UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

MARCELO MARCONATO PRATES

EVOLUÇÃO DO USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA BACIA DO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

Ilha Solteira
2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

MARCELO MARCONATO PRATES

EVOLUÇÃO DO USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA BACIA DO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

Prof. Dr. Jefferson Nascimento de Oliveira
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira como requisito para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais.

Ilha Solteira
2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

P912e

Prates, Marcelo Marconato.
Evolução do uso da água subterrânea na bacia do São José dos Dourados / Marcelo Marconato Prates. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
155 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, 2014

Orientador: Jefferson Nascimento de Oliveira
Inclui bibliografia

1. Aquífero Bauru. 2. Aquífero serra geral. 3. Crescimento populacional. 4. Explotação subterrânea.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Evolução do Uso da Água Subterrânea na Bacia do São José dos Dourados e Vizinhança

AUTOR: MARCELO MARCONATO PRATES

ORIENTADOR: JEFFERSON NASCIMENTO DE OLIVEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, área: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. JEFFERSON NASCIMENTO DE OLIVEIRA
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MILTON DALL AGLIO SOBRINHO
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. RICARDO CÉSAR AOKI HIRATA
Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental / Universidade de São Paulo

Ilha Solteira, 29 de julho de 2014

A minha mãe Aparecida, que me abençoou em
todos os momentos da minha vida, me
apoiando com toda dedicação frente às
dificuldades encontradas.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, ponto de apoio nos momentos mais difíceis, que me permitiu concluir mais esta etapa na grande jornada da vida.

A minha namorada e companheira Josiane, pela dedicação, apoio moral, críticas e sugestões, que me fortaleceram nos momentos em que o fardo mais pesava.

Ao Professor Dr. Jefferson Nascimento de Oliveira pela confiança que me foi dispensada, ao reservar parte de seu precioso tempo, dedicando-se a minha orientação.

Ao Professor Dr. José Augusto de Lollo pelo apoio, sugestões e esclarecimentos, principalmente no primeiro momento em que fiz contato pessoalmente com coordenação do PPGEC.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Civil Aldir e José, que sempre se apresentaram solícitos para auxiliar na pesquisa.

Aos funcionários da SABESP de Adamantina, principalmente ao Nilton e Renato, sempre dispostos a ajudar, tendo contribuído com o fornecimento de dados para a pesquisa.

E, aos funcionários do DAEE de Araraquara, que foram prestativos no fornecimento de dados e no esclarecimento de dúvidas, em especial ao Paulo e a Paula.

RESUMO

A utilização do manancial subterrâneo vem crescendo acentuadamente para atender as demandas por água. O volume explotado é determinado de acordo com o tipo de usuário e padrões de consumo de uma região. Assim, a pesquisa analisou a evolução do uso da água subterrânea nos municípios que possuem área total ou parcialmente dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (BSJD). Foi realizada a quantificação dos poços e volume de água explotado na região estudada e os valores foram correlacionados com os usos da água subterrânea, bem como com o PIB *per capta*. Os softwares ArcGIS 10.1, Microsoft Excel e Surfer 10 foram utilizados no processamento de imagens, geração de mapas e organização de dados referente aos poços, que foram coletados junto ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). Os resultados indicaram que o principal usuário de água subterrânea na BSJD é o abastecimento urbano, sendo observada forte correlação entre o consumo per capta de água do sistema de público de abastecimento e o PIB *per capta* em 51 % dos municípios. Pouca correlação destas variáveis foi constatada em Ilha Solteira, Poloni, Santa Fé do Sul, Sebastianópolis do Sul e Votuporanga, indicando padrões distintos quanto à economia e ao consumo de água nestes municípios. Foi percebido, conforme ocorrido no município de Magda, que a menor tarifação da água servida pelo sistema público de abastecimento, pode influenciar na quantidade de água consumida.

Palavras-chave: Aquífero Bauru. Aquífero Serra Geral. Crescimento populacional. Explotação subterrânea.

ABSTRACT

The use of underground wealth has been growing sharply to meet the demands for water. The volume explotado is determined according to the type of user and consumption patterns of a region. Thus, the research analyzed the evolution of the use of underground water in municipalities that have wholly or partly within the area boundaries of the catchment area of the river São José dos Dourados (BSJD). The quantification of wells and water volume explotado in the region studied and the values were correlated with the uses of groundwater as the GDP *per captures*. The software ArcGIS 10.1, Microsoft Excel and Surfer 10 were used in image processing, generation of maps and data organization for the wells, which were collected by the Groundwater information system (SIAGAS) and the Department of water and Power of the State of São Paulo (DAEE). The results indicated that the main user of groundwater in BSJD is the urban supply, being observed strong correlation between consumption per captures public system water supply and GDP *per captures* in 51% of the municipalities. Low correlation of these variables was observed in Ilha Solteira, Poloni, Santa Fé do Sul, Sul and Votuporanga, indicating distinct patterns regarding the economy and water consumption in these municipalities. Was perceived, as occurred in the municipality of Magda, the less water pricing served by public water supply system, can influence the amount of water consumed.

Keywords: Bauru Aquifer. Serra Geral Aquifer. Population growth. Underground exploitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Regiões hidrográficas do Brasil 19
Figura 2 - Afloramento dos principais sistemas aquíferos do Brasil 20
Figura 3 - Afloramento dos sistemas aquíferos da região hidrográfica da bacia do Rio Paraná 21
Figura 4 - Grutas da Lagoa Azul (imagens superiores) e São Miguel (imagens inferiores) em Bonito/MS, nas Formações carbonáticas do Grupo Corumbá 23
Figura 5 - Afloramento de arenito da Formação Botucatu 24
Figura 6 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral 25
Figura 7 - Seção hidrogeológica esquemática do Estado de São Paulo 25
Figura 8 - Afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru) no município de Flórida Paulista/SP 26
Figura 9 - Ocorrência das Rochas sedimentares do Grupo Bauru no Estado de São Paulo 27
Figura 10 - Isovalores da vazão específica no Aquífero Bauru 28
Figura 11 - Vista parcial do mapa de domínios tectônicos do Estado de São Paulo, com detalhe de área de afloramento dos aquíferos Bauru e Serra Geral 29
Figura 12 - Evolução do cone de rebaixamento devido ao bombeamento de um poço 31
Figura 13 - Influencia do bombeamento de poços próximos 32
Figura 14 - Esquema mostrando a diferenciação entre o regime transiente e o regime permanente em função da água extraída do próprio aquífero ou vinda de uma fonte externa 33
Figura 15 - Proporção da captação de água subterrânea por usuário nos países em nível mundial 35
Figura 16 - Percentual da taxa de água subterrânea explotada em comparação com a taxa da recarga média 39
Figura 17 - Distribuição característica regional de uso da água subterrânea 42
Figura 18 - Componentes de um SIG 45
Figura 19 - Mapa de divisas municipais da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados 48
Figura 20 - Ilustração da área da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados e dos municípios com sede dentro e fora da bacia, com a localização dos poços cadastrados/outorgados 49

Figura 21 - Mapa hipsométrico da região da BSJD, elaborado a partir de Imagem SRTM no software Surfer 10, com detalhe do limite desta bacia 51
Figura 22 - Resultado de edição vetorial de polígonos referentes às áreas urbanizadas dos municípios da BSJD sobre imagens LANDSAT 8, fusionadas e recortadas no perímetro de interesse 52
Figura 23 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD nos anos de 1970 e 1980, com destaque dos municípios que eram divisões distritais na época..... 58
Figura 24 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD no ano de 1991, com destaque dos municípios que eram divisões distritais na época..... 59
Figura 25 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD nos anos de 2000 e 2010 60
Figura 26 - Municípios que apresentaram aumento da população no período de 1970 a 201062
Figura 27 - Municípios que apresentaram diminuição da população no período de 1970 a 2010 63
Figura 28 - Municípios que apresentaram diminuição da população no período de 1970 a 2010 64
Figura 29 - Quantificação dos poços perfurados na BSJD, classificados de acordo com informação do aquífero explorado 66
Figura 30 - Percentual e classificação por aquífero explorado, dos poços perfurados nos municípios integrantes da BSJD 66
Figura 31 - Mapa de isolinhas da profundidade média da Formação Serra Geral com a localização dos poços sem informação do aquífero explorado e com profundidades igual ou superiores a 250 metros..... 68
Figura 32 - Vazão de explotação acumulada no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados dentro da BSJD) 69
Figura 33 - Total de poços acumulados no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados dentro da BSJD) 69
Figura 34 - Vazão de explotação acumulada no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados fora da BSJD) 70
Figura 35 - Total de poços acumulados no período de janeiro de 1950 à dezembro de 2011 (municípios sediados fora da BSJD)..... 70
Figura 36 - Demanda de água estimada, para o uso no abastecimento urbano dos municípios integrantes da BSJD, em 2015 72

Figura 37 - Demanda de água estimada, para o uso no abastecimento urbano dos municípios integrantes da BSJD, em 2015 72
Figura 38 - Demanda de água subterrânea segundo informações das outorgas até maio de 2014 74
Figura 39 - Consumo per capta de água segundo informações de volume médio micromedido, colhidas junto a SABESP (2012) e de número de habitantes, colhidas em SEADE (2014) 75
Figura 40 - Divisão da UGRHI 18 em sub-bacias 77
Figura 41 - Mapa de isolinhas de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações nos aquíferos Serra geral e Bauru 79
Figura 42 - Detalhe do mapa da Figura 45, da região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração da área urbanizada 80
Figura 43 - Mapa hipsométrico de região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração das áreas urbanizadas, corpos d'água e localização dos poços cadastrados 81
Figura 44 - Mapa geológico da área dos municípios integrantes da BSJD 82
Figura 45 - Mapa hipsométrico de região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração das áreas urbanizadas, corpos d'água e localização dos poços cadastrados, destinados ao uso para abastecimento urbano 82
Figura 46 - Produção *per capta* de água para a demanda no abastecimento urbano dos municípios com sede dentro da BSJD no ano de 1999 83
Figura 47 - Produção per capta de água para a demanda no abastecimento urbano dos municípios com sede dentro da BSJD no ano de 2008 84
Figura 48 - Mapa de isovalores de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações no aquífero Serra Geral 84
Figura 49 - Mapa de isovalores de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações no aquífero Bauru 85
Figura 50 - Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso abastecimento urbano 88
Figura 51 - Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso industrial 90
Figura 52 - Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso doméstico 91
Figura 53 - Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso irrigação 92
Figura 54 - Mapa de densidade de poços cadastrados para outros usos 94

Figura 55 - Mapa de densidade de todos os poços cadastrados.....95
Figura 56 - Valores do PIB *per capta* dos municípios da BSJD no ano de 2012 97
Figura 57 - Taxa média anual de crescimento do PIB *per capta* dos municípios da BSJD entre 1999 a 2012.....98
Figura 58 - Índices de correlação entre o PIB per capta e o consumo per capta de água no período de 1999 a 2012.....99
Figura 59 - Distribuição percentual dos Índices de correlação do PIB per capta x consumo per capta entre os municípios da BSJD.....100
Figura 60 - Valores do consumo e produção *per capta* de água e percentagem de perda nos sistemas de distribuição referentes ao ano de 2013 nos municípios da BSJD.....102
Figura 61 - Correlação do consumo *per capta* de água e o PIB *per capta* entre os municípios da BSJD no ano de 2012.....103
Figura 62 - Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor residencial.....104
Figura 63 - Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada à zona rural.....105
Figura 64 - Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor de comércio e serviços 106
Figura 65 - Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor industrial.....107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Reservas dos principais domínios hidrogeológicos do Brasil 18
Quadro 2 - Formações da Bacia do Aquífero Bauru 27
Quadro 3 - Países que mais explotam água subterrânea 35
Quadro 4 - Classificação dos poços com informações sobre a vazão de estabilização e tipo de uso da água, com explotação nos aquíferos Bauru e Serra Geral 54
Quadro 5 - Extensões compatíveis entre os softwares e formas de processamentos realizados 56
Quadro 6 - Descrição dos municípios que nos anos de 1990, 1991 e 1993 eram divisões distritais 57
Quadro 7 - Classificação dos poços perfurados na BSJD, classificados por município e por aquífero penetrado 65
Quadro 8 - Poços sem informação do aquífero explorado com profundidades igual ou superiores a 250 metros 67
Quadro 9 – Volume de água consumido em alguns municípios da BSJD 76
Quadro 10 – Disponibilidade hídrica das reservas subterrâneas nas sub-bacias da BSJD 78

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
APFAMGS	Sistema de gerenciamento de águas subterrâneas para agricultura Andhra Pradesh
ARSESP	Diretoria da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
BSJD	Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados
CBH-SJD	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados
CEPAS-IGc	Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas
CN	Coeficiente de Escoamento Superficial
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DER	Departamento de Estradas e Rodagem
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GEF	Global Environment Facility
IAH	International Association of Hydrologists
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG	Instituto Geológico
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MDE	Modelo Digital de Elevação
MMA	Ministério do meio Ambiente
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SABESP	Companhia de Saneamento e Básico de Estado de São Paulo
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SIAGAS	Sistema de Informação de Águas Subterrâneas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGRH	Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SNIRH	Sistema Nacional de informações sobre recursos hídricos

SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
UHE	Unidade Hidrelétrica
UNESCO-IHP	UNESCOS's International Hydrological Programme
USGS	Departamento de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
2 OBJETIVOS 17
2.1 OBJETIVO GERAL 17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 18
3.1 ÁGUA SUBTERRÂNEA 18
3.1.1 Aquífero Bauru 26
3.1.2 Aquífero Serra Geral 28
3.2 POÇOS 29
3.3 UTILIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA 34
3.4 ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL 37
3.5 GESTÃO DO USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA 38
3.6 APLICAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS 44
4 MATERIAIS E MÉTODOS 47
4. 1 ÁREA DE ESTUDO 47
4. 2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E FÍSICA 49
4.1.4 Solo 50
4.2.1 Pluviometria 49
4.2.2 Temperatura 50
4.2.3 Relevo 50
4.3 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS DOS POÇOS 51
4.4 BASES CARTOGRÁFICAS UTILZADAS NA ELABORAÇÃO DOS MAPAS 51
4.5 CLASSIFICAÇÃO DOS POÇOS 53
4.5.1 Classificação segundo a vazão e o tipo de uso da água 54
4.6 CORRELAÇÕES ENTRE OS USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E AUMENTO DE CAPTAÇÕES 55
4.7 COMPATIBILIDADE DE EXTENSÕES DOS SOFTWARES UTILIZADOS 56
5 RESULTADOS 57
5.1 EVOLUÇÃO POPULACIONAL DOS MUNICÍPIOS 57
5.2 QUANTIFICAÇÃO DO CAMPO DE POÇOS QUE EXPLOTAM A BACIA 64

5.3 USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA 68
5.4 DEMANDAS DO USO PARA O ABASTECIMENTO URBANO 71
5.5 PRODUTIVIDADE DOS POÇOS 77
5.6 DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS AO LONGO DA BACIA 86
5.7 ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL DOS USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E O AUMENTO DAS CAPTAÇÕES ENTRE MUNICÍPIOS DA BSJD 96
6 CONCLUSÕES 109
REFERÊNCIAS 111

1 INTRODUÇÃO

Mundialmente verifica-se uma tendência no aumento das captações de água subterrânea, pois alguns corpos d'água superficiais estão poluídos ou não apresentam volume suficiente para atender à demanda.

De acordo Howard e Gelo (2003), nas cidades mais populosas do mundo como Pequim, Buenos Aires, Dhaka, Lima e Cidade do México, o fornecimento de água potável depende da disponibilidade e qualidade das águas subterrâneas.

Nos Estados Unidos a agricultura e o abastecimento urbano eram em 2005, os principais usuários de água subterrânea, respondendo por 64,7% e 17,7% de todos os usos. A captação subterrânea destinada ao abastecimento urbano perfazia um volume de 55,26 milhões de m^3 por dia, sendo a destinada para irrigação, 202,5 milhões de m^3 (KENNY *et al*., 2009).

No Brasil, segundo a (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA, 2012b), as maiores vazões retiradas em 2010, referiam-se aos usos consultivos para fins de irrigação, com 1.270 m^3/s (109,72 milhões de m^3/dia) e para abastecimento urbano, com 522 m^3/s (45,1 milhões de m^3/dia), correspondentes a 54% e 22% do total, respectivamente.

De acordo com ANA (2012b), no período de dezembro de 2004 a julho de 2011, houve crescimento de 481% das vazões subterrâneas outorgadas, sendo que para as vazões superficiais, foi de 186%. Quanto ao número de outorgas o aumento foi de 285% para as captações subterrâneas e de 44% para as superficiais.

No Estado de São Paulo, o abastecimento urbano é realizado por captações totalmente subterrâneas em 320 municípios, captações mistas (superficiais e subterrâneas), em 250 municípios e, em 71 municípios, é utilizado o sistema integrado para este uso (ANA, 2012a).

No período de 2007 a 2010, o Estado de São Paulo registrou aumento de 20 m^3/s das vazões outorgadas, sendo 5,4 m^3/s para a demanda superficial e 14,6 m^3/s para a demanda subterrânea, o que representou crescimento percentual de 2,1% e 46,4%, destas demandas (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA, 2011).

Conforme o relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados de 2010, percebe-se nesta bacia, uma tendência de aumento no volume de água subterrânea captado. No período de 2007 a 2010, houve crescimento de 27,43% para 31,65%, da proporção da captação subterrânea em relação à total, enquanto que

a proporção da captação superficial caiu de 72,57% para 68,35% (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS - CBH-SJD, 2010).

Em 2011 as captações subterrâneas na Bacia do Rio São José dos Dourados já perfaziam 35% em relação ao total, enquanto que a proporção de captações superficiais caiu para 65% (CBH-SJD, 2012).

Ainda de acordo com CBH-SJD (2010), a irrigação representava em 2009, o uso que mais demandava água na bacia, perfazendo um total de 90,5% de todos os usos, sendo que a demanda para o uso urbano representava na época 2,2% do total.

Conforme estimativa da ANA (2012a), os municípios da BSJD (Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados), sediados fora e dentro da bacia (total de 41), apresentarão demanda de 1,3 m^3/s para o abastecimento urbano em 2015, dos quais 82,4% se referem à captação subterrânea e 17,6% à captação superficial.

Os aquíferos caracterizados pelas Formações Bauru e Serra Geral, destacam-se no abastecimento de água dos municípios dessa bacia, viabilizando a explotação para o abastecimento urbano, pois permitem captação a profundidades relativamente baixas.

Embora a percentagem da demanda para o uso urbano ser pequena em relação ao total demandado na bacia, não significa que este uso representa menor risco para os recursos hídricos. Outros fatores como a concentração de captações em áreas com menor oferta hídrica devem ser considerados.

Um fator importante a ser considerado é que o uso da água para o consumo humano em caso de escassez tem prioridades em relação aos demais usos, Lei 9433/1997, portanto o gerenciamento do recurso hídrico se faz necessário.

Com o desenvolvimento dos municípios ocorre aumento da demanda por água, a qual é controlada por diferentes fatores como o clima, tipo de usuário e os padrões de consumo locais e regionais.

Assim, com a pesquisa buscou-se investigar a evolução do uso da água subterrânea na região da BSJD e relacioná-los ao padrão de economia local, baseados no PIB *per capta* de cada município, bem como com a quantidade de usuários para os diferentes setores da economia, na tentativa de evidenciar algum fator controlador da utilização da água subterrânea.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi analisar a evolução do uso água subterrânea explotada dos aquíferos Bauru e Serra Geral nos municípios que possuem área dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em uma abordagem mais detalhada, o propósito foi realizar estimativas do consumo de água subterrânea na bacia e fazer análises temporais e espaciais entre os diferentes tipos de usos. Desta forma, os objetivos específicos são os seguintes:

- Fazer um levantamento do número de poços outorgados e estimar o volume de água subterrânea explotado nos municípios que possuem área total ou parcialmente dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados;
- Analisar a variação da quantidade de água subterrânea explotada na região pelos diferentes tipos de usuários;
- Identificar regiões com maior e menor potencial de produção de água subterrânea baseando-se em informações sobre vazões específicas obtidas por meio dos poços outorgados nos municípios em estudo;
- Correlacionar a variação do consumo de água pelos diferentes tipos de usuários com a variação da quantidade de usuários e com o PIB *per capta*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ÁGUA SUBTERRÂNEA

A água subterrânea corresponde à parcela de água do ciclo hidrológico que se encontra armazenada nas estruturas rochosas, localizadas abaixo da superfície terrestre que, segundo Rebouças (2006) e Manoel Filho (2008), ocorre preenchendo os poros, fraturas e fissuras das rochas. Os solos e as rochas, conforme Silveira (2009) são as estruturas que permitirão a infiltração, o armazenamento e o fluxo da água subterrânea.

Quando comparado com o fluxo das águas superficiais, o fluxo das águas subterrâneas é muito lento e o tempo médio de permanência destas águas no subsolo é estimado em 280 anos (CLEARY, 1989).

A estimativa global das reservas de água subterrânea é da ordem de $8{,}4x10^{15}$ m^3 (SILVEIRA, 2009). Este volume representa aproximadamente 67 vezes o volume total das águas doces superficiais (COSTA, 2008).

No Brasil, com uma taxa de recarga aproximada de 3,4 mil km^3/ano, a reserva de água subterrânea é estimada em 112 mil km^3, sendo que aproximadamente 90 % desta reserva se encontra em bacias sedimentares (REBOUÇAS, 2001; REBOUÇAS, 2008).

No Quadro 1 estão descritas as reservas de água subterrânea dos principais domínios hidrogeológicos do Brasil.

Quadro 1 - Reservas dos principais domínios hidrogeológicos do Brasil

Domínio Aquífero	Área (km^2)	Sistema Aquífero Principal	Reservas (km^3)	Interv. Vazão Poço (m^3/h)
Substrato aflorante	600.000	Zonas fraturadas (PE)	80	< 1-5
Substrato alterado	4.000.000	Manto rocha alterada e/ou fraturas (PE)	10.000	5-10.
Bacia sedimentar do Amazonas	1.300.000	G. Barreiras (TQb)	32.500	10-400
		F. Alter do Chão (K)		
Bacia sedimentar São Luís - Barreirinhas	50.000	F. São Luís (TQ)	250	10-150
		F. Itapecuru (Ki)		
Bacia sedimentar do Parnaíba (Piauí-Maranhão)	700.000	F. Itapecuru (Ki)	17.500	10-1000
		F. Cordas-Grajaú (Jc)		
		F. Motuca (PTRm)		
		F. Poti-Piauí (Cpi)		
		F. Cabeças (Dc)		
		F. Serra Grande (Sdsg)		
Bacia sedimentar Potiguar - Recife	23.000	G. Barreiras (TQb)	230	5-550
		F. Calc. Jandaíra (Kj)		
		F. Açu-Beberibe (Ka)		
Bacia sedimentar Alagoas - Sergipe	10.000	G. Barreiras (TQb)	100	10-350
		F. Marituba (Km)		
Bacia sedimentar Tucano - Recôncavo - Jatobá	56.000	F. Marizal (Kmz)	840	10-500
		F. S. Sebastião (Kss)		
		F. Tacaratu (SDt)		
Bacia sedimentar da Paraná	1.000.000	G. Bauru-Caiuá (kb)	50.400	10-700
		F. Serra Geral (Jksg)		
		F. Botucatu-Piramboia-Rio do Rasto (Pr/TRp/Jb)		
		F. Furnas/Aquidauana (D/Pca)		
Depósitos diversos	773.000	Aluviões, dunas (Q)	411	2-40.
TOTAL	**8.512.000**		**112.000**	

Fonte: Rebouças (2008).

A disponibilidade e a distribuição geográfica das águas subterrâneas ocorrem de maneiras distintas no território brasileiro. As regiões sul, sudeste e centro-oeste, apresentam reservas abundantes do recurso hídrico em comparação com as regiões norte e nordeste, em que a água subterrânea ocorre em menor quantidade (ALBUQUERQUE FILHO *et al*, 2011).

De acordo com ANA (2013) na região hidrográfica do Rio Paraná (Figura 1), o potencial de explotação das reservas subterrâneas (volume de água disponível) está estimado em 1.437 m³/s, na qual se destacam os aquíferos: grupo Bauru/Caiuá com 671 m³/s e Serra Geral com 539 m³/s.

Figura 1 - Regiões hidrográficas do Brasil

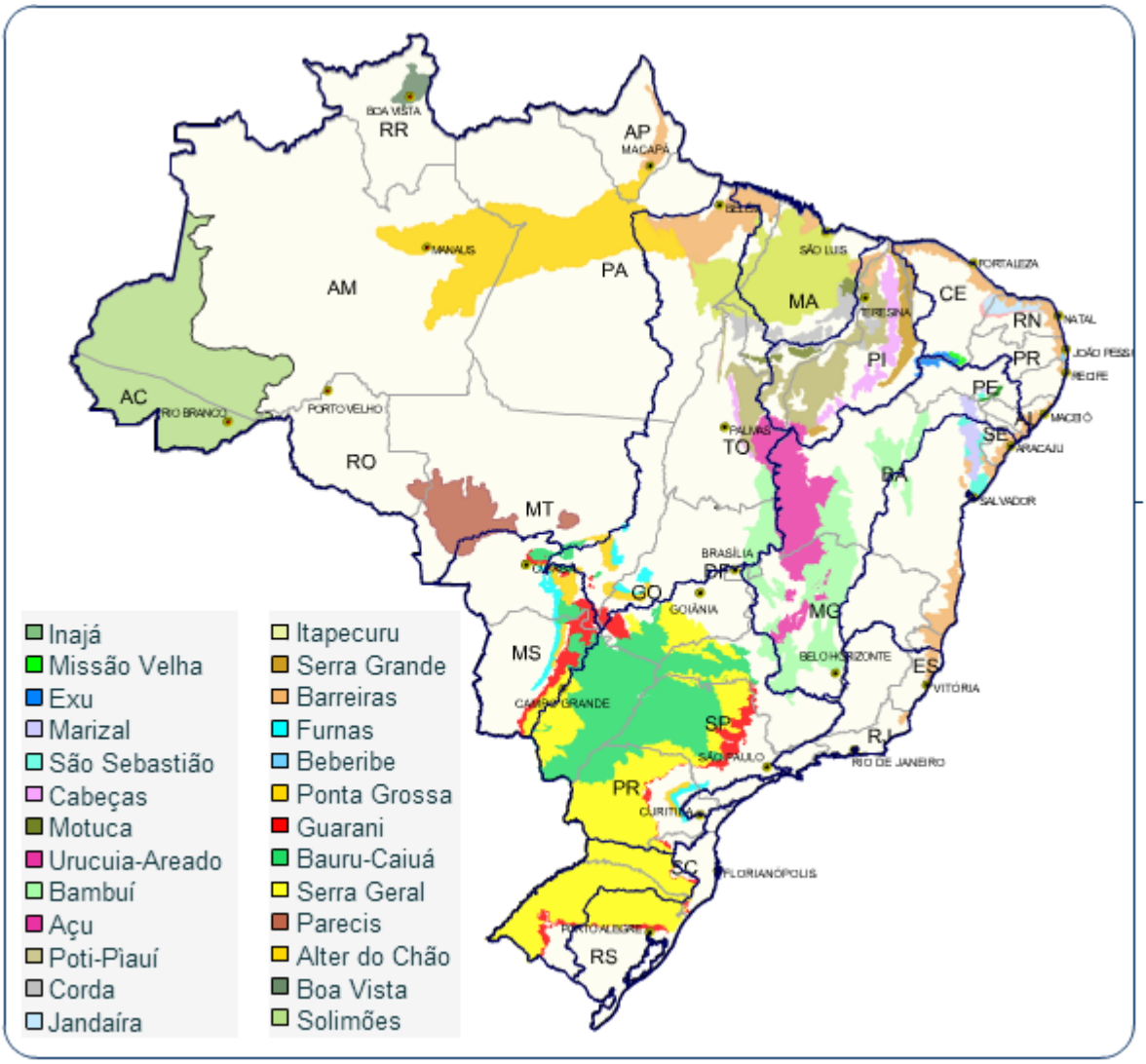


Fonte: ANA (2013).

Essa região conforme descrito por ANA (2013) possui a segunda maior reserva explotável, sendo a região hidrográfica do Amazonas a que possui maior potencial de explotação com 7.078 m³/s. Em contrapartida, devido condições físicas e climáticas distintas, são verificados menores potenciais nas regiões hidrográficas dos rios Paraíba e São Francisco.

Na Figura 2 estão ilustradas as áreas de afloramento das principais reservas subterrâneas no Brasil, sendo destacados na Figura 3 os afloramentos dos sistemas aquíferos que ocorrem na bacia do Rio Paraná, correspondentes às reservas de água subterrânea nesta região hidrográfica.

Figura 2 - Afloramento dos principais sistemas aquíferos do Brasil

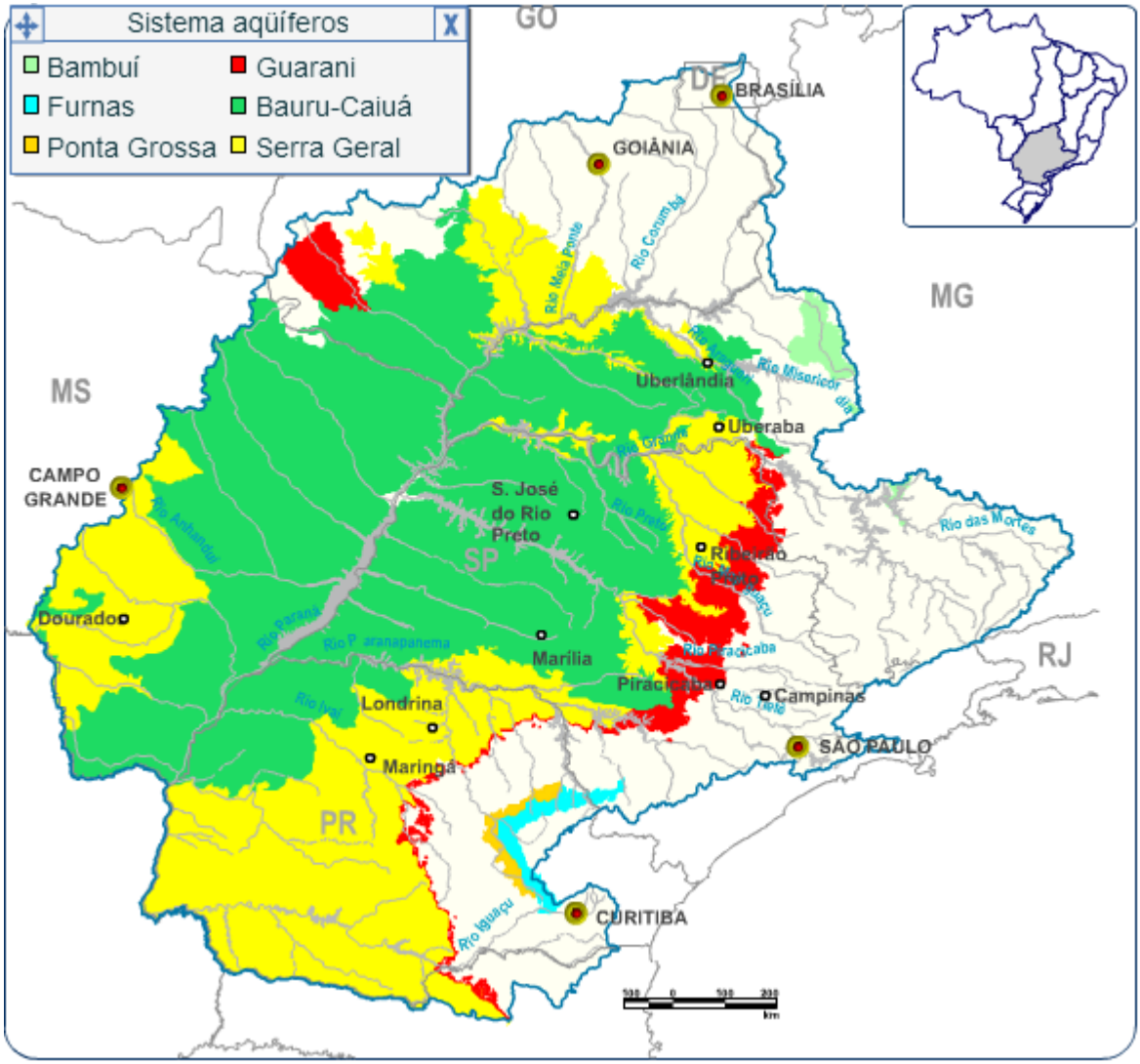


Fonte: ANA (2007).

Conforme descrito por ANA (2007), o potencial de explotação dos aquíferos regionais como Alter do Chão e Solimões, localizados na Bacia Sedimentar do Amazonas, Itapecuru e

Poti-Piauí, na Bacia Sedimentar do Parnaíba e, Serra Geral e Bauru-Caiuá, localizados na Bacia Sedimentar do Paraná, representa uma pequena parcela de suas grandes reservas explotáveis.

Figura 3 - Afloramento dos sistemas aquíferos da região hidrográfica da bacia do Rio Paraná



Fonte: ANA (2007).

Os aquíferos são as estruturas rochosas que apresentam melhores condições de armazenar e fornecer água, permitindo uma extração economicamente viável (REBOUÇAS; FEITOSA; DEMÉTRIO, 2006). São classificados, segundo a pressão da água, em livres ou artesianos e, de acordo com a geologia do material saturado são classificados em porosos, fraturados ou fissurados e cársticos (PEDROSA; CAETANO, 2002).

Nos aquíferos livres, a superfície da zona saturada fica em contato direto com a pressão atmosférica, diferentemente dos aquíferos confinados ou semi-confinados, em que a

zona saturada está entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis; sendo a pressão na superfície da zona saturada maior que a pressão atmosférica (MANOEL FILHO, 2008).

Os aquíferos porosos ocorrem em formações sedimentares consolidadas ou inconsolidadas, apresentando grande importância pelo volume de água que armazenam e por ocorrerem em grandes áreas (PEDROSA; CAETANO, 2002).

Leap (2000) explica que devido à composição estrutural das rochas sedimentares, estas em geral apresentam elevada porosidade, o que permite a ocorrência de grande quantidade de água subterrânea.

As formações geológicas sedimentares não consolidadas, constituídas de material granulométrico heterogêneo com predominância de areia fina, média e cascalhos pequenos, possuem grande capacidade de armazenar e transmitir água (RIGHETTO, 1998).

De acordo com Righetto (1998), quantidades significativas de água podem ser retidas em formações geológicas de diversos tipos, tais como as rochas ígneas fraturadas, as quais dão origem aos aquíferos fissurados (Figura 5).

Os aquíferos fraturados são constituídos de rochas compactas, podendo estas serem cristalinas, ígneas ou metamórficas, as quais não apresentam espaços vazios entre os minerais que as compõem (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE; INSTITUTO GEOLÓGICO - IG; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT; SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM, 2005).

Os aquíferos fraturados são mais vulneráveis à contaminação em relação aos sedimentares, pois suas estruturas físico-químicas não propiciam a filtragem natural que os aquíferos porosos apresentam.

Outra vantagem dos aquíferos sedimentares é que estes apresentam distribuição mais homogênea da permeabilidade, comparados com os fraturados. Assim a extração de água nas formações de rochas ígneas, somente será possível se as fraturas estiverem conectadas entre si.

Pedrosa e Caetano (2002) citam ainda um tipo peculiar de aquífero, cujas fissuras são abertas por dissolução de rochas carbonáticas com a ação da água, denominados de aquíferos cársticos. A ação da água neste tipo de aquífero pode chegar ao ponto de formar cavernas como as ilustradas na Figura 4.

As vezes a rede de cavernas e fissuras formada por dissolução pode atingir centenas de quilômetros de comprimento e, devido a elevada permeabilidade esse sistema configura-se como um aquífero de considerável produção de água (LEAP, 2000).

Exemplos de aquíferos cársticos são encontrados segundo Delleur (2000) na Península Balcânica na região do Mediterrâneo, na França, nos Estado de Kentucky e Novo México (EUA).

Figura 4 - Grutas da Lagoa Azul (imagens superiores) e São Miguel (imagens inferiores) em Bonito/MS, nas Formações carbonáticas do Grupo Corumbá



Fonte: Elaboração do próprio autor

Os principais aquíferos que ocorrem no Estado de São Paulo são do tipo sedimentar (Bauru, Guarani, Tubarão, Furnas, São Paulo, Taubaté e Litorâneo) e do tipo fraturado (Serra Geral e Pré-Cambriano) (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005).

As Figuras 5 e 6 mostram afloramentos de arenito da Formação Botucatu (Aquífero Guarani) e da Formação Serra Geral, próximo ao local de contato entre estas formações, que está detalhado mais adiante na Figura 7.

Figura 5 - Afloramento de arenito da Formação Botucatu



Fonte: Fernandes *et al*. (2011).

Na Figura 7 pode ser verificado as formações aquíferas que afloram na Bacia do Paraná conforme o perfil esquemático ilustrado em corte de noroeste para sudeste. No topo está o aquífero Bauru, que aflora em maior extensão de área. Logo abaixo se encontra o Aquífero Serra Geral, que aflora em menor percentagem de área em relação ao Bauru e está sobreposto ao aquífero Guarani, que tem a segunda maior área aflorante dos três.

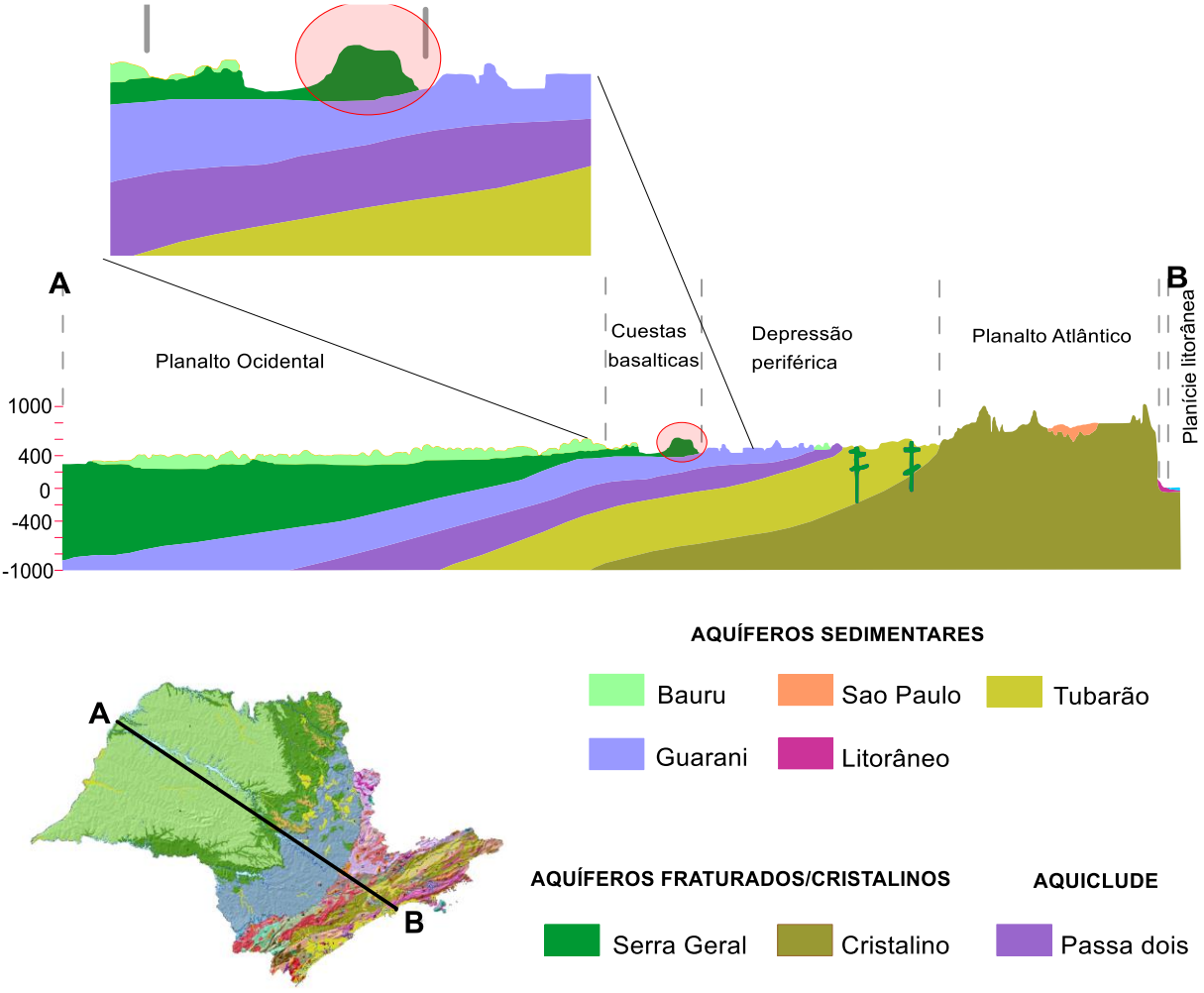
Na região das Cuestas Basalticas ilustrada na Figura 7, é mostrado o local de contato na superfície do aquífero Serra Geral com o Bauru à esquerda e, à direita com o Guarani, o qual se estende no sentido leste pela região caracterizada pela depressão periférica até se encontrar com uma pequena porção do Aquífero Bauru.

Figura 6 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral



Fonte: Fernandes *et al*. (2011).

Figura 7 - Seção hidrogeológica esquemática do Estado de São Paulo



Fonte: DAEE; IG; IPT; CPRM (2005).

Na Figura 8, pode ser observado afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (Aquífero Bauru) no município de Flórida Paulista/SP.

Figura 8 - Afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru) no município de Flórida Paulista/SP



Fonte: Elaboração do próprio autor

3.1.1 Aquífero Bauru

O Aquífero Bauru ocupa aproximadamente a metade oeste do Estado de São Paulo, com uma área aproximada de 96.880 km^2, delimitado a oeste e noroeste pelo Rio Paraná, a norte pelo Rio Grande e a sul pelo Rio Paranapanema. É constituído de rochas sedimentares do Grupo Bauru que apresenta arenitos grosseiros, com transmissividade entre 10 e 50 m^2/dia e Grupo Caiuá que apresenta arenitos finos, com transmissividade entre 100 e 300 m^2/dia (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005).

De acordo com DAEE, IG, IPT e CPRM (2005), as rochas sedimentares que compõem o Aquífero Bauru estão dispostas sobre os basaltos da Formação Serra Geral (Figura 9), apresentando uma espessura saturada média em torno de 75 metros, com ocorrência de espessuras máximas na região do Planalto Residual de Marília, em torno de 300 metros.

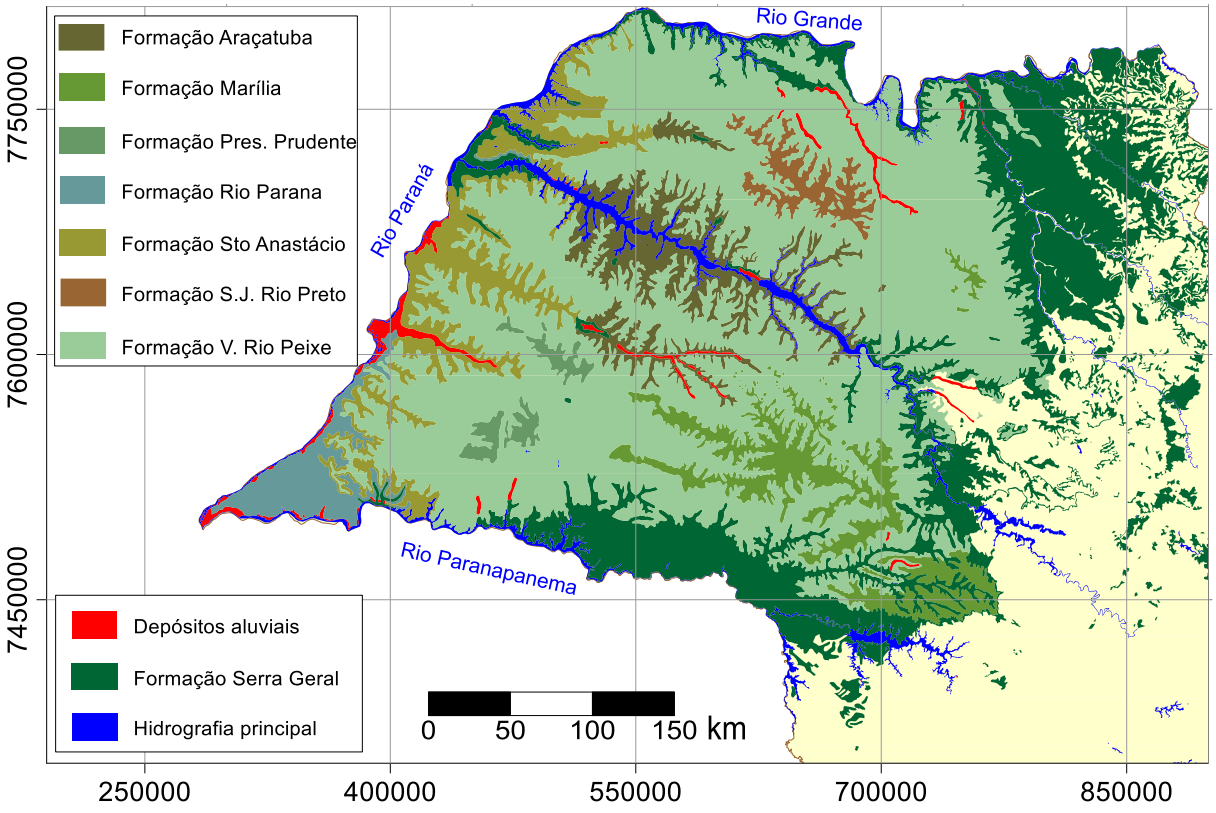
Conforme CPRM (2006), sete grupos de rochas sedimentares fazem parte da Bacia do Bauru, os quais estão descritos no Quadro 2 e ilustrados na Figura 9, sendo também descrito mais um conjunto de formações aquíferas compostas pelos depósitos aluviais.

Quadro 2 - Formações da Bacia do Aquífero Bauru

Formação	Área de afloramento (km²)	Material geológico
Marília	7.053,79	Arenito; Argilito arenoso
Vale do Rio do Peixe	68.921,28	Arenito; Argilito arenoso
Rio Paraná	3.231,76	Arenito
Santo Anastácio	8.387,84	Arenito
Presidente Prudente	1.280,57	Arenito; argilito
Araçatuba	7.441,81	Arenito; siltito
Depósitos aluviais	1.744,36	Depósitos de areia, silte, argila e cascalho
São José do Rio Preto	2.016,59	Andesito, Riodacito
Área Total	100.078	

Fonte: Elaboração do próprio autor

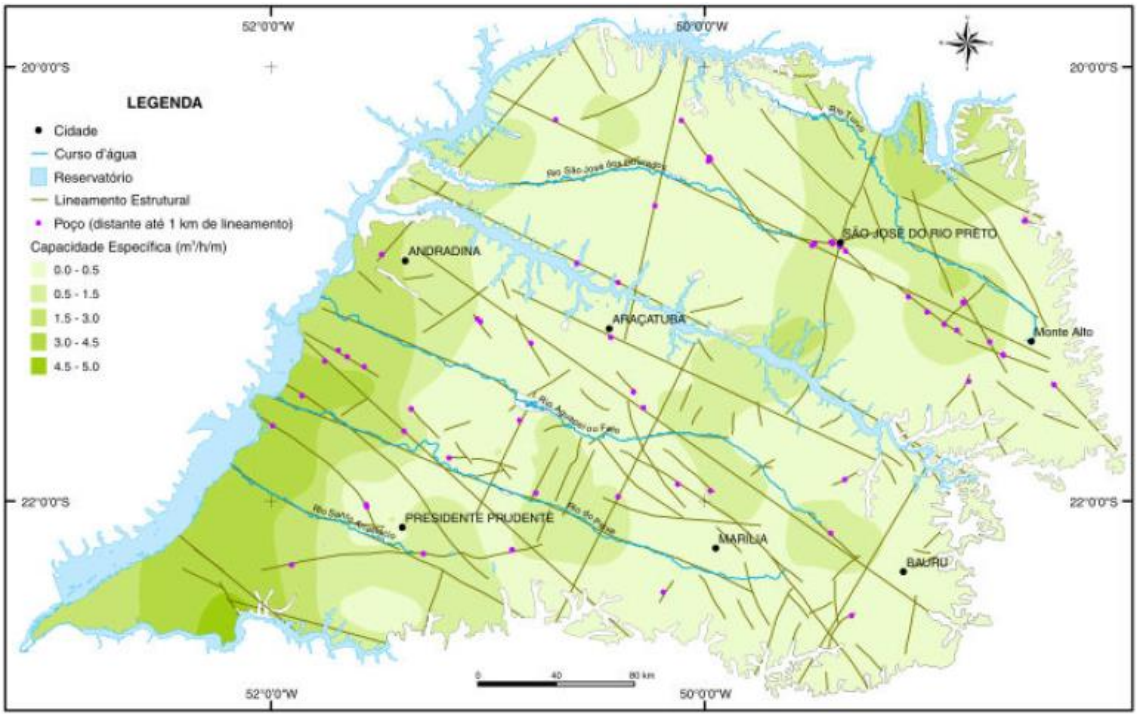
Figura 9 - Ocorrência das Rochas sedimentares do Grupo Bauru no Estado de São Paulo



Fonte: CPRM (2006).

A capacidade específica, que representa a produtividade dos poços em m³/h por metro de rebaixamento do nível da água, de acordo com DAEE, IG, IPT e CPRM (2005), apresenta valores entre 0,022 e 4,9 m³/h/m, com média de 4,9 m³/h/m no Aquífero Bauru, podendo ser observado na Figura 10 isovalores obtidos a partir da interpolação de informações da capacidade específica de 173 poços.

Figura 10 - Isovalores da vazão específica no Aquífero Bauru



Fonte: DAEE; IG; IPT; CPRM (2005).

3.1.2 Aquífero Serra Geral

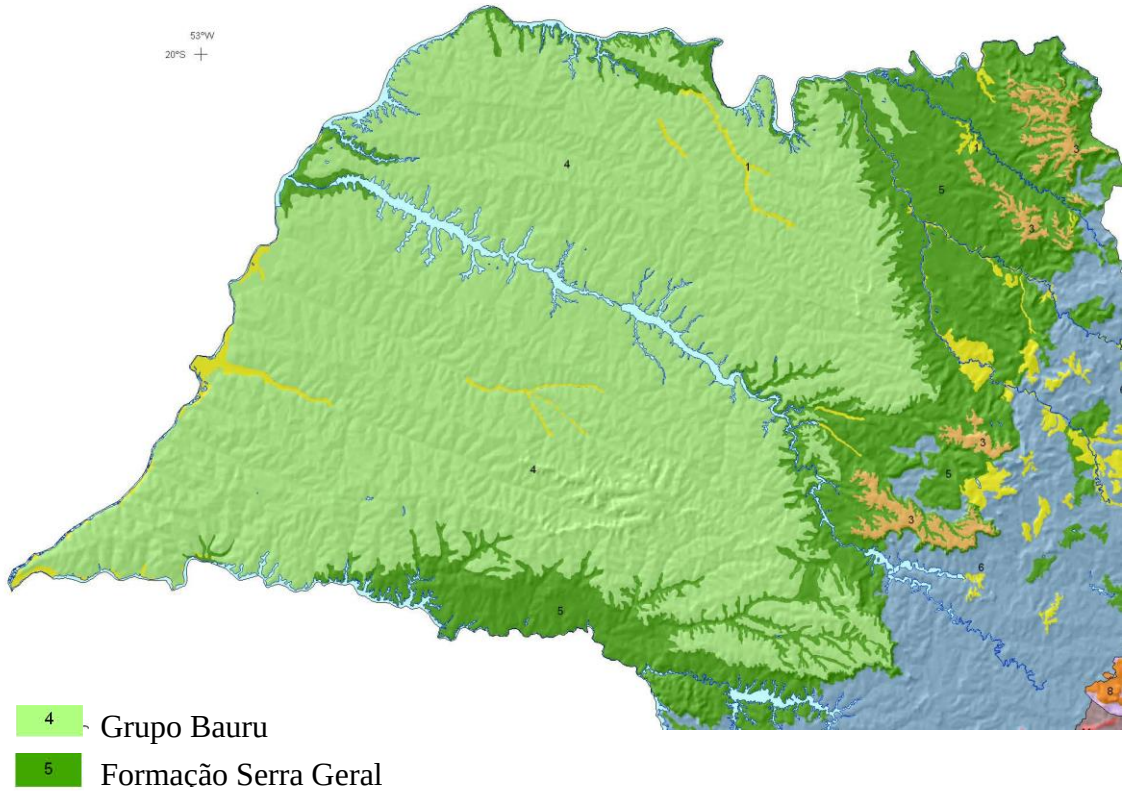
O Aquífero Serra Geral surgiu a partir de intensa atividade vulcânica no Eocretáceo (entre 138 e 127 milhões de anos atrás), caracterizado por fraturas que se formaram após resfriamento dos derrames basálticos. Corresponde a basaltos da Formação Serra Geral que ocorrem em faixa irregular na porção central do Estado de São Paulo e estão sobrepostos a rochas sedimentares do Aquífero Guarani, conforme ilustrado na Figura 6 (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005).

A porção aflorante possui comportamento de aquífero livre e ocupa uma área de 31.900 km^2, que se estende por cidades como Franca, Sertãozinho, Jaú e Ourinhos, com espessura em torno de 300 metros, que aumenta para oeste. No geral o aquífero apresenta água de boa qualidade para o consumo humano e para demais usos, possuindo poços que fornecem consideráveis vazões, com média em torno de 23m^3/h (IRITANI; EZAKI, 2008).

Na Figura 11 têm-se uma vista parcial do mapa de domínios tectônicos do Estado de São Paulo, podendo ser observadas, a região de ocorrência do Aquífero Bauru e a região de afloramento do Aquífero Serra Geral, os quais apresentam elevada importância no abastecimento de água subterrânea de vários municípios.

Embora com menor área, a porção noroeste do estado, também apresenta regiões com afloramento do Aquífero Serra Geral, conforme observado na Figura 11.

Figura 11 – Vista parcial do mapa de domínios tectônicos do Estado de São Paulo, com detalhe de área de afloramento dos aquíferos Bauru e Serra Geral



Fonte: CPRM (2006).

Na região da BSJD o Aquífero Serra Geral aflora no extremo oeste-sudoeste, junto às margens do reservatório de Ilha Solteira e à margem esquerda do Rio São José dos Dourados, estendendo-se pelo vale deste rio numa faixa entre 3 a 8 km de largura até o município de Suzanápolis em sua porção sudeste. O aquífero tem outro ponto de afloramento ao longo do baixo Ribeirão Ponte Pensa, com largura aproximada de 2 km em uma extensão de 5 km (IPT, 1999).

3.2 POÇOS

A extração da água subterrânea armazenada nos aquíferos é possível através de uma estrutura hidráulica conhecida como poço (PONTES, 1978).

Demétrio e Manoel Filho (2000) citaram que o uso de água subterrânea é uma prática antiga, havendo registros de perfurações de poços para captar água, realizadas pelos chineses há cerca de 4.000 anos, que com utilização da tecnologia que dominavam, chegaram a atingir profundidades em torno de 900 metros.

Conforme Pedrosa e Caetano (2002), qualquer perfuração em um aquífero com a finalidade de se extrair água é comumente denominada de poço.

De um modo geral, os poços são classificados como rasos (que apresentam geralmente profundidades até 30 metros e são construídos com técnica simples) e profundos (em que são atingidas profundidades de até 1.000 metros ou mais).

O método mais comum de perfuração de poços é o de percussão, que consiste na aplicação de golpes na formação rochosa, através do movimento contínuo de subida e descida de uma ferramenta pesada e, o método rotativo, que se baseia no movimento giratório de uma broca para a trituração e desagregação da rocha (DEMÉTRIO; MANOEL FILHO, 2000).

Outro método comumente utilizado é o rotopneumático, que consiste na combinação dos métodos de percussão e rotativo, porém os movimentos de subida e descida do êmbolo são mais curtos e mais rápidos e a força motriz é gerada por ar comprimido (PONTES, 1978).

A tecnologia de construção de poços profundos teve grandes avanços no século XIX na França, Alemanha, Inglaterra e nos Estados Unidos, sendo que após a 1ª Guerra Mundial, houve muito progresso no conhecimento da hidrogeologia (PONTES, 1978).

A indústria do petróleo proporcionou aperfeiçoamento nas técnicas de construção de poços, que foram utilizadas na captação de água subterrânea (DEMÉTRIO; MANOEL FILHO; LINS, 2008).

Com os avanços técnicos e científicos adquiridos na extração da água subterrânea através dos poços tubulares, houve um incremento na utilização deste manancial para vários usos como a agricultura, instituições públicas, hotéis, fábricas, estabelecimentos recreativos, dentre outros (PONTES, 1978).

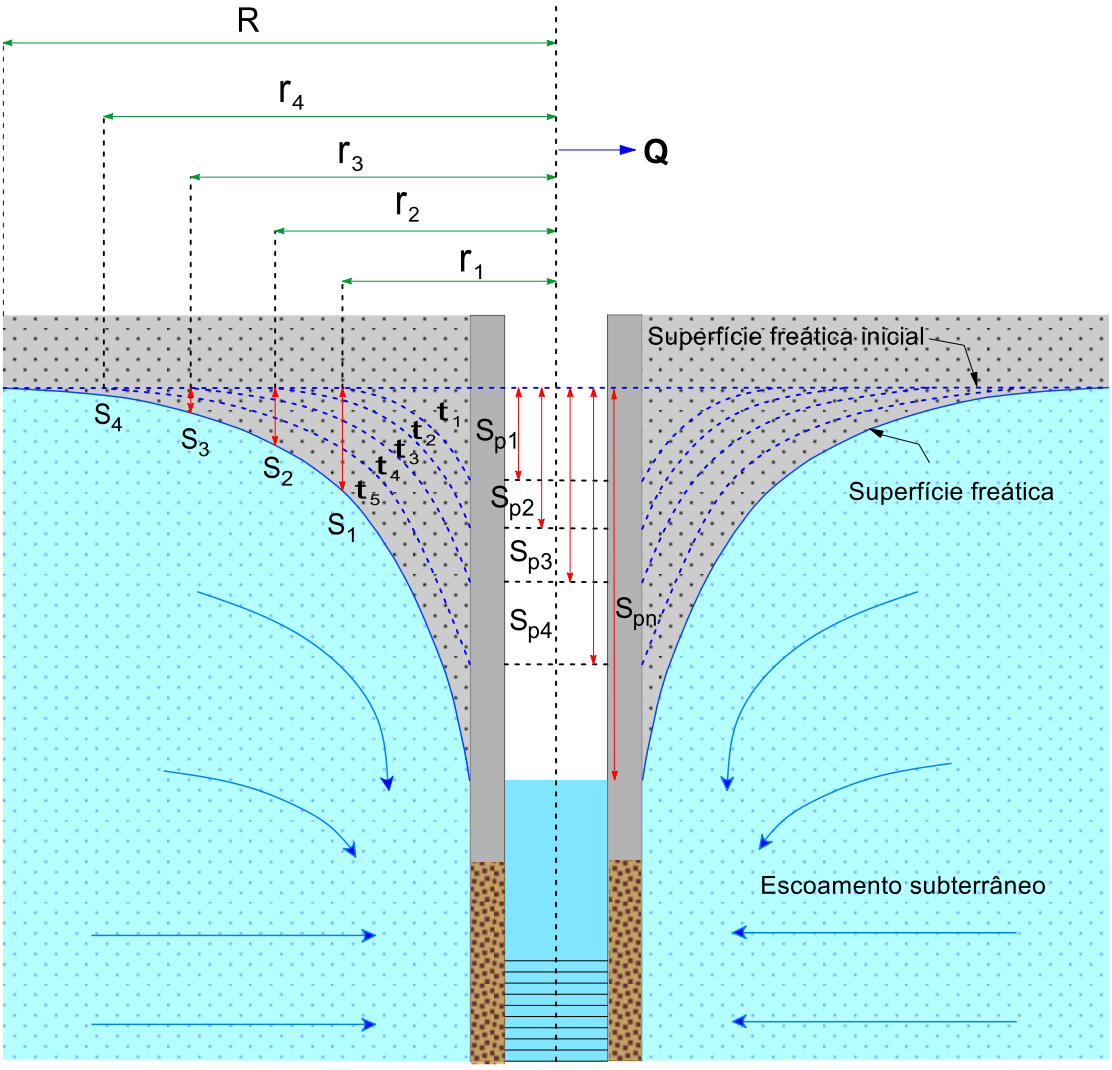
Devido à facilidade de obtenção individual de água subterrânea por meio da utilização de poços, muitas vezes estes são perfurados sem que haja qualquer estudo técnico e que seja observada uma distância mínima entre as perfurações, podendo um poço bombeando interferir no nível de água de outros poços (FRANÇA, 2008). Esta interferência pode chegar ao ponto de vir a secar os poços mais rasos em função do rebaixamento do nível de água.

Quando se inicia bombeamento de um poço, imediatamente o fluxo da água na formação aquífera converge para o interior do poço devido à zona de baixa pressão que ali se estabelece (FRANÇA, 2008). O nível freático, que anteriormente ao bombeamento

encontrava-se uniformemente distribuído sob a área circunvizinha, começa a rebaixar em função da redução da espessura saturada, ocorrendo de forma gradual no sentido do poço para as extremidades (FEITOSA; DEMÉTRIO, 2013).

Essa redução retardada da espessura saturada descrita por Feitosa e Demétrio (2013), provoca o efeito conhecido como cone de rebaixamento (Figura 12), o qual varia na extensão em função do tempo de bombeamento e de acordo a estrutura da formação aquífera.

Figura 12 – Evolução do cone de rebaixamento devido ao bombeamento de um poço



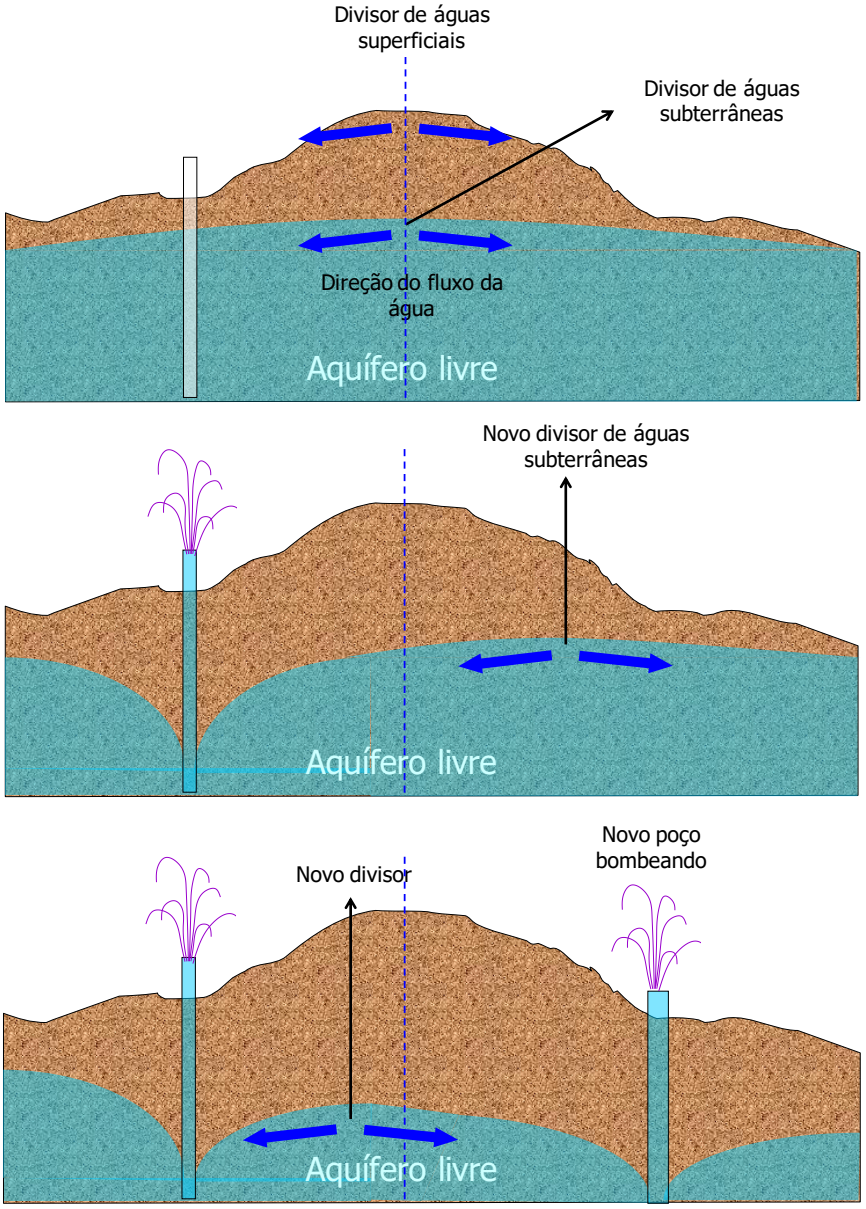
Fonte: Feitosa; Feitosa e Manoel Filho (2008).

Um poço ou vários poços bombeando a uma vazão significativa podem mudar o fluxo natural da água no aquífero ao ponto de alterar um divisor de águas subterrâneas. Tal fato acontece, pois similarmente a uma bacia hidrográfica na superfície onde os contornos são definidos pela topografia, existe a delimitação de uma bacia subterrânea cujos contornos

podem ser muito próximos da bacia na superfície (CLEARY, 1989) e a drenança em direção ao poço modifica o fluxo da água alterando o limite da bacia subterrânea (Figura 13).

A Figura 13 ilustra a influência do bombeamento de poços próximos um do outro, podendo ser observada a alteração do divisor de águas subterrâneas em função de novo bombeamento.

Figura 13 - Influencia do bombeamento de poços próximos

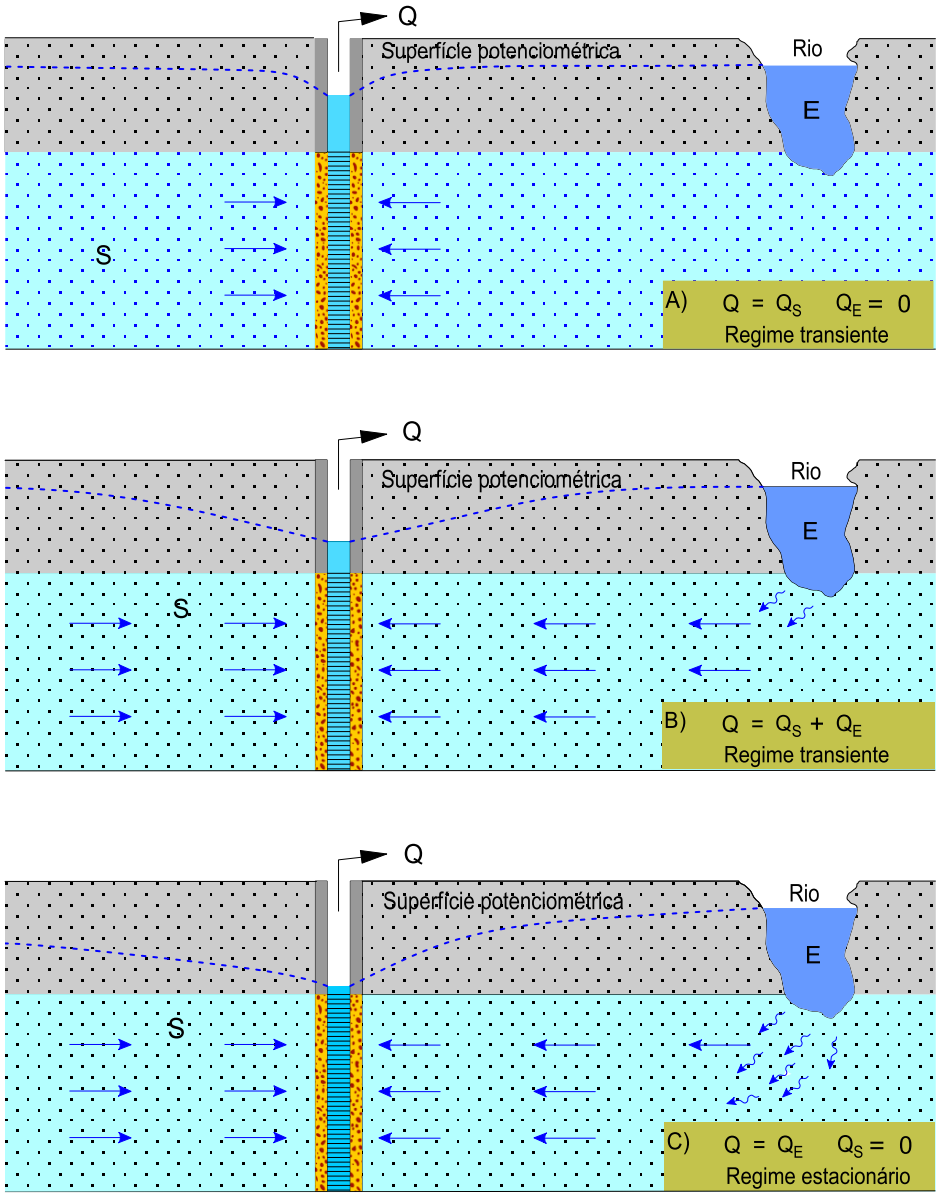


Fonte: Elaboração do próprio autor

O rebaixamento constante da superfície freática ou potenciométrica provocado pela retirada de água do poço até que a descarga se iguale à recarga do aquífero é conhecido como regime transiente, porém durante a evolução do cone de rebaixamento, massas de águas

superficiais ou de outros aquíferos podem ser interceptadas (Figura 14). Nessas condições passa a existir uma contribuição externa ao armazenamento do aquífero e quando esta se tornar igual à vazão do bombeamento, a contribuição da formação aquífera cessará (FEITOSA; FEITOSA; MANOEL FILHO, 2008).

Figura 14 - Esquema mostrando a diferenciação entre o regime transiente e o regime permanente em função da água extraída do próprio aquífero ou vinda de uma fonte externa



Fonte: Feitosa; Feitosa e Manoel Filho (2008).

O efeito da contribuição externa, segundo Feitosa; Feitosa e Manoel Filho (2008) é conhecido por regime permanente ou estacionário, a partir do qual não haverá mais evolução

do cone de rebaixamento, e o aquífero servirá apenas de meio de transmissão entre a fonte externa e poço em bombeamento.

Mesmo que não interfira na produção de outros poços, alguns critérios para a construção e instalação de um poço devem ser respeitados, como o rebaixamento máximo do nível de água, que segundo Manoel Filho (2008), deve ser em aquíferos livres, um terço da espessura saturada da formação aquífera. Para aquíferos confinados, segundo o autor, o rebaixamento máximo disponível estará restrito a uma profundidade do nível dinâmico sempre inferior à profundidade do topo do aquífero.

3.3 UTILIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Atualmente verifica-se uma acentuada utilização da água subterrânea em nível global, porém a exploração deste recurso hídrico em algumas localidades já vem sendo feita a longo tempo.

Em países ou regiões onde a disponibilidade de água superficial praticamente não existe, recorre-se a captação subterrânea para a subsistência.

De acordo Howard e Gelo (2003), o abastecimento de água potável é a chave para o desenvolvimento de grandes centros urbanos e, em algumas das cidades mais populosas do mundo como Pequim, Buenos Aires, Dhaka, Lima e Cidade do México, o seu fornecimento é dependente da disponibilidade e qualidade das águas subterrâneas.

Na Estônia, Islândia, Rússia, Jamaica, Arábia Saudita, Geórgia, Suazilândia, Mongólia, Líbia e Lituânia, mais de 75% da necessidades de água é suprida por manancial subterrâneo (VRBA; GUN, 2004).

A captação global de água subterrânea segundo Shah *et al*. (2007) aumentou de uma faixa 100-150 km³ em 1950 para 950-1.000 km³ no ano 2000, tendo seu maior uso na agricultura, principalmente no continente asiático.

Shah *et al*. (2007) verificaram que os mananciais subterrâneos, especificamente os aquíferos rasos, representam oportunidades para pequenos agricultores na Asia, África e América Latina, tendo em vista que podem melhorar as condições de vida por meio de produção agrícola em pequena escala.

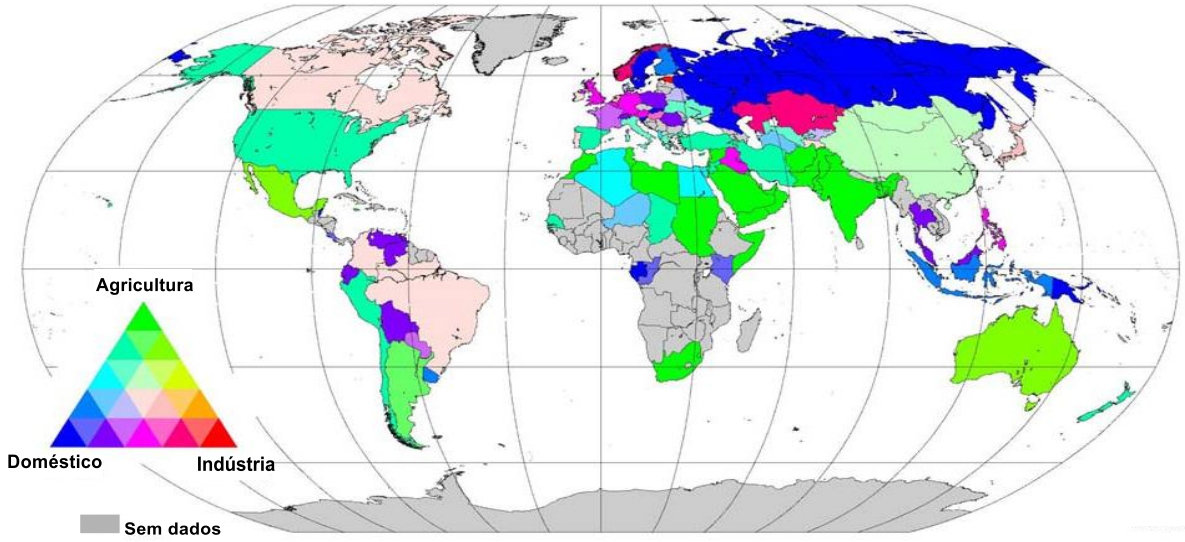
No Quadro 3, São mostrados os 10 países que apresentam a maior explotação de água subterrânea, a quantidade explotada anualmente e a percentagem do principal uso com relação à captação total e na Figura 15, é mostrada a proporção de captações entre os usos doméstico (abastecimento público), agrícola e industrial, nos países em nível global.

Quadro 3 - Países que mais explotam água subterrânea

Países	Captação de Água subterrânea		Principal uso	% de água subterrânea na demanda pelo uso
	km³/ano	Ano referência		
Índia	190	1990	Agricultura	53
Estados Unidos	115	2000	Agricultura	42
China	97	1997	Agricultura	18
Paquistão	60	1991	Agricultura	34
Iran	57	1993	Agricultura	50
México	25	1995	Agricultura	30
Rússia	15	1996	Doméstico	80
Árábia Saudita	14	1990	Agricultura	96
Itália	14	1992	Agricultura	Sem informações
Japão	14	1995	Industrial	35

Fonte: Vrba e Gun (2004).

Figura 15 – Proporção da captação de água subterrânea por usuário nos países em nível mundial



Fonte: Vrba e Gun (2004).

A relevada importância da água subterrânea face à escassez superficial é descrita por World Bank Group (2010) quando comparadas duas épocas distintas de seca na Índia: Entre 1963 e 1966, quando a produção de alimentos foi reduzida em 20% e a fome assombrou o país e, entre 1987 e 1988, porém a produção de alimentos nesta última não foi afetada significativamente em virtude da utilização da água subterrânea na irrigação.

Em virtude da necessidade de se encontrar uma forma mais eficiente de utilização dos recursos hídricos, a ideia de gestão das ofertas foi substituída segundo Rebouças (2008), pela

ideia da gestão das demandas, ou seja, buscou-se formas alternativas de utilização da água, como o uso integrado de água subterrânea, superficiais e de reuso.

Braune e Xu (2010) descreveram que na África, mais de 75% da população usava a água subterrânea como principal fonte de água potável e que o manancial subterrâneo teria papel fundamental na utilização integrada dos recursos hídricos em grande parte dos países africanos.

Bruce (2009) publicou um relatório sobre a gestão sustentável do uso da água subterrânea no Canadá e constatou no estudo evolução significativa na taxa de captações subterrâneas, com prognósticos de esta continuar crescendo. Descreveu que uso intensivo dos mananciais subterrâneos no país deve-se principalmente devido à falta de qualidade dos mananciais superficiais e, que segundo estatísticas, a população irá aumentar concentrando 80% dos canadenses em zonas urbanas em 2023, agravando mais a atual situação.

Na China o rápido processo de industrialização e urbanização em conjunto com um aumento considerável da população, tem provocado cada vez mais risco de escassez de água, principalmente na porção norte, onde se tem o maior volume de água subterrânea utilizado. A quantidade de regiões onde os aquíferos eram considerados superexplorados subiu de 56 no ano 1980 para 164 em 2007 totalizando 180.000 km² de área, refletindo assim a dependência do país por água subterrânea (JIANG, 2009).

Grande importância representa a água subterrânea para o México, o qual apresenta crescente taxa de utilização do recurso hídrico, o que tem causado segundo World Bank Group (2006) a superexplotação dos aquíferos. Essa pressão sobre os mananciais subterrâneos se deve em função do crescimento econômico e do aumento da população, que passou de 25 milhões de habitantes em 1950 para 106 milhões em 2005 (WORLD BANK GROUP, 2009).

A água subterrânea representa papel importante mesmo em locais onde os recursos hídricos superficiais não estão escassos, como nas zonas tropicais úmidas da América central, ilhas do Caribe e na Bacia Amazônica. O diferencial entre a utilização dos mananciais subterrâneos ao invés dos superficiais resume-se principalmente na melhor qualidade da água e menores custos de produção, principalmente no setor de abastecimento urbano (ZEKTSER; LOÁICIGA; LOBO, 2005).

3.4 ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL

O uso da água subterrânea no Brasil mostra-se pequeno, equivalendo a 8.000 novas perfurações anuais quando comparado à construção de poços no continente norte-americano, representando apenas 1% de sua evolução (COSTA, 2000).

No início do desenvolvimento do país o manancial subterrâneo era considerado uma fonte de água local para atender as necessidades domésticas e rurais, sendo que com o passar do tempo sua utilização se intensificou principalmente para atender as demandas no abastecimento público e industrial (ZEKTSER; EVERETT, 2004).

Conforme ANA (2013), 39% dos municípios brasileiros tem o sistema de abastecimento urbano suprido por manancial subterrâneo, sendo que 47% utilizam mananciais superficiais e os 14% restantes fazem uso de águas superficiais e subterrâneas conjuntamente. A água subterrânea é predominantemente utilizada para o abastecimento urbano dos municípios nos estados de Piauí, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Amazonas, Roraima e Tocantins.

A disponibilidade hídrica subterrânea brasileira apresenta variabilidade conforme a região geográfica, sendo que as maiores vazões de poços (em torno de 10 m^3/h) localizam-se nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte do país, enquanto o Nordeste possui vazões inferiores a 3 m^3/h (ANA, 2010).

O Estado de São Paulo apresenta a maior utilização dos recursos hídricos subterrâneos, tendo como usuários principais o setor industrial e o abastecimento público. O manancial subterrâneo é responsável pelo fornecimento de água, total ou parcial, a 90% das industriais, e 70% dos sistemas de abastecimento público do estado (COSTA, 2000).

O estado que lidera o número de perfurações, com 27.681 poços cadastrados (junho de 2014), localizado na região nordeste do país, é o Piauí. A utilização da água subterrânea no estado destina-se principalmente ao abastecimento doméstico, seguido pelo uso agrícola (SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - SIAGAS, 2014).

A captação de água subterrânea para o abastecimento de médias e pequenas cidades no Brasil é até dez vezes mais barata se comparada à captação de águas superficiais. Portanto o manancial subterrâneo pode ser considerado uma fonte segura complementar para abastecimento de regiões metropolitanas e fonte principal em aproximadamente 80% das cidades brasileiras (REBOUÇAS, 2008).

Segundo Cardoso *et al*. (2008), a água subterrânea é utilizada mesmo em locais onde a produtividade de poços apresenta vazões insignificantes e a sua qualidade é inferior, porém

atribui a sua utilização ao fato do recurso hídrico ser a única fonte de abastecimento disponível, citando como exemplo o cristalino do semiárido nordestino.

Zektser e Everett (2004) descreveram que em grandes centros urbanos como as cidades de Manaus, Belém, São Luís, Fortaleza, Recife, Salvador, São Paulo e Curitiba, muitos poços são construídos sem o controle de agências reguladoras do uso da água, tendo em vista que desta forma a água não é tarifada.

Desta forma, com a crescente utilização da água subterrânea no território brasileiro, medidas de controle devem ser adotadas para que os mananciais subterrâneos possam ser preservados.

3.5 GESTÃO DO USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

A utilização dos recursos hídricos cresce consideravelmente com o aumento populacional, que por sua vez tem influência direta no surgimento de áreas urbanizadas e campos agrícolas, os quais podem modificar as características naturais do ambiente. Quando um ambiente natural é modificado, altera-se também a qualidade e a quantidade de água disponível, seja para a manutenção do ecossistema existente ou mesmo para o abastecimento humano. Desta maneira, torna-se imprescindível a implantação de técnicas de gerenciamento das fontes de abastecimento de água.

Os recursos hídricos podem ser utilizados para diversos tipos de usos, dentre os quais se destacam a irrigação e o abastecimento público, tendo sido reconhecido o uso cada vez mais expressivo da água subterrânea em função da probabilidade de melhor qualidade e da facilidade de obtenção individual quando comparada com as fontes superficiais (ANA, 2010; FAO, 2003).

Conforme descrito por Berbel, Calatrava e Garrido (2007) a maioria dos países europeus têm o abastecimento da população ameaçado por pressões sobre os recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, com grandes investimentos em infraestruturas nos sistemas de captação, principalmente no setor agrícola, ao mesmo tempo em que políticas de gestão integradas são desrespeitadas.

A extração excessiva de água subterrânea para atender a demanda hídrica, tem ocasionado o rebaixamento dos níveis potenciométricos dos aquíferos, como também aumento nos custos de extração e diminuição no potencial hídrico (KNUPPE, 2011).

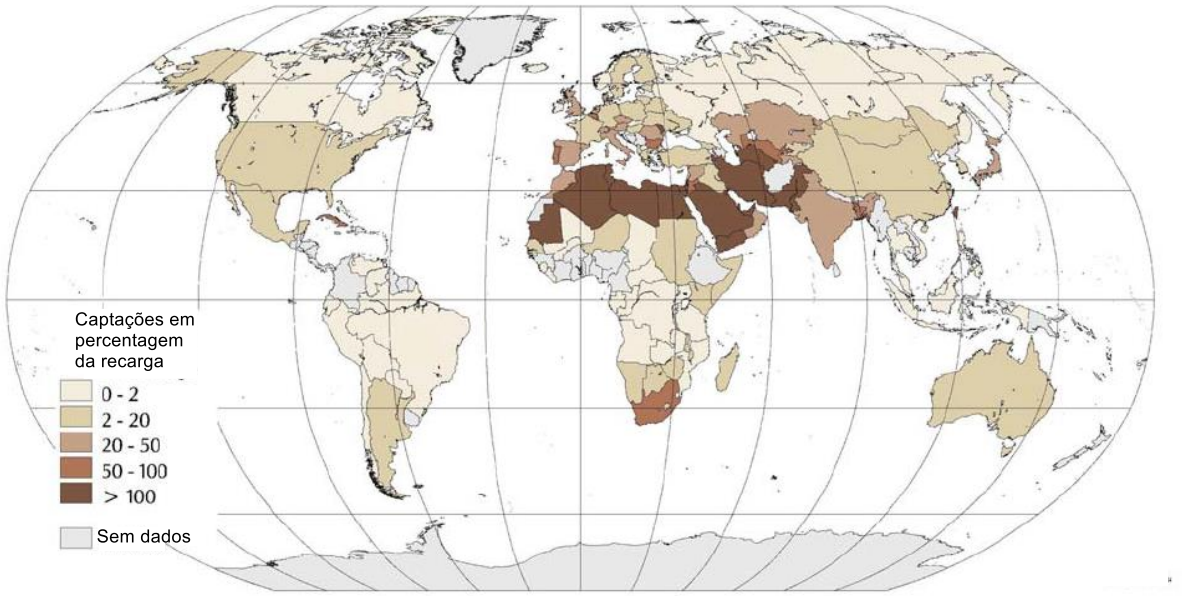
A partir da metade do século passado houve considerável aumento na utilização dos mananciais subterrâneos, proporcionando grandes benefícios à população, sendo também sentidos os reflexos da exploração descontrolada dos aquíferos, como declínio das reservas subterrâneas, diminuição e perda de áreas úmidas e aluimento de terras (HOWARD; GELO 2003; VRBA; GUN, 2004).

De acordo com Vrba e Gun (2004) países do norte da África e alguns asiáticos explotam água de suas reservas subterrâneas de maneira insustentável, ou seja, acima da capacidade recarga dos aquíferos (Figura 16)

Muitos centros urbanos enfrentam problemas hídricos, que decorrem da impermeabilização das áreas de recarga dos aquíferos. Cidades como Chennai, Jodhpur e Pune, localizados na Índia, enfrentam grandes desafios e não usufruem de um sistema seguro de abastecimento (MUKHERJEE; SHAH; KUMAR, 2010).

A causa principal dos problemas hídricos mundiais decorre de aspectos qualitativos e quantitativos dos mananciais, da desassociação do gerenciamento entre fontes superficiais e subterrâneas, e principalmente, da utilização intensiva dos recursos hídricos (KNUPPE, 2011; LLAMAS; MARTINEZ-SANTOS, 2005).

Figura 16 - Percentual da taxa de água subterrânea explotada em comparação com a taxa da recarga média



Fonte: Modificado de Vrba e Gun (2004).

O Estado de Guanajuato, no México, apresentava em 1998 todos os seus vinte aquíferos com rebaixamento dos níveis potenciométricos, decorrentes de superexplotação hídrica. León

era a cidade do estado com maiores problemas de rebaixamento dos mananciais subterrâneos, em que no período de 30 anos (1960 a 1990) foi constatado rebaixamento de 90 m, devido à utilização da água para suprir a demanda agrícola (FOSTER; LAWRENCE; MORRIS, 1998).

Nos Estados Unidos problemas de depressão das reservas de água subterrânea foram relatados por Konikow (2013) em 41 sistemas aquíferos, ocorrendo esgotamento progressivo do volume de água entre os anos de 1900 a 2008, acumulando um déficit de aproximadamente 1000 km³ neste período. De acordo com o autor tal esgotamento torna-se um sério problema para o país, pois afeta localmente algumas fontes de água já consideradas críticas e também o ambiente natural como o fluxo de base de alguns rios, sendo a recuperação lenta e difícil.

Llamas (2001) explicou que a superexplotação das reservas subterrâneas é entendida por muitos autores equivocadamente, de forma generalizada, como sinônimo de exploração insustentável, sendo que realidade é diferente para cada local em particular. Citou como exemplo que foi devido a explotação intensiva do manancial subterrâneo que o desenvolvimento e sustento de grande parcela da população indiana foi possível, embora em muitos locais não tenha existido uma gestão eficiente na utilização da água.

Molina *et al*. (2009) descreveu que a superexplotação dos mananciais subterrâneos na região sudeste da Espanha, em função de práticas agrícolas, ocasionou um rebaixamento de até 200 metros do nível potenciométrico para algumas localidades, em um período de 30 anos.

O fácil acesso à água subterrânea implica em falta de consciência quanto a utilização do recurso. Isso foi verificado por World Bank Group (2010) no Estado de Andhara Pradesh na Índia, quando tarifas de energia elétrica foram subsidiadas aos agricultores, permitindo a extração de água em profundidades mais elevadas. Essa tarifa “ilusória” mascarou o real custo do alimento produzido, fazendo com que os produtores rurais não levassem em conta a viabilidade econômica da explotação da água.

O preço da extração de água, segundo Molina *et al*. (2009), não foi fator limitante que impedisse a superexplotação dos mananciais subterrâneos por agricultores na região sudeste da Espanha, visto que estes obtêm lucros com os produtos agrícolas. Os autores utilizaram um modelo de tomada de decisão para o gerenciamento integrado de recursos hídricos, o qual possibilitou formas mais eficientes de utilização dos aquíferos superexplorados, pois não só o aspecto econômico deve ser considerado, mas também outros como a degradação do ambiente natural.

Reflexos da superexplotação das reservas subterrâneas são citados por Ananthal e Raju (2013) na zona central do estado de Karnataka na Índia, onde grande quantidade de proprietários rurais enfrentam problemas de declínio da produtividade de poços. Segundo os

autores aqueles com menor renda são os mais atingidos, visto que não possuem recursos financeiros para buscar água em profundidades mais elevadas ou realizar novas perfurações. Assim foram obrigados a mudar o padrão de cultivo, como também a técnica de utilização da água, a fim de conviver com o problema da escassez hídrica, por falta de gestão na utilização do manancial subterrâneo.

Konikow e Kendy (2005) descrevem que problemas ocasionados em função da superexplotação de aquíferos em nível global, reflexo da crescente demanda por água, só poderão ser resolvidos por meio de gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas, considerando aspectos políticos, sociais e econômicos, utilização de águas de reuso e, eficiência dos sistemas produtivos.

Na Índia, um bom exemplo de gerenciamento foi adotado pelo APFAMGS (Sistema de gerenciamento de águas subterrâneas para agricultura Andhra Pradesh), envolvendo agricultores na coleta e análise de dados para a compreensão das condições hidrodinâmicas do aquífero explorado no estado de Andhra Pradesh. Além do comprometimento na coleta de dados pluviométricos, monitoramento do nível freático, os agricultores participam de oficinas de discussão sobre água subterrânea, sendo instruídos sobre práticas conservacionistas do solo e padrões de cultivo. A ideia central do projeto foi que os agricultores tivessem acesso a dados científicos, compreendessem a dinâmica do aquífero e tomassem as melhores decisões quanto à utilização do recurso hídrico subterrâneo (WORLD BANK GROUP, 2010).

Tendo em vista os vários impactos de natureza ambiental, econômica e social, originados pela falta ou ineficiência da gestão na utilização da água subterrânea, discussões sobre o uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos são realizadas cada vez mais de forma expressiva em escala regional e global.

No período de 2012 a março de 2013 foram realizadas cinco conferências a nível global, pela Groundwater Governance, projeto desenvolvido pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), apoiado pelo GEF (Global Environment Facility) conjuntamente com UNESCO-IHP (UNESCOS's International Hydrological Programme), IAH (International Association of Hydrologists) e the Word Bank, sobre gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos.

O projeto visa à conscientização da importância dos mananciais subterrâneos para muitas regiões do mundo, como também identificar e promover as melhores práticas na gestão da água subterrânea, com plano de execução entre 2011 e 2014.

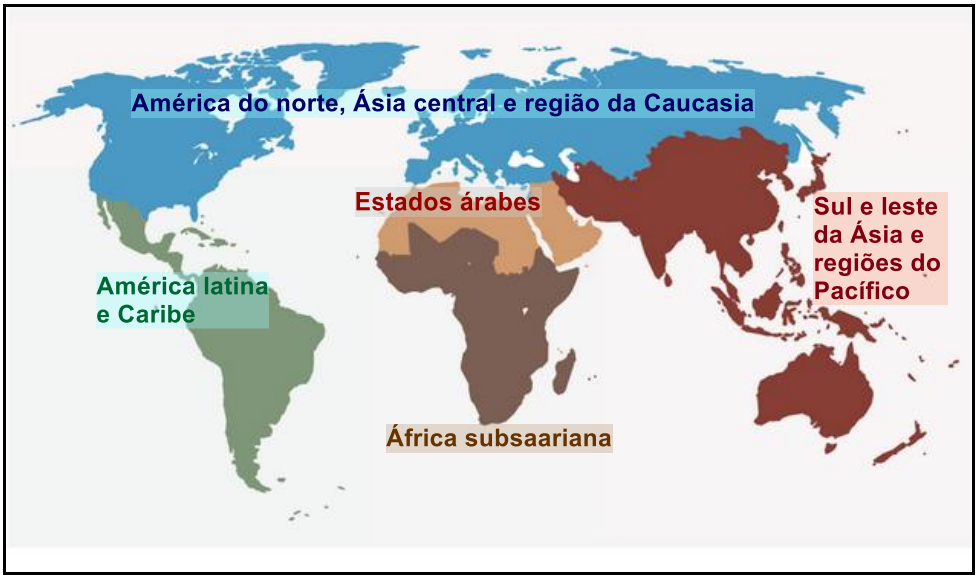
Cada conferência, denominada de consulta regional, foi realizada em locais com características regionais de uso da água subterrânea (Figura 17), nas cidades de Montevidéu

no Uruguai, de 18 a 20 de abril de 2012, em Nairohi no Quênia, de 29 a 31 de maio de 2012, em Amman na Jordânia, de 8 a 10 de outubro de 2012, em Shijjazhuang na China, de 3 a 5 de dezembro de 2012 e, em Haia na Holanda, de 19 a 21 de março de 2013.

Em setembro de 2011, entre os dias 21 e 23, foi realizada na cidade de São Paulo/SP uma conferência internacional sobre cooperação na gestão do Sistema Aquífero Guarani (SAG). Organizada conjuntamente pelo Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS-IGc) da Universidade de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e Universidade de Surrey, no Reino Unido, abordou o atual conhecimento científico sobre o SAG, a cooperação regional relativa a sua gestão e, o uso atual e sua proteção (HIRATA; ROCHA; SINDICO, 2011).

O SAG é compartilhado pelos países: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, os quais em agosto de 2010 assinaram um acordo de cooperação para a gestão deste sistema aquífero, precedendo a conferência internacional realizada em 2011 (HIRATA; ROCHA; SINDICO, 2011).

Figura 17 - Distribuição característica regional de uso da água subterrânea



Fonte: Adaptado de Groundwater Governance (2013).

No período de 01 a 03 de outubro de 2013, ocorreu o III Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo em São Paulo, capital. O evento, de natureza técnico-científica, reuniu representantes de universidades, legisladores, reguladores, consultores e prestadores de serviço em geral, com enfoque no meio ambiente subterrâneo (ABAS, 2013).

Vários temas foram discutidos, dentre eles a legislação ambiental de proteção e gestão de solo e água subterrânea, monitoramento de águas subterrâneas, gestão de recursos hídricos subterrâneos, função dos órgãos reguladores e fiscalizadores: MMA, ANA, Órgãos estaduais e municipais, CREA, MPs e Polícia Ambiental (ABAS, 2013).

Rebouças (2008) explicou que a partir da 2ª Conferência das Nações Unidas Rio-92, houve um consenso mundial de que a água seria o componente do ambiente mais seriamente atingido e, que para garantir oferta à futura demanda, um eficiente sistema integrado com utilização de águas superficiais, subterrâneas e de reuso, seria necessário.

Segundo Foster *et al*. (2010) a aplicação do uso associado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, garante um sistema de abastecimento público seguro, desde que as fontes hídricas sejam independentes entre si, não existindo conexão direta entre o aquífero e as águas de superfície locais.

Conforme Todd e Mays (2005), na elaboração dos planos de gestão, torna-se essencial, o estabelecimento do volume máximo disponível para captação em uma determinada região, assim como a quantidade máxima de poços em funcionamento, que não altere as condições hídricas do aquífero.

O gerenciamento dos recursos hídricos compõe-se de ações do poder público que almejam adequar os usos, controlar e proteger as águas superficiais e subterrâneas, para o atendimento das necessidades da sociedade (LANNA, 2009).

A gestão das águas subterrâneas requer um planejamento estratégico, sendo necessário uma variada quantidade de instrumentos e medidas, como pesquisas técnicas, incentivos, medidas legais e sanções, sensibilização pública, dentre outras (VRBA; GUN, 2004).

Berrittella *et al*. (2007) citou que a cobrança pela utilização dos recursos hídricos, proveniente dos poderes federais e estaduais, possibilita a racionalização quanto ao uso indiscriminado da água.

Outra maneira disponível no Brasil para controle da utilização dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, facilitando a implantação da cobrança, é a outorga de uso da água, principal instrumento desenvolvido para gerenciar as futuras solicitações de uso (FREIRE, 2002; RODRIGUES, 2004).

De acordo com a lei n° 9.433/1997, seis instrumentos foram criados para o gerenciamento do uso da água. Além da cobrança pela utilização dos recursos hídricos e da outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, outros quatro instrumentos completam os seis, sendo eles: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em

classes, segundo os usos preponderantes da água; a compensação a municípios; e os Sistemas de Informação sobre Recursos Hídricos.

Os sistemas de informação sobre recursos hídricos constituem uma importante ferramenta utilizada conjuntamente com os demais instrumentos da PNRH, pois informações essenciais sobre mananciais podem ser geoprocessadas e utilizadas no gerenciamento do uso da água.

Como exemplos de sistemas de informação têm-se o SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas), base de informação nacional e o SIGRH (Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo), base estadual.

O SNIRH (Sistema Nacional de informações sobre recursos hídricos) tem como objetivo reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil. Além disso também mantém atualizadas as informações sobre disponibilidade e demanda dos recursos hídricos em todo o território nacional e fornece subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (Lei n° 9.433/1997).

3.6 APLICAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O ambiente SIG apresenta-se como uma importante tecnologia para o gerenciamento dos recursos hídricos, pois possibilita o uso de ferramentas operacionais de suporte ao planejamento, gerenciamento, tomada de decisão e definição de políticas (MENDES; CIRILO, 2013).

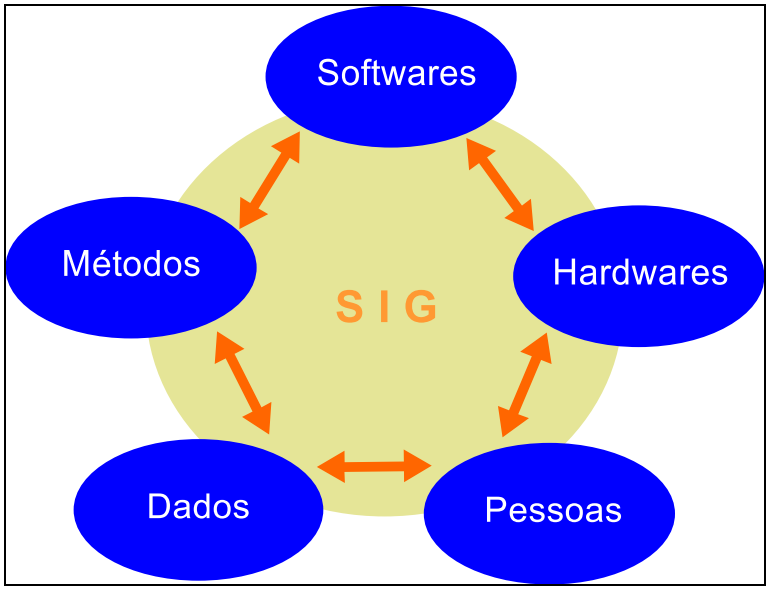
Basicamente, um SIG pode ser definido como um sistema informatizado que permite a entrada, o armazenamento, análise e apresentação de dados, em especial dados georeferenciados, ou seja, aqueles que contêm valores posicionais, podendo ser localizados de acordo com um sistema de referência (BY *et al*., 2001).

O SIG é composto de cinco partes relacionadas entre si: pessoas, dados, métodos, softwares (programas de computador) e hardware (equipamentos de informática) conforme ilustrado na Figura 18. As pessoas são o componente mais importante em um SIG, pois se não forem qualificadas, o projeto todo estará comprometido, independentemente de se ter os melhores equipamentos e softwares, bem como dados consistentes (GOMES, 2008).

Gomes (2008) citou a existência de aproximadamente 70 softwares de SIG disponíveis no mercado, dos quais 20 encontravam-se categorizados como não comerciais, ou seja com

licença de utilização livre, destacando dentre eles o SPRING e GRASS e como exemplo de softwares comerciais descreveu o Idrisi, ArcGIS e o Hidro GeoAnalyst.

Figura 18 - Componentes de um SIG



Fonte: Modificado de Gomes (2008).

Dentro das possibilidades de utilização do SIG no gerenciamento dos recursos hídricos, Mendes e Cirilo (2013) descrevem a avaliação de problemas e apreciação de condições ambientais atuais, o monitoramento de processos dinâmicos e detecção de mudanças, previsão de desenvolvimentos futuros, análise de cenários e, planejamento de ações.

Jha *et al*. (2007) destacou seis áreas principais em que o uso das tecnologia SIG é aplicada na hidrologia das águas subterrâneas, sendo elas: exploração e avaliação de recursos hídricos subterrâneos; seleção de locais de recarga artificial; modelagem do escoamento superficial e da poluição; avaliação do perigo de poluição das águas subterrâneas e planejamento para proteção; estimativa da distribuição da recarga natural; análise de dados hidrogeológicos e processo de monitoramento.

Países em desenvolvimento apresentam um campo promissor na utilização de SIG aplicado a águas subterrâneas, porém a falta de dados consistentes em virtude de instalações de monitoramento precárias e mesmo a ausência destas, falta de pessoal especializado e alto custo de pacotes de softwares e sua implantação, são alguns obstáculos a serem transpostos (JHA *et al*., 2007).

Devido à compatibilidade entre alguns softwares estes podem ser usados conjuntamente de forma que se tenha um melhor resultado na execução de trabalhos em ambiente SIG.

Nwankwoala, Eludoyin e Obafemi (2012) em estudo da variação espacial de parâmetros de qualidade da água subterrânea na cidade de Port Harcourt na Nigéria, utilizaram os softwares ArcGIS na geração de mapas de variabilidade espacial, o Surfer 8 para representação 2D e 3D das profundidades de sondagem e, o Idrisi para verificar a relação entre a profundidade do poço e os parâmetros analisados.

Em modelagem de dois cenários diferentes de uso integrado de água subterrânea e superficial na região do Delta do Nilo, Dawoud, Darwish e El-Kady (2004) utilizaram o ambiente SIG para expressar os possíveis resultados. Os softwares ArcGIS e TRIWACO foram utilizados para a modelagem e simulação numérica respectivamente, de forma que ao final do processo pudessem verificar qual seria a melhor opção de uso conjunto dos recursos hídricos.

Kumar (2012) construíram a partir dos sete parâmetros descritos no método DRASTIC mapa de vulnerabilidade à contaminação e de qualidade da água subterrânea do Aquífero Chebba-Mellouleche, localizado no leste da Tunísia, em região costeira, usando ferramentas do pacote ArcGIS. Após o processamento final conseguiram identificar áreas no mapa em que a água subterrânea poderia ser usada de acordo com o padrão de qualidade exigido ou com critérios de restrição segundo uma classificação de riscos para o aquífero.

Assim, dentro das possibilidades de gerenciamento do uso do Aquífero Chebba-Mellouleche, a água poderia ser usada na região norte do para fins de abastecimento urbano e irrigação de culturas sensíveis, no extremo nordeste seu uso estaria um tanto restrito em virtude de risco de intrusão salina e, na parte sul, alguns usos seriam proibidos em virtude de poluição do água subterrânea (KUMAR, 2012).

No sudeste do Estado de Selangor na Malásia, Nampak, Pradhan e Manap (2014) utilizaram o SIG para gerar mapas de potencialidade de ocorrência de água subterrânea na bacia do Rio Langat. Doze parâmetros condicionantes de ocorrência de água subterrânea foram modelados, tais como uso e cobertura do solo, litogia, precipitação, densidade de drenagem e declividade. Ao final do mapeamento, obtiveram resultados com 83% de sucesso, demonstrando assim a eficiência do método apresentado e a importância do ambiente SIG para o processamento dos dados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com utilização da bibliografia referenciada, dos bancos de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) da Secretaria de Planejamento do Estado de São Paulo, do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) de Araraquara, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), do Departamento de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos (USGS), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com o emprego dos softwares ArcGIS 10.1, Microsoft Excel e Surfer-10 e, com utilização de mapas temáticos construídos por meio dos softwares descritos.

O DAEE possui informações mais atualizadas sobre os dados dos poços outorgados, porém, não estão disponíveis ao acesso público, não estão no formato digital, dependendo de autorização para consulta, porém para alguns poços o cadastro só foi encontrado no SIAGAS. Portanto, esta base de informações foi utilizada para atualização e complementação dos dados já coletados junto ao SIAGAS.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados é delimitada geograficamente dentro de uma região estimada em 6.783 km^2, composta por 41 municípios que possuem suas áreas total ou parcialmente dentro dos limites da bacia, conforme ilustra a Figura 19.

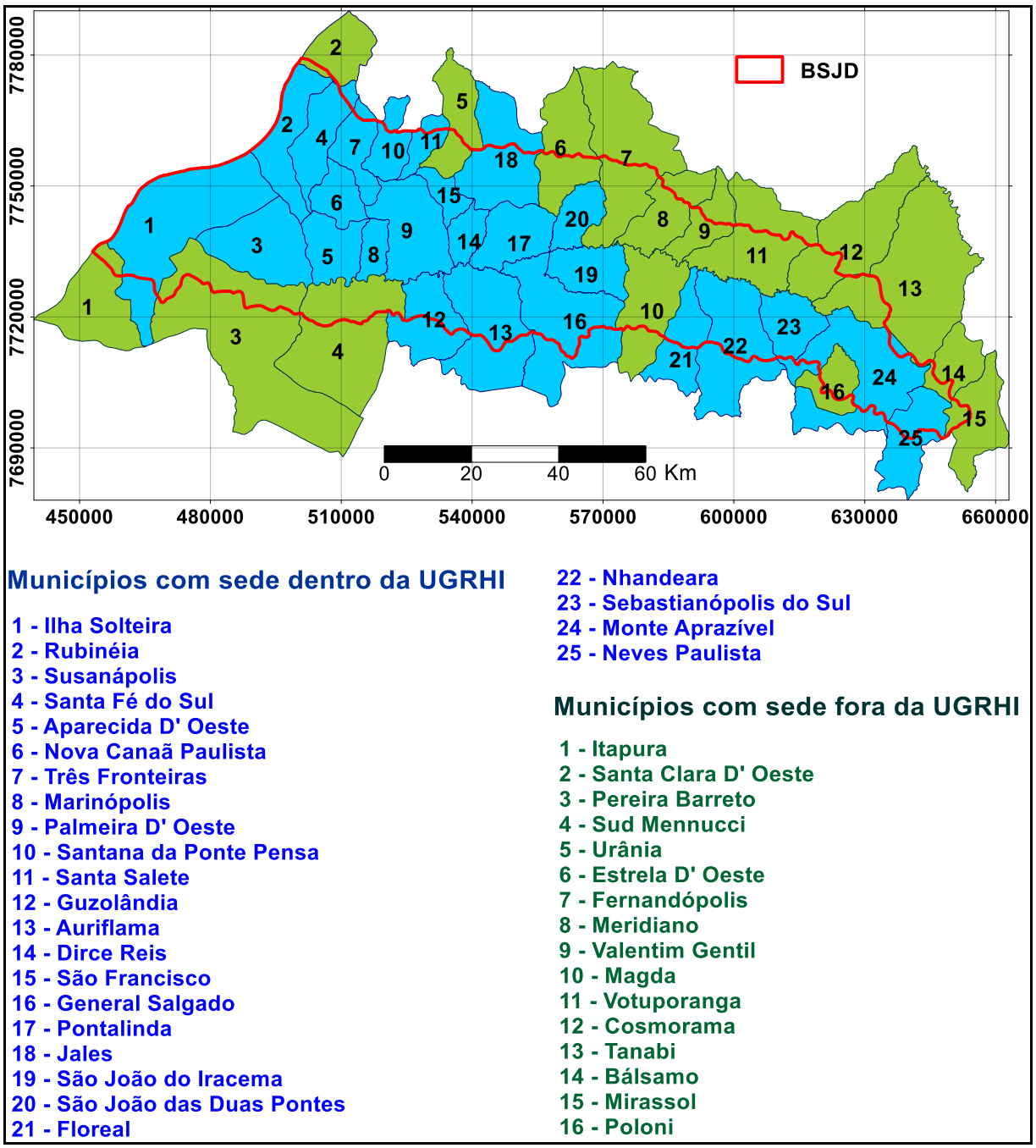
Na Figura 20 pode ser observada a localização dos 1.630 poços (cadastro do SIAGAS e do DAEE) até junho de 2014, nas regiões dos municípios com sede dentro e fora da bacia, cujos dados referentes aos aspectos gerais, construtivos e operacionais dos poços e dados hidrogeológicos do local de instalação foram utilizados na etapa de processamento das informações disponíveis.

Foram consideradas também as áreas dos municípios que estão fora dos limites da BSJD pelas seguintes razões:

- Maior número de poços, consecutivamente mais informações para a confecção dos mapas temáticos;

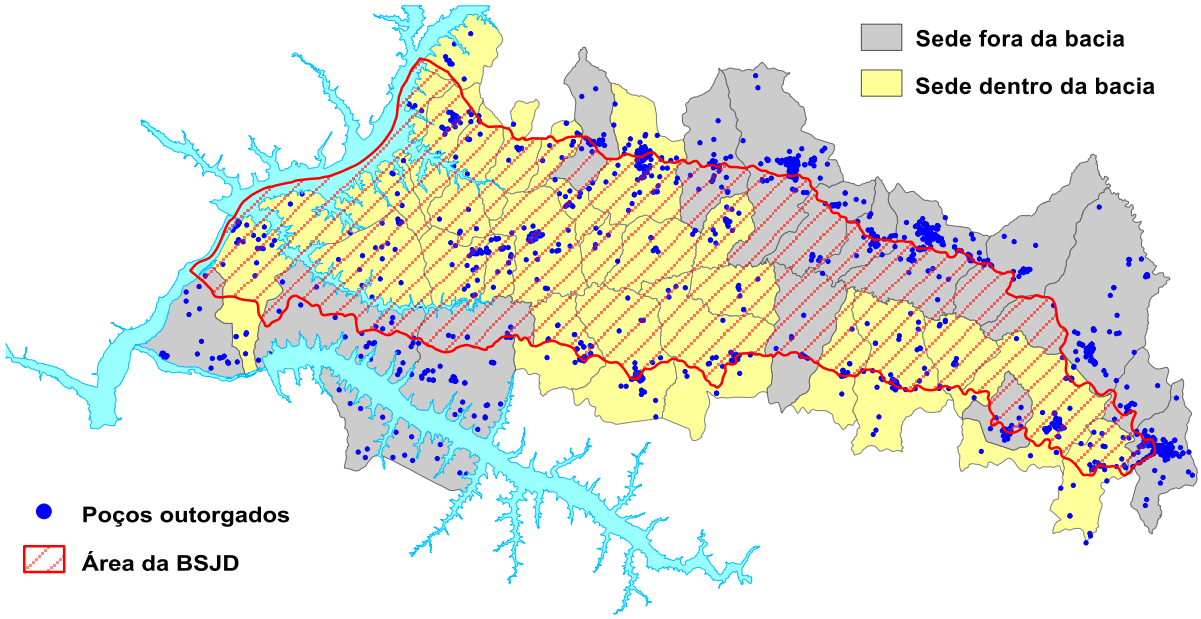
- Grande quantidade de poços próximos ao divisor topográfico da bacia, principalmente na porção norte e nordeste, que podem influenciar na direção do fluxo natural da água subterrânea;
- Necessidade de utilização de dados/informações quando realizadas análises por município.

Figura 19 – Mapa de divisas municipais da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados



Fonte: Modificado de IPT (1999).

Figura 20 - Ilustração da área da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados e dos municípios com sede dentro e fora da bacia, com a localização dos poços cadastrados/outorgados



Fonte: Elaboração do próprio autor

4.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E FÍSICA

A caracterização climática apresentada será conforme descrito por Barcha (1980), em estudo na região norte-ocidental do Estado de São Paulo, em que os municípios da BSJD estão inseridos.

4.2.1 Pluviometria

A precipitação média na região varia entre 1100 e 1250 mm anuais com extremos variando entre +/- 225 mm, sendo a região ao longo da bacia do Rio Turvo mais úmida e a região ao longo do Tietê e baixo São José dos Dourados, mais seca.

As chuvas são mais frequentes nos meses de outubro a março, ocorrendo uma escassez durante os meses de abril a setembro, identificando para a região duas estações distintas, uma chuvosa, concentrando 85% do total anual e outra sensivelmente seca com 15%.

Janeiro pode ser considerado como o mês mais chuvosos, cocentrando pouco mais de 18% do total anual e agosto é o mês mais seco, com apenas 1,3%.

4.2.2 Temperatura

As médias anuais são sempre superiores a 25ºC, variando a média mínima em torno de 20ºC e a média máxima ao redor de 30ºC.

Junho e julho representam os meses mais frios, enquanto janeiro e fevereiro constituem os meses mais quentes do ano.

Verifica-se ainda que a estação chuvosa é mais quente e a seca é considerada fria ou menos quente.

4.2.3 Relevo

A região está situada no Planalto Ocidental do Estado de São Paulo. A topografia é suave, o relevo é ondulado, relativamente uniforme, com amplos e baixos espigões, sendo pequenas as diferenças de nível apresentadas pelas mais altas e mais baixas cotas, que variam em torno de 300 a 540 m, conforme observado na Figura 21.

Caracterizada por processos de sedimentação, a região é dissecada pelos rios Grande, Paraná, Tietê, São José dos Dourados e Turvo, onde os divisores de bacias são sempre representados por litologias que oferecem maior resistência à erosão.

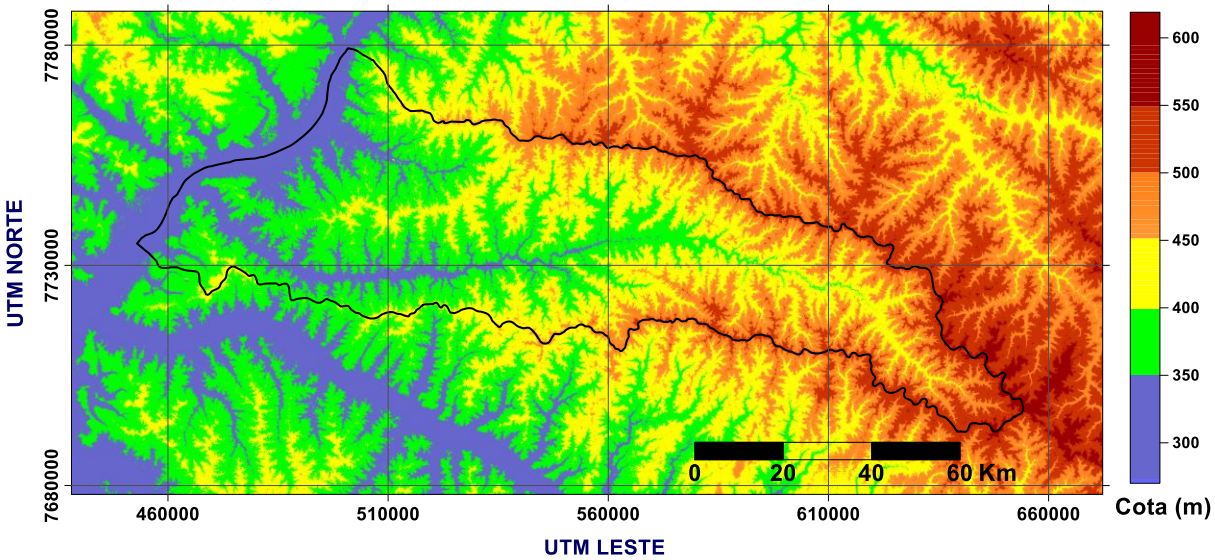
O relevo descrito é um fator importante que permite infiltração de água das chuvas, devido a sua pouca inclinação, não criando condições favoráveis a elevados índices de escoamento superficial.

4.2.4 Solo

O solo da região também é outro fator importante que facilita a infiltração de água das chuvas, devido a sua granulometria e textura.

Os tipos de solo que ocorrem na bacia são resultado da decomposição das rochas da Formação Bauru, com predominância de areia (70%) e em menor fração silte e argila (30%).

Figura 21 - Mapa hipsométrico da região da BSJD, elaborado a partir de Imagem SRTM no software Surfer 10, com detalhe do limite desta bacia



Fonte: Elaboração do próprio autor

4.3 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS DOS POÇOS

A coleta dos dados relativos às informações dos poços foi realizada acessando o banco de dados do SIAGAS, disponibilizado em sistema digital, os quais podem ser importados de forma organizada em planilhas Excel e, junto aos arquivos do DAEE de Araraquara, cujas informações foram extraídas de autos de outorgas realizadas neste departamento.

Na coleta de dados junto DAEE, utilizou-se de registros fotográficos de folhas dos autos das outorgas, que posteriormente foram analisados. As informações disponíveis nos autos serviram para a comparação, correção e complementação dos dados coletados junto ao SIAGAS.

Após a organização de todos os dados em planilhas do Microsoft Excel conforme Anexo 1, estes foram processados no próprio software na confecção de gráficos, como também foram utilizados no ArcGIS e no Surfer para construção de mapas temáticos e alimentação de banco de dados.

4.4 BASES CARTOGRÁFICAS UTILZADAS NA ELABORAÇÃO DOS MAPAS

Os mapas foram elaborados a partir de bases cartográficas considerando níveis de detalhamento, de acordo com a área ou a informação temática a ser descrita.

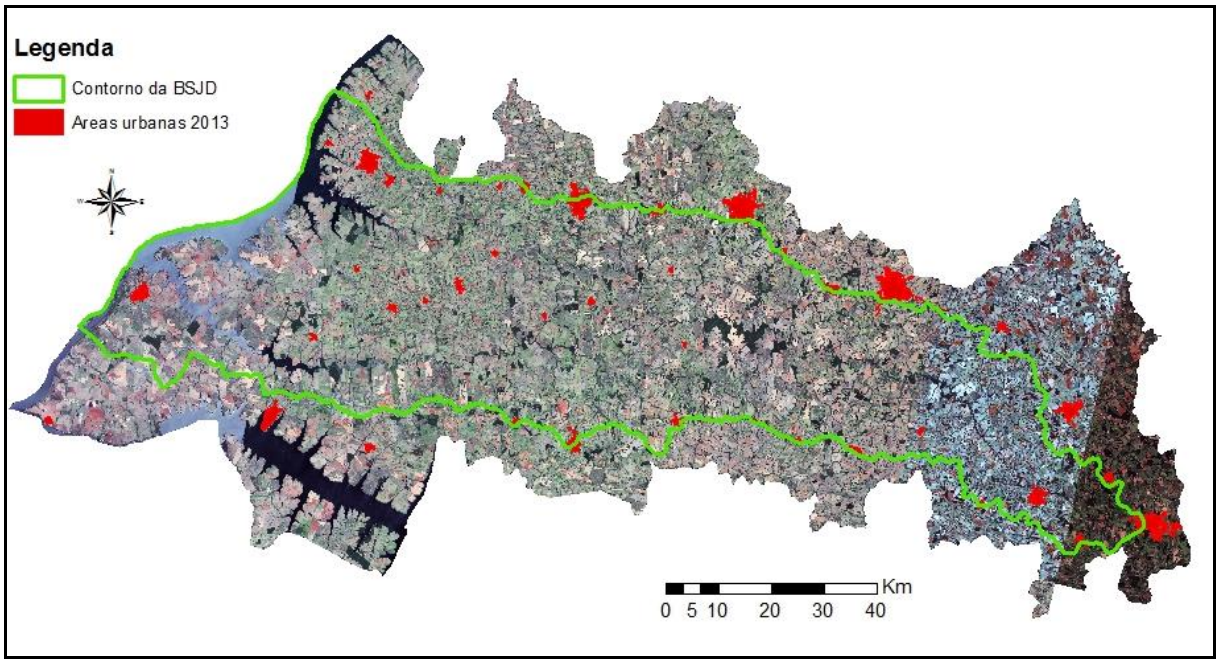
Para a elaboração de mapas temáticos, mapas de contorno e de isolinhas, das áreas dos municípios e da bacia como um todo, foi utilizada base cartográfica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IBGE (2011), da qual foram extraídos os contornos de todos os municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, sendo utilizado para a edição vetorial o software ArcGIS 10.1.

Para a quantificação das áreas urbanizadas foi necessária a construção de bases cartográficas com maior detalhamento, realizada a partir de edição vetorial de polígonos representando as áreas de interesse sobre imagens de satélite.

Na construção de bases cartográficas para verificação das malhas urbanas foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT 5 E 7, com resolução espacial de 30 metros e LANDSAT 8, com resolução espacial de 15 metros, sendo realizada a edição vetorial no ArcGIS (Figura 22).

Os mapas com as malhas urbanas serviram para verificar a localização dos poços cadastrados no uso doméstico e realizar a separação em captações localizadas na área urbana e captações na área rural. Essa separação foi realizada com o uso do ArcGIS e teve como propósito a utilização das informações distintamente para que pudessem ser realizadas as correlações conforme ítem 4.6.

Figura 22 – Resultado de edição vetorial de polígonos referentes às áreas urbanizadas dos municípios da BSJD sobre imagens LANDSAT 8, fusionadas e recortadas no perímetro de interesse



Fonte: Elaboração do próprio autor

Mapas temáticos com informações sobre a população, consumo de água, vazão dos poços, densidade de poços por unidade de área, foram construídos com utilização dos softwares ArcGIS e Surfer, a partir das bases cartográficas e das informações organizadas em planilhas Excel.

Na elaboração de mapa hipsométrico, foi necessária informações de cotas topográficas, as quais foram obtidas por meio de Modelos Digitais de Elevação (MDE) das áreas de interesse.

O MDE foi construído a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) fornecidas pela Embrapa Monitoramento por Satélite (EMBRAPA, 2012).

As imagens SRTM foram processadas inicialmente no ArcGIS e exportadas na extensão “txt” com as informações (x, y, z) e, posteriormente importadas nesta extensão pelo Surfer-10, no qual foi processado os mapa.

4.5 CLASSIFICAÇÃO DOS POÇOS

Para a utilização das informações dos poços, foi necessária uma pré-classificação dos dados brutos. Inicialmente foram classificados por coordenadas utm, que se referem à localização geográfica do poço.

Com o uso do ArcGIS, os pontos das coordenadas foram plotados no mapa da BSJD, com delimitação das áreas dos municípios com sede dentro e fora da bacia, para verificação da localização dos poços dentro da área de cada município. Dessa forma, caso a coordenada não estivesse inserida dentro do município, visualmente poderia ser notada e se necessário, realizasse a correção da mesma.

Se os poços com coordenadas equivocadas fossem excluídos, informações importantes seriam descartadas e, se não fosse realizada a correção, os mapas das variáveis interpoladas trariam um resultado distorcido. Assim a correção das coordenadas teve como objetivo a minimização de erros e máximo aproveitamento das informações disponíveis.

A correção da coordenada foi possível em alguns casos utilizando-se do endereço do ponto de captação, disponibilizado no SIAGAS e também nos autos das outorgas. Com o auxílio do Google Earth, por meio do endereço, pôde-se verificar a coordenada próxima do ponto de captação.

Posteriormente, de acordo com a informação a ser utilizada, os dados dos poços passaram pela classificação correspondente, pois os tipos de informações não são comuns para cada poço.

4.5.1 Classificação segundo a vazão e o tipo de uso da água

Após a conferência das coordenadas, foi verificada a existência de 1630 poços, dos quais 378 não traziam a informação da vazão de estabilização, os quais foram excluídos, e os 1252 restantes passaram por outra classificação para determinação do uso destinado.

O Quadro 4 descreve o processo de classificação realizado, inclusive a exclusão dos poços que explotam o Aquífero Guarani, pois não são objeto dessa pesquisa.

Quadro 4 - Classificação dos poços com informações sobre a vazão de estabilização e tipo de uso da água, com explotação nos aquíferos Bauru e Serra Geral

Total de poços 1630

Poços com informação: 1252 ← **Vazão de estabilização** → **Sem informação: 378**

Classificação por →		Doméstico	Urbano	Industrial	Irrigação	Outros	Sem informação
	Total de poços	451	344	169	77	34	177
Sede dentro	Excluídos	1	5	1	0	0	25
	Sub-total	189	153	58	53	15	
	Aquífero Guarani	-	6	1	-	-	
Sede fora	Excluídos	1	4	0	0	1	4
	Sub-total	260	170	105	24	18	
	Guarani	-	6	4	-	-	1
Total de poços nos aquíferos Bauru e Serra Geral		449	323	163	77	33	0

Obs: Foram excluídos os poços que no campo situação, traziam as informações: desativado, parado, não utilizável e abandonado.

Fonte: Elaboração do próprio autor

Após a classificação restaram 1037 poços, que foram utilizados na elaboração de gráficos e mapas.

4.6 CORRELAÇÕES ENTRE OS USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E AUMENTO DE CAPTAÇÕES

Foram realizadas correlações entre alguns fatores que pudessem contribuir com o aumento do uso da água subterrânea na região estudada, tanto em escala temporal como em escala espacial.

Os fatores considerados foram o PIB *per capta*, produtividade dos poços, consumo *per capta* de água, quantidade de usuários como instalações industriais, residenciais e comerciais e, usuários rurais.

O PIB (Produto Interno Bruto), utilizado como indicador da economia, é à soma das receitas de uma determinada divisão político-administrativa, seja um município, um estado ou um país. Ao se dividir o valor deste indicador pelo número de habitantes de determinada região, têm-se o PIB *per capta*. Este índice foi utilizado para avaliar os padrões econômicos dos municípios da BSJD e relacioná-los aos padrões de consumo de água.

Os valores do PIB *per capta* foram obtidos por meio de consulta do banco de dados do SEADE e, os valores do consumo *per capta* de água, junto ao banco de dados do SNIS. A quantidade de instalações industriais, residenciais, comerciais e serviços e, usuários rurais, foi obtida considerando a quantidade de ligações de energia para um cada segmento, conforme banco de dados do SEADE.

A separação dos poços destinados as instalações citadas foi realizada de acordo com o tipo de usuário para o qual a outorga foi solicitada, para as instalações industriais, o uso industrial, para as residenciais, o uso abastecimento urbano, para as comerciais e serviços, o uso doméstico, cujo os poços se localizassem no meio urbano e, para os usuários rurais, o uso irrigação e o uso doméstico, cujo os poços se localizassem no meio rural.

Conforme citado no ítem 4.4, o software ArcGIS foi utilizado para fazer a separação dos poços cadastrados para o uso doméstico, em captações localizadas no meio rural e no meio urbano.

A quantificação da produtividade dos poços foi realizada baseando-se em informações sobre as respectivas vazões específicas. A vazão específica refere-se à produção do poço em metros cúbicos por hora, por metro de rebaixamento do nível da água ($m^3/h/m$), quando em bombeamento.

O coeficiente de correlação linear ou coeficiente de Pearson, que mede o grau de relação linear entre as variáveis x e y, representado por R^2 (TRIOLA, 2005), foi utilizado para realizar as correlações entre as variáveis.

4.7 COMPATIBILIDADE DE EXTENSÕES DOS SOFTWARES UTILIZADOS

O Quadro 5 descreve sucintamente as extensões compatíveis entre os softwares utilizados e a forma de processamento a que as imagens e os arquivos foram submetidos.

A razão pela qual foram utilizados os softwares descritos deve-se à facilidade que alguns apresentam no processamento das imagens, outros pelo nível de detalhamento e outros pelo resultado final da edição gráfica.

Quadro 5 - Extensões compatíveis entre os softwares e formas de processamentos realizados

Software	Extensão importada	Extensão exportada	Processamento realizado
ArcGIS 10.1	Dxf, tif, shp txt	Dxf, shp, tif, txt	Digitalização de imagens, cálculo de áreas, conversão de arquivos
Surfer 10 (32-bit)	dxf, bln, txt, 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

Fonte: Elaboração do próprio autor

5 RESULTADOS

5.1 EVOLUÇÃO POPULACIONAL DOS MUNICÍPIOS

Nos anos de 1990, 1991 e 1993, houve emancipação de alguns municípios que até a referida época estavam na condição de distrito. No Quadro 6 podem ser observados esses municípios e as respectivas leis que os criaram.

Quadro 6 - Descrição dos municípios que nos anos de 1990, 1991 e 1993 eram divisões distritais

Município atual	Denominação	Município que pertencia	Ano de emancipação	Lei que criou o município
Ilha Solteira	Povoado de Ilha Solteira	Pereira Barreto	1991	7.664 de 30/12/1991
Suzanápolis	Povoado Santo Antônio d'Oeste	Pereira Barreto	1991	7.664 de 30/12/1991
São João de Iracema	Povoado de São João de Iracema	General Salgado	1991	7.664 de 30/12/1991
Nova Canaã Paulista	Distrito de Nova Canaã	Três Fronteiras	1991	7.664 de 30/12/1991
Pontalinda	Povoado de Pontalinda	Jales	1991	7.664 de 30/12/1991
Dirce Reis	Povoado de Dirce Reis	São Francisco	1990	6.645 de 09/01/1990
Santa Salete	Povoado de Santa Salete	Urânia	1993	8.550 de 30/12/1993

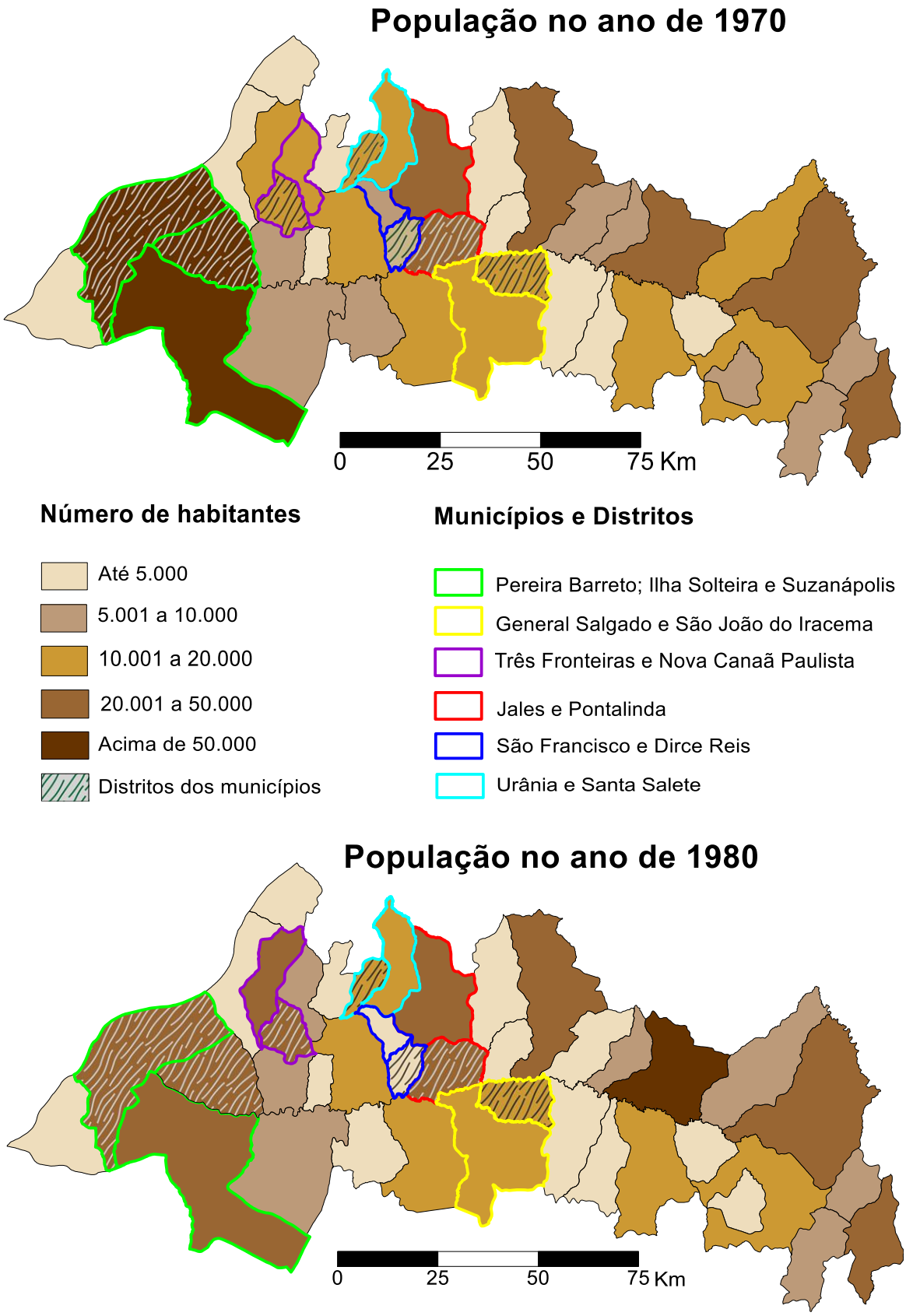
Fonte: IGC (2011).

As Figuras 23, 24 e 25, ilustram mapas da evolução populacional dos municípios integrantes da BSJD, destacando as divisões distritais dos municípios descritos no Quadro 6.

Conforme observado nos mapas populacionais referentes aos anos de 1970, 1980 e 1991, ilustrados nas Figuras 23 e 24, alguns municípios que apresentavam maior população nesse período, tiveram a população reduzida nas décadas posteriores, razão esta explicada pela emancipação dos municípios que se encontravam na condição de distrito.

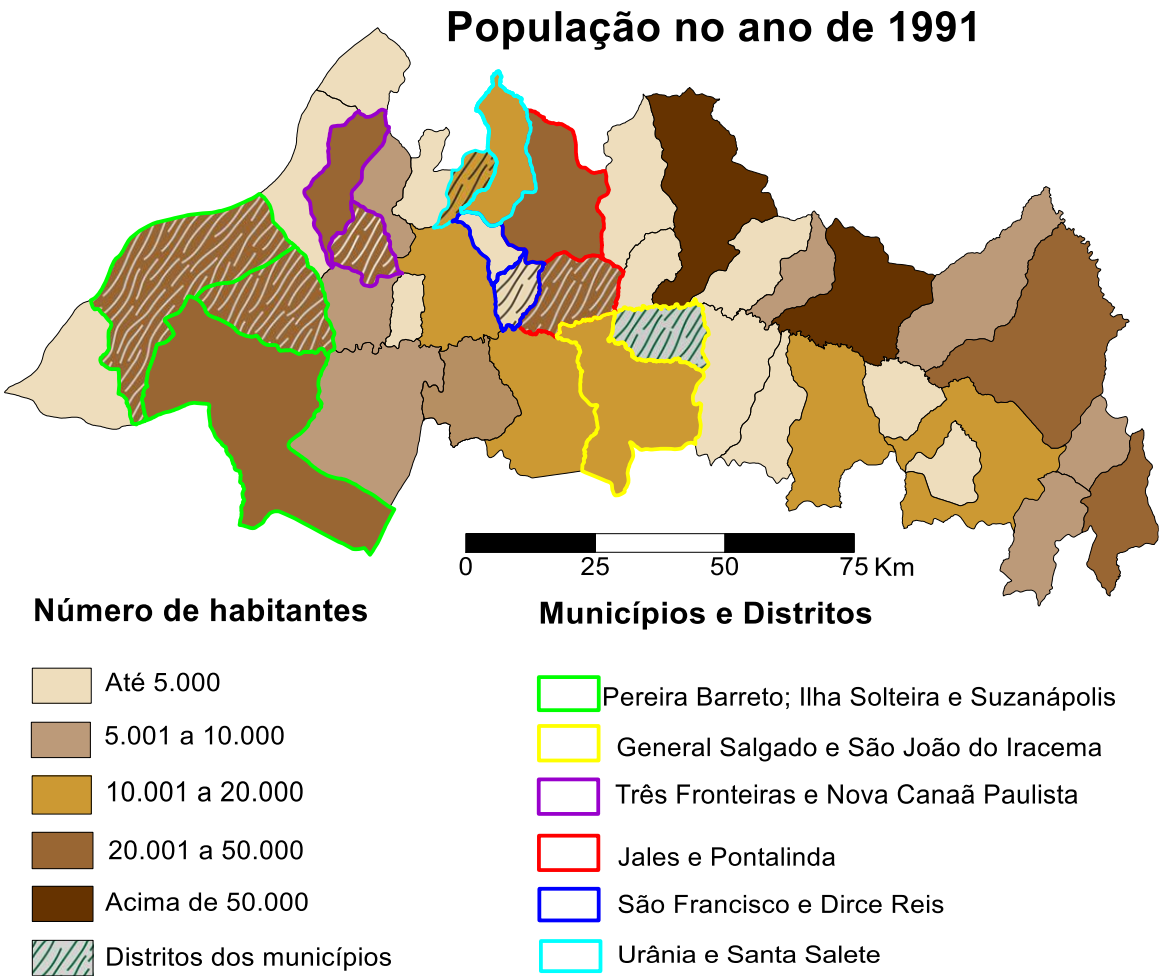
Nos anos de 2000 e 2010, todos os municípios já estavam emancipados, portanto os mapas ilustrados na Figura 25 correspondem à divisão territorial dos municípios atualmente existente.

Figura 23 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD nos anos de 1970 e 1980, com destaque dos municípios que eram divisões distritais na época



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 24 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD no ano de 1991, com destaque dos municípios que eram divisões distritais na época

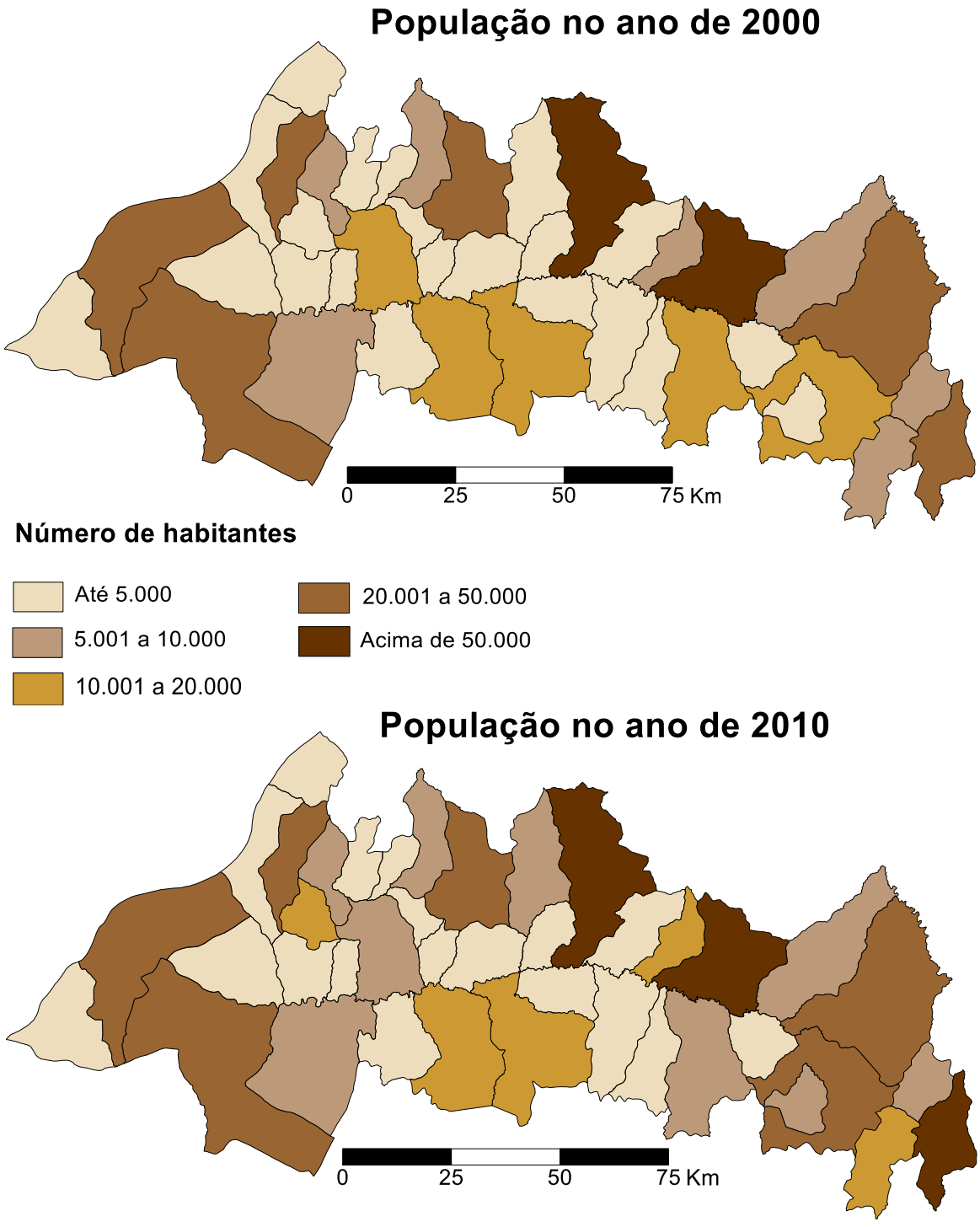


Fonte: Elaboração do próprio autor

No intervalo das décadas de 1970 e 1980, percebe-se nos mapas, diminuição da população de Pereira Barreto, que ocupava na época, as áreas do Povoado de Ilha Solteira e Santo Antônio d'Oeste, não sendo a emancipação destes povoados o fator que explica a diminuição populacional. Fatores como a diminuição da população rural ilustrada na Figura 28, que por ter ocorrido em razão da migração populacional para outros municípios ou distritos, como também para centros urbanos fora da BSJD, pode explicar tal fato.

Os municípios de Fernandópolis, Mirassol e Votuporanga, sediados fora da BSJD, foram os que apresentaram maior crescimento populacional no período entre 1970 e 2010, ultrapassando a população de 50.000 habitantes (Figura 26). Votuporanga ultrapassou essa marca na década de 1980, Fernandópolis em 1991 e Mirassol em 2010.

Figura 25 - Mapas de população dos municípios integrantes da BSJD nos anos de 2000 e 2010



Fonte: Elaboração do próprio autor

Na maioria dos municípios que tiveram suas populações diminuídas no período de 1970 a 2010, não houve uma redução significativa do número de habitantes, com exceção a Pereira Barreto, o qual apresentou maior redução da população em relação aos demais, 25.000 habitantes no período tempo analisado (Figura 27). Porém em percentagem, os municípios de

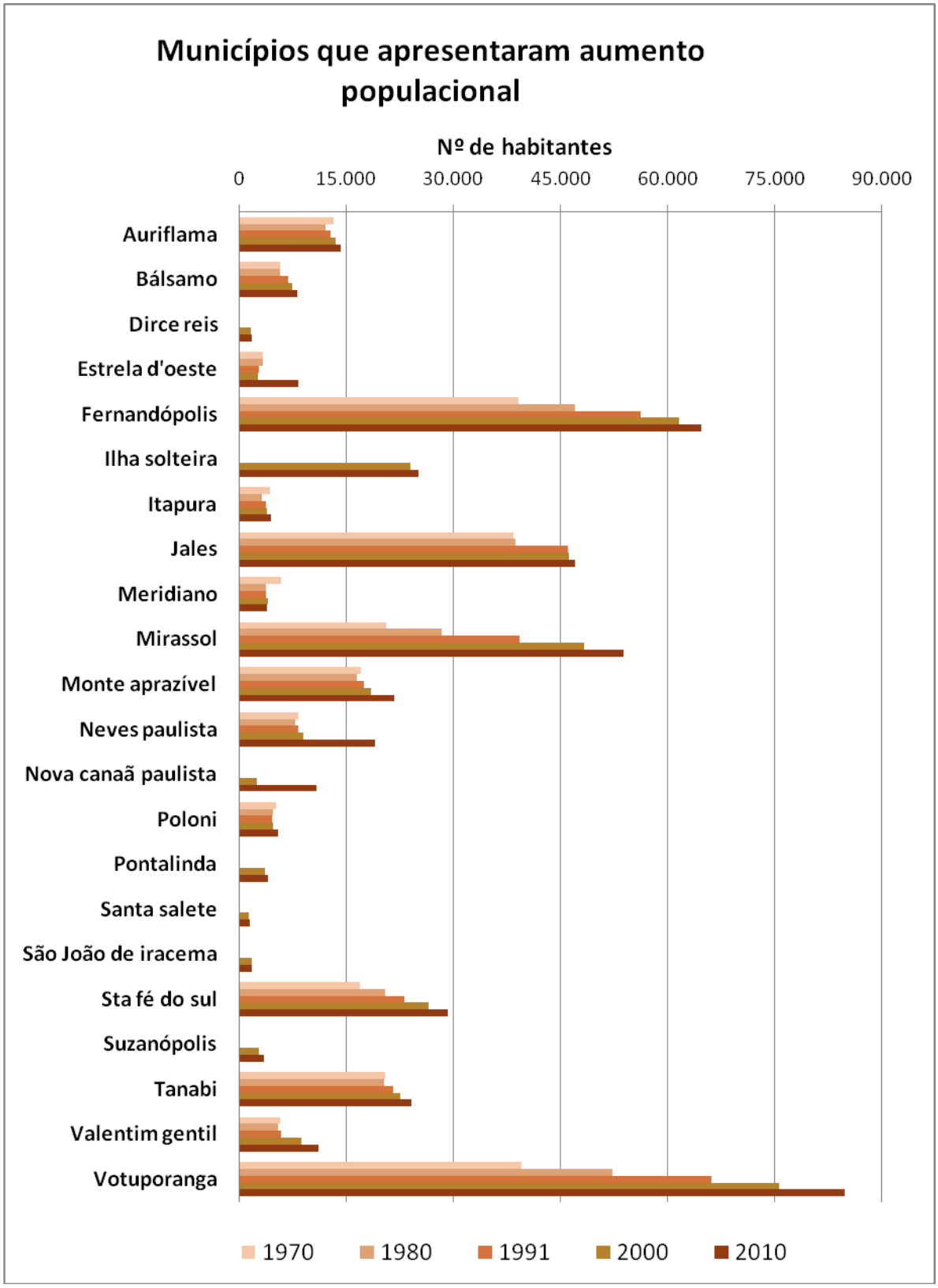
Santana da Ponte Pensa, São Francisco e Três Fronteiras, apresentaram maior diminuição populacional, 58 % , 57,6 % e 54,9 %, respectivamente. As razões dessa diminuição em décadas anteriores a 1990, a exemplo do município de Pereira Barreto, não se explica pela emancipação dos municípios, mas por outros fatores como já comentado anteriormente.

Considerando na totalidade, os municípios tiveram um aumento gradativo da população, conforme ilustrado na Figura 28, ocorrendo de forma mais acentuada no período de 1991 a 2010.

Nota-se que no geral houve considerável diminuição da população rural que na década de 1970 perfazia mais de 50% da população total, indicando aumento do grau de urbanização dos municípios, dos quais se destacaram após 2010, os municípios de Jales, Fernandópolis, Votuporanga e Mirassol.

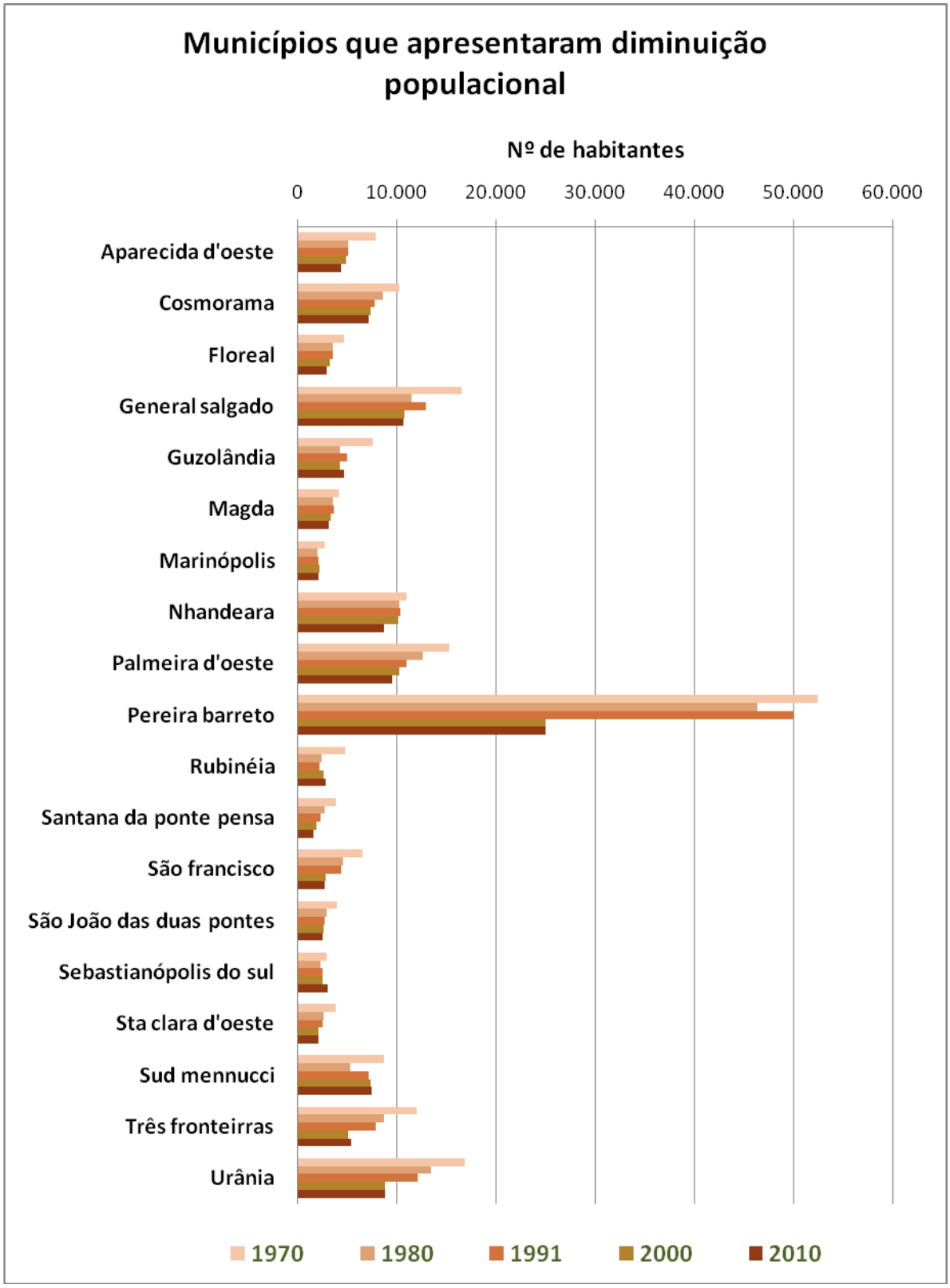
Assim com a migração da população rural para os centros urbanos, como também com aumento populacional em função do desenvolvimento econômico de algumas cidades, espera-se maior pressão sobre os mananciais subterrâneos nas regiões urbanizadas.

Figura 26 - Municípios que apresentaram aumento da população no período de 1970 a 2010



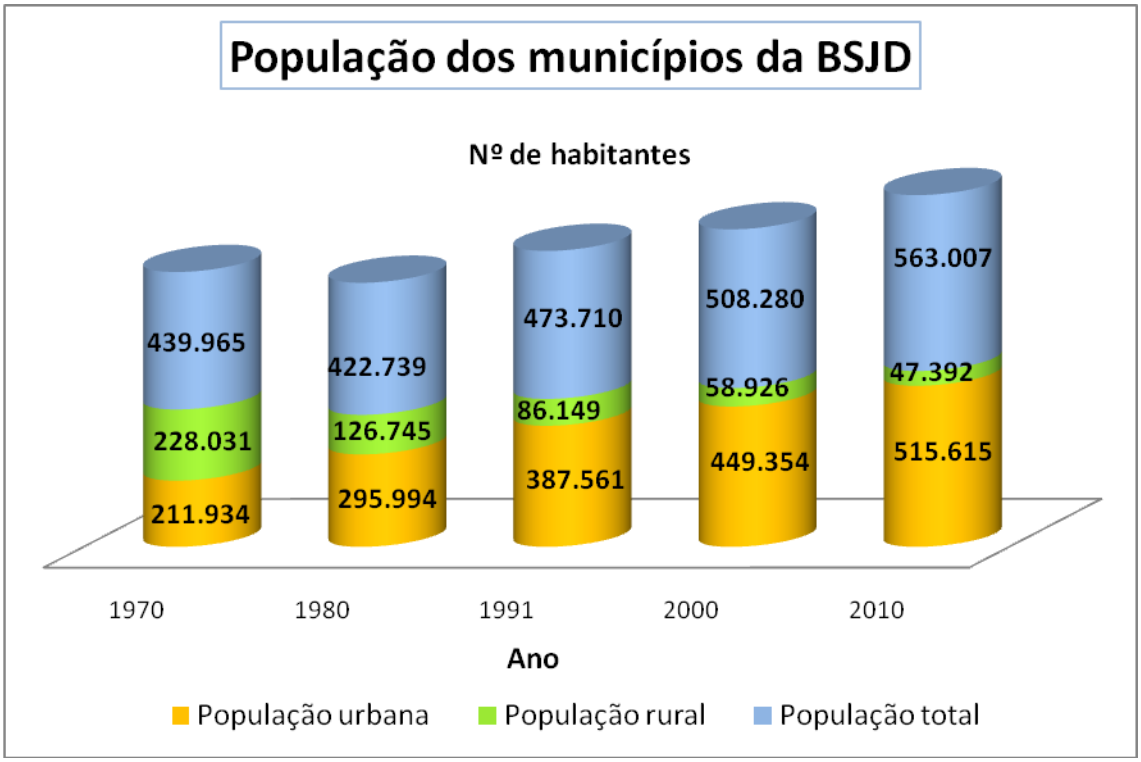
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 27 - Municípios que apresentaram diminuição da população no período de 1970 a 2010



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 28 - Municípios que apresentaram diminuição da população no período de 1970 a 2010



5.2 QUANTIFICAÇÃO DO CAMPO DE POÇOS QUE EXPLOTAM A BACIA

Em sua maior parte, os municípios da bacia explotam água do aquífero livre, ou seja, da Formação Bauru e Formação Serra Geral, apresentando uma pequena parcela de 1,29% que têm captação no aquífero confinado, representada pelas formações Botucatu e Piramboia.

O Quadro 7 mostra a quantidade de poços perfurados na Bacia, que penetram os aquíferos livres e confinados, separados por município e tipo de formação, de acordo com as informações obtidas junto ao banco de dados do SIAGAS e outorgas realizadas junto ao DAEE de Araraquara.

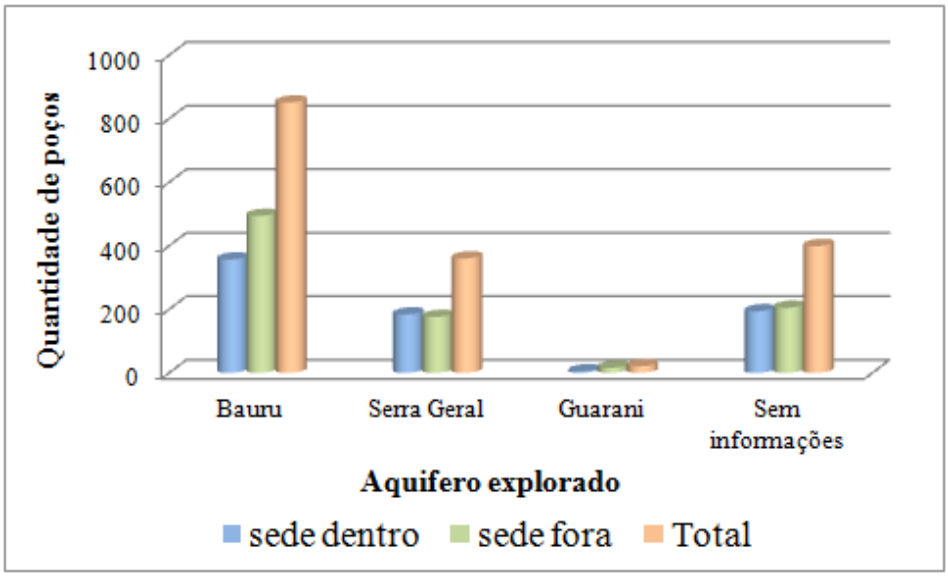
Quadro 7 - Classificação dos poços perfurados na BSJD, classificados por município e por aquífero penetrado

Município	Quantidade de poços por tipo de formação ou grupo hidrogeológico					
	Aquíferos livres			Aquíferos confinados		
	Bauru	Serra Geral	Sem inform.	Botucatu	Piramboia	Sem inform.
Aparecida do Oeste	17	3	6	-	-	-
Auriflama	15	4	28	1	-	-
Dirce Reis	3	1	1	-	-	-
Floreal	5	6	4	-	-	-
General Salgado	13	8	15	-	-	-
Guzolândia	2	6	22	-	-	-
Ilha Solteira	6	27	33	-	-	-
Jales	92	20	20	1	2	-
Marinópolis	16	3	-	-	-	-
Monte Aprazível	65	8	3	-	-	-
Neves Paulista	15	4	13	-	-	-
Nhandeara	27	21	10	-	-	-
Nova Canaã Paulista	6	1	1	-	-	-
Palmeira d'Oeste	20	6	11	-	-	-
Pontalinda	4	-	4	-	-	-
Santa Clara d'Oeste	1	6	1	-	-	-
Rubinéia	-	5	4	-	-	-
Santa Fé do Sul	18	11	2	-	-	-
Santa Salete	7	1	-	-	-	-
Santana da Ponte	2	3	1	-	-	-
São Francisco	7	4	4	-	-	-
São João das duas	3	11	3	-	-	-
São João de Iracema	1	2	4	-	-	-
Sebastianópolis do	3	8	-	1	-	-
Suzanápolis	6	9	4	-	-	-
Três Fronteiras	3	6	-	-	-	-
Bálsamo	10	3	3	-	-	-
Cosmorama	18	7	2	-	-	-
Estrela d'Oeste	17	8	9	1	-	-
Fernandópolis	78	24	29	3	5	1
Itapura	1	6	19	-	-	-
Magda	6	4	2	-	-	-
Meridiano	8	8	3	2	-	-
Mirassol	130	5	26	-	1	-
Pereira Barreto	12	13	30	1	-	-
Poloni	16	7	15	-	-	-
Sud Menuci	9	13	27	-	-	-
Tanabi	51	21	13	-	-	-
Urânia	18	8	3	-	-	-
Valentin Gentil	15	23	4	-	-	-
Votuporanga	105	26	19	-	2	-

Fonte: Elaboração do próprio autor

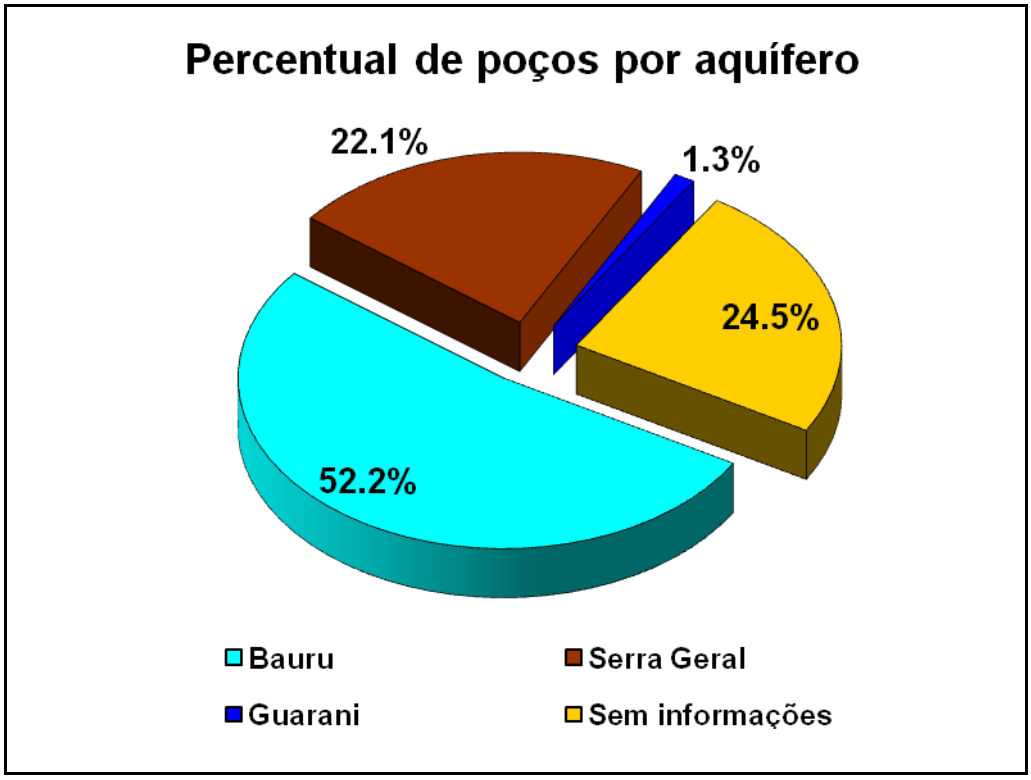
Nas figuras 29 e 30 têm-se os gráficos da quantidade e percentual de poços perfurados na região dos municípios com sede dentro e fora da BSJD, classificados de acordo com o aquífero explorado.

Figura 29 - Quantificação dos poços perfurados na BSJD, classificados de acordo com informação do aquífero explorado



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 30 - Percentual e classificação por aquífero explorado, dos poços perfurados nos municípios integrantes da BSJD



Fonte: Elaboração do próprio autor

Observa-se um maior percentual de exploração do Aquífero Bauru, ou seja, 52,18% de poços que penetram somente este aquífero.

Os 22,07% do Aquífero Serra Geral, corresponde a informações de poços que penetram somente este aquífero ou possuem penetração total no Bauru e parcial no Serra Geral.

Os poços sem informação do aquífero explorado, percentual de 24,46%, podem ser considerados poços com comportamento de aquíferos livres, pois devido à profundidade de penetração, é percebido que não atingem as formações correspondentes ao Aquífero Guarani, como também não se aprofundam na Formação Serra Geral.

No Quadro 8 têm-se localização geográfica e município da captação, bem como a profundidade dos poços que não possuem informação do aquífero explorado e que ultrapassam a profundidade de 250 metros.

Quadro 8 - Poços sem informação do aquífero explorado com profundidades igual ou superiores a 250 metros

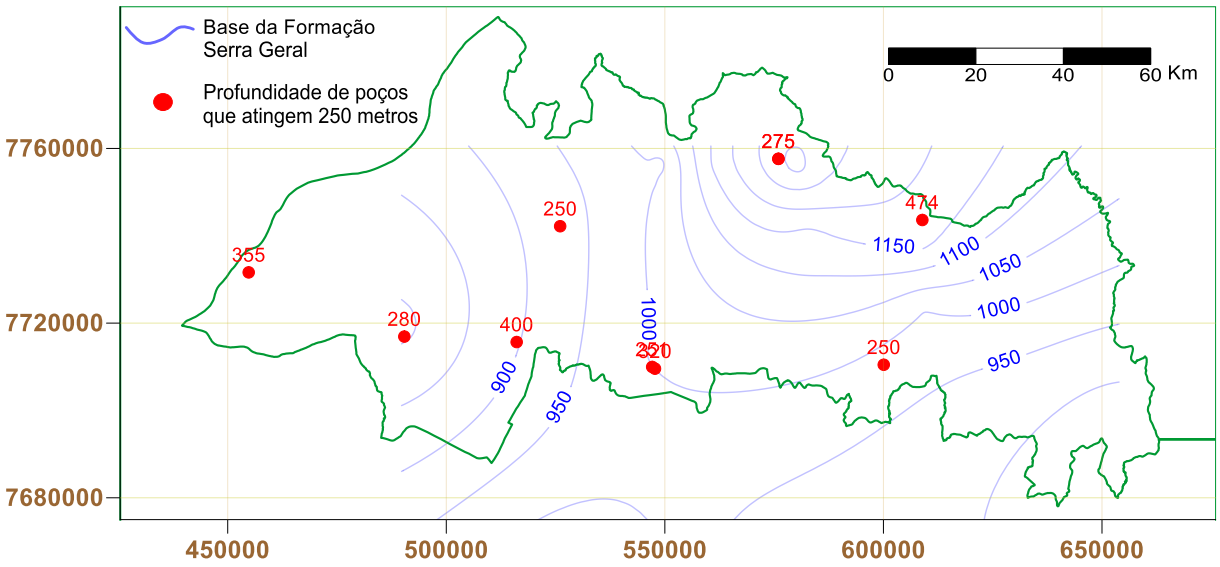
LOCALIZAÇÃO (COORDENADA UTM)		MUNICÍPIO	PROFUNDIDADE	PROF. MÉDIA DO SERRA GERAL NO LOCAL
547740 E	7709600 N	Auriflama	320	1001
547100 E	7710000 N	Auriflama	251	1000
600070 E	7710500 N	Nhandeara	250	984
526050 E	7742220 N	Palmeira D'oeste	250	930
575973 E	7757651 N	Fernandópolis	275	1285
575973 E	7757651 N	Fernandópolis	275	1285
454800 E	7731650 N	Itapura	355	------
490400 E	7716950 N	Pereira Barreto	280	795
516100 E	7715700 N	Sud Mennucci	400	897
608900 E	7743650 N	Votuporanga	474	1178

Fonte: Elaboração do próprio autor

No mapa ilustrado na Figura 31 pode ser visto a localização dos poços descritos no Quadro 8 e as isolinhas da profundidade média do Aquífero Serra Geral na região.

O mapa foi obtido por meio da interpolação dos valores da profundidade do topo do Aquífero Guarani, utilizados para estimar a profundidade média da Formação Serra Geral que está sobreposto sobre o Guarani.

Figura 31 - Mapa de isolinhas da profundidade média da Formação Serra Geral com a localização dos poços sem informação do aquífero explorado e com profundidades igual ou superiores a 250 metros



Fonte: Elaboração do próprio autor

Portanto dos 24,46% de poços sem informação do aquífero explorado, correspondentes a 398 poços, somente 10 (2,51%) atingem ou ultrapassam 250 metros de profundidade, reforçando a ideia de que a maioria penetra aquíferos livres, pertencentes às Formações Bauru e Serra Geral.

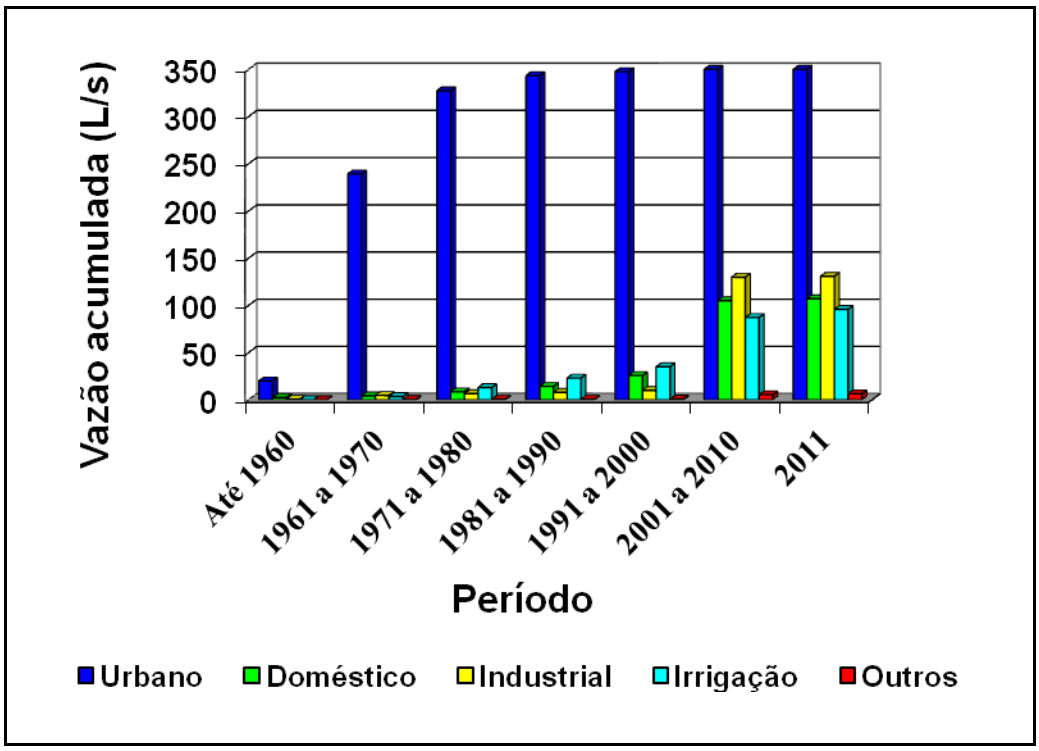
5.3 USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Os resultados da análise do uso da água subterrânea nos municípios da BSJD estão demonstrados nas Figuras 32 a 35. Os principais usos analisados foram o abastecimento urbano, doméstico, industrial e a irrigação.

Essa análise foi realizada separadamente para os municípios sediados fora e dentro da BSJD.

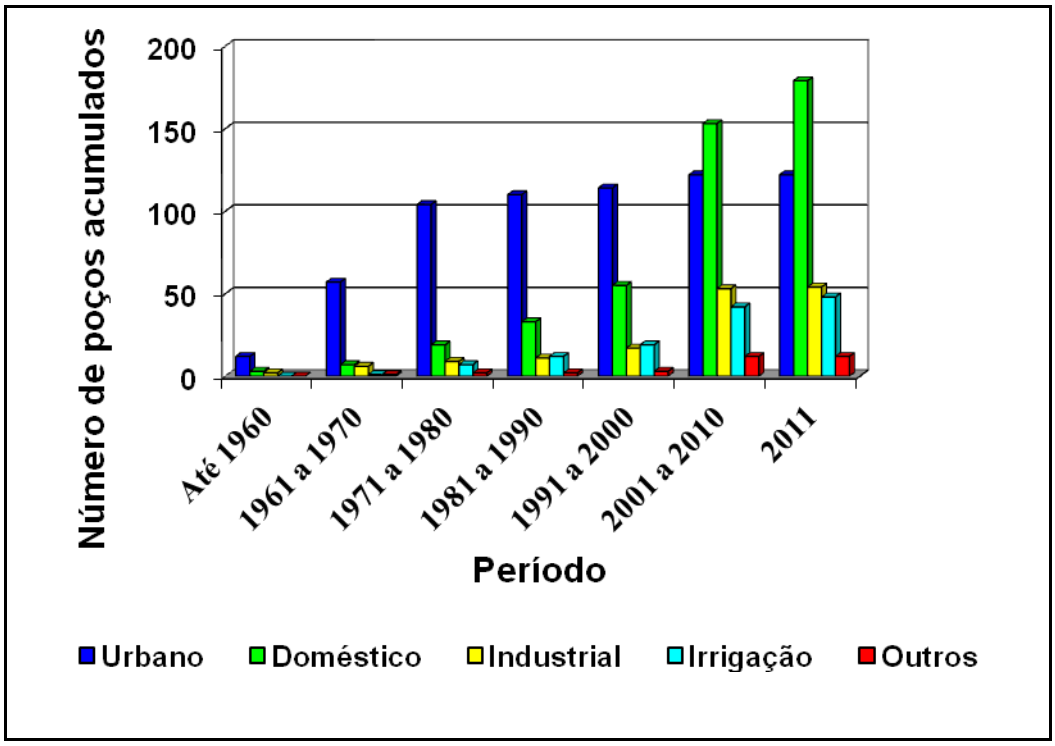
O abastecimento urbano, considerando o volume de água explotado, é o usuário que mais demanda água nos municípios da bacia como um todo, conforme pode ser observado nas Figuras 32 e 34, pela vazão acumulada. Quanto à quantidade de poços perfurados, este uso teve destaque em relação aos demais até 2000, sendo a partir desta década, ultrapassado pelo uso doméstico conforme ilustrado nas Figuras 33 e 35.

Figura 32 - Vazão de explotação acumulada no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados dentro da BSJD)



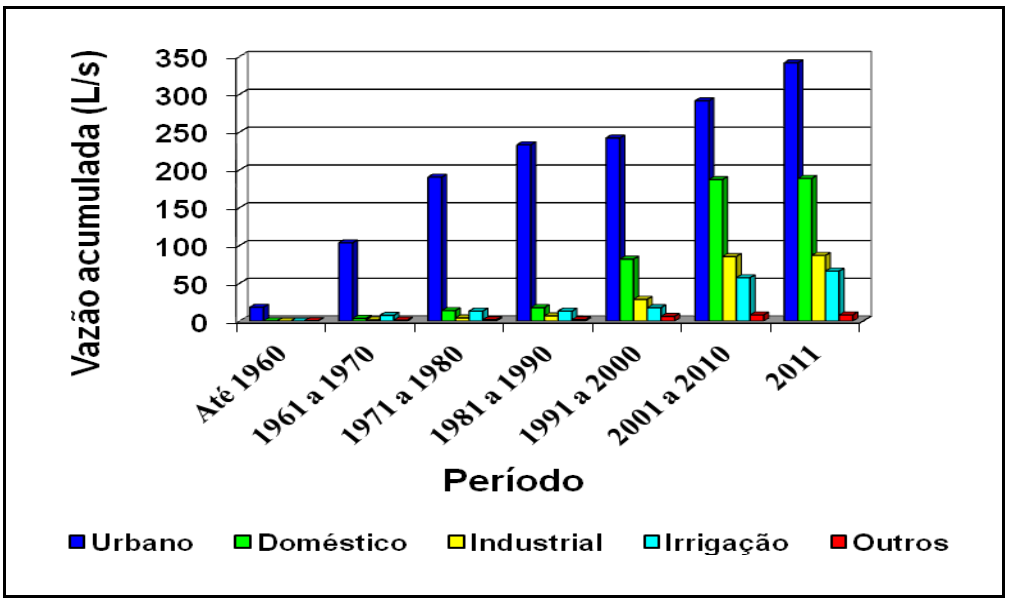
Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 33 - Total de poços acumulados no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados dentro da BSJD)



Fonte: Elaboração do próprio autor

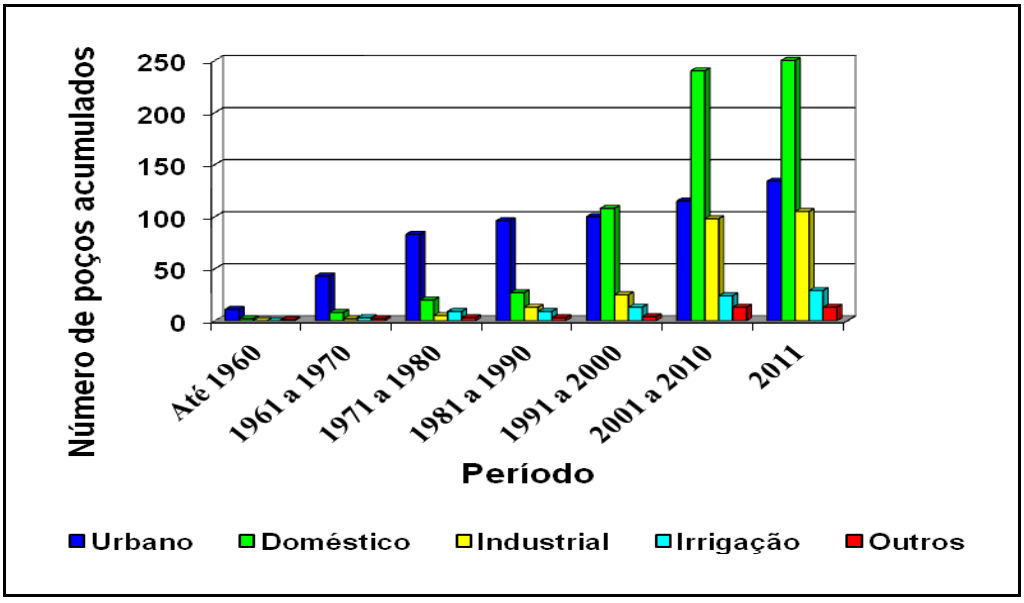
Figura 34 - Vazão de explotação acumulada no período de 01 de janeiro de 1950 à 21 de dezembro de 2011 (municípios sediados fora da BSJD)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Analisando as Figuras 33 e 35, pode ser notado que para o uso doméstico, existe atualmente maior quantidade de perfurações, tanto nos municípios sediados dentro como nos sediados fora da BSJD, para o qual houve um salto expressivo do número de poços a partir do ano 2000.

Figura 35 - Total de poços acumulados no período de janeiro de 1950 à dezembro de 2011 (municípios sediados fora da BSJD)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Quando comparados os municípios sediados dentro e fora da bacia, percebe-se que a quantidade de poços destinados ao uso doméstico é mais expressiva nos sediados fora da BSJD. O fato de Fernandópolis, Mirassol e Votuporanga estarem sediados fora da bacia pode explicar tal situação, pois estes municípios possuem os maiores centros urbanos, onde a demanda de água por este tipo de usuário é maior.

Para o uso industrial, verifica-se uma maior vazão de explotação nos municípios sediados dentro da bacia, utilizando-se de menor quantidade de poços, em comparação aos municípios sediados fora. A existência de indústrias como as de produção de açúcar e álcool, que demandam grande volume de água, em áreas dos municípios sediados dentro da BSJD, pode contribuir com esse maior volume de água captado.

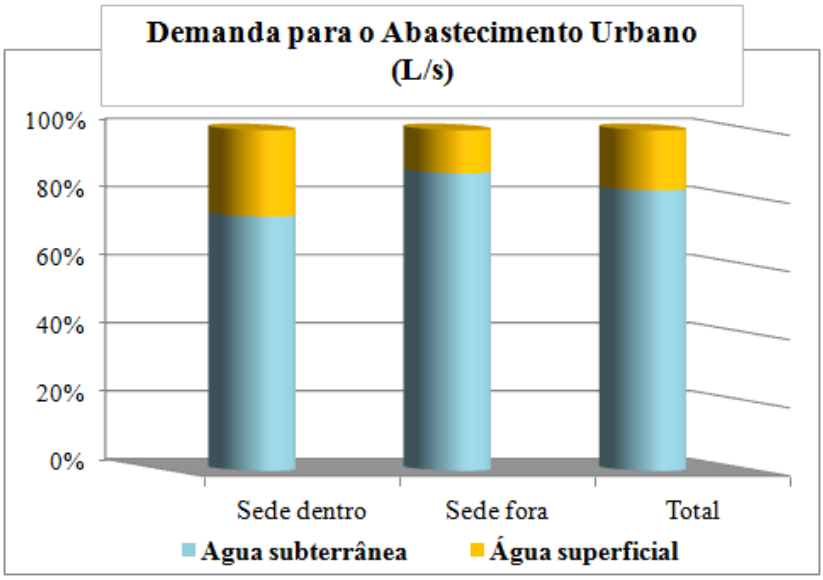
Na irrigação, tanto a quantidade de água subterrânea retirada, como a quantidade de poços instalados para este tipo de usuário, nos municípios sediados dentro da BSJD, é praticamente o dobro em relação aos sediados fora. Tal fato pode ser compreendido levando-se em conta que os municípios sediados na BSJD possuem maior percentual de área dentro da bacia (Figuras 19 e 20).

5.4 DEMANDAS DO USO PARA O ABASTECIMENTO URBANO

A vazão média para o uso urbano, explotada pelos poços dos municípios da BSJD, sediados dentro e fora, de acordo com as informações colhidas no SIAGAS e DAEE, é de aproximadamente 820,7 L/s, destacando-se os municípios de Ilha Solteira, Mirassol e Jales, com as vazões de 193, 178 e 44 L/s, respectivamente.

Na Figura 36, têm-se um quadro geral da demanda estimada para o abastecimento urbano dos municípios da BSJD no ano de 2015, de acordo com ANA (2012a). A captação de água subterrânea para o abastecimento urbano representará, conforme a estimativa, 82,4% desta demanda.

Figura 36 - Demanda de água estimada, para o uso no abastecimento urbano dos municípios integrantes da BSJD, em 2015

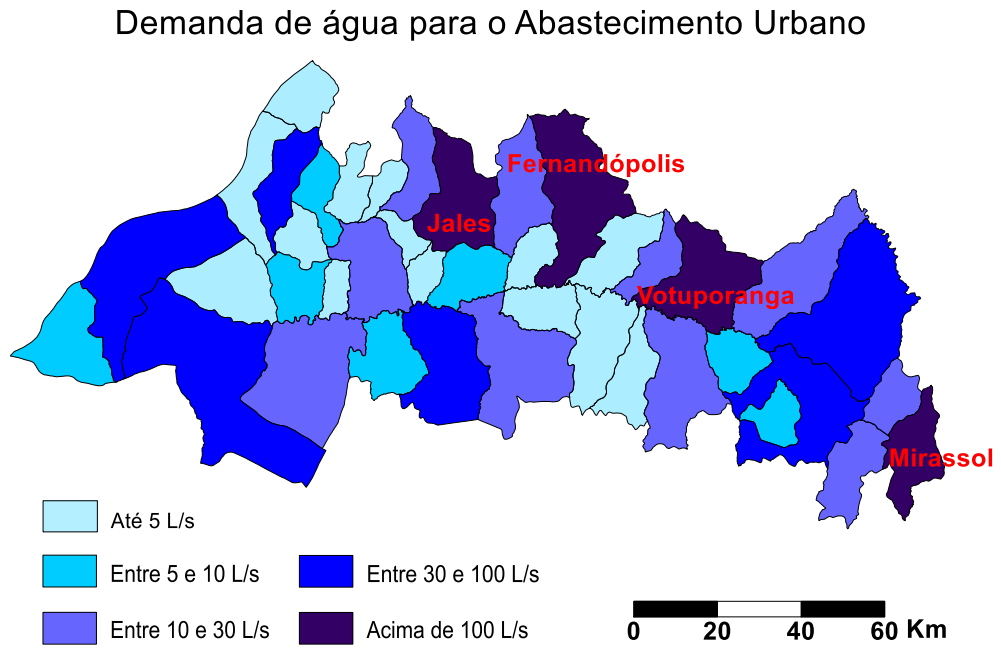


Fonte: Elaboração do próprio autor

Na Figura 37 está ilustrada a demanda estimada para os municípios no ano de 2015, conforme ANA (2012a).

Vê-se que os municípios de Fernandópolis, Jales, Mirassol e Votuporanga, são os que mais demandarão água para o abastecimento urbano, ultrapassando a vazão de 100 L/s.

Figura 37 - Demanda de água estimada, para o uso no abastecimento urbano dos municípios integrantes da BSJD, em 2015



Fonte: ANA (2012a).

Em análise aos dados do SIAGAS e das outorgas, verificou-se que a demanda subterrânea para o abastecimento urbano dos municípios sediados dentro e fora da BSJD em 2014, conforme ilustração da Figura 38 é em média 820,7 L/s.

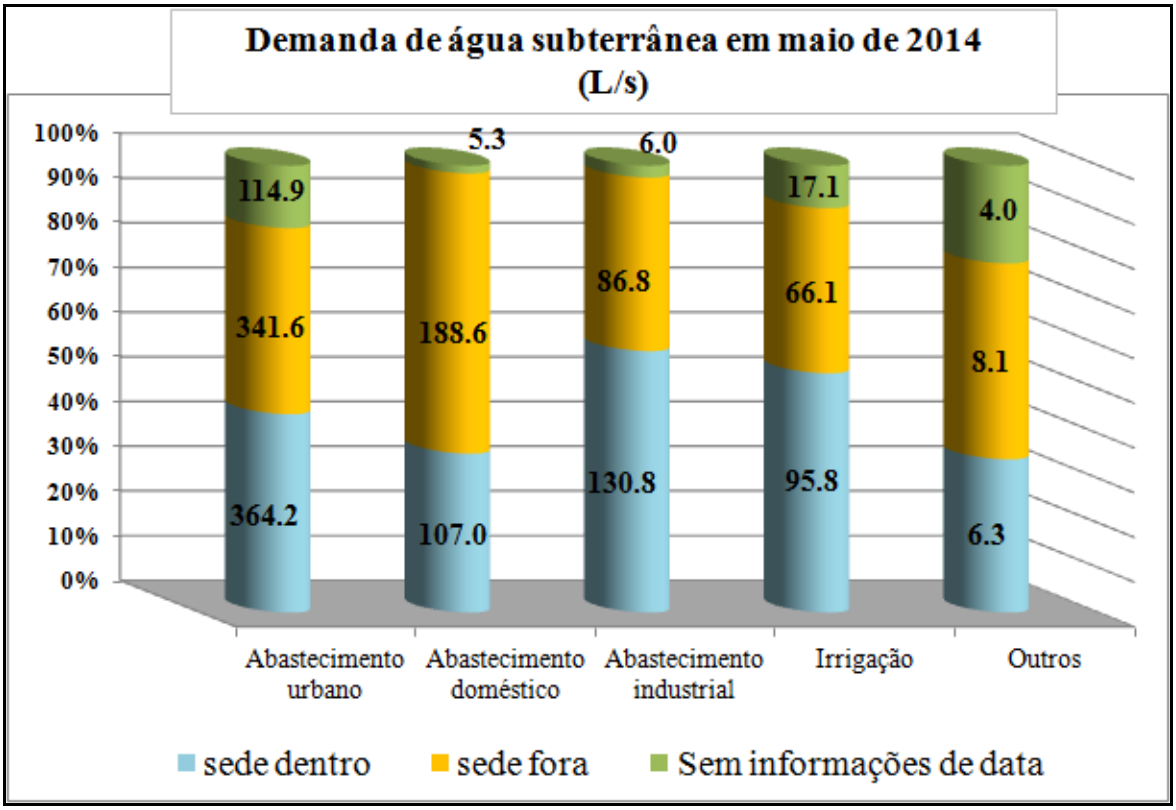
A demanda estimada por meio das informações do SIAGAS e DAEE para 2014, naturalmente é inferior à estimada para o ano de 2015, razão explicada não somente pelo espaço de tempo entre as estimativas, mas por outros fatores como a falta de informação da vazão de explotação nos dados coletados junto ao SIAGAS.

Embora tenha sido atribuído um valor médio para a vazão de explotação dos poços que não continham esta informação, este valor pode ter sido subestimado no método empregado na pesquisa para estimar a média.

É descrito conforme CBH-SJD (2012) um aumento da demanda de água subterrânea para os municípios sediados dentro da BSJD de 258% entre 2007 e 2011, passando de 120 L/s para 430 L/s respectivamente, demanda que em 2011 representava 24% do total de volume de água outorgado (superficial e subterrâneo).

Do total de água demandada em 2011 segundo as vazões outorgadas, 150 L/s correspondia ao uso no abastecimento urbano CBH-SJD (2012). Este valor, que corresponde à vazão total captada (superficial e subterrâneo) para o uso urbano, está em discrepância com a vazão de 364,2 L/s estimada na pesquisa (Figura 38), valor este que se refere ao total de água subterrânea para os municípios sediados dentro da BSJD. Porém quando comparado com a estimativa para 2015, o valor estimado na pesquisa de 364,42 L/s esta próximo ao valor de 380,45 L/s estimados por (ANA, 2012a).

Figura 38 - Demanda de água subterrânea segundo informações das outorgas até maio de 2014

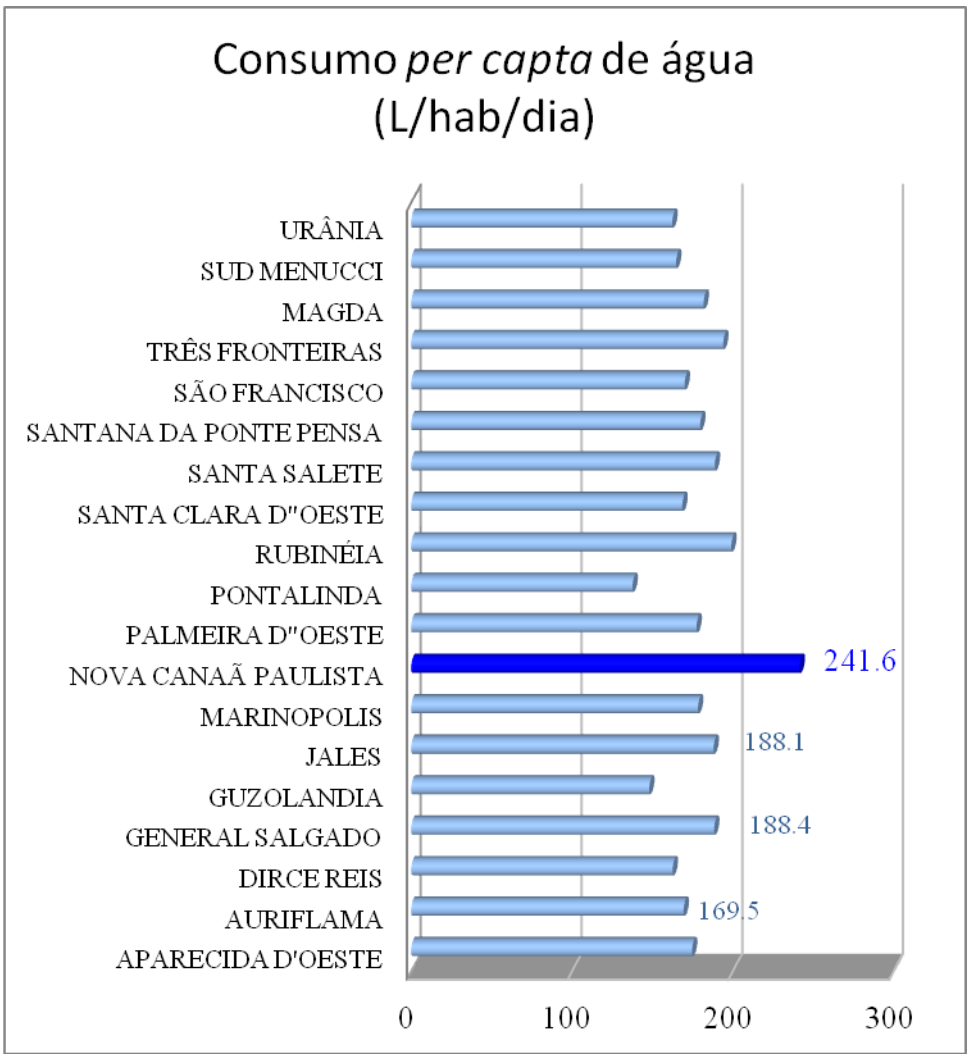


Fonte: Elaboração do próprio autor

No Quadro 9 têm-se informações do volume de água consumido em alguns municípios da BSJD, colhidas do banco de dados da SABESP. Os valores correspondem ao volume micromedido, ou seja, ao total de água realmente consumido pela população, descontando-se as perdas ao longo do sistema de distribuição. Em destaque estão os municípios de Jales, Auriflama e General Salgado, os três que apresentaram maior consumo de água entre 2002 e 2011.

Considerando as populações da zona urbana destes municípios no ano de 2010, o consumo *per capta* de água foi de aproximadamente 188 L/hab/dia em Jales e General Salgado e de 170 L/hab/dia em Auriflama. Contudo existem municípios que embora demandem menor quantidade de água no abastecimento urbano, têm uma média *per capta* de consumo superior, como o município de Nova Canaã Paulista (Figura 39), o qual apresenta demanda equivalente a apenas 2,4 % do consumo de Jales.

Figura 39 – Consumo per capta de água segundo informações de volume médio micromedido, colhidas junto a SABESP (2012) e de número de habitantes, colhidas em SEADE (2014)



Fonte: Elaboração do próprio autor

Desta forma, não se pode afirmar que um padrão de consumo de água subterrânea superior à média, referindo-se ao uso no abastecimento urbano, tem potencial de influenciar na quantidade de água ofertada pelos mananciais subterrâneos. Fatores como a quantidade de água explotada, localização de poços explotando próximos um do outro e, quantidade de água disponível, devem ser considerados em tal análise.

Quadro 9 – Volume de água consumido em alguns municípios da BSJD

	ANO									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CIDADE	VOLUME MICROMEDIDO MÉDIO MENSAL (M³)									
APARECIDA D'OESTE	17465	16907	16551	16551	17220	18254	17710	17781	19072	19119
AURIFLAMA	56538	54985	53878	55320	57223	59617	60966	61653	65845	67571
DIRCE REIS	5286	4994	5167	5581	5467	5917	5850	5898	6241	6631
GENERAL SALGADO	44377	42474	42600	43475	45289	47384	47494	47670	51379	51676
GUZOLANDIA	15169	15849	14675	14992	15460	16522	17024	17649	17855	18143
JALES	221467	212169	210438	217145	219581	227943	230800	236026	249689	255664
MARINOPOLIS	7666	7362	7481	7769	7905	8069	8178	8362	8944	8726
NOVA CANAÃ PAULISTA	5897	5704	5509	5635	5758	5863	5613	5650	6386	6209
PALMEIRA D"OESTE	35036	34133	33754	34245	35537	36827	37019	37456	38701	38309
PONTALINDA	11122	10781	11359	11717	12562	13372	13729	13960	13964	14393
RUBINÉIA	10136	10132	10534	10760	11327	11935	12148	12870	14069	14978
SANTA CLARA D"OESTE	7504	7125	7259	7009	7115	7259	7704	7619	7949	8325
SANTA SALETE	3703	3577	3481	3610	3795	3922	4168	4287	4640	4764
SANTANA DA PONTE PENSA	5482	5389	5466	5462	5650	5802	5839	5788	5917	6315
SÃO FRANCISCO	9534	9496	9325	9686	9744	10132	10408	10621	11060	11103
TRÊS FRONTEIRAS	22540	21819	21994	21704	21764	23359	23903	24847	26780	28039
MAGDA	Não operando	Não operando	Não operando	Não operando	Não operando	Não operando	Não operando	Não operando	14490	14767
SUD MENUCCI	28765	28568	28319	29182	31186	32918	32421	30745	31610	32752
URÂNIA	33718	31855	32019	32471	33108	34368	34557	34883	36236	37018

Fonte: SABESP (2012).

5.5 PRODUTIVIDADE DOS POÇOS

No município de Ilha Solteira, verificam-se os poços com as vazões específicas mais elevadas, chegando a atingir 98 m³/h/m, que são percebidas em perfurações no basalto fraturado, próximo à confluência do Rio São José dos Dourados com o Rio Paraná, na formação Serra Geral.

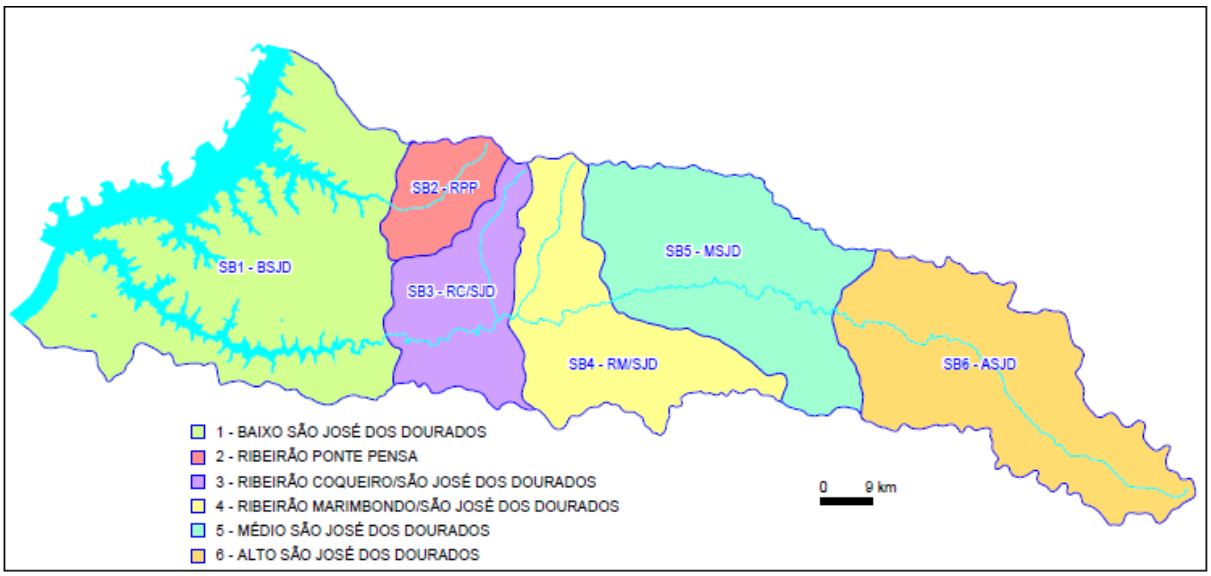
Essa elevada vazão específica proporciona atualmente ao município, fornecimento de água sem riscos de escassez em quantidade, como também proporciona custos mais baixos para sua extração, visto que a Formação Serra Geral é praticamente aflorante na região.

Diferente de Ilha Solteira, no município de Urânia o maior percentual de poços que explotam os aquíferos Bauru e Serra Geral possuem vazões específicas inferiores a 0,2 m³/h/m, indicando uma região com uma baixa produtividade dos poços.

Urânia possui parte de sua extensão territorial na sub-bacia do Ribeirão da Ponte Pensa (SB2-RPP) e parte na sub-bacia do Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados (SB3-RC/BSJD), sendo ambas, subdivisões da BSJD. Na SB2 a disponibilidade hídrica das reservas subterrâneas no ano de 2008 foi estimada em 0,556 m³/s e na SB3 em 1,378 m³/s, enquanto que o total das seis sub-bacias foi de 12,242 m³/s, conforme Quadro 9 (IPT, 2008).

A Figura 40 ilustra a divisão da BSJD nas seis sub-bacias citadas.

Figura 40 – Divisão da UGRHI 18 em sub-bacias



Fonte: IPT (2008).

Considerando a média ofertada por km², as sub-bacias SB2 e SB3 apresentaram conforme o Quadro 10, maior média dentre todas sub-bacias e a BSJD como um todo, tendo em vista que possuem menor área territorial em relação às demais.

Desta forma é importante ressaltar que na gestão do uso das reservas de subsuperfície é necessária uma abordagem criteriosa, pois a exemplo dos dois municípios citados, a investigação regionalizada evidenciou uma realidade diferente àquela considerando uma média geral.

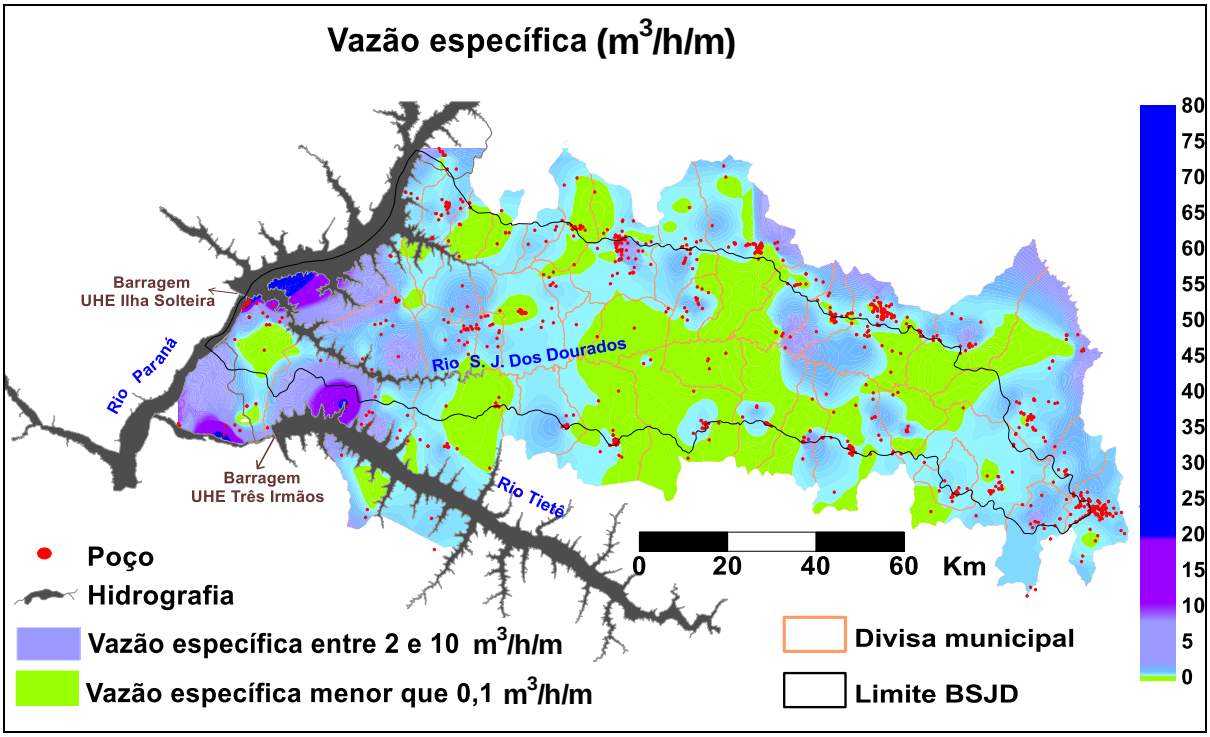
Quadro 10 – Disponibilidade hídrica das reservas subterrâneas nas sub-bacias da BSJD

Sub-Bacia	Área de drenagem (km²)	Guarani (confinado)	Bauru (m³/s)	Serra Geral (m³/s)	Total (m³/s)	Disponibilidade média por km² (m³/h)
SB1-BSJD	2243.5	2.48	1.145	0.145	3.77	6.05
SB2-RPP	305.5	0.338	0.218	0	0.556	6.55
SB3-RC/SJD	639.5	0.707	0.671	0	1.378	7.76
SB4-RM/SJD	937	1.036	0.669	0	1.705	6.55
SB5-MSJD	1285.2	1.421	0.903	0.011	2.335	6.54
SB6-ASJD	1394.4	1.541	0.9056	0.002	2.498	6.45
UGRHI 18	6805.4	**7.523**	**4.562**	**0.158**	**12.242**	**6.48**

Fonte: Modificado de IPT (2008).

Na Figura 41 pode ser observado mapa de isovalores da vazão específica construído a partir de informações de poços perfurados nos aquíferos Bauru e Serra Geral.

Figura 41 - Mapa de isolinhas de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações nos aquíferos Serra geral e Bauru

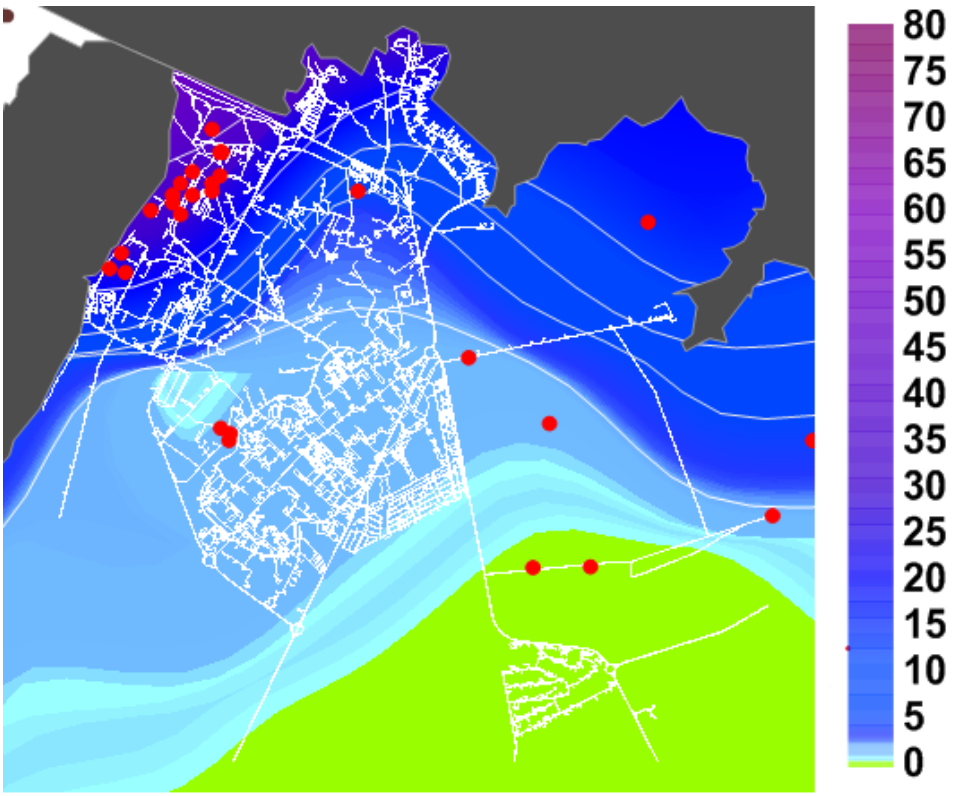


Fonte: Elaboração do próprio autor

Percebe-se que na porção oeste da região e na porção nordeste em menor área, são encontradas as vazões específicas mais elevadas.

Nas Figuras 42 e 43, pode ser visto o campo de poços que explotam as formações Bauru e Serra Geral na região urbana e periurbana de Ilha Solteira, sendo que os poços destinados ao abastecimento urbano são detalhados na figura 43.

Figura 42 - Detalhe do mapa da Figura 45, da região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração da área urbanizada

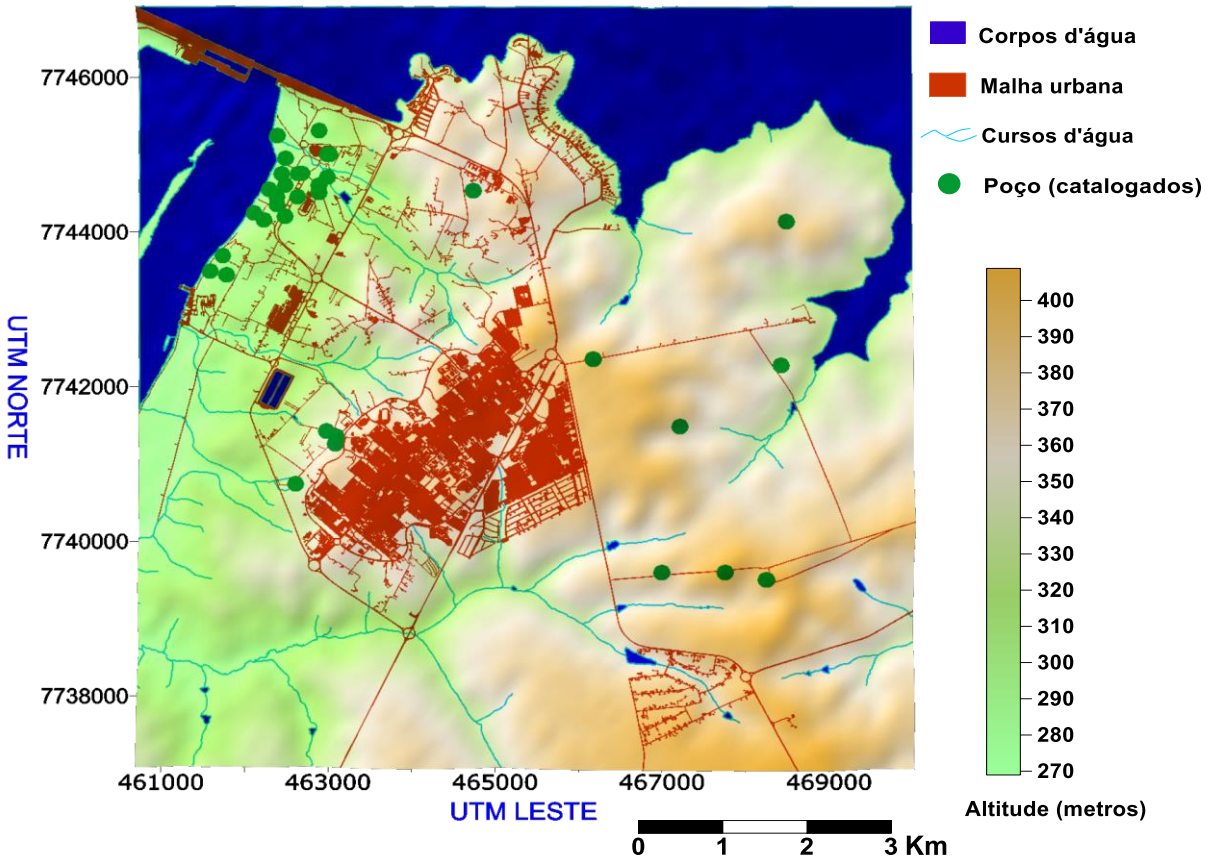


Fonte: Elaboração do próprio autor

O reservatório da UHE de Ilha Solteira acumula água a uma cota superior ao local onde estão instalados os poços destinados à captação de água para o abastecimento urbano da cidade. Neste sentido a carga hidráulica acumulada pode influenciar nas propriedades hidrodinâmicas do aquífero, sendo um dos impactos causados pela a instalação de reservatórios de grande magnitude conforme citado por Albuquerque Filho, Saad e Alvarenga (2010), aumentando a vazão específica, de forma a proporcionar maior produtividade dos poços.

Outra região com considerável produtividade dos poços é encontrada próximo à barragem da UHE de Três Irmãos (Figura 41) reforçando a ideia de que os grandes reservatórios podem influenciar na vazão específica do aquífero livre. Embora as produções dos poços sejam menores que em Ilha Solteira, são encontradas vazões específicas até 20 $m^3/h/m$ na região.

Figura 43 - Mapa hipsométrico de região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração das áreas urbanizadas, corpos d'água e localização dos poços cadastrados



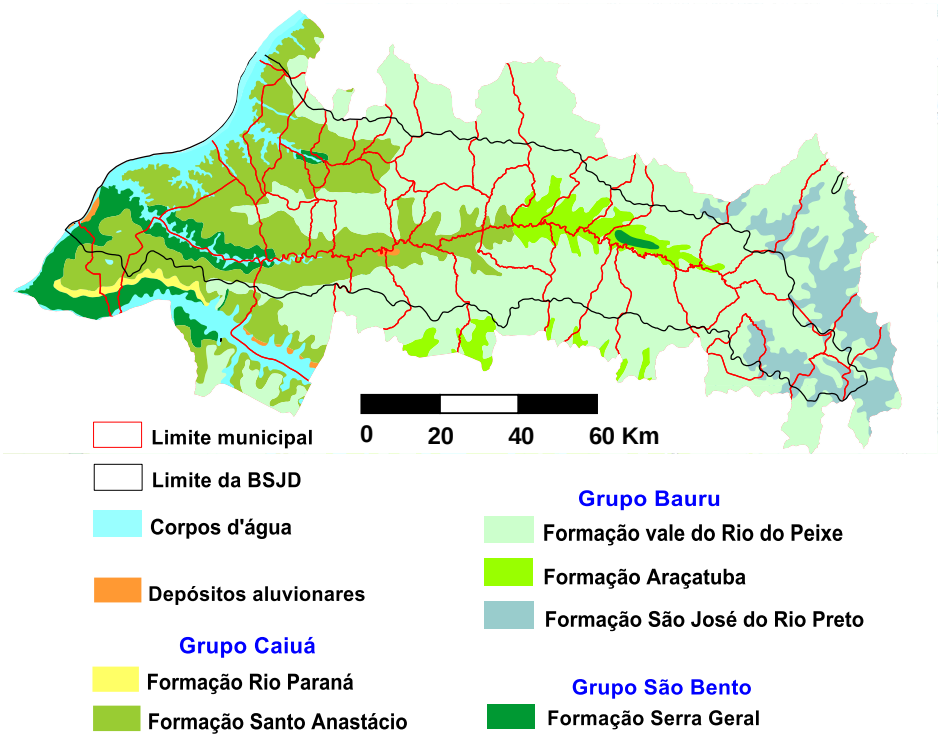
Fonte: Elaboração do próprio autor

Percebe-se na Figura 43, uma concentração dos poços na parte mais baixa da região, dos quais a maioria é utilizada para o abastecimento urbano do município. Como observado na Figura 42, neste local são obtidas as maiores vazões específicas, permitindo a captação de água em profundidades relativamente baixas.

As consideráveis vazões específicas podem ser atribuídas ao afloramento da Formação Serra Geral na região, que está ilustrado na Figura 44, e à sua estrutura de falhas, que permite a transmissividade da água armazenada.

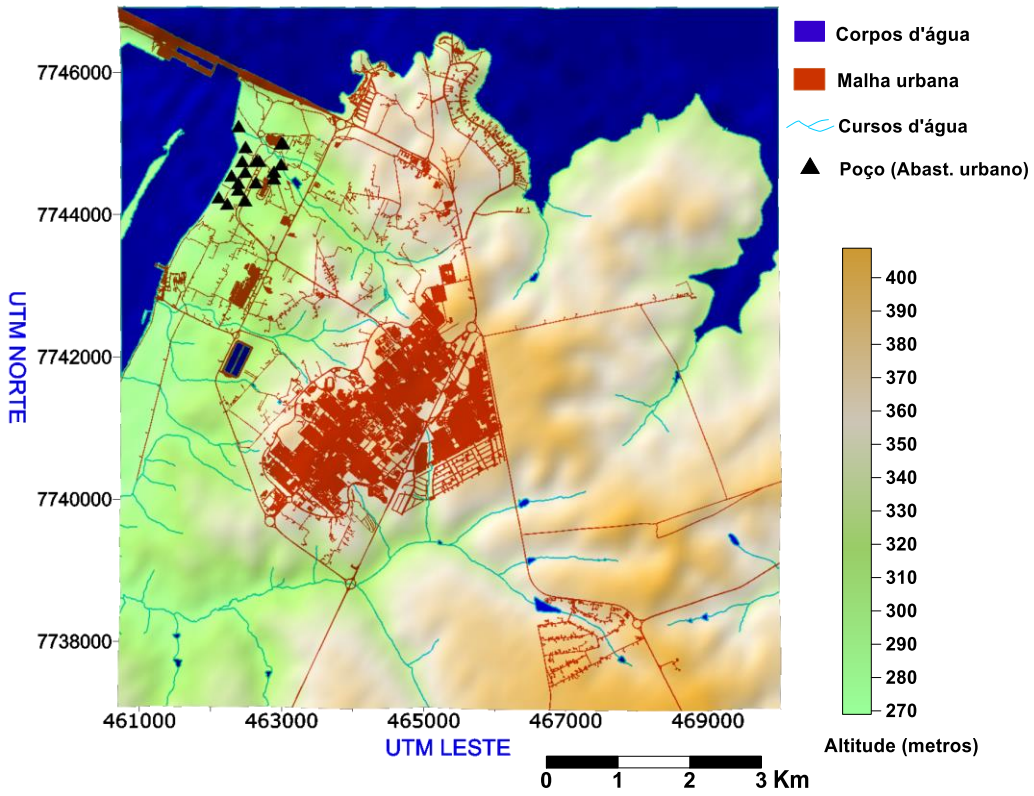
Na Figura 45, são mostrados os poços destinados ao abastecimento urbano de Ilha Solteira, os quais se concentram em locais onde ocorrem as maiores vazões específicas, conforme citado anteriormente.

Figura 44 - Mapa geológico da área dos municípios integrantes da BSJD



Fonte: CPRM (2006).

Figura 45 - Mapa hipsométrico de região urbana e periurbana de Ilha Solteira, com ilustração das áreas urbanizadas, corpos d'água e localização dos poços cadastrados, destinados ao uso para abastecimento urbano



Fonte: Elaboração do próprio autor

As Figuras 46 e 47 foram elaborada a partir de dados do abastecimento urbano dos municípios da BSJD, relatados conforme IPT (1999, 2008). Verifica-se que o município de Ilha Solteira apresentava, em relação aos demais, maior produção *per capta* de água para atender a demanda.

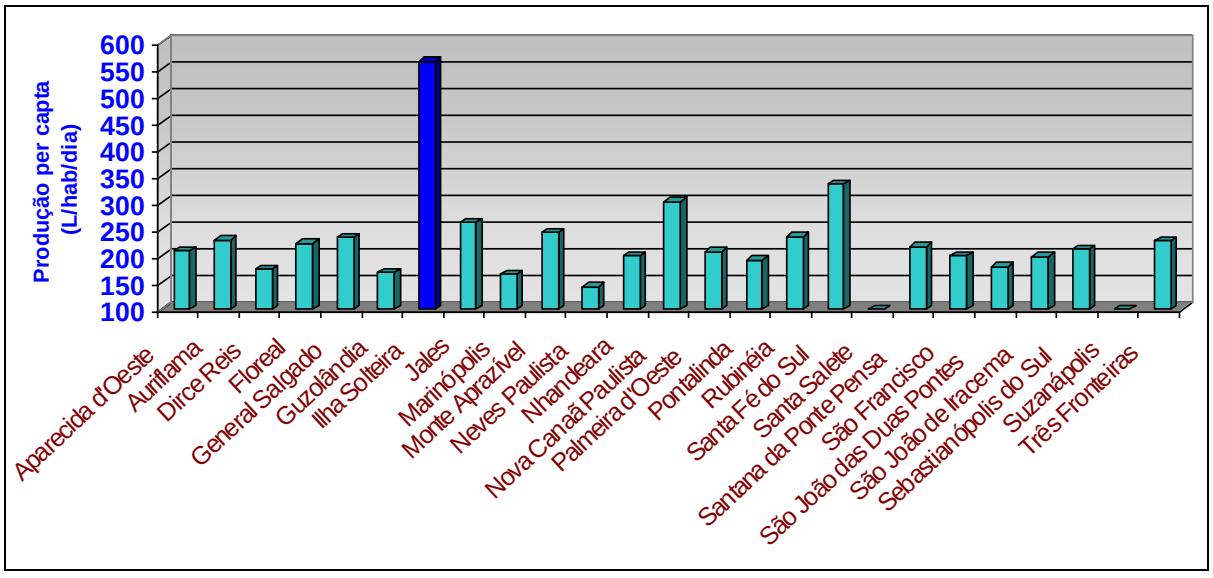
A grande produção de água que a região de Ilha Solteira apresenta, conforme observado nas vazões específicas dos poços, possibilita ao município fornecer a quantidade de água demonstrada nas Figuras 46 e 47, sem trazer quantitativamente, riscos de escassez ao aquífero.

O município de Santa Fé do Sul também se destacou no consumo de água, conforme produção *per capta* demonstrada nas para os anos de 1999 e 2008.

Tanto Ilha Solteira como Santa Fé do Sul, são cidades turísticas e localizam-se às margens da barragem da usina hidrelétrica de Ilha Solteira, apresentando padrões socioeconômicos semelhantes, tendo o serviço de abastecimento de água da população administrados em Ilha Solteira pela prefeitura municipal e Santa Fé do Sul pelo SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

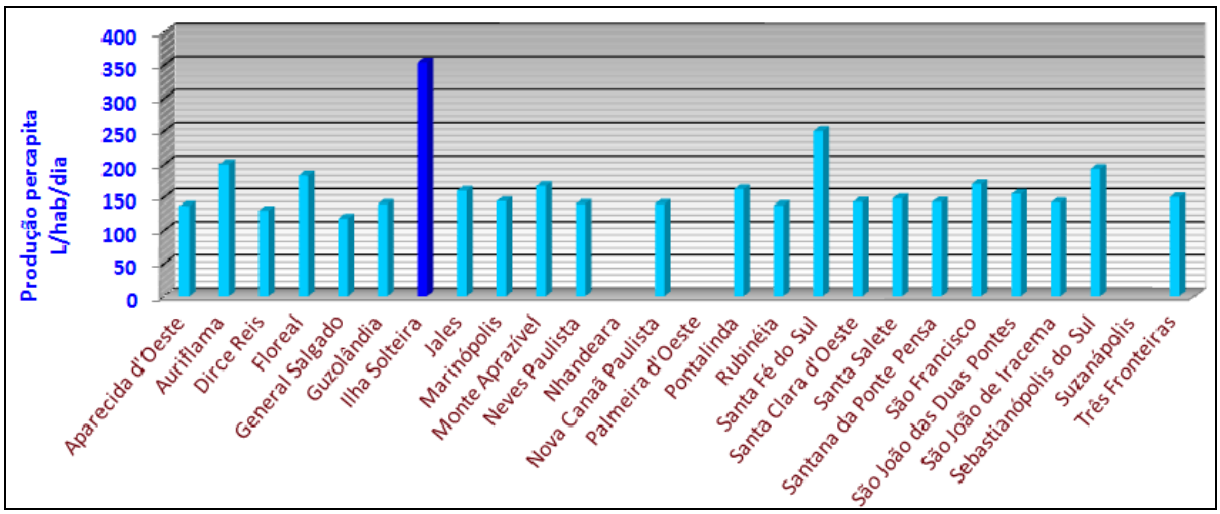
A menor tarifação da água produzida, influenciando no consumo, bem como perdas no sistema de distribuição de água que segundo IPT (2008) foi respectivamente para Ilha Solteira e Santa Fé do Sul de 45% e 32%, podem ter influência na elevada produção de água para o abastecimento destes municípios.

Figura 46 - Produção *per capta* de água para a demanda no abastecimento urbano dos municípios com sede dentro da BSJD no ano de 1999



Fonte: Elaboração do próprio autor

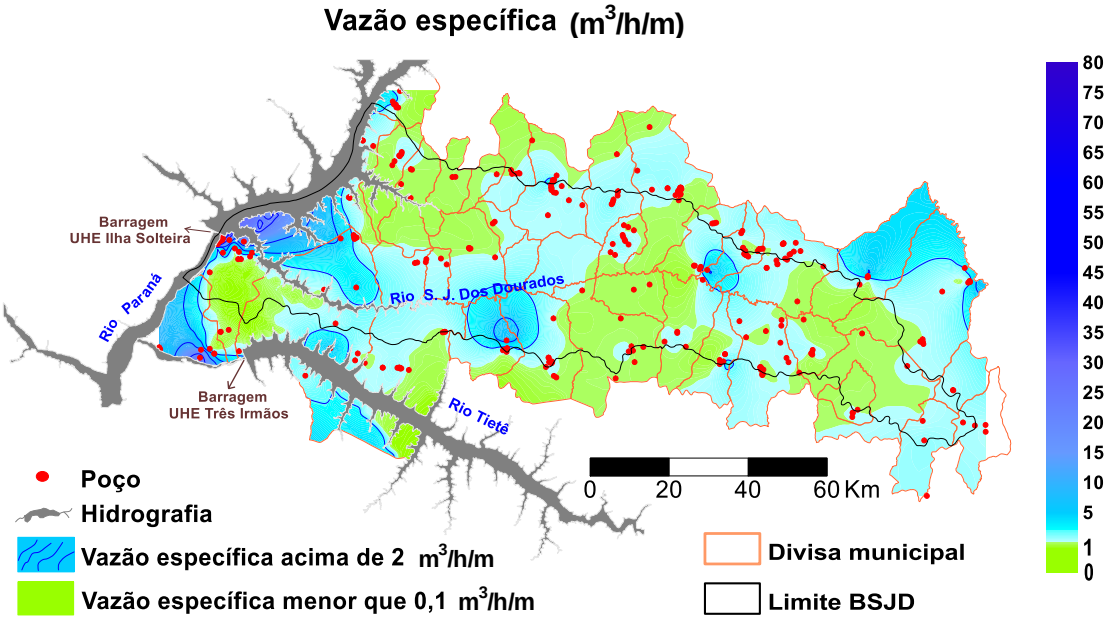
Figura 47 - Produção per capta de água para a demanda no abastecimento urbano dos municípios com sede dentro da BSJD no ano de 2008



Fonte: Elaboração do próprio autor

Nas Figuras 48 e 49, são demonstrados mapas de isovalores distintos de vazão específica, para as Formações Bauru e Serra Geral, ou seja, foram utilizados dados de poços classificados por tipo de formação explotada.

Figura 48 - Mapa de isovalores de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações no aquífero Serra Geral



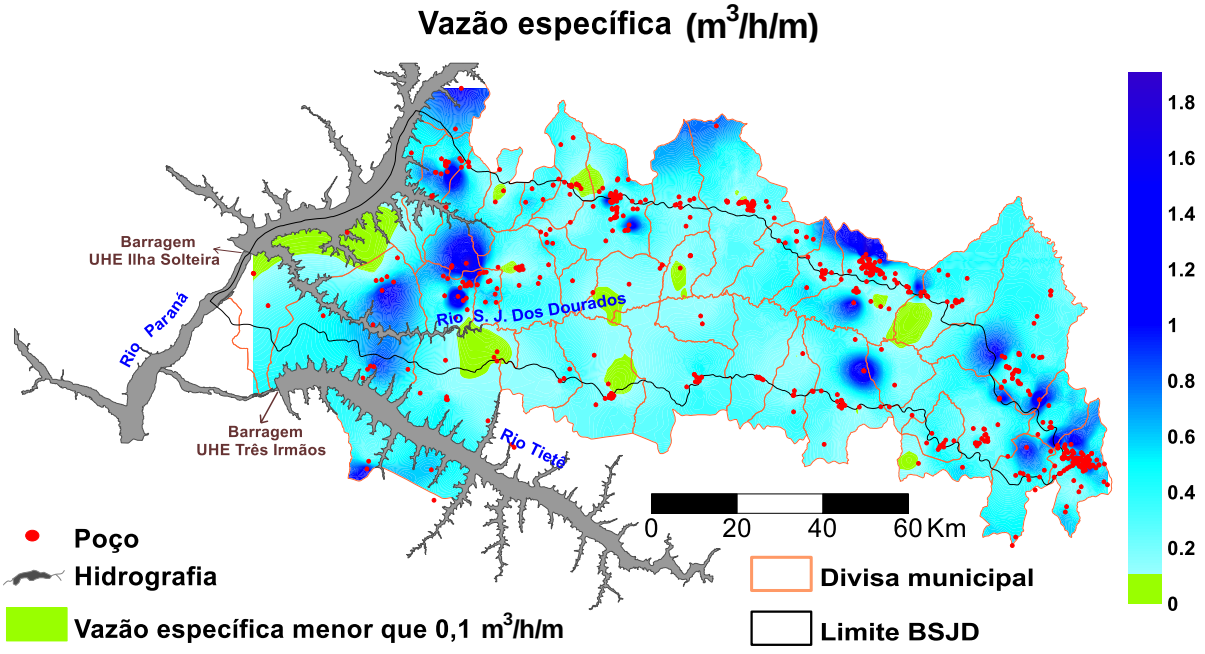
Fonte: Elaboração do próprio autor

Nota-se no mapa para a Formação Serra Geral ilustrado na Figura 48, que existe uma maior amplitude entre as maiores e as menores vazões específicas encontradas, podendo também ser observado quando comparado com o mapa da Formação Bauru (Figura 48), as vazões específicas menores que 0,1 $m^3/h/m$, se distribuem por maior área.

Na Formação Serra Geral a estrutura que permite a circulação da água corresponde a fraturas do basalto interligadas entre si, fenômeno que se deu com maior intensidade nos locais onde o resfriamento do material vulcânico foi mais rápido, conforme descrito por Delleur (2000), o qual permite a maior armazenamento e transmissão de água.

No mapa de isovalores da vazão específica para o Aquífero Bauru (Figura 49) pode ser visto maior homogeneidade dos valores entre 0,2 e 0,6 $m^3/h/m$, sendo que os valores acima e abaixo desta faixa se distribuem por menores áreas. Fato este que também se explica pela estrutura da formação aquífera, que corresponde a depósitos de sedimentos com predominância de arenitos grosseiros conforme DAEE, IG, IPT e CPRM (2005), os quais permitem maior homogeneidade das propriedades hidrodinâmicas ao longo da formação aquífera.

Figura 49 - Mapa de isovalores de vazão específica dos municípios integrantes da BSJD, com ilustração de hidrografia principal, divisas de município e localização de poços com informação de vazão específica de captações no aquífero Bauru



Fonte: Elaboração do próprio autor

5.6 DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS AO LONGO DA BACIA

Com o surgimento de novos centros urbanos teve-se a necessidade de maior quantidade de água para suprir a crescente demanda. Ao longo da Rodovia Washington Luiz, no interflúvio dos rios São José dos Dourados e Grande se desenvolveram algumas cidades que atualmente utilizam o manancial subterrâneo como fonte principal de abastecimento de água.

Conforme ilustrado nas Figuras 50 e 51 nos mapas de densidade de poços por km², nota-se que os as cidades de Jales, Fernandópolis, Votuporanga e Mirassol, apresentam maior concentração de captações no manancial subterrâneo em relação aos demais centros urbanos. Isto se explica pelo fato de demandarem grande quantidade de água para o uso no abastecimento urbano e industrial, representando a água subterrânea papel importante no suprimento da demanda, tanto em qualidade como em quantidade.

O município de Ilha Solteira apresenta concentração de poços fora da malha urbana, diferenciando-se neste aspecto dos demais municípios em relação às captações para o abastecimento urbano. O campo de poços utilizados para esta finalidade embora esteja afastado da área urbanizada, se concentra em local em que a produção de água é acima da média para a BSJD, onde vazões específicas elevadas são obtidas em profundidades relativamente baixas, no Aquífero Serra Geral.

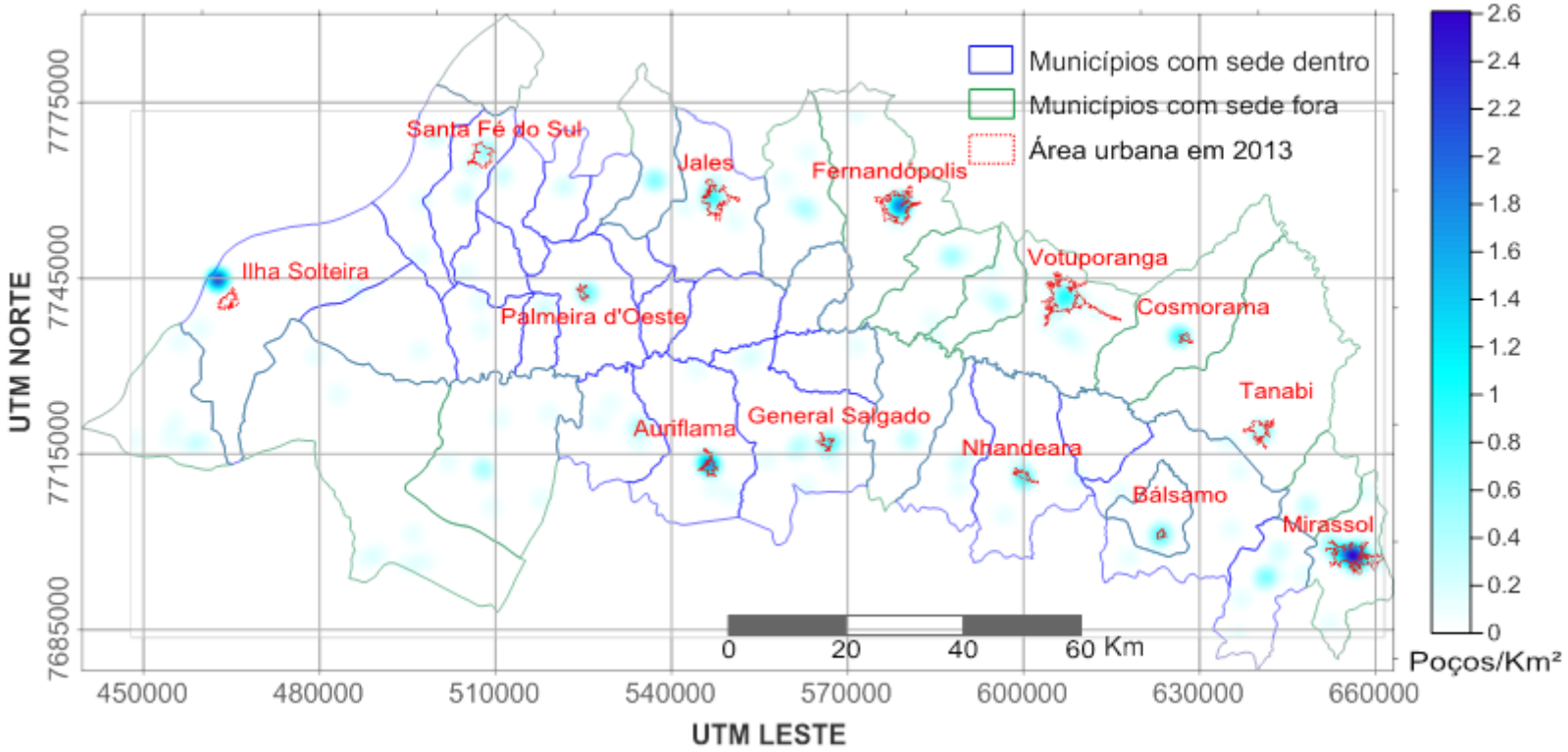
Verifica-se também, conforme Figura 50, que Auriflama também apresenta determinada concentração de poços destinados ao abastecimento urbano, tendo em vista que o município está entre os que mais apresentaram produção *per capta* de água para o abastecimento urbano, conforme observado na Figura 47. Embora o município de Santa Fé do Sul também ter apresentado maior produção *per capta* em 2008, o mesmo não está destacado no mapa de densidade de poços devido o abastecimento urbano ser suprido principalmente por manancial superficial.

No município de Suzanápolis, conforme Figura 51, percebe-se concentração de poços destinados ao abastecimento industrial fora das áreas urbanas. Nesta região se encontra instalada a indústria Vale do Paraná S/A – Álcool e Açúcar, a qual demanda elevada quantidade de água em seu processo industrial, utilizando-se de 6 poços que penetram o Aquífero Serra Geral em profundidade em torno de 300 metros.

A vazão demandada para essa indústria é em torno de 94 L/s, superior à vazão demandada para o abastecimento urbano de muitos municípios, representando

aproximadamente 42% da vazão captada pelos poços cadastrados de todas as indústrias da instaladas na BSJD.

Figura 50 – Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso abastecimento urbano



Fonte: Elaboração do próprio autor

Por não ser verificada a existência de outros poços destinados aos demais usos, na região onde a indústria se encontra instalada, problemas quanto à escassez quantitativa seria sentido primeiramente pela própria indústria, haja vista demandar quantidade significativa de água.

Observa-se também que o município de Fernandópolis se destaca com maior concentração de poços outorgados para indústrias, indicando a existência de um polo industrial no local.

Analisando a concentração de poços destinados ao uso doméstico (Figura 52), nota-se que, similarmente à concentração dos destinados ao abastecimento urbano, estes também se concentram nas áreas urbanizadas dos municípios mais desenvolvidos.

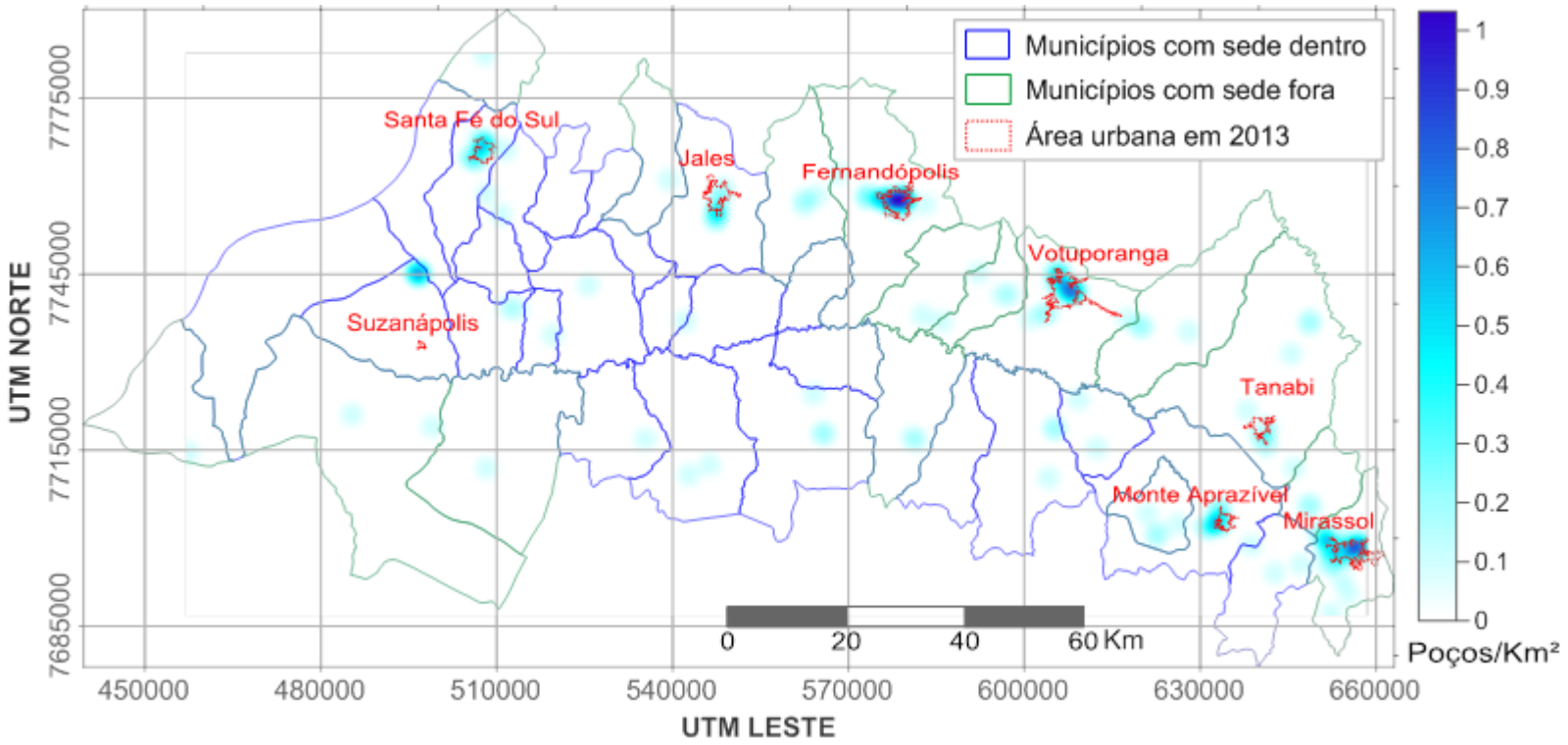
No uso doméstico estão cadastrados usuários diversos como estabelecimentos comerciais, instituições de ensino, hospitais, bem como proprietários rurais Siagas (2014). Portanto as maiores concentrações de poços deste tipo de usuário nos municípios com zonas urbanas mais desenvolvidas são justificadas.

Observando a Figura 52, percebe-se que fora dos maiores centros urbanos, praticamente não existe concentrações de captações destinadas ao uso doméstico. Isto não implica necessariamente que existem poucos poços nestes locais, mas que poucos poços estão regularizados, ou seja, com a devida outorga de direito do uso da água.

Em contraste à concentração de poços destinados aos usos domésticos, abastecimento urbano e industrial tem-se a concentração dos poços cadastrados para o uso na irrigação, que ocorre mais acentuadamente fora das zonas urbanizadas.

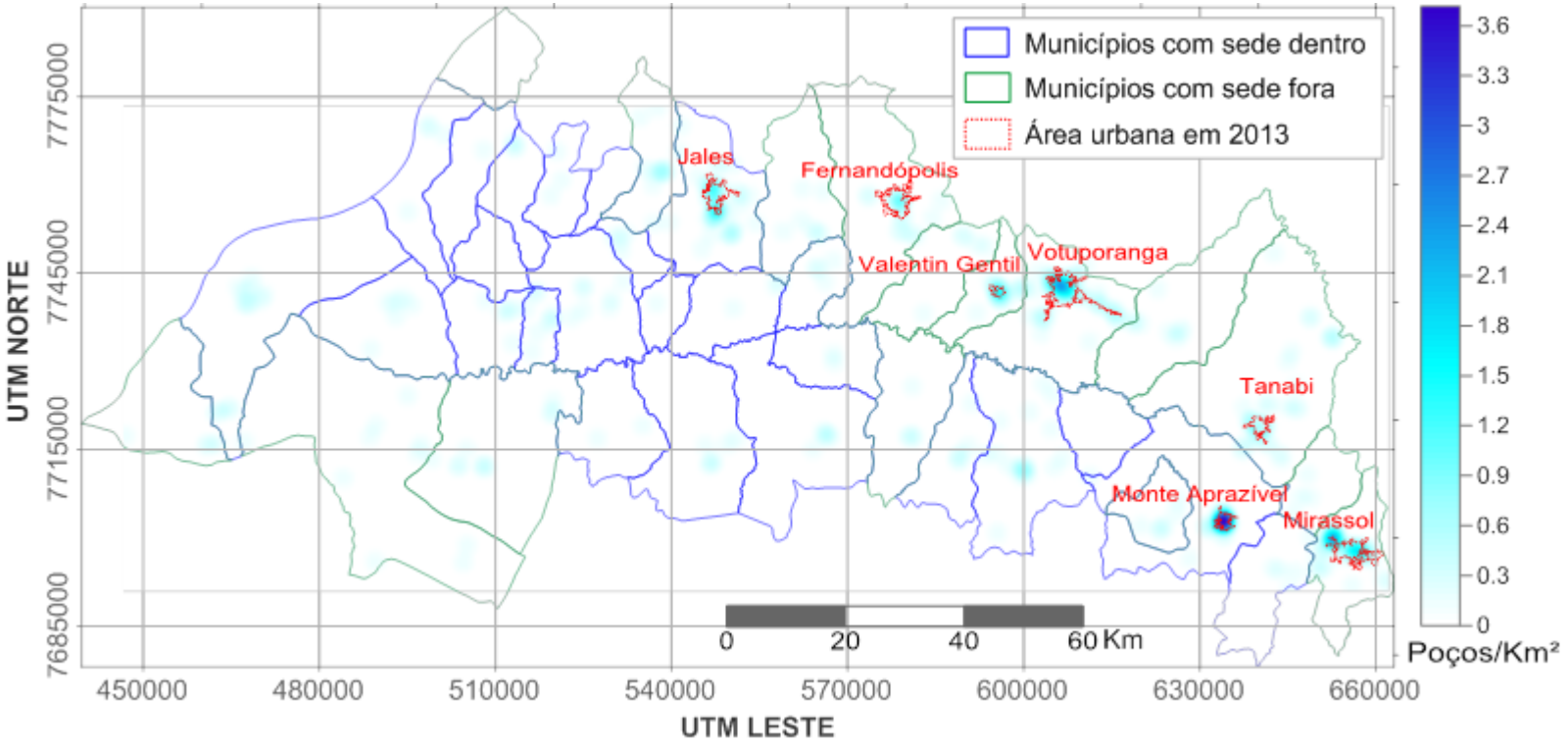
Conforme observado na Figura 53 é possível identificar algumas regiões onde as captações para o uso na agricultura estão mais concentradas, indicando a existência de regiões caracterizadas por práticas agrícolas.

Figura 51 – Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso industrial



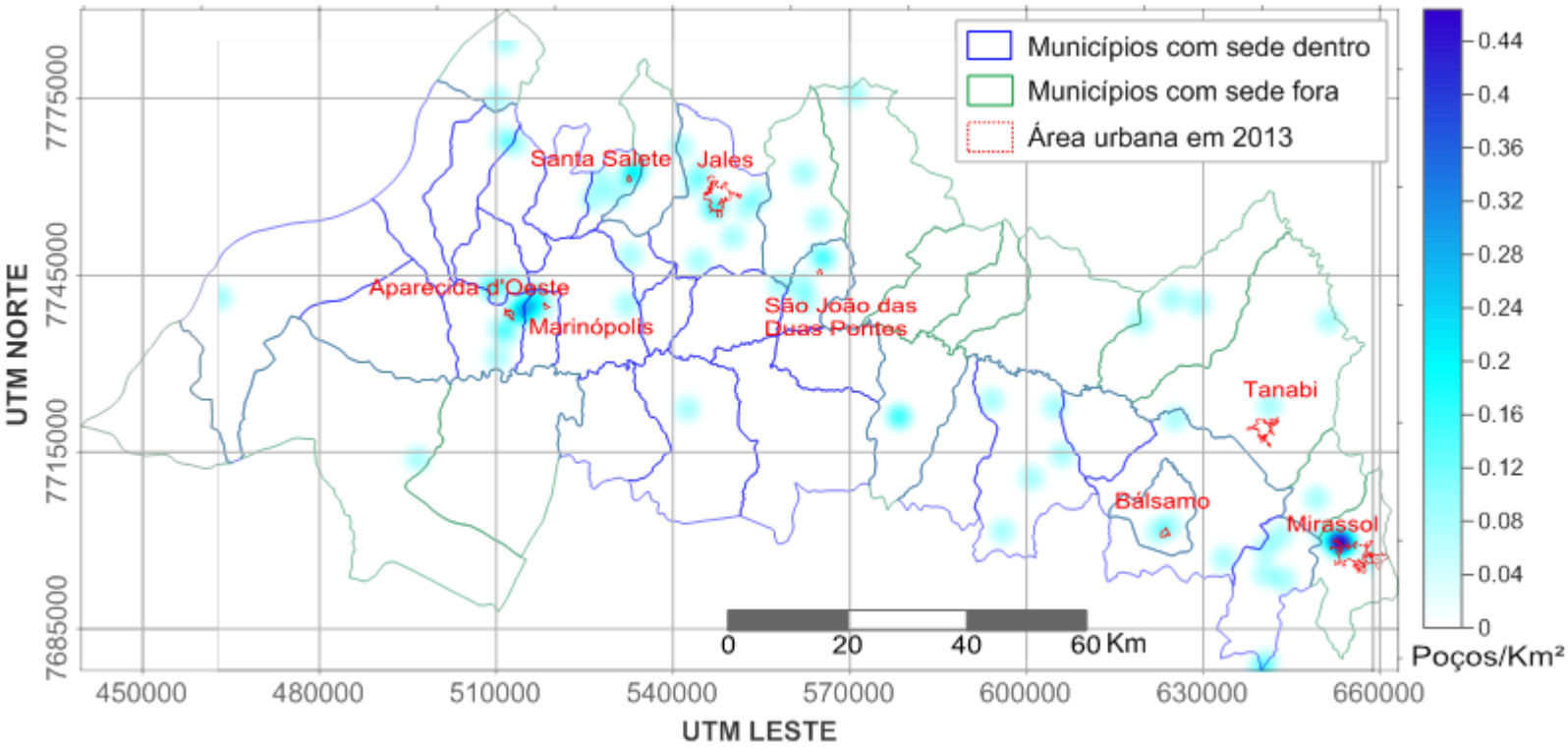
Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 52 – Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso doméstico



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 53 – Mapa de densidade de poços cadastrados para o uso irrigação



Fonte: Elaboração do próprio autor

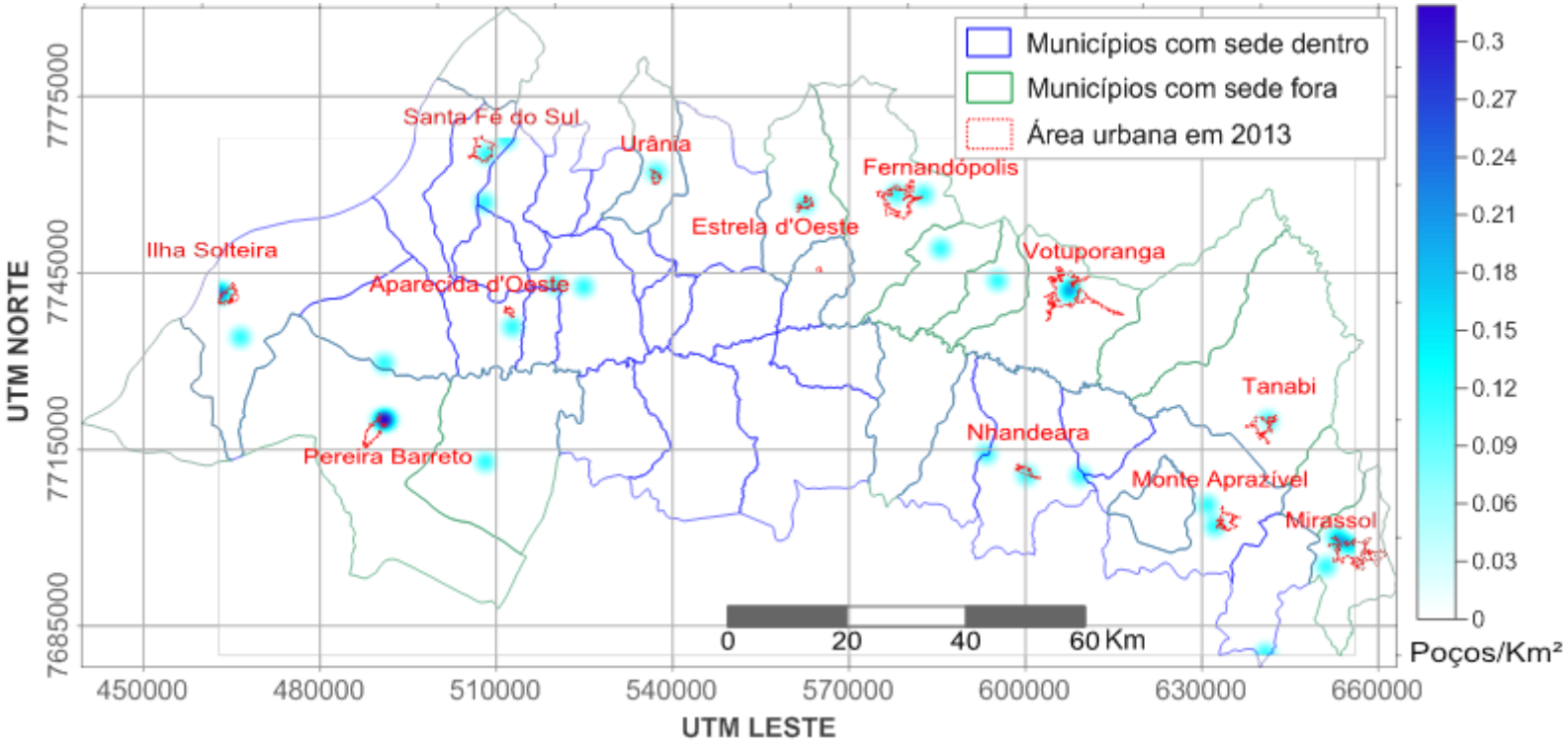
Na Figura 54 é mostrada a concentração de poços para os demais uso, não sendo constatado um fator específico que justificasse tais concentrações em regiões distintas, tanto em locais com maiores ou menores áreas urbanizadas, como em zonas rurais, com exceção ao município de Pereira Barreto, onde percebe-se maior densidade de poços por km² próximo da área urbanizada, correspondente a 4 poços outorgados para o uso de uma propriedade rural denominada Estância Felicidade.

Na Figura 55 tem-se o mapa da concentração de poços para todos os usos, percebendo maior concentração de poços nos municípios com a maior quantidade de malhas urbanas.

A maior concentração de poços por unidades de área foi percebida na região urbana de Mirassol, porém devido ao fato de não ter sido realizada análise quantitativa sobre da taxa de recarga do manancial subterrâneo, não pode ser afirmado que a taxa de explotação das captações está comprometendo a reserva de água subterrânea.

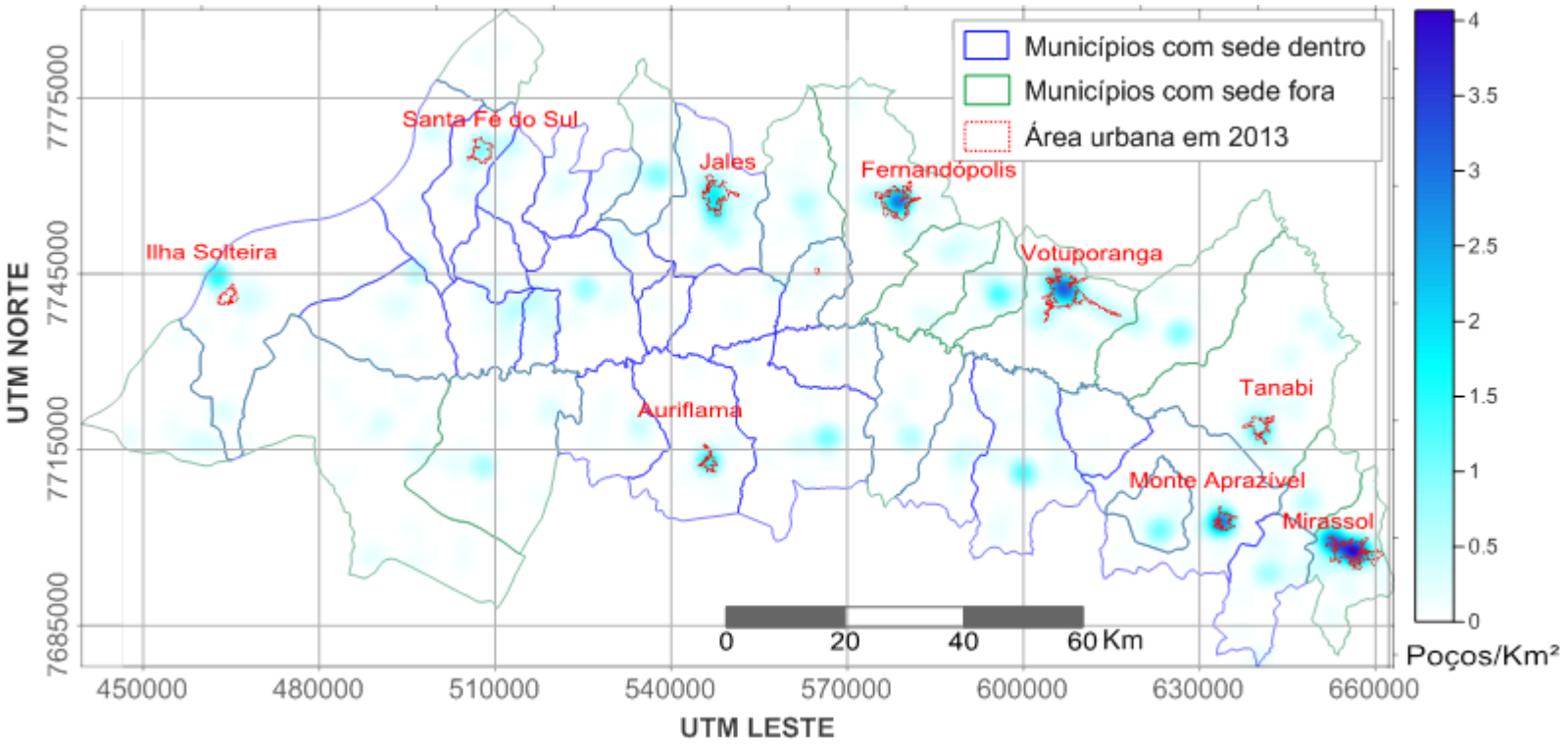
Contudo, próximo do município, na cidade de São José do Rio Preto, já foi evidenciado por Oliveira (2002), indícios de rebaixamento do nível potenciométrico do Aquífero Bauru em função de explotação acima da capacidade de recarga deste manancial. Verifica-se desta forma uma possibilidade futura de isto ocorrer em Mirassol, haja vista a curta distância entre os centros urbanos, que têm tendência de se encontrarem.

Figura 54 – Mapa de densidade de poços cadastrados para outros usos



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 55 – Mapa de densidade de todos os poços cadastrados



Fonte: Elaboração do próprio autor

5.7 ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL DOS USOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E O AUMENTO DAS CAPTAÇÕES ENTRE MUNICÍPIOS DA BSJD

Na Figura 56 são demonstrados os valores do PIB *per capta* referente ao ano de 2012 e, na Figura 57 a taxa de crescimento do PIB *per capta*, no período de 1999 a 2012, dos municípios estudados.

Percebe-se que nem todos os municípios que possuíam um maior valor do PIB *per capta* em 2012, apresentaram maior taxa de crescimento no período analisado, a exemplo do município de Ilha Solteira, que apresentou o segundo maior valor em 2012, porém foi o com menor taxa de crescimento. Isso pode ser explicado pelo fato deste município já apresentar no ano de 1999, um dos maiores valores do PIB *per capta*.

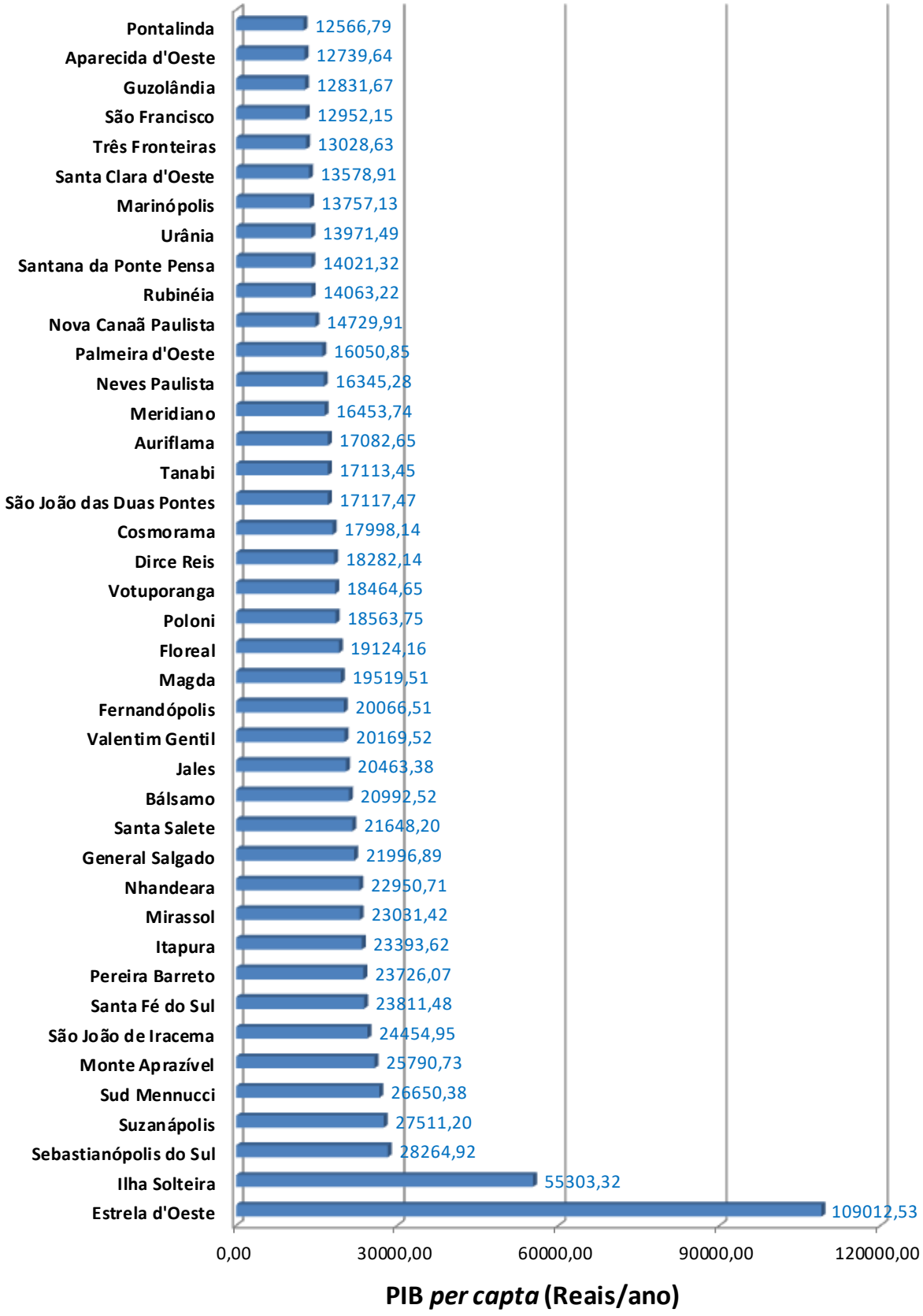
A correlação entre o consumo *per capta* de água do sistema público de abastecimento e o PIB *per capta* foi realizada individualmente para cada município, conforme gráficos demonstrados no Anexo 2.

Na Figura 58, têm-se os valores dos índices da correlação R^2 obtidos para cada município, com exceção a Bálsamo, Itapura, Suzanápolis e Neves Paulista, por apresentarem dados suficientes para a realização das correlações.

Na Figura 59 é mostrada a distribuição percentual dos índices de correlação R^2 das variáveis PIB *per capta* e consumo *per capta* de água entre os municípios da BSJD. Conforme observado, os índices Forte correlação e Correlação muito forte, que corresponde a valores de R^2 acima de 0.7, representam 51% do total, ou seja, em mais da metade dos municípios pôde-se perceber a forte influência que a economia tem no aumento do consumo de água.

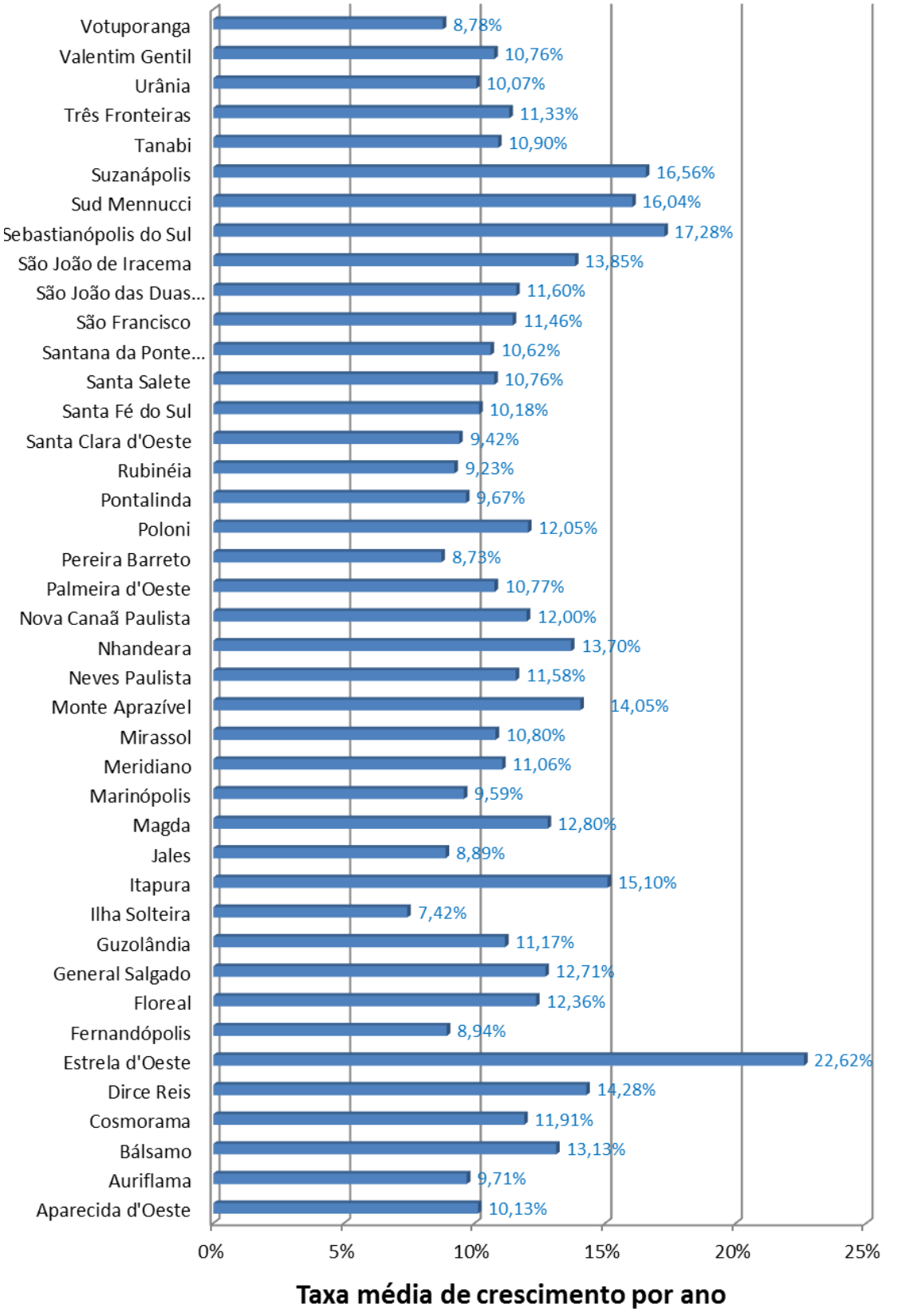
Observando ainda a Figuras 59, nota que em apenas 22 % houve pouca correlação entre as variáveis descritas, cujo valor de R^2 ficou abaixo de 0,5. Nos municípios representados por este percentual, outros fatores controladores do consumo de água podem ter influenciado de maneira mais significativa.

Figura 56 – Valores do PIB *per capta* dos municípios da BSJD no ano de 2012



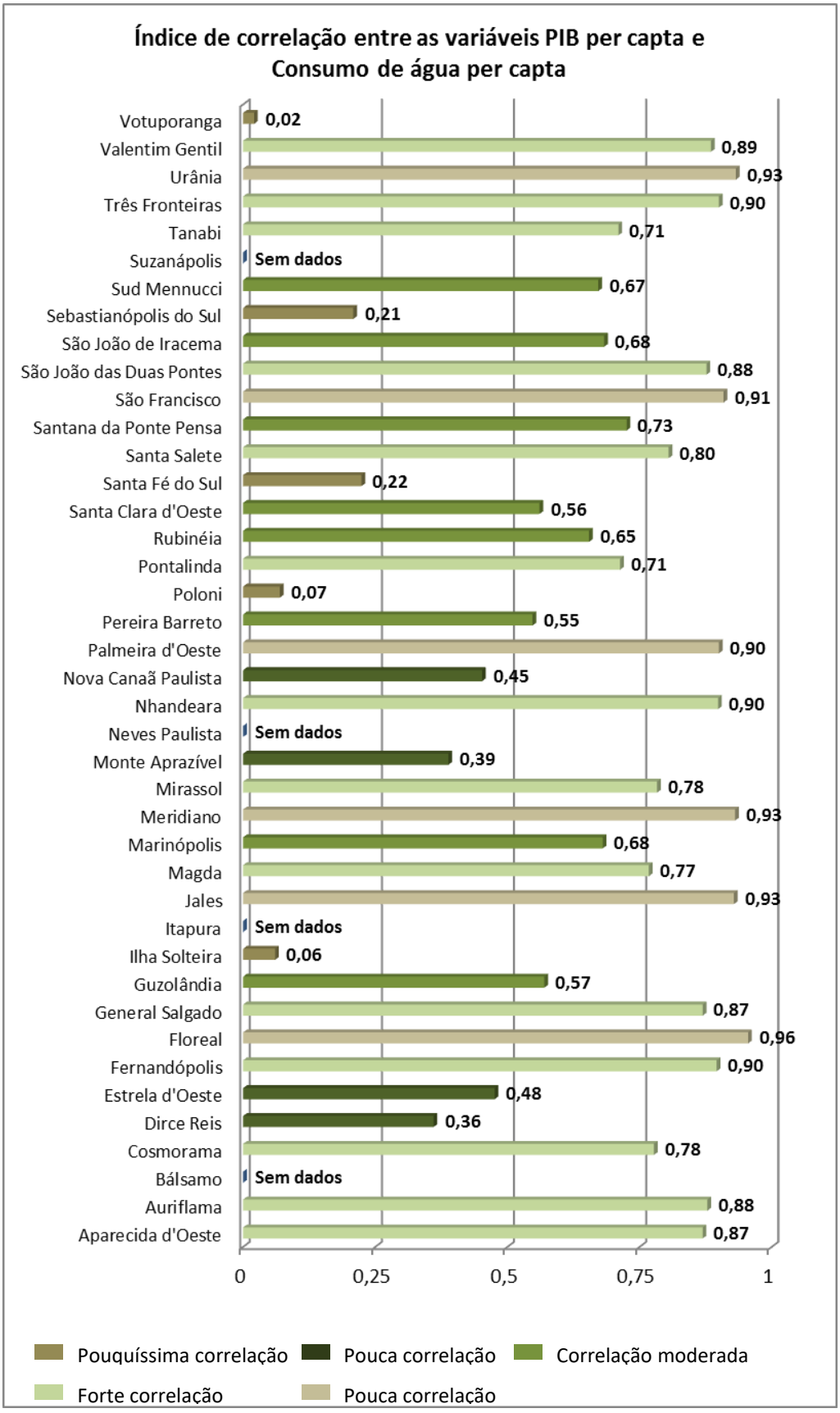
Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 57 – Taxa média anual de crescimento do PIB *per capta* dos municípios da BSJD entre 1999 a 2012



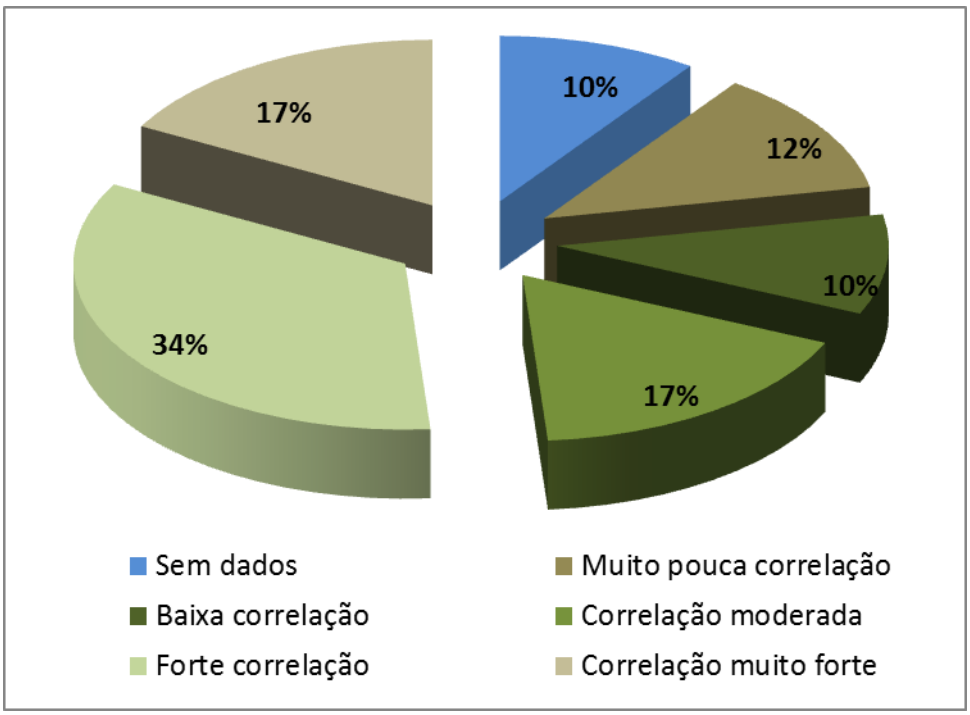
Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 58– Índices de correlação entre o PIB per capta e o consumo per capta de água no período de 1999 a 2012.



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 59 – Distribuição percentual dos Índices de correlação do PIB per capta x consumo per capta entre os municípios da BSJD



Fonte: Elaboração do próprio autor

A menor tarifação da água servida pelo sistema de abastecimento público é um fator de relevância no maior valor do consumo *per capta* de água. Isto pode ter influenciado, como exemplo, no município de Ilha Solteira, o qual tem o maior consumo *per capta* dentre os demais estudados, conforme Figura 60, porém apresentou pouquíssima correlação com a variável PIB *per capta*, embora apresentasse um dos maiores valores do PIB per capta (Figura 61).

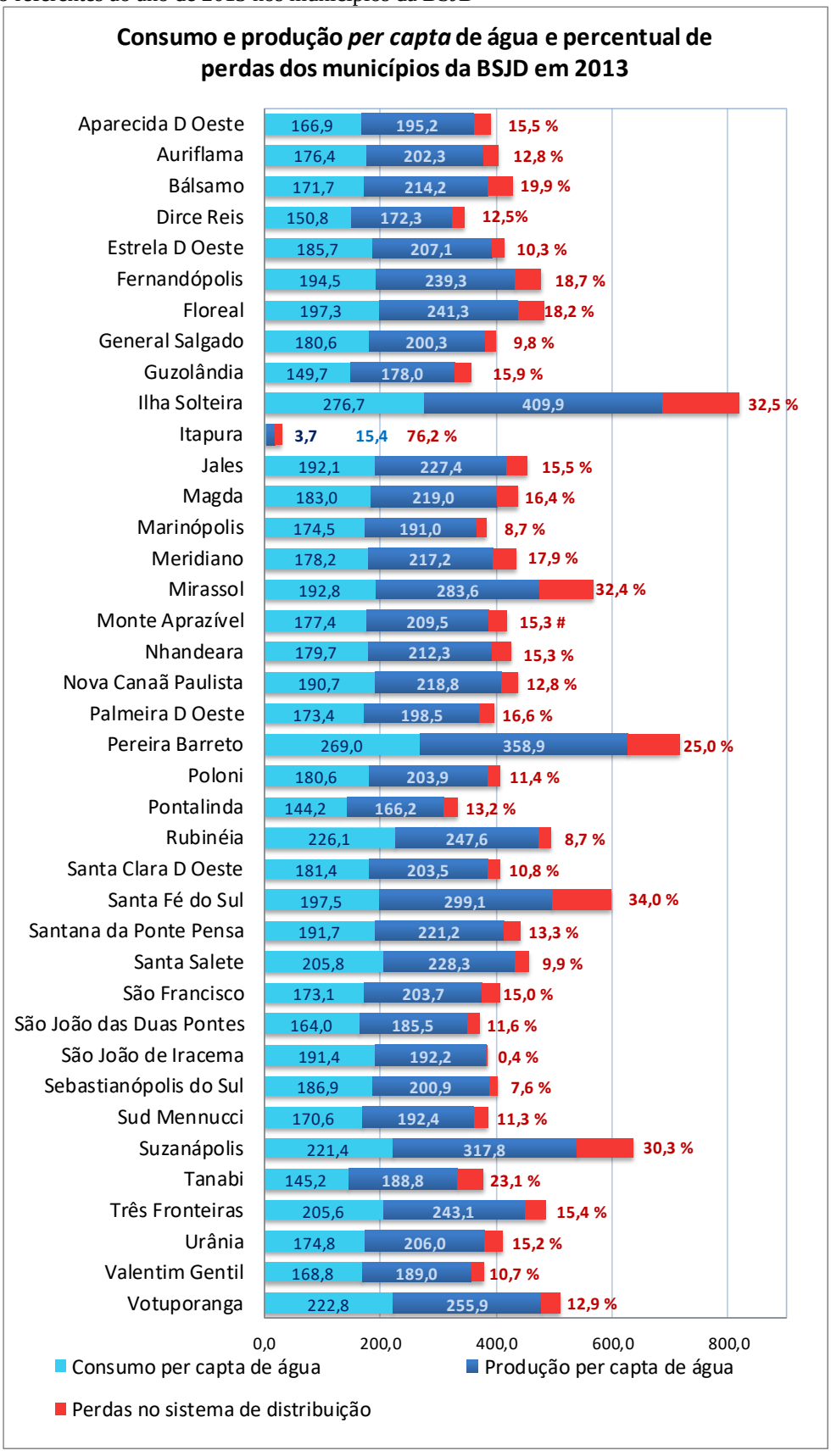
O município de Magda é um exemplo mais evidente de que o valor da tarifa da água pode influenciar na quantidade consumida. Em dezembro de 2009 a prestação do serviço de abastecimento de água, que até a data citada era realizado pela Prefeitura municipal, passou para a SABESP. Em 2009 o consumo *per capta* de água no município de era de 198 L/hab/dia, porém após a SABESP assumir a prestação do serviço, este consumo baixou consideravelmente (DIRETORIA DA AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO - ARSESP, 2014).

Em 2010 o consumo *per capta* de água em Magda era de 144 L/hab/dia, bem abaixo que no ano anterior. Conforme contrato firmado com a prestadora de serviços, a tarifa de água em 2009 era de R$ 0,97 por m³ de água servida, taxa inferior ao valor cobrado na época pela SABESP para uma faixa de consumo de 11 a 20 m³/mês, ou seja, R$ 1,63 m³.

Além de Ilha Solteira, outros quatro municípios apresentaram muito pouca correlação entre o PIB per capta e o consumo per capta de água, sendo eles: Poloni, Santa Fé do Sul, Sebastianópolis do Sul e Votuporanga, todos apresentando valores do PIB *per capta* em torno da média (R$18.464,00/hab/ano) e consumo *per capta* de água acima da média (168,3 L/hab/dia).

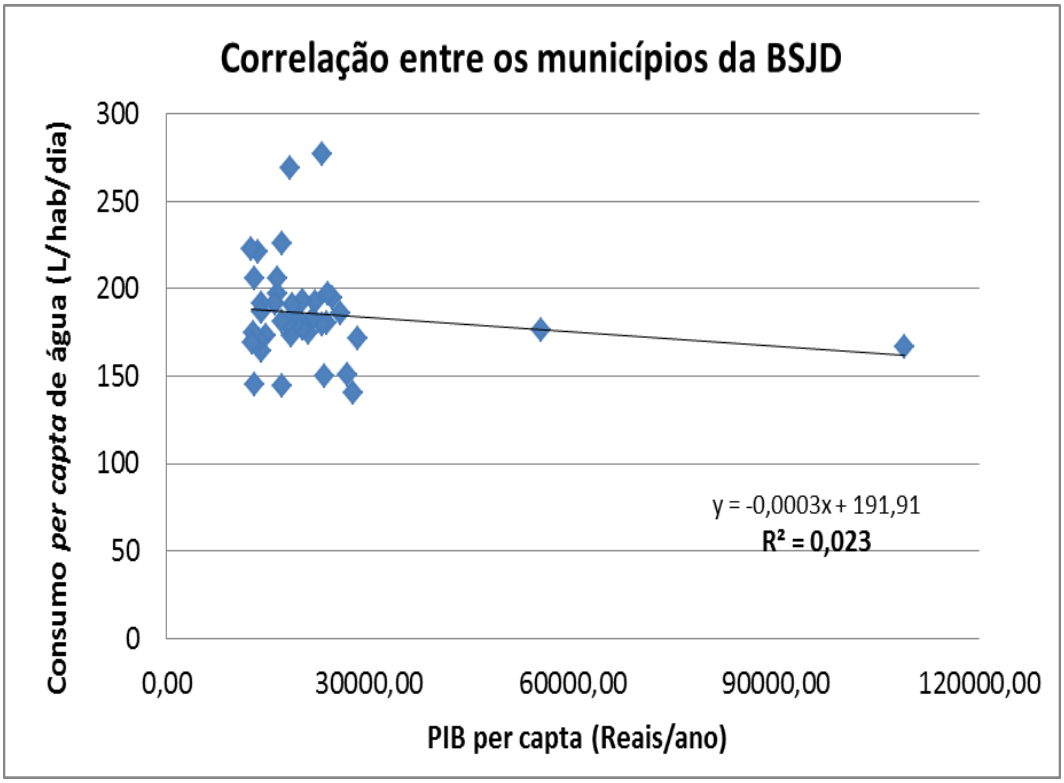
Ao se realizar a correlação das variáveis PIB *per capta* e consumo *per capta* de água entre os municípios, tomando como exemplo o ano de 2012, foi percebida muito pouca correlação, com valor de 0,023 para R^2, notando-se que os municípios apresentam padrões característicos distintos quanto à economia e consumo de água.

Figura 60 – Valores do consumo e produção *per capta* de água e percentagem de perda nos sistemas de distribuição referentes ao ano de 2013 nos municípios da BSJD



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 61 – Correlação do consumo *per capta* de água e o PIB *per capta* entre os municípios da BSJD no ano de 2012



Fonte: Elaboração do próprio autor

A correlação entre a quantidade de ligações de energia para o setor residencial, caracterizado mais especificamente por domicílios urbanos, com a quantidade de poços e com a respectiva vazão outorgados para esta finalidade pode ser observada na Figura 62.

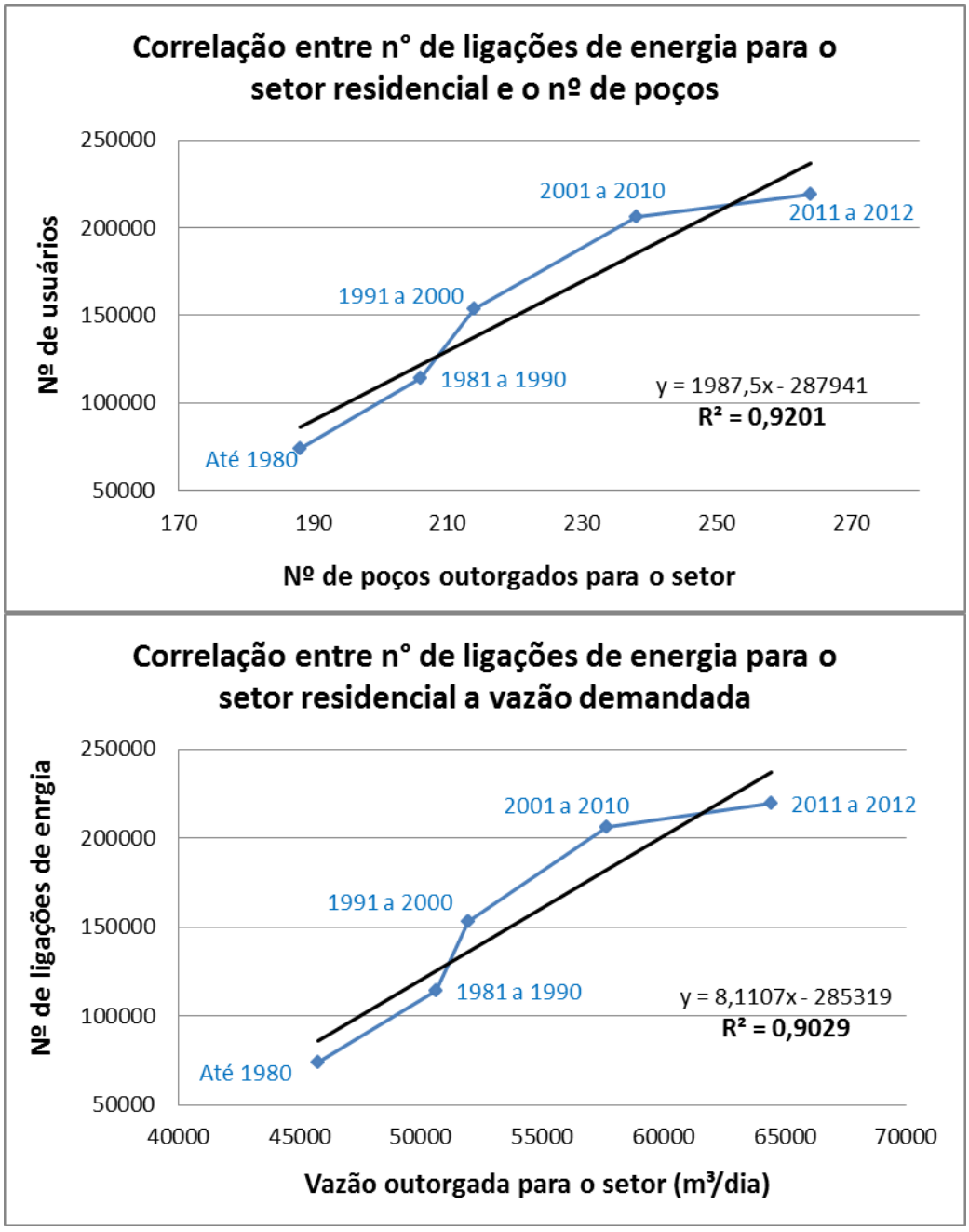
Nota-se que tanto para a quantidade de poços como para a vazão demandada, houve correlação muito forte, com o índice R^2 acima de 0,9. Os poços destinados a este segmento referem-se a poços outorgados para o abastecimento público, do qual a maior parcela da população dos municípios é atendida.

Um fator importante a ser mencionado é que em sua maioria, os poços destinados ao abastecimento público, têm a situação devidamente regularizada, ou seja, estão devidamente outorgados, permitindo assim, trazer um resultado mais preciso na correlação com a quantidade de ligações de energia.

Na Figura 63 é mostrada a correlação entre a quantidade de ligações de energia na zona rural com a quantidade de poços e a vazão para o setor. Neste segmento as ligações de energia destinam-se a imóveis rurais, com ou sem domicílios. Neste caso, conforme os valores de R^2, de 0,63 e 0,57 percebe-se uma correlação moderada entre as variáveis.

O razão desta correlação não ter sido mais elevada foi pelo fato de que as duas variáveis tiveram um pico de crescimento em épocas diferentes, enquanto que a quantidade de poços e vazão demandada aumentaram mais acentuadamente entre as décadas de 2000 e 2010, a quantidade de ligações de energia teve maior pico entre 1980 e 1990.

Figura 62 – Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor residencial



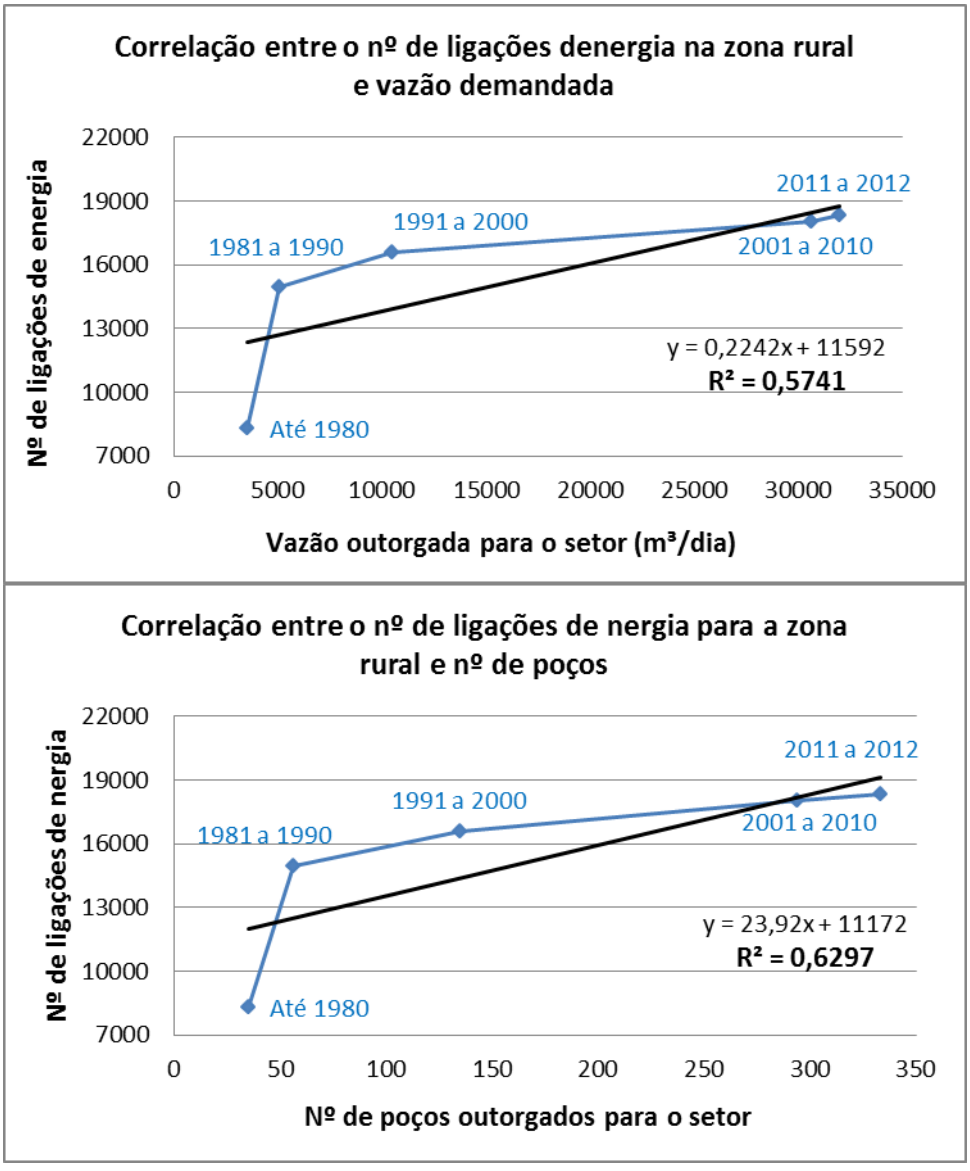
Fonte: Elaboração do próprio autor

Sabe-se que no meio rural, o manancial subterrâneo é a principal fonte de abastecimento de água dos habitantes, o que se leva a crer que na maioria das propriedades rurais deveria existir um poço, mesmo que raso, para suprir as necessidades de água.

Fica bem claro que a quantidade de poços devidamente outorgados para o setor rural é bem inferior à quantidade de poços necessária para atender a demanda, enquanto o número de poços regularizados eram 333 em 2012, a quantidade de ligações rurais era de 18.361.

Assim, em um cálculo rápido, poderia se dizer que seria necessário um número cerca de 55 vezes a mais do que a quantidade de poços outorgados.

Figura 63 – Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada à zona rural

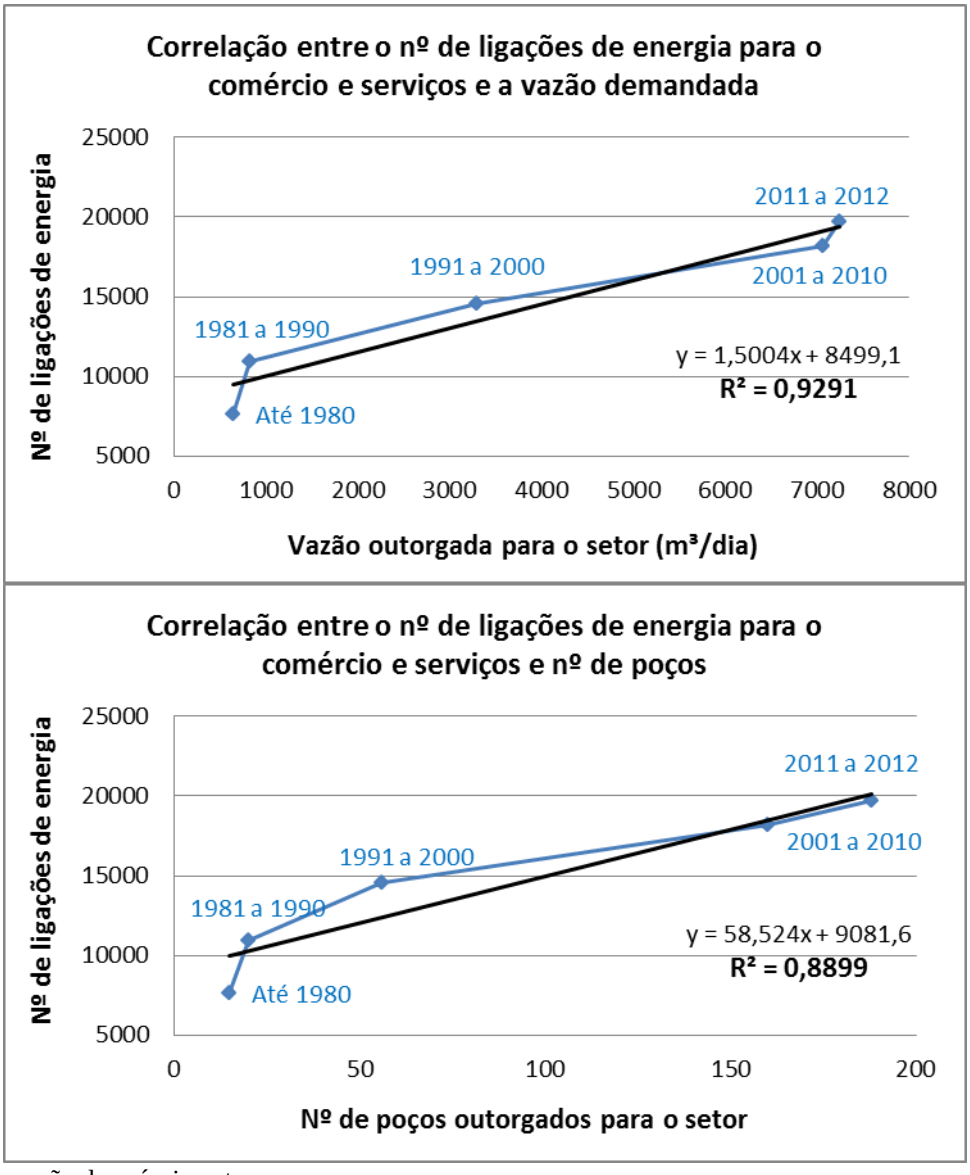


Fonte: Elaboração do próprio autor

A Figura mostra a correlação entre quantidade de ligações de energia destinadas ao setor de comércio e serviços com a quantidade de poços e respectiva vazão para este segmento.

Os poços destinados ao setor de comércio e serviços utilizados na análise foram aqueles destinados ao uso doméstico e que se localizassem fora da meio rural. Similarmente aos poços destinados ao abastecimento urbano, a correlação da variável Vazão demandada com a quantidade de ligações de energia, foi muito forte, com valor de 0,93 para R^2. Para a variável Nº de poços o valor de R^2 ficou em 0,89, mas mesmo assim apresentou uma forte correlação.

Figura 64 – Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor de comércio e serviços

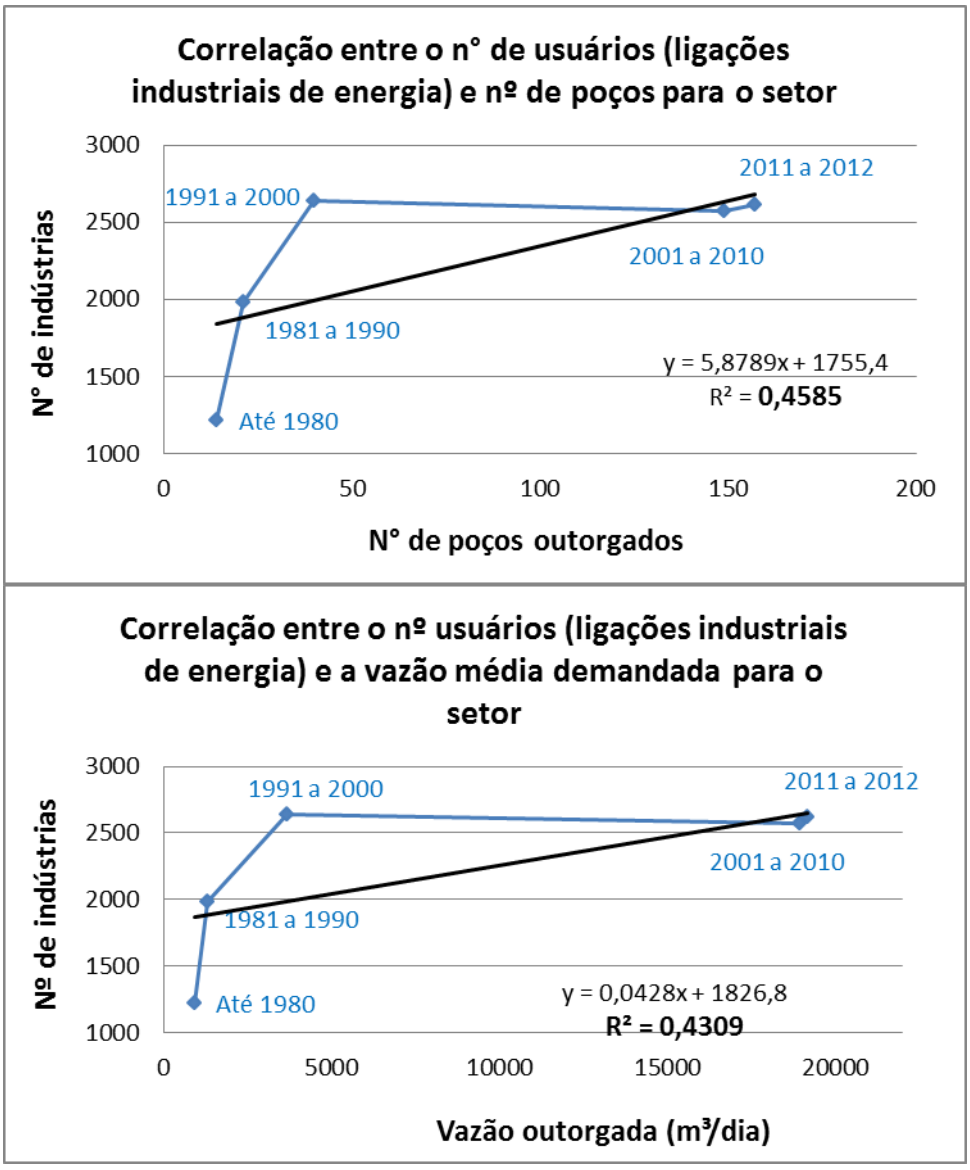


Fonte: Elaboração do próprio autor

A correlação mais perfeita para a variável Vazão em relação à Nº de poços pode ser explicada pelo maior aumento do número de captações após a década de 2000 em relação à vazão demandada. O que pode explicar tal situação é o fato de que já existiam poços nos estabelecimentos comerciais e estes foram regularizados junto aos órgãos outorgantes nos últimas duas décadas.

Na Figura 65 têm-se a correlação entre a quantidade de poços e vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinadas ao setor industrial. Neste caso os valores indicaram uma fraca correlação de R^2, abaixo de 0,5 para ambas as variáveis.

Figura 65 – Correlação entre a quantidade de poços e respectiva vazão outorgada com a quantidade de ligações de energia destinada ao setor industrial



Fonte: Elaboração do próprio autor

Entre as décadas de 2000 e 2010, nota-se uma redução do número de ligações industriais, indicando que houve uma redução da quantidade de indústrias instaladas, porém a quantidade de poços e a vazão demandada para o setor teve um aumento significativo no período. Praticamente o consumo de água neste segmento triplicou em relação à década de 80, conforme pode ser visto na Figura 65.

Essa diferença significativa entre o crescimento de uma variável e a diminuição da outra no período de 2000 a 2010 proporcionou tal comportamento na correlação. Um dos motivos que pode explicar o ocorrido é a regularização de poços que já vinham sendo utilizados, porém não estavam outorgados, ou seja, não estavam cadastrados no sistema.

Considerando o fato dos índices de correlação para o setor comércio e serviços e do setor residencial terem sido mais fortes que os demais, bem como a correlação entre o PIB *per capta* e o consumo *per capta* de água ter apresentado índices mais elevados na maioria dos municípios, pode-se dizer que a economia local apresentou forte influencia sobre o consumo da água subterrânea.

6 CONCLUSÕES

O manancial subterrâneo representa uma importante fonte de abastecimento de água nos municípios da BSJD, seja para o uso nas áreas urbanizadas como nas zonas rurais. Foi demonstrada forte relação entre a quantidade de poços explotando sobre as malhas urbanas, o número de habitantes e o respectivo grau de urbanização dos municípios, tendo em vista ser constatada maior densidade de poços captando sobre as áreas das cidades mais desenvolvidas.

O abastecimento urbano é o principal usuário de água subterrânea, considerando o volume de água consumido, para o qual são explotados 54 % do volume total outorgado para todos os usos, seguido uso doméstico com 19 %,

Foram encontrados 6 poços utilizados para o suprimento de água de uma indústria de açúcar e álcool no município de Suzanápolis, que explotam considerável volume (94 L/s), o qual é superior ao volume de água subterrânea demandado por muitos municípios da BSJD.

Entre os anos de 1970 e 2010, houve considerável aumento da população dos municípios de Fernandópolis, Mirassol e Votuporanga em relação aos demais, os quais apresentaram um crescimento gradativo do número de habitantes no período de tempo analisado.

Foram evidenciadas regiões dentro dos limites da área estudada em que a produção de água subterrânea é relativamente alta, garantindo a alguns municípios, como Ilha Solteira e Pereira Barreto, grande oferta de água para todos os tipos de usuários, principalmente para o uso no abastecimento urbano.

Em contrapartida, foram percebidas regiões de baixa produtividade dos mananciais subterrâneos, como no município de Urânia, onde os aquíferos Bauru e Serra Geral apresentam vazões específicas inferiores a 0,2 $m^3/h/m$, indicando uma região com baixo potencial hídrico subterrâneo. Todavia, não são esperadas pressões sobre estes mananciais no local, tendo em vista haver pouca concentração de poços na região de Urânia.

A economia local apresenta forte influência no consumo de água subterrânea dos municípios estudados, tendo em vista que o maior usuário é o abastecimento urbano, sendo observada forte correlação entre o PIB *per capta* e o consumo *per capta* de água deste setor em 51% dos municípios, os quais são abastecidos em sua maioria, por manancial subterrâneo.

Foi percebida também forte correlação entre a quantidade de usuários do setor comércio e serviços e a quantidade de poços e vazão demandada para este segmento,

enquanto que para o setor industrial e zona rural a correlação foi moderada e baixa, respectivamente.

A menor tarifação da água do sistema público de abastecimento também foi evidenciada como um fator controlador da quantidade de água consumida, conforme o caso do município de Magda.

Portanto torna-se necessário uma investigação mais aprofundada e individualizada sobre os fatores que possam influenciar no consumo da água subterrânea, nos municípios da BSJD.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Caderno de recursos hídricos**: disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2007. 126 p.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Atlas Brasil:** abastecimento urbano de água: resultados por município. Brasília: ANA, 2010. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx. Acesso em 10 jan. 2012a.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012**. Brasília: ANA, 2012b. 218 p.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2013**. Brasília: ANA, 2013. 432 p.

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO - ARSESP. **Contrato de programa n° 245/09**. São Paulo: ARSESP, 2009. Disponível em: http://www.arsesp.sp.gov.br/. Acesso em: 31 jan. 2014.

ALBUQUERQUE FILHO, J. L. *et al*. O papel das águas subterrâneas como reserva estratégica de água e diretrizes para sua gestão sustentável. **Revista Recursos Hídricos**, Lisboa, v. 32, n. 2, p. 53-61, 2011.

ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; SAAD, A. R.; ALVARENGA, M. C. Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências. **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 355-367, 2010.

ANANTHA, K. H.; RAJU, K. V. 127 AGRIS, Columbus. When does overexploitation really matter?: a case of groundwater extraction in Karnataka, India. Columbus: AGRIS, 2013. 20 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. ABAS. III CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 3., São Paulo. **Uso do Espaço Subterrâneo nas Médias e Grandes Cidades - Quais os Desafios?**. São Paulo: ABAS, 2013. Disponível em: http://www.abas.org/cimas/pt/index.php. Acesso em: 28 nov. 2013.

BARCHA, S. F. **Aspectos geológicos e províncias hidrogeológicas da Formação Bauru na região norte-ocidental do estado de São Paulo**. 1980. 209 f. Tese (Livre Docência em Geociências) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 1980.

BERBEL, J.; CALATRAVA, J.; GARRIDO, A. Water pricing and irrigation: a review of the european experience. In: MOLLE, F.; BERKOFF, J. **Irrigation water pricing policy:** the gap between theory and practice. 4. ed. Wallingford: CABI, 2007. p. 295-327.

BERRITTELLA, M. *et al*. The economic impact of restricted water supply: a computable general equilibrium analysis. **Water research**, Amsterdam, v. 1, n. 41, p. 1799-1813, 2007.

BRASIL. Lei no. 9.433, de 08 de janeiro de 1997 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de gerenciamento de recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 470, 1997.

BRAUNE, E.; XU, Y. The role of ground water in sub-saharan Africa. **Groundwater**, Amsterdam, v. 1, n. 2, v. 48, p. 229-238, 2010.

BRUCE, J. P. **The sustainable management of groundwater in Canada**: report of the expert panel on groundwater. Ottawa: Council of Canadian Academies, 2009. 270 p.

BY, R. A. *et al*. **Principles of geographic information systems**. 2. ed. Enschede: ITC, 2001. 490 p.

CARDOSO, F. B. F. *et al*. Poços tubulares construídos no Brasil. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15., Natal. **Anais** [...] Natal: ABAS, 2008. 9 p.

CLEARY, R. Águas subterrâneas. In: RAMOS, F. *et al*. **Engenharia hidrológica**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1989. p. 293-404. (ABRH de Recursos Hídricos, v. 2).

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS - CBH – SJD. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados**. São Paulo: CBH-SJD, 2010, 33 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS - CBH – SJD. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados**. São Paulo: CBH-SJD, 2012, 46 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP . **Sistema de informação de controle de perdas:** SISPERDAS. São Paulo: SABESP, 2012.

COSTA, W. D. Uso e gestão de água subterrânea. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 2. ed. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID/UFPE, 2000. p. 354-380.

COSTA, W. D. Uso e gestão das águas subterrâneas. *In*: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 725-742.

DAWOUD, M. A.; DARWISH, M.; EL-KADY, M. M. GIS-based groundwater management model for wester Nile Delta. **Water Resources Management**, Amsterdam, n. 5, v. 19, p. 585-604, 2004.

DELLEUR, J. **The handbook of groundwater engineering**. Boca Raton: Corporate Blvd, 2000. 940 p.

DEMÉTRIO, J. G. A.; MANOEL FILHO, J. Projeto e construção de poços. *In*: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 2. ed. Fortaleza: CPRM, 2000. p. 185-202.

DEMÉTRIO, J. G. A.; MANOEL FILHO, J; LINS, N. T. L. Projeto e construção de poços. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Fortaleza: CPRM, 2008. p. 429-458.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estadual de Recursos Hídricos. Instituto Geológico - IG. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. Escala: 1: 1.000.000 / Rocha, G. A. (Coord. Geral). São Paulo, Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil em relevo**. Brasília: EMBRAPA, 2012. Disponível em: http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm. Acesso em: 30 jan. 2012.

FAO, C. D. R. **Groundwater management the search for practical approaches**. Rome: Natural Resources Management and Environment Department, 2003. 43 p.

FEITOSA, F. A. C.; DEMETRIO, J. G. A. Hidráulica de aquíferos e eficiência de poços. In: GIAMPÁ, C. E. Q.; GONÇALES, V. G. **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 305-349.

FEITOSA, F. A. C; FEITOSA, E. C.; MANOEL FILHO, J. Análise de fluxo para poços em meios homogêneos. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 525-573.

FERNANDES, A. J. *et al*. Investigação regional do potencial da recarga do sistema aquífero guarani através dos basaltos do aquífero serra geral. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA GESTÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI, 2011, 1, USP. São Paulo, 2011. **Aquífero Guarani e cooperação regional**. São Paulo: IGc, 2011. p. 35.

FOSTER, S.; LAWRENCE, A.; MORRIS, B. **Groundwater in urban development:** assessing management needs and formulating policy strategies. The World Bank: Washington, 1998. 74 p.

FOSTER, S. *et al*. Conjunctive use of groundwater and surface water: from spontaneous coping strategy to adaptive resource management. **The World Bank:** Elsevier, v. 1, n. 2, p. 1-26, 2010.

FRANÇA, H. P. M. Eficiência hidráulica de poços. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 599-616.

FREIRE, C. C. Outorga e cobrança: instrumentos de gestão aplicados à água subterrânea. *In*: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., 2002. Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: ABAS, 2002. 16 p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Censos demográficos**. São Paulo: SEADE, 2011. Disponível em: http://www.seade.gov.br/. Acesso em: 6 fev. 2012.

GOMES, F. E. M. Geoprocessamento em ambiente SIG aplicado à hidrogeologia. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 293-319.

GROUNDWATER GOVERNANCE. **A global framework for action**. Korea: Elsevier, 2012. Disponível em: < http://www.groundwatergovernance.org/>. Acesso em: 22 jan. 2013.

HIRATA, R.; ROCHA, G.; SINDICO, F. **A gestão do Sistema Aquifer Guarani**: um exemplo de cooperação. São Paulo: IGc/USP, 2011. 87 p.

HOWARD, K. W. F.; GELO, K. K. **Intensive groundwater use in urban areas:** the case of megacities. *In*: LLHAMAS, R.; CUSTÓDIO, E. **Intensive groundwater use**: Challenges and Opportunities. Lisse: A. A. Balkema, 2003. p. 35-58.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos demográficos**. São Paulo: IBGE, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 15 nov. 2011.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO - IGC. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento. **Municípios e distritos do Estado de São Paulo**. São Paulo: IGC, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados.** Relatório final. São Paulo: IGC, 1999. 251 p. (Relatório 40.675).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Rio São José dos Dourados – UGRHI 18.** Relatório final. São Paulo: IGC, 2008. 274 p. (Relatório 87.018-205).

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, 2008. 104 p.

JHA, M. K. *et al*. Groundwater management and development by integrated remote sensing and geographic information systems: prospects and constraints. **Water resour manage,** Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 427-467, 2007.

JIANG, Y. China's water scarcity. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 90, n. 11, p. 3185-3196, 2009.

KENNY, J. F. *et al*. **Estimated use of water in the United States in 2005**. Virginia: Geological Survey, 2009. 60 p. (Circular, 1344).

KNUPPE, K. The challenges facing sustainable and adaptive groundwater management in South Africa. **Water SA**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 67-79, 2011.

KONIKOW, L. F. **Groundwater depletion in the United States (1900-2008)**. Virginia: Geological Survey Scientific Investigations, 2013. 63 p. (Report, 5079).

KONIKOW, L. F.; KENDY, E. Groundwater depletion: A global problem. **Hydrogeology Journal**, Amsterdam, v. 13, n. 1, p. 317-320, 2005.

KUMAR, M. **Problems, perspectives and challenges of agricultural water management**. 1. ed. Tunisia: Intech, 2012. 456 p.

LANNA, A. E. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009. p. 727-768.

LEAP, D. I. Geological occurrence of groundwater. In: DELLEUR, J. W. **The handbook of groundwater engineering**. Boca Raton: CRC Press LLC, 2000. p. 17-68.

LLAMAS, M. R. Sustainable groundwater use and overexploitation. **Groundwater**, Amsterdam, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2001.

LLAMAS, M. R.; MARTINEZ-SANTOS, P. Intensive groundwater use: silent revolution and potential source of social conflicts. **Journal of Water Resources Planning and Management**, Spain, v. 2, n. 1, p. 337-342, 2005.

MANOEL FILHO, J. Ocorrência das águas subterrâneas. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 53-75.

MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. **Geoprocessamento em recursos hídricos**: princípios, integração e aplicação. Porto Alegre: ABRH, 2013. 576 p.

MOLINA, J. L. *et al*. Aquifers overexploitation in SE Spain: a proposal for the integrated analysis of water management. **Water Resource Management**, Amsterdam, v. 23, n. 13, p. 2737-2760, 2009.

MUKHERJEE, S.; SHAH, Z.; KUMAR, M. D. Sustaining urban water supplies in India: increasing role of large reservoirs. **Water Resources Management**, Amsterdam, v. 1, n. 24, p. 2035-2055, 2010.

NAMPAK, H.; PRADHAN, B.; MANAP, M. A. Application of GIS based data driven evidential belief function model to predict groundwater potential zonation. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 2, n. 1, p. 22-28, 2014.

NWANKWOALA, H. O.; ELUDOYIN, O. S.; OBAFEMI, A. A. Groundwater quality assessment and monitoring using geographic information systems (GIS) in Port Harcourt, Nigeria. **Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management**, Amsterdam, n. 4, v. 5, p. 583-596, 2012.

OLIVEIRA, J. N. **Ferramental de gestão de águas subterrâneas para a cidade de São José do Rio Preto, SP, 2002**. 2002. 127 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Faculdade de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

PEDROSA, C. A.; CAETANO, F. A. **Águas subterrâneas**. Brasília: ANA, ago. 2002. 53 p.

PONTES, L. A. L. **Água subterrânea e poços tubulares**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1978. 175 p.

REBOUÇAS, A. C. Águas e desenvolvimento rural. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 327-344, set./dez. 2001.

REBOUÇAS, A. C. Águas subterrâneas. *In*: GONÇALES, V. G.; GIAMPÁ, C. E. Q. **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. São Paulo: Signus Editora, 2006. p. 1-41.

REBOUÇAS, A. C.; FEITOSA, F. A. C.; DEMÉTRIO, J. G. A. Elementos de hidrologia subterrânea. In: GONÇALES, V. G.; GIAMPÁ, C. E. Q. **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos.** São Paulo: Signus Editora, 2006. p. 71-97.

REBOUÇAS, A. C. Importância das águas subterrâneas. In: FEITOSA, F. A. C. *et al*. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 13-29.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840 p.

RODRIGUES, V. R. Uma reflexão sobre dois importantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos subterrâneos: licença para perfuração de poços tubulares e a outorga de direito de uso de recursos hídricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., São Paulo, 2004. **Anais** [...] São Paulo: ABAS, 2004. 7 p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - SMA. Governo do Estado de são Paulo. **Estudos técnicos necessários à atualização do plano estadual de recursos hídricos do Estado de São Paulo – PERH 2004-2007, para subsidiar a coordenadoria de recursos hídricos – CRHi NA elaboração do PERH 2012-2015**. São Paulo: SMA, 2011. 222 p. (Processo 3.041).

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: CPRM, 2006.

SHAH, T. *et al*. Groundwater: a global assessment of scale and significance. In: MOLDEN, D. **Water for food, water for life**: a comprehensive assessment of water management in agriculture. 1. ed. London: Earthscan; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute - IWMI, 2007. p. 395-423

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. *In*: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. p. 35-51.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - SIAGAS**. Dados geológicos**. São Paulo: SIAGAS, 2014. Disponível em: http://SIAGASweb.cprm.gov.br/layout/. Acesso em: 17 jun. 2014.

TODD, D. K.; MAYS, L. W. **Groundwater hydrology**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 636 p.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 128 p.

VRBA, J.; GUN, J. V. D. **The world's groundwater resources**. Utrecht: IGRAC, 2004. 12 p.

WORLD BANK GROUP - WBG. **Mexico:** water public expenditure review. Mexico: DC/WBG, 2006. 130 p.

WORLD BANK GROUP – WBG. **Poverty and social impact analysis of groundwater over-exploitation in Mexico**. Mexico: DC/WBG, 2009. 73 p.

WORLD BANK GROUP – WBG. **Deep wells and prudence**: towards pragmatic action for addressing groundwater overexploitation in India. Washington: DC/WBG, 2010. 120 p.

ZEKTSER, I. S.; EVERETT, L. G. **Groundwater resources of the world and their use**. 1. ed. Paris: UNESCO, 2004. 342 p.

ZEKTSER, S.; LOÁICIGA, H. A.; LOBO, J. T. Environmental impacts of groundwater overdraft: selected case studies in the southwestern United States. **Environmental Geology**, Amsterdam, v. 47, n. 3, p. 396-404, 2005.

Anexo 1 – Quadro de informações sobre os poços utilizados na dissertação

Localização		Município	Ano de construção	Uso da água	Aquífero explotado	$Q_{méd}$/dia
Utm e	Utm n					
495250	7695950	Pereira Barreto	1950	Urbano	Sem informações	122,0
535050	7719050	Guzolândia	1950	Urbano	Sem informações	40,7
642820	7694120	Neves Paulista	1950	Industrial	Sem informações	4,6
546800	7713000	Auriflama	1950	Urbano	Bauru	40,7
527600	7720500	Guzolândia	1952	Urbano	Sem informações	54,2
605600	7739500	Votuporanga	1953	Urbano	Sem informações	162,7
510750	7721050	Sud Mennucci	1954	Urbano	Sem informações	176,2
626300	7706400	Poloni	1955	Doméstico	Serra Geral	15,6
497450	7757950	Santa Fé do Sul	1955	Urbano	Serra Geral	244,0
546000	7713050	Auriflama	1956	Urbano	Sem informações	311,7
545850	7712900	Auriflama	1956	Urbano	Sem informações	135,5
546400	7713300	Auriflama	1956	Urbano	Sem informações	244,0
562400	7756700	Estrela d'Oeste	1957	Outros	Sem informações	41,0
579200	7757800	Fernandópolis	1958	Urbano	Serra Geral	230,4
604900	7739400	Votuporanga	1958	Urbano	Bauru	244,0
626200	7734700	Cosmorama	1958	Urbano	Serra Geral	54,2
626400	7734800	Cosmorama	1958	Urbano	Serra Geral	67,8
626650	7734950	Cosmorama	1958	Urbano	Bauru	61,0
546900	7759300	Jales	1958	Urbano	Serra Geral	108,4
641400	7693850	Neves Paulista	1958	Urbano	Sem informações	195,2
641050	7693350	Neves Paulista	1958	Urbano	Sem informações	97,6
523800	7700940	Marinópolis	1959	Urbano	Bauru	240,0
537263	7761620	Urânia	1960	Urbano	Bauru	3,2
577600	7758100	Fernandópolis	1960	Doméstico	Bauru	11,2
607409	7741709	Votuporanga	1960	Urbano	Serra Geral	216,9
546400	7712550	Auriflama	1960	Industrial	Sem informações	52,0
535100	7719000	Guzolândia	1960	Doméstico	Serra Geral	36,2
600070	7710500	Nhandeara	1960	Urbano	Sem informações	54,2
600100	7710050	Nhandeara	1960	Urbano	Bauru	115,2
600120	7710700	Nhandeara	1960	Urbano	Bauru	122,0
498550	7769800	Rubineia	1960	Doméstico	Serra Geral	89,5
498650	7769750	Rubineia	1960	Doméstico	Serra Geral	89,5
529600	7723500	Guzolândia	1961	Urbano	Sem informações	81,3
507950	7712100	Sud Mennucci	1962	Urbano	Bauru/Serra geral	33,0
508250	7712000	Sud Mennucci	1962	Doméstico	Bauru	52,7
578000	7756700	Fernandópolis	1962	Industrial	Bauru	64,1
507800	7712100	Sud Mennucci	1963	Doméstico	Serra Geral	54,0

508150	7711850	Sud Mennucci	1963	Doméstico	Serra Geral	75,4
508200	7711950	Sud Mennucci	1963	Urbano	Bauru/Serra geral	244,8
546050	7712750	Auriflama	1963	Urbano	Sem informações	40,7
537050	7761850	Urânia	1964	Urbano	Sem informações	162,7
559300	7761700	Estrela d'Oeste	1964	Urbano	Sem informações	67,8
623600	7700900	Poloni	1964	Urbano	Serra Geral	366,0
648400	7706400	Bálsamo	1964	Urbano	Serra Geral	70,5
648500	7706300	Bálsamo	1964	Urbano	Serra Geral	464,9
640350	7718450	Tanabi	1965	Urbano	Sem informações	169,4
546300	7713300	Auriflama	1965	Urbano	Sem informações	115,3
546250	7712750	Auriflama	1965	Urbano	Sem informações	61,0
533550	7718600	Guzolândia	1965	Urbano	Sem informações	108,4
587300	7748700	Meridiano	1966	Urbano	Serra Geral	345,6
588100	7748400	Meridiano	1966	Urbano	Serra Geral	366,0
649300	7707200	Bálsamo	1966	Irrigação	Bauru	241,9
462650	7744750	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	813,3
462500	7744600	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	951,5
462400	7744450	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	209,8
525500	7742400	Palmeira d'Oeste	1966	Urbano	Bauru	109,5
525700	7742300	Palmeira d'Oeste	1966	Urbano	Serra Geral	109,5
511250	7762400	Três Fronteiras	1966	Urbano	Serra Geral	338,9
463025	7745000	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	685,8
463010	7745000	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	609,9
463015	7745000	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	759,0
463000	7745000	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	759,0
463020	7745000	Ilha Solteira	1966	Urbano	Sem informações	813,3
496700	7714300	Pereira Barreto	1967	Doméstico	Serra Geral	53,5
523290	7701620	Marinópolis	1967	Urbano	Bauru	480,0
626600	7734900	Cosmorama	1967	Urbano	Serra Geral	61,0
627400	7734800	Cosmorama	1967	Urbano	Bauru	108,4
589200	7713000	Floreal	1967	Urbano	Serra Geral	97,6
567600	7713500	General Salgado	1967	Urbano	Serra Geral	40,7
462900	7744600	Ilha Solteira	1967	Urbano	Sem informações	27,9
462900	7744500	Ilha Solteira	1967	Urbano	Sem informações	858,8
546400	7758000	Jales	1967	Doméstico	Bauru	45,2
634900	7716800	Monte Aprazível	1967	Urbano	Bauru	203,3
641000	7693500	Neves Paulista	1967	Urbano	Serra Geral	386,3
641100	7693600	Neves Paulista	1967	Urbano	Serra Geral	366,0
525950	7742350	Palmeira d'Oeste	1967	Urbano	Serra Geral	29,8
566500	7716100	General Salgado	1967	Urbano	Sem informações	338,9
578100	7757900	Fernandópolis	1968	Urbano	Bauru	1084,3

578600	7756900	Fernandópolis	1968	Urbano	Serra Geral	135,5
578700	7757100	Fernandópolis	1968	Urbano	Bauru	47,4
579200	7756000	Fernandópolis	1968	Urbano	Serra Geral	101,7
579300	7756200	Fernandópolis	1968	Urbano	Serra Geral	101,7
579400	7757800	Fernandópolis	1968	Urbano	Serra Geral	298,2
654300	7697200	Mirassol	1968	Industrial	Bauru	72,1
654650	7697850	Mirassol	1968	Urbano	Bauru	677,7
657330	7698340	Mirassol	1968	Doméstico	Bauru	9,2
545800	7713100	Auriflama	1968	Urbano	Sem informações	81,3
462300	7744550	Ilha Solteira	1968	Urbano	Serra Geral	257,5
546700	7756300	Jales	1968	Irrigação	Bauru	306,0
511100	7762370	Três Fronteiras	1968	Urbano	Serra Geral	5,4
566200	7716100	General Salgado	1968	Urbano	Sem informações	81,3
459150	7716700	Itapura	1969	Urbano	Sem informações	102,5
507800	7712800	Sud Mennucci	1969	Urbano	Bauru/Serra geral	129,2
561300	7757300	Estrela d'Oeste	1969	Urbano	Bauru	81,3
561600	7757400	Estrela d'Oeste	1969	Urbano	Bauru	81,3
607600	7742500	Votuporanga	1969	Outros	Bauru	64,5
623200	7701600	Poloni	1969	Urbano	Sem informações	406,6
650400	7701400	Mirassol	1969	Irrigação	Bauru	290,3
653200	7698800	Mirassol	1969	Irrigação	Bauru	120,9
546350	7712550	Auriflama	1969	Urbano	Sem informações	33,9
462120	7744250	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	1219,9
462400	7744350	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	756,3
462450	7744750	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	668,5
462700	7744750	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	1675,3
462650	7744450	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	810,0
462500	7744200	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	717,3
463000	7744700	Ilha Solteira	1969	Urbano	Serra Geral	833,6
546600	7756500	Jales	1969	Doméstico	Bauru	56,1
508000	7766350	Santa Fé do Sul	1969	Industrial	Sem informações	96,1
483200	7725200	Pereira Barreto	1970	Urbano	Sem informações	460,8
495000	7724100	Pereira Barreto	1970	Doméstico	Sem informações	37,0
517700	7707100	Sud Mennucci	1970	Urbano	Sem informações	122,0
577950	7758100	Fernandópolis	1970	Urbano	Bauru	15,0
580450	7717150	Magda	1970	Urbano	Sem informações	108,4
606700	7741000	Votuporanga	1970	Urbano	Bauru	97,6
609800	7740500	Votuporanga	1970	Urbano	Bauru	97,6
656100	7697550	Mirassol	1970	Urbano	Serra Geral	271,1
547150	7712100	Auriflama	1970	Urbano	Sem informações	40,7
588900	7709190	Floreal	1970	Urbano	Bauru	40,7

565850	7717850	General Salgado	1970	Industrial	Sem informações	96,1
462250	7744150	Ilha Solteira	1970	Urbano	Serra Geral	258,6
462500	7744950	Ilha Solteira	1970	Urbano	Serra Geral	1298,0
462400	7745250	Ilha Solteira	1970	Urbano	Serra Geral	1024,7
634050	7702450	Monte Aprazível	1970	Doméstico	Bauru	18,1
633500	7702400	Monte Aprazível	1970	Industrial	Sem informações	28,8
599850	7711650	Nhandeara	1970	Urbano	Serra Geral	97,6
520044	7742850	Palmeira d'Oeste	1970	Outros	Bauru	29,3
507900	7767600	Santa Fé do Sul	1970	Urbano	Bauru	97,6
507600	7736200	Aparecida d'Oeste	1970	Urbano	Sem informações	40,7
565800	7717900	General Salgado	1970	Industrial	Bauru	120,1
536900	7753300	Jales	1970	Doméstico	Bauru	27,1
508300	7712000	Sud Mennucci	1971	Industrial	Sem informações	72,1
537000	7761650	Urânia	1971	Urbano	Bauru	203,3
563400	7756900	Estrela d'Oeste	1971	Urbano	Sem informações	244,0
578350	7754700	Fernandópolis	1971	Urbano	Bauru	162,7
578900	7758270	Fernandópolis	1971	Urbano	Bauru	33,9
579500	7757410	Fernandópolis	1971	Urbano	Serra Geral	88,1
580300	7717320	Magda	1971	Urbano	Sem informações	105,7
580600	7717400	Magda	1971	Urbano	Serra Geral	93,4
584399	7754307	Fernandópolis	1971	Doméstico	Bauru	12,9
595400	7741000	Valentim Gentil	1971	Urbano	Serra Geral	116,6
595550	7740900	Valentim Gentil	1971	Doméstico	Serra Geral	40,2
595700	7741750	Valentim Gentil	1971	Doméstico	Serra Geral	21,4
606900	7743100	Votuporanga	1971	Urbano	Bauru	203,3
652500	7700200	Mirassol	1971	Irrigação	Bauru	181,4
652600	7700100	Mirassol	1971	Outros	Bauru	46,9
652770	7699850	Mirassol	1971	Urbano	Bauru	19,0
546600	7713250	Auriflama	1971	Urbano	Sem informações	370,2
546450	7713450	Auriflama	1971	Urbano	Sem informações	128,8
547350	7712500	Auriflama	1971	Urbano	Sem informações	47,4
588800	7713000	Floreal	1971	Urbano	Bauru	61,0
534500	7719950	Guzolândia	1971	Urbano	Sem informações	61,0
600070	7710400	Nhandeara	1971	Outros	Serra Geral	18,3
532200	7740100	Palmeira d'Oeste	1971	Irrigação	Serra Geral	120,9
554400	7758500	Jales	1971	Irrigação	Bauru	133,0
566100	7716200	General Salgado	1971	Urbano	Serra Geral	170,4
604900	7724200	Nhandeara	1971	Doméstico	Serra Geral	4,5
488000	7697050	Pereira Barreto	1972	Urbano	Sem informações	174,9
489900	7697700	Pereira Barreto	1972	Urbano	Sem informações	97,6
519100	7721900	Sud Mennucci	1972	Urbano	Sem informações	96,6

562200	7762400	Estrela d'Oeste	1972	Irrigação	Bauru	120,9
578950	7757340	Fernandópolis	1972	Doméstico	Bauru	20,0
579467	7757977	Fernandópolis	1972	Industrial	Sem informações	76,8
605800	7739800	Votuporanga	1972	Urbano	Serra Geral	162,7
606900	7734900	Votuporanga	1972	Urbano	Sem informações	33,9
609700	7741700	Votuporanga	1972	Urbano	Serra Geral	169,4
624851	7741021	Cosmorama	1972	Irrigação	Bauru	180,0
655430	7697800	Mirassol	1972	Urbano	Sem informações	135,5
507300	7740800	Aparecida d'Oeste	1972	Urbano	Bauru	162,7
486300	7742900	Ilha Solteira	1972	Urbano	Serra Geral	67,8
546800	7761800	Jales	1972	Urbano	Bauru	162,7
539700	7753500	Jales	1972	Doméstico	Sem informações	27,1
633650	7697000	Monte Aprazível	1972	Irrigação	Bauru	157,2
525550	7742500	Palmeira d'Oeste	1972	Urbano	Serra Geral	54,2
525900	7742350	Palmeira d'Oeste	1972	Urbano	Bauru	24,4
556200	7713900	General Salgado	1972	Urbano	Sem informações	47,4
511800	7739400	Aparecida d'Oeste	1972	Industrial	Bauru	52,0
597400	7712200	Nhandeara	1972	Doméstico	Bauru	23,5
488800	7731900	Suzanápolis	1972	Doméstico	Serra Geral	22,6
524900	7742400	Palmeira d'Oeste	1972	Urbano	Bauru	67,8
448150	7717200	Itapura	1973	Urbano	Sem informações	322,1
501900	7713550	Sud Mennucci	1973	Urbano	Sem informações	107,1
507650	7712100	Sud Mennucci	1973	Urbano	Sem informações	135,5
607200	7741300	Votuporanga	1973	Urbano	Bauru	33,9
607200	7741000	Votuporanga	1973	Urbano	Bauru	61,0
607400	7741700	Votuporanga	1973	Urbano	Sem informações	94,9
607900	7735400	Votuporanga	1973	Urbano	Bauru	637,1
609200	7733700	Votuporanga	1973	Urbano	Sem informações	54,2
626700	7735050	Cosmorama	1973	Urbano	Serra Geral	71,8
626700	7735200	Cosmorama	1973	Urbano	Bauru	134,2
550050	7707850	Auriflama	1973	Urbano	Sem informações	27,1
552700	7730850	General Salgado	1973	Urbano	Bauru	108,4
561050	7715470	General Salgado	1973	Urbano	Sem informações	67,8
534400	7719800	Guzolândia	1973	Urbano	Sem informações	81,3
459780	7736300	Ilha Solteira	1973	Urbano	Sem informações	162,7
637200	7690100	Neves Paulista	1973	Urbano	Sem informações	108,4
643400	7698300	Neves Paulista	1973	Urbano	Serra Geral	203,3
596650	7704400	Nhandeara	1973	Urbano	Bauru	54,2
595450	7700750	Nhandeara	1973	Doméstico	Serra Geral	10,7
605100	7711900	Nhandeara	1973	Doméstico	Sem informações	22,6
525650	7742400	Palmeira d'Oeste	1973	Urbano	Serra Geral	94,9

499850	7769450	Rubineia	1973	Urbano	Sem informações	268,4
506100	7763500	Santa Fé do Sul	1973	Urbano	Serra Geral	27,1
554300	7731700	General Salgado	1973	Urbano	Serra Geral	108,4
518200	7739700	Marinópolis	1973	Urbano	Bauru	234,2
561300	7715600	General Salgado	1973	Urbano	Sem informações	81,3
516200	7731500	Marinópolis	1973	Doméstico	Bauru	13,6
561900	7716700	General Salgado	1973	Urbano	Bauru	108,4
479300	7731550	Pereira Barreto	1974	Urbano	Sem informações	260,2
537050	7761750	Urânia	1974	Urbano	Bauru	106,0
606950	7741400	Votuporanga	1974	Industrial	Bauru	69,7
626800	7735150	Cosmorama	1974	Urbano	Serra Geral	62,3
566850	7717050	General Salgado	1974	Urbano	Bauru	447,3
562700	7716850	General Salgado	1974	Urbano	Sem informações	61,0
550920	7754600	Jales	1974	Urbano	Serra Geral	379,5
506000	7764550	Santa Fé do Sul	1974	Urbano	Serra Geral	40,7
636800	7712100	Monte Aprazível	1974	Urbano	Bauru	238,6
537400	7739700	Dirce Reis	1974	Doméstico	Bauru	22,6
639900	7718600	Tanabi	1975	Urbano	Sem informações	181,6
640250	7718750	Tanabi	1975	Urbano	Serra Geral	188,4
640750	7718600	Tanabi	1975	Urbano	Serra Geral	187,0
652300	7698950	Mirassol	1975	Urbano	Sem informações	135,5
652900	7698650	Mirassol	1975	Urbano	Bauru	146,4
544250	7729250	Auriflama	1975	Urbano	Sem informações	108,4
547100	7709100	Auriflama	1975	Urbano	Sem informações	138,3
534650	7716650	Guzolândia	1975	Urbano	Serra Geral	271,1
542200	7757000	Jales	1975	Urbano	Bauru	132,8
643050	7694170	Neves Paulista	1975	Urbano	Bauru	149,1
589100	7714100	Floreal	1975	Doméstico	Sem informações	49,7
595900	7719800	Nhandeara	1975	Doméstico	Serra Geral	25,6
626550	7734850	Cosmorama	1976	Urbano	Bauru	50,2
641150	7693450	Neves Paulista	1976	Urbano	Sem informações	447,3
467202	7716261	Pereira Barreto	1977	Doméstico	Serra Geral	558,9
504950	7745750	Nova Canaã Paulista	1977	Urbano	Serra Geral	564,9
599100	7711600	Nhandeara	1977	Doméstico	Bauru	54,3
595200	7742350	Valentim Gentil	1978	Doméstico	Serra Geral	43,3
595850	7740650	Valentim Gentil	1978	Doméstico	Serra Geral	35,3
596100	7740650	Valentim Gentil	1978	Urbano	Serra Geral	119,3
521350	7760500	Santana da Ponte Pensa	1978	Urbano	Bauru/Serra geral	82,8
595100	7742550	Valentim Gentil	1979	Doméstico	Serra Geral	37,9
640950	7718100	Tanabi	1979	Urbano	Serra Geral	1423,2
641000	7719250	Tanabi	1979	Urbano	Serra Geral	241,3

656600	7697800	Mirassol	1979	Urbano	Sem informações	609,9
616500	7708400	Monte Aprazível	1979	Urbano	Bauru	89,5
609400	7710800	Nhandeara	1979	Urbano	Serra Geral	199,2
522130	7760550	Santana da Ponte Pensa	1979	Urbano	Bauru/Serra geral	258,0
549100	7758200	Jales	1979	Urbano	Bauru/Serra geral	115,2
547100	7756600	Jales	1979	Irrigação	Bauru/Serra geral	202,5
595400	7740650	Valentim Gentil	1980	Doméstico	Bauru	20,1
595550	7742050	Valentim Gentil	1980	Doméstico	Bauru	49,5
596450	7740300	Valentim Gentil	1980	Doméstico	Serra Geral	41,9
508000	7765800	Santa Fé do Sul	1980	Doméstico	Serra Geral	90,4
547800	7760900	Jales	1980	Urbano	Serra Geral	474,4
606150	7714570	Nhandeara	1980	Irrigação	Bauru/Serra geral	200,0
609380	7723730	Sebastianópolis do Sul	1980	Industrial	Bauru	108,0
604226	7710305	Nhandeara	1980	Industrial	Bauru	1,3
546550	7757650	Jales	1980	Urbano	Serra Geral	244,0
561950	7753850	Estrela d'Oeste	1981	Doméstico	Serra Geral	160,6
568300	7762140	Fernandópolis	1981	Industrial	Sem informações	7,2
653850	7697250	Mirassol	1981	Urbano	Bauru	542,2
495050	7755350	Rubineia	1981	Doméstico	Serra Geral	22,6
564090	7724590	General Salgado	1981	Industrial	Serra Geral	24,0
564560	7745800	São João das Duas Pontes	1981	Doméstico	Serra Geral	28,9
564900	7745500	São João das Duas Pontes	1981	Doméstico	Bauru	27,1
590550	7715550	Floreal	1982	Urbano	Serra Geral	244,0
590550	7715500	Floreal	1982	Doméstico	Serra Geral	81,4
631271	7701949	Monte Aprazível	1983	Doméstico	Bauru	49,5
631385	7701763	Monte Aprazível	1983	Industrial	Bauru	102,8
618000	7697200	Monte Aprazível	1983	Urbano	Bauru	70,1
584900	7734400	Valentim Gentil	1984	Urbano	Bauru/Serra geral	494,0
586980	7748510	Meridiano	1984	Urbano	Sem informações	338,9
587750	7748750	Meridiano	1984	Urbano	Bauru/Serra geral	16,3
519400	7721200	Sud Mennucci	1985	Doméstico	Serra Geral	29,0
652110	7698550	Mirassol	1985	Doméstico	Sem informações	80,3
510713	7736054	Aparecida d'Oeste	1985	Irrigação	Bauru	450,0
640643	7694407	Neves Paulista	1985	Irrigação	Bauru	22,0
512860	7732960	Aparecida d'Oeste	1985	Doméstico	Sem informações	5,0
510120	7731110	Aparecida d'Oeste	1985	Irrigação	Sem informações	37,3
547700	7758200	Jales	1985	Urbano	Sem informações	488,0
520420	7765580	Santa Fé do Sul	1985	Doméstico	Bauru	70,0
534660	7771380	Urânia	1986	Doméstico	Bauru	43,2
577900	7758050	Fernandópolis	1986	Urbano	Bauru	117,9
584400	7737700	Meridiano	1986	Urbano	Bauru/Serra geral	61,8

605770	7745840	Votuporanga	1986	Industrial	Bauru	80,0
646330	7725640	Tanabi	1986	Doméstico	Bauru	4,0
655500	7696500	Mirassol	1986	Urbano	Sem informações	792,0
532890	7761960	Santa Salete	1986	Irrigação	Bauru	62,4
541600	7769800	Jales	1986	Doméstico	Serra Geral	22,6
536800	7759810	Urânia	1987	Doméstico	Bauru	28,0
547620	7756500	Jales	1987	Doméstico	Serra Geral	27,1
551500	7756410	Jales	1987	Doméstico	Bauru	5,9
550290	7751560	Jales	1987	Doméstico	Bauru	49,7
566950	7716350	General Salgado	1987	Urbano	Bauru	191,7
589600	7748900	Meridiano	1988	Urbano	Sem informações	94,9
640710	7719290	Tanabi	1988	Urbano	Bauru/Serra geral	344,0
640900	7718100	Tanabi	1988	Urbano	Bauru/Serra geral	246,7
650490	7700780	Mirassol	1988	Industrial	Bauru	153,6
656700	7695800	Mirassol	1988	Urbano	Bauru/Serra geral	275,3
515744	7741386	Aparecida d'Oeste	1988	Irrigação	Bauru	300,0
565750	7717900	General Salgado	1988	Doméstico	Bauru	101,7
567645	7729674	São João de Iracema	1988	Doméstico	Bauru	2,5
459780	7716880	Itapura	1989	Urbano	Serra Geral	178,9
624200	7701400	Poloni	1989	Urbano	Serra Geral	195,2
518450	7739800	Marinópolis	1989	Urbano	Serra Geral	191,7
562568	7756765	Estrela d'Oeste	1990	Industrial	Bauru	3,6
605110	7745150	Votuporanga	1990	Industrial	Bauru	1,2
639032	7719477	Tanabi	1990	Doméstico	Bauru	4,4
544440	7761250	Jales	1990	Doméstico	Bauru	5,4
519800	7721000	Sud Mennucci	1991	Doméstico	Bauru	31,2
623000	7701200	Poloni	1991	Doméstico	Bauru	407,2
651700	7698240	Mirassol	1991	Doméstico	Bauru	93,7
651860	7698834	Mirassol	1991	Industrial	Sem informações	378,0
566800	7717500	General Salgado	1991	Urbano	Serra Geral	203,3
513375	7739299	Aparecida d'Oeste	1992	Irrigação	Bauru	216,0
651450	7698500	Mirassol	1993	Doméstico	Bauru	107,1
651935	7698826	Mirassol	1993	Industrial	Sem informações	432,0
524950	7738620	Palmeira d'Oeste	1993	Doméstico	Bauru	18,1
496668	7713932	Pereira Barreto	1994	Irrigação	Serra Geral	240,0
497341	7715690	Pereira Barreto	1994	Doméstico	Serra Geral	168,0
499122	7713270	Pereira Barreto	1994	Doméstico	Serra Geral	66,0
503678	7712094	Pereira Barreto	1994	Doméstico	Serra Geral	192,0
562500	7757780	Mirassol	1994	Industrial	Bauru	58,7
652000	7701010	Mirassol	1994	Doméstico	Bauru	26,4
531473	7748601	São Francisco	1994	Doméstico	Bauru	4,0

535530	7762630	Urânia	1995	Doméstico	Bauru	11,4
608000	7742400	Votuporanga	1995	Industrial	Bauru	73,7
651575	7698312	Mirassol	1995	Industrial	Sem informações	482,8
612445	7715418	Sebastianópolis do Sul	1995	Industrial	Bauru	11,0
594650	7746250	Valentim Gentil	1996	Urbano	Serra Geral	122,0
622850	7699550	Poloni	1996	Urbano	Serra Geral	440,0
639030	7719470	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	13,4
640970	7718740	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	4,5
641390	7722540	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	56,5
641580	7722530	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	500,0
643590	7714050	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	5,0
644000	7713200	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	70,0
644750	7722190	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	378,0
644920	7729800	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	121,8
646780	7721920	Tanabi	1996	Doméstico	Bauru	4,0
648370	7710650	Bálsamo	1996	Doméstico	Bauru	105,0
650950	7698160	Mirassol	1996	Doméstico	Serra Geral	116,0
652130	7700780	Mirassol	1996	Industrial	Bauru	4,9
633220	7705220	Monte Aprazível	1996	Industrial	Bauru	9,0
633390	7705130	Monte Aprazível	1996	Industrial	Bauru	14,4
567200	7716400	General Salgado	1996	Urbano	Serra Geral	149,1
538280	7762140	Urânia	1997	Doméstico	Bauru	20,8
538340	7762150	Urânia	1997	Doméstico	Bauru	6,9
538350	7762230	Urânia	1997	Doméstico	Bauru	20,8
538910	7761870	Urânia	1997	Doméstico	Bauru	6,4
539000	7762300	Urânia	1997	Doméstico	Bauru	4,8
619900	7701940	Poloni	1997	Doméstico	Bauru	13,4
654830	7698450	Mirassol	1997	Industrial	Bauru	11,0
550390	7763240	Jales	1997	Doméstico	Bauru	67,8
466460	7733900	Ilha Solteira	1997	Outros	Bauru	17,6
507770	7767330	Santa Fé do Sul	1997	Industrial	Bauru	4,2
513150	7767320	Nova Canaã Paulista	1997	Doméstico	Bauru	63,3
446950	7717250	Itapura	1998	Doméstico	Serra Geral	700,0
490900	7729450	Pereira Barreto	1998	Outros	Bauru	48,0
491100	7719700	Pereira Barreto	1998	Outros	Bauru	72,0
573444	7758161	Fernandópolis	1998	Industrial	Bauru	6,0
578370	7757300	Fernandópolis	1998	Doméstico	Bauru	18,0
581800	7716650	Magda	1998	Industrial	Bauru	288,0
637270	7714780	Tanabi	1998	Doméstico	Bauru	99,0
637320	7714960	Tanabi	1998	Doméstico	Bauru	3,0
639870	7716940	Tanabi	1998	Doméstico	Bauru	1,6

640470	7718740	Tanabi	1998	Doméstico	Bauru	7,0
646200	7721800	Tanabi	1998	Doméstico	Bauru	121,0
655317	7696925	Mirassol	1998	Industrial	Bauru	12,5
656960	7697420	Mirassol	1998	Doméstico	Bauru	80,3
657550	7698000	Mirassol	1998	Doméstico	Bauru	41,1
659554	7698000	Mirassol	1998	Doméstico	Sem informações	37,7
529800	7740480	Palmeira d'Oeste	1998	Doméstico	Bauru	18,1
547980	7763430	Jales	1998	Doméstico	Bauru	20,3
569800	7717350	General Salgado	1998	Urbano	Serra Geral	79,4
529420	7739060	Palmeira d'Oeste	1998	Doméstico	Bauru	19,0
550410	7751470	Jales	1998	Doméstico	Bauru	45,2
550570	7752690	Jales	1998	Doméstico	Bauru	226,1
513775	7738644	Aparecida d'Oeste	1998	Irrigação	Bauru	37,9
578830	7756850	Fernandópolis	1999	Doméstico	Bauru	5,0
585450	7748990	Meridiano	1999	Outros	Sem informações	28,0
591900	7749860	Meridiano	1999	Doméstico	Bauru	10,0
601950	7741920	Votuporanga	1999	Doméstico	Bauru	80,0
602900	7737300	Votuporanga	1999	Doméstico	Bauru	15,0
603570	7737020	Votuporanga	1999	Doméstico	Bauru	14,3
604010	7737150	Votuporanga	1999	Urbano	Bauru	6,0
604250	7744200	Votuporanga	1999	Doméstico	Bauru	3,0
608000	7741570	Votuporanga	1999	Doméstico	Serra Geral	0,0
618551	7736119	Cosmorama	1999	Doméstico	Bauru	44,6
624699	7734806	Cosmorama	1999	Doméstico	Bauru	9,0
638050	7716300	Tanabi	1999	Doméstico	Bauru	2,5
638450	7719640	Tanabi	1999	Doméstico	Bauru	72,0
638490	7719790	Tanabi	1999	Doméstico	Bauru	86,4
641050	7719650	Tanabi	1999	Outros	Bauru	90,0
648885	7737295	Tanabi	1999	Industrial	Bauru	100,0
656900	7696550	Mirassol	1999	Doméstico	Bauru	89,2
658480	7696810	Mirassol	1999	Doméstico	Bauru	3,0
547730	7755500	Jales	1999	Industrial	Bauru	52,8
547850	7763120	Jales	1999	Doméstico	Bauru	36,2
547910	7759320	Jales	1999	Doméstico	Bauru	38,0
562790	7709360	General Salgado	1999	Urbano	Serra Geral	88,6
546730	7751330	Jales	1999	Doméstico	Bauru	11,3
532170	7751620	São Francisco	1999	Doméstico	Bauru	4,0
531233	7750459	São Francisco	1999	Doméstico	Bauru	5,0
529982	7751046	São Francisco	1999	Doméstico	Bauru	4,8
546270	7753990	Jales	1999	Doméstico	Bauru	54,3
545150	7748980	Jales	1999	Doméstico	Bauru	45,2

652017	7698826	Mirassol	1999	Industrial	Sem informações	324,0
565977	7747781	São João das Duas Pontes	2000	Irrigação	Bauru/Serra geral	240,0
490300	7719850	Pereira Barreto	2000	Outros	Bauru	20,0
491400	9919950	Pereira Barreto	2000	Outros	Bauru	30,0
563844	7752406	Estrela d'Oeste	2000	Doméstico	Bauru	28,0
564800	7754470	Estrela d'Oeste	2000	Irrigação	Bauru	69,3
573490	7758000	Fernandópolis	2000	Doméstico	Bauru	13,4
573497	7758008	Fernandópolis	2000	Doméstico	Bauru	9,0
596200	7741400	Valentim Gentil	2000	Doméstico	Bauru	8,0
604750	7742650	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	120,0
604830	7742610	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	80,0
604910	7742650	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	96,0
604940	7742760	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	100,0
604950	7742840	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	160,0
605190	7743470	Votuporanga	2000	Doméstico	Serra Geral	30,0
605400	7743700	Votuporanga	2000	Doméstico	Serra Geral	18,0
605400	7743600	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru/Serra geral	48,0
606450	7744150	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	30,0
606690	7742570	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	1,0
606710	7743080	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	58,8
606750	7743040	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	10,0
606900	7743000	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	6,5
607030	7742300	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	56,0
607340	7741750	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	8,7
609010	7741220	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	54,0
609110	7741290	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	54,0
611130	7733160	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	144,0
612610	7741360	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	3,5
615650	7737050	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	120,0
615680	7738150	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	2,9
616150	7737050	Votuporanga	2000	Doméstico	Bauru	48,0
618550	7736950	Cosmorama	2000	Doméstico	Bauru	5,5
619363	7737161	Cosmorama	2000	Irrigação	Bauru	55,0
622787	7742148	Cosmorama	2000	Doméstico	Bauru	3,5
647000	7706750	Bálsamo	2000	Doméstico	Bauru	100,4
649620	7694000	Mirassol	2000	Doméstico	Bauru	17,8
651960	7699470	Mirassol	2000	Irrigação	Bauru	30,0
652610	7748260	Mirassol	2000	Doméstico	Bauru	4,0
653680	7698850	Mirassol	2000	Outros	Bauru	96,3
655270	7698360	Mirassol	2000	Industrial	Bauru	39,6
657080	7697670	Mirassol	2000	Urbano	Bauru	216,9

554330	7753360	Jales	2000	Doméstico	Serra Geral	63,3
564887	7748256	São João das Duas Pontes	2000	Irrigação	Bauru/Serra geral	277,8
562045	7743501	São João das Duas Pontes	2000	Irrigação	Bauru/Serra geral	52,0
511945	7735100	Aparecida d'Oeste	2000	Irrigação	Bauru	80,0
532780	7748408	São Francisco	2000	Irrigação	Bauru	64,5
549570	7751350	Jales	2000	Doméstico	Bauru	81,4
547480	7754690	Jales	2000	Doméstico	Bauru	36,6
547440	7754610	Jales	2000	Doméstico	Bauru	45,2
542140	7736950	Dirce Reis	2000	Industrial	Bauru	83,2
550170	7751470	Jales	2000	Doméstico	Bauru	81,4
526476	7757972	Santa Salete	2000	Irrigação	Bauru	306,0
504500	7695700	Pereira Barreto	2001	Doméstico	Bauru	4,7
623900	7701950	Poloni	2001	Doméstico	Sem informações	47,3
639880	7717040	Tanabi	2001	Doméstico	Bauru	2,0
648570	7705590	Bálsamo	2001	Industrial	Bauru	7,0
655100	7698100	Mirassol	2001	Urbano	Bauru	609,0
655770	7698010	Mirassol	2001	Doméstico	Bauru	2,0
661220	7692910	Mirassol	2001	Doméstico	Bauru	3,3
566285	7717293	General Salgado	2001	Doméstico	Bauru	7,0
593227	7714058	Nhandeara	2001	Outros	Bauru	63,6
596030	7701635	Nhandeara	2001	Irrigação	Bauru	153,0
547510	7756620	Jales	2001	Industrial	Bauru	33,6
543620	7760440	Jales	2001	Irrigação	Bauru	30,2
595340	7714053	Nhandeara	2001	Doméstico	Bauru	120,0
542447	7722375	Auriflama	2001	Irrigação	Bauru	237,3
579012	7757462	Fernandópolis	2002	Doméstico	Bauru	23,2
598820	7741690	Valentim Gentil	2002	Doméstico	Serra Geral	200,0
599160	7742190	Valentim Gentil	2002	Doméstico	Serra Geral	240,0
599790	7742290	Valentim Gentil	2002	Doméstico	Serra Geral	640,0
600120	7742320	Valentim Gentil	2002	Doméstico	Serra Geral	370,0
602900	7734580	Votuporanga	2002	Doméstico	Bauru	63,0
641390	7722840	Tanabi	2002	Irrigação	Bauru	500,0
648810	7700000	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	27,0
648820	7706720	Bálsamo	2002	Doméstico	Bauru	8,0
650850	7694800	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	40,0
651150	7694900	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	0,0
652160	7701530	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	3,0
653960	7697380	Mirassol	2002	Urbano	Bauru/Serra geral	533,2
655750	7607750	Mirassol	2002	Urbano	Bauru/Serra geral	440,8
656580	7697550	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	10,0
656860	7698000	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	9,0

656980	7697070	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	450,0
657650	7697780	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	44,0
659360	7696150	Mirassol	2002	Doméstico	Bauru	5,0
550240	7751550	Jales	2002	Irrigação	Bauru	133,0
567426	7746975	São João das Duas Pontes	2002	Doméstico	Bauru/Serra geral	21,1
603260	7726030	Nhandeara	2002	Doméstico	Bauru	3,1
593469	7713915	Nhandeara	2002	Doméstico	Bauru	20,0
638820	7698820	Monte Aprazível	2002	Industrial	Bauru	7,5
600250	7710655	Nhandeara	2002	Doméstico	Bauru	8,0
630784	7705318	Monte Aprazível	2002	Outros	Bauru	120,0
516670	7741620	Marinópolis	2002	Doméstico	Bauru	18,1
546447	7712327	Auriflama	2002	Doméstico	Sem informações	32,0
510118	7775018	Santa Clara d'Oeste	2002	Irrigação	Bauru	52,8
511129	7768154	Santa Fé do Sul	2002	Irrigação	Bauru	52,8
513270	7766280	Nova Canaã Paulista	2002	Doméstico	Bauru	5,4
505450	7764940	Santa Fé do Sul	2002	Industrial	Bauru	866,7
505570	7764920	Santa Fé do Sul	2002	Industrial	Bauru	173,3
591038	7722751	Floreal	2002	Doméstico	Sem informações	32,6
562634	7740720	São João das Duas Pontes	2002	Irrigação	Bauru/Serra geral	406,0
640724	7698565	Monte Aprazível	2002	Irrigação	Bauru/Serra geral	600,0
457560	7716630	Itapura	2003	Urbano	Serra Geral	406,8
484033	7710054	Pereira Barreto	2003	Doméstico	Serra Geral	126,0
562200	7759218	Estrela d'Oeste	2003	Doméstico	Bauru	84,0
565707	7758804	Estrela d'Oeste	2003	Doméstico	Bauru	7,0
603570	7737020	Votuporanga	2003	Doméstico	Bauru	3,0
645820	7703920	Bálsamo	2003	Doméstico	Bauru	3,0
648780	7736337	Tanabi	2003	Industrial	Bauru	120,0
658727	7696640	Mirassol	2003	Doméstico	Bauru	5,0
564000	7715000	General Salgado	2003	Doméstico	Bauru	45,2
604837	7722750	Nhandeara	2003	Irrigação	Bauru/Serra geral	469,3
517110	7734730	Marinópolis	2003	Doméstico	Bauru	54,3
519370	7736580	Marinópolis	2003	Doméstico	Bauru	54,3
519590	7734670	Marinópolis	2003	Industrial	Bauru	80,1
628260	7696290	Monte Aprazível	2003	Doméstico	Bauru	108,5
588920	7713200	Floreal	2003	Doméstico	Bauru	4,4
531822	7743417	Palmeira d'Oeste	2003	Doméstico	Bauru	20,3
519800	7737860	Marinópolis	2003	Doméstico	Bauru	36,2
519404	7758047	Santana da Ponte Pensa	2003	Doméstico	Bauru	3,2
509155	7742815	Nova Canaã Paulista	2003	Irrigação	Bauru	110,0
512641	7743756	Nova Canaã Paulista	2003	Irrigação	Bauru	264,0
534170	7763370	Urânia	2004	Irrigação	Bauru	20,8

578710	7756780	Fernandópolis	2004	Doméstico	Bauru	17,3
578888	7757260	Fernandópolis	2004	Doméstico	Bauru	18,0
601100	7737430	Votuporanga	2004	Doméstico	Serra Geral	110,8
619913	7736192	Cosmorama	2004	Doméstico	Bauru	15,0
626780	7734550	Cosmorama	2004	Doméstico	Bauru	6,6
629346	7740262	Cosmorama	2004	Irrigação	Bauru	200,0
637467	7722168	Tanabi	2004	Doméstico	Bauru	38,3
649770	7696600	Mirassol	2004	Doméstico	Bauru	4,0
653860	7696660	Mirassol	2004	Doméstico	Bauru	17,8
655930	7698390	Mirassol	2004	Doméstico	Bauru	7,5
547450	7759340	Jales	2004	Doméstico	Bauru	2,4
517750	7739470	Marinópolis	2004	Irrigação	Bauru	56,8
509304	7743216	Nova Canaã Paulista	2004	Irrigação	Bauru	132,0
599472	7710476	Nhandeara	2004	Doméstico	Bauru	3,0
558290	7743340	Palmeira d'Oeste	2004	Irrigação	Bauru	36,0
594200	7723897	Nhandeara	2004	Irrigação	Bauru/Serra geral	648,0
546779	7712491	Auriflama	2004	Doméstico	Bauru	4,0
558290	7743340	Pontalinda	2004	Doméstico	Bauru	24,0
508378	7766287	Santa Fé do Sul	2004	Urbano	Serra Geral	176,0
508453	7766549	Santa Fé do Sul	2004	Urbano	Serra Geral	352,0
508500	7766864	Santa Fé do Sul	2004	Urbano	Serra Geral	352,0
633720	7703930	Monte Aprazível	2004	Doméstico	Bauru	3,0
643743	7693380	Neves Paulista	2004	Irrigação	Bauru	48,0
647325	7695608	Neves Paulista	2004	Industrial	Bauru	15,8
631310	7701770	Monte Aprazível	2004	Doméstico	Bauru	27,1
631620	7701250	Monte Aprazível	2004	Doméstico	Bauru	22,6
634110	7703120	Monte Aprazível	2004	Doméstico	Bauru	3,0
641711	7694967	Neves Paulista	2004	Urbano	Bauru	156,0
633430	7703780	Monte Aprazível	2004	Doméstico	Bauru	7,5
599100	7713200	Nhandeara	2004	Urbano	Bauru	40,0
606800	7743080	Votuporanga	2005	Urbano	Bauru	16,3
607000	7741790	Votuporanga	2005	Doméstico	Bauru	12,0
608190	7742240	Votuporanga	2005	Industrial	Bauru	108,4
608340	7742160	Votuporanga	2005	Industrial	Bauru	72,6
608920	7742080	Votuporanga	2005	Industrial	Bauru	38,0
625853	7733767	Cosmorama	2005	Doméstico	Bauru	2,0
641150	7716370	Tanabi	2005	Industrial	Bauru	38,8
650500	7700790	Mirassol	2005	Industrial	Bauru	218,7
652500	7687140	Mirassol	2005	Industrial	Bauru	152,3
655730	7698410	Mirassol	2005	Outros	Sem informações	27,0
657100	7698400	Mirassol	2005	Industrial	Bauru	234,0

657780	7696970	Mirassol	2005	Doméstico	Bauru	583,5
658160	7696820	Mirassol	2005	Urbano	Bauru	498,7
658660	7696740	Mirassol	2005	Irrigação	Bauru	223,3
661330	7697050	Mirassol	2005	Urbano	Bauru	291,8
665740	7698410	Mirassol	2005	Doméstico	Bauru	9,2
632230	7701930	Monte Aprazível	2005	Doméstico	Bauru	5,6
600923	7721374	Nhandeara	2005	Doméstico	Bauru/Serra geral	4,5
547800	7756750	Jales	2005	Industrial	Bauru	52,0
548510	7759630	Jales	2005	Doméstico	Bauru	90,4
547650	7754530	Jales	2005	Doméstico	Bauru	27,1
546950	7758580	Jales	2005	Doméstico	Bauru	27,1
547540	7758990	Jales	2005	Doméstico	Bauru	27,1
460925	7715650	Itapura	2006	Doméstico	Serra Geral	53,5
488573	7717064	Pereira Barreto	2006	Doméstico	Bauru	5,2
489490	7695910	Pereira Barreto	2006	Doméstico	Bauru	57,0
489639	7719095	Pereira Barreto	2006	Doméstico	Bauru	19,8
499040	7719090	Pereira Barreto	2006	Industrial	Bauru	72,1
537110	7761980	Urânia	2006	Outros	Bauru	1,1
539400	7761140	Urânia	2006	Industrial	Bauru	12,5
553220	7758000	Estrela d'Oeste	2006	Doméstico	Bauru	10,0
564720	7758449	Estrela d'Oeste	2006	Industrial	Bauru	7,5
576897	7757889	Fernandópolis	2006	Industrial	Sem informações	6,6
580887	7717265	Magda	2006	Industrial	Bauru	19,4
582556	7758180	Fernandópolis	2006	Outros	Bauru	24,6
583100	7756880	Fernandópolis	2006	Industrial	Bauru	148,7
589610	7751200	Meridiano	2006	Doméstico	Bauru	22,3
589610	7751200	Meridiano	2006	Doméstico	Bauru	2,5
596320	7742030	Valentim Gentil	2006	Doméstico	Bauru	40,2
603500	7737960	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	32,5
605310	7743300	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	5,9
605330	7743440	Votuporanga	2006	Industrial	Bauru	2,0
605840	7743350	Votuporanga	2006	Industrial	Bauru	4,7
605840	7741560	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	29,0
605847	7741568	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	9,5
606620	7743740	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	11,1
606842	7741575	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	8,4
607010	7741040	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	18,6
607110	7741360	Votuporanga	2006	Outros	Bauru	11,7
607110	7741350	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	14,0
608030	7742350	Votuporanga	2006	Urbano	Bauru	1,9
608979	7744265	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	0,0

608990	7744260	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	40,2
610120	7740370	Votuporanga	2006	Doméstico	Bauru	3,0
619913	7736192	Cosmorama	2006	Industrial	Bauru	21,3
620200	7735960	Cosmorama	2006	Industrial	Bauru	45,6
639180	7719380	Tanabi	2006	Doméstico	Bauru	7,1
640080	7718070	Tanabi	2006	Industrial	Bauru	22,0
641430	7715790	Tanabi	2006	Industrial	Bauru	12,0
641800	7715700	Tanabi	2006	Doméstico	Bauru	8,0
651880	7695480	Mirassol	2006	Industrial	Sem informações	5,6
652560	7700050	Mirassol	2006	Industrial	Bauru	45,0
653970	7699960	Mirassol	2006	Irrigação	Bauru	330,0
657560	7698820	Mirassol	2006	Industrial	Bauru	3,4
662030	7692230	Mirassol	2006	Doméstico	Bauru	40,0
549220	7754800	Jales	2006	Doméstico	Bauru	11,3
552500	7756400	Jales	2006	Irrigação	Bauru	42,3
546560	7759860	Jales	2006	Urbano	Bauru	216,9
515190	7738750	Marinópolis	2006	Doméstico	Bauru	38,4
604602	7718434	Nhandeara	2006	Doméstico	Bauru/Serra geral	15,0
606661	7713469	Nhandeara	2006	Doméstico	Bauru/Serra geral	15,0
511202	7738068	Aparecida d'Oeste	2006	Doméstico	Bauru	10,0
566064	7743363	São João das Duas Pontes	2006	Doméstico	Bauru/Serra geral	150,0
535420	7716950	Guzolândia	2006	Industrial	Bauru	50,3
548550	7758960	Jales	2006	Industrial	Bauru	40,0
511509	7766102	Santa Fé do Sul	2006	Industrial	Bauru	30,0
515200	7738750	Marinópolis	2006	Irrigação	Bauru	102,8
515310	7738900	Marinópolis	2006	Irrigação	Bauru	84,7
545738	7715686	Auriflama	2006	Doméstico	Bauru	8,4
542840	7710840	Auriflama	2006	Industrial	Bauru	52,0
548560	7759660	Jales	2006	Industrial	Bauru	5,6
611221	7710328	Monte Aprazível	2006	Doméstico	Bauru	3,9
507900	7767496	Santa Fé do Sul	2006	Industrial	Bauru	10,0
470520	7741280	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	81,4
467180	7741500	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	27,1
467700	7739650	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	49,7
464580	7721690	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	24,9
468430	7744100	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	81,4
466155	7742350	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	21,7
470010	7740310	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	4647,9
466970	7739640	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	27,1
462530	7721190	Ilha Solteira	2006	Doméstico	Serra Geral	40,7
462775	7615890	Itapura	2007	Doméstico	Bauru	53,5

580286	7717124	Magda	2007	Doméstico	Bauru	1,0
595610	7741400	Valentim Gentil	2007	Doméstico	Bauru	10,0
601120	7737440	Votuporanga	2007	Industrial	Serra Geral	0,0
604940	7744150	Votuporanga	2007	Doméstico	Bauru	10,5
613030	7739170	Votuporanga	2007	Urbano	Bauru	5,2
615260	7738370	Votuporanga	2007	Doméstico	Bauru	24,1
615260	7738373	Votuporanga	2007	Doméstico	Bauru	6,5
626825	7735345	Cosmorama	2007	Doméstico	Serra Geral	900,0
628162	7735223	Cosmorama	2007	Industrial	Bauru	80,1
640630	7718930	Tanabi	2007	Doméstico	Bauru	9,6
648780	7737330	Tanabi	2007	Doméstico	Bauru	26,8
648880	7737290	Tanabi	2007	Doméstico	Bauru	22,3
653840	7700110	Mirassol	2007	Irrigação	Bauru	337,0
654020	7699640	Mirassol	2007	Irrigação	Bauru	377,0
654180	7693200	Mirassol	2007	Industrial	Bauru	96,0
654230	7699620	Mirassol	2007	Irrigação	Bauru	428,0
654920	7697240	Mirassol	2007	Industrial	Bauru	27,5
655970	7699640	Mirassol	2007	Industrial	Bauru	30,6
547110	7754330	Jales	2007	Doméstico	Bauru	29,4
493020	7737440	Suzanápolis	2007	Doméstico	Bauru	46,6
492935	7739920	Suzanápolis	2007	Doméstico	Bauru	32,6
491630	7739750	Suzanápolis	2007	Doméstico	Bauru	22,6
494160	7740640	Suzanápolis	2007	Doméstico	Bauru	27,1
495710	7739400	Suzanápolis	2007	Doméstico	Bauru	46,6
512300	7738500	Aparecida d'Oeste	2007	Doméstico	Bauru	7,0
625340	7720770	Monte Aprazível	2007	Irrigação	Serra Geral	250,0
496946	7732446	Suzanópolis	2007	Urbano	Bauru/Serra geral	100,4
496390	7745280	Suzanópolis	2007	Industrial	Bauru/Serra geral	1337,0
496520	7744790	Suzanópolis	2007	Industrial	Bauru/Serra geral	1800,0
506776	7764574	Santa Fé do Sul	2007	Industrial	Bauru	54,6
496490	7744910	Suzanópolis	2007	Industrial	Bauru/Serra geral	1804,0
497010	7745160	Suzanópolis	2007	Industrial	Bauru/Serra geral	1082,3
507864	7766890	Santa Fé do Sul	2007	Industrial	Bauru	1,8
497020	7745100	Suzanópolis	2007	Industrial	Bauru/Serra geral	848,0
525646	7743140	Palmeira d'Oeste	2007	Industrial	Bauru	42,0
464689	7722002	Ilha Solteira	2007	Doméstico	Bauru	13,6
524800	7742500	Palmeira d'Oeste	2007	Outros	Bauru	5,0
460925	7715650	Itapura	2008	Doméstico	Bauru/Serra geral	72,0
503670	7712090	Sud Mennucci	2008	Doméstico	Serra Geral	62,3
519820	7723170	Sud Mennucci	2008	Doméstico	Bauru	3,3
537010	7761890	Urânia	2008	Doméstico	Bauru	1,6

559050	7751980	Estrela d'Oeste	2008	Doméstico	Bauru	4,0
576398	7758021	Fernandópolis	2008	Industrial	Sem informações	6,4
578420	7720910	Magda	2008	Irrigação	Serra Geral	600,0
578430	7721210	Magda	2008	Irrigação	Serra Geral	400,0
582660	7737990	Meridiano	2008	Industrial	Serra Geral	140,0
582890	7737990	Meridiano	2008	Doméstico	Serra Geral	7,0
592250	7745230	Valentim Gentil	2008	Industrial	Bauru	22,6
593500	7749360	Meridiano	2008	Doméstico	Bauru	15,4
595090	7743540	Valentim Gentil	2008	Outros	Bauru	88,0
596330	7742040	Valentim Gentil	2008	Doméstico	Bauru	0,9
606820	7742810	Votuporanga	2008	Doméstico	Bauru	26,8
606840	7741570	Votuporanga	2008	Industrial	Bauru	30,4
606880	7742420	Votuporanga	2008	Doméstico	Bauru	6,6
613020	7739160	Votuporanga	2008	Doméstico	Bauru	13,4
621130	7704200	Poloni	2008	Industrial	Bauru	90,0
622590	7700430	Poloni	2008	Industrial	Bauru	112,1
622870	7700820	Poloni	2008	Industrial	Bauru	96,1
641260	7716080	Tanabi	2008	Doméstico	Bauru	14,8
641280	7718690	Tanabi	2008	Doméstico	Bauru	280,0
641350	7718610	Tanabi	2008	Industrial	Bauru	280,0
641370	7718710	Tanabi	2008	Industrial	Bauru	240,0
645640	7731410	Tanabi	2008	Industrial	Bauru	100,0
645670	7731420	Tanabi	2008	Doméstico	Serra Geral	85,0
648990	7705540	Bálsamo	2008	Industrial	Bauru	48,0
655370	7690580	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	6,0
655979	7699646	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	5,4
656350	7699180	Mirassol	2008	Urbano	Bauru	234,0
657230	7698580	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	6,0
657590	7698180	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	41,0
657880	7698000	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	21,3
657920	7696310	Mirassol	2008	Urbano	Bauru	365,4
658330	7699500	Mirassol	2008	Industrial	Bauru	25,0
660050	7696810	Mirassol	2008	Urbano	Bauru	640,0
566826	7717001	General Salgado	2008	Doméstico	Bauru	11,3
547350	7758800	Jales	2008	Doméstico	Bauru	39,3
546370	7759890	Jales	2008	Doméstico	Bauru	54,3
546310	7760020	Jales	2008	Doméstico	Bauru	31,6
600040	7711890	Nhandeara	2008	Doméstico	Bauru	20,8
600020	7711870	Nhandeara	2008	Doméstico	Bauru	17,3
507758	7766550	Santa Fé do Sul	2008	Urbano	Bauru	7,3
512650	7735660	Aparecida d'Oeste	2008	Outros	Bauru	108,0

501250	7768380	Rubinéia	2008	Doméstico	Serra Geral	29,1
508240	7765038	Santa Fé do Sul	2008	Outros	Bauru	42,8
631635	7701941	Monte Aprazível	2008	Industrial	Bauru	49,2
496610	7745020	Suzanápolis	2008	Industrial	Bauru	218,6
547620	7756190	Jales	2008	Doméstico	Bauru	5,7
463130	7741370	Ilha Solteira	2008	Outros	Bauru	23,5
463010	7741440	Ilha Solteira	2008	Outros	Bauru	23,5
506670	7764530	Santa Fé do Sul	2008	Industrial	Serra Geral	56,0
547150	7754450	Jales	2008	Doméstico	Bauru	27,1
643530	7694270	Neves Paulista	2008	Doméstico	Bauru	57,9
507950	7756820	Três Fronteiras	2008	Outros	Bauru	6,5
508343	7758697	Três Fronteiras	2008	Industrial	Serra Geral	7,5
510766	7755179	Três Fronteiras	2008	Industrial	Serra Geral	21,8
496278	7745758	Suzanópolis	2008	Industrial	Bauru/Serra geral	1202,9
643191	7700928	Neves Paulista	2008	Irrigação	Bauru	400,0
547290	7754440	Jales	2008	Doméstico	Bauru	18,8
508501	7767302	Santa Fé do Sul	2008	Industrial	Bauru	14,7
547290	7754450	Jales	2008	Industrial	Bauru	29,3
457300	7714600	Itapura	2009	Industrial	Sem informações	26,0
462530	7721190	Pereira Barreto	2009	Doméstico	Bauru/Serra geral	72,0
505122	7688625	Pereira Barreto	2009	Doméstico	Bauru	72,0
575973	7757651	Fernandópolis	2009	Industrial	Sem informações	85,3
578789	7756104	Fernandópolis	2009	Doméstico	Sem informações	20,0
579285	7757685	Fernandópolis	2009	Industrial	Bauru	52,0
579462	7757055	Fernandópolis	2009	Doméstico	Sem informações	3,8
580753	7717108	Magda	2009	Doméstico	Bauru	7,8
581349	7716919	Magda	2009	Doméstico	Bauru	3,9
586030	7736910	Valentim Gentil	2009	Industrial	Serra Geral	23,6
603850	7738360	Votuporanga	2009	Industrial	Serra Geral	83,3
603850	7738370	Votuporanga	2009	Industrial	Serra Geral	11,7
607530	7742960	Votuporanga	2009	Doméstico	Bauru	136,0
609640	7741390	Votuporanga	2009	Doméstico	Bauru	4,0
610490	7746040	Votuporanga	2009	Doméstico	Bauru	4,5
612430	7739890	Votuporanga	2009	Doméstico	Bauru	4,0
626250	7702450	Poloni	2009	Industrial	Bauru	5,0
639920	7717990	Tanabi	2009	Doméstico	Bauru	16,2
639920	7718000	Tanabi	2009	Doméstico	Bauru	10,0
646170	7712010	Tanabi	2009	Industrial	Bauru	6,3
650940	7694870	Mirassol	2009	Outros	Bauru	7,2
652260	7733680	Tanabi	2009	Doméstico	Serra Geral	21,8
652530	7695940	Mirassol	2009	Industrial	Bauru	9,7

652640	7734120	Tanabi	2009	Doméstico	Serra Geral	928,0
652660	7733960	Tanabi	2009	Doméstico	Serra Geral	1249,4
652670	7699280	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	8,9
652700	7699800	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	2,0
652703	7699408	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652720	7733820	Tanabi	2009	Doméstico	Serra Geral	883,2
652730	7699370	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652732	7699469	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652733	7699438	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652736	7699899	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	2,0
652737	7699992	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	2,0
652760	7699710	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,4
652762	7699622	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	2,0
652767	7700114	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652796	7700145	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
652797	7700268	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	4,0
652826	7700206	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	0,5
653170	7696350	Mirassol	2009	Industrial	Bauru	17,7
653570	7701630	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	4,9
655890	7696680	Mirassol	2009	Doméstico	Bauru	3,0
656850	7697740	Mirassol	2009	Industrial	Bauru	7,3
546250	7758150	Jales	2009	Doméstico	Bauru	23,6
547210	7759570	Jales	2009	Doméstico	Bauru	13,6
524800	7742650	Palmeira d'Oeste	2009	Doméstico	Bauru	6,0
525040	7742173	Palmeira d'Oeste	2009	Doméstico	Bauru	22,6
633405	7702426	Monte Aprazível	2009	Industrial	Bauru	79,2
633515	7702387	Monte Aprazível	2009	Industrial	Bauru	40,8
547061	7712967	Auriflama	2009	Doméstico	Bauru	6,0
513580	7739010	Aparecida d'Oeste	2009	Industrial	Bauru	112,7
546700	7758250	Jales	2009	Urbano	Bauru	81,3
547700	7756280	Jales	2009	Doméstico	Bauru	16,3
633408	7702298	Monte Aprazível	2009	Doméstico	Bauru	4,0
468385	7742282	Ilha Solteira	2009	Doméstico	Bauru	9,0
468190	7739562	Ilha Solteira	2009	Doméstico	Bauru	13,6
485292	7721114	Pereira Barreto	2010	Industrial	Bauru	302,4
508070	7712690	Sud Mennucci	2010	Outros	Bauru	3,0
576115	7757687	Fernandópolis	2010	Industrial	Sem informações	171,0
579345	7757870	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	117,1
579419	7757857	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	42,0
579431	7757958	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	92,5
579432	7757914	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	39,6

579450	7757873	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	101,0
579457	7755974	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	51,8
579537	7758029	Fernandópolis	2010	Industrial	Bauru	120,0
585885	7757229	Fernandópolis	2010	Doméstico	Sem informações	4,5
596000	7740100	Valentim Gentil	2010	Urbano	Bauru	180,0
596313	7741456	Valentim Gentil	2010	Industrial	Bauru	2,0
604550	7744390	Votuporanga	2010	Doméstico	Bauru	21,6
605950	6744675	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	180,0
606150	7744752	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	74,0
606508	7744659	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	154,0
607320	7741310	Votuporanga	2010	Doméstico	Bauru	21,6
607845	7743955	Votuporanga	2010	Doméstico	Bauru	31,2
608207	7742144	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	140,0
608830	7744410	Votuporanga	2010	Doméstico	Bauru	8,9
609210	7741820	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	21,5
612404	7739942	Votuporanga	2010	Doméstico	Bauru	0,2
617610	7737420	Votuporanga	2010	Industrial	Bauru	28,0
623378	7701254	Poloni	2010	Doméstico	Bauru	0,8
624357	7702625	Poloni	2010	Irrigação	Bauru	9,0
654068	7698805	Mirassol	2010	Doméstico	Bauru	2,0
654970	7697560	Mirassol	2010	Doméstico	Bauru	18,5
655200	7697670	Mirassol	2010	Doméstico	Bauru	17,5
655270	7697830	Mirassol	2010	Urbano	Bauru	28,4
655920	7691760	Mirassol	2010	Doméstico	Bauru	5,0
655950	7698130	Mirassol	2010	Doméstico	Bauru	4,8
656670	7697540	Mirassol	2010	Doméstico	Serra Geral	116,0
657380	7697910	Mirassol	2010	Urbano	Bauru	2,2
549433	7715774	Auriflama	2010	Doméstico	Bauru	1,0
546150	7759500	Jales	2010	Doméstico	Bauru	36,2
551075	7716765	Auriflama	2010	Doméstico	Bauru	3,0
547560	7756210	Jales	2010	Doméstico	Bauru	9,0
547560	7754540	Jales	2010	Industrial	Bauru	48,0
547570	7754610	Jales	2010	Industrial	Bauru	48,0
633930	7703380	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
632740	7702960	Monte Aprazível	2010	Industrial	Bauru	40,1
517295	7741702	Marinópolis	2010	Irrigação	Bauru	164,2
633628	7702345	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	1,2
633460	7702310	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,9
634250	7702660	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	1,1
634700	7702494	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
633949	7700338	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8

633610	7704160	Monte Aprazível	2010	Industrial	Bauru	3,5
634180	7700230	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
634342	7703524	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
634266	7702084	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	2,5
633450	7702760	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	1,8
541350	7765400	Jales	2010	Doméstico	Bauru	4,5
631993	7701723	Monte Aprazível	2010	Outros	Bauru	89,2
600888	7710674	Nhandeara	2010	Irrigação	Bauru	36,0
634170	7701900	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
634320	7703920	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
633904	7703749	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	0,8
512625	7738750	Aparecida d'Oeste	2010	Doméstico	Bauru	8,4
634197	7702152	Monte Aprazível	2010	Doméstico	Bauru	1,1
570914	7775721	Fernandópolis	2011	Irrigação	Bauru	158,0
573259	7758290	Fernandópolis	2011	Industrial	Bauru	21,5
573480	7758168	Fernandópolis	2011	Industrial	Bauru	4,2
576187	7757513	Fernandópolis	2011	Industrial	Sem informações	3,0
576225	7757692	Fernandópolis	2011	Industrial	Bauru	12,0
578150	7758400	Fernandópolis	2011	Industrial	Sem informações	4,8
579012	7757462	Fernandópolis	2011	Urbano	Sem informações	4,8
580953	7725649	Magda	2011	Doméstico	Bauru	4,0
591953	7738106	Valentim Gentil	2011	Doméstico	Bauru	36,0
594383	7743457	Valentim Gentil	2011	Doméstico	Serra Geral	4,5
596439	7740415	Valentim Gentil	2011	Doméstico	Bauru	4,0
597732	7741581	Valentim Gentil	2011	Industrial	Bauru	37,0
602394	7745042	Votuporanga	2011	Doméstico	Bauru	4,0
604820	7744160	Votuporanga	2011	Urbano	Bauru	2,0
605106	7739700	Votuporanga	2011	Doméstico	Bauru	4,5
607284	7743239	Votuporanga	2011	Doméstico	Bauru	2,7
613801	7739127	Votuporanga	2011	Doméstico	Bauru	4,0
622900	7700650	Poloni	2011	Urbano	Serra Geral	360,0
625880	7704140	Poloni	2011	Doméstico	Bauru	4,0
638140	7721850	Tanabi	2011	Industrial	Bauru	40,0
640976	7718753	Tanabi	2011	Doméstico	Bauru	9,0
651400	7737400	Tanabi	2011	Irrigação	Serra Geral	600,0
652221	7685884	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	72,0
652840	7699730	Mirassol	2011	Doméstico	Bauru	24,5
654078	7698388	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	450,0
655420	7698270	Mirassol	2011	Doméstico	Bauru	20,8
656186	7696113	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	330,0
656232	7697746	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	147,9

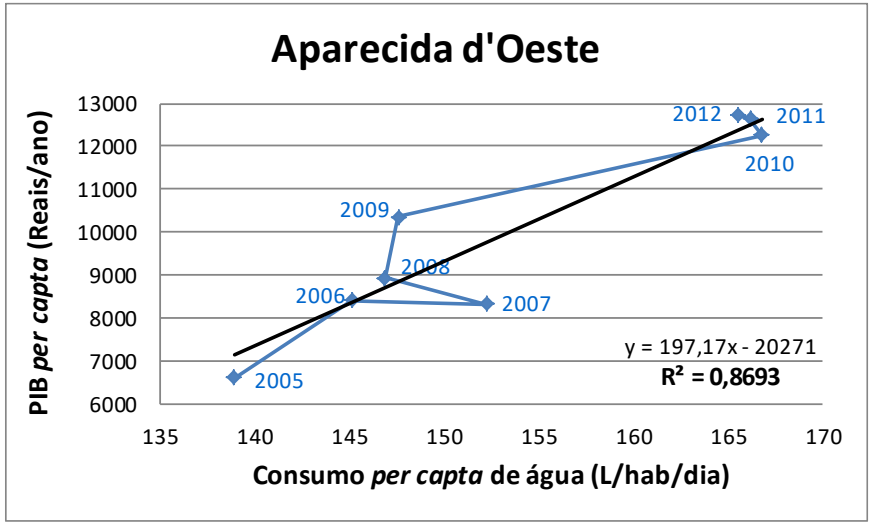
656342	7697775	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	176,0
656352	7699218	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	294,0
656475	7697738	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	280,6
656745	7696797	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	126,0
656911	7695625	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	376,2
656970	7697107	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	300,0
656971	7697655	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	241,7
657097	7696564	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	256,5
657103	7696826	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	266,0
657148	7698210	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	288,3
657197	7697653	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	78,0
657452	7697864	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	288,0
531430	7766790	Jales	2011	Irrigação	Bauru	59,5
634277	7703476	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
544790	7762510	Jales	2011	Irrigação	Bauru	58,3
634236	7703102	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634040	7701840	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,5
544392	7747569	Jales	2011	Irrigação	Bauru	56,4
633533	7702307	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
633765	7702299	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,2
634297	7702310	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,2
551290	7758220	Jales	2011	Doméstico	Bauru	22,6
633608	7704160	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634530	7702280	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,0
463115	7741282	Ilha Solteira	2011	Irrigação	Serra Geral	187,5
508070	7782360	Santa Clara d'Oeste	2011	Industrial	Serra Geral	81,5
634927	7702307	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,4
633775	7702066	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634266	7702336	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634531	7702649	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	4,2
634271	7702996	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634344	7703893	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
634790	7701950	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,0
634187	7702124	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	0,8
551320	7758590	Jales	2011	Doméstico	Bauru	21,9
566627	7717358	General Salgado	2011	Doméstico	Sem informações	20,3
519380	7736630	Marinópolis	2011	Doméstico	Bauru	19,9
633942	7702932	Monte Aprazível	2011	Doméstico	Bauru	1,0
548310	7755440	Jales	2011	Doméstico	Bauru	20,3
548255	7755879	Jales	2011	Doméstico	Bauru	9,9
516930	7741560	Marinópolis	2011	Doméstico	Bauru	13,6

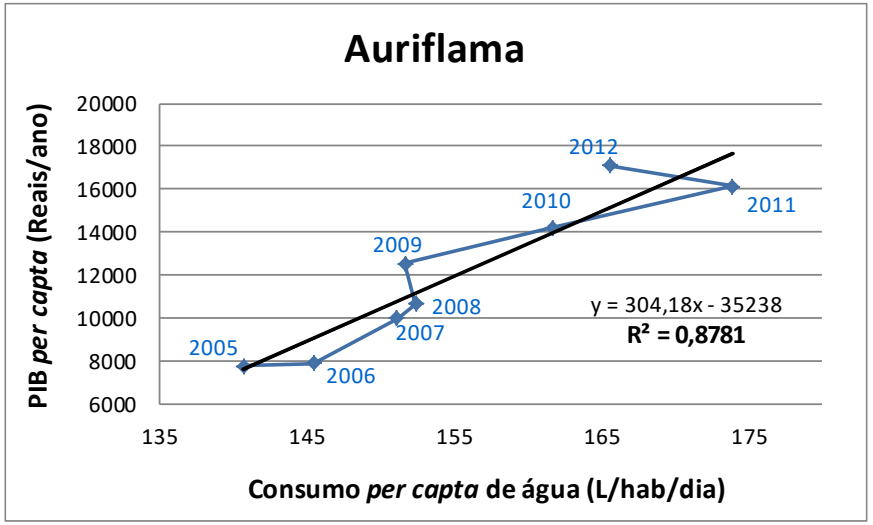
511481	7784496	Nova Canaã Paulista	2011	Irrigação	Bauru	144,0
523060	7737250	Marinópolis	2011	Doméstico	Bauru	16,3
550571	7738904	Pontalinda	2011	Doméstico	Bauru	3,1
652884	7698351	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	363,5
653960	7697426	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	344,0
654604	7697887	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	720,0
656211	7697718	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	139,7
656364	7695369	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	360,0
660084	7696862	Mirassol	2011	Urbano	Bauru	224,4
658385	7699555	Mirassol	2012	Urbano	Bauru	272,0
508300	7740200	Aparecida d'Oeste	S/inf	doméstico	Bauru	40,7
546800	7713000	Auriflama	S/inf	urbano	Bauru	40,7
546200	7713700	Auriflama	S/inf	urbano	Serra Geral	115,3
546700	7713300	Auriflama	S/inf	urbano	Bauru	100,3
546400	7713500	Auriflama	S/inf	urbano	Sem informações	111,8
545750	7714650	Auriflama	S/inf	urbano	Serra Geral	370,2
545900	7713500	Auriflama	S/inf	urbano	Sem informações	47,4
527400	7716800	Guzolândia	S/inf	doméstico	Sem informações	31,6
546400	7757900	Jales	S/inf	urbano	Serra Geral	338,9
546600	7759700	Jales	S/inf	urbano	Sem informações	81,3
546800	7759700	Jales	S/inf	urbano	Serra Geral	691,3
546900	7758100	Jales	S/inf	urbano	Sem informações	298,2
546700	7758300	Jales	S/inf	urbano	Sem informações	298,2
635300	7702100	Monte Aprazível	S/inf	urbano	Serra Geral	203,3
645193	7691020	Neves Paulista	S/inf	doméstico	Bauru	38,4
646214	7694029	Neves Paulista	S/inf	doméstico	Bauru	8,0
642405	7694778	Neves Paulista	S/inf	Doméstico	Bauru	18,6
641780	7679510	Neves Paulista	S/inf	Irrigação	Serra Geral	680,0
639860	7678080	Neves Paulista	S/inf	Irrigação	Sem informações	380,0
640650	7680050	Neves Paulista	S/inf	Outros	Bauru	300,0
643830	7698200	Neves Paulista	S/inf	urbano	Sem informações	161,3
647800	7694300	Neves Paulista	S/inf	urbano	Sem informações	162,7
636500	7683750	Neves Paulista	S/inf	urbano	Sem informações	67,8
605345	7718686	Nhandeara	S/inf	industrial	Bauru	206,8
605209	7718797	Nhandeara	S/inf	industrial	Bauru	208,1
609222	7710360	Nhandeara	S/inf	Outros	Bauru	18,0
600515	7710854	Nhandeara	S/inf	doméstico	Bauru	81,6
600300	7711600	Nhandeara	S/inf	doméstico	Serra Geral	23,5
600000	7710400	Nhandeara	S/inf	urbano	Sem informações	122,0
600100	7710700	Nhandeara	S/inf	urbano	Sem informações	115,2
599700	7711500	Nhandeara	S/inf	urbano	Serra Geral	97,6

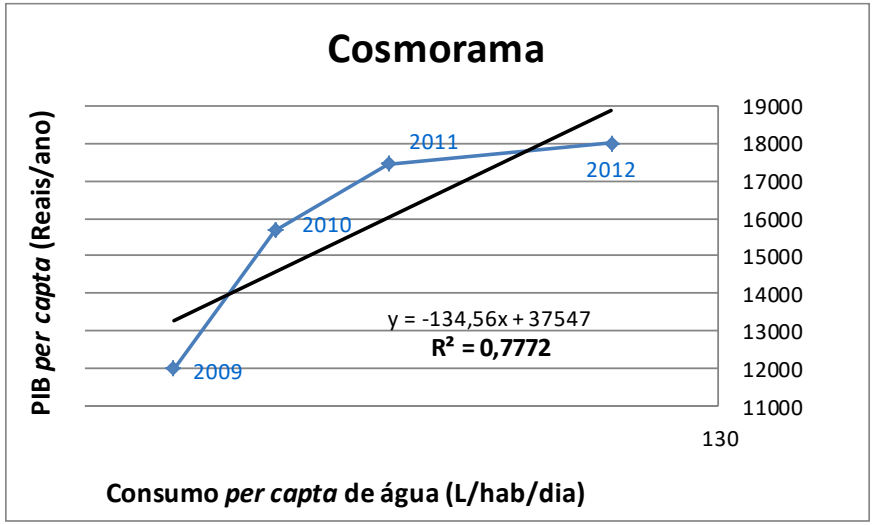
557780	7742580	Pontalinda	S/inf	doméstico	Bauru	22,0
499300	7768900	Rubineia	S/inf	urbano		244,0
497150	7748600	Rubineia	S/inf	urbano	Serra Geral	84,7
506860	7768080	Santa Fé do Sul	S/inf	industrial	Bauru	18,3
511596	7767584	Santa Fé do Sul	S/inf	outros	Bauru	6,7
504600	7759300	Santa Fé do Sul	S/inf	urbano	Bauru	6,5
504750	7759500	Santa Fé do Sul	S/inf	urbano	Bauru	16,0
530520	7758600	Santa Salete	S/inf	Irrigação	Bauru	152,5
527970	7761120	Santa Salete	S/inf	Irrigação	Bauru	48,0
532890	7761960	Santa Salete	S/inf	Irrigação	Bauru	62,4
521316	7760633	Santana da Ponte Pensa	S/inf	Doméstico	Bauru	2,9
567470	7731040	São João de Iracema	S/inf	doméstico	Sem informações	20,0
571400	7733200	Sao joao de iracema	S/inf	urbano	Serra Geral	27,1
513280	7766270	Três Fronteiras	S/inf	doméstico	Bauru	28,8
513150	7767320	Três Fronteiras	S/inf	Irrigação	Bauru	126,0
454450	7717550	Itapura	S/inf	urbano	Sem informações	32,1
455300	7720200	Itapura	S/inf	urbano	Sem informações	122,0
456100	7733900	Itapura	S/inf	urbano	Sem informações	67,8
495900	7701200	Pereira Barreto	S/inf	urbano	Sem informações	210,1
497700	7696400	Pereira Barreto	S/inf	urbano	Sem informações	77,3
505100	7715000	Sud Mennucci	S/inf	doméstico	Bauru	22,3
509350	7705800	Sud Mennucci	S/inf	urbano	Sem informações	176,2
563100	7766300	Estrela d'Oeste	S/inf	urbano	Serra Geral	39,0
563300	7755800	Estrela d'Oeste	S/inf	urbano	Serra Geral	81,3
563300	7756700	Estrela d'Oeste	S/inf	urbano	Serra Geral	44,7
565000	7751500	Estrela d'Oeste	S/inf	doméstico	Sem informações	13,4
565100	7751600	Estrela d'Oeste	S/inf	doméstico	Serra Geral	13,4
577900	7758300	Fernandópolis	S/inf	outros	Bauru	14,7
577970	7755900	Fernandópolis	S/inf	urbano	Serra Geral	176,2
578200	7756200	Fernandópolis	S/inf	industrial	Bauru	80,1
578600	7752000	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Bauru	11,2
578750	7757270	Fernandópolis	S/inf	urbano	Bauru	86,7
578800	7756600	Fernandópolis	S/inf	urbano	Bauru	122,0
578900	7757400	Fernandópolis	S/inf	urbano	Bauru	48,8
579150	7757450	Fernandópolis	S/inf	urbano	Sem informações	54,2
579170	7757820	Fernandópolis	S/inf	urbano	Serra Geral	105,7
579300	7756300	Fernandópolis	S/inf	urbano	Serra Geral	78,6
579300	7751800	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Bauru	8,9
579300	7754000	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Bauru	22,3
579400	7754400	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Sem informações	15,6
579400	7758200	Fernandópolis	S/inf	urbano	Bauru	38,0

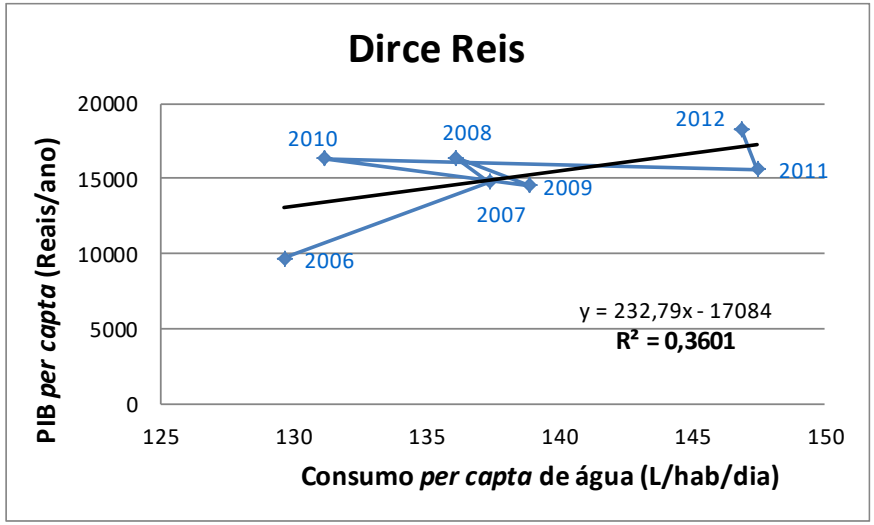
579700	7757500	Fernandópolis	S/inf	urbano	Bauru	67,8
580900	7751300	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Serra Geral	22,3
581600	7751300	Fernandópolis	S/inf	doméstico	Bauru	8,0
593500	7742000	Valentim Gentil	S/inf	urbano	Serra Geral	162,7
605900	7742800	Votuporanga	S/inf	urbano	Bauru	135,5
607000	7741500	Votuporanga	S/inf	urbano	Sem informações	67,8
607600	7741600	Votuporanga	S/inf	urbano	Sem informações	101,7
608400	7742300	Votuporanga	S/inf	industrial	Bauru	57,6
622400	7701500	Poloni	S/inf	irrigação	Bauru	145,1
648300	7705200	Bálsamo	S/inf	urbano	Sem informações	203,3
652000	7699050	Mirassol	S/inf	urbano	Sem informações	108,4
652017	7698826	Mirassol	S/inf	industrial	Sem informações	324,0
652450	7700200	Mirassol	S/inf	urbano	Sem informações	135,5
652884	7698351	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	363,5
653960	7697426	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	344,0
654604	7697887	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	720,0
654900	7697500	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	338,9
655180	7697100	Mirassol	S/inf	urbano	Sem informações	73,2
655450	7698100	Mirassol	S/inf	urbano	Sem informações	108,4
656211	7697718	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	139,7
656364	7695369	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	360,0
658385	7699555	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	272,0
658700	7708350	Mirassol	S/inf	urbano	Sem informações	634,3
660084	7696862	Mirassol	S/inf	urbano	Bauru	224,4

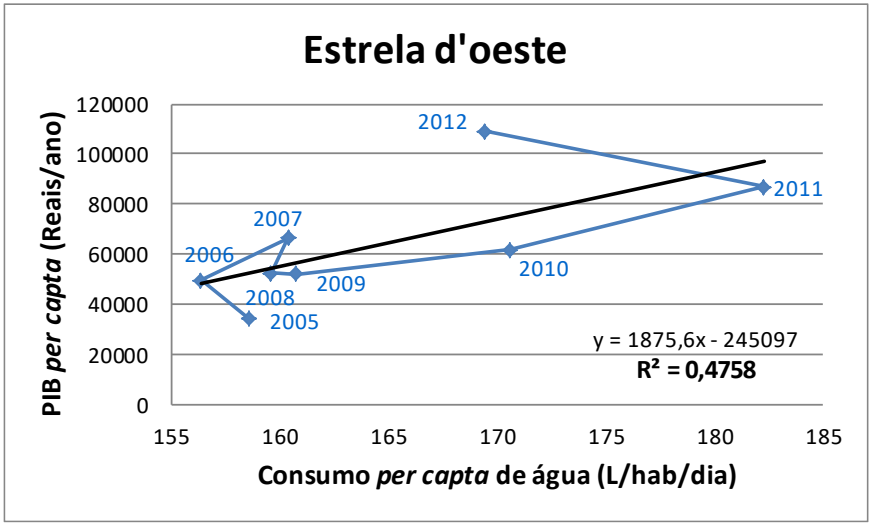
Anexo 2 – Gráficos de correlação entre as variáveis PIB *per capta* e Consumo *per capta* de água dos municípios da BSJD

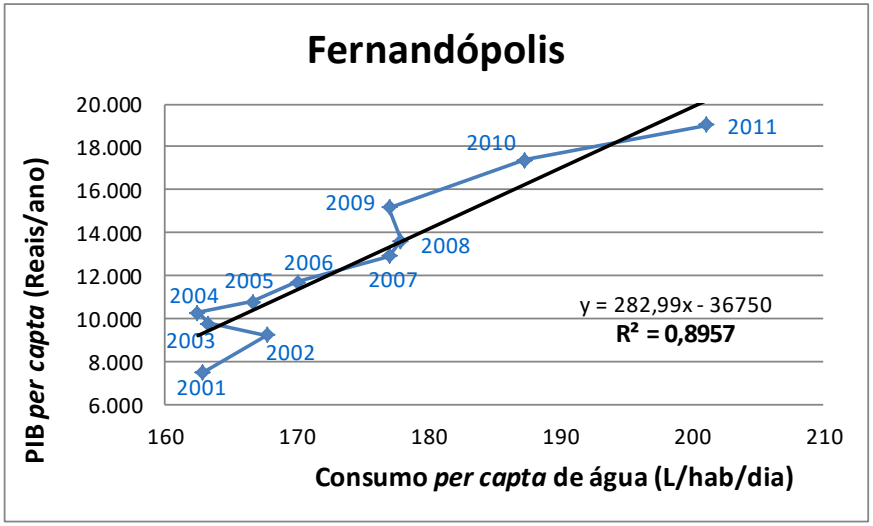


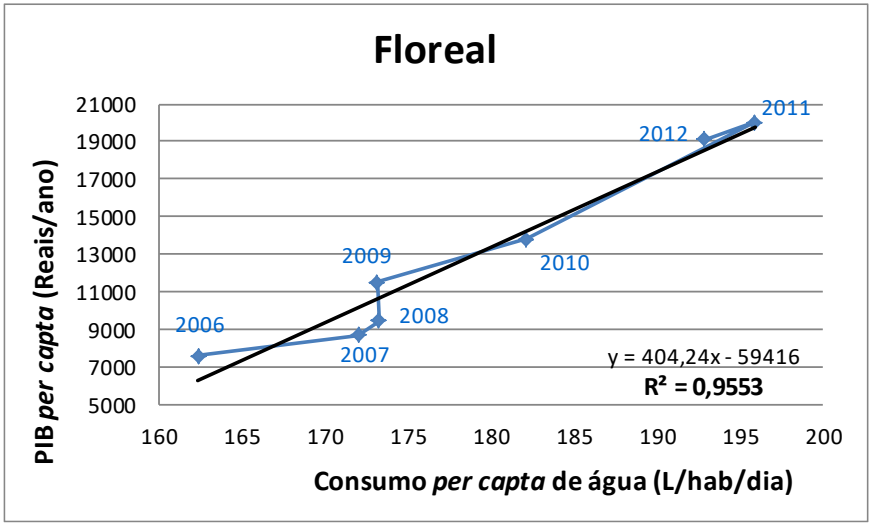


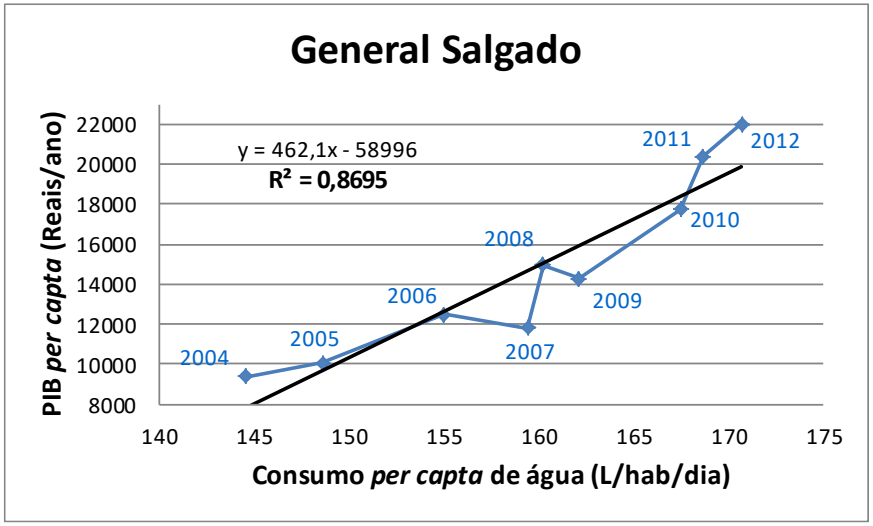


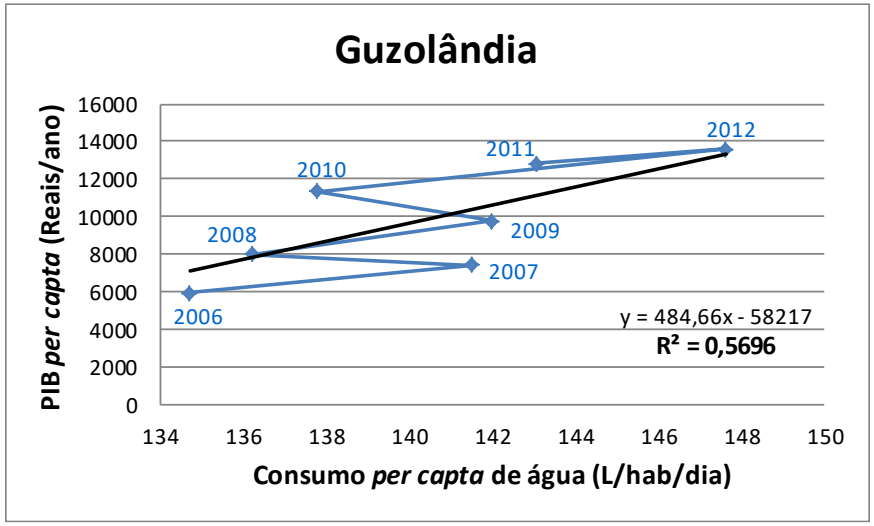


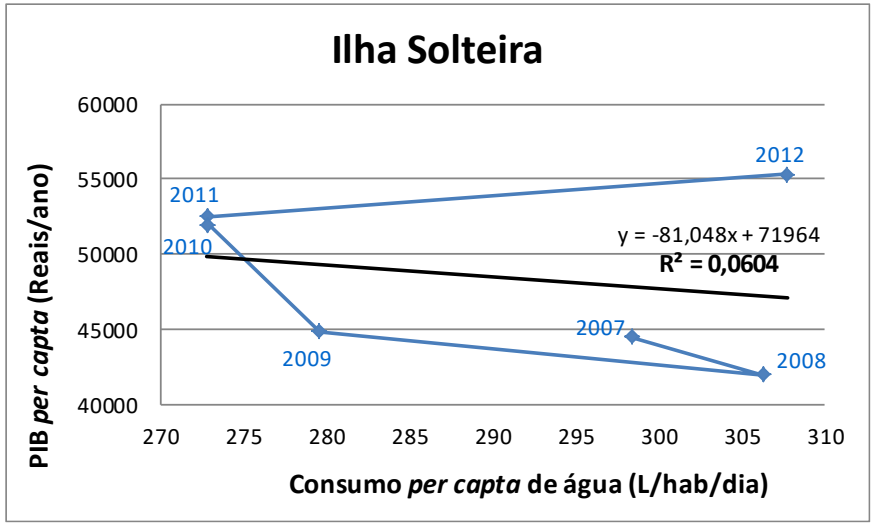

Estrela d'oeste
PIB per capta (Reais/ano)
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
155
160
165
170
175
180
185
2012
2011
2007
2006
2008
2009
2010
2005
y = 1875,6x - 245097
R² = 0,4758
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

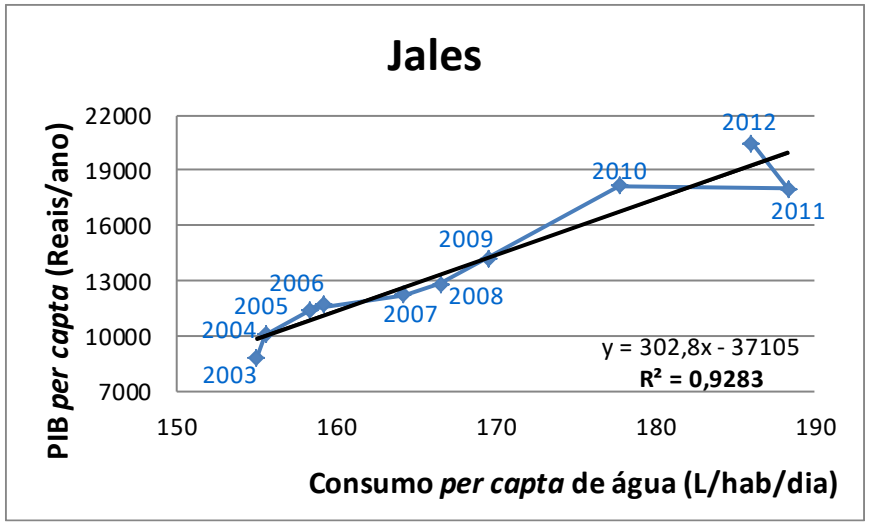

Fernandópolis
PIB per capta (Reais/ano)
20.000
18.000
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
160
170
180
190
200
210
2011
2010
2009
2008
2006
2007
2005
2004
2003
2002
2001
y = 282,99x - 36750
R² = 0,8957
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

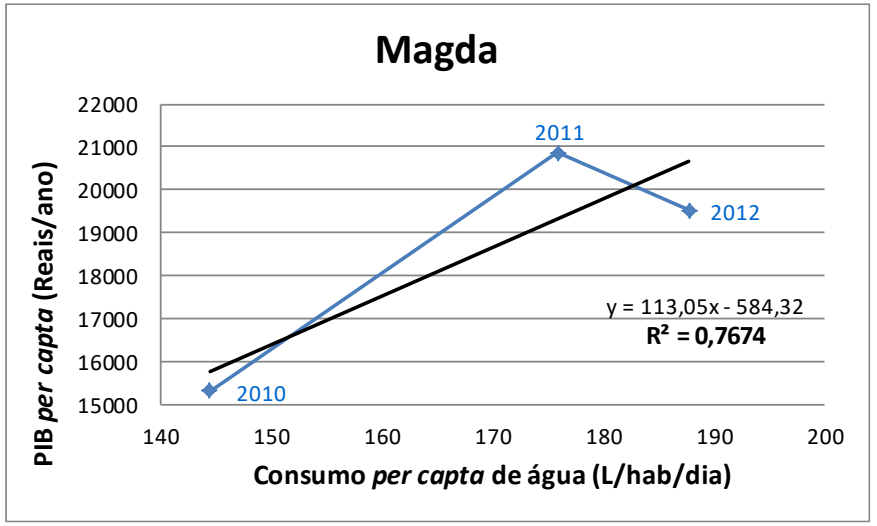

Floreal
PIB per capta (Reais/ano)
21000
19000
17000
15000
13000
11000
9000
7000
5000
160
165
170
175
180
185
190
195
200
2011
2012
2009
2010
2006
2008
2007
y = 404,24x - 59416
R² = 0,9553
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

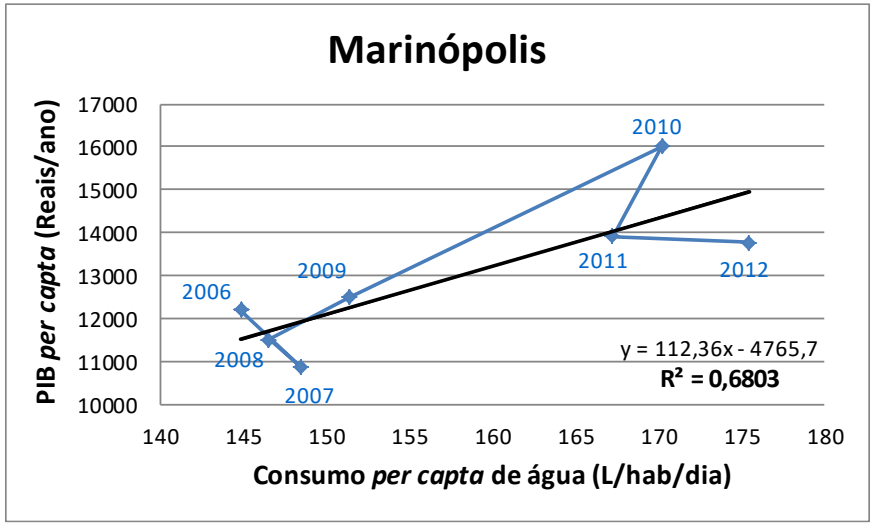

General Salgado
PIB per capta (Reais/ano)
22000
20000
18000
16000
14000
12000
10000
8000
140
145
150
155
160
165
170
175
y = 462,1x - 58996
R² = 0,8695
2011
2012
2010
2008
2009
2006
2005
2007
2004
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

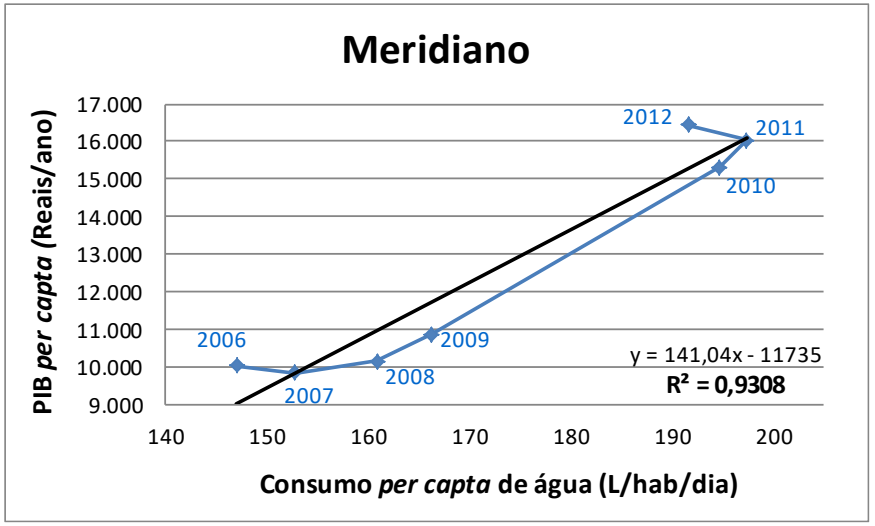

Guzolândia
PIB per capta (Reais/ano)
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
134
136
138
140
142
144
146
148
150
2006
2008
2010
2011
2012
2009
2007
y = 484,66x - 58217
R² = 0,5696
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

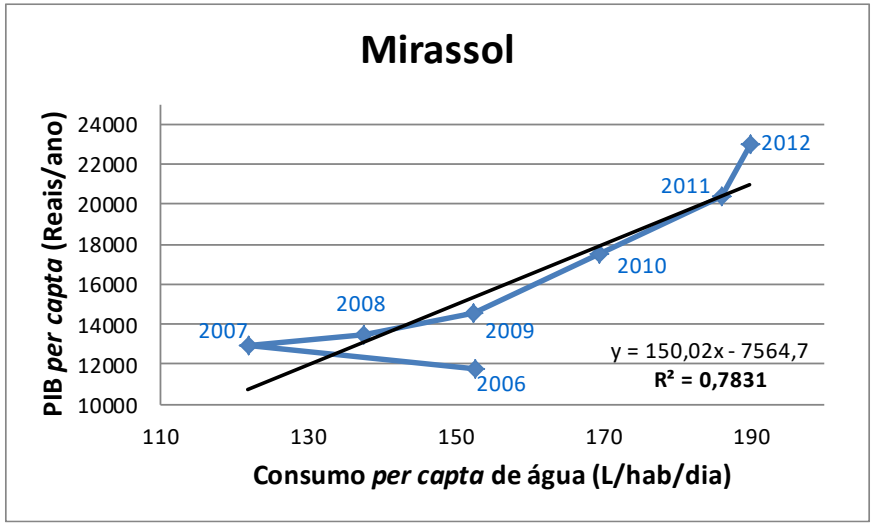

Ilha Solteira
PIB per capta (Reais/ano)
60000
55000
50000
45000
40000
270
275
280
285
290
295
300
305
310
2011
2010
2012
2009
2007
2008
y = -81,048x + 71964
R² = 0,0604
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

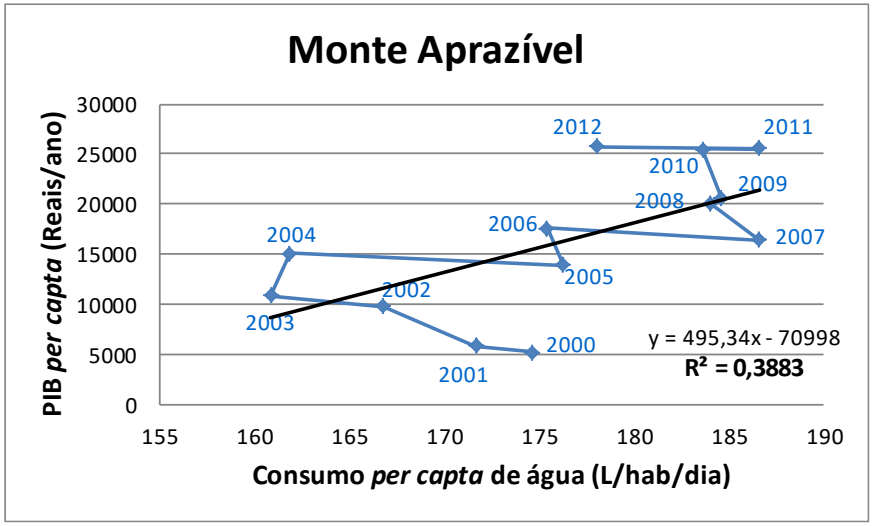

Jales
PIB per capta (Reais/ano)
22000
19000
16000
13000
10000
7000
150
160
170
180
190
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 302,8x - 37105
R² = 0,9283
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

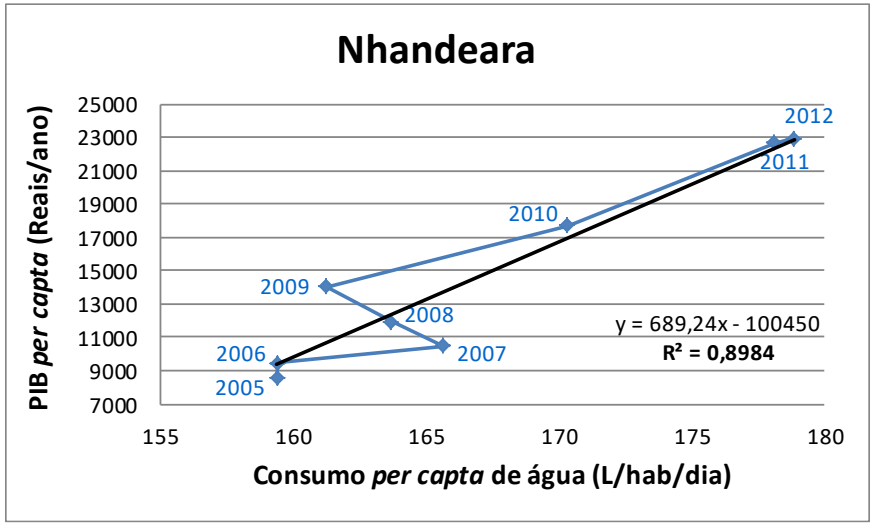

Magda
PIB per capta (Reais/ano)
22000
21000
20000
19000
18000
17000
16000
15000
140
150
160
170
180
190
200
2010
2011
2012
y = 113,05x - 584,32
R² = 0,7674
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

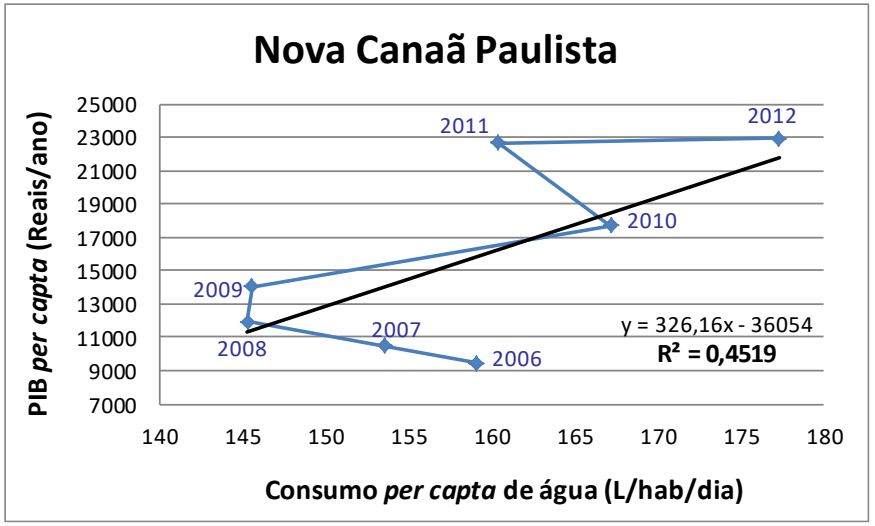

Marinópolis
PIB per capta (Reais/ano)
17000
16000
15000
14000
13000
12000
11000
10000
140
145
150
155
160
165
170
175
180
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 112,36x - 4765,7
R² = 0,6803
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

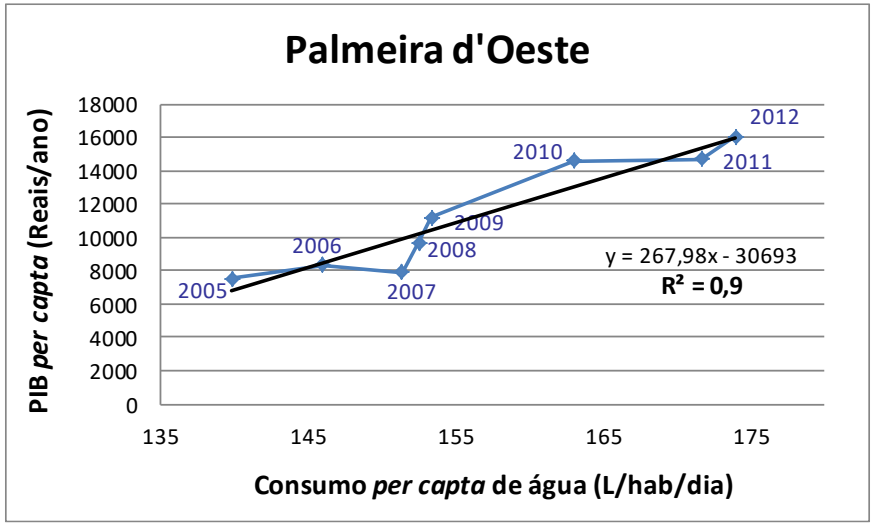

Meridiano
PIB per capta (Reais/ano)
17.000
16.000
15.000
14.000
13.000
12.000
11.000
10.000
9.000
140
150
160
170
180
190
200
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 141,04x - 11735
R² = 0,9308
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

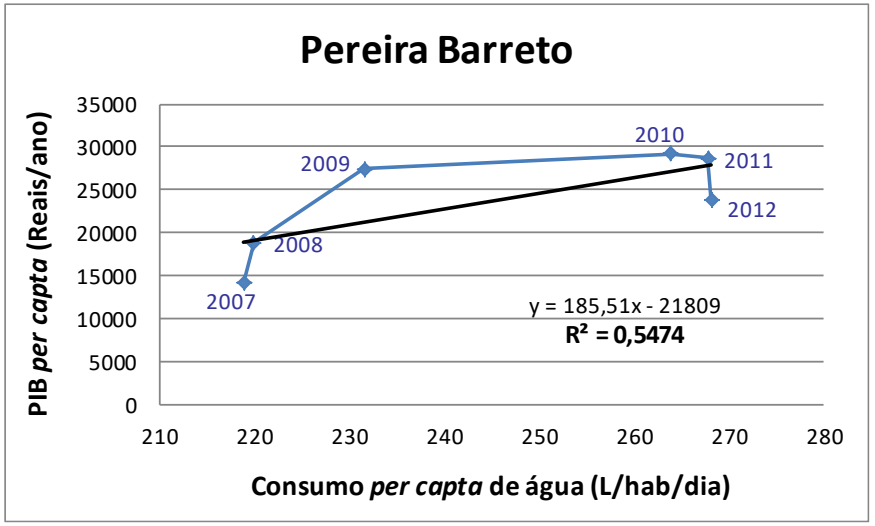

Mirassol
PIB per capta (Reais/ano)
24000
22000
20000
18000
16000
14000
12000
10000
110
130
150
170
190
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 150,02x - 7564,7
R² = 0,7831
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

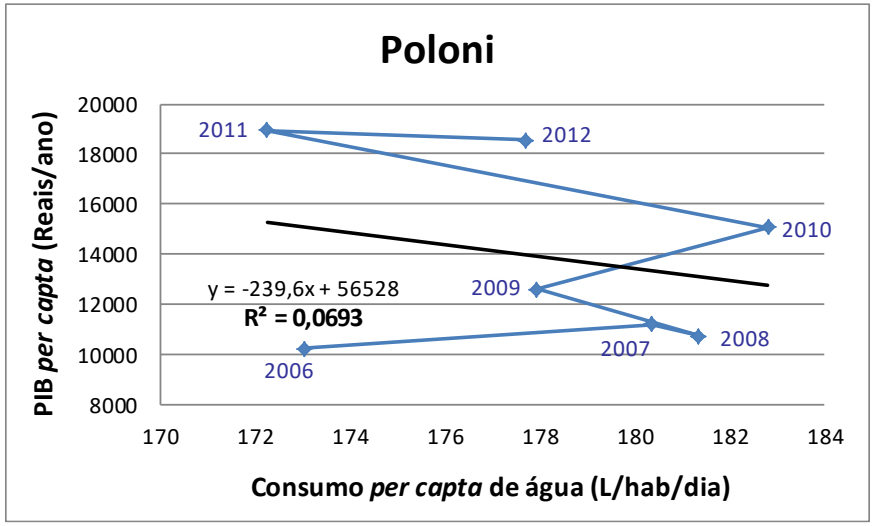

Monte Aprazível
PIB per capta (Reais/ano)
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
155
160
165
170
175
180
185
190
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 495,34x - 70998
R² = 0,3883
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

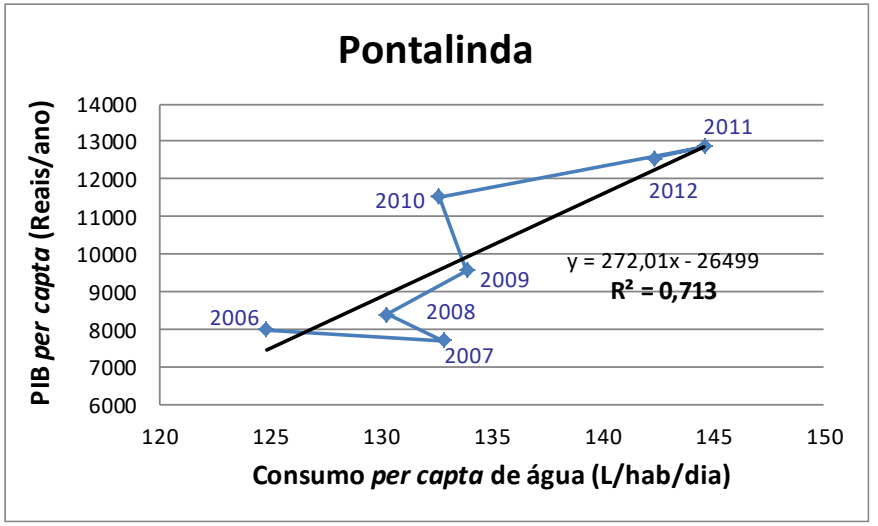

Nhandeara
PIB per capta (Reais/ano)
25000
23000
21000
19000
17000
15000
13000
11000
9000
7000
155
160
165
170
175
180
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 689,24x - 100450
R² = 0,8984
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

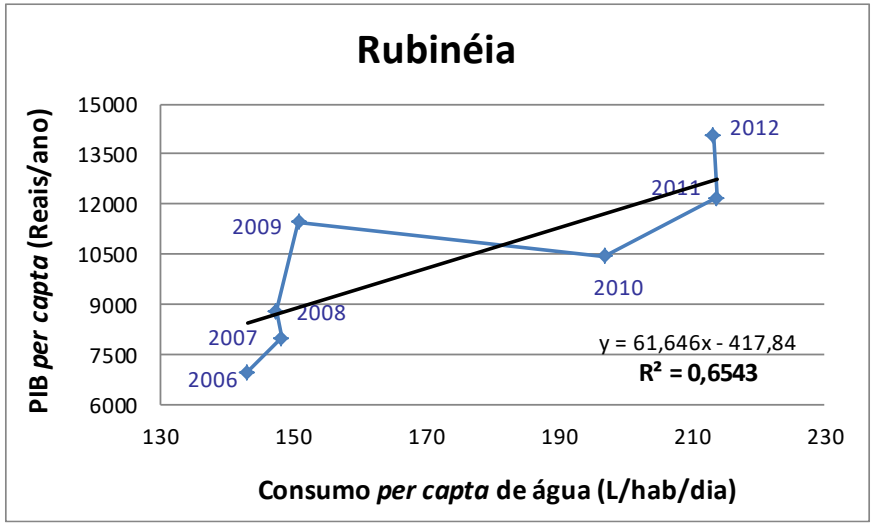

Nova Canaã Paulista
PIB per capta (Reais/ano)
25000
23000
21000
19000
17000
15000
13000
11000
9000
7000
140
145
150
155
160
165
170
175
180
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 326,16x - 36054
R² = 0,4519
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

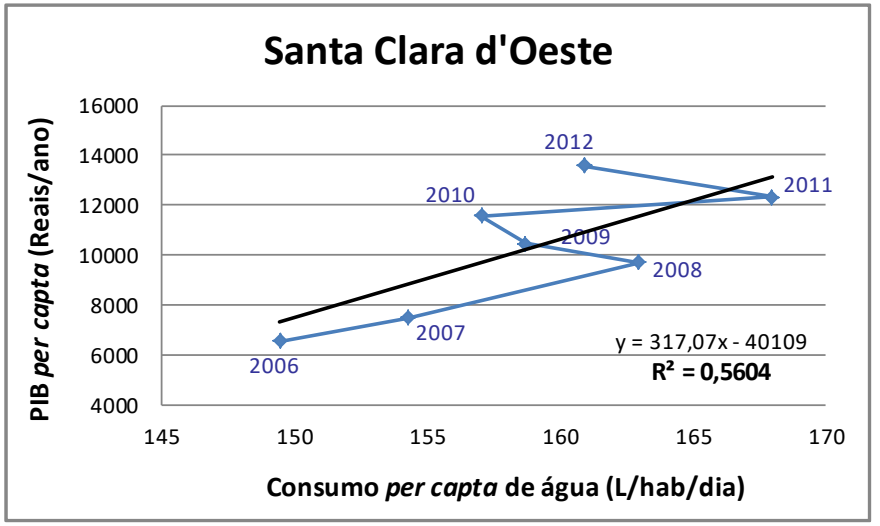

Palmeira d'Oeste
PIB per capta (Reais/ano)
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
135
145
155
165
175
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 267,98x - 30693
R² = 0,9
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

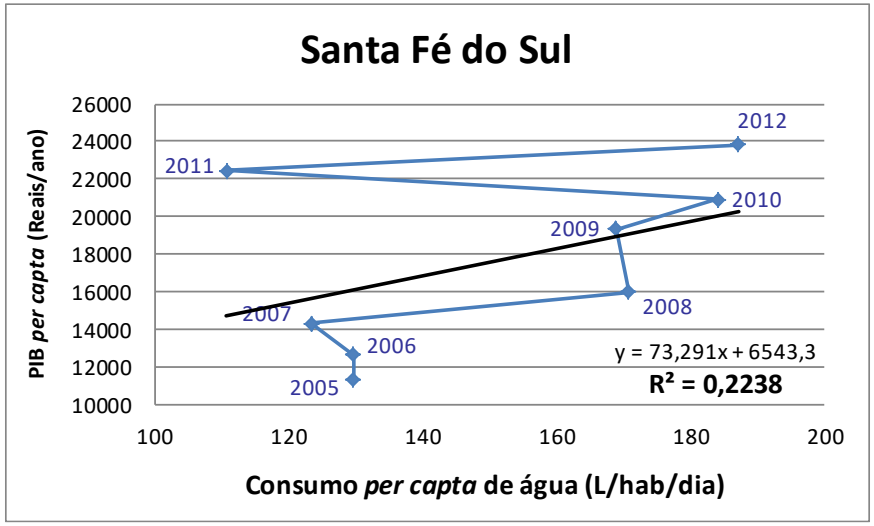

Pereira Barreto
PIB per capta (Reais/ano)
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
210
220
230
240
250
260
270
280
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 185,51x - 21809
R² = 0,5474
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

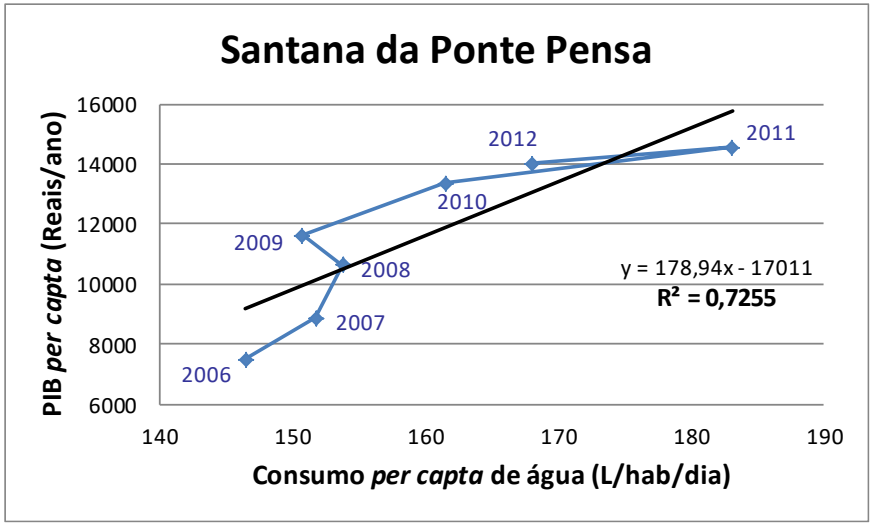

Poloni
PIB *per capta* (Reais/ano)
20000
18000
16000
14000
12000
10000
8000
170
172
174
176
178
180
182
184
2011
2012
2010
2009
2008
2007
2006
y = -239,6x + 56528
R² = 0,0693
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)

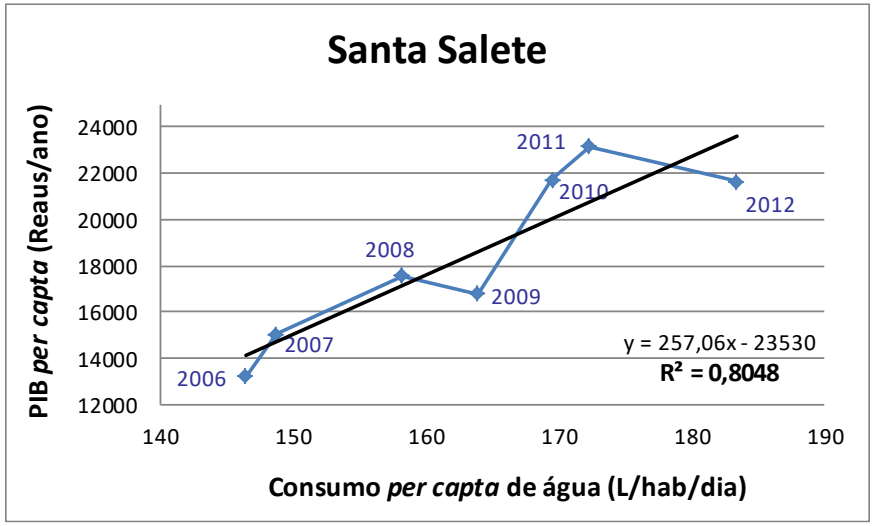

Pontalinda
PIB *per capta* (Reais/ano)
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
120
125
130
135
140
145
150
2011
2012
2010
2009
2008
2007
2006
y = 272,01x - 26499
R² = 0,713
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)

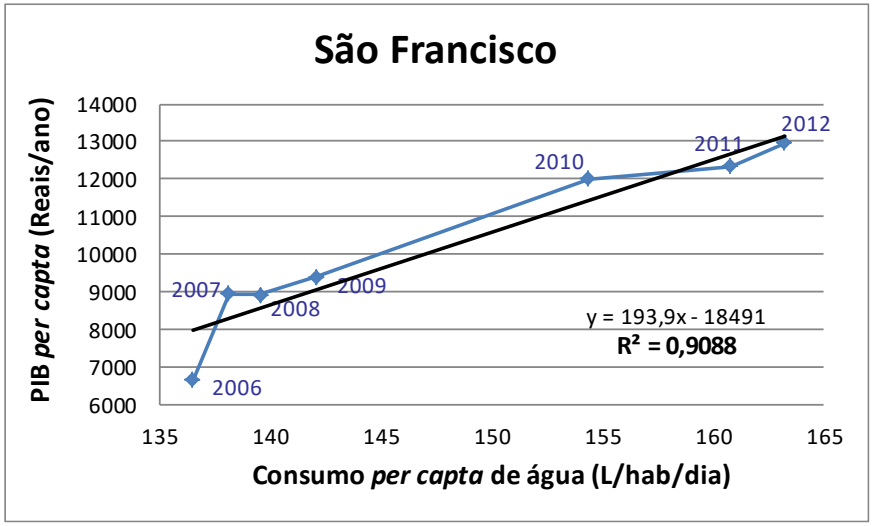

Rubinéia
PIB *per capta* (Reais/ano)
15000
13500
12000
10500
9000
7500
6000
130
150
170
190
210
230
2012
2011
2009
2010
2008
2007
2006
y = 61,646x - 417,84
R² = 0,6543
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)

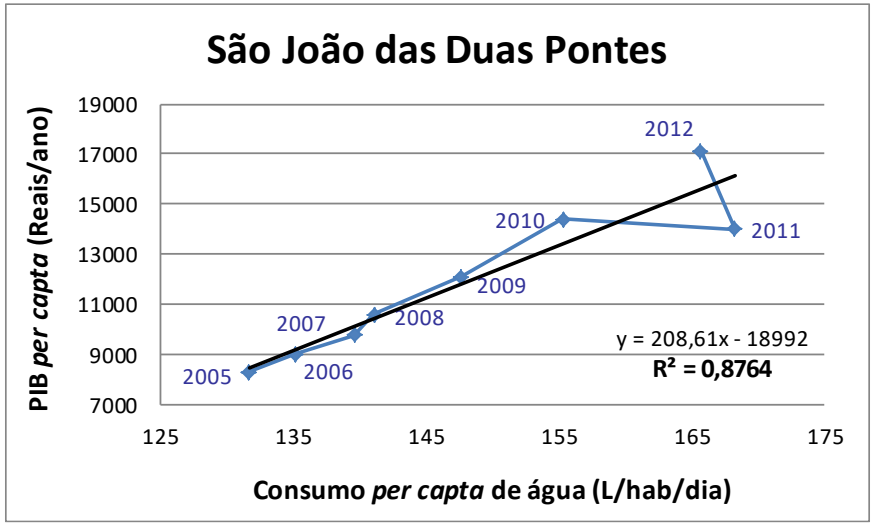

Santa Clara d'Oeste
PIB *per capta* (Reais/ano)
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
145
150
155
160
165
170
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
y = 317,07x - 40109
R² = 0,5604
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)

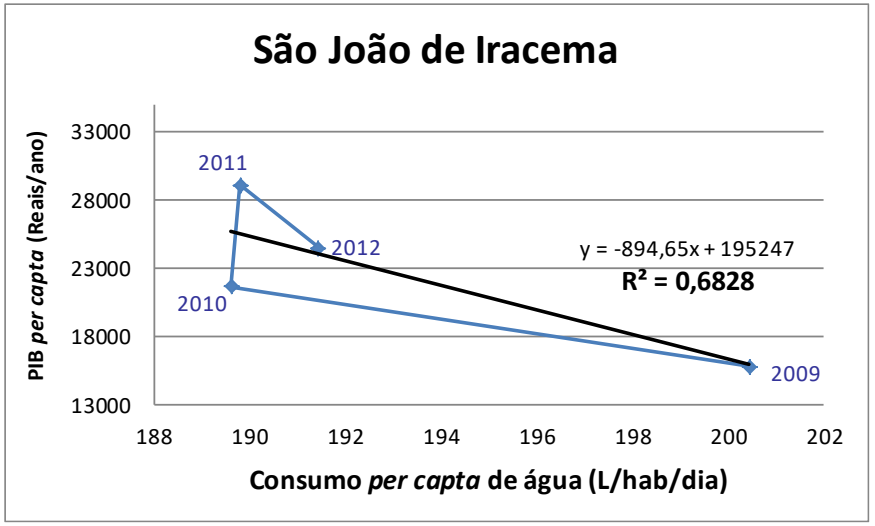

Santa Fé do Sul
PIB per capta (Reais/ano)
26000
24000
22000
20000
18000
16000
14000
12000
10000
100
120
140
160
180
200
2011
2012
2010
2009
2008
2007
2006
2005
y = 73,291x + 6543,3
R² = 0,2238
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

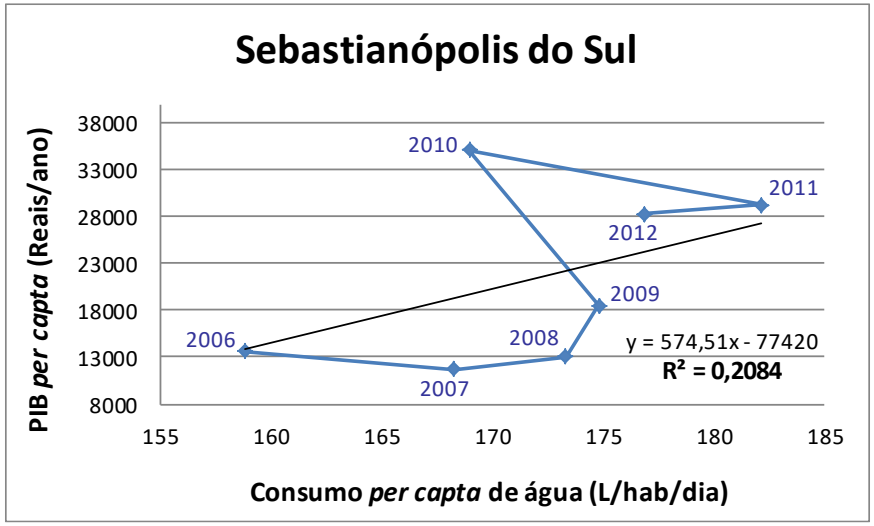

Santana da Ponte Pensa
PIB per capta (Reais/ano)
16000
14000
12000
10000
8000
6000
140
150
160
170
180
190
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
y = 178,94x - 17011
R² = 0,7255
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

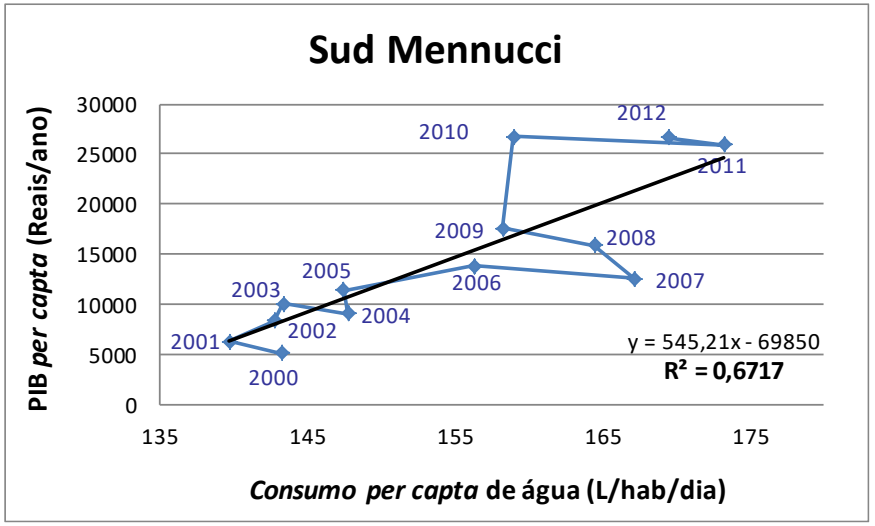

Santa Salete
PIB per capta (Reaus/ano)
24000
22000
20000
18000
16000
14000
12000
140
150
160
170
180
190
2011
2010
2012
2008
2009
2007
2006
y = 257,06x - 23530
R² = 0,8048
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

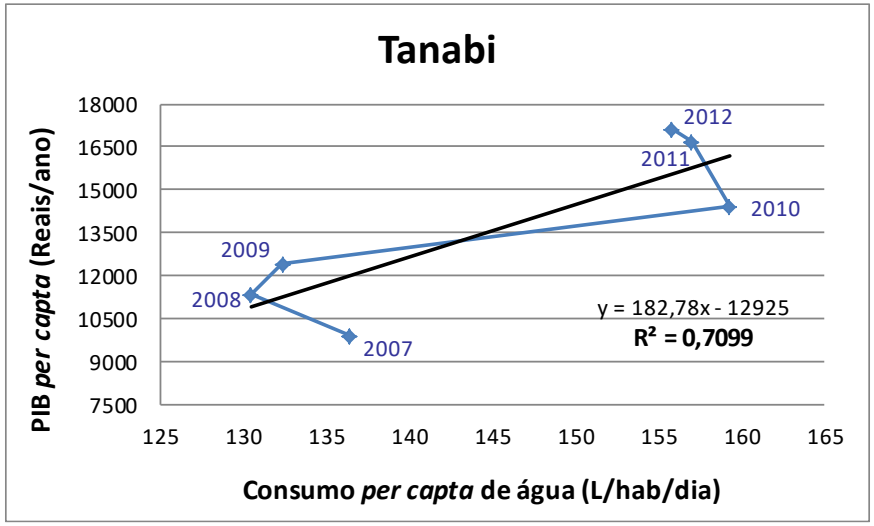

São Francisco
PIB per capta (Reais/ano)
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
135
140
145
150
155
160
165
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
y = 193,9x - 18491
R² = 0,9088
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

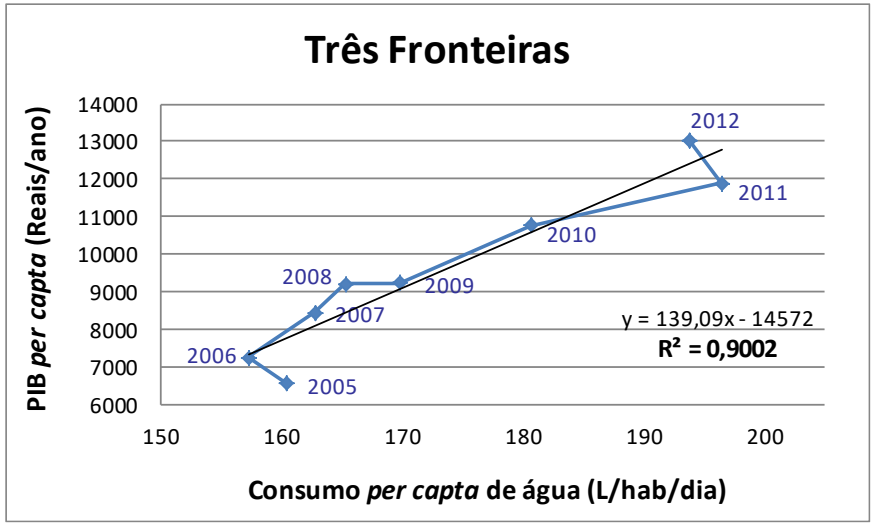

São João das Duas Pontes
PIB per capta (Reais/ano)
19000
17000
15000
13000
11000
9000
7000
125
135
145
155
165
175
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 208,61x - 18992
R² = 0,8764
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

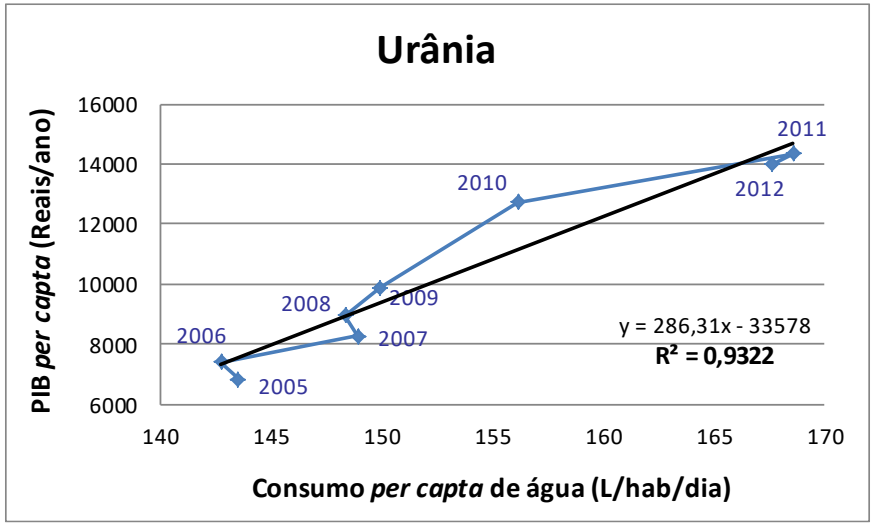

São João de Iracema
PIB per capta (Reais/ano)
33000
28000
23000
18000
13000
188
190
192
194
196
198
200
202
2009
2010
2011
2012
y = -894,65x + 195247
R² = 0,6828
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

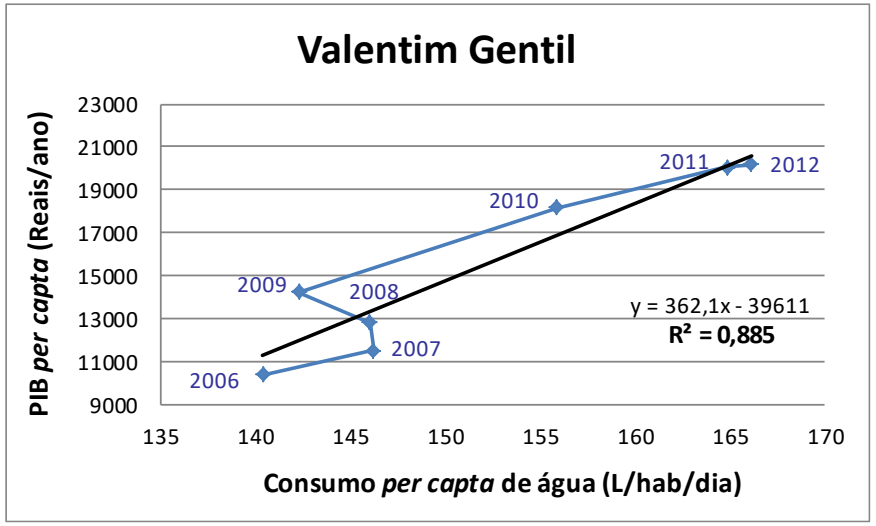

Sebastianópolis do Sul
PIB per capta (Reais/ano)
38000
33000
28000
23000
18000
13000
8000
155
160
165
170
175
180
185
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 574,51x - 77420
R² = 0,2084
Consumo per capta de água (L/hab/dia)

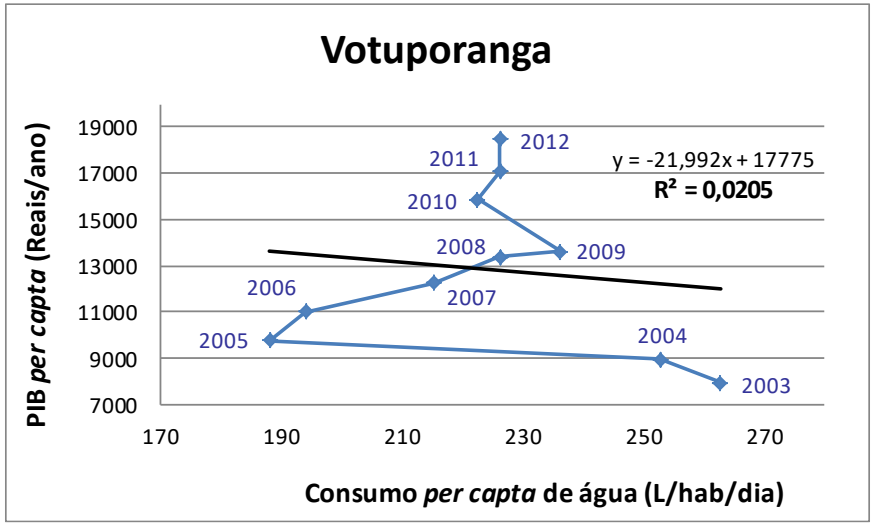

Sud Mennucci
PIB per capta (Reais/ano)
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
135
145
155
165
175
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
y = 545,21x - 69850
R² = 0,6717
Consumo per capta de água (L/hab/dia)


Tanabi
PIB *per capta* (Reais/ano)
18000
16500
15000
13500
12000
10500
9000
7500
125
130
135
140
145
150
155
160
165
2012
2011
2010
2009
2008
2007
y = 182,78x - 12925
R² = 0,7099
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)


Três Fronteiras
PIB *per capta* (Reais/ano)
14000
13000
12000
11000
10000
9000
8000
7000
6000
150
160
170
180
190
200
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
2005
y = 139,09x - 14572
R² = 0,9002
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)


Urânia
PIB *per capta* (Reais/ano)
16000
14000
12000
10000
8000
6000
140
145
150
155
160
165
170
2011
2010
2012
2009
2008
2007
2006
2005
y = 286,31x - 33578
R² = 0,9322
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)


Valentim Gentil
PIB *per capta* (Reais/ano)
23000
21000
19000
17000
15000
13000
11000
9000
135
140
145
150
155
160
165
170
2011
2012
2010
2009
2008
2007
2006
y = 362,1x - 39611
R² = 0,885
Consumo *per capta* de água (L/hab/dia)


Votuporanga
PIB per capta (Reais/ano)
19000
17000
15000
13000
11000
9000
7000
170
190
210
230
250
270
Consumo per capta de água (L/hab/dia)
y = -21,992x + 17775
R² = 0,0205
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
2005
2004
2003