
Surfer 10 (32-bit)	dxf, bln, xls e tif	kml, dxf, bln, tif	Geração de mapas de contorno, de isolinhas e temáticos
Microsoft Excel	xls	xls e bln	Geração de Gráficos, tabelas

- **Avaliação do crescimento populacional**
 - IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
 - SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados)
- **Foram utilizados dados de 174 poços para a análise**
 - 130 DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) de Araraquara
 - 44 SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas)
- **Informações dos poços utilizadas**
 - tempo de bombeamento
 - data de construção instalação dos poços
 - vazão

- **Elaboração de mapas temáticos, tabelas e gráficos**
 - Importação e exportação dos dados nas extensões (xls, bln, grd, kml)
 - Processamento final no Surfer 10 e no Microsoft Excel
- **Cálculo de áreas**
 - Digitalização de imagens (Carta topográfica) extensão tif, do IBGE
 - Digitalização de imagem diretamente na tela do Google Earth
 - Cálculo realizado no AutoCAD 2007
- **Avaliação do crescimento da malha urbana**
 - Cartas topográficas IBGE 1972
 - Imagem de satélite 2010 do Google Earth

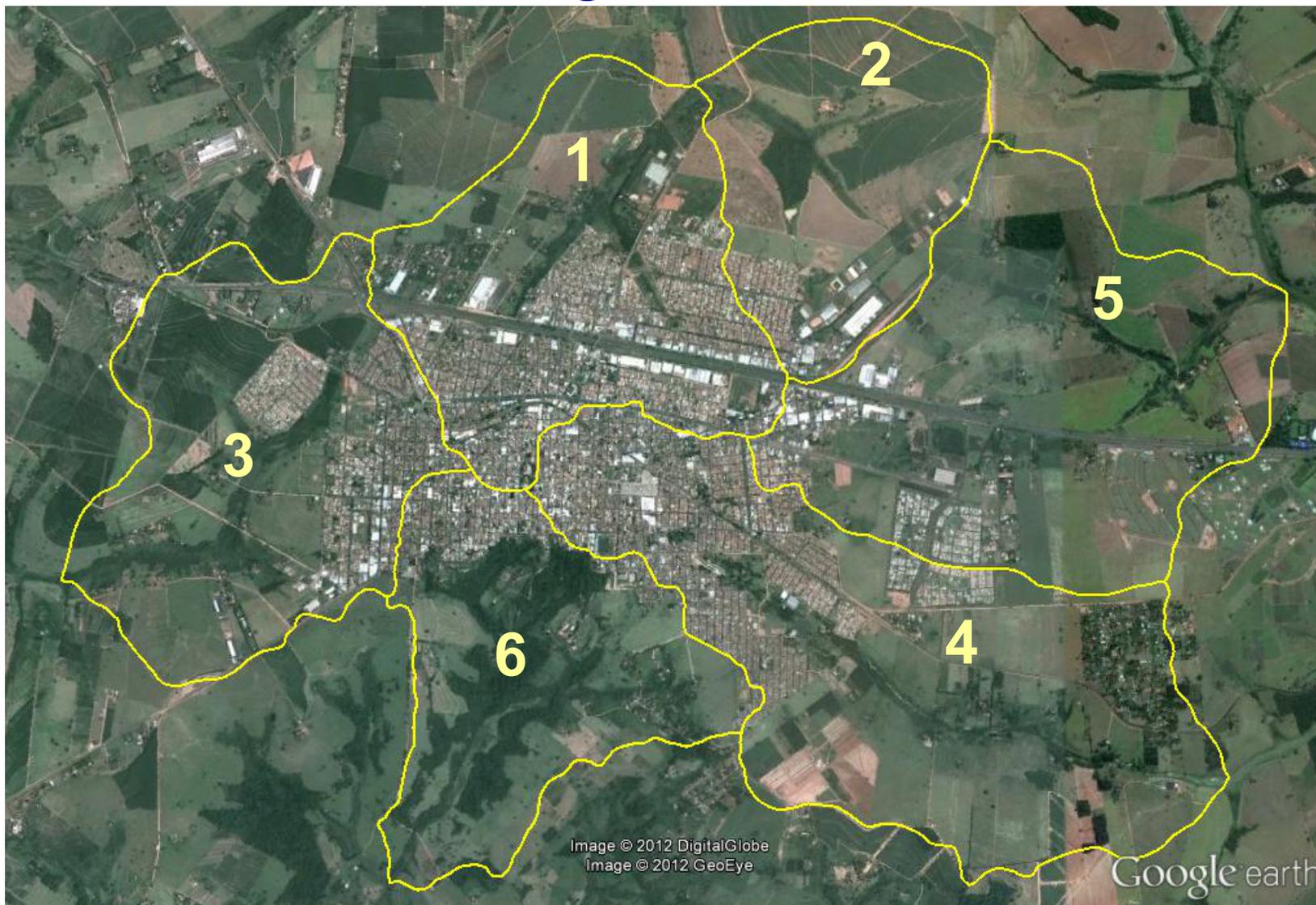
Imagem de satélite do Google Earth utilizada para constatar o crescimento da malha urbana



Imagem de satélite do Google Earth utilizada para constatar o crescimento da malha urbana



Divisões em 6 sub-bacias hidrográficas no Google Earth



Resultados e Discussão

Laboratório de Hidrologia
e Hidrometria

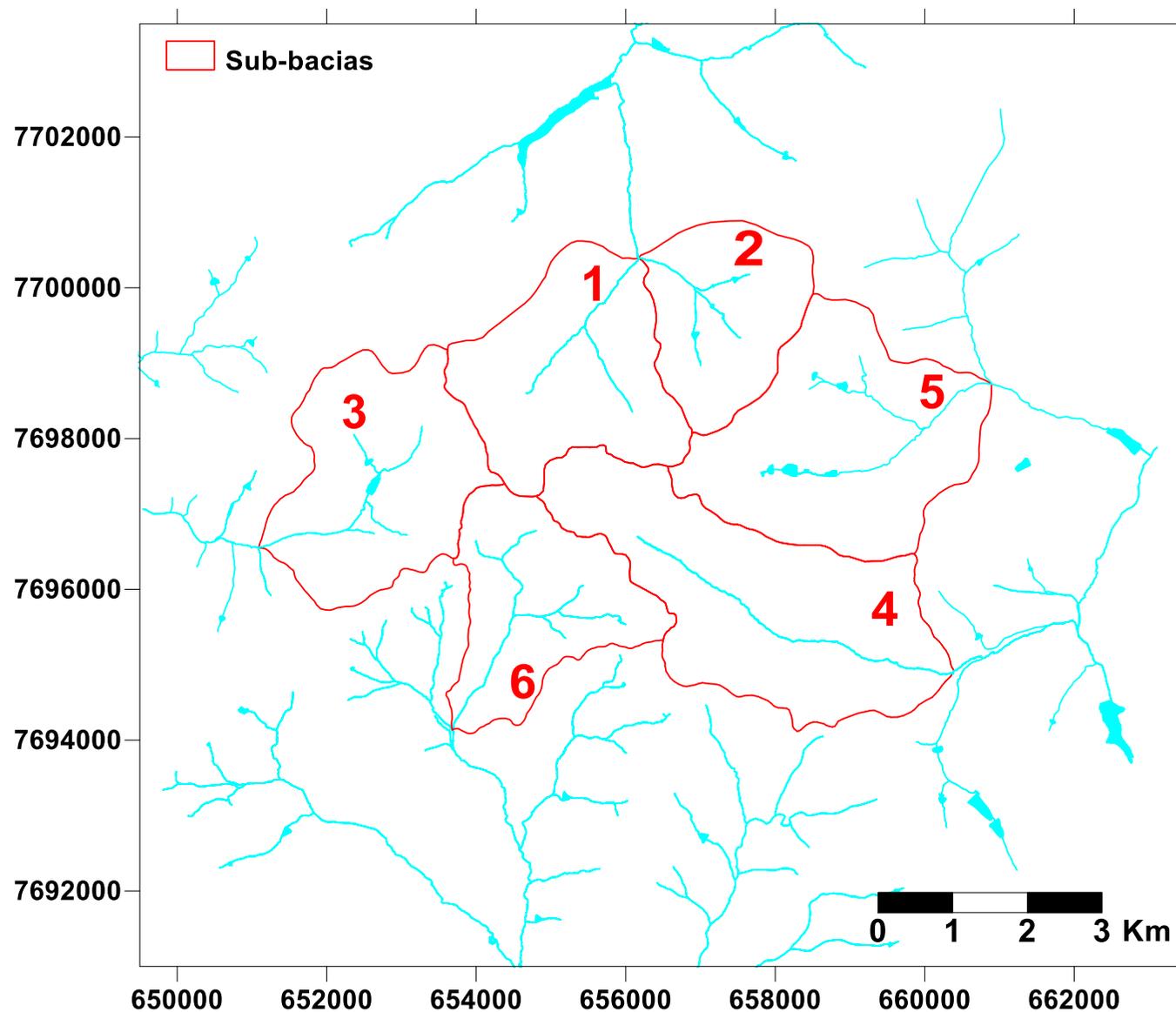


Imagem processada no Surfer 10

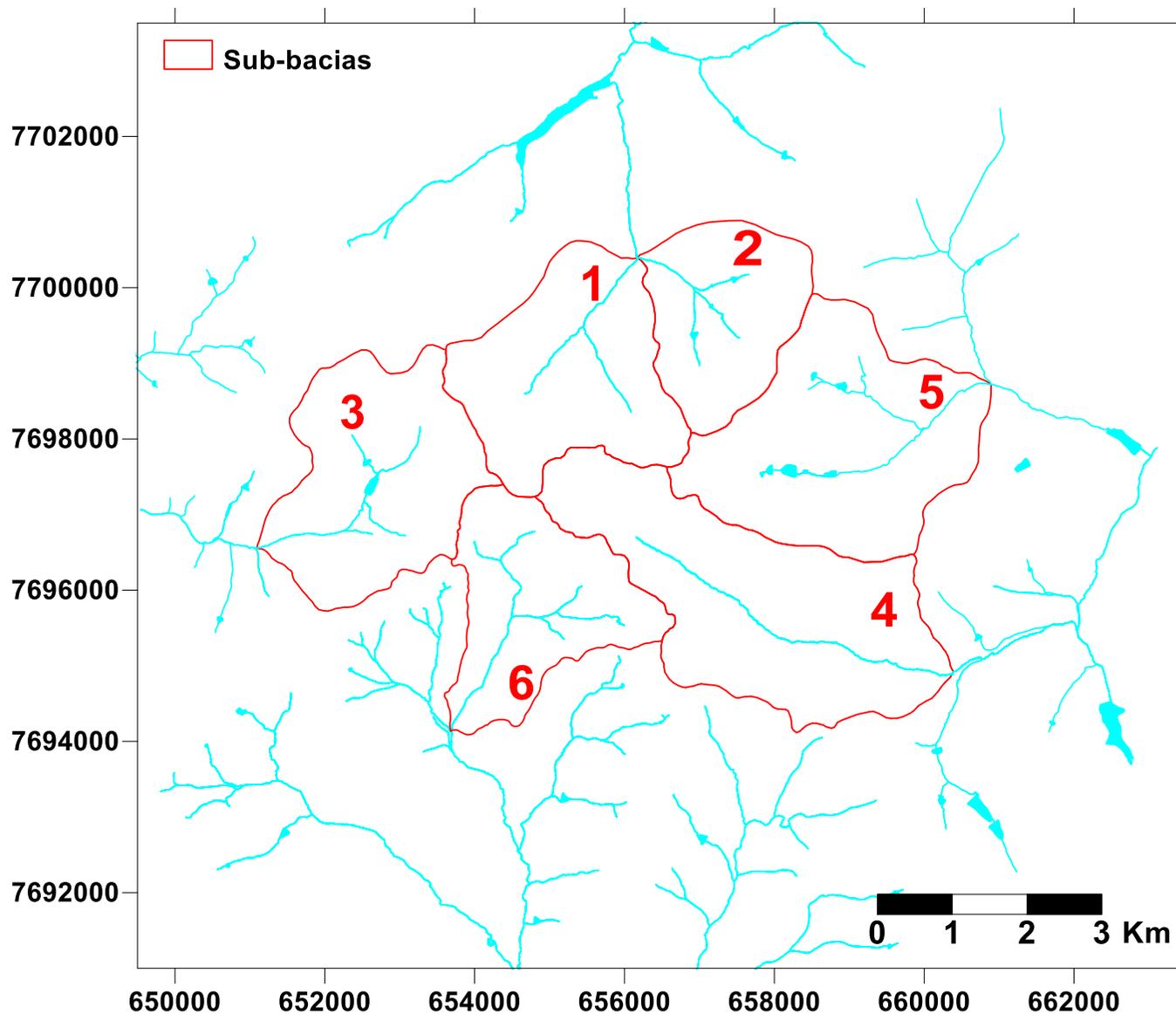


Imagem processada no Surfer 10

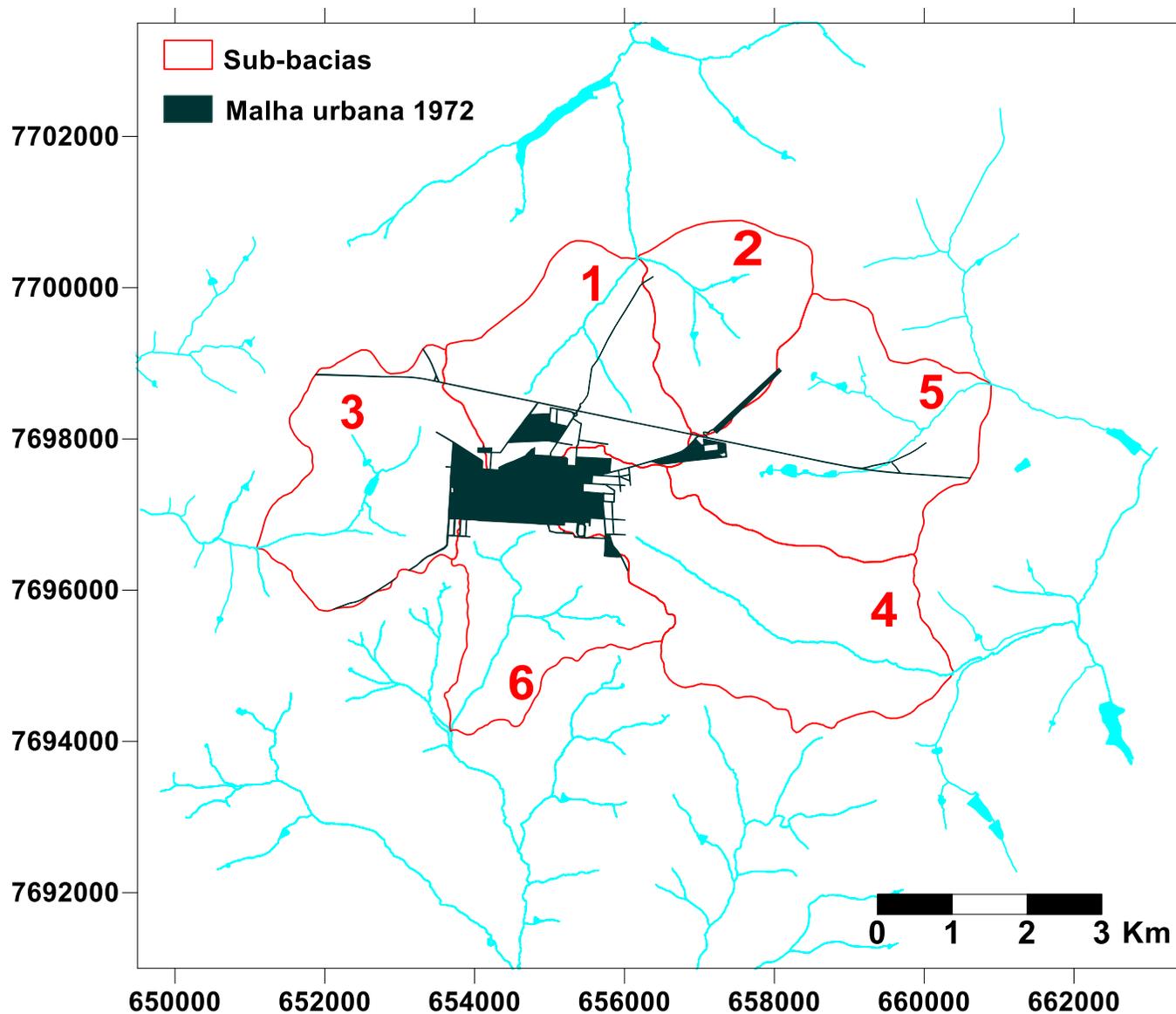
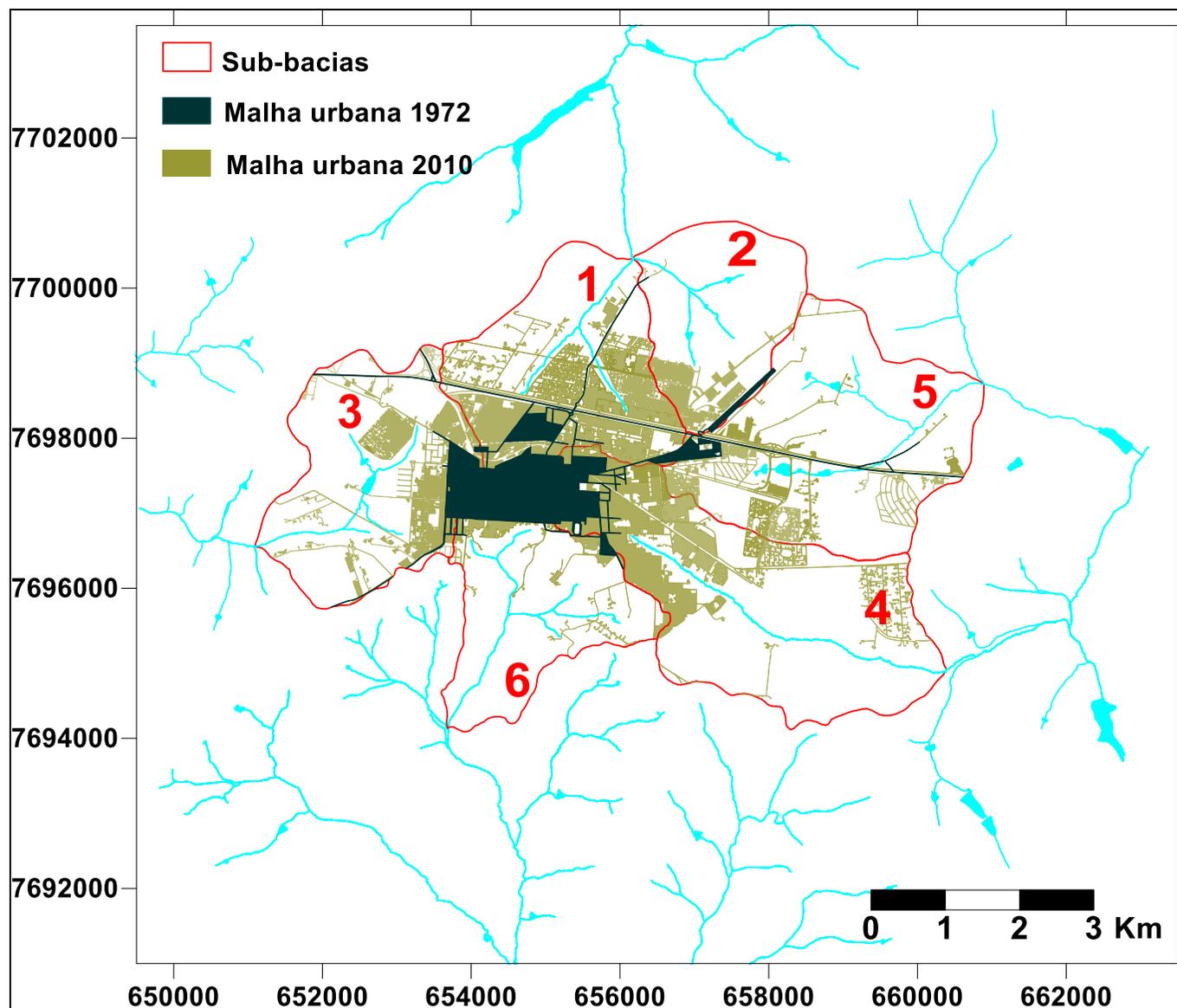
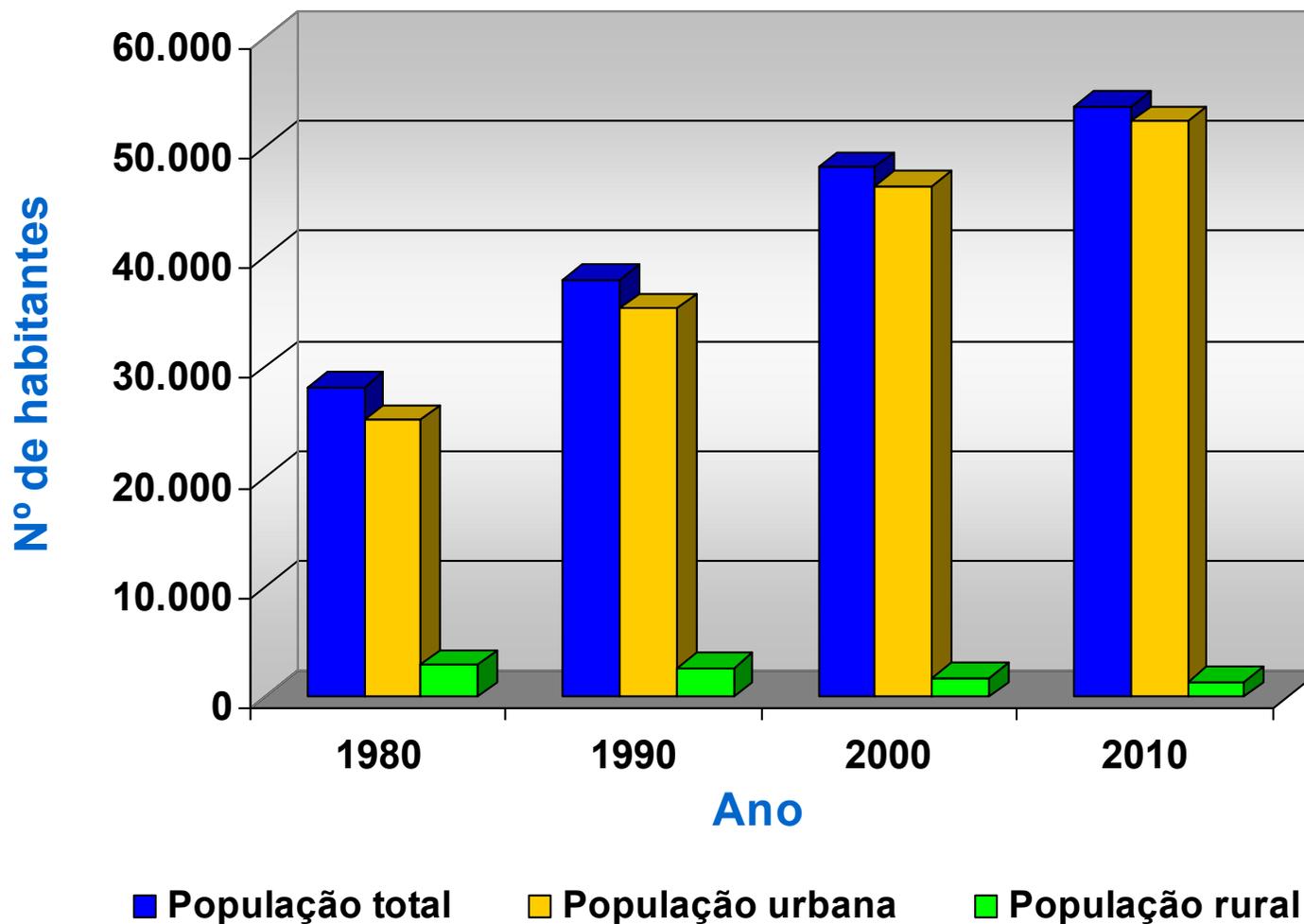


Imagem processada no Surfer 10

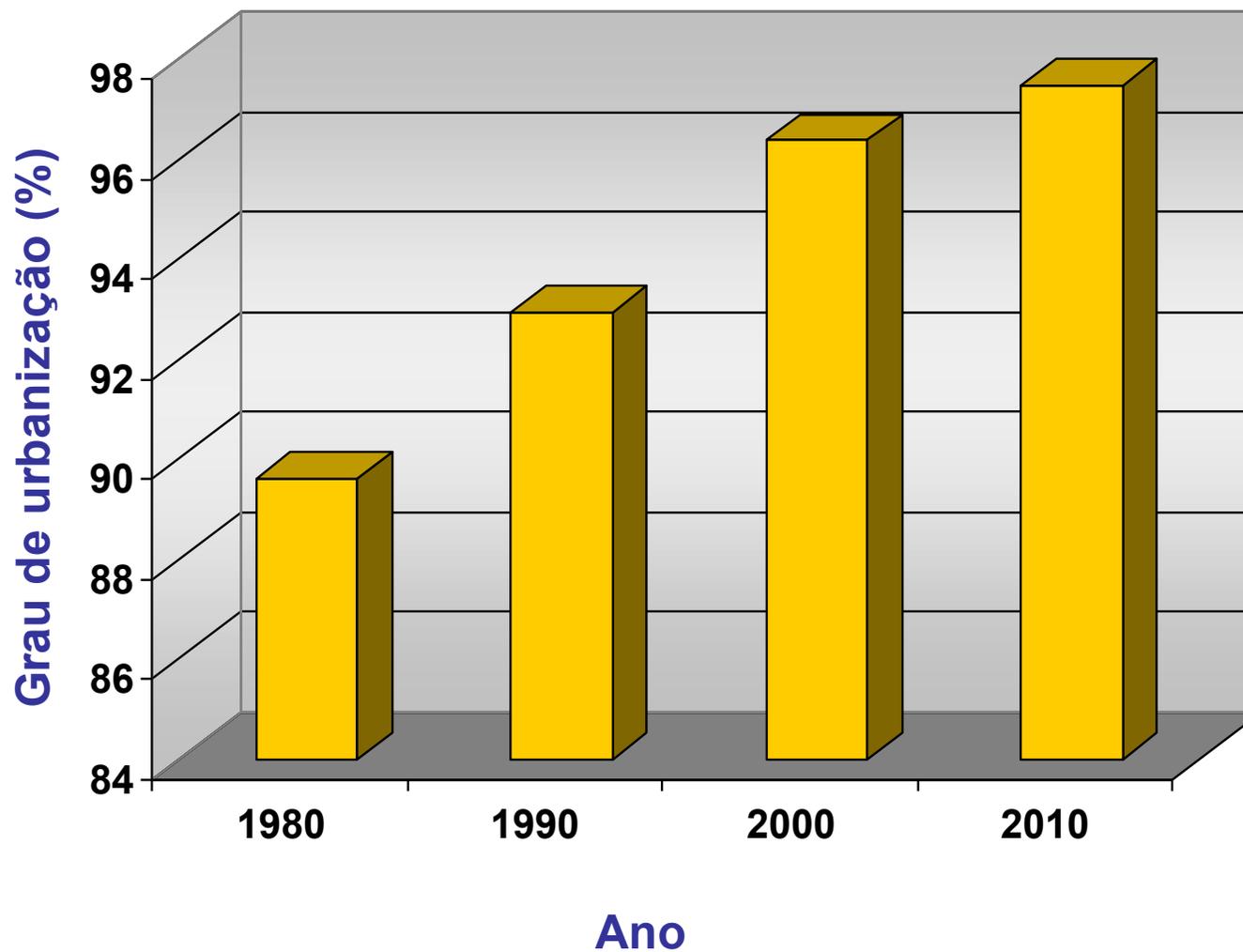


Resultados e Discussão

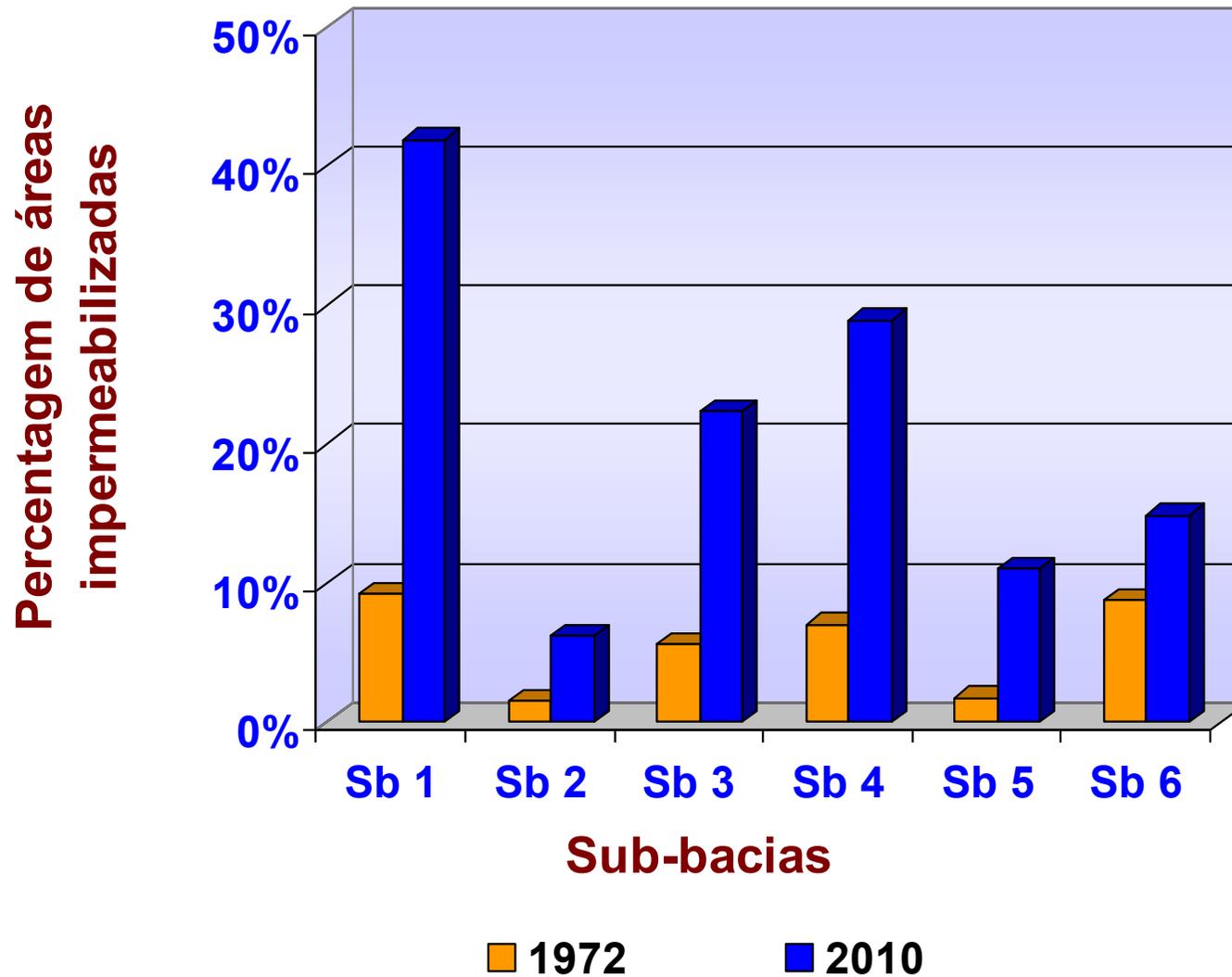
Crescimento populacional entre 1980 e 2010



Grau de urbanização de Mirassol



Aumento da área urbanizada em cada Sub-bacia

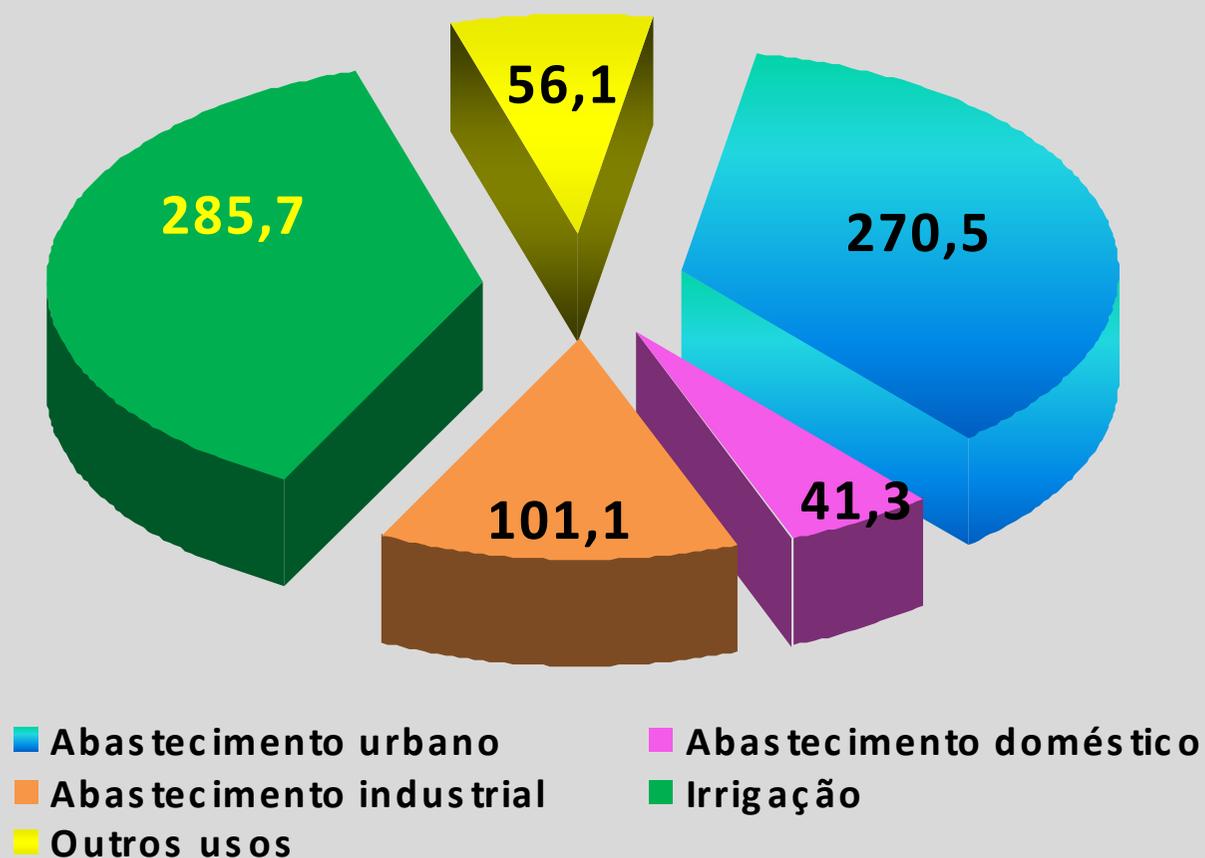


Aumento da área urbanizada em cada Sub-bacia

Sub-bacias	Área total (ha)	Malha urbana (1972)		Malha urbana (2010)	
		Área (ha)	% da área total	Área (ha)	% da área total
1	671,02	61,82	9,21%	281,29	41,92%
2	456,24	6,58	1,44%	28,02	6,14%
3	694,22	38,65	5,57%	155,22	22,36%
4	996,34	70,05	7,03%	288,22	28,93%
5	887,98	15,2	1,71%	97,81	11,01%
6	548,08	47,97	8,75%	81,42	14,86%
Total	4253,88	240,27	5,65%	931,97	21,91%

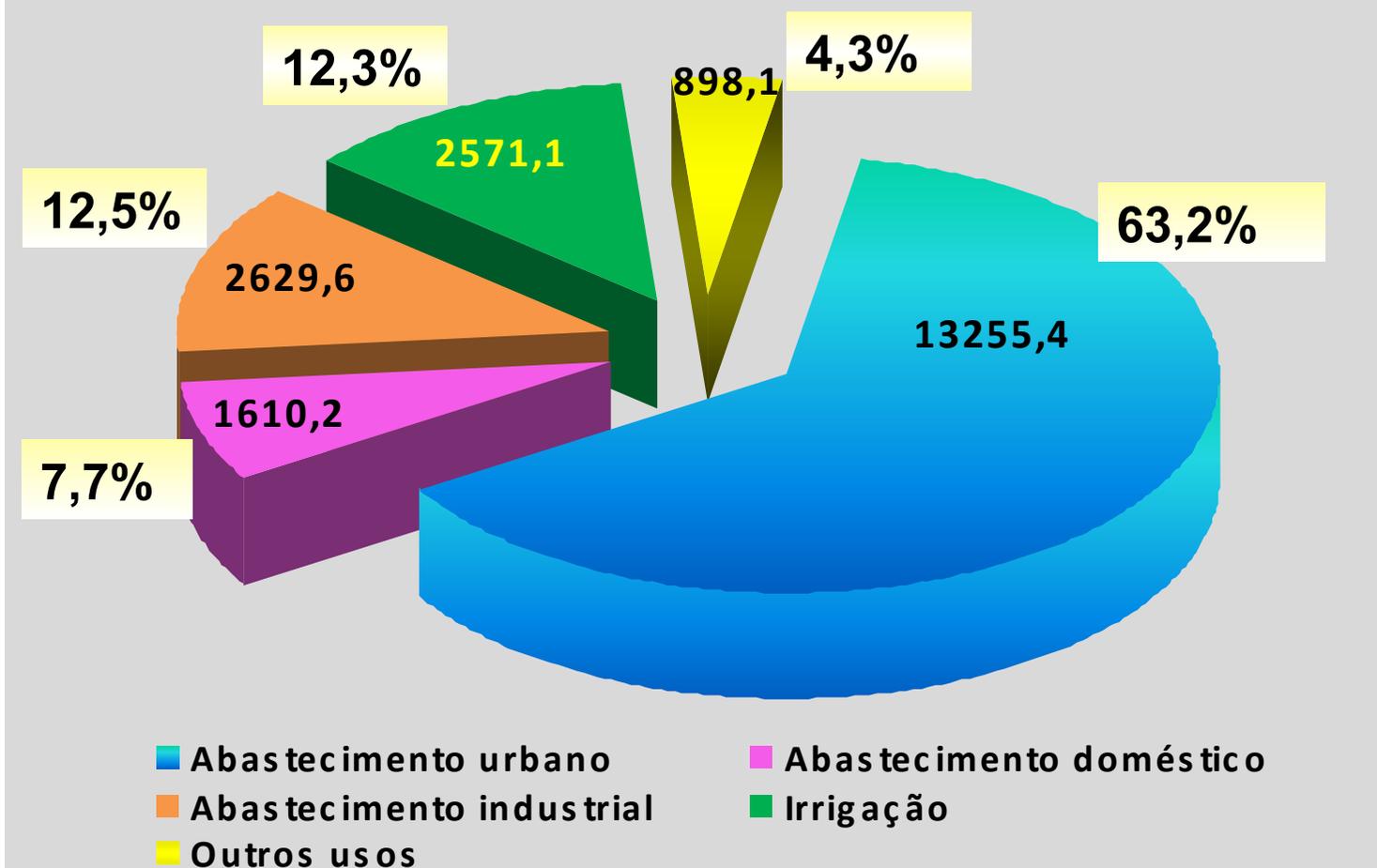
Quantificação da vazão explorada

Vazão média por poço de acordo com o
uso destinado (m^3/dia)

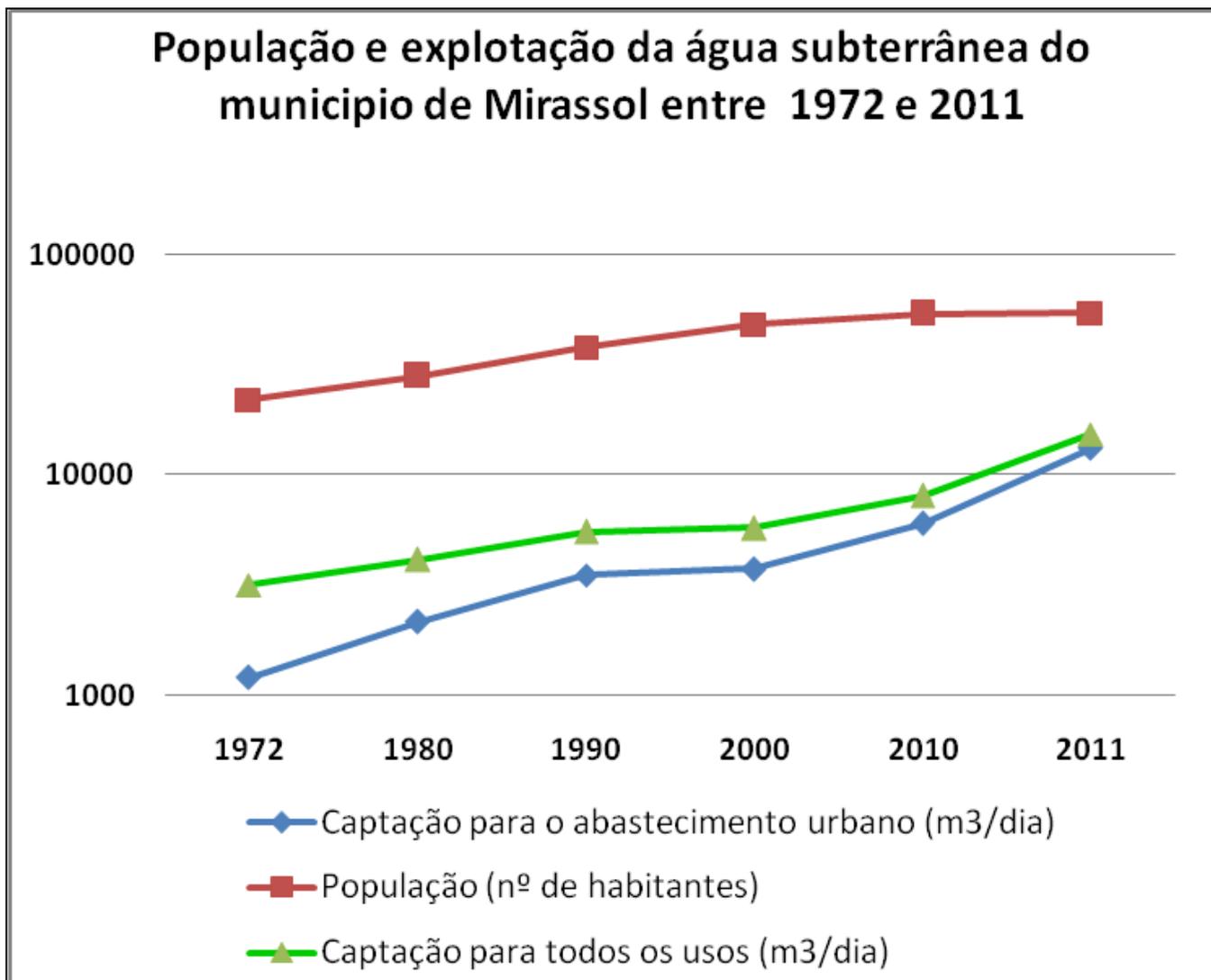


Quantificação da vazão explorada

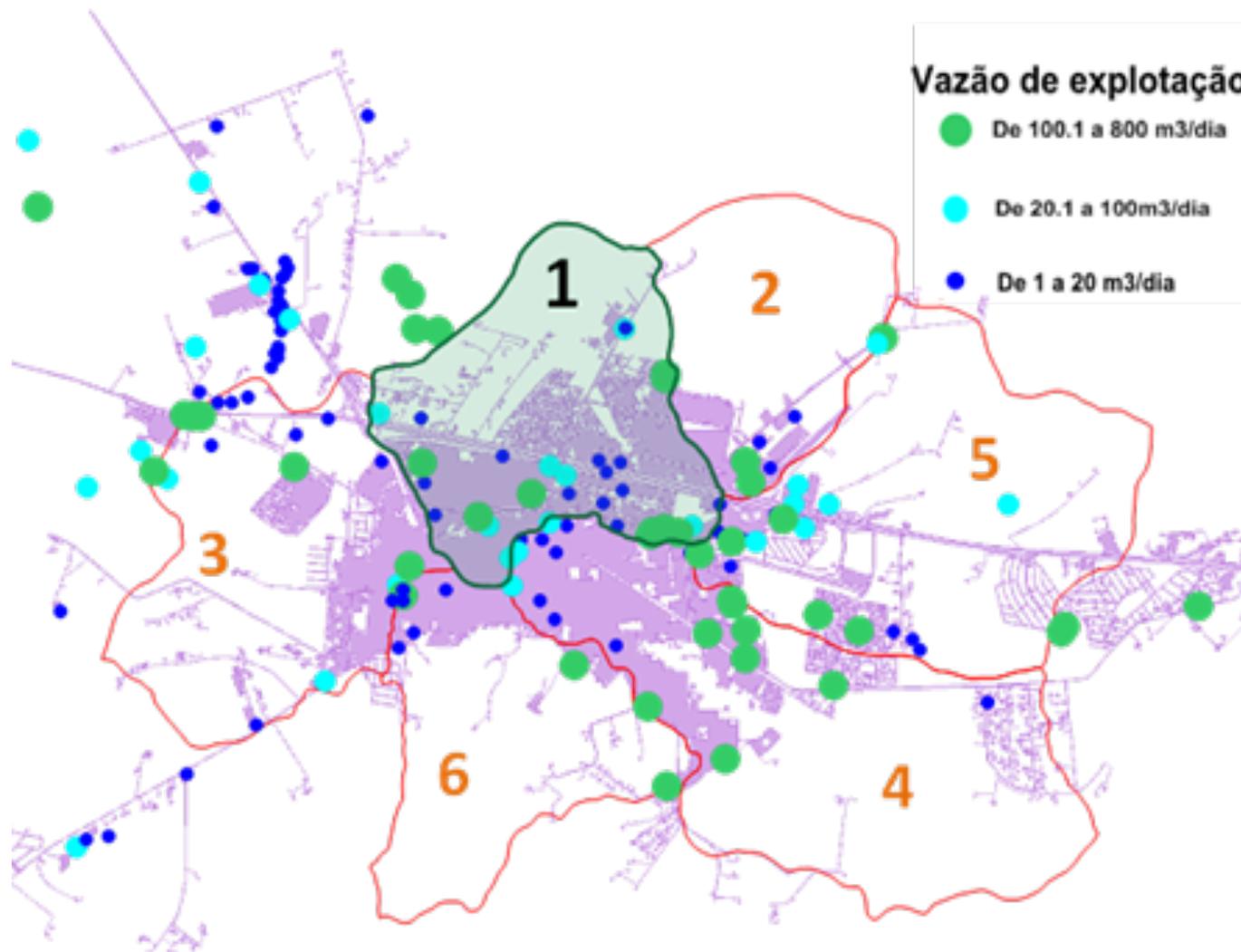
Vazão média por poço de acordo com o uso destinado (m³/dia)



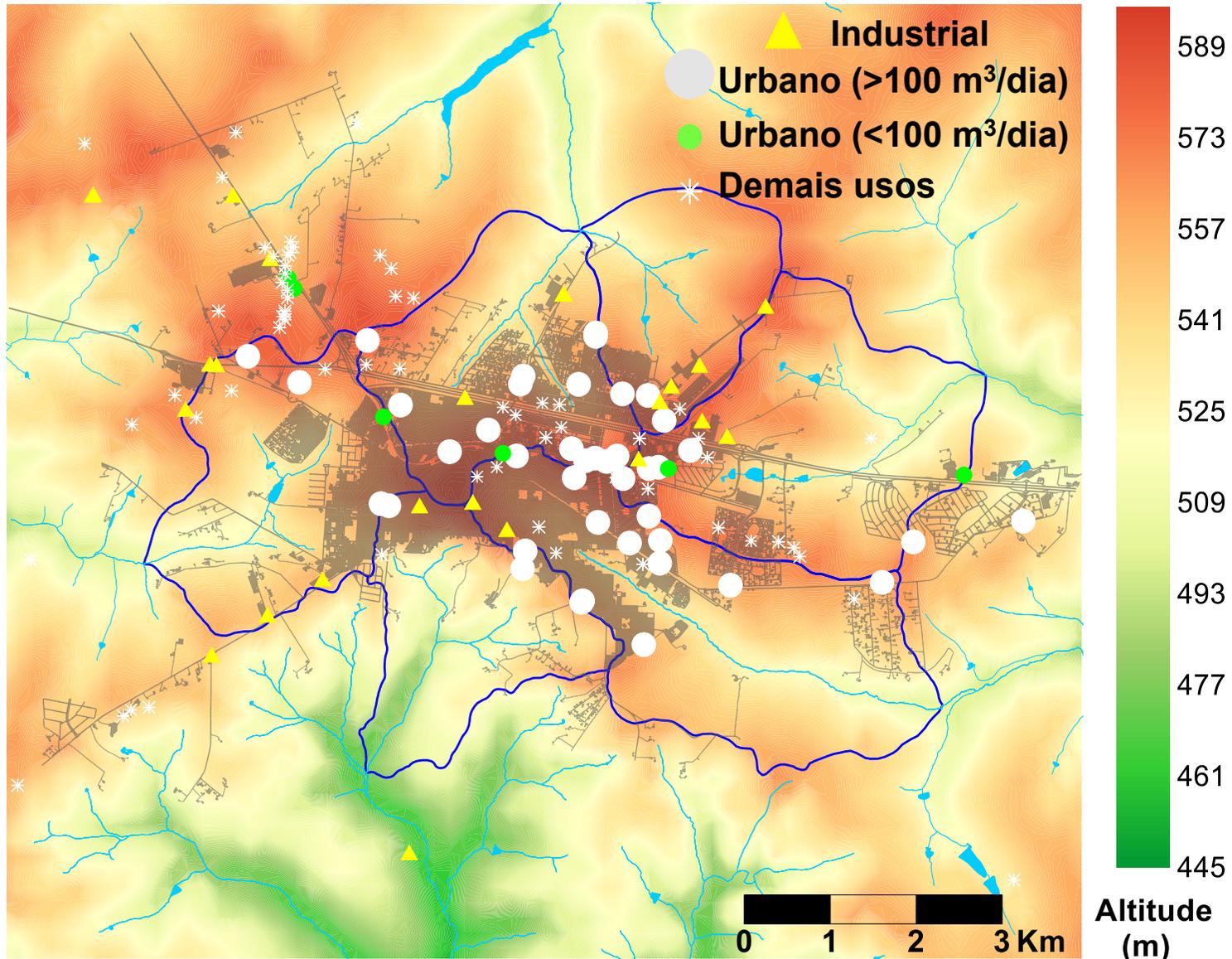
Evolução da exploração de água subterrânea x crescimento populacional



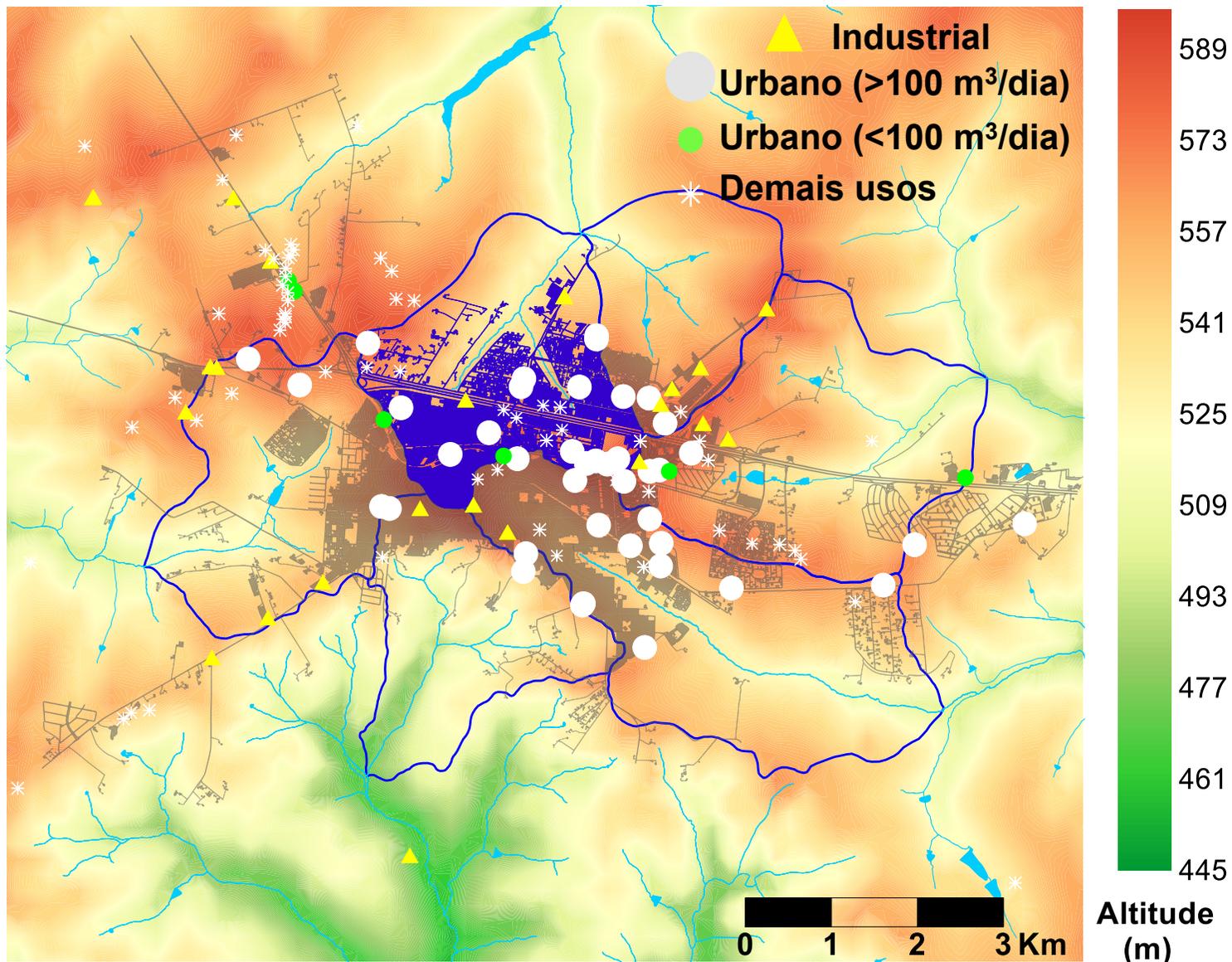
Sub-bacia 1 – Maior percentagem de urbanização



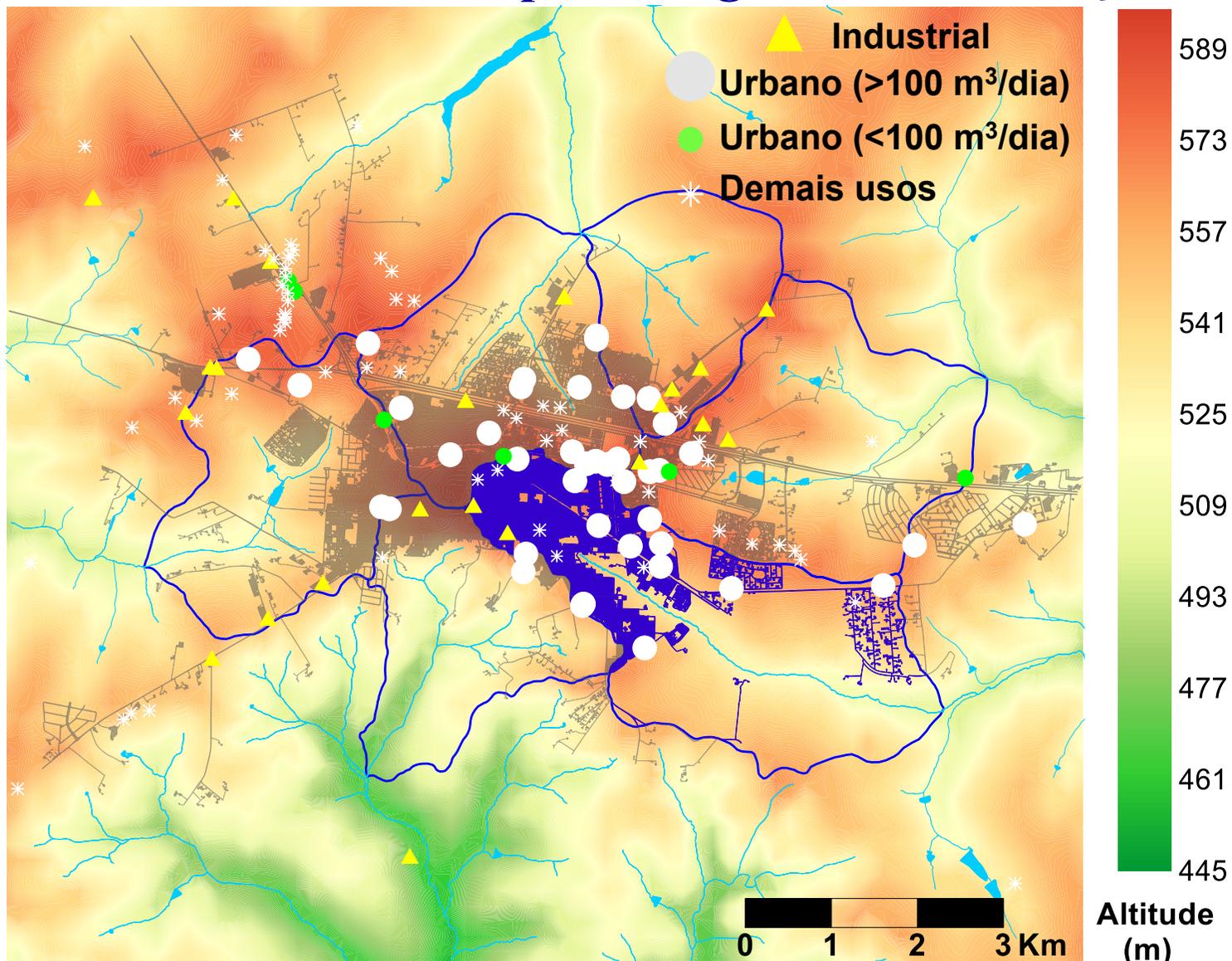
Poços nas áreas de maior impermeabilização



Sub-bacia 1 – Maior percentagem de urbanização



Sub-bacia 4 – Grande porcentagem de urbanização



Conclusões

- Ficou evidenciado o crescimento das áreas urbanizadas, que podem contribuir significativamente nas condições de recarga do manancial subterrâneo
- Outro fator considerado é o aumento da exploração de água para abastecimento urbano, aliado à concentração de poços nas regiões com maior adensamento de áreas impermeáveis
- Isoladamente esses fatores possuem potencial para provocar um rebaixamento do nível freático, porém atuando em conjunto a situação se agrava

Agradecimentos

Pelo auxílio financeiro dispensado.

- A Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Unesp; e
- Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.