



## 2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 2.4.1. Disponibilidade hídrica

#### A. Superficial

Como linha geral, os trabalhos de hidrologia superficial para a elaboração de diagnósticos da situação de recursos hídricos devem conduzir à avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e das demandas nas bacias hidrográficas. Isto envolve o estudo da variação sazonal da disponibilidade hídrica, baseando-se principalmente, na análise mensal das precipitações e das vazões médias. Desta forma foram avaliadas as disponibilidades hídricas médias, máximas e mínimas, além das precipitações ocorridas e das vazões registradas nos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e seus afluentes principais, para os anos de 2002 e 2003. Os QUADROS 2.4.1.1 e 2.4.1.2 e a FIGURA 2.4.1.1 apresentam a nova divisão hidrológica proposta pelo Grupo de Acompanhamento do relatório de situação 2002/2003.

QUADRO 2.4.1.1 - Sub-bacias hidrográficas do rio Piracicaba.

| Código          | Sub-bacia | Área de drenagem (km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup> | Área de drenagem (%) |
|-----------------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------|
| Rio Piracicaba  | 1.1       | 3.700,79                                         | 29,4                 |
| Rio Corumbataí  | 1.2       | 1.679,19                                         | 13,4                 |
| Rio Jaguari     | 1.3       | 3.290,00                                         | 26,2                 |
| Rio Atibaia     | 1.4       | 2.868,74                                         | 22,8                 |
| Rio Camanducaia | 1.5       | 1.030,00                                         | 8,2                  |
| Total           |           | 12.568,72                                        | 100,0                |

QUADRO 2.4.1.2 - Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

| Código     | Bacias | Área de drenagem (km <sup>2</sup> ) | Área de drenagem (%) |
|------------|--------|-------------------------------------|----------------------|
| Piracicaba | 1      | 12.568,72                           | 82,1                 |
| Jundiaí    | 2      | 1.114,03                            | 7,3                  |
| Capivari   | 3      | 1.620,92                            | 10,6                 |
| Total      |        | 15.303,67                           | 100,0                |

<sup>1</sup> As áreas de drenagem foram atualizadas em junho de 2004 – pelo Laboratório de Cartografia Geotécnica da Divisão de Geologia do IPT.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

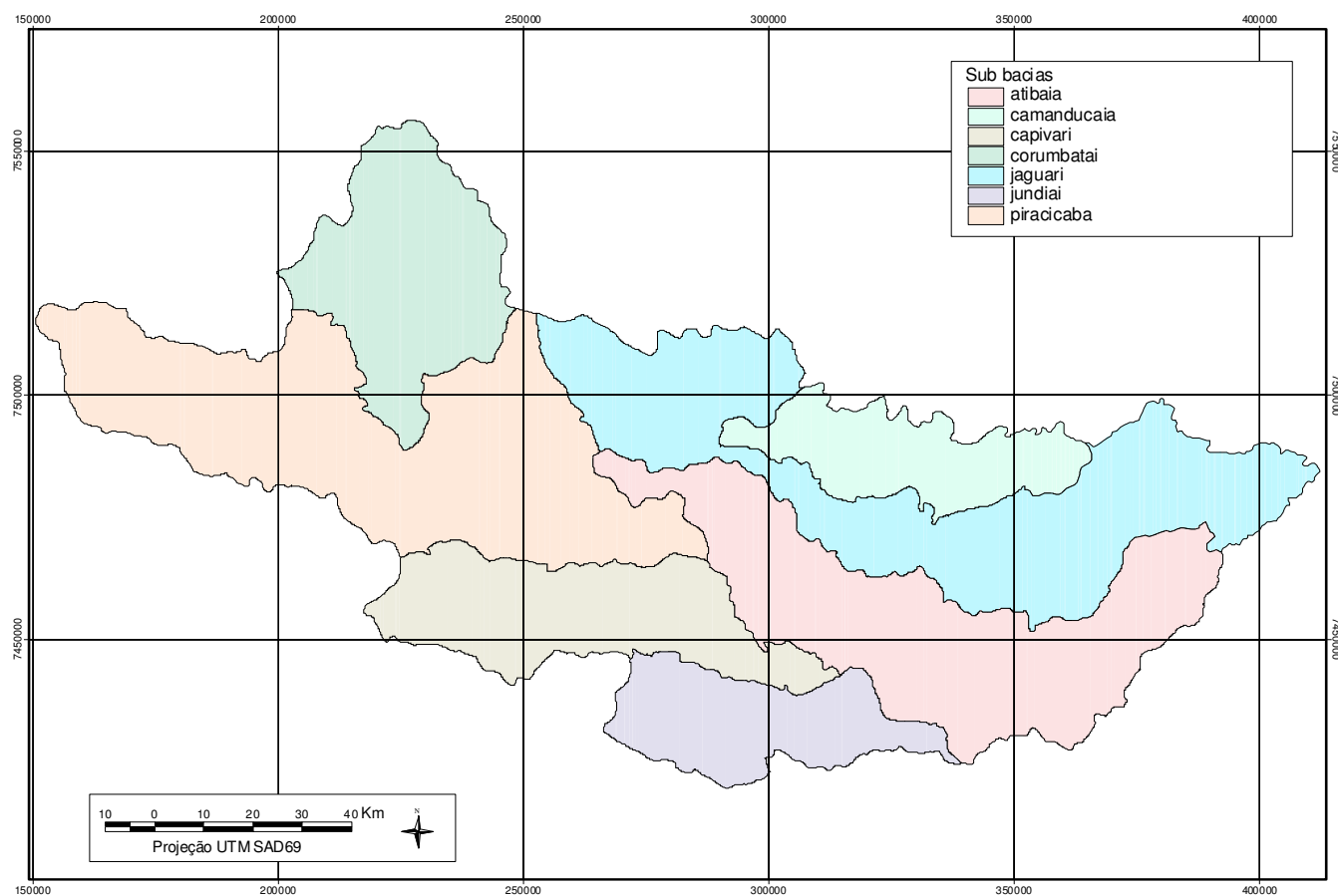


FIGURA 2.4.1.1 - Sub-bacias e Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

No QUADRO 2.4.1.3 estão relacionados os índices fisiográficos: (i) Área de drenagem; (ii) extensão do rio principal, ou seja, comprimento axial da bacia; (iii) índice de forma, que é a relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial e (iv) coeficiente de compacidade, que é a relação entre o perímetro real da bacia e o perímetro de um círculo com área equivalente a da bacia.

QUADRO 2.4.1.3 - Parâmetros fisiográficos e hidrológicos das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

| Bacia                                                         | Área (km <sup>2</sup> ) | (*)Extensão rio principal (km) | (*)Perímetro da bacia (km) | Índice de Forma | Coeficiente de Compacidade |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Sub-bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba                      |                         |                                |                            |                 |                            |
| Rio Piracicaba                                                | 3.700,79                | 167,75                         | 430,14                     | 0,132           | 1,979                      |
| Rio Jaguari                                                   | 3.290,00                | 238,86                         | 497,30                     | 0,058           | 2,427                      |
| Rio Atibaia                                                   | 2.868,74                | 230,18                         | 397,56                     | 0,054           | 2,078                      |
| Rio Corumbataí                                                | 1.679,19                | 108,99                         | 211,92                     | 0,141           | 1,448                      |
| Rio Camanduaia                                                | 1.030,00                | 113,20                         | 225,14                     | 0,080           | 1,964                      |
| Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. |                         |                                |                            |                 |                            |
| Piracicaba                                                    | 12.568,72               | 406,61                         | 812,63                     | 0,076           | 2,029                      |
| Jundiáí                                                       | 1.114,03                | 104,09                         | 198,83                     | 0,103           | 1,668                      |
| Capivari                                                      | 1.620,92                | 171,34                         | 259,001                    | 0,055           | 1,801                      |

(\*)Valores extraídos do Mapa Base Digital– DESENHO 1 – escala 1:250.000.

#### a) Pluviometria

Os estudos realizados sobre o comportamento das precipitações pluviais buscaram, prioritariamente, realizar o inventário das estações pluviométricas com dados que representassem as normais climatológicas<sup>2</sup> de cada posto pluviométrico. Após esse trabalho os dados foram tabulados e quantificados de tal forma que fosse possível à elaboração de gráficos e tabelas contendo tanto os valores totais mensais de precipitação, até o ano de 2.003, como os valores médios mensais das séries históricas disponíveis que, conseqüentemente, representassem a normal climatológica de cada posto estudado.

A titularidade das estações, em sua maioria, pertence ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (69) e as demais: a Agência Nacional de Águas - ANA (06) e a SABESP – Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (15).

O QUADRO 2.4.1.3. apresenta a relação das estações pluviométricas utilizadas neste estudo, bem como sua localização, período analisado e outras características.

Para cada estação pluviométrica foram quantificados, ao longo do horizonte de tempo disponível, os valores mensais de: (i) totais de precipitação; (ii) máximos totais de precipitação observados; (iii) valores totais e máximos diários nos anos de 2002 e 2003. Os valores de cada estação pluviométrica são apresentados no **ANEXO C**

<sup>2</sup> A normal climatológica é caracterizada como sendo uma série de observações atmosféricas contínuas inseridas durante um período longo de tempo (30 anos), para uma dada localidade.



A partir destes valores médios dos totais mensais por estação pluviométrica, foram estimados os valores mensais de precipitação nas sub-bacias, por meio da metodologia de Thiessen. Os polígonos de Thiessen, com a posição geográfica dos postos pluviométricos são apresentados na FIGURA 2.4.1.2. As áreas de cada polígono construído pelo método de Thiessen são apresentadas no **ANEXO C**.

A localização das estações pluviométricas - incluindo as estações pluviométricas - é apresentada, no Desenho 6.

No Desenho 7 são apresentados os polígonos de thiessen das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

No Desenho 8 são apresentadas as isoietas com as precipitações médias anuais.

No QUADRO 2.4.1.4 são apresentados os valores das precipitações médias mensais, bem como os totais mensais para os anos 2002 e 2003.

Nas FIGURAS 2.4.1.2 a 2.4.1.8 estes valores são apresentados em forma de gráficos.

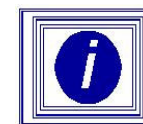
Desenho 6



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Desenho 7



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Desenho 8



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.1.4 - Postos pluviométricos instalados nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

| Código   | Nome do Posto     | Município         | Entidade | Período         | COORDENADAS |           |
|----------|-------------------|-------------------|----------|-----------------|-------------|-----------|
|          |                   |                   |          |                 | Este (m)    | Norte (m) |
| D4 – 004 | Americana         | Americana         | DAEE     | Jan-70 à dez-03 | 265443      | 7487885   |
| D3 – 023 | Arcadas           | Amparo            | DAEE     | ago-61 à dez-03 | 311705      | 7486681   |
| D3 – 031 | Faz. Chapadão     | Amparo            | DAEE     | jan-42 à dez-03 | 309855      | 7497733   |
| D4 – 035 | Analândia         | Analândia         | DAEE     | jan-58 à dez-03 | 224931      | 7550002   |
| D4 – 108 | Analândia         | Analândia         | DAEE     | jan-82 à nov-95 | 224898      | 7551848   |
| D4 – 099 | Artur Nogueira    | Artur Nogueira    | DAEE     | jan-72 à dez-03 | 277217      | 7502832   |
| E3 – 074 | Atibaia           | Atibaia           | DAEE     | jan-71 à dez-02 | 341316      | 7439031   |
| E3 – 230 | Rio Acima         | Atibaia           | DAEE     | fev-71 à jul-96 | 329455      | 7431517   |
| E3 – 247 | Ribeirão          | Atibaia           | DAEE     | jan-73 à dez-99 | 330952      | 7449992   |
| D3 – 018 | Vargem            | Vargem            | DAEE     | jan-58 à dez-03 | 354701      | 7466851   |
| D3 – 063 | Bragança Paulista | Bragança Paulista | DAEE     | fev-70 à dez-02 | 342771      | 7463040   |
| D3 – 064 | Mãe dos Homens    | Bragança Paulista | DAEE     | jun-70 à jun-97 | 352879      | 7446316   |
| D3 – 065 | Tuiuti            | Bragança Paulista | DAEE     | jun-70 à jul-99 | 361492      | 7439984   |
| D3 – 072 | Bragança Paulista | Bragança Paulista | DAEE     | jan-82 à dez-95 | 370104      | 7433652   |
| D3 – 002 | Salto Grande      | Campinas          | DAEE     | jan-58 à fev-02 | 378717      | 7427319   |
| D4 – 011 | Faz. Sete Quedas  | Campinas          | DAEE     | jan-73 à nov-99 | 387330      | 7420987   |
| D4 – 044 | Campinas          | Campinas          | DAEE     | jan-69 à dez-03 | 395942      | 7414655   |
| D4 – 046 | Faz. Monte d'Este | Campinas          | DAEE     | jan-70 à dez-03 | 404555      | 7408322   |
| D4 – 047 | Barão Geraldo     | Campinas          | DAEE     | mar-58 à dez-02 | 413167      | 7401990   |
| E4 – 123 | Viracopos         | Campinas          | DAEE     | ago-70 à abr-96 | 421780      | 7395658   |
| D3 – 052 | Pedreira          | Pedreira          | DAEE     | jan-70 à dez-03 | 430393      | 7389325   |
| E4 – 013 | Elias Fausto      | Elias Fausto      | DAEE     | jan-98 à out-00 | 439005      | 7382993   |
| E4 – 119 | Samambaia         | Elias Fausto      | DAEE     | Jul-70 à dez-00 | 447618      | 7376661   |
| E4 – 015 | Indaiatuba        | Indaiatuba        | DAEE     | jan-69 à dez-03 | 456230      | 7370328   |
| E4 – 124 | Faz. Santa Rita   | Indaiatuba        | DAEE     | set-70 à dez-03 | 464843      | 7363996   |
| D4 – 074 | Ipeúna            | Ipeúna            | DAEE     | abr-70 à dez-03 | 473455      | 7357664   |

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.1.4 - Postos pluviométricos instalados nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. (continuação)

| Código   | Nome do Posto       | Município           | Entidade | Período         | COORDENADAS |           |
|----------|---------------------|---------------------|----------|-----------------|-------------|-----------|
|          |                     |                     |          |                 | Este (m)    | Norte (m) |
| D3 – 069 | Barreiro            | Atibaia             | DAEE     | jan-75 à dez-03 | 482068      | 7351332   |
| E3 – 015 | Itatiba             | Itatiba             | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 312118      | 7453460   |
| D3 – 042 | Faz. Barra          | Jaguariúna          | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 297933      | 7492043   |
| D4 – 082 | Faz. Holambra       | Holambra            | DAEE     | Jan-70 à dez-03 | 289318      | 7495618   |
| E3 – 154 | Faz. Primavera      | Jarinú              | DAEE     | Dez-58 à dez-03 | 324055      | 7455450   |
| D3 – 019 | Faz. Bonfim         | Joanópolis          | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 387238      | 7459748   |
| D3 – 054 | Joanópolis          | Joanópolis          | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 370119      | 7463301   |
| E3 – 053 | Ermida              | Jundiá              | DAEE     | Jan-71 à dez-03 | 297018      | 7432956   |
| D4 – 064 | Limeira             | Limeira             | DAEE     | Jun-70 à dez-03 | 256644      | 7502519   |
| D3 – 027 | Monte Alegre do Sul | Monte Alegre do Sul | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 328805      | 7488728   |
| D4 – 083 | Bairro Pavioti      | Monte Mór           | DAEE     | Jan-69 à dez-03 | 269262      | 7462094   |
| D3 – 046 | Morungaba           | Morungaba           | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 317064      | 7468288   |
| E3 – 099 | Nazaré Paulista     | Nazaré Paulista     | DAEE     | Jan-58 à dez-03 | 356710      | 7435496   |
| E3 – 250 | Ribeirão Acima      | Nazaré Paulista     | DAEE     | Jan-73 à set-00 | 363535      | 7435560   |
| D3 – 035 | Pedra Bela          | Pedra Bela          | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 351173      | 7477890   |
| D4 – 052 | Pedreira            | Cosmópolis          | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 272238      | 7491681   |
| D3 – 036 | Pinhalzinho         | Pinhalzinho         | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 335754      | 7479577   |
| E3 – 076 | Piracaia            | Piracaia            | DAEE     | Jan-58 à mar-94 | 361692      | 7450307   |
| E3 – 227 | Batatuba            | Piracaia            | DAEE     | mai-70 à dez-96 | 356604      | 7446568   |
| E3 – 229 | Crioulos            | Piracaia            | DAEE     | out-70 à dez-02 | 366832      | 7448508   |
| D4 – 056 | Santa Terezinha     | Piracicaba          | DAEE     | Jan-58 à mai-94 | 222586      | 7489012   |
| D4 – 061 | Artemis             | Piracicaba          | DAEE     | jun-43 à abr-00 | 215733      | 7488886   |
| D4 – 071 | Ibitiruna           | Piracicaba          | DAEE     | mai-70 à dez-00 | 195392      | 7477409   |
| D4 – 102 | Tupi                | Piracicaba          | DAEE     | jan-72 à Jan-98 | 241557      | 7481959   |
| D4 – 103 | Tanquinho           | Piracicaba          | DAEE     | Jan-73 à Jan-01 | 232640      | 7502120   |
| D4 – 104 | Piracicaba          | Piracicaba          | DAEE     | Ago-73 à Dez-03 | 227792      | 7485412   |
| D4 – 109 | Recreio             | Piracicaba          | DAEE     | Nov-80 à Dez-03 | 224100      | 7500122   |

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.1.4 - Postos pluviométricos instalados nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. (continuação)

| Código           | Nome do Posto      | Município            | Entidade | Período         | COORDENADAS |           |
|------------------|--------------------|----------------------|----------|-----------------|-------------|-----------|
|                  |                    |                      |          |                 | Este (m)    | Norte (m) |
| D4 – 012         | Rio Claro          | Rio Claro            | DAEE     | Jan-58 à Dez-02 | 237501      | 7518824   |
| D4 – 016         | Faz. São José      | Rio Claro            | DAEE     | Jan-69 à Dez-03 | 244214      | 7528170   |
| D4 – 068         | Rio das Pedras     | Rio das Pedras       | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 231512      | 7468857   |
| D4 – 079         | Faz. Bom Retiro    | Sta. Bárbara d'Oeste | DAEE     | Jan-70 à Dez-00 | 246817      | 7474661   |
| D4 – 087         | Faz. São Luiz      | Sta. Bárbara d'Oeste | DAEE     | Jan-73 à Dez-00 | 250270      | 7472871   |
| D4 – 088         | Faz. São Pedro     | Sta. Bárbara d'Oeste | DAEE     | Jan-70 à Abr-03 | 248406      | 7482074   |
| D4 – 089         | Caiubi             | Capivari             | DAEE     | Jan-58 à Nov-86 | 246663      | 7483891   |
| D4 – 092         | Usina Bom Retiro   | Capivari             | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 248651      | 7467305   |
| D4 – 054         | Charqueada         | Charqueada           | DAEE     | Jan-58 à Abr-00 | 213674      | 7507319   |
| D4 – 043         | Corumbataí         | Corumbataí           | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 230250      | 7540861   |
| D4 – 059         | Sta. Gertrudes     | Sta. Gertrudes       | DAEE     | Jan-69 à Dez-03 | 241058      | 7511498   |
| D5 – 062         | Sta Maria da Serra | Sta. Maria da Serra  | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 793082      | 7501650   |
| D4 – 060         | São Pedro          | São Pedro            | DAEE     | Jan-58 à Dez-03 | 199986      | 7505211   |
| D4 – 111         | Sumaré             | Sumaré               | DAEE     | Mai-88 à Dez-03 | 269121      | 7471324   |
| E3 – 017         | Vinhedo            | Vinhedo              | DAEE     | Jan-58 à Abr-95 | 298475      | 7451437   |
| P-4              | Faz. Retiro        | Joanópolis           | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 385052      | 7462592   |
| P-5              | Rib. Acima         | Nazaré Paulista      | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 380052      | 7453726   |
| P-6              | Cuiaba             | Nazaré Paulista      | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 358316      | 7428129   |
| P-7              | Faz. Conrado       | Joanópolis           | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 166021      | 10000000  |
| P-8              | Pericos            | Camanducaia          | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 378842      | 7480412   |
| P-8 <sup>a</sup> | Salto do Meio      | Extrema              | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 376865      | 7474430   |
| P-9              | Juncal             | Extrema              | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 369113      | 7480823   |
| P-10             | Bar. Jaguari       | Vargem Grande        | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 354431      | 7465311   |
| P-11             | Sertão Grande      | Camanducaia          | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 378502      | 7490836   |
| P-12             | Monte Verde        | Camanducaia          | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 393280      | 7471110   |

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.1.4 - Postos pluviométricos instalados nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. (continuação)

| Código  | Nome do Posto   | Município       | Entidade | Período         | COORDENADAS |           |
|---------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|-----------|
|         |                 |                 |          |                 | Este (m)    | Norte (m) |
| P-13    | Ponte Nova      | Camanducaia     | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 391887      | 7478727   |
| P-15    | Cancan          | Camanducaia     | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 378130      | 7466136   |
| P-30    | Acima Atibainha | Nazaré Paulista | SABESP   | Jan-93 à Dez-03 | 363653      | 7435100   |
| BRA     | Nazaré Paulista | Nazaré Paulista | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 459488      | 7436437   |
| BRC     | Piracaia        | Piracaia        | SABESP   | Jan-90 à Dez-03 | 365084      | 7446647   |
| 2247058 | Monte Mor       | Monte Mor       | ANA      | Ago-53 à Dez-02 | 262992      | 7564317   |
| 2247059 | Capivari        | Capivari        | ANA      | Abr-43 à Dez-02 | 243272      | 7453271   |
| 2347055 | Itaici          | Indaiatuba      | ANA      | Nov-65 à Dez-02 | 276534      | 7442694   |
| 2347059 | Éden            | Capivari        | ANA      | Set-39 à Dez-02 | 254612      | 7408433   |
| 2346097 | Jundiaí         | Jundiaí         | ANA      | Ago-38 à Dez-02 | 307918      | 7434608   |
| 2347057 | Itupeva         | Itupeva         | ANA      | Abr-44 à Dez-02 | 289320      | 7438264   |

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.1.5 – Precipitações pluviiais, em mm.

| <b>Piracicaba</b>  | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Média <sup>3</sup> | 230      | 194      | 157      | 77       | 73       | 50       | 32       | 33       | 75       | 126      | 142      | 207      | 1402       |
| Ano 2002           | 266      | 177      | 163      | 22       | 91       | 1        | 6        | 79       | 49       | 51       | 209      | 145      | 1259       |
| Ano 2003           | 344      | 122      | 130      | 56       | 48       | 8        | 18       | 17       | 16       | 93       | 160      | 180      | 1191       |
| <b>Jaguari</b>     | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 242      | 200      | 172      | 85       | 70       | 47       | 37       | 37       | 85       | 141      | 154      | 229      | 1497       |
| Ano 2002           | 288      | 182      | 130      | 48       | 66       | 1        | 12       | 95       | 76       | 82       | 199      | 180      | 1361       |
| Ano 2003           | 384      | 112      | 125      | 55       | 49       | 12       | 9        | 18       | 25       | 130      | 151      | 267      | 1337       |
| <b>Camanducaia</b> | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 247      | 199      | 171      | 81       | 76       | 51       | 40       | 37       | 87       | 138      | 154      | 226      | 1506       |
| Ano 2002           | 296      | 180      | 122      | 33       | 68       | 1        | 7        | 69       | 66       | 83       | 172      | 165      | 1264       |
| Ano 2003           | 393      | 130      | 135      | 50       | 54       | 13       | 22       | 23       | 25       | 145      | 162      | 274      | 1425       |
| <b>Corumbataí</b>  | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 243      | 210      | 161      | 75       | 68       | 45       | 28       | 32       | 72       | 128      | 159      | 231      | 1452       |
| Ano 2002           | 306      | 265      | 160      | 12       | 81       | 1        | 7        | 112      | 53       | 79       | 222      | 172      | 1469       |
| Ano 2003           | 389      | 114      | 97       | 45       | 52       | 18       | 6        | 18       | 15       | 105      | 187      | 277      | 1322       |
| <b>Atibaia</b>     | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 271      | 212      | 174      | 88       | 71       | 51       | 36       | 40       | 78       | 149      | 166      | 246      | 1593       |
| Ano 2002           | 261      | 255      | 125      | 42       | 64       | 1        | 10       | 92       | 85       | 85       | 154      | 176      | 1350       |
| Ano 2003           | 377      | 109      | 122      | 58       | 56       | 8        | 7        | 20       | 24       | 127      | 179      | 290      | 1377       |
| <b>Capivari</b>    | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 215      | 181      | 145      | 63       | 67       | 49       | 35       | 33       | 69       | 111      | 122      | 209      | 1302       |
| Ano 2002           | 253      | 158      | 156      | 18       | 89       | 0        | 7        | 64       | 43       | 65       | 151      | 103      | 1108       |
| Ano 2003           | 341      | 125      | 121      | 67       | 46       | 6        | 29       | 20       | 23       | 79       | 159      | 153      | 1167       |
| <b>Jundiaí</b>     | <b>J</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>ANO</b> |
| Média              | 226      | 192      | 145      | 71       | 67       | 54       | 41       | 36       | 73       | 126      | 133      | 207      | 1376       |
| Ano 2002           | 275      | 199      | 126      | 21       | 61       | 0        | 5        | 55       | 54       | 94       | 165      | 75       | 1132       |
| Ano 2003           | 321      | 98       | 200      | 30       | 38       | 2        | 16       | 40       | 24       | 88       | 176      | 151      | 1182       |

Ao se analisar o Quadro de precipitações pluviiais nota-se que as ocorridas em Agosto de 2002 em todas as bacias hidrográficas foram superiores as Médias. A precipitação pluvial na Bacia do rio Corumbataí, nesse mês e ano, deve ser destacada como sendo muito fora dos padrões para esse período, pois superam os valores médios em 3,5 vezes, isto é, em 250%. O alto valor é muito díspar em função de que Agosto é considerado mês “seco” do ano. Em outras bacias hidrográficas, como as do rio Atibaia, Camanducaia, Jaguari, Piracicaba, Capivari e Jundiaí, uma precipitação maior que o valor médio em Agosto de 2002, existiu e variou, respectivamente em 130%, 86%, 157%, 139%, 93,9% e 52,7% .

<sup>3</sup> Médias mensais de precipitação pluvial calculadas pelo método de Thiesen, a partir de estações pluviométricas com séries históricas variáveis.

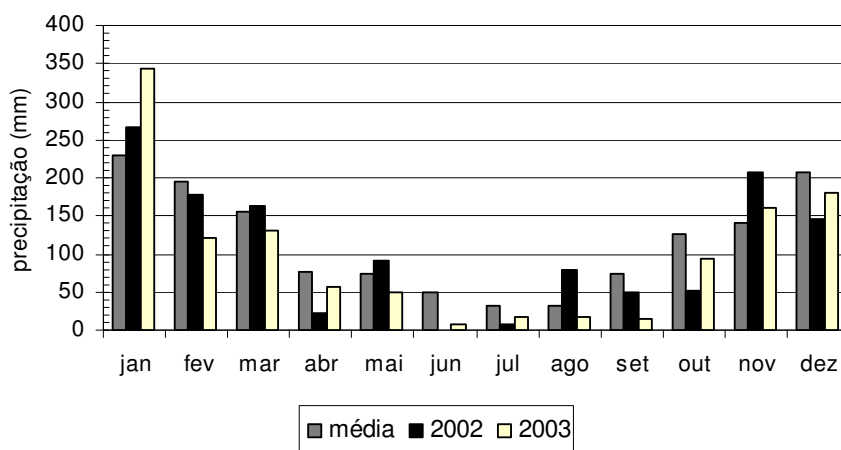


FIGURA 2.4.1.2 - Precipitações médias mensais (mm)-sub-bacia do rio Piracicaba

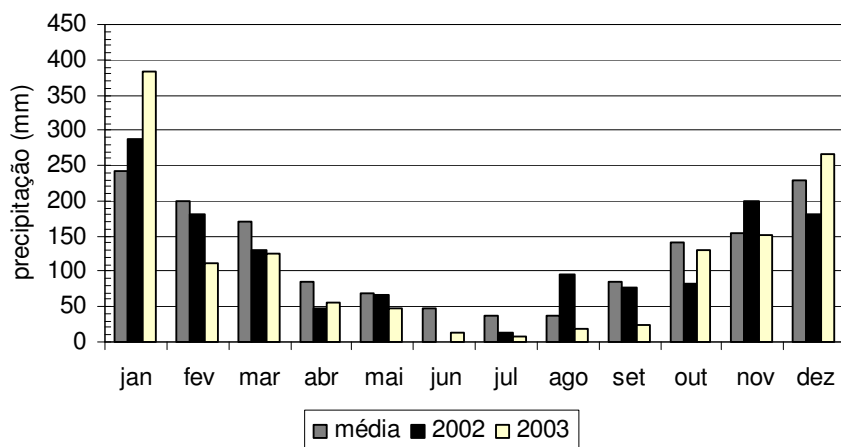


FIGURA 2.4.1.3 - Precipitações médias mensais (mm) - sub-bacia do rio Jaguari.

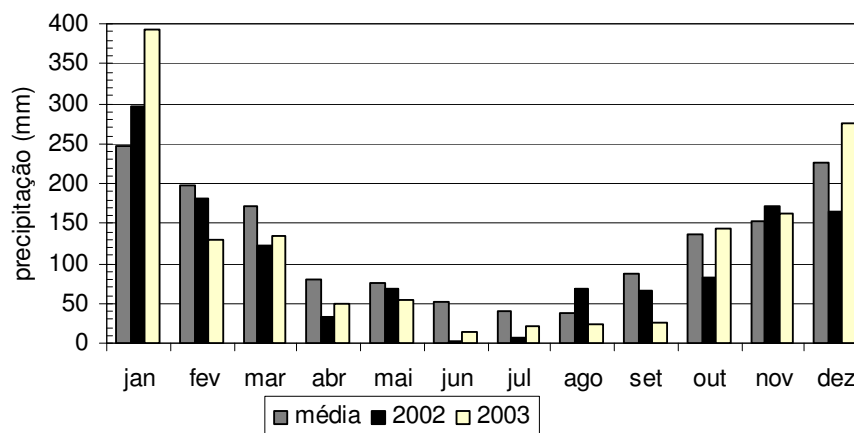


FIGURA 2.4.1.4 - Precipitações médias mensais (mm) - sub-bacia do rio Atibaia.

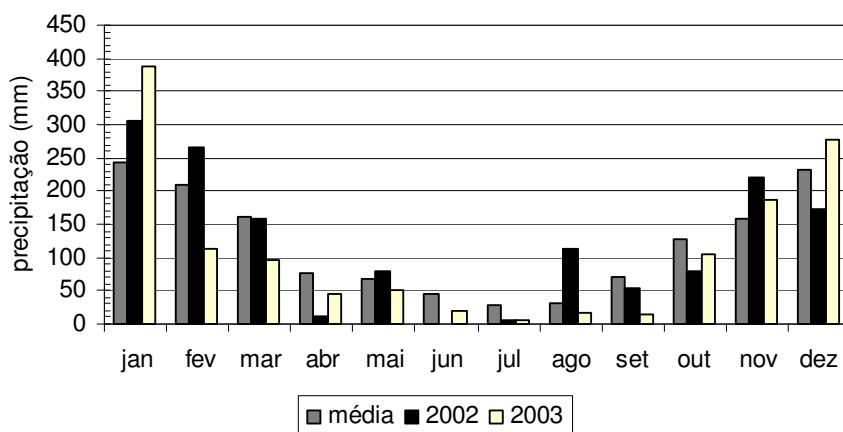


FIGURA 2.4.1.5 - Precipitações médias mensais (mm) - sub-bacia do rio Corumbataí.

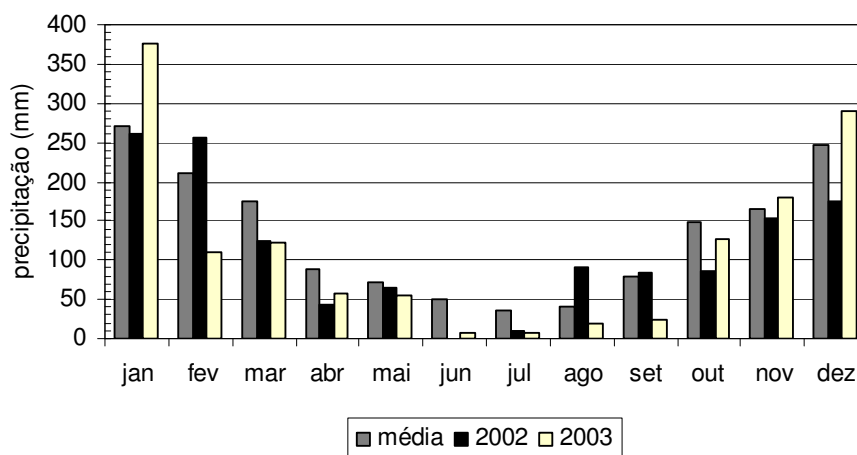


FIGURA 2.4.1.6 - Precipitações médias mensais (mm) - sub-bacia do rio Camanducaia.

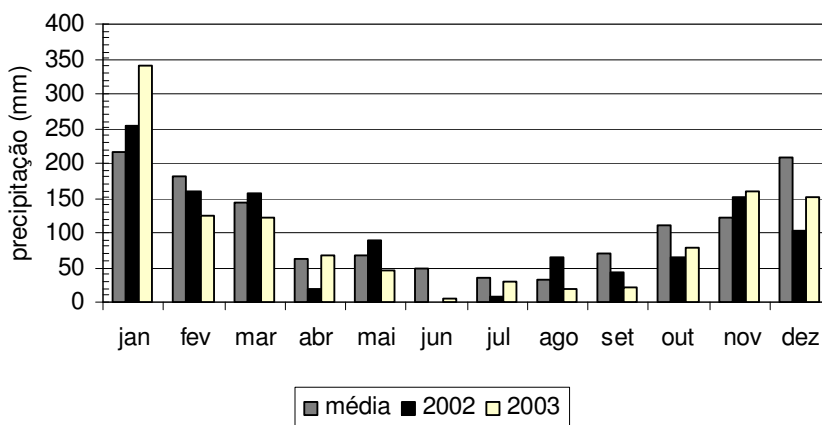


FIGURA 2.4.1.7 - Precipitações médias mensais (mm) - bacia do rio Capivari.

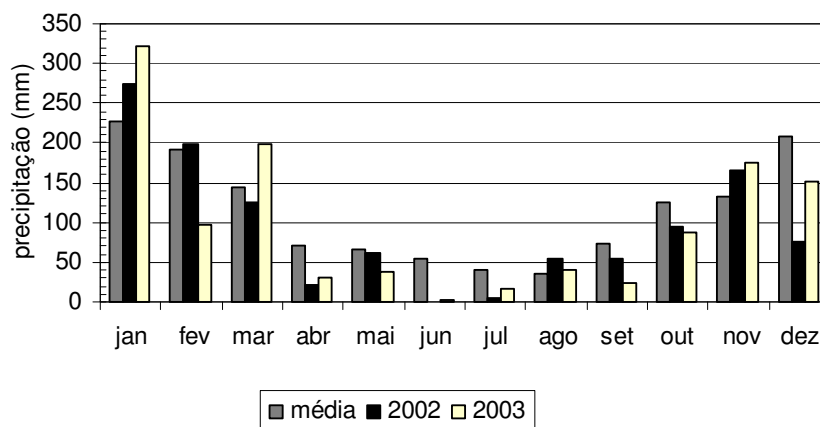


FIGURA 2.4.1.8 - Precipitações médias mensais (mm) - bacia do rio Jundiaí.

## b) Fluviometria

Na área das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí encontram-se instaladas um total de 60 estações fluviométricas, sendo que, neste trabalho, foram estudadas 51. As restantes dessas estações ou não estão em operação, ou estão extintas, ou os seus dados não estavam disponíveis. Das estações estudadas, as titularidades pertencem às entidades: Agência Nacional de Águas (09), Departamento de Águas e Energia Elétrica (19), Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (19), e Cia Paulista de Força Luz (04).

Sua relação é apresentada no Quadro 2.4.1.4.

A localização dos postos fluviométricos encontra-se no DESENHO 6.

Para cada estação fluviométrica foram quantificados, ao longo do horizonte de tempo disponível para cada estação, os valores mensais de: (i) vazões médias; (ii) média das vazões máximas; (iii) máxima vazão diária; (iv) média das vazões mínimas; (v) mínima vazão diária e (vi) os valores médios, mínimos e máximos para os anos de 2002 e 2003. Os valores de cada estação fluviométrica são apresentados no **ANEXO C**.

O Quadro 2.4.1.6. apresenta a relação das estações fluviométricas utilizadas neste estudo, bem como sua localização e características principais.



QUADRO 2.4.1.6 - Postos fluviométricos com dados disponíveis.

| Código   | Manancial | Município        | Entidade            | AD(km <sup>2</sup> ) | Período | Este (m)        | Norte (m)      |
|----------|-----------|------------------|---------------------|----------------------|---------|-----------------|----------------|
| 62573000 | F29       | Rib. Ponciano    | Camanducaia         | SABESP               | 92      | jan-90 A dez-03 | 388536 7484546 |
| 62575000 | F28       | Jaguari          | Camanducaia         | SABESP               | 281     | jan-90 A dez-03 | 385127 7475110 |
| 62584000 | F23       | Camanducaia      | Extrema             | SABESP               | 508     | jan-90 A dez-03 | 365316 7474793 |
| 62585000 | F25       | Jaguari          | Extrema             | SABESP               | 925     | jan-90 A dez-03 | 360707 7470599 |
| 62590000 | 3D-016    | Jaguari          | Extrema             | DAEE                 | 967     | Jun-71 A mar-93 | 360397 7470257 |
| 62592000 | F9        | Jaguari          | -                   | SABESP               | 1.042   | jan-80 A ago-81 | 353009 7464989 |
| 62595000 | F8        | Jaguari          | -                   | SABESP               | 235     | jan-80 A Jul-81 | 351318 7463127 |
| 62596000 | F10       | Jaguari          | Bragança Paulista   | SABESP               | 1.365   | jan-80 A mar-96 | 347862 7466784 |
| 62597000 | 3D-015    | Jaguari          | Bragança Paulista   | DAEE                 | 1.353   | mar-71 A dez-03 | 348723 7466208 |
| 62598000 | F18       | Jaguari          | Bragança Paulista   | SABESP               | 1.440   | jan-80 A fev-93 | 341043 7464868 |
| 62600000 | -         | Jaguari          | Bragança Paulista   | ANA                  | 1.726   | set-42 A dez-99 | 332340 7468434 |
| 62600001 | -         | Jaguari          | Bragança Paulista   | ANA                  | -       | ND -            | 330744 7468450 |
| 62605000 | 3D-009    | Jaguari          | Morungaba           | DAEE                 | 1.950   | jan-70 A mar-99 | 317390 7471922 |
| 62615000 | -         | Jaguari          | Jaguariúna          | ANA                  | 2.180   | abr-71 A dez-00 | 295426 7487363 |
| 62620000 | 3D-017    | Camanducaia      | Toledo              | DAEE                 | 102     | dez-71 A dez/96 | 352293 7485898 |
| 62622000 | 3D-002    | Camanducaia      | Monte Alegre do Sul | DAEE                 | 387     | mai-44 A dez-03 | 328086 7489213 |
| 62625000 | -         | Camanducaia      | Amparo              | ANA                  | 664     | jan-38 A dez-03 | 318661 7487319 |
| 62628000 | 3D-001    | Camanducaia      | Jaguariúna          | DAEE                 | 928     | jan-43 A dez-03 | 297343 7491327 |
| 62631000 | F11       | Jaguari          | Paulina             | SABESP               | 3.238   | Jan 90 A dez-03 | 279412 7489325 |
| 62632000 | 4D-001    | Jaguari          | Cosmópolis          | DAEE                 | 3.394   | mai-43 A dez-03 | 272423 7492730 |
| 62573000 | -         | Jaguari          | Americana           | CPFL                 | 4.267   | ND              | 270525 7491655 |
| 62636000 | -         | Rib. Pinhalzinho | Pinhalzinho         | CESP                 | 266     | - ND -          | 267014 7497141 |
| 62637000 | -         | Rib. Pinhalzinho | Pinhalzinho         | CESP                 | 297     | - ND -          | 265385 7491577 |
| 62655000 | F22       | Atibainha        | Nazaré Paulista     | SABESP               | 172     | jan-88 A set-92 | 358417 7435512 |
| 62660000 | -         | Atibainha        | Nazaré Paulista     | ANA                  | 305     | jan-52 A ago-72 | 358417 7435512 |
| 62661000 | F3        | Atibainha        | Nazaré Paulista     | SABESP               | 328     | jan-80 A dez-93 | 356693 7437341 |
| 62662000 | 3E-089    | Atibainha        | Nazaré Paulista     | DAEE                 | 380     | jan-71 A dez-03 | 354958 7437355 |
| 62663500 | F30       | Rib. Canca       | Joanópolis          | SABESP               | 71,0    | jan-90 A dez-03 | 378073 7466135 |
| 62664000 | F24       | Cachoeira        | Joanópolis          | SABESP               | 291     | jan-80 A dez-93 | 372502 7457785 |
| 62665000 | -         | Cachoeira        | Piracaia            | ANA                  | 410     | jan-35 A dez-99 | 360099 7450231 |
| 62665100 | 3E-088    | Cachoeira        | Piracaia            | DAEE                 | 404     | fev-71 A ago-92 | 362911 7450841 |
| 62666000 | F5        | Cachoeira        | Piracaia            | SABESP               | 406     | jan-87 A dez-92 | 363400 7450323 |
| 62670000 | -         | Atibaia          | Atibaia             | ANA                  | 1.143   | jan-36 A dez-00 | 340524 7443945 |
| 62670100 | F16       | Atibaia          | Atibaia             | SABESP               | 1.148   | jan-90 A dez-03 | 365084 7446647 |
| 62674500 | F19       | Atibaia          | Itatiba             | SABESP               | 1.014   | Jan-90 A dez-03 | 312072 7457151 |
| 62675100 | -         | Atibaia          | Itatiba             | ANA                  | 1.930   | jan-45 A dez-78 | 312072 7457151 |

AD = área de drenagem. **Fonte:** Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART

ND = Dados da série histórica não disponíveis

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA

Rua Alfredo Guedes, 1949 sala 709 - Bairro Cidade Alta - PIRACICABA - SP - CEP 13416-901

Fone: (19) 3432-7540 / Fax: (19) 3422-0626 - e-mail: [irrigart@irrigart.com.br](mailto:irrigart@irrigart.com.br)



QUADRO 2.4.1.6 - Postos fluviométricos com dados disponíveis (continuação).

| Código   | Manancial   | Município   | Entidade   | AD(km2) | Período | Este (m)          | Norte (m)       |
|----------|-------------|-------------|------------|---------|---------|-------------------|-----------------|
| 62676000 | 3D-006      | Atibaia     | Itatiba    | DAEE    | 1.920   | out-29 A dez-03   | 312470 7457187  |
| 62676100 | 3D-019      | Jacarezinho | Itatiba    | DAEE    | 95      | dez-76 A jul-86   | 310687 7456272  |
| 62678000 | F21         | Atibaia     | Campinas   | SABESP  | 2.240   | jan-81 A jun-85   | 301746 7462556  |
| 62680000 | 3D-003      | Atibaia     | Campinas   | DAEE    | 2.308   | mai-44 A nov-03   | 295745 7480629  |
| 62684000 | 4D-017      | Anhumas     | Campinas   | DAEE    | 7       | nov-71- A dez-96- | 291284 7447184- |
| 62685000 | 4D-016      | Anhumas     | Campinas   | DAEE    | -       | set-71 A Mar-93   | 286098 7480804  |
| 62690000 | 4D-009      | Atibaia     | Paulínia   | DAEE    | 2.559   | dez-47 A dez-00-  | 281298 7483259  |
| 62691000 | F12         | Atibaia     | Paulínia   | SABESP  | 2.483   | jan-90 A dez-03   | 277938 7482687  |
| 62692000 | -           | Atibaia     | -          | CPFL    | 2.753   | ND                | 277485 7484373  |
| 62694000 | F15         | Piracicaba  | Americana  | SABESP  | 7.029   | jan-80 A mar-94   | 261988 7489678  |
| 62695000 | 4D-010      | Piracicaba  | Americana  | DAEE    | 7.327   | jan-30 A dez-03   | 261407 7486684  |
| 62695001 | CARIOBA-CAI | Piracicaba  | Americana  | CESP    | 7.130   | dez-79 A dez-00   | 262045 7489985  |
| 62697000 | 4D-020      | Piracicaba  | Piracicaba | DAEE    | 7.715   | ND -              | 260304 7487805  |
| 62700000 | -           | Piracicaba  | Piracicaba | CPFL    | 8.670   | - ND -            | 227791 7485412  |
| 62705000 | FB-PIR      | Piracicaba  | Piracicaba | CESP    | 8.500   | jan-70 A dez-00   | 226078 7485381  |
| 62706000 | 4D-023      | Corumbataí  | Analândia  | DAEE    | 59      | jul-89 A jan-03   | 224865 7550493  |
| 62707000 | -           | Piracicaba  | Piracicaba | ANA     | 8.851   | mar-58 A dez-78   | 227792 7485412  |
| 62708000 | 4D-018      | Corumbataí  | Rio Claro  | DAEE    | 489     | ago-70 A jul-91   | 232077 7521378  |
| 62708300 | FBN         | Corumbataí  | Rio Claro  | CESP    | 530     | dez-78 A dez-96   | 232479 7511354  |
| 62708400 | COB         | Corumbataí  | Rio Claro  | CESP    | 790     | - ND -            | 229048 7511291  |
| 62708500 | FAS         | Claro       | Rio Claro  | CESP    | 257     | dez-78 A nov-98   | 234198 7511384  |
| 62709000 | 4D-021      | Corumbataí  | Piracicaba | DAEE    | 1.581   | nov-72 A nov-03   | 224067 7500337  |
| 62710000 | 4D-003      | Corumbataí  | Piracicaba | DAEE    | 1.705   | - ND -            | 272423 7492730  |
| 62715000 | 4D-007      | Piracicaba  | Piracicaba | DAEE    | 11.040  | Jun-43 A dez-03   | 214839 7489331  |

AD = área de drenagem. **Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e atualização pela IRRIGART.**

ND = Dados da série histórica não disponíveis



**c) Regime das vazões médias e mínimas dos cursos d'água**

O objetivo da caracterização do regime anual das vazões dos rios que compõe a área de estudo é fornecer aos usuários de água das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá um melhor conhecimento da distribuição dos períodos de cheias e de estiagem dos respectivos cursos d' água.

Para se caracterizar o regime anual das vazões, necessita-se a elaboração de fluviogramas das vazões médias e das mínimas mensais.

Como não se dispõe de uma quantidade de postos fluviométricos suficientes para a caracterização do regime sazonal dos cursos d'água dos rios Capivari e Jundiá, foi proposta metodologia de tratamento dos dados de descargas médias e mínimas através de ajuste para uma função matemática onde as variáveis dependentes e independentes são a vazão mensal (média e mínima) e a área de drenagem, respectivamente.

A variável área de drenagem é uma das principais características geométricas das bacias hidrográficas, praticamente todas as características das bacias hidrográficas estão relacionadas com essa variável. Além da área, há outras variáveis de fundamental importância para a caracterização do regime das vazões de um rio, são elas: (i) a forma da bacia hidrográfica; (ii) densidade da rede de drenagem, (iii) comprimento do canal principal e da bacia, (iv) declividade média, (v) diferenças de cotas entre o ponto mais extremo (nascentes) e a sua foz. Além das características morfológicas de uma bacia hidrográfica há que se considerar também, as características do substrato rochoso (geologia), a geomorfologia (a forma do relevo, os tipos e extensão das vertentes, etc.), os diferentes tipos de solos, o seu uso e a sua ocupação, incluso a cobertura vegetal. Todas essas informações são fundamentais para a correta interpretação dos processos hidrológicos que ocorrem em um curso de água. No entanto, optou-se nesse relatório de situação, por se realizar ajustes de funções de regressão tipo polinomial, que correlacionam área de drenagem (A.D.) com a descarga mensal d'água (valores de vazão média e mínima) através dos postos utilizados neste trabalho e das suas respectivas áreas de drenagem.

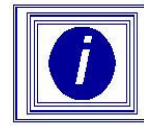
A Equação (1) apresenta o ajuste matemático do tipo polinomial adotado:

$$Q_M = \alpha AD^2 + \beta AD \quad (1)$$

em que:

$\alpha$  ,  $\beta$  - coeficientes de regressão ajustados mensalmente, apresentados no QUADRO 2.4.1.6;

AD – ÁREA de drenagem, km<sup>2</sup>;



Observa-se que as equações de regressão foram ajustadas com os postos que apresentaram série histórica, com pelo menos 30 anos, anterior a 1975, sendo essas funções ajustadas até esta data também. Adotou-se este critério uma vez o Sistema Cantareira entrou em operação na década de 70, sendo que parte das sub-bacias do rio Piracicaba sofrem influência da operação deste, desde o ano de 1965, conforme MORAES et al. (1997), além de considerar que as captações nestes rios eram, comparativamente, inferiores às atuais. O QUADRO 2.4.1.7. lista os postos fluviométricos utilizados para ajuste das regressões polinomiais.

QUADRO 2.4.1.7 – Postos fluviométricos utilizados na elaboração das equações de regressão polinomial.

| Código   |          | Entidade |
|----------|----------|----------|
| 62600000 | -        | ANA      |
| 62622000 | 3D - 002 | DAEE     |
| 62628000 | 3D - 001 | DAEE     |
| 62632000 | 4D - 001 | DAEE     |
| 62660000 | -        | ANA      |
| 62665000 | -        | ANA      |
| 62670000 | -        | ANA      |
| 62675100 | -        | ANA      |
| 62680000 | 3D - 003 | DAEE     |
| 62695000 | 4D - 010 | DAEE     |
| 62715000 | 4D - 007 | DAEE     |

Os quadros seguintes apresentam os coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$  da regressão polinomial, acima descrita.

QUADRO 2.4.1.8 - Coeficientes mensais das equações do tipo polinomial para a estimativa das vazões médias nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

| Mês       | $\alpha$   | $\beta$ | $(*)r^2$ |
|-----------|------------|---------|----------|
| Janeiro   | -0,0000003 | 0,026   | 0,9929   |
| Fevereiro | -0,0000005 | 0,03    | 0,9946   |
| Março     | -0,0000005 | 0,0267  | 0,9957   |
| Abril     | -0,0000006 | 0,0197  | 0,9889   |
| Maio      | -0,0000004 | 0,0146  | 0,99     |
| Junho     | -0,0000004 | 0,013   | 0,9951   |
| Julho     | -0,0000003 | 0,0111  | 0,9937   |
| Agosto    | -0,0000003 | 0,0094  | 0,9937   |
| Setembro  | -0,0000003 | 0,0093  | 0,994    |
| Outubro   | -0,0000003 | 0,011   | 0,9951   |
| Novembro  | -0,0000004 | 0,0129  | 0,9937   |
| Dezembro  | -0,0000005 | 0,0196  | 0,9885   |

(\*)  $r^2$  – coeficiente de correlação do ajuste da equação polinomial.



QUADRO 2.4.1.9 - Coeficientes mensais das equações do tipo polinomial para a estimativa das vazões mínimas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

| Mês       | $\alpha$   | $\beta$ | $(*)r^2$ |
|-----------|------------|---------|----------|
| Janeiro   | -0,0000003 | 0,0143  | 0,9927   |
| Fevereiro | -0,0000004 | 0,0183  | 0,9959   |
| Março     | -0,0000005 | 0,0178  | 0,9967   |
| Abril     | -0,0000005 | 0,0146  | 0,9906   |
| Mai       | -0,0000004 | 0,0117  | 0,9918   |
| Junho     | -0,0000004 | 0,0103  | 0,9935   |
| Julho     | -0,0000003 | 0,0091  | 0,9929   |
| Agosto    | -0,0000003 | 0,0078  | 0,9902   |
| Setembro  | -0,0000003 | 0,0072  | 0,9925   |
| Outubro   | -0,0000003 | 0,0073  | 0,9938   |
| Novembro  | -0,0000003 | 0,0082  | 0,9918   |
| Dezembro  | -0,0000004 | 0,0102  | 0,992    |

(\*)  $r^2$  – coeficiente de correlação do ajuste da equação polinomial.

**d) Regime de vazões médias e mínimas mensais nos anos de 2002 e 2003.**

Objetivou-se neste item quantificar as disponibilidades de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e compará-las com os seus respectivos valores médios de vazão (médias e mínimas mensais). Entretanto, nem todas as estações fluviométricas apresentam dados atualizados até o ano de 2003. A fim de elaborar estimativas das vazões mensais dessas nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí nos anos de 2002 e 2003, adotou-se a metodologia descrita abaixo:

- Inicialmente, selecionou-se, por sub-bacia, as estações fluviométricas localizadas mais próximas ao exutório dos rios Atibaia, Camanducaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba. Os rios Jundiaí e Capivari não foram contemplados neste estudo, uma vez que não possuíam séries históricas atualizadas até 2003.
- Calculou-se, mensalmente, para cada sub-bacia, as vazões médias e mínimas, observadas nos anos de 2002 e 2003, através da relação entre a área de drenagem da sub-bacia e a do posto fluviométrico, em questão.

A Figura 2.4.1.9 apresenta os fluxogramas para estimativa das vazões médias e mínimas mensais para as sub-bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.



**iRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

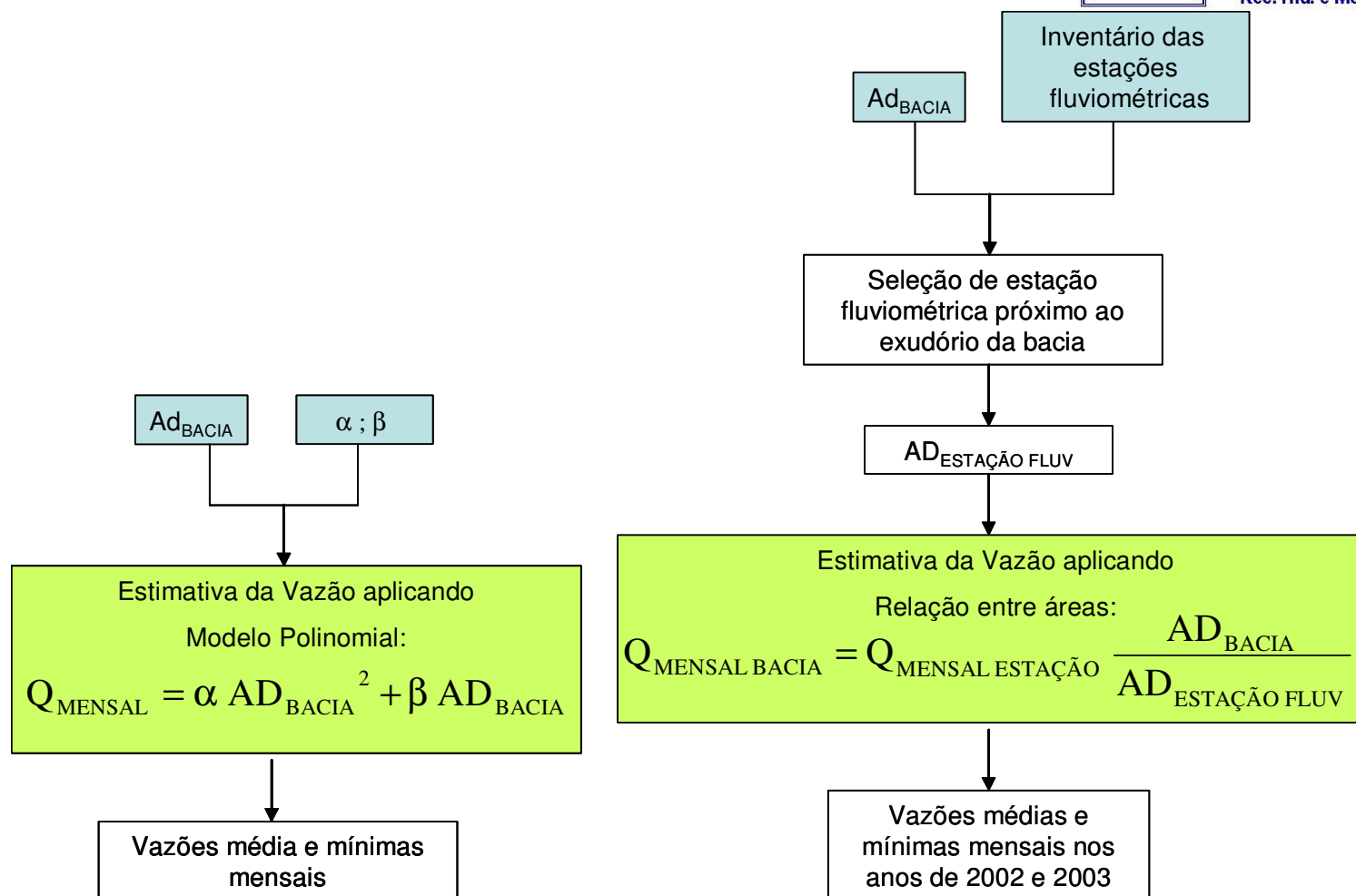


FIGURA 2.4.1.9: Fluxogramas para estimativa das vazões médias e mínimas mensais para as sub-bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Os fluviogramas contendo os valores das descargas médias e mínimas mensais estimadas desses rios estão apresentados nas FIGURAS 2.4.1.10 a 2.4.1.15.

Os QUADROS 2.4.1.10 a 2.4.1.15 apresentam os valores estimados das vazões médias e mínimas mensais das séries históricas dos cursos d'água que compõem a bacia do rio Piracicaba, bem como, os valores estimados para os anos de 2002 e 2003.

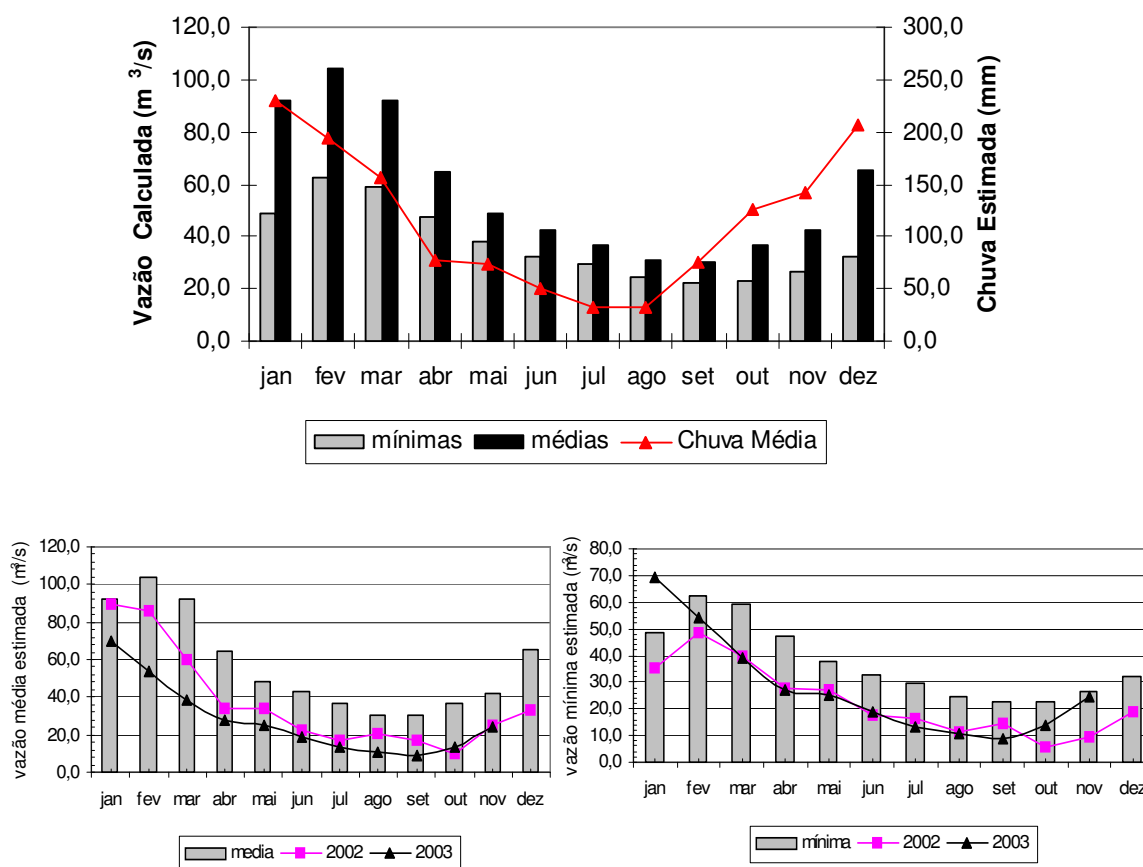


FIGURA 2.4.1.10 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – **sub-bacia do Rio Piracicaba.**

Quadro 2.4.1.8 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – **sub-bacia do Rio Piracicaba.**

|                                             | JAN  | FEV   | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|---------------------------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 92,1 | 104,2 | 92,0 | 64,7 | 48,6 | 42,6 | 37,0 | 30,7 | 30,3 | 36,6 | 42,3 | 65,7 |
| Mínima                                      | 48,8 | 62,2  | 59,0 | 47,2 | 37,8 | 32,6 | 29,6 | 24,8 | 22,5 | 22,9 | 26,2 | 32,3 |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 89,8 | 85,9  | 59,6 | 34,4 | 34,3 | 21,9 | 17,4 | 20,5 | 17,2 | 9,8  | 25,3 | 33,2 |
| Mínimas                                     | 35,6 | 48,6  | 39,5 | 27,4 | 26,9 | 17,8 | 16,5 | 11,3 | 14,2 | 5,6  | 9,5  | 19,0 |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 69,6 | 53,9  | 38,9 | 27,4 | 24,9 | 19,0 | 13,2 | 10,9 | 8,9  | 13,9 | 24,3 | -    |
| Mínimas                                     | 16,2 | 31,3  | 27,6 | 21,4 | 17,2 | 13,5 | 10,6 | 7,8  | 7,2  | 5,0  | 10,3 | 0,0  |

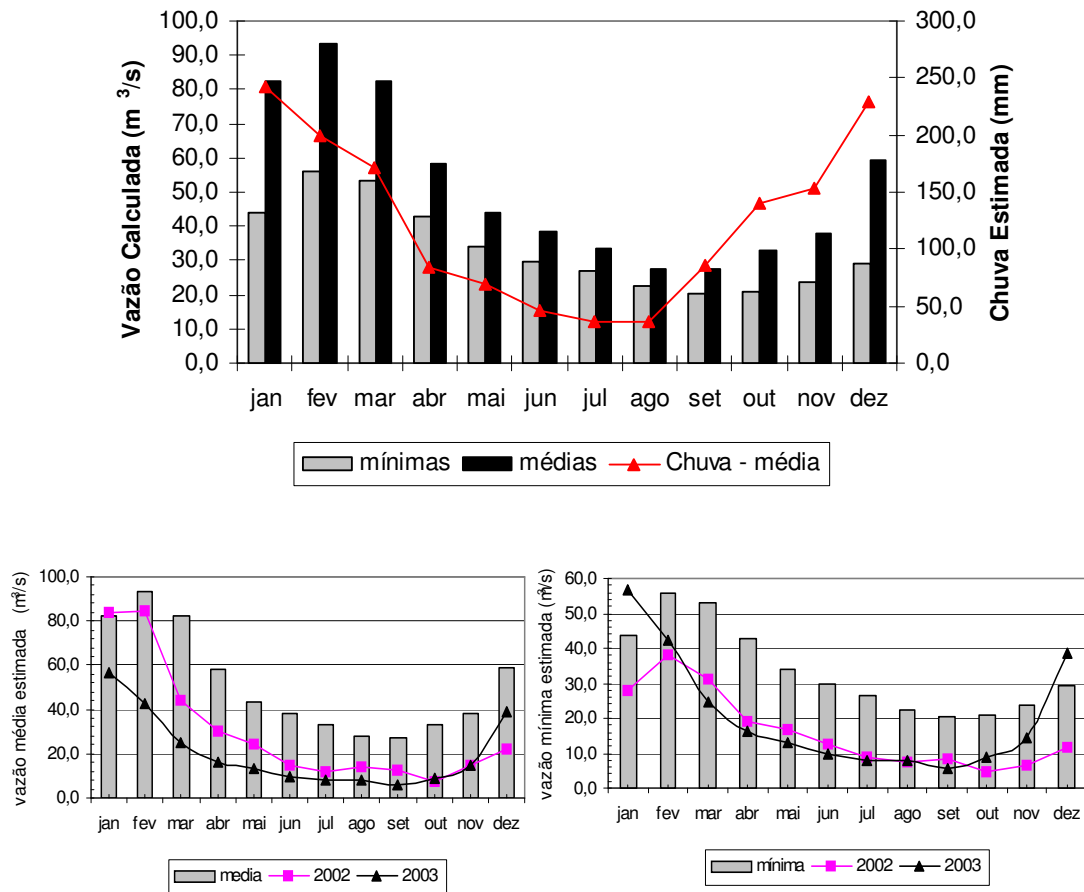


FIGURA 2.4.1.11 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – sub-bacia do Rio Jaguari.

Quadro 2.4.1.11 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – **sub-bacia do Rio Jaguari.**

|                                             | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 82,3 | 93,3 | 82,4 | 58,3 | 43,7 | 38,4 | 33,3 | 27,7 | 27,3 | 32,9 | 38,1 | 59,1 |
| Mínima                                      | 43,8 | 55,9 | 53,1 | 42,6 | 34,2 | 29,6 | 26,7 | 22,4 | 20,4 | 20,8 | 23,7 | 29,2 |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 83,9 | 84,8 | 44,0 | 29,8 | 23,9 | 14,7 | 12,1 | 13,9 | 12,3 | 7,4  | 15,0 | 21,8 |
| Mínimas                                     | 28,1 | 38,1 | 31,1 | 19,3 | 16,7 | 12,4 | 8,8  | 7,5  | 8,2  | 4,4  | 6,5  | 11,6 |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 56,7 | 42,5 | 24,8 | 16,3 | 13,1 | 9,9  | 7,8  | 7,8  | 5,7  | 8,7  | 14,4 | 38,6 |
| Mínimas                                     | 8,3  | 19,3 | 14,9 | 11,2 | 10,6 | 7,7  | 6,7  | 5,5  | 3,7  | 3,7  | 5,7  | 17,5 |

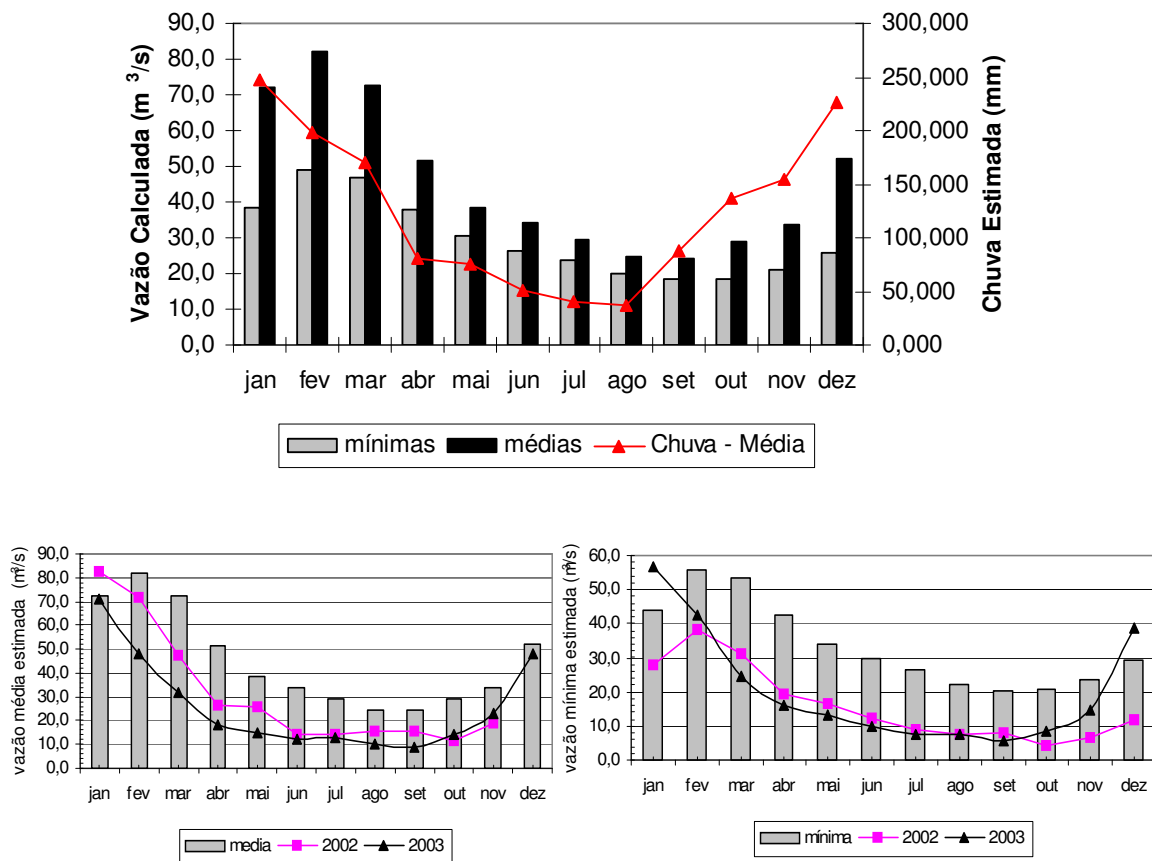


FIGURA 2.4.1.12 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – **sub-bacia do Rio Atibaia**

Quadro 2.4.1.12 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – sub-bacia do Rio Atibaia.

|                                             | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 72,1 | 81,9 | 72,5 | 51,6 | 38,6 | 34,0 | 29,4 | 24,5 | 24,2 | 29,1 | 33,7 | 52,1 |
| Mínima                                      | 38,6 | 49,2 | 46,9 | 37,8 | 30,3 | 26,3 | 23,6 | 19,9 | 18,2 | 18,5 | 21,1 | 26,0 |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 82,4 | 71,6 | 47,7 | 26,4 | 25,4 | 13,9 | 13,9 | 15,8 | 15,9 | 11,7 | 18,9 | 23,1 |
| Mínimas                                     | 26,1 | 40,1 | 31,2 | 17,7 | 16,1 | 11,7 | 11,5 | 8,1  | 10,5 | 7,7  | 9,1  | 10,7 |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 71,2 | 48,4 | 31,7 | 18,1 | 14,6 | 12,2 | 12,6 | 10,1 | 8,9  | 14,3 | 22,7 | 47,8 |
| Mínimas                                     | 9,1  | 17,7 | 14,1 | 11,9 | 10,3 | 9,7  | 9,5  | 8,1  | 6,6  | 5,4  | 8,1  | 13,5 |

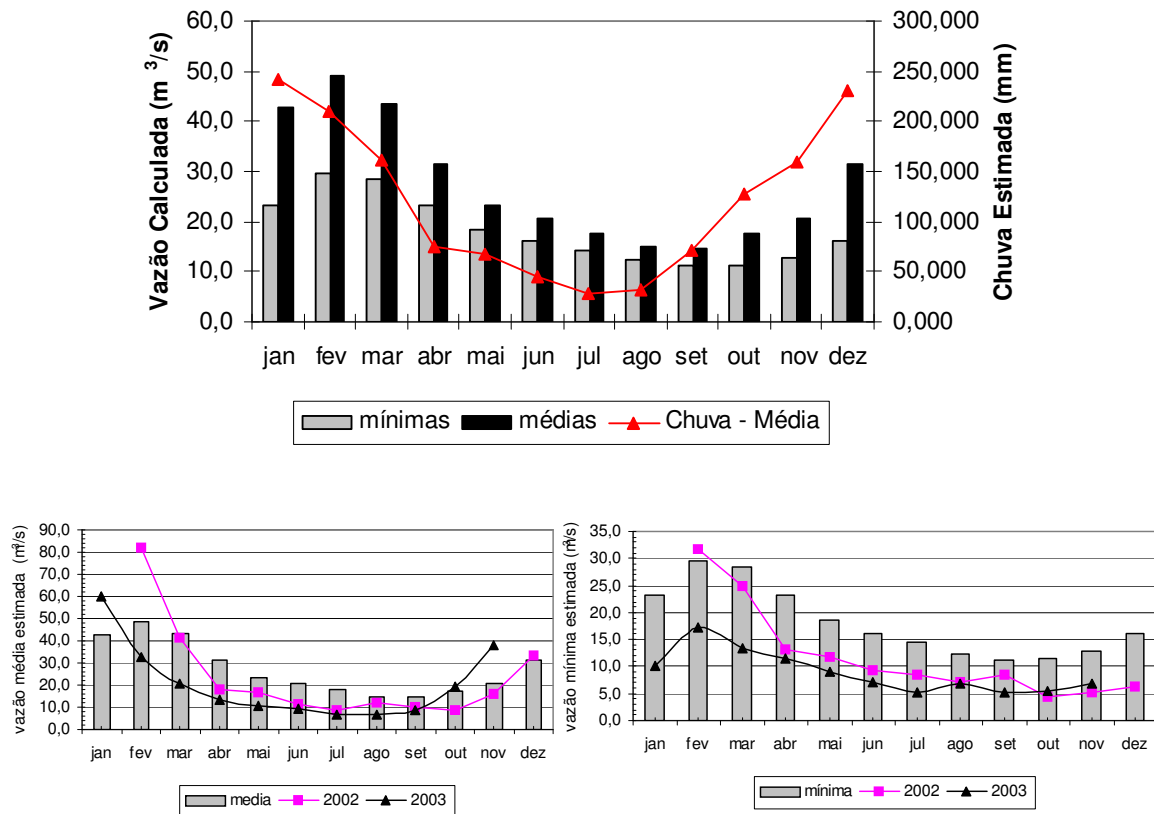


FIGURA 2.4.1.13 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – sub-bacia do Rio Corumbataí

Quadro 2.4.1.13 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – sub-bacia do Rio Corumbataí.

|                                             | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 42,8 | 49,0 | 43,4 | 31,4 | 23,4 | 20,7 | 17,8 | 14,9 | 14,8 | 17,6 | 20,5 | 31,5 |
| Mínima                                      | 23,2 | 29,6 | 28,5 | 23,1 | 18,5 | 16,2 | 14,4 | 12,3 | 11,2 | 11,4 | 12,9 | 16,0 |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | n/d  | 82,1 | 41,1 | 17,7 | 16,6 | 11,1 | 9,0  | 11,7 | 9,7  | 8,6  | 16,3 | 33,4 |
| Mínimas                                     | n/d  | 31,6 | 24,8 | 13,2 | 11,7 | 9,4  | 8,5  | 7,1  | 8,5  | 4,4  | 5,2  | 6,3  |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Médias                                      | 60,2 | 32,9 | 20,7 | 13,6 | 10,8 | 9,3  | 7,0  | 7,0  | 8,7  | 19,3 | 38,2 | n/d  |
| Mínimas                                     | 10,2 | 17,1 | 13,5 | 11,5 | 9,0  | 7,1  | 5,2  | 6,7  | 5,2  | 5,6  | 6,7  | n/d  |

n/d – dado não disponível

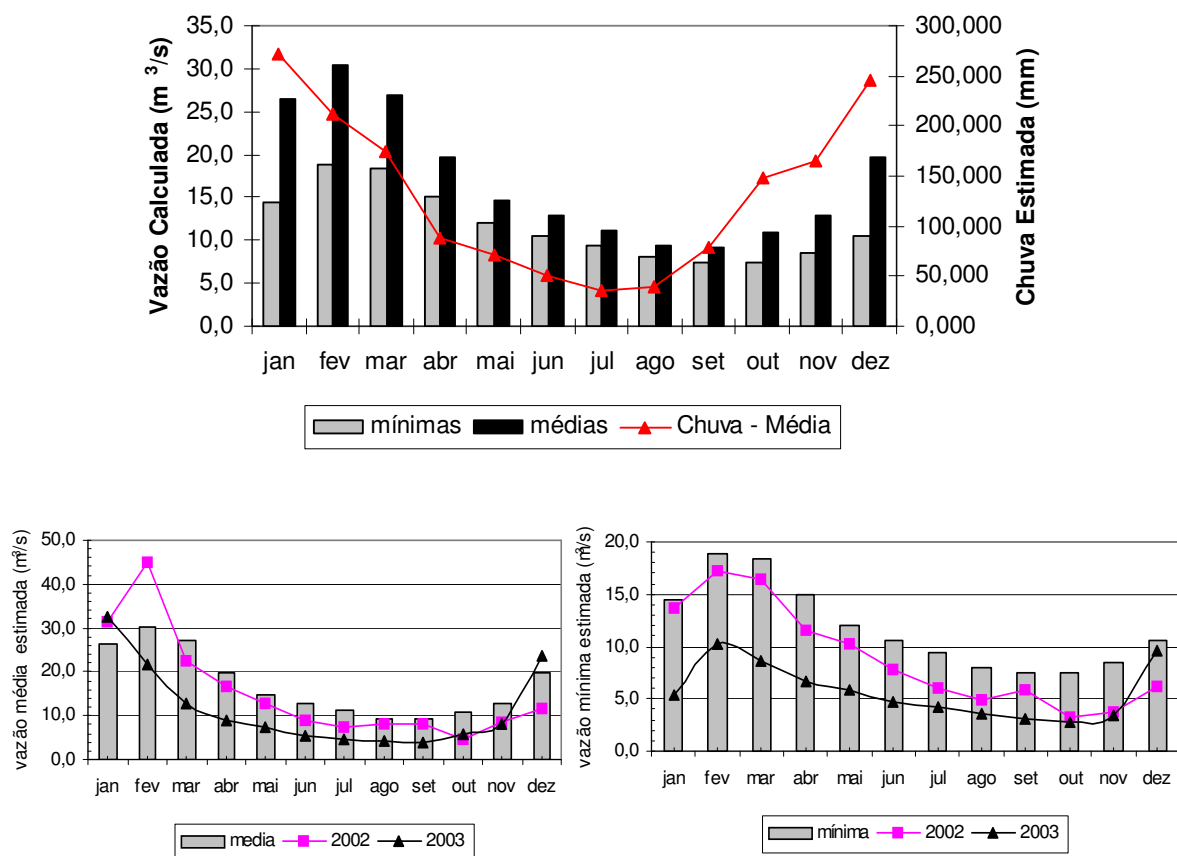


FIGURA 2.4.1.14 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – sub-bacia do Rio Camanducaia

Quadro 2.4.1.14 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – sub-bacia do Rio Camanducaia.

|                                             | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO | SET | OUT  | NOV  | DEZ  |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| Médias                                      | 26,5 | 30,4 | 27,0 | 19,7 | 14,6 | 13,0 | 11,1 | 9,4 | 9,3 | 11,0 | 12,9 | 19,7 |
| Mínima                                      | 14,4 | 18,8 | 18,3 | 15,0 | 12,1 | 10,6 | 9,4  | 8,0 | 7,4 | 7,5  | 8,4  | 10,5 |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| Médias                                      | 31,3 | 45,0 | 22,6 | 16,7 | 12,9 | 9,0  | 7,4  | 8,1 | 8,0 | 4,8  | 8,6  | 11,8 |
| Mínimas                                     | 13,6 | 17,3 | 16,4 | 11,6 | 10,3 | 7,8  | 6,1  | 4,9 | 5,8 | 3,2  | 3,8  | 6,2  |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| Médias                                      | 32,5 | 21,5 | 12,9 | 9,0  | 7,5  | 5,5  | 4,7  | 4,2 | 3,8 | 5,9  | 8,3  | 23,8 |
| Mínimas                                     | 5,4  | 10,3 | 8,6  | 6,6  | 5,9  | 4,8  | 4,3  | 3,6 | 3,1 | 2,7  | 3,4  | 9,6  |

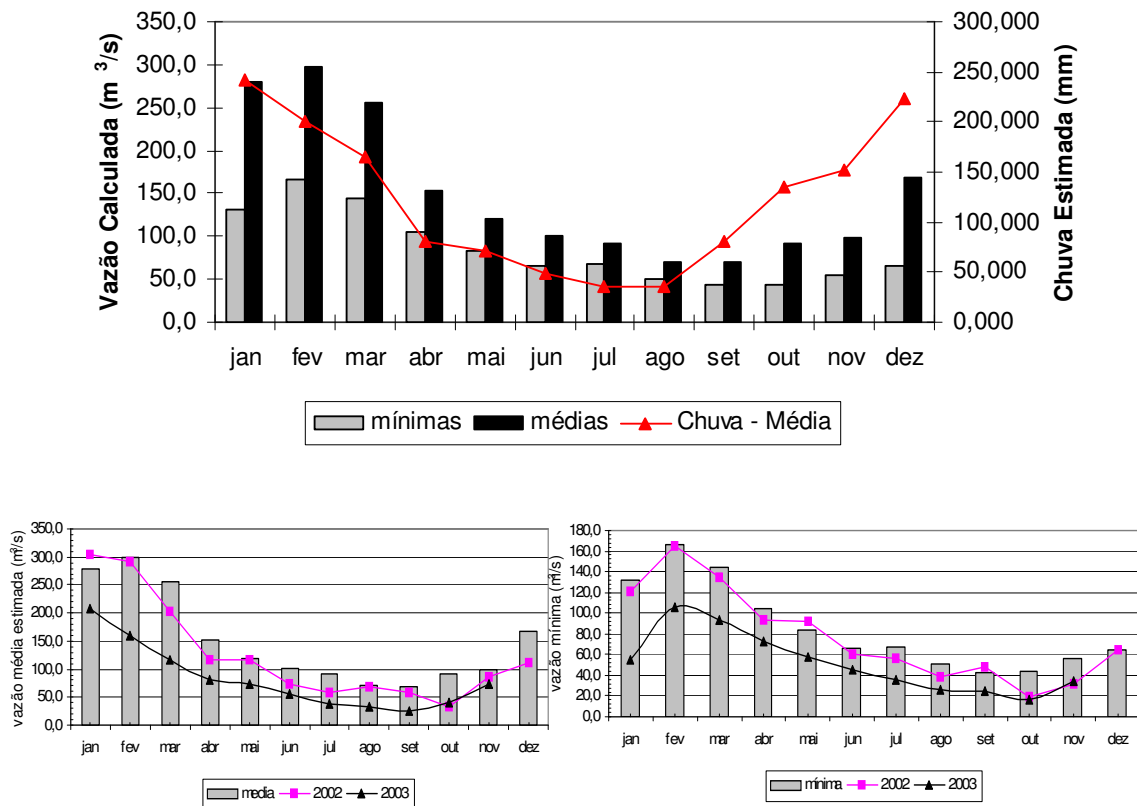


FIGURA 2.4.1.15 – Fluviogramas das descargas médias e mínimas mensais estimadas – **bacia do Rio Piracicaba**

Quadro 2.4.1.15 – Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais pelo método proposto – bacia do Rio Piracicaba.

|                                             | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ   |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| Vazões Médias Mensais estimadas, (m³/s)     |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Médias                                      | 279,4 | 298,1 | 256,6 | 152,8 | 120,3 | 100,2 | 92,1 | 70,8 | 69,5 | 90,9 | 98,9 | 167,4 |
| Mínima                                      | 132,3 | 166,8 | 144,7 | 104,5 | 83,9  | 66,3  | 67,0 | 50,6 | 43,1 | 44,4 | 55,7 | 65,0  |
| Vazões estimadas para o ano de 2002, (m³/s) |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Médias                                      | 280,1 | 267,8 | 185,8 | 107,4 | 107,0 | 68,4  | 54,4 | 63,9 | 53,5 | 30,5 | 79,0 | 103,4 |
| Mínimas                                     | 110,9 | 151,6 | 123,2 | 85,5  | 83,9  | 55,6  | 51,5 | 35,1 | 44,2 | 17,6 | 29,6 | 59,3  |
| Vazões estimadas para o ano de 2003, (m³/s) |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Médias                                      | 207,6 | 160,8 | 116,0 | 81,6  | 74,3  | 56,8  | 39,3 | 32,6 | 26,4 | 41,3 | 72,4 | n/d   |
| Mínimas                                     | 50,4  | 97,6  | 86,1  | 66,7  | 53,5  | 42,2  | 33,1 | 24,3 | 22,3 | 15,7 | 32,1 | n/d   |

n/d – dado não disponível

Observa-se pelas figuras 2.4.1.16 a 2.4.1.21 que as vazões médias mensais estimadas nos anos de 2002 e 2003, estão diretamente associadas ao regime de precipitação pluvial que ocorreu nas bacias hidrográficas estudadas, ou seja:

- (i) Observa-se que durante o ano de 2002 houve, nos meses de maio, agosto e novembro, “picos” de precipitação, ou seja, os valores totais de chuva foram maiores que os totais médios estimados. Isso não se refletiu de maneira acentuada nas descargas médias e mínimas para esses rios durante esse ano.
- (ii) O comportamento das descargas médias e mínimas no ano de 2003 foi similar ao ano anterior, logo os valores de vazão foram inferiores aos estimados nas bacias hidrográficas do Rio Piracicaba.
- (iii) Observando a figura 2.4.1.20, referente aos fluviogramas da bacia do Rio Piracicaba, constata-se que o regime de vazões médias mensais foi inferior aos valores médios estimados para esta bacia e que as vazões observadas durante o ano de 2003 foram inferiores aos de 2002. O regime das vazões mínimas mensais apresentou comportamento semelhante ao das médias.
- (iv) Os baixos valores obtidos para os índices que determinam a qualidade das águas superficiais (segundo CETESB, 2004) nos anos 2002 e 2003, vide capítulo 2.4.5., é consequência direta dos baixos valores de vazão média mensal das sub-bacias hidrográficas do Rio Piracicaba.

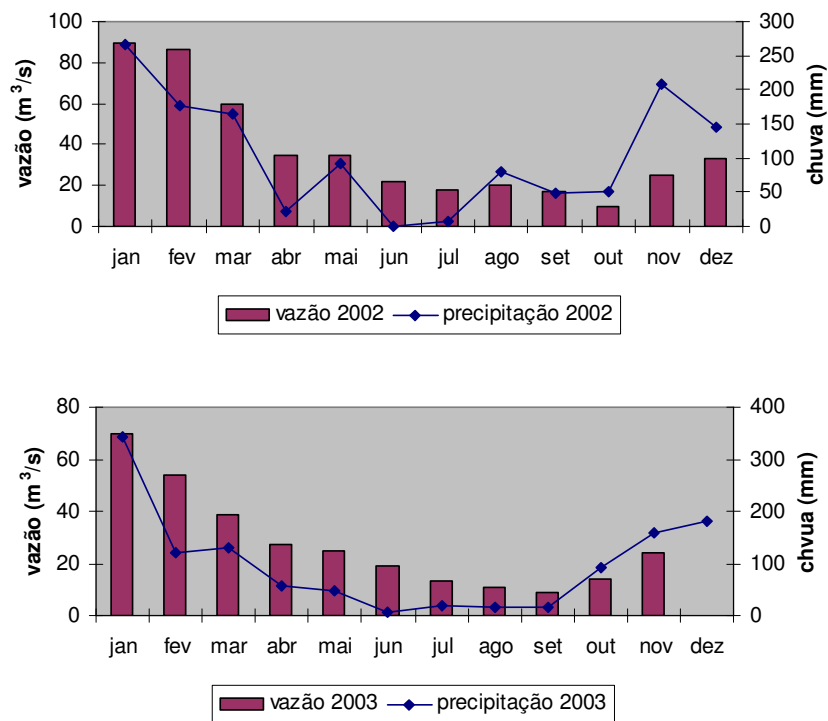


FIGURA 2.4.1.16 – Vazões médias mensais e totais de precipitações na sub-bacia do rio Piracicaba, durante os anos de 2002 e 2003.

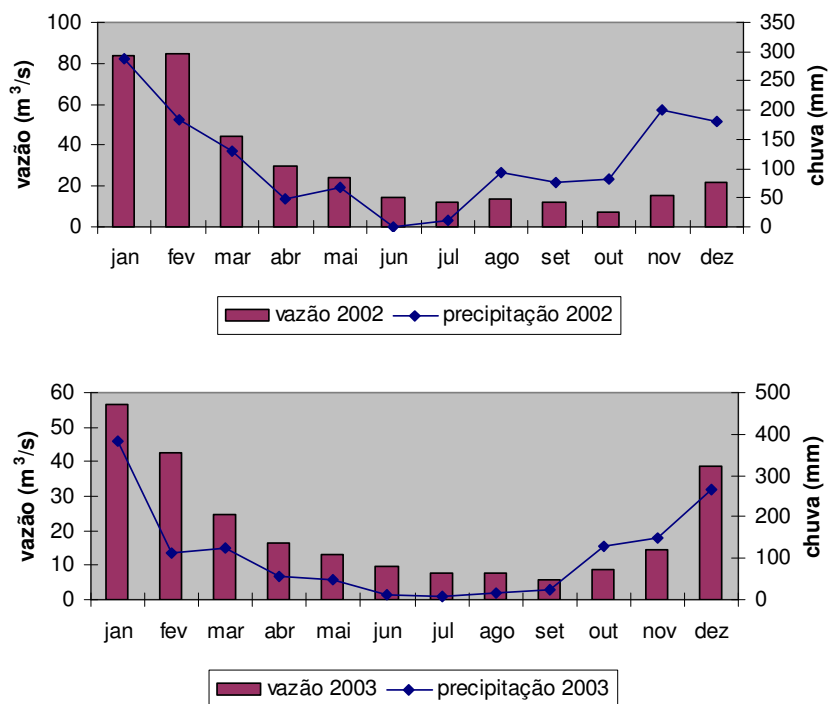


FIGURA 2.4.1.17 – Vazões médias mensais e totais de precipitações na sub-bacia do rio Jaguari, durante os anos de 2002 e 2003.

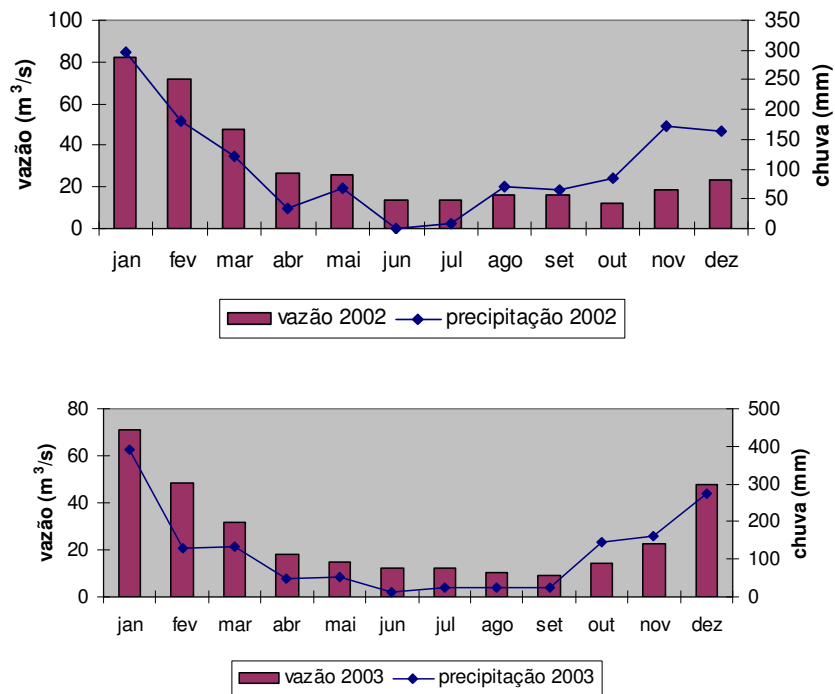


FIGURA 2.4.1.18 – Vazões médias mensais e totais de precipitações na sub-bacia do rio Atibaia, durante os anos de 2002 e 2003.

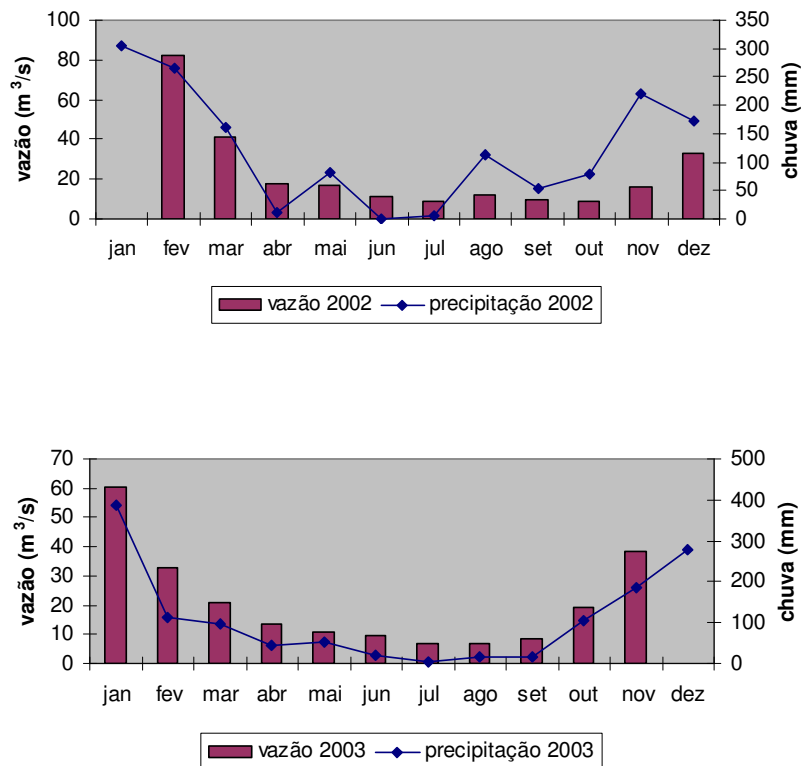


FIGURA 2.4.1.19 – Vazões médias mensais e totais de precipitações sub-bacia do rio Corumbataí, durante os anos de 2002 e 2003.

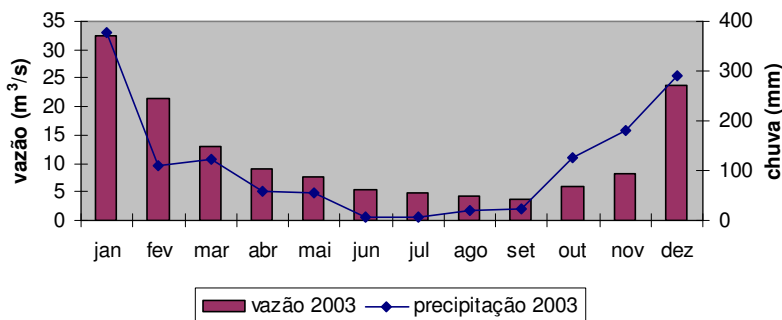
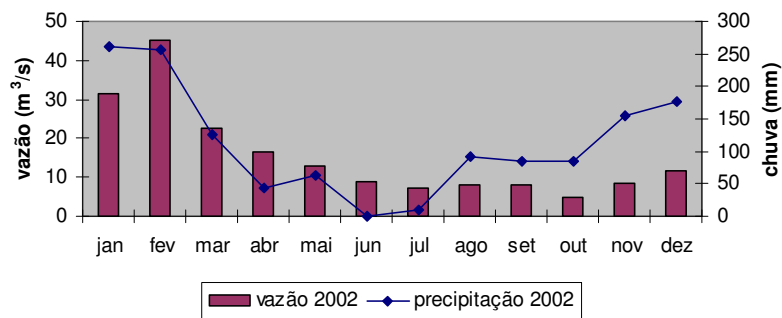


FIGURA 2.4.1.20 – Vazões médias mensais e totais de precipitações na sub-bacia do rio Camanducaia, durante os anos de 2002 e 2003.

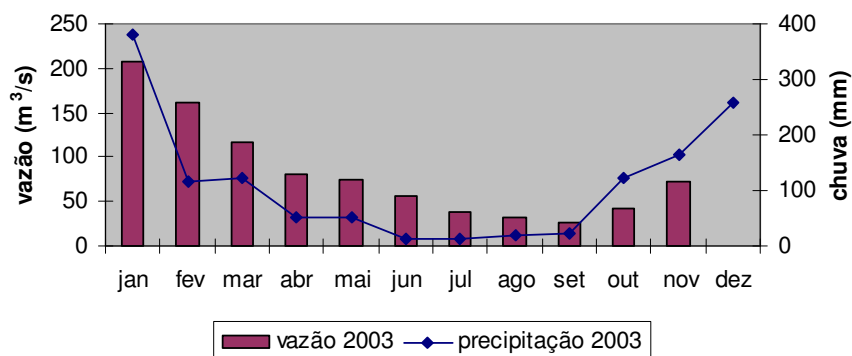
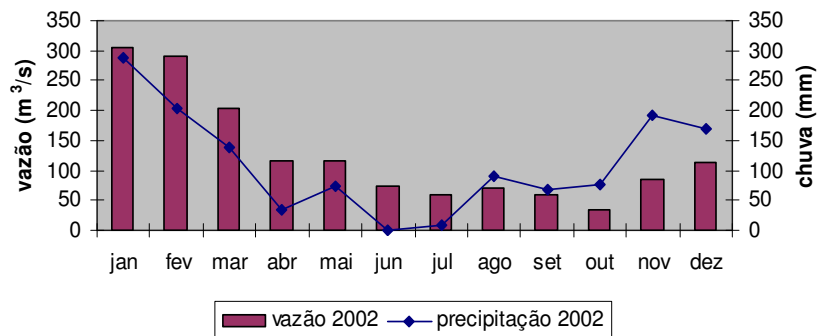


FIGURA 2.4.1.21 – Vazões médias mensais e totais de precipitações na bacia do rio Piracicaba, durante os anos de 2002 e 2003.

**e) Estimativa da Disponibilidade Hídrica através da Regionalização Hidrológica**

Para cada uma das sub-bacias das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, foram estimadas as vazões: (i) média plurianual ( $Q_m$ ); (ii) mínima com 95% de permanência ( $Q_{95}$ ); (iii) mínima com 1 mês de duração e tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{1,10}$ ) e (iv) mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ).

Ademais, este método, para ser mais eficientemente aplicado, deve levar em consideração que no curso dos rios, não ocorrência estruturas controladoras de vazão, como as barragens ou modificações em seu curso d'água, que porventura existam, prejudicam a análise, porém como essa mesma metodologia foi utilizada no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e solicitada sua inclusão neste Relatório através do Termo de Referência, foram efetuadas estimativas para cada uma das sub-bacias das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

✓ **Generalidades sobre o método da regionalização hidrológica**

Como se sabe, este estudo (DAEE, 1988, 1994) baseou-se nos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, o que permitiu a elaboração da carta de isoietas médias anuais, as séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e as séries de vazões diárias de 88 postos fluviométricos. A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar 21 regiões hidrológicamente homogêneas no Estado de São Paulo.

A FIGURA 2.4.1.22 apresenta as regiões hidrológicas no Estado de São Paulo.

Para se demonstrar a dificuldade na utilização dessa metodologia para grandes bacias hidrográficas, tomemos como exemplo a estimativa das vazões para a bacia do rio Piracicaba como um todo. Observa-se que essa bacia hidrográfica, em sua totalidade, possui diversas sub-bacias: Jaguari, Camanducaia, Atibaia, Corumbataí, restante do Piracicaba.

Como pode se observar na FIGURA 2.4.1.22, há mais de uma região hidrológicamente homogênea ao longo da extensão do rio Piracicaba, no caso as regiões N, K e G.



FIGURA 2.4.1.22 – Regiões hidrológicamente homogêneas no Estado de São Paulo (DAEE, 1988, 1994).

Além disso, quanto ao parâmetro C da equação de regressão (vide Figura 2.4.1.23), o rio Piracicaba está integralmente na região Y, mas talvez a área de cabeceira em MG fosse mais bem definida na região da Serra da Mantiqueira, isto é, Z.



FIGURA 2.4.1.23 – Regiões hidrológicamente semelhantes quanto ao parâmetro C no Estado de São Paulo (DAEE, 1988, 1994).

### ✓ Metodologia utilizada na estimativa das vazões

Utilizando-se os postos fluviométricos que ocorrem nos principais rios (Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari, Camanducaia, Jundiá e Capivari), e com suas respectivas áreas de drenagem e localização, determinaram-se: (i) precipitação média anual; (ii) região hidrológica e (iii) coeficiente  $C_{7,10}$ . De posse destes dados, foram calculadas as vazões mínimas, anteriormente descritas, considerando a área de drenagem parcial (área de drenagem intermediária entre dois postos).

Observa-se que as vazões mínimas, estimadas pelo método da regionalização, são a somatória das vazões parciais para cada posto fluviométrico. Esta adaptação minimiza os erros de estimativa, uma vez que possibilita contemplar mais de uma região hidrológica para a mesma sub-bacia.

Os QUADROS 2.4.1.14 a 2.4.1.18 apresentam as vazões mínimas estimadas para as sub-bacias dos rios Jaguari, Atibaia, Corumbataí e Piracicaba, através da adaptação proposta. De qualquer forma, recomenda-se que, para se analisar os QUADROS a seguir, sejam observadas as localizações dos postos fluviométricos inseridos e utilizados como referência para cada sub-bacia.

QUADRO 2.4.1.18. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a sub-bacia do rio Piracicaba.

| Posto Fluviométrico                              | Área de Drenagem (km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |            | Chuva Anual (mm) | Vazões (m <sup>3</sup> /s) |              |             |              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------|------------|------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                                  | Total                               | Parcial | Região     | $C_{7,10}$ |                  | $Q_M$                      | $Q_{1,10}$   | $Q_{7,10}$  | $Q_{95}$     |
| 4D-010                                           | 1168                                | 1168    | G          | Y          | 1194,1           | 8,14                       | 2,27         | 1,82        | 2,95         |
| 62707000                                         | 2304                                | 1136    | G          | Y          | 1316,8           | 11,79                      | 3,29         | 2,63        | 4,28         |
| D4-007                                           | 3700,53                             | 1396,53 | G          | Y          | 1371,2           | 16,60                      | 4,64         | 3,71        | 6,03         |
| <b>Somatória das vazões por regionalização :</b> |                                     |         |            |            |                  | <b>36,53</b>               | <b>10,20</b> | <b>8,16</b> | <b>13,26</b> |

QUADRO 2.4.1.14. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a sub-bacia do rio Jaguari.

| Posto Fluviométrico                              | Área de Drenagem (km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |            | Chuva Anual (mm) | Vazões (m <sup>3</sup> /s) |              |              |              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------|------------|------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                  | Total                               | Parcial | Região     | $C_{7,10}$ |                  | $Q_M$                      | $Q_{1,10}$   | $Q_{7,10}$   | $Q_{95}$     |
| F25                                              | 925                                 | 925     | N          | Y          | 1508,9           | 14,54                      | 4,42         | 3,54         | 5,28         |
| F9                                               | 1042                                | 117     | N          | Y          | 1503,5           | 1,82                       | 0,55         | 0,44         | 0,66         |
| F10                                              | 1365                                | 323     | N          | Y          | 1500,0           | 4,99                       | 1,52         | 1,22         | 1,81         |
| 6260000                                          | 1726                                | 361     | N          | Y          | 1456,0           | 5,15                       | 1,57         | 1,25         | 1,87         |
| 3D-009                                           | 1950                                | 224     | N          | Y          | 1422,0           | 1,49                       | 0,91         | 0,72         | 1,08         |
| 62615000                                         | 2180                                | 230     | N          | Y          | 1357,6           | 2,65                       | 0,81         | 0,64         | 0,96         |
| F11                                              | 3290                                | 1110    | N          | Y          | 1272,7           | 10,16                      | 3,09         | 2,47         | 3,69         |
| <b>Somatória das vazões por regionalização :</b> |                                     |         |            |            |                  | <b>40,81</b>               | <b>12,86</b> | <b>10,29</b> | <b>15,35</b> |

QUADRO 2.4.1.15. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a sub-bacia do rio Atibaia.

| Posto<br>Fluviométrico                           | Área de Drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |                   | Chuva<br>Anual<br>(mm) | Vazões<br>(m <sup>3</sup> /s) |                   |                   |                 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                                                  | Total                                  | Parcial | Região     | C <sub>7,10</sub> |                        | Q <sub>M</sub>                | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| 6267000                                          | 1143                                   | 1143    | K          | Y                 | 1399,2                 | 14,478                        | 5,217             | 4,174             | 6,283           |
| 3D-006                                           | 1920                                   | 777     | K          | Y                 | 1309,4                 | 7,902                         | 2,848             | 2,278             | 3,430           |
| F21                                              | 2240                                   | 320     | K          | Y                 | 1305,5                 | 3,220                         | 1,160             | 0,928             | 1,398           |
| 3d-003                                           | 2308                                   | 68      | K          | Y                 | 1359,1                 | 0,786                         | 0,283             | 0,226             | 0,341           |
| F12                                              | 2868,74                                | 560,74  | K          | Y                 | 1256,8                 | 4,883                         | 1,759             | 1,408             | 2,119           |
| <b>Somatória das vazões por regionalização :</b> |                                        |         |            |                   |                        | <b>31,27</b>                  | <b>11,27</b>      | <b>9,01</b>       | <b>13,57</b>    |

QUADRO 2.4.1.16. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a sub-bacia do rio Corumbataí.

| Posto<br>Fluviométrico                           | Área de Drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |                   | Chuva<br>Anual<br>(mm) | Vazões<br>(m <sup>3</sup> /s) |                   |                   |                 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                                                  | Total                                  | Parcial | Região     | C <sub>7,10</sub> |                        | Q <sub>M</sub>                | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| 4D-023                                           | 59                                     | 59      | G          | Y                 | 1401,6                 | 0,75                          | 0,21              | 0,17              | 0,27            |
| 4D-018                                           | 489                                    | 430     | G          | Y                 | 1377,1                 | 5,18                          | 1,45              | 1,16              | 1,88            |
| 62708300                                         | 530                                    | 41      | G          | Y                 | 1366,6                 | 0,48                          | 0,14              | 0,11              | 0,18            |
| 4D-021                                           | 1679,19                                | 1149,19 | G          | Y                 | 1401,4                 | 14,63                         | 4,09              | 3,27              | 5,31            |
| <b>Somatória das vazões por regionalização :</b> |                                        |         |            |                   |                        | <b>21,04</b>                  | <b>5,89</b>       | <b>4,70</b>       | <b>7,64</b>     |

QUADRO 2.4.1.17. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a sub-bacia do rio Camanducaia.

| Posto<br>Fluviométrico                           | Área de Drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |                   | Chuva<br>Anual<br>(mm) | Vazões<br>(m <sup>3</sup> /s) |                   |                   |                 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                                                  | Total                                  | Parcial | Região     | C <sub>7,10</sub> |                        | Q <sub>M</sub>                | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| 3D - 002                                         | 387                                    | 387     | N          | Y                 | 1511,3                 | 6,109                         | 1,858             | 1,486             | 2,217           |
| 62625000                                         | 664                                    | 277     | N          | Y                 | 1488,9                 | 4,200                         | 1,306             | 1,045             | 1,524           |
| 3D - 001                                         | 1030                                   | 366     | N          | Y                 | 1372,6                 | 4,365                         | 1,328             | 1,062             | 1,585           |
| <b>Somatória das vazões por regionalização :</b> |                                        |         |            |                   |                        | <b>14,67</b>                  | <b>4,49</b>       | <b>3,59</b>       | <b>5,33</b>     |

QUADRO 2.4.1.18. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a bacia do rio Capivari.

| Posto<br>Fluviométrico | Área de Drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) |         | Parâmetros |                   | Chuva<br>Anual<br>(mm) | Vazões<br>(m <sup>3</sup> /s) |                   |                   |                 |
|------------------------|----------------------------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                        | Total                                  | Parcial | Região     | C <sub>7,10</sub> |                        | Q <sub>M</sub>                | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| -                      | 1620,92                                | 1620,92 | G          | X                 | 1196,82                | 11,414                        | 3,176             | 2,382             | 4,126           |

QUADRO 2.4.1.18. Estimativa das vazões pelo método da regionalização hidrológica para a bacia do rio Jundiá.

| Posto<br>Fluviométrico | Área de Drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) |          | Parâmetros |                   | Chuva<br>Anual<br>(mm) | Vazões<br>(m <sup>3</sup> /s) |                   |                   |                 |
|------------------------|----------------------------------------|----------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|                        | Total                                  | Parcial  | Região     | C <sub>7,10</sub> |                        | Q <sub>M</sub>                | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| -                      | 1114,028                               | 1114,028 | G          | X                 | 1297,6                 | 10,967                        | 3,064             | 2,298             | 3,981           |

O QUADRO 2.4.1.19 apresenta as vazões para as sub-bacias do rio Piracicaba e o QUADRO 2.4.1.20 apresenta as vazões para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

QUADRO 2.4.1.19. Vazões totais para as sub-bacias do rio Piracicaba.

| Sub-bacia   | Vazões (m³/s)  |                   |                   |                 |
|-------------|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|             | Q <sub>m</sub> | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| Piracicaba  | 36,53          | 10,20             | 8,16              | 13,26           |
| Jaguari     | 40,81          | 12,86             | 10,29             | 15,35           |
| Atibaia     | 31,27          | 11,27             | 9,01              | 13,57           |
| Corumbataí  | 21,04          | 5,89              | 4,70              | 7,64            |
| Camanducaia | 14,67          | 4,49              | 3,59              | 5,33            |

Q<sub>m</sub> = Vazão média de longo período

Q<sub>1,10</sub> = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

Q<sub>7,10</sub> = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos

Q<sub>95</sub> = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

QUADRO 2.4.1.20. Vazões totais para as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

| Bacia      | Vazões (m³/s)  |                   |                   |                 |
|------------|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|            | Q <sub>m</sub> | Q <sub>1,10</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>95</sub> |
| Piracicaba | 144,32         | 44,71             | 35,76             | 55,14           |
| Capivari   | 11,414         | 3,176             | 2,382             | 4,126           |
| Jundiá     | 10,967         | 3,064             | 2,298             | 3,981           |

Q<sub>m</sub> = Vazão média de longo período

Q<sub>1,10</sub> = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

Q<sub>7,10</sub> = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos

Q<sub>95</sub> = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

No QUADRO 2.4.1.21 são apresentados os valores da estimativa da vazão de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos (Q<sub>7,10</sub>) e a vazão média plurianual (Q<sub>m</sub>), vazão média de longo período segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000), para a divisão hidrológica das bacias hidrográficas e área de drenagem distintas das propostas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003.

QUADRO 2.4.1.21. Divisão hidrológica, áreas de drenagem consideradas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 - segmento paulista das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - e valores de Q<sub>7,10</sub> e Q<sub>m</sub>.

| Sub-bacia                               | AD total (km²)   | Q <sub>7,10</sub> da área total (m³/s) | Q <sub>m</sub> (m³/s) |
|-----------------------------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| 1 – Baixo Piracicaba                    | 1.878,99         | 4,17                                   | 18,60                 |
| 2 - Alto Piracicaba                     | 1.780,53         | 4,16                                   | 18,62                 |
| 3 – Rio Corumbataí                      | 1.702,59         | 4,65                                   | 20,84                 |
| 4 - Baixo Jaguari                       | 1.094,40         | 2,26                                   | 9,32                  |
| 5 - Rio Camanducaia                     | 1.022,29         | 3,54                                   | 15,80                 |
| 6 - Alto Jaguari                        | 2.163,63         | 7,40                                   | 30,40                 |
| 7 - Rio Atibaia                         | 2.859,88         | 9,46                                   | 36,40                 |
| <b>Total da Bacia do Rio Piracicaba</b> | <b>12.502,31</b> | <b>35,64</b>                           | <b>149,98</b>         |
| <b>8 - Rio Capivari</b>                 | 1.611,68         | 2,59                                   | 12,34                 |
| <b>9 - Rio Jundiá</b>                   | 1.117,65         | 2,32                                   | 11,00                 |
| <b>Total</b>                            | <b>15.231,64</b> | <b>40,55</b>                           | <b>173,32</b>         |

AD = Área de Drenagem

Q<sub>LP</sub> = Vazão média de longo período

Q<sub>7,10</sub> = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos

Fonte: CETEC (2000).

Comparando-se os dados do Relatório de Situação do ano de 1999 (Relatório “Zero”) e do presente Relatório de Situação (2002/2003), dadas as diferenças (áreas) ressaltadas anteriormente, não há grandes diferenças nos valores encontrados, conforme se observa no QUADRO 2.1.4.22, principalmente nos valores de  $Q_{7,10}$ .

QUADRO 2.1.4.22 – Comparação entre valores de  $Q_{7,10}$  e  $Q_m$  obtidos no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e no presente Relatório.

| Bacia              | Vazões ( $m^3/s$ ) |                     |                |                     |
|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                    | $Q_m$              |                     | $Q_{7,10}$     |                     |
|                    | Relatório 1999     | Relatório 2002/2003 | Relatório 1999 | Relatório 2002/2003 |
| Piracicaba         | 149,980            | 144,32              | 35,640         | 35,76               |
| Capivari           | 12,340             | 11,414              | 2,590          | 2,382               |
| Jundiaí            | 11,000             | 10,967              | 2,320          | 2,298               |
| <b>Total – PCJ</b> | <b>173,32</b>      | <b>166,701</b>      | <b>40,55</b>   | <b>40,44</b>        |

$Q_m$  = Vazão média de longo período;

$Q_{7,10}$  = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos.

A FIGURA 2.4.1.24 mostra os valores comparativos da estimativa do  $Q_{7,10}$ .

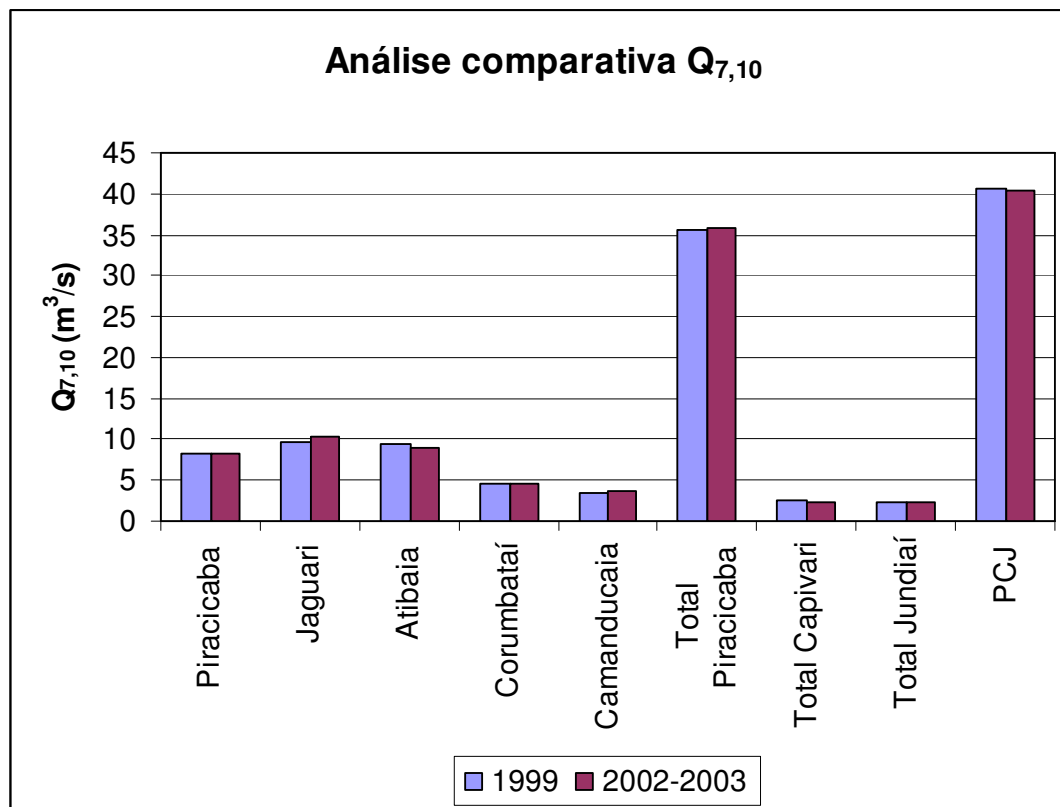


FIGURA 2.4.1.24 – Análise comparativa dos valores de  $Q_{7,10}$  obtidos no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003 e Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999.

- ✓ **Resultado das comparações dos valores de vazões estimadas por dois métodos: Análise das vazões da série histórica do posto 4D-007 (1943-2002) e regionalização de vazões para a mesma área de drenagem**

A FIGURA 2.4.1.25 apresenta a localização do posto pluviométrico 4D-007, posto mais próximo ao exutório da bacia do rio Piracicaba.

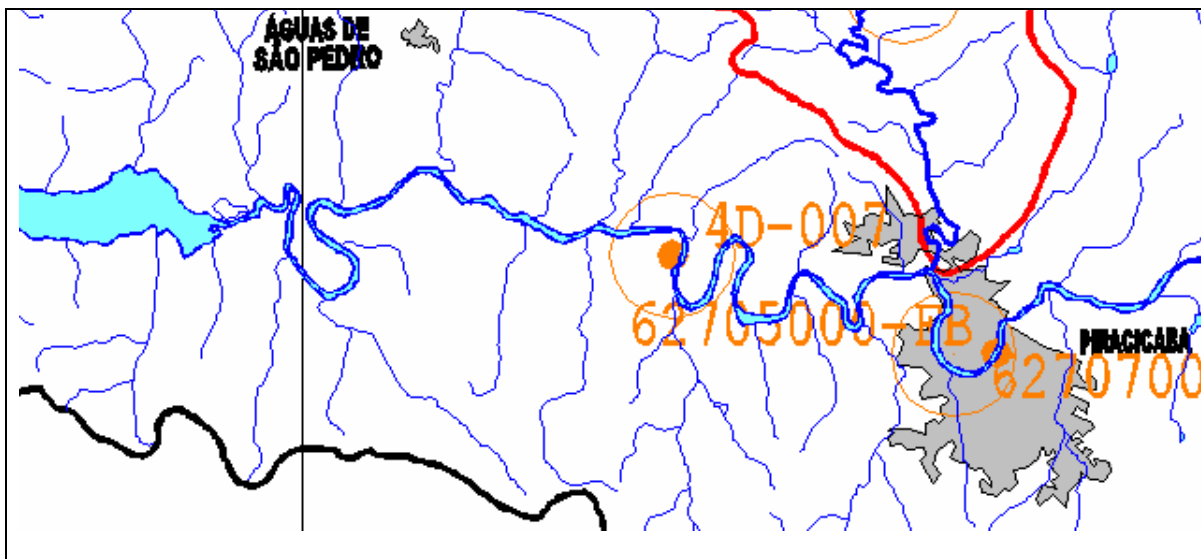


FIGURA 2.4.1.25 - Localização do posto fluviométrico 4D-007.

Observa-se no Quadro 2.4.1.23 e na Figura 2.4.1.26 o resultado da comparação entre os dois métodos de estimativa das vazões mínimas, ou seja, valores medidos e tratados estatisticamente (posto 4D-007) e a estimativa através da regionalização das vazões.

Destaca-se que a vazão  $Q_{95\%}$  representa o valor mínimo de vazão esperado com probabilidade de ocorrência de 95% (ajustado segundo uma distribuição de probabilidade log-normal), para o mês específico. Esta distribuição foi ajustada para a série histórica do posto 4D-007, ou seja, de 1945 até 2003. A variável aleatória do evento vazão média mensal é distribuída mensalmente, logo, foram ajustadas 12 distribuições de probabilidade ao longo do ano.

QUADRO 2.4.1.23 - Valores comparativos de vazões mínimas estimadas do rio Piracicaba no posto 4D-007, e valores de  $Q_{7,10}$  e  $Q_{1,10}$  e vazão mensal probabilística com 95% de ocorrência ( $Q_{95\%}$ ) estimados pelo método da regionalização das vazões (DAEE, 1988, 1994).

| Mês | Posto fluviométrico-4D-007       |                          |                                | REGIONALIZAÇÃO    |                   |                   |
|-----|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|     | Média das Mínimas Mensais (m³/s) | Mínimas Estimadas (m³/s) | Q95% com dados da série (m³/s) | $Q_{1,10}$ (m³/s) | $Q_{7,10}$ (m³/s) | $Q_{95\%}$ (m³/s) |
| JAN | 117,62                           | 121,31                   | 101,1                          | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| FEV | 149,31                           | 153,28                   | 100,1                          | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| MAR | 145,29                           | 135,57                   | 96,1                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| ABR | 100,88                           | 100,24                   | 71,7                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| MAI | 81,82                            | 80,42                    | 58,9                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| JUN | 68,33                            | 64,96                    | 48,4                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| JUL | 58,17                            | 63,90                    | 43,4                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| AGO | 47,08                            | 49,55                    | 38,2                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| SET | 41,67                            | 42,92                    | 31,2                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| OUT | 42,90                            | 44,03                    | 38,6                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| NOV | 52,47                            | 53,96                    | 53,7                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |
| DEZ | 61,97                            | 63,86                    | 71,3                           | 40,2              | 29,34             | 47,65             |

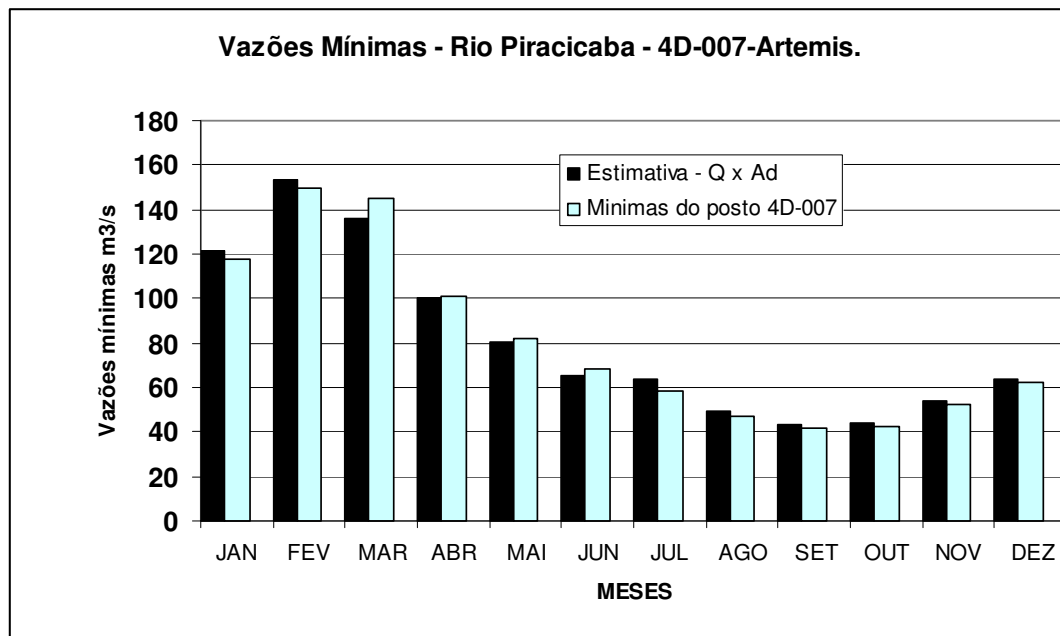


FIGURA 2.4.1.26 – Estimativa das vazões mínimas para o posto 4D-007, empregadas para determinação do valor da disponibilidade hídrica superficial.

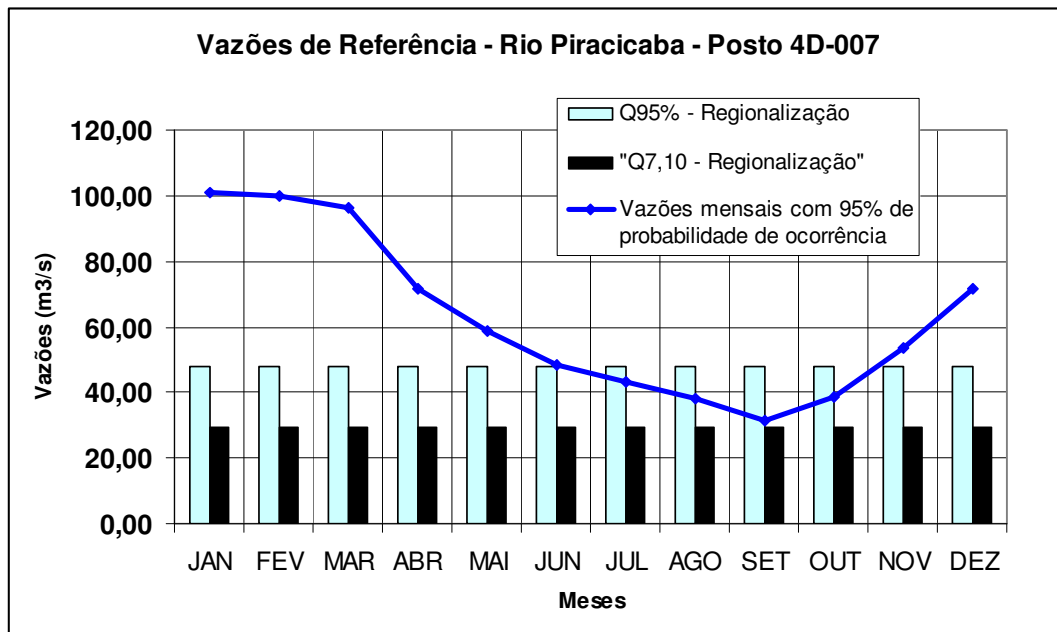


FIGURA 2.4.1.27 – Vazões de referência (Q95% e Q 7,10) estimadas tanto pelo método da regionalização de vazões (DAEE, 1988, 1994) como determinadas através de ajuste matemático para a Série Histórica do Posto 4D-007.

## B. Subterrânea

### Unidades aquíferas

As unidades aquíferas presentes no Estado de São Paulo são reflexo das unidades geológicas existentes, sendo discriminadas na FIGURA 2.4.1.28, segundo CETESB (2003a). Isso também se reflete nas bacias do PCJ.

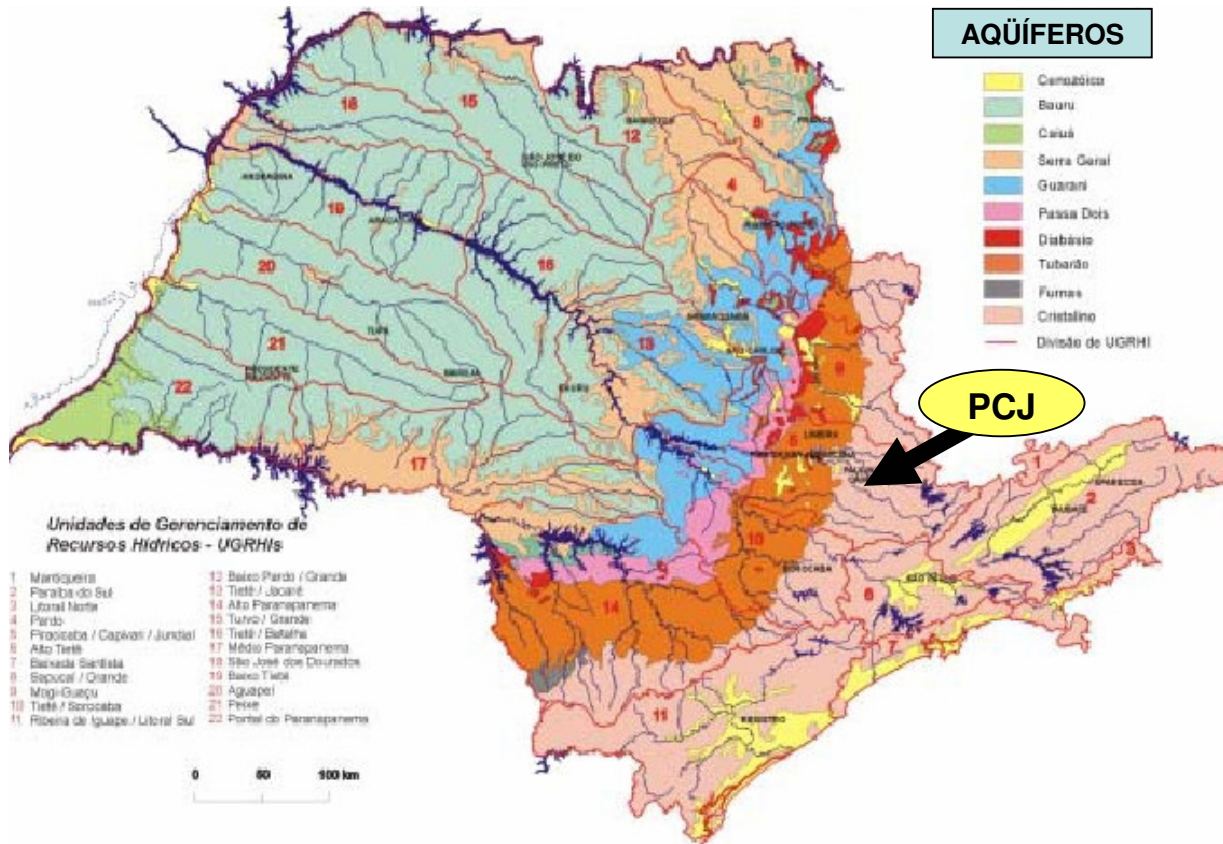


FIGURA 2.4.1.28 – Afloramento das principais unidades aquíferas do Estado de São Paulo (CETESB, 2003a).

O mapa de unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ (trechos SP e MG) é apresentado no Desenho 9 e um perfil geológico em direção NW, evidenciando o comportamento (livre/confinado) das principais unidades aquíferas, na FIGURA 2.4.1.29.

Os QUADROS 2.4.1.24 e 2.4.1.25 apresentam uma síntese das principais características hidrogeológicas (hidrodinâmicas) das principais unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ. De forma geral, 50,63% das bacias do PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade de fraturas/fissuras e 49,37% de porosidade intergranular, ou seja, uma divisão relativamente semelhante.

Desenho 9

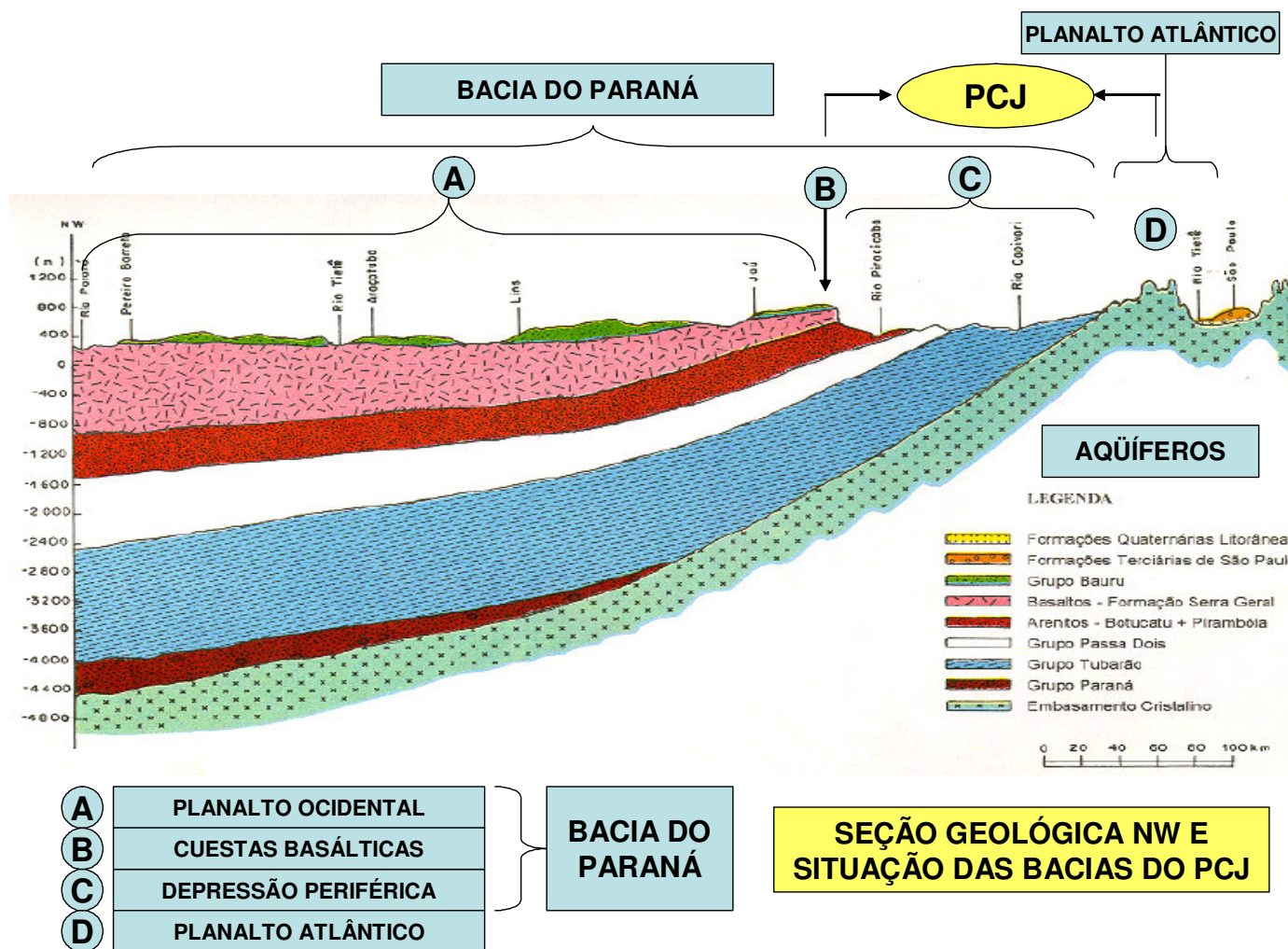


FIGURA 2.4.1.29 – Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e situação das bacias do PCJ. Fonte: CETESB (2003a).

QUADRO 2.4.1.24 – Características regionais das principais unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ – trechos paulista e mineiro.

| Unidade aquífera   | Unidades Geológicas                             | Unidades Geomorfológicas                  | Características hidrogeológicas                                                                           | Geometria do Aquífero                |                     | Hidráulica dos Aquíferos     |                        | Hidráulica dos Poços Cadastrados |                                |                        |
|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
|                    |                                                 |                                           |                                                                                                           | Área aflorante nas bacias do PCJ (%) | Espessura média (m) | Transmissividade ( $m^2/d$ ) | Porosidade efetiva (%) | Vazão média ( $m^3/h$ )          | Vazão específica ( $m^3/h/m$ ) | Profundidade média (m) |
| Cenozóico          | Diversas                                        | Diversas                                  | Extensão limitada, porosidade granular; livre, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico                    | 5,71                                 | 30                  | -                            | -                      | 1 a 30                           | 0,1 a 5                        | 10 a 30                |
| Bauru (correlato)  | Formação Itaqueri                               | Planalto Ocidental                        | Extensão limitada, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.        | 0,77                                 | -                   | -                            | -                      | -                                | -                              | -                      |
| Serra Geral        | Formação Serra Geral                            | Cuestas basálticas                        | Extensão regional, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico. | 0,71                                 | -                   | 1 a 95                       | 1 a 5                  | 5 a 70                           | 0,01 a 10                      | 50 a 150               |
| Diabásio           | Intrusivas básicas associadas à Fm. Serra Geral | Depressão Periférica                      | Extensão limitada, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico. | 4,94                                 | -                   | 1 a 95                       | 1 a 5                  | 5 a 70                           | 0,01 a 10                      | 50 a 150               |
| Guarani (Botucatu) | Formações Pirambóia e Botucatu (aflorante)      | Depressão Periférica                      | LIVRE: Extensão regional, porosidade granular, livre, contínuo, homogêneo, isotrópico.                    | 13,82                                | 250                 | 40 a 500                     | 25                     | 10 a 100                         | 0,03 a 17                      | 50 a 250               |
|                    | Formações Pirambóia e Botucatu (não aflorante)  | (Planalto Ocidental e Cuestas basálticas) | CONFINADO: Extensão regional, porosidade granular, confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico             | (confinado, 1,48)                    | 350 a 400           | 70 a 1300                    | 16 a 24                | 50 a 600                         | 60 a 5300                      | 60 a 5300              |
| Passa Dois         | Grupo Passa Dois                                | Depressão Periférica                      | Extensão regional, porosidade granular, livre a confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.             | 8,17                                 | 120                 | < 10                         | -                      | 3 a 10                           | 0,005 a 1                      | 100 a 150              |
| Tubarão            | Grupo Tubarão                                   | Depressão Periférica                      | Extensão regional, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.        | 20,90                                | 1000                | 0,3 a 200                    | 5                      | 3 a 30                           | 0,005 a 8,5                    | 100 a 300              |
| Cristalino         | Embasamento Cristalino Pré-Cambriano/Cambriano  | Planalto Atlântico                        | Extensão regional, porosidade por fraturas, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.    | 44,98                                | 200                 | 0,1 a 200                    | -                      | 5 a 30                           | 0,001 a 7                      | 5 a 150                |

 Fonte: IPT (1981a,b), CONEJO LOPES (1994), IG *et al.* (1997), CETESB (2003a).

QUADRO 2.4.1.25 – Tipos de aquíferos presentes nas principais unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ – trechos paulista e mineiro.

| Tipo de porosidade / aquífero     |                                 | Aquífero                                                              | % em área (afloramento) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Porosidade intergranular          | Aquífero livre a semi-confinado | Cenozóico, Bauru (correlato), Guarani (Botucatu), Passa Dois, Tubarão | 49,37%                  |
|                                   | Aquífero confinado              | Guarani (Botucatu) - confinado                                        | (1,48%)                 |
| Porosidade de fraturas / fissuras |                                 | Serra Geral, Diabásio, Cristalino Cambriano                           | 50,63%                  |

### Aquífero Cristalino (Pré-Cambriano ao Cambriano)

É a unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 6.884,06 km<sup>2</sup> (44,98%), sendo 5.636,59 km<sup>2</sup> na bacia do Piracicaba, 322,37 km<sup>2</sup> no Capivari e 925,10 km<sup>2</sup> no Jundiá.

O aquífero Cristalino é composto por unidades predominantemente do Pré-Cambriano, mas também do Cambriano. Apresenta-se com porosidade de fissuras, portanto está condicionado à existência de discontinuidades nas rochas, causadas principalmente pela ocorrência de estruturas geológicas como falhamentos, fraturas e outras, as quais estão associadas às zonas aquíferas, razão de seu caráter de aquífero eventual (FIGURA 2.4.1.30).

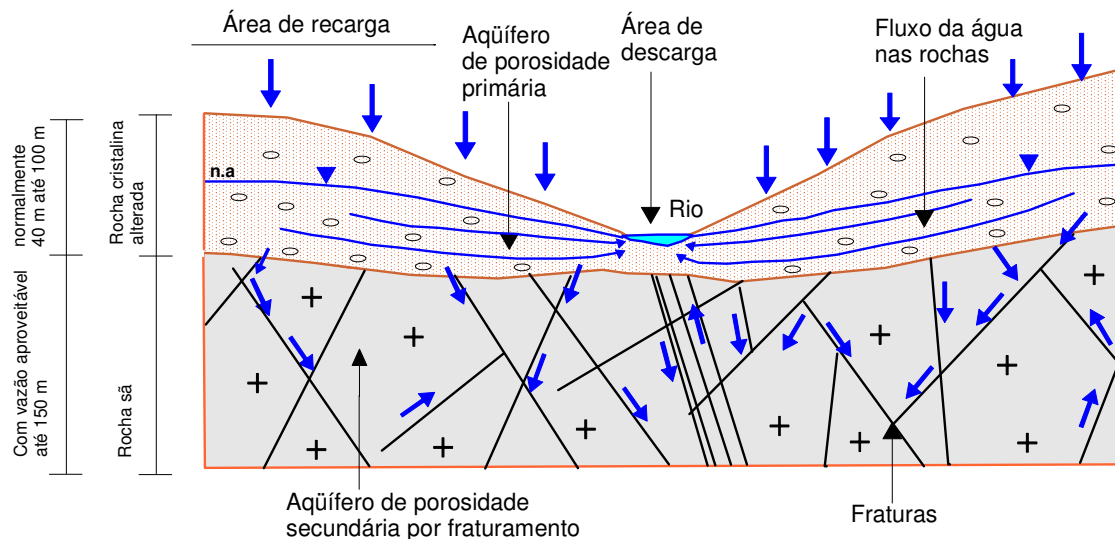


FIGURA 2.4.1.30. Modelo de circulação de água e recarga em aquíferos fraturados (SAC) (FUSP, 1999).

Horizontes de rocha cristalina alterada e semi-alterada, quando suficientemente espessos e em situação hidráulica favorável, ou seja, ocorrendo abaixo da superfície potenciométrica, e portanto saturados com água, podem comportar-se como aquíferos de porosidade granular, podendo constituir um potencial interessante para o aproveitamento de água subterrânea em suas áreas de ocorrência. O horizonte de rocha alterada, que atinge espessuras de até 60 m em algumas regiões, onde predominam gnaisses, granitos e outras

rochas metamórficas ou ígneas, é responsável por parcelas elevadas do escoamento básico nas sub-bacias situadas nessas regiões.

### **Aqüífero Tubarão**

O aqüífero Tubarão caracteriza-se por sua baixa potencialidade e sua localização estratégica. Ocorre numa região das bacias onde estão situados importantes eixos de conurbação e industrialização, entre o eixo Campinas-Piracicaba, com alta taxa de crescimento e escassez de recursos hídricos.

O aqüífero Tubarão é constituído por depósitos glaciais e retrabalhamentos flúvio-lacustres, onde predominam os sedimentos siliciclásticos formando horizontes que se interdigitam lateralmente e conferem uma descontinuidade litológica vertical e horizontal das camadas sedimentares. Sua má condição como aqüífero se agrava na medida em que os sedimentos se encontram com elevado grau de cimentação e o aqüífero é atravessado por intrusões de diabásio, principalmente na região Norte e Central de sua área de ocorrência. Tais características conferem ao Tubarão uma baixa permeabilidade, comprometida pela matriz lamítica sempre presente nos arenitos, e resultam na sua potencialidade limitada como aqüífero para atendimento a usos da água.

Em áreas localizadas, é possível notar-se algum comprometimento da qualidade da água subterrânea, principalmente quando esta provém de zonas mais profundas, além de 350 m de profundidade, em razão da maior concentração de sais dissolvidos nessas águas, consequência do longo período de percolação da água no aqüífero.

A ocorrência fortuita de intrusões mais espessas de diabásio em profundidade e o eventual decréscimo significativo da vazão ao médio prazo (2 a 10 anos) devido às condições deficientes de recarga do aqüífero Tubarão a profundidades muito além de 200 m, constituem um fator de risco a considerar na perfuração de poços no Tubarão.

É a segunda unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 3.198,58 km<sup>2</sup> (20,90%), totalmente em São Paulo, sendo principalmente nas bacias do Piracicaba (2.002,32 km<sup>2</sup>) e Capivari (1.085,23 km<sup>2</sup>).

### **Aqüicludo Passa Dois**

O aqüicludo Passa Dois recebe esta designação por se tratar de formações regionais com uma função passiva quanto à percolação de água subterrânea. É constituído por litologia essencialmente pelítico-lamítica de baixa permeabilidade, principalmente da Formação Corumbataí, mas também a Formação Irati (dolomitos e folhelhos escuros).

Ao longo de estruturas geológicas, o Passa Dois pode apresentar comportamento de aquífero eventual de maneira similar aos aquíferos Diabásio ou Cristalino, com porosidade de fissuras, ou intergranular, quando da presença de camadas mais arenosas.

Com alguma frequência, o Passa Dois pode apresentar problemas de qualidade da água, com teores excessivos de sulfato, fluoreto e carbonato/bicarbonato, eventualmente de B e pH elevado.

Aflora em cerca de 8,17% das bacias do PCJ (1.219,17 km<sup>2</sup>), notadamente nas sub-bacias do Corumbataí (600,40 km<sup>2</sup>) e Piracicaba (599,05 km<sup>2</sup>).

### **Aquífero Diabásio**

O aquífero Diabásio é constituído pelas rochas intrusivas básicas associadas ao vulcanismo que originou os derrames da Formação Serra Geral, quando se apresenta sob condições aquíferas e porosidade de fraturas/fissuras ou zonas de contato.

O diabásio intrusivo interpõe-se à seqüência sedimentar, principalmente à Formação Itararé e o próprio Grupo Tubarão na região centro-norte das bacias do PCJ (principalmente na sub-bacia do Piracicaba), na forma de diques espessura variada, lacólitos, *sills* e corpos de morfologia bastante irregular.

Geralmente, as fraturas no diabásio estão associadas a zonas de contato com a rocha encaixante, fato que deve ser levado em conta nos estudos de avaliação hidrogeológica visando o aproveitamento de água subterrânea através da locação e projeto de poços. Cabe destacar que em um grande número de ocorrências, o contato do diabásio com a rocha encaixante se dá de forma sub-vertical, conforme inúmeras observações de campo e em perfis de poços perfurados próximos a zona de contato.

Aflora em cerca de 4,94% das bacias do PCJ (755,78 km<sup>2</sup>), notadamente na bacia do Piracicaba (690,96 km<sup>2</sup>). As maiores ocorrências aflorantes de diabásio estão a N-NW de Campinas; em Piracicaba e desta a Iracemápolis; e a N de Limeira e E de Rio Claro (Cordeirópolis, Santa Gertrudes).

### **Aquífero Guarani (Botucatu)**

O Guarani, principal aquífero regional da Bacia do Paraná em termos de reserva e produtividade de água subterrânea, ocorre na porção oeste das bacias do PCJ (2.115,65 km<sup>2</sup> ou 13,82% das bacias do PCJ), onde não estão situadas as grandes demandas de água.

Seu afloramento é nas sub-bacias do Piracicaba, em seu baixo curso (1.448,19 km<sup>2</sup>) e Corumbataí (667,46 km<sup>2</sup>), onde ocorre a recarga do aquífero; a porção confinada restringe-se a

uma pequena parcela correspondente às *cuestas* basálticas (Fm. Serra Geral) e seu reverso (Fm. Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).

Uma parcela considerável da área onde ocorre aflorando em superfície, localizada mais próximo ao contato com o Grupo Passa Dois, é constituída pelos sedimentos menos permeáveis da fácies areno-lamítica da Formação Pirambóia, que constitui sua porção inferior.

Devido ao aquífero Guarani ocorrer em condições freáticas na maior parte de exposição no PCJ, constituindo parte importante da sua zona de recarga, essa região de afloramento, situada no oeste do PCJ, requer cuidados especiais no planejamento do uso e ocupação do solo, com vistas à preservação da qualidade da água desse importante manancial.

### **Aquífero Serra Geral**

O aquífero Serra Geral é formado pelas rochas extrusivas, quando fraturadas ou falhadas, constituídas pelos derrames de basaltos originados pelo vulcanismo que afetou a bacia do Paraná durante o período Mesozóico. Os basaltos recobrem a Formação Botucatu para oeste da área do PCJ (sub-bacias do Piracicaba e Corumbataí) e sua morfologia caracterizada pelo relevo de *cuestas* e restringindo sua área de ocorrência a uma estreita faixa sem maior expressão hidrogeológica para a região (108,54km<sup>2</sup> ou 0,71% das bacias do PCJ).

### **Aquífero Itaqueri (correlato ao Bauru)**

O Bauru é o aquífero livre de maior extensão aflorante no Estado de São Paulo, estando presente em suas porções centro-oeste. Nas bacias do PCJ, tem ocorrência restrita à Formação Itaqueri (correlata do Bauru), limitando-se a uma estreita faixa situada no topo e no reverso das *cuesta* basáltica, nos limites oeste e noroeste, de cerca de 117,5 km<sup>2</sup> (0,77% das bacias do PCJ).

### **Aquífero Cenozóico**

Como aquífero Cenozóico estão incluídos os depósitos sedimentares Terciários e Quaternários que ocupam áreas restritas de recobrimentos delgados de cimeira e platôs, e os depósitos aluviais recentes das áreas de várzeas de rios, constituindo aquíferos bastante limitados, de importância localizada. Nas bacias do PCJ, perfazem cerca de 873,22 km<sup>2</sup> (ou 5,71% das bacias do PCJ).

### **Disponibilidade hídrica subterrânea nas bacias do PCJ**

Os recursos hídricos subterrâneos constituem a origem do escoamento básico dos rios e representam ricas reservas de água, geralmente de boa qualidade, que dispensam custosas estações de tratamento (SIGRH, 2001).

Partindo-se do conceito fundamental que a água subterrânea é um componente indissociável do ciclo hidrológico, sua disponibilidade no aquífero relaciona-se diretamente com o escoamento básico da bacia de drenagem instalada sobre a área de ocorrência. A água subterrânea constitui, então, uma parcela desse escoamento, que, por sua vez, corresponde à recarga transitória do aquífero (LOPES, 1994).

No balanço hídrico apresentado pelo DAEE (1999) para o Estado de São Paulo, dos 100 bilhões de  $m^3$ /ano correspondentes ao escoamento total, 41 bilhões de  $m^3$ /ano, ou 1.285  $m^3$ /s, são devidos ao escoamento básico, parcela responsável pela regularização dos rios. A recarga transitória média multianual que circula pelos aquíferos livres é a quantidade média de água que infiltra no subsolo, atingindo o lençol freático, formando o escoamento básico dos rios – é a reserva explotável (FIGURA 2.4.1.31).

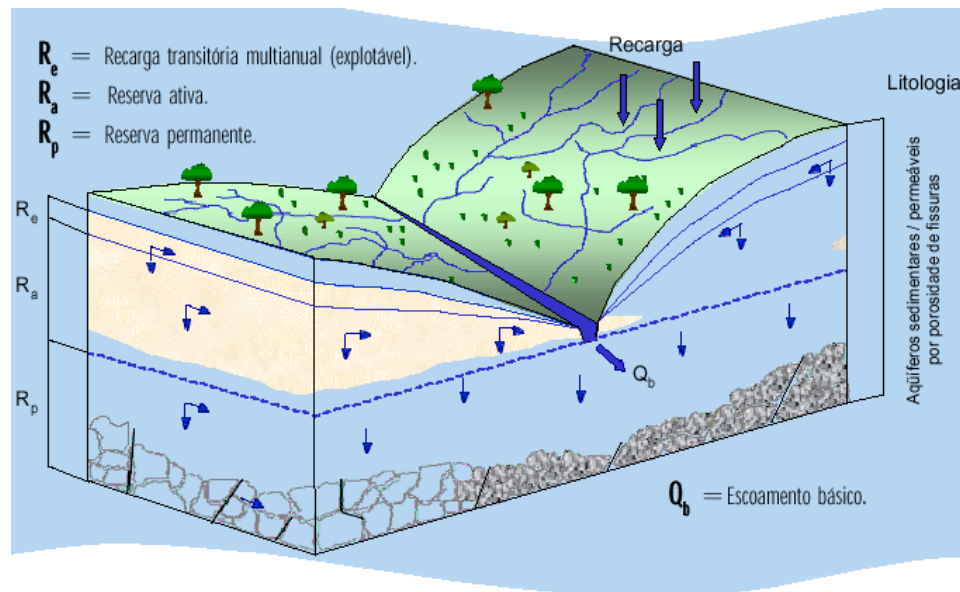


FIGURA 2.4.1.31 – Tipos de reserva de água subterrânea (SIGRH, 2001).

Segundo a FIGURA 2.4.1.31, tem-se (LOPES, 1994):

- **Reserva total** = toda água subterrânea do aquífero;
- **Reserva permanente** = volume contido no interior do aquífero abaixo do nível básico de drenagem de uma região, ou seja, abaixo de sua superfície básica;
- **Reserva ativa** = volume contido no interior do aquífero entre a superfície básica e a superfície potenciométrica;
- **Reserva transitória multianual ou reserva reguladora** = **reserva explotável**, que atua diretamente no escoamento básico dos corpos d'água superficiais.

Segundo CONEJO LOPRES (1994) e DAEE (1999) *in* SIGRH (2001), a **reserva explotável** pode ser estimada através do **escoamento básico** que aflui aos corpos d'água após percolar pelos aquíferos subterrâneos, estimado pela **média das vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos** ( $\overline{Q_7}$ ).

A **disponibilidade potencial de águas subterrâneas**, por sua vez, pode ser estimada a partir do **escoamento básico** de cada bacia -  $\overline{Q_7}$  (dados de DAEE, 1999, ou seja 65 m<sup>3</sup>/s para o trecho paulista do PCJ), multiplicado pela **fração da área do aquífero na bacia** (em área aflorante, estimado em AutoCAD a partir dos mapas geológico e de unidades aquíferas deste relatório) e pelo **índice de utilização** – FIGURA 2.4.1.36.

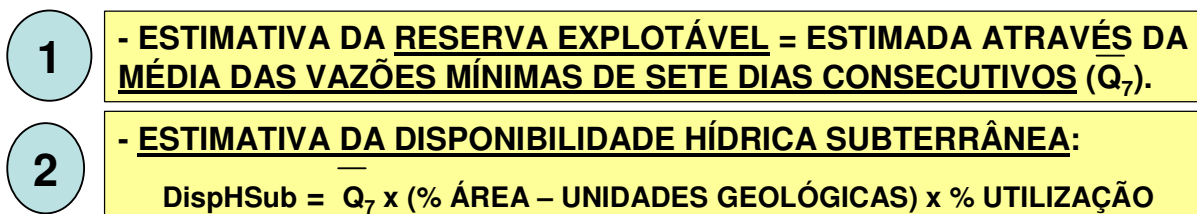


FIGURA 2.4.1.36 – Métodos de estimativa de reserva explotável e disponibilidade hídrica subterrânea (CONEJO LOPES, 1994 e DAEE, 1999 *in* SIGRH, 2001).

Por razões hidrogeológicas, como o tipo de porosidade, a hidráulica dos aquíferos e as técnicas convencionais disponíveis para a captação de águas subterrâneas, foram estabelecidos **índices de utilização** dos volumes estocados, correspondentes à recarga transitória média multianual, para diferentes tipos de aquíferos adotados por LOPES (1994) *in* SIGRH (2001) e adaptados às diferentes regiões do Estado de São Paulo. No PCJ, ocorrem unidades cujos índices de utilização são:

- Sistema aquífero Guarani (Botucatu): 30%.
- Sistemas aquíferos Tubarão, Bauru e Cenozóico: 25 a 27%.
- Sistemas aquíferos Cristalino e Serra Geral/Diabásio: 20%.
- Aquícluído / sistema aquífero Passa Dois: 15%.

É através do método da FIGURA 2.4.1.36 que foi estimada a disponibilidade hídrica subterrânea para cada uma das sub-bacias do Piracicaba e das bacias do Capivari e Jundiá. Os números assim determinados devem ser considerados com muita cautela, dadas as limitações esperadas devido às intrínsecas heterogeneidades da geometria das camadas geológicas, da presença de descontinuidades e de outras variáveis, como aspectos técnicos. Assim, estes números visam apenas estabelecer ordens de grandeza e comparações entre a disponibilidade natural e as extrações, a fim de auxiliar no planejamento racional do aproveitamento dos recursos hídricos.

Os QUADROS 2.4.1.26 a 2.4.1.28 e FIGURAS 2.4.1.36 a 2.4.1.39 apresentam a estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea, como extrapolação da metodologia apresentada anteriormente.

QUADRO 2.4.1.26 – Dados obtidos por regionalização hidrológica e utilizados na estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea segundo método de CONEJO LOPES (1994) e DAEE (1999).

| Sub-bacia           | $Q_m$  | $Q_{7,10}$ | $Q_7^*$ |
|---------------------|--------|------------|---------|
| Piracicaba          | 36,53  | 8,17       | 12,93   |
| Jaguari             | 42,28  | 10,29      | 14,93   |
| Atibaia             | 31,27  | 9,01       | 13,08   |
| Corumbataí          | 21,04  | 4,70       | 7,44    |
| Camanducaia         | 14,67  | 3,57       | 5,18    |
| Bacia/Sub-bacia     | $Q_m$  | $Q_{7,10}$ | $Q_7$   |
| Bacia do Piracicaba | 145,80 | 35,74      | 53,56   |
| Bacia do Capivari   | 11,414 | 2,382      | 3,77    |
| Bacia do Jundiaí    | 10,966 | 2,298      | 3,64    |
| Total - PCJ         | 168,18 | 40,42      | 60,96   |

\*  $Q_7$  é a média das vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos, dada pela razão  $Q_7 = Q_{7,10} / X_T$  (DAEE, 1998).

Quanto aos aquíferos de caráter livre (ou semi-confinado), há um total de cerca de 13,95 m<sup>3</sup>/s de água subterrânea disponível, sendo 6,02 m<sup>3</sup>/s (43,19%) no Cristalino Pré-Cambriano, 3,08 m<sup>3</sup>/s (22,10%) no Tubarão e 2,41 m<sup>3</sup>/s (17,26%) no Guarani. Notar, no entanto, que estas unidades afloram, respectivamente, em 45,57%, 20,94% e 13,82% das bacias do PCJ, evidenciando melhores propriedades aquíferas para o Guarani - isso fica mais evidente se observarmos razão entre a vazão disponível estimada e a área de afloramento.

A este valor total de 13,95 m<sup>3</sup>/s, devem ser acrescidas vazões disponíveis no Guarani em sua porção confinada (extremo oeste do PCJ) e no Tubarão semi-confinado nos locais de afloramento do Grupo Passa Dois. Esta perspectiva limita a execução de balanços disponibilidade x demandas, notadamente nas áreas de afloramento do Passa Dois.

Quanto à questão do tipo de porosidade, 7,24 m<sup>3</sup>/s (51,90%) estão disponíveis em aquíferos com porosidade do tipo intergranular e 6,71 m<sup>3</sup>/s (48,10%) do tipo de fratura/fissura.

Outro aspecto: os dados até então existentes para o trecho paulista do PCJ (DAEE, 1999 in SIGRH, 2001) mostram disponibilidade hídrica subterrânea de 24,0 m<sup>3</sup>/s, mas esta estimativa foi efetuada com base em um escoamento basal de 65 m<sup>3</sup>/s ( $\overline{Q}_7 = 58,68$  m<sup>3</sup>/s neste relatório) e um escoamento total de 174 m<sup>3</sup>/s ( $Q_m = 168,18$  m<sup>3</sup>/s neste relatório). Considerando-se os índices de utilização adotados, os valores estariam próximos ao estimado neste relatório.

Quanto à divisão da água subterrânea, as sub-bacias do Piracicaba, Jaguari e Atibaia, nesta ordem, que apresentam as maiores extensões, contêm maior disponibilidade hídrica subterrânea.

QUADRO 2.4.1.27 – Área de afloramento dos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCJ, em km<sup>2</sup>.

| Aqüífero                 | Área (km <sup>2</sup> )  |             |            |          |            |               |          |          |           | PCJ-TOTAL(%) |
|--------------------------|--------------------------|-------------|------------|----------|------------|---------------|----------|----------|-----------|--------------|
|                          | Sub-bacias do Piracicaba |             |            |          |            | Bacias do PCJ |          |          | PCJ-TOTAL |              |
|                          | Atibaia                  | Camanducaia | Corumbataí | Jaguari  | Piracicaba | Piracicaba    | Capivari | Jundiaí  |           |              |
| Cenozóico                | 137,76                   | 19,22       | 149,07     | 111,27   | 260,51     | 677,83        | 117,49   | 77,90    | 873,22    | 5,71%        |
| Bauru (correlato)        | 0                        | 0           | 47,34      | 0        | 70,22      | 117,56        | 0        | 0        | 117,56    | 0,77%        |
| Serra Geral (basalto)    | 0                        | 0           | 41,47      | 0        | 67,07      | 108,54        | 0        | 0        | 108,54    | 0,71%        |
| Diabásio                 | 102,60                   | 4,75        | 105,95     | 168,97   | 308,69     | 690,96        | 64,82    | 0        | 755,78    | 4,94%        |
| Guarani                  | 0                        | 0           | 667,46     | 0        | 1.448,19   | 2.115,65      | 0        | 0        | 2.115,65  | 13,82%       |
| Passa Dois               | 0                        | 0           | 600,40     | 19,82    | 599,05     | 1.219,27      | 31,01    | 0        | 1.250,28  | 8,17%        |
| Tubarão                  | 105,85                   | 35,38       | 67,50      | 846,53   | 947,06     | 2.002,32      | 1.085,23 | 111,03   | 3.198,58  | 20,90%       |
| Cristalino Pré-Cambriano | 2.522,53                 | 970,65      | 0          | 2.143,41 | 0          | 5.636,59      | 322,37   | 925,10   | 6.884,06  | 44,98%       |
| SOMA                     | 2.868,74                 | 1.030,00    | 1.679,19   | 3.290,00 | 3.700,79   | 12.568,72     | 1.620,92 | 1.114,03 | 15.303,67 | 100,00%      |

QUADRO 2.4.1.28 – Área de afloramento dos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCJ, em % de área.

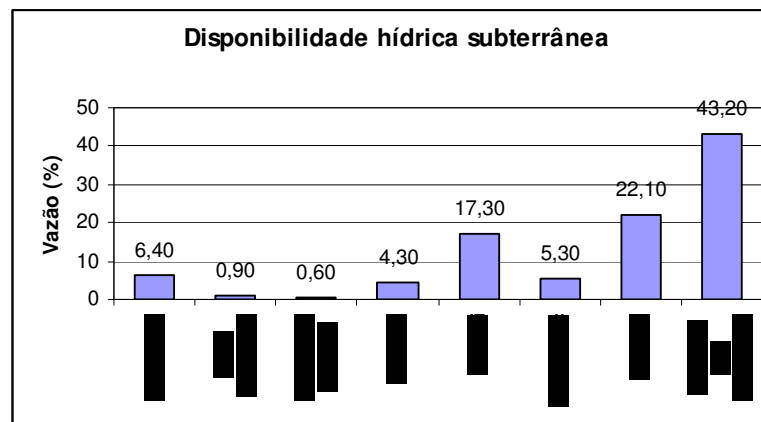
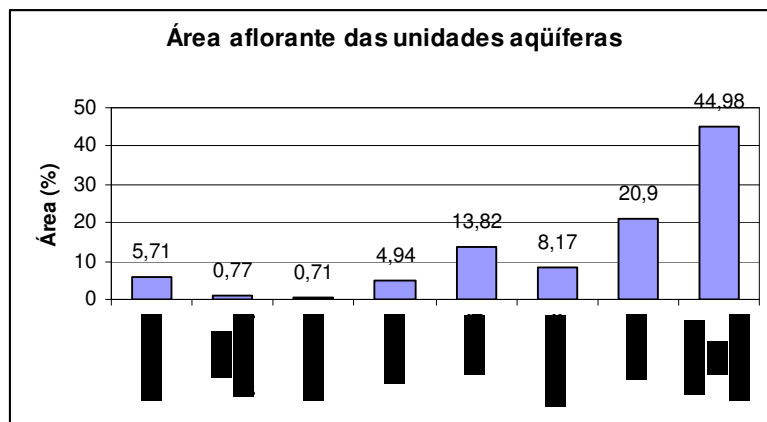
| Aquífero                 | Área (%)                 |               |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                          | Sub-bacias do Piracicaba |               |               |               |               | Bacias do PCJ |               |               | PCJ-TOTAL     |
|                          | Atibaia                  | Camanducaia   | Corumbataí    | Jaguari       | Piracicaba    | Piracicaba    | Capivari      | Jundiaí       |               |
| Cenozóico                | 4,8%                     | 1,9%          | 8,9%          | 3,4%          | 7,0%          | 5,4%          | 7,2%          | 7,0%          | 5,7%          |
| Bauru (correlato)        | 0,0%                     | 0,0%          | 2,8%          | 0,0%          | 1,9%          | 0,9%          | 0,0%          | 0,0%          | 0,8%          |
| Serra Geral              | 0,0%                     | 0,0%          | 2,5%          | 0,0%          | 1,8%          | 0,9%          | 0,0%          | 0,0%          | 0,7%          |
| Diabásio                 | 3,6%                     | 0,5%          | 6,3%          | 5,1%          | 8,3%          | 5,5%          | 4,0%          | 0,0%          | 4,9%          |
| Guarani                  | 0,0%                     | 0,0%          | 39,7%         | 0,0%          | 39,1%         | 16,8%         | 0,0%          | 0,0%          | 13,8%         |
| Passa Dois               | 0,0%                     | 0,0%          | 35,8%         | 0,6%          | 16,2%         | 9,7%          | 1,9%          | 0,0%          | 8,2%          |
| Tubarão                  | 3,7%                     | 3,4%          | 4,0%          | 25,7%         | 25,6%         | 15,9%         | 67,0%         | 10,0%         | 20,9%         |
| Cristalino Pré-Cambriano | 87,9%                    | 94,2%         | 0,0%          | 65,1%         | 0,0%          | 44,8%         | 19,9%         | 83,0%         | 45,0%         |
| <b>SOMA</b>              | <b>100,0%</b>            | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |

QUADRO 2.4.1.29 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCJ, em m<sup>3</sup>/s.

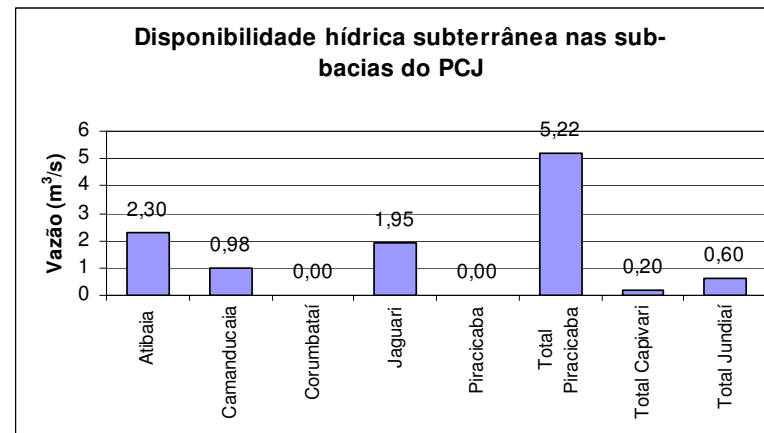
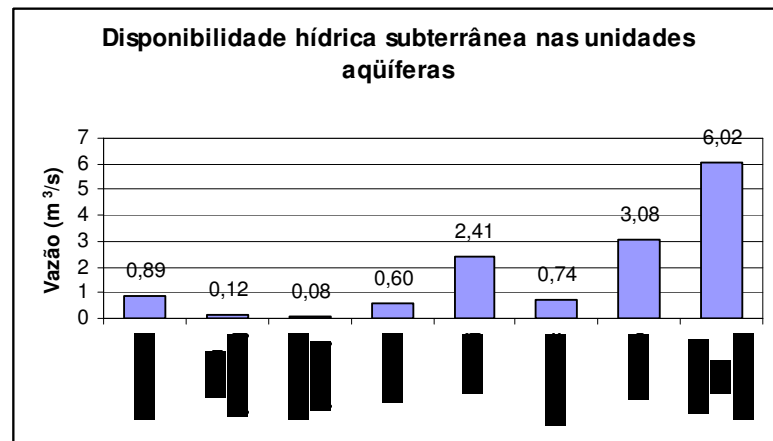
| Vazão (m <sup>3</sup> /s) |                          |              |              |              |              |                  |                |              |               |               |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| Aquífero                  | Sub-bacias do Piracicaba |              |              |              |              | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá | PCJ-TOTAL     | % (PCJ-total) |
|                           | Atibaia                  | Camanducaia  | Corumbataí   | Jaguari      | Piracicaba   |                  |                |              |               |               |
| Cenozóico                 | 0,163                    | 0,025        | 0,172        | 0,131        | 0,237        | 0,728            | 0,095          | 0,066        | 0,889         | 6,4%          |
| Bauru (correlato)         | 0,000                    | 0,000        | 0,055        | 0,000        | 0,064        | 0,119            | 0,000          | 0,000        | 0,119         | 0,9%          |
| Serra Geral (basalto)     | 0,000                    | 0,000        | 0,037        | 0,000        | 0,047        | 0,084            | 0,000          | 0,000        | 0,084         | 0,6%          |
| Diabásio                  | 0,094                    | 0,005        | 0,094        | 0,153        | 0,216        | 0,562            | 0,040          | 0,000        | 0,602         | 4,3%          |
| Guarani                   | 0,000                    | 0,000        | 0,888        | 0,000        | 1,518        | 2,406            | 0,000          | 0,000        | 2,406         | 17,3%         |
| Passa Dois                | 0,000                    | 0,000        | 0,400        | 0,013        | 0,314        | 0,727            | 0,014          | 0,000        | 0,741         | 5,3%          |
| Tubarão                   | 0,125                    | 0,046        | 0,078        | 0,999        | 0,860        | 2,108            | 0,879          | 0,094        | 3,081         | 22,1%         |
| Cristalino Pré-Cambriano  | 2,300                    | 0,976        | 0,000        | 1,945        | 0,000        | 5,221            | 0,201          | 0,600        | 6,022         | 43,2%         |
| <b>SOMA</b>               | <b>2,682</b>             | <b>1,052</b> | <b>1,724</b> | <b>3,241</b> | <b>3,256</b> | <b>11,955</b>    | <b>1,230</b>   | <b>0,759</b> | <b>13,944</b> | <b>100,0%</b> |

QUADRO 2.4.1.30 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCJ, em % de vazão.

| Vazão (%)                |                          |               |               |               |               |                  |                |               |               |
|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------|---------------|---------------|
| Aquífero                 | Sub-bacias do Piracicaba |               |               |               |               | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá  | PCJ-TOTAL     |
|                          | Atibaia                  | Camanducaia   | Corumbataí    | Jaguari       | Piracicaba    |                  |                |               |               |
| Cenozóico                | 6,1%                     | 2,4%          | 10,0%         | 4,0%          | 7,3%          | 6,1%             | 7,7%           | 8,7%          | 6,4%          |
| Bauru (correlato)        | 0,0%                     | 0,0%          | 3,2%          | 0,0%          | 2,0%          | 1,0%             | 0,0%           | 0,0%          | 0,9%          |
| Serra Geral (basalto)    | 0,0%                     | 0,0%          | 2,1%          | 0,0%          | 1,4%          | 0,7%             | 0,0%           | 0,0%          | 0,6%          |
| Diabásio                 | 3,5%                     | 0,5%          | 5,5%          | 4,7%          | 6,6%          | 4,7%             | 3,3%           | 0,0%          | 4,3%          |
| Guarani                  | 0,0%                     | 0,0%          | 51,5%         | 0,0%          | 46,6%         | 20,1%            | 0,0%           | 0,0%          | 17,3%         |
| Passa Dois               | 0,0%                     | 0,0%          | 23,2%         | 0,4%          | 9,6%          | 6,1%             | 1,1%           | 0,0%          | 5,3%          |
| Tubarão                  | 4,7%                     | 4,4%          | 4,5%          | 30,8%         | 26,4%         | 17,6%            | 71,5%          | 12,4%         | 22,1%         |
| Cristalino Pré-Cambriano | 85,8%                    | 92,8%         | 0,0%          | 60,0%         | 0,0%          | 43,7%            | 16,3%          | 79,1%         | 43,2%         |
| <b>SOMA</b>              | <b>100,0%</b>            | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b>    | <b>100,0%</b>  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |



FIGURAS – 2.4.1.32 e 2.4.1.33 – Área aflorante das unidades aquíferas e disponibilidade hídrica subterrânea, em %.



FIGURAS 2.4.1.34 e 2.4.1.35 - Disponibilidade hídrica subterrânea nas unidades aquíferas e sub-bacias do PCJ, respectivamente.

De forma geral, os aquíferos Tubarão e Cristalino são os principais fornecedores de água subterrânea nas bacias do PCJ e estão localizados nas áreas mais populosas; o aquífero Guarani, por sua vez, é uma excelente opção, mas está situado em áreas menos populosas/povoadas. Estas observações evidenciam que ações de preservação e/ou remediação, a depender caso a caso, devam ser efetuadas nas áreas dos aquíferos Tubarão e Cristalino, notadamente naquelas em que se situam as maiores cidades e, por consequência, há maior aporte (potencial) de cargas poluidoras e/ou problemas de interferência entre poços. Nestas áreas, considerar ainda as expansões previstas de população, inclusive os loteamentos.

Nas áreas de afloramento do Guarani, por outro lado, devem ser priorizadas ações de preservação, tendo em vista a recarga deste manancial estratégico.

As estimativas de disponibilidade hídrica subterrânea devem, conforme já ressaltado, ser usadas com cautela, servindo, no entanto, para o planejamento das bacias do PCJ dentro do estágio atual de conhecimento da hidrogeologia regional quantitativa. Por outro lado, devem ser incentivados estudos de detalhe, para cada aquífero, visando à caracterização da geometria das unidades geológicas, isópacas de base e topo de aquíferos, características e zoneamentos hidrodinâmicos e hidrogeoquímicos, entre outros.

Do ponto de vista qualitativo, deve-se atentar para o risco à contaminação das águas subterrâneas (com duas variáveis principais: vulnerabilidade e cargas poluidoras) e, do ponto de vista quantitativo, o excesso de exploração. Neste sentido, devem ser priorizadas as seguintes ações: cadastro sistemático de poços; estudos de geologia estrutural (geometria das camadas, estruturas etc.) ; estudos para determinação de parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos; mapeamento de detalhe da vulnerabilidade natural dos aquíferos e inventários temáticos visando à determinação das cargas poluidoras.



## 2.4.2. Usos dos recursos hídricos

### 2.4.2.1. Aspectos Metodológicos

A Norma aprovada pela Portaria DAEE nº 717/1996 indica: "os usos dos recursos hídricos serão classificados conforme a sua finalidade, deve-se obedecer à seguinte discriminação:

- **Industrial:** uso em empreendimentos industriais, nos seus sistemas de processo, refrigeração, uso sanitário, combate a incêndios e outros.
- **Urbano:** toda água captada que vise, predominantemente, ao consumo humano de núcleos urbanos (sede, distritos, bairros, vilas, loteamentos, condomínios etc.).
- **Irrigação:** uso em irrigação de culturas agrícolas.
- **Rural:** uso em atividade rural, como aquicultura e dessedentação de animais, exceto a irrigação.
- **Mineração:** toda água utilizada em processos de mineração, incluindo lavra de areia.
- **Recreação e Paisagismo:** uso em atividades de recreação, tais como piscinas, lagos para pesca e outros, bem como para composição paisagística de propriedades (lagos, chafarizes etc.) e outros.
- **Comércio e Serviços:** usos em empreendimentos comerciais e de prestação de serviços, seja para o desenvolvimento de suas atividades, ou uso sanitário (*shopping centers*, postos de gasolina, hotéis, clubes, hospitais etc.).
- **Outros:** uso em atividades que não se enquadram nas acima discriminadas".

A análise dos dados do DAEE (base de dados PRODESP/DAEE) indicou que nem sempre é possível identificar os usos segundo a classificação acima. Assim, houve a necessidade de se efetuar algumas modificações, sendo os dados agrupados nas seguintes categorias de usos:

- **Urbano:** foram incluídos os usos para abastecimento público, abastecimento privado (loteamentos, condomínios, etc.) e demais usos (órgãos públicos, uso comunitário, comércio e serviços). Também aparece no banco de dados da PRODESP o "uso sanitário".
- **Agrícola:** devido à impossibilidade de discriminação em vários casos, os usos para irrigação e rural (aquicultura, dessedentação animal, uso doméstico rural e outros) foram agrupados em um único conjunto.



- **Industrial:** semelhantemente à norma do DAEE.
- **Demais usos:** mineração; lazer, recreação e paisagismo.

Há ainda usos não definidos, quando o banco de dados não discrimina o tipo de uso, que também foram incluídos nos “demais usos”.

As respostas aos questionários enviados aos municípios (onde foram requisitadas informações sobre os recursos hídricos na área destes), por sua vez, serviram como fonte de dados sobre captações para abastecimento público. Mais recentemente, em meados da segunda quinzena de julho de 2004, a SABESP entregou um relatório com informações sobre seus sistemas de abastecimento; assim, para os municípios operados pela SABESP, foram utilizados estes dados.

Quanto às vazões “outorgadas”, nem sempre foi possível estimar as vazões efetivamente outorgadas, pois o banco de dados PRODESP/ DAEE contempla diversos casos, como usuários em processo de obtenção de outorga, outorgas vencidas e outorgas prévias (como perfuração de poço, por exemplo), além de alguns dados estarem desatualizados. Assim, embora se adote nos quadros e figuras o termo “outorgado/a”, subentende-se esta realidade de qualidade de dados.

Quanto aos pontos de lançamento, há duas fontes de informação principais que foram sistematizadas: os dados da PRODESP/DAEE (com localização e vazões) e os da CETESB (diagramas unifilares, com localização, vazões e, eventualmente, DBO).

#### **2.4.2.2. Vazões Cadastradas por sub-bacia e pelos usos diversos**

Deve-se registrar, novamente, que quando se define o consumo de água cadastrado pelo sistema de outorgas do DAEE/PRODESP, está se referindo às seguintes possíveis situações :

- a) **Vazões cadastradas, realmente captadas, no corpo d’água ou em um poço profundo:** volume total extraído, considerando-se o número de horas de bombeamento diário, número de dias/mês e vazão nominal.
- b) **Vazões cadastradas, utilizadas parcialmente no corpo d’água ou em um poço profundo.** Ex. município solicita outorga para captação superficial de 100 m<sup>3</sup>/h, e no ano em questão possui somente um módulo de bombeamento de 25 m<sup>3</sup>/h. Isto é, está usando somente 25% daquilo que lhe foi concedido.
- c) **Vazões cadastradas com outorga menor do que de fato o usuário extrai do corpo d’água ou poço profundo.**
- d) **Vazões somente cadastradas.** A captação superficial ou subterrânea está em processo de outorga e/ou a obra ainda não foi realizada.



Tendo como base o Cadastro de Usuários do Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, e a divisão das modalidades de uso da água anteriormente explanada, elaborou-se o quadro das vazões de captações de água por uso para cada sub-bacia. Cabe ressaltar, mais uma vez, que estas vazões não representam, necessariamente os valores reais de captação, mas sim o total registrado.

O Abastecimento Urbano para fins de determinação das vazões utilizadas foi subdividido em:

- Abastecimento urbano para sistemas de abastecimento de água municipais, com a finalidade de fornecimento de água potável e uso sanitário;
- Abastecimento Privado: água utilizada por condomínios, loteamentos etc.;
- Outros usos: água utilizada por outras entidades como associações etc.

O uso industrial é constituído pela água utilizada por indústrias para todas as finalidades informadas por estas, exceto geração de energia elétrica.

O uso rural é constituído por toda água utilizada em propriedades rurais, sendo subdividido em Irrigação (toda água destinada à irrigação nas propriedades rurais) e outros usos (contendo todas as demais finalidades declaradas pelas propriedades).

**Observação:** Para as vazões apresentadas para o uso “Irrigação”, utilizou-se como fonte o resultado da metodologia apresentada no capítulo 2.4.2.4.

A definição “demais usos” é formada por todos os outros usos registrados nesta fonte, como, por exemplo, mineração, recreação / paisagismo e os usos não definidos.

Nas FIGURAS 2.4.2.1 a 2.4.2.14 são apresentados os resultados das vazões por tipo de uso e por sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Sub-bacia do rio Piracicaba**

As vazões captadas para usos diversos na sub-bacia do rio Piracicaba estão resumidas na Figura 2.4.2.1.

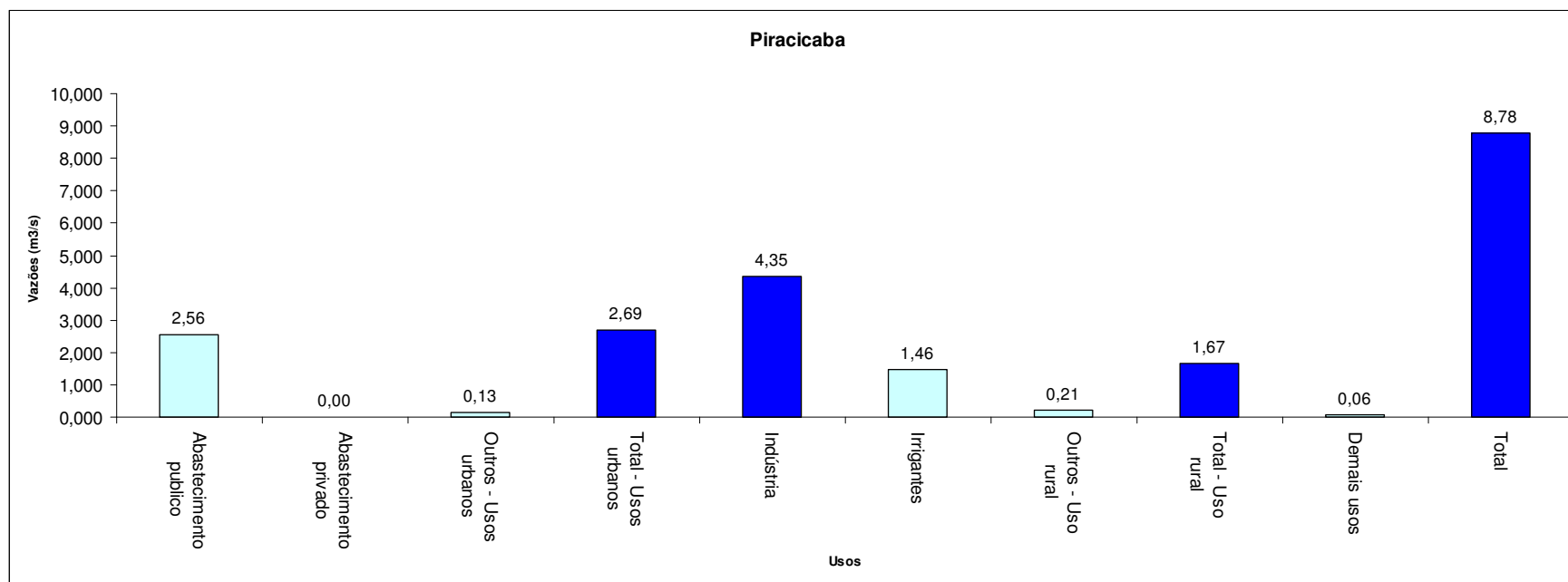


Figura 2.4.2.1: Vazões captadas na sub-bacia do rio Piracicaba (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagrama Unifilar do Rio Piracicaba (CETESB).

Na sub-bacia do rio Piracicaba, predomina o uso industrial, com 4,35 m³/s, ou seja, 49,6% das vazões captadas nesta sub-bacia. Os usos urbanos, com 2,69 m³/s, representam 30,6% e os usos rurais, com 1,67m³/s, 19,1%. Os demais usos são apenas 0,68% (0,06 m³/s).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Sub-bacia do rio Corumbataí**

As vazões captadas na sub-bacia do rio Corumbataí está resumida na Figura 2.4.2.2.

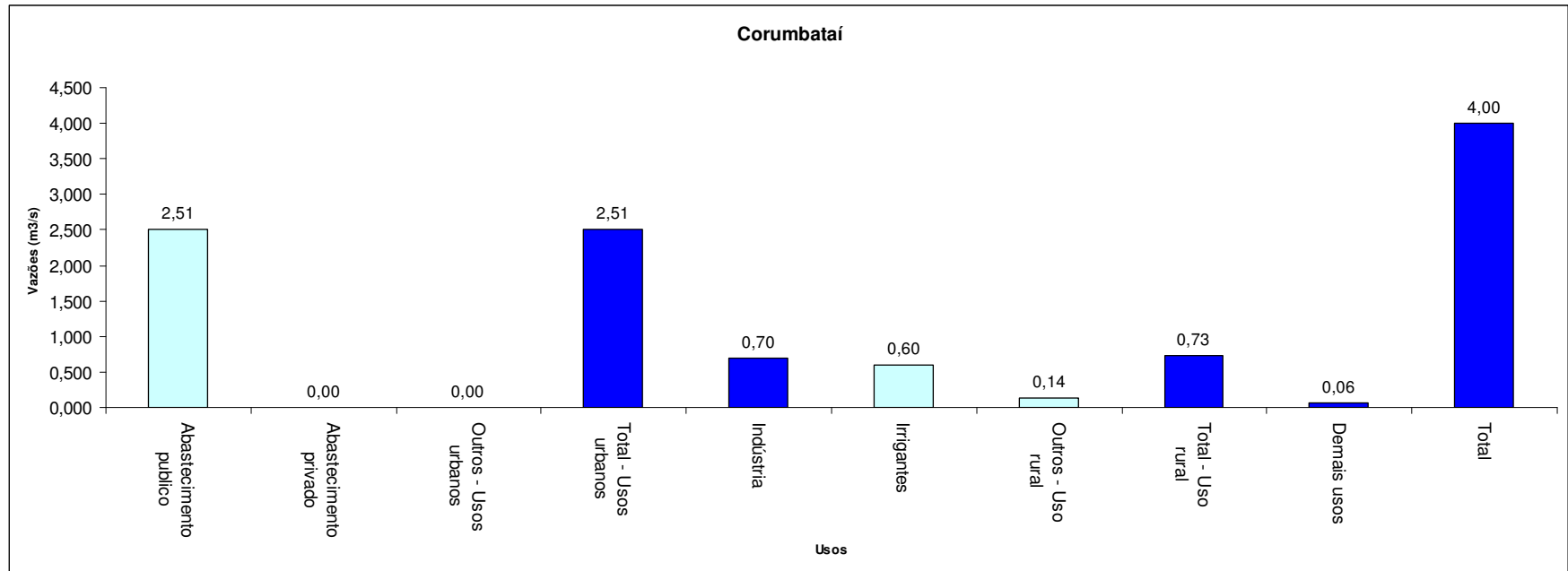


Figura 2.4.2.2: Vazões captadas na sub-bacia do Rio Corumbataí (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagrama Unifilar do rio Corumbataí (CETESB).

Na sub-bacia do rio Corumbataí, predominam os usos urbanos (2,51 m³/s, ou seja, 62,8% das vazões captadas nesta sub-bacia), seguidos pelos usos rurais (0,73m³/s, ou 18,3%) e industrial (0,70m³/s, ou 17,5%). Os demais usos são apenas 1,5% (0,06 m³/s).

A captação de Piracicaba (SEMAE) representa mais de 50% do valor registrado de usos urbanos nesta bacia.



- **Sub-bacia do rio Jaguari**

As vazões captadas na sub-bacia do rio Jaguari está resumida na Figura 2.4.2.3.

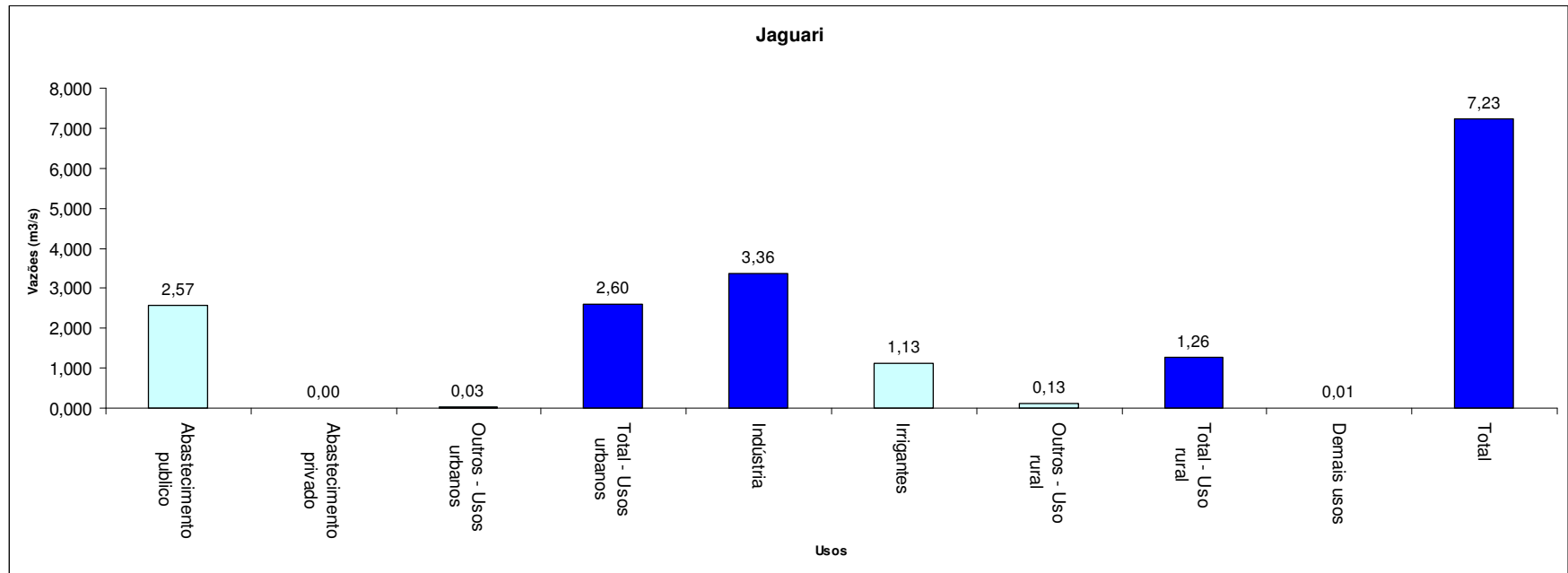


Figura 2.4.2. 3: Vazões captadas na sub-bacia do Rio Jaguari (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagrama Unifilar do Rio Jaguari (CETESB).

Na sub-bacia do rio Jaguari, predomina o uso industrial (3,36 m³/s, ou seja, 46,5% das vazões captadas nesta sub-bacia), seguido pelos usos urbanos (2,60 m³/s, ou 36,0%) e rurais (1,26 m³/s, ou 17,4%). Os demais usos são apenas 0,14% (0,01 m³/s).



- **Sub-bacia do rio Camanducaia**

As vazões captadas na sub-bacia do rio Camanducaia está resumida na Figura 2.4.2.4.

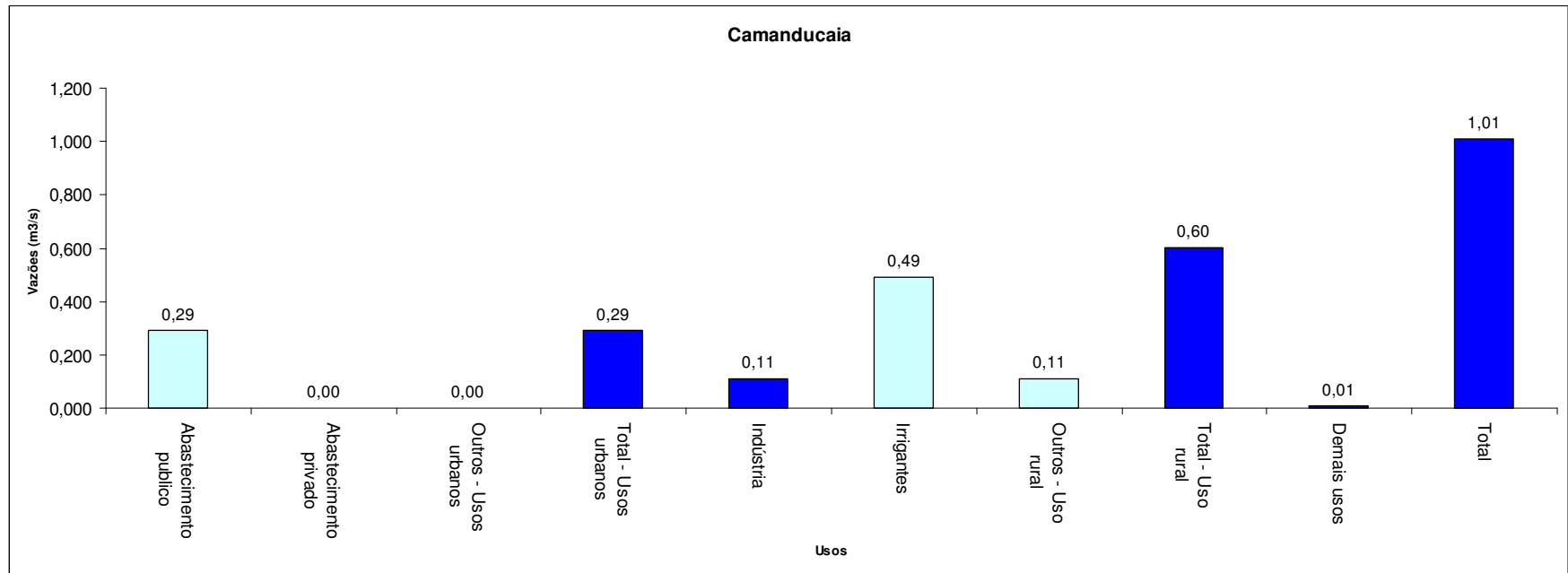


Figura 2.4.2.4: Vazões captadas do Rio Camanducaia (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagrama Unifilar do Rio Camanducaia (CETESB).

Na sub-bacia do rio Camanducaia, predominam os usos rurais (0,60 m³/s, ou seja, 59,4% das vazões captadas nesta sub-bacia), seguidos pelos usos urbanos (0,29 m³/s, ou 28,7%) e industrial (0,11 m³/s, ou 10,9%). Os demais usos são apenas 0,90% (0,01 m³/s).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Sub-bacia do rio Atibaia**

As vazões captadas na sub-bacia do rio Atibaia está resumida na Figura 2.4.2.5.

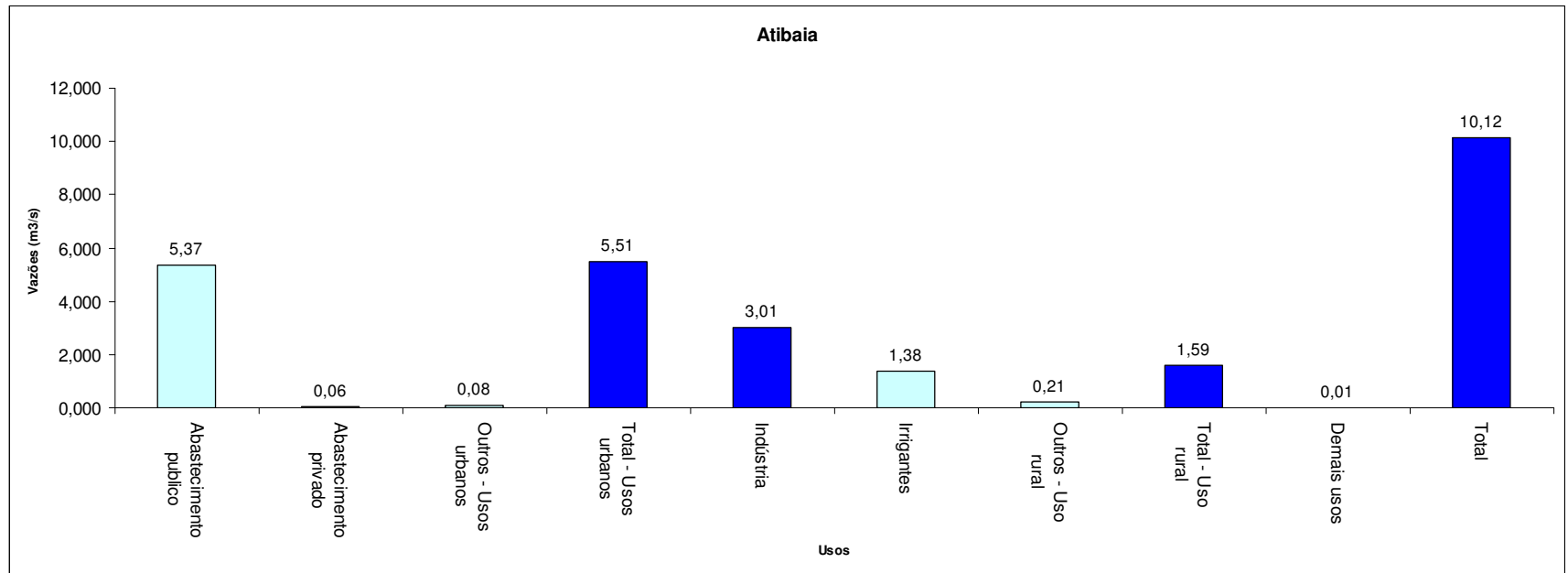


Figura 2.4.2.5: Vazões captadas na sub-bacia do Rio Atibaia (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagrama Unifilar do Rio Atibaia (CETESB).

Na sub-bacia do rio Atibaia, predominam os usos urbanos (5,51 m³/s, ou seja 54,5% das vazões captadas nesta sub-bacia), seguidos pelos usos industrial (3,01 m³/s, ou 29,7%) e rurais (1,59 m³/s, ou 15,7%). Os demais usos são apenas 0,10% (0,01 m³/s). Uma captação de Campinas (SANASA) representa mais de 50% do valor registrado de usos urbanos nesta bacia. Deve-se atentar a reversão do DAE/SA de Jundiaí, onde se faz uma captação de água do Rio Atibaia para o Rio Jundiaí, com uma vazão de 1,0 m³/s, sendo que há para esta captação uma outorga de 1,2 m³/s.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Total da Bacia do Rio Piracicaba**

As vazões captadas na bacia do rio Piracicaba estão resumidas na Figura 2.4.2.6.

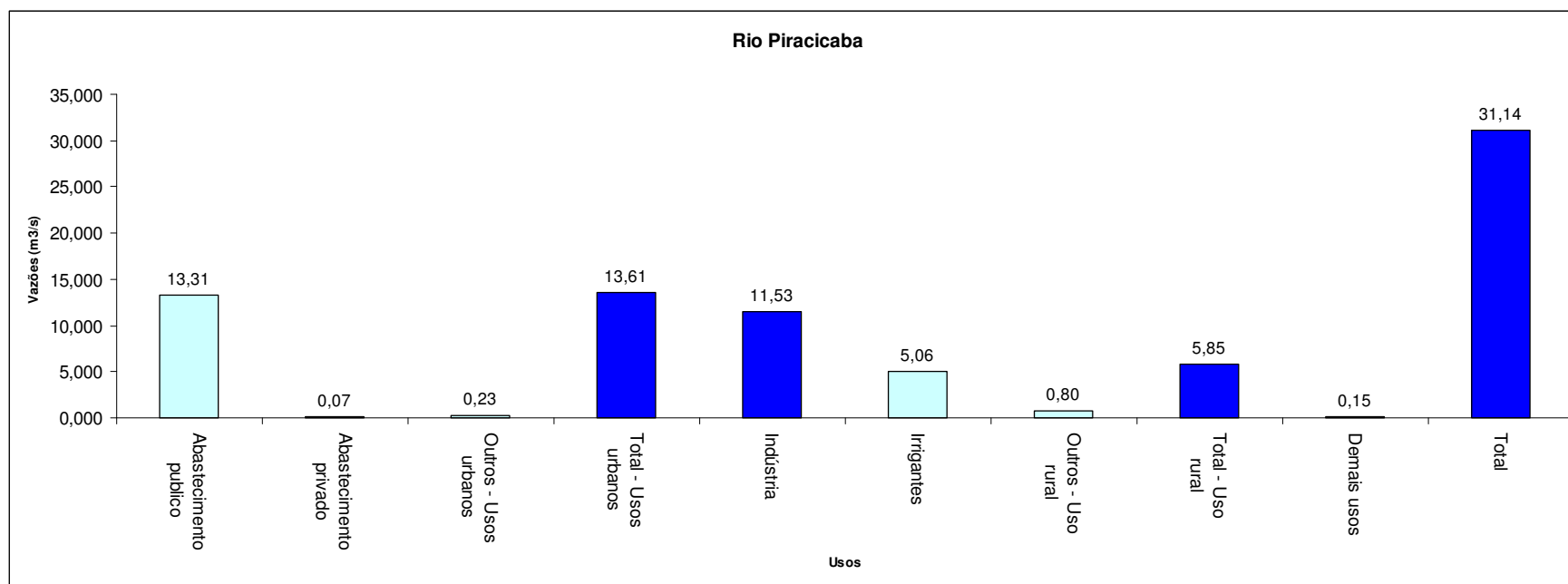


Figura 2.4.2.6: Total das vazões captadas na bacia do rio Capivari (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios e DAEE/PRODESP.

- Na sub-bacia do rio Piracicaba, predominam o uso urbano (13,61 m³/s, ou seja 43,7% das vazões captadas nesta bacia hidrográfica), seguido pelo uso industrial (11,53 m³/s, ou 37,2%) e rurais (5,85 m³/s, ou 18,8%). Os demais usos são apenas 0,5% (0,15 m³/s).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Bacia do rio Capivari**

As vazões captadas na bacia do rio Capivari estão resumidas na Figura 2.4.2.7.

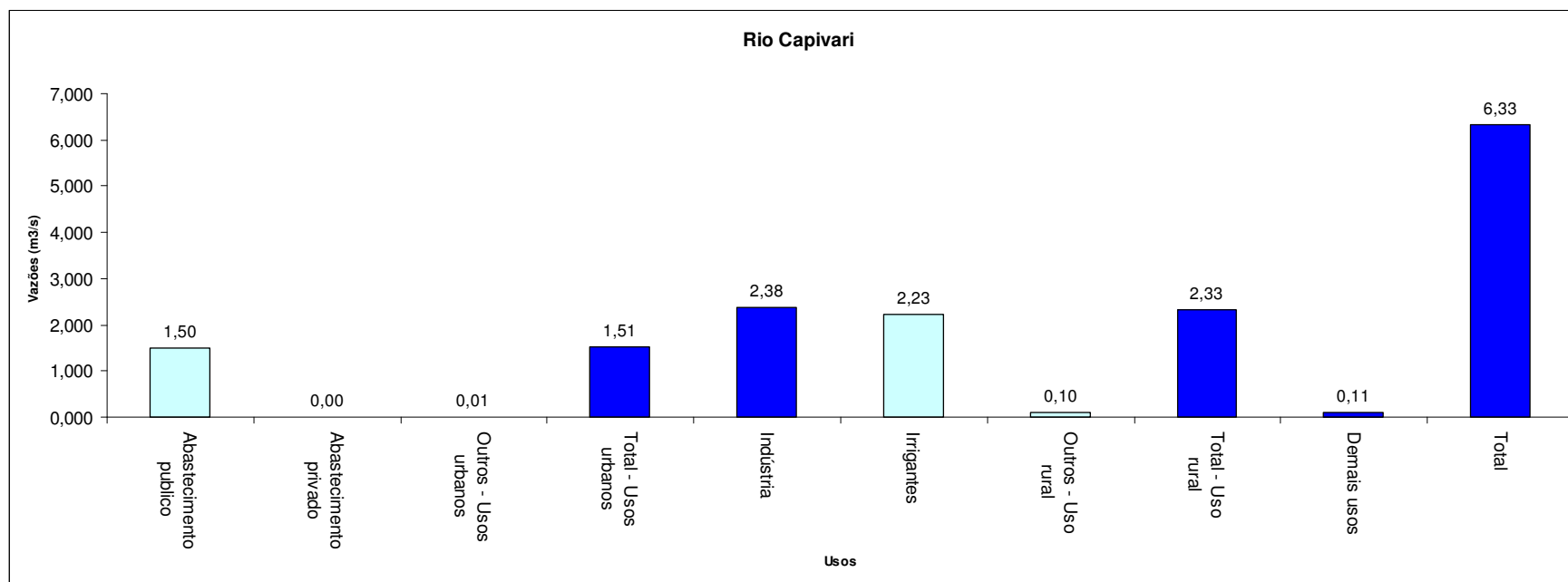


Figura 2.4.2.7: Vazões captadas na bacia do rio Capivari (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios e DAEE/PRODESP.

Na sub-bacia do rio Capivari, predominam os usos industriais (2,38 m³/s, ou seja 37,6% das vazões captadas nesta bacia hidrográfica), seguidos pelos usos rurais (2,33 m³/s, ou 36,8%) e urbanos (1,51 m³/s, ou 23,9%). Os demais usos são apenas 1,7% (0,11 m³/s).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **Bacia do rio Jundiaí**

As vazões captadas na bacia do rio Jundiaí estão resumidas na Figura 2.4.2.8.

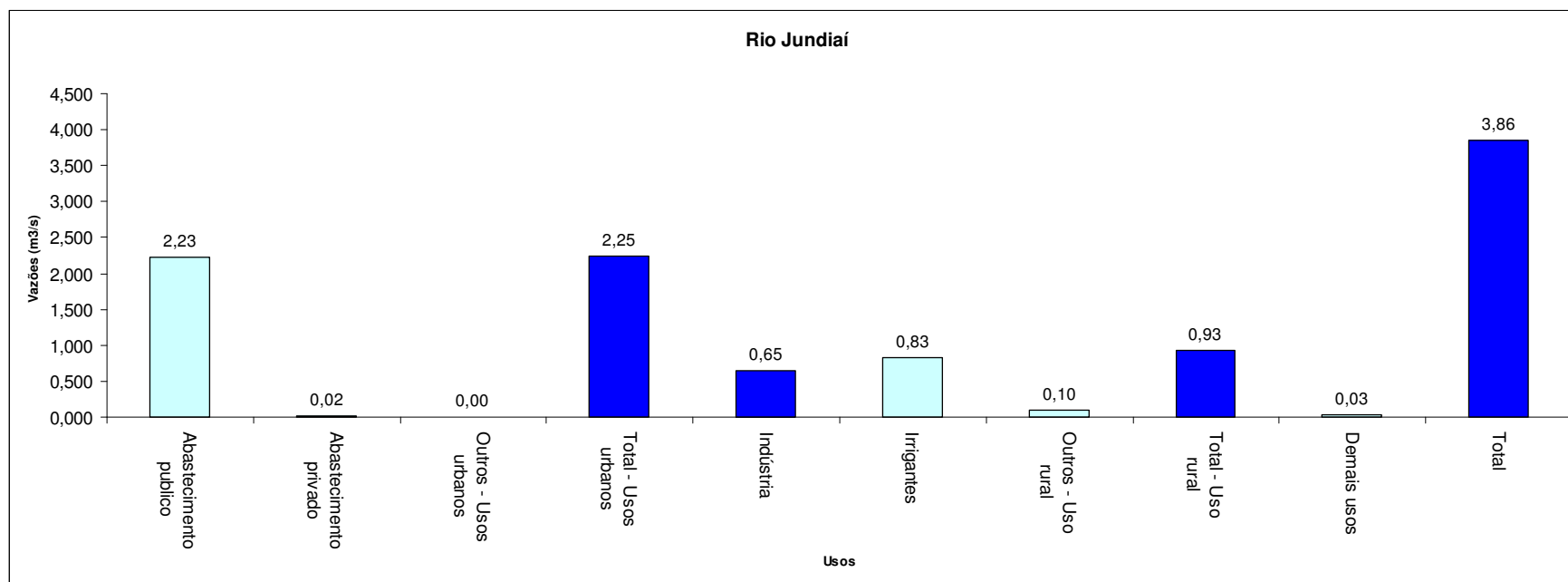


Figura 2.4.2.8: Vazões captadas na bacia do Rio Jundiaí (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios e DAEE/PRODESP.

Na sub-bacia do rio Jundiaí, predominam os usos urbanos (2,25 m³/s, ou seja 58,3% das vazões captadas nesta bacia hidrográfica), seguidos pelo uso rural (0,93 m³/s, ou 24,1%) e industriais (0,65 m³/s, ou 16,8%). Os demais usos são apenas 0,78% (0,03 m³/s). Uma captação de Jundiaí (DAE/SA) representa mais de 50% do valor registrado de usos urbanos nesta bacia.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

As Figuras 2.4.2.9 a 2.4.2.14 apresentam as vazões das sub-bacias para cada tipo de uso.

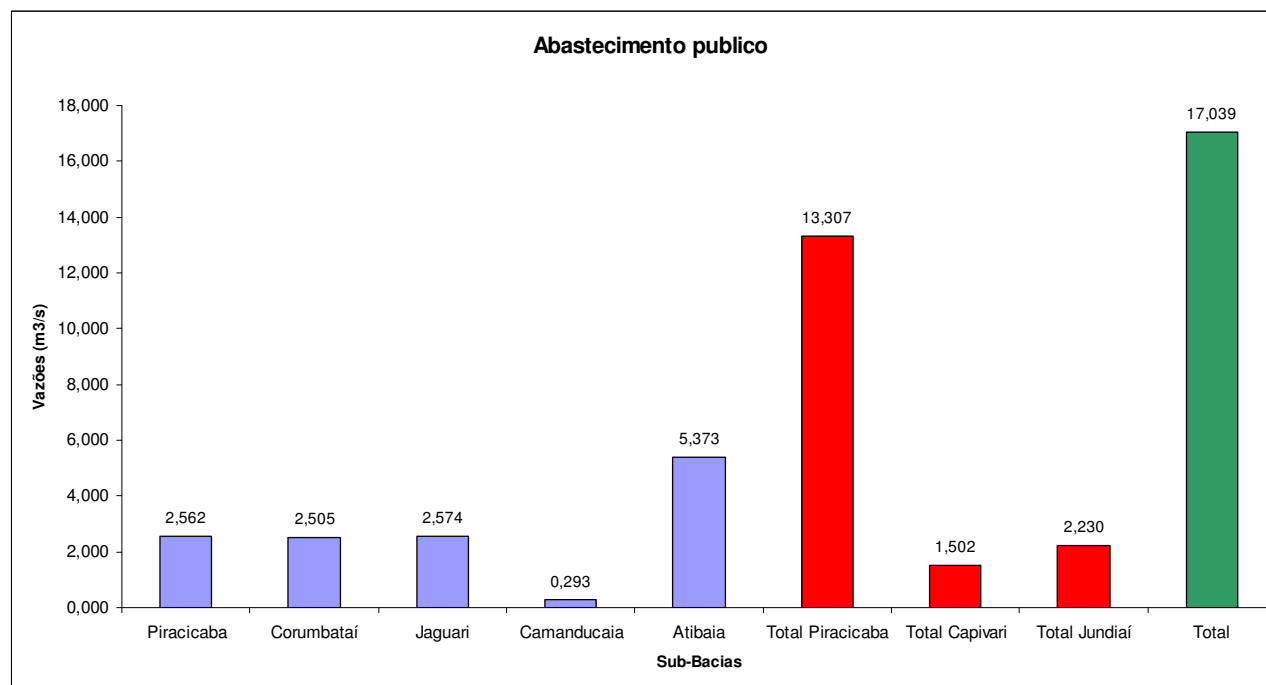


Figura 2.4.2.9: Vazões captadas para o abastecimento público em cada sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagramas Unifilares dos rios Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari e Camanducaia (CETESB).

Na Figura 2.4.2.9, pode-se verificar que a sub-bacia do rio Atibaia tem a maior vazão captada para o uso público (5,4 m³/s, ou 31,53% do total das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para este uso), seguida pela sub-bacia do rio Jaguari (2,6 m³/s, ou 15,11%) e do rio Piracicaba (2,6 m³/s, ou 15,04%). Estes valores praticamente se repetem quando se observam todos os usos urbanos, conforme observado nas FIGURAS anteriores.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

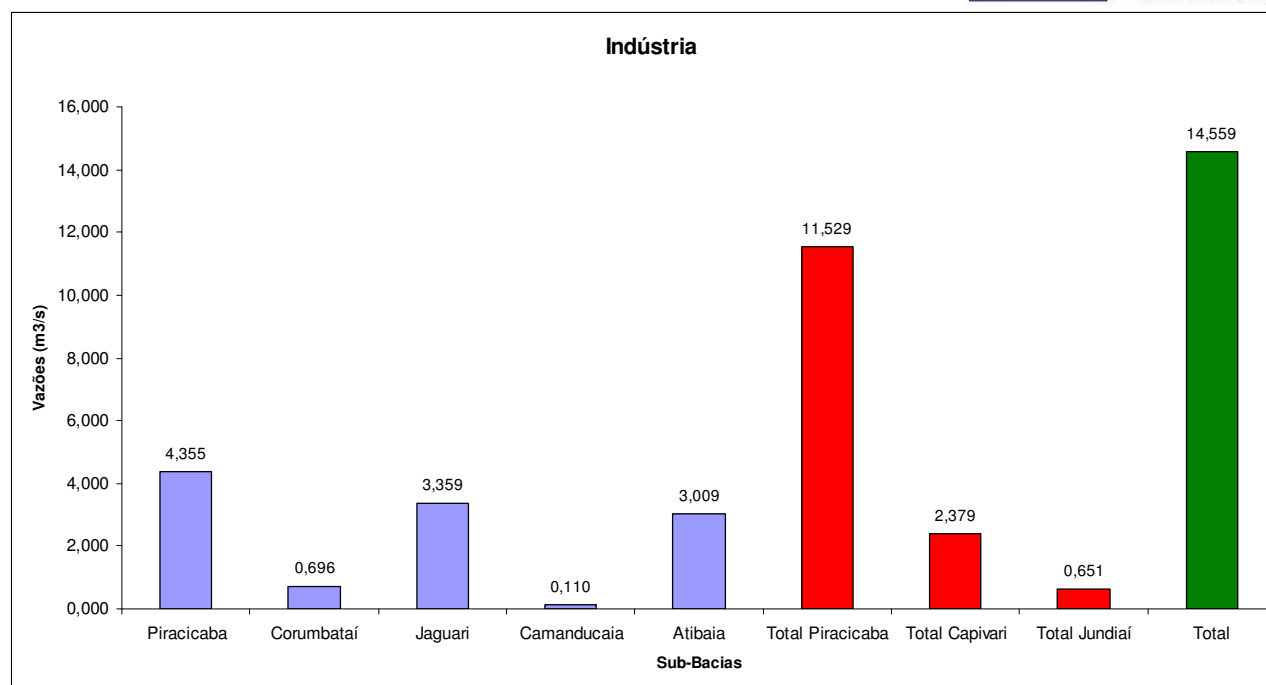


Figura 2.4.2.10: Vazões captadas para o uso industrial para cada sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (m³/s).  
Fonte: Cadastro DAEE/PRODESP e Diagramas Unifilares dos Rios Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari e Camanducaia (CETESB).

Na Figura 2.4.2.10, pode-se verificar que a sub-bacia do rio Piracicaba tem a maior vazão captada para o uso industrial (4,355 m³/s, ou 29,91% do total das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para este uso), seguida pela sub-bacia do rio Jaguari (3,359 m³/s, ou 23,07%), Atibaia (3,01 m³/s, ou 20,67%) e Capivari (2,38 m³/s, ou 16,34%).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

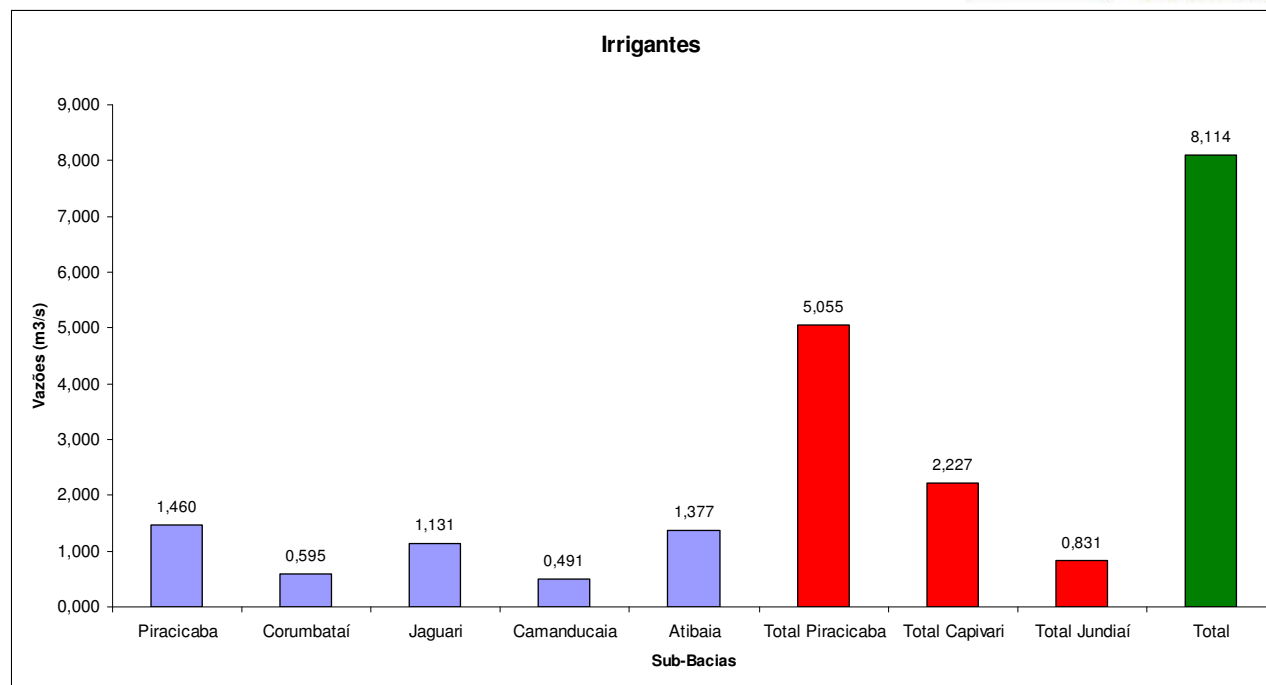
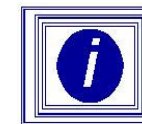


Figura 2.4.2.11: Vazões captadas para o uso rural com a finalidade de irrigação para cada sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (m³/s).

Fonte: Cadastro DAEE/PRODESP.

A Figura 2.4.2.11 indica que a bacia do rio Capivari tem a maior vazão captada para a finalidade de irrigação (2,227 m³/s, ou 27,45% das vazões captadas para esta finalidade em todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí), seguida pelas sub-bacias dos rios Piracicaba (1,460 m³/s, ou 17,99%), Atibaia (1,377 m³/s, ou 16,97%) e Jaguari (1,131 m³/s, ou 13,94%).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

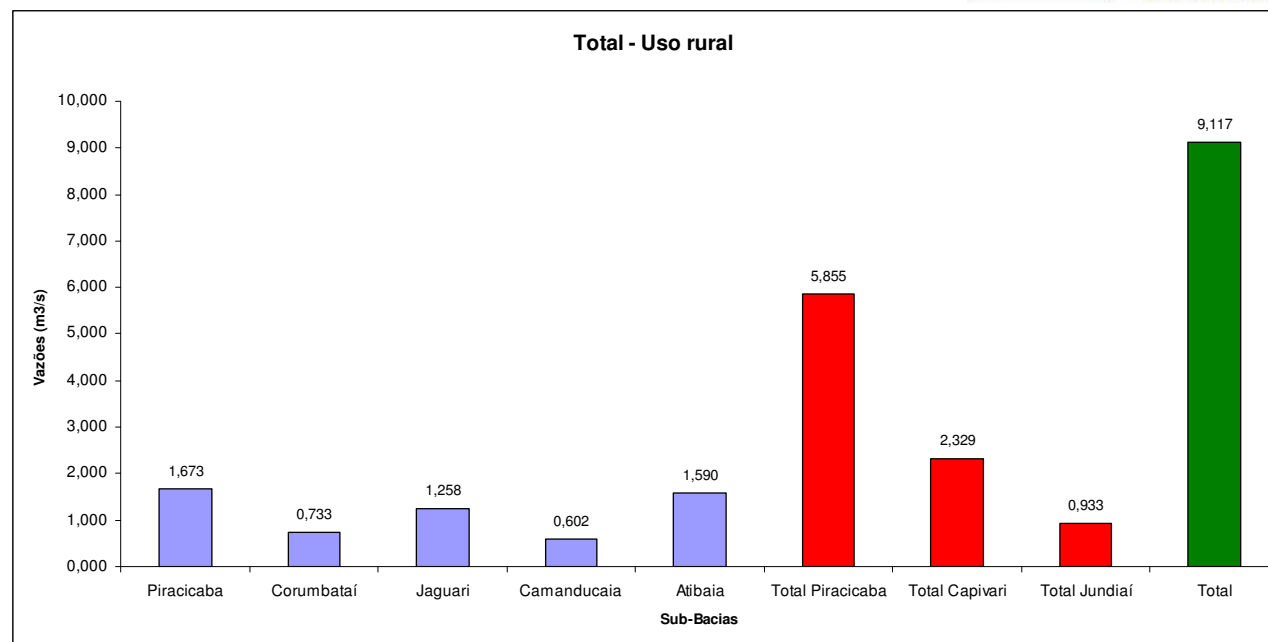


Figura 2.4.2.12: Demanda registrada para o uso rural total para cada sub-bacia (m³/s).

Fonte: Cadastro DAEE/PRODESP.

A Figura 2.4.2.12 indica que a bacia do rio Capivari tem a maior vazão captada para os diversos usos rurais (2,329 m³/s, ou 25,55% das vazões captadas para estas finalidades em todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá), seguida pelas sub-bacias dos rios Piracicaba (1,673 m³/s, ou 18,35%) e Atibaia (1,59 m³/s, ou 17,44%).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

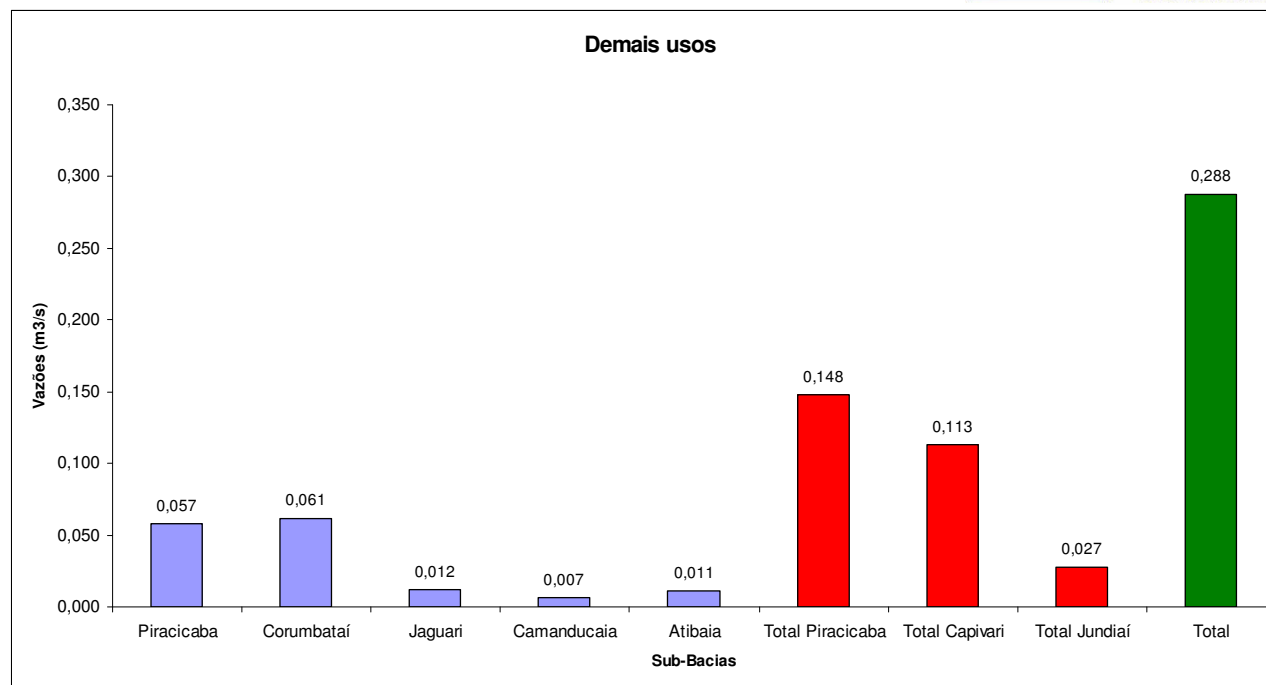


Figura 2.4.2.13: Vazão captada para demais usos para cada sub-bacia (m³/s).  
Fonte: Cadastro DAEE/PRODESP.

A Figura 2.4.2.13 indica que a bacia do rio Capivari tem a maior vazão captada para os demais usos (0,113 m³/s, ou 39,24% das vazões captadas para estas finalidades em todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá), seguida pelas sub-bacias dos rios Corumbataí (0,061 m³/s, ou 21,18%) e Piracicaba (0,057 m³/s, ou 19,79%).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

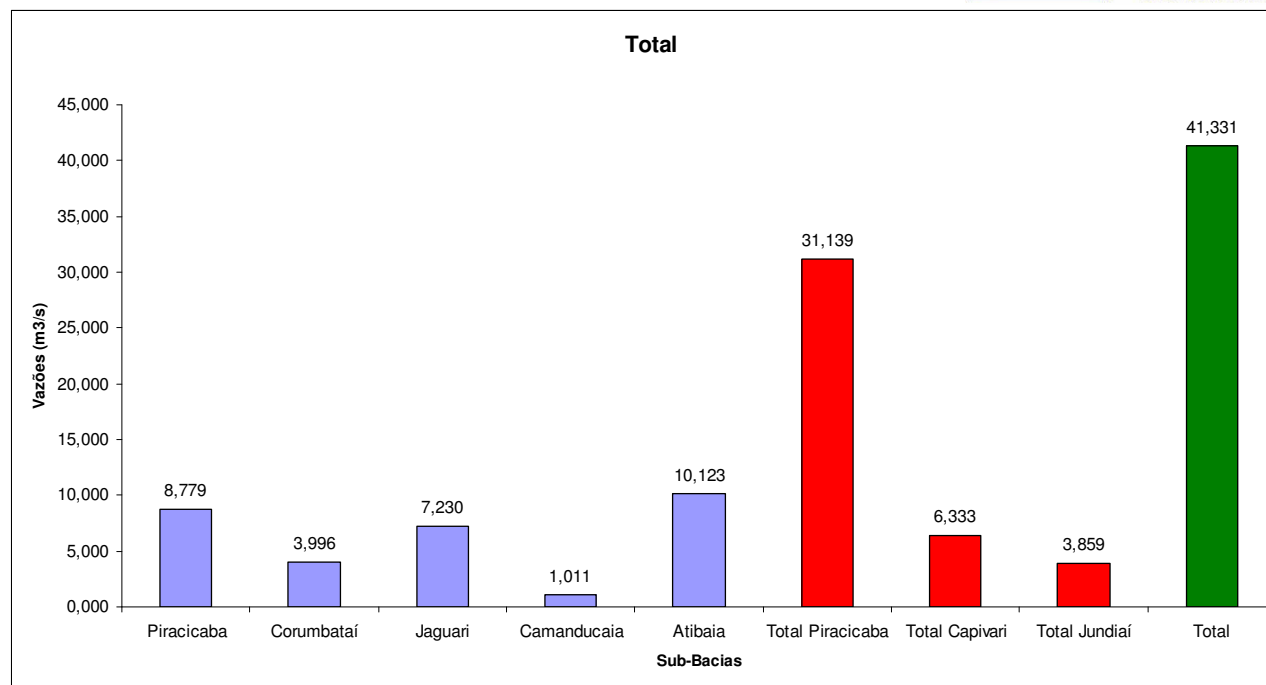


Figura 2.4.2.14: Vazões captadas para cada sub-bacia (m³/s).

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagramas Unifilares dos rios Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari e Camanducaia (CETESB).

Pela Figura 2.4.2.14, pode-se observar que a sub-bacia do rio Atibaia tem a maior vazão captada (10,123 m³/s, ou 24,49% das vazões captadas em todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá), seguida pelas sub-bacias dos rios Piracicaba (8,8 m³/s, ou 21,24%), Jaguari (7,2 m³/s, ou 17,49%), Capivari (6,3 m³/s, ou 15,24%), Corumbataí (4,0 m³/s, ou 9,67%) e Jundiá (3,9 m³/s, ou 9,34%). A sub-bacia do rio Camanducaia é aquela com menor vazão captada nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: apenas 1,0 m³/s, ou 2,45%.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

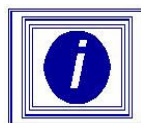
No QUADRO 2.4.2.1 está apresentado o resumo das vazões cadastradas por sub-bacia.

QUADRO 2.4.2.1 - Resumo das vazões (m<sup>3</sup>/s) cadastradas por sub-bacia.

| Sub-bacia                      |                                    | Uso urbano            |                       |                     |                    | Uso Industrial | Uso rural  |             |                   | Demais usos | Total  |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------|-------------|-------------------|-------------|--------|
|                                |                                    | Abastecimento público | Abastecimento privado | Outros Usos urbanos | Total Usos urbanos |                | Irrigantes | Outros Usos | Total - Uso rural |             |        |
| <b>Piracicaba</b>              | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 2,562                 | 0,002                 | 0,130               | 2,694              | 4,355          | 1,460      | 0,212       | 1,673             | 0,057       | 8,779  |
|                                | <b>%</b>                           | 6,2%                  | 0,0%                  | 0,3%                | 6,5%               | 10,5%          | 3,5%       | 0,5%        | 4,0%              | 0,1%        | 21,2%  |
| <b>Corumbataí</b>              | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 2,505                 | 0,000                 | 0,001               | 2,506              | 0,696          | 0,595      | 0,137       | 0,733             | 0,061       | 3,996  |
|                                | <b>%</b>                           | 6,1%                  | 0,0%                  | 0,0%                | 6,1%               | 1,7%           | 1,4%       | 0,3%        | 1,8%              | 0,1%        | 9,7%   |
| <b>Jaguari</b>                 | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 2,574                 | 0,003                 | 0,026               | 2,602              | 3,359          | 1,131      | 0,127       | 1,258             | 0,012       | 7,230  |
|                                | <b>%</b>                           | 6,2%                  | 0,0%                  | 0,1%                | 6,3%               | 8,1%           | 2,7%       | 0,3%        | 3,0%              | 0,0%        | 17,5%  |
| <b>Camanducaia</b>             | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,293                 | 0,000                 | 0,0002              | 0,293              | 0,110          | 0,491      | 0,110       | 0,602             | 0,007       | 1,011  |
|                                | <b>%</b>                           | 0,7%                  | 0,0%                  | 0,0%                | 0,7%               | 0,3%           | 1,2%       | 0,3%        | 1,5%              | 0,0%        | 2,4%   |
| <b>Atibaia</b>                 | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 5,373                 | 0,063                 | 0,076               | 5,512              | 3,009          | 1,377      | 0,213       | 1,590             | 0,011       | 10,123 |
|                                | <b>%</b>                           | 13,0%                 | 0,2%                  | 0,2%                | 13,3%              | 7,3%           | 3,3%       | 0,5%        | 3,8%              | 0,0%        | 24,5%  |
| <b>Total Piracicaba</b>        | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 13,307                | 0,068                 | 0,232               | 13,607             | 11,529         | 5,055      | 0,800       | 5,855             | 0,148       | 31,139 |
|                                | <b>%</b>                           | 32,2%                 | 0,2%                  | 0,6%                | 32,9%              | 27,9%          | 12,2%      | 1,9%        | 14,2%             | 0,4%        | 75,3%  |
| <b>Total Capivari</b>          | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 1,502                 | 0,002                 | 0,008               | 1,512              | 2,379          | 2,227      | 0,102       | 2,329             | 0,113       | 6,333  |
|                                | <b>%</b>                           | 3,6%                  | 0,0%                  | 0,0%                | 3,7%               | 5,8%           | 5,4%       | 0,2%        | 5,6%              | 0,3%        | 15,3%  |
| <b>Total Jundiaí</b>           | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 2,230                 | 0,018                 | 0,000               | 2,248              | 0,651          | 0,831      | 0,102       | 0,933             | 0,027       | 3,859  |
|                                | <b>%</b>                           | 5,4%                  | 0,0%                  | 0,0%                | 5,4%               | 1,6%           | 2,0%       | 0,2%        | 2,3%              | 0,1%        | 9,3%   |
| <b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b> |                                    | 17,039                | 0,088                 | 0,240               | 17,367             | 14,559         | 8,114      | 1,003       | 9,117             | 0,288       | 41,331 |
| <b>%</b>                       |                                    | 41,2%                 | 0,2%                  | 0,6%                | 42,0%              | 35,2%          | 19,6%      | 2,4%        | 22,1%             | 0,7%        | 100,0% |

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagramas Unifilares dos rios Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari e Camanducaia (CETESB).

Observa-se que, nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, o maior uso da água captado é urbano (42,0% do total), entre os quais predomina amplamente o abastecimento público (34,9% do total registrado), seguido pelo uso industrial (35,2% do total).

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

### 2.4.2.3. Vazões captadas e vazões cadastradas para abastecimento público

Através da aplicação de questionários e da obtenção de dados junto à SABESP, foram obtidas as vazões atualmente captadas para cada município e, com isto, foram elaborados os QUADROS 2.4.2.2 a 2.4.2.8, com o objetivo de comparar as vazões efetivamente captadas (dados dos questionários e SABESP), com as vazões cadastradas no cadastro do DAEE/PRODESP. No Desenho 10 estão localizados os pontos de captação superficial dos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

- **CAPTAÇÃO SUPERFICIAL**

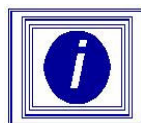
QUADRO 2.4.2.2 - Municípios com vazão diária efetivamente captada em 2003 menor que a vazão cadastrada.

| Municípios            | Vazão captada (m <sup>3</sup> /s) | Vazão Cadastrada (m <sup>3</sup> /s) | Diferença entre as vazões (m <sup>3</sup> /s) | Diferença entre as vazões (%) |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| Americana             | 0,800                             | 1,370                                | 0,570                                         | 71%                           |
| Amparo                | 0,223                             | 0,269                                | 0,046                                         | 21%                           |
| Analândia             | 0,010                             | 0,019                                | 0,009                                         | 90%                           |
| Atibaia               | 0,460                             | 0,714                                | 0,254                                         | 55%                           |
| Camanducaia -MG       | 0,050                             | 0,059                                | 0,009                                         | 18%                           |
| Campinas              | 4,024                             | 4,310                                | 0,286                                         | 7%                            |
| Corumbataí            | 0,012                             | 0,018                                | 0,006                                         | 50%                           |
| Cosmópolis            | 0,166                             | 0,184                                | 0,018                                         | 11%                           |
| Hortolândia           | 0,450                             | 0,568                                | 0,118                                         | 26%                           |
| Itapeva-MG            | 0,013                             | 0,020                                | 0,007                                         | 54%                           |
| Jundiá                | 1,350                             | 3,513                                | 2,163                                         | 160%                          |
| Limeira               | 0,870                             | 1,300                                | 0,430                                         | 49%                           |
| Nova Odessa           | 0,142                             | 0,152                                | 0,010                                         | 7%                            |
| Paulínia              | 0,230                             | 0,250                                | 0,020                                         | 9%                            |
| Pinhalzinho           | 0,016                             | 0,020                                | 0,004                                         | 25%                           |
| Piracicaba            | 1,523                             | 2,824                                | 1,301                                         | 85%                           |
| Rio Claro             | 0,960                             | 1,411                                | 0,451                                         | 47%                           |
| Santa Bárbara D'Oeste | 0,737                             | 0,927                                | 0,190                                         | 26%                           |
| Santa Gertrudes       | 0,040                             | 0,050                                | 0,010                                         | 25%                           |
| <b>Total</b>          | <b>12,076</b>                     | <b>17,978</b>                        | <b>5,902</b>                                  | <b>49%</b>                    |

Fonte: SABESP, questionários aplicados, diagramas Unifilar (CETESB) - DAEE/PRODESP.

QUADRO 2.4.2.3 - Municípios com vazão máxima efetivamente captada em 2003 maior que a vazão cadastrada.

| Municípios            | Vazão captada (m <sup>3</sup> /s) | Vazão Cadastrada (m <sup>3</sup> /s) | Diferença entre as vazões (m <sup>3</sup> /s) | Diferença entre as vazões % |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| Artur Nogueira        | 0,100                             | 0,016                                | -0,084                                        | -84%                        |
| Bom Jesus dos Perdoes | 0,050                             | 0,016                                | -0,034                                        | -68%                        |
| Bragança Paulista     | 0,468                             | 0,136                                | -0,332                                        | -71%                        |

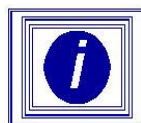
**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Municípios             | Vazão captada (m³/s) | Vazão Cadastrada (m³/s) | Diferença entre as vazões (m³/s) | Diferença entre as vazões % |
|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Cabreúva               | 0,094                | 0,008                   | -0,086                           | -91%                        |
| Campo Limpo Paulista   | 0,420                | 0,100                   | -0,320                           | -76%                        |
| Capivari               | 0,076                | 0,047                   | -0,029                           | -38%                        |
| Cordeirópolis          | 0,062                | 0,039                   | -0,023                           | -37%                        |
| Extrema-MG             | 0,150                | 0,012                   | -0,138                           | -92%                        |
| Indaiatuba             | 0,288                | 0,205                   | -0,083                           | -29%                        |
| Itatiba                | 0,331                | 0,139                   | -0,192                           | -58%                        |
| Jaguariúna             | 0,187                | 0,046                   | -0,141                           | -75%                        |
| Jarinu                 | 0,029                | 0,008                   | -0,021                           | -72%                        |
| Joanópolis             | 0,027                | 0,022                   | -0,005                           | -19%                        |
| Louveira               | 0,100                | 0,033                   | -0,067                           | -67%                        |
| Monte Alegre do Sul    | 0,030                | 0,004                   | -0,026                           | -87%                        |
| Monte Mor              | 0,163                | 0,127                   | -0,036                           | -22%                        |
| Morungaba              | 0,033                | 0,028                   | -0,005                           | -15%                        |
| Nazaré Paulista        | 0,060                | 0,012                   | -0,048                           | -80%                        |
| Pedreira               | 0,150                | 0,071                   | -0,079                           | -53%                        |
| Piracaia               | 0,087                | 0,046                   | -0,041                           | -47%                        |
| Rio das Pedras         | 0,083                | 0,015                   | -0,068                           | -82%                        |
| Saltinho               | 0,009                | 0,006                   | -0,003                           | -33%                        |
| Salto                  | 0,360                | 0,134                   | -0,226                           | -63%                        |
| Santa Antonio de Posse | 0,083                | 0,076                   | -0,007                           | -8%                         |
| São Pedro              | 0,180                | 0,043                   | -0,137                           | -76%                        |
| Sumaré                 | 0,819                | 0,679                   | -0,140                           | -17%                        |
| Vargem                 | 0,012                | 0,005                   | -0,007                           | -58%                        |
| Várzea Paulista        | 0,160                | 0,055                   | -0,105                           | -66%                        |
| <b>Total</b>           | <b>4,769</b>         | <b>2,128</b>            | <b>-2,641</b>                    | <b>-55%</b>                 |

Fonte: SABESP, questionários aplicados, diagramas Unifilar (CETESB) - DAEE/PRODESP.

QUADRO 2.4.2.4 - Municípios que não forneceram o valor de vazão diária captada em 2003 e/ou não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

| Municípios           | Vazão captada (m³/s) | Vazão Cadastrada (m³/s) | Diferença entre as vazões (m³/s) | Diferença entre as vazões (%) |
|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Águas de São Pedro   | n/d                  | n/d                     | **                               | **                            |
| Charqueada           | n/d                  | 0,049                   | 0,049                            | **                            |
| Elias Fausto         | 0,043                | n/d                     | **                               | **                            |
| Holambra             | 0,017                | n/d                     | **                               | **                            |
| Ipeuna               | n/d                  | n/d                     | **                               | **                            |
| Iracemópolis         | n/d                  | 0,042                   | 0,042                            | **                            |
| Itupeva              | 0,070                | n/d                     | **                               | **                            |
| Mairiporã            | 0,014                | n/d                     | **                               | **                            |
| Mombuca              | 0,009                | n/d                     | **                               | **                            |
| Pedra Bela           | 0,017                | n/d                     | **                               | **                            |
| Rafard               | n/d                  | 0,020                   | 0,020                            | **                            |
| Santa Maria da Serra | n/d                  | 0,006                   | 0,006                            | **                            |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Municípios   | Vazão captada (m³/s) | Vazão Cadastrada (m³/s) | Diferença entre as vazões (m³/s) | Diferença entre as vazões (%) |
|--------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Toledo-MG    | 0,008                | n/d                     | **                               | **                            |
| Tuiuti       | 0,016                | n/d                     | **                               | **                            |
| Valinhos     | n/d                  | 0,571                   | 0,571                            | **                            |
| Vinhedo      | n/d                  | 0,274                   | 0,274                            | **                            |
| <b>Total</b> | <b>12,270</b>        | <b>18,940</b>           | <b>6,670</b>                     | <b>54%</b>                    |

Fonte: SABESP, questionários aplicados, diagramas Unifilar (CETESB) - DAEE/PRODESP.

QUADRO 2.4.2.5 – Resumo dos quadros 2.4.2.2, 2.4.2.3 e 2.4.2.4.

| TOTALIZAÇÃO                    | Vazão captada (m³/s) | Vazão cadastrada (m³/s) | Diferença entre as vazões (m³/s) | Diferença entre as vazões (%) |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 19 Municípios (QUADRO 2.4.2.2) | 12,076               | 17,978                  | 5,902                            | 49%                           |
| 28 Municípios (QUADRO 2.4.2.3) | 4,769                | 2,128                   | -2,641                           | -55%                          |
| 16 Municípios (QUADRO 2.4.2.3) | 0,194                | 0,962                   | 0,768                            | 396%                          |
| <b>Total geral</b>             | <b>17,039</b>        | <b>21,068</b>           | <b>4,029</b>                     | <b>24%</b>                    |

Fonte: Questionários aplicados, diagramas Unifilar (CETESB) -DAEE/PRODESP.

Pelos dados dos três QUADROS anteriores, nota-se que 20 municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí apresentam vazão captada superficial (efetiva) menor que a registrada no DAEE e 28 possuem vazão captada superficial (efetiva) maior que a registrada (dados de 2003). De forma geral, a vazão captada superficial (efetiva) para abastecimento público totaliza 17,039 m³/s e a superficial cadastrada 22,278 m³/s .

### • CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

QUADRO 2.4.2.6 - Municípios com vazão (máxima diária) efetivamente captada em 2003 menor que a vazão cadastrada

| Municípios        | Vazão Captada (m³/h) | Vazão Cadastrada (m³/h) | Diferença entre as vazões (m³/h) | Diferença entre as vazões (%) |
|-------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Bragança Paulista | 27,8                 | 54,5                    | 26,7                             | 48,9%                         |
| Campinas          | 86,2                 | 113,2                   | 27,0                             | 31,3%                         |
| Jarinu            | 14,0                 | 21,4                    | 7,4                              | 52,9%                         |
| <b>Total</b>      | <b>128,0</b>         | <b>189,1</b>            | <b>61,1</b>                      | <b>47,7%</b>                  |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.7 - Municípios com vazão (máxima diária) efetivamente captada em 2003 maior que a vazão registrada

| Municípios            | Vazão Captada (m³/h) | Vazão Cadastrada (m³/h) | Diferença entre as vazões (m³/h) | Diferença entre as vazões (%) |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Atibaia               | 17,3                 | 7,3                     | -10,0                            | -57,8%                        |
| Bom Jesus dos Perdões | 18,2                 | 2,1                     | -16,1                            | -88,5%                        |
| Limeira               | 44,0                 | 30,0                    | -14,0                            | -31,8%                        |
| Piracicaba            | 64,0                 | 27,0                    | -37,0                            | -57,8%                        |
| Santa Gertrudes       | 291,6                | 60,0                    | -231,6                           | -79,4%                        |
| <b>Total</b>          | <b>435,1</b>         | <b>126,4</b>            | <b>-308,7</b>                    | <b>-70,9%</b>                 |

QUADRO 2.4.2.8 - Resumo dos quadros 2.4.2.6 e 2.4.2.7.

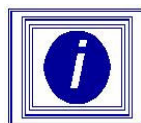
| Municípios                    | Vazão Captada (m³/h) | Vazão Cadastrada (m³/h) | Diferença entre as vazões (m³/h) | Diferença entre as vazões (%) |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 3 Municípios (QUADRO 2.4.2.5) | 128                  | 189,1                   | 61,1                             | 47,7%                         |
| 5 Municípios (QUADRO 2.4.2.6) | 435,1                | 126,4                   | -308,7                           | -70,9%                        |
| <b>Total geral</b>            | <b>563,1</b>         | <b>315,5</b>            | <b>-247,6</b>                    | <b>-44,0%</b>                 |

Fonte: SABESP, questionários aplicados, diagramas Unifilar (CETESB) -DAEE/PRODESP.

Pelos dados dos três QUADROS anteriores, nota-se que 3 municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá apresentam vazão captada subterrânea (efetiva) menor que a registrada no DAEE e 5 possuem vazão captada subterrânea (efetiva) maior que a registrada (dados de 2003). De forma geral, a vazão captada subterrânea (efetiva) para abastecimento público totaliza 563,1 m³/h e a subterrânea registrada 315,5 m³/h (maior).

- SÍNTESE DOS VALORES DE DEMANDA DE ÁGUA INFORMADOS PELOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

NO QUADRO 2.4.2.9 e na FIGURA 2.4.2.15 são apresentados dados totalizados para abastecimento público em cada sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.9 - Vazões captadas nos sistemas em 2003, segundo os valores informados pelos municípios e empresas concessionárias água e esgoto

| SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS | m <sup>3</sup> /s                       | Abastecimento público |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| <b>Piracicaba</b>        | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b><br>% | 2,562<br>6,2%         |
| <b>Corumbataí</b>        | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b><br>% | 2,505<br>6,1%         |
| <b>Jaguari</b>           | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b><br>% | 2,574<br>6,2%         |
| <b>Camanducaia</b>       | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b><br>% | 0,293<br>0,7%         |
| <b>Atibaia</b>           | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b><br>% | 5,373<br>13,0%        |
| Total Piracicaba         | Sub-total (m <sup>3</sup> /s)<br>%      | 13,307<br>32,2%       |
| Total Capivari           | Sub-total (m <sup>3</sup> /s)<br>%      | 1,502<br>3,6%         |
| Total Jundiaí            | Sub-total (m <sup>3</sup> /s)<br>%      | 2,230<br>5,4%         |

Fonte: Questionários aplicados aos municípios, empresas concessionárias e Diagramas Unifilares (CETESB).

Com os dados acima citados, e considerando que as outorgas do cadastro DAEE/PRODESP foram feitas com uma previsão de demanda de 10 anos, algumas informações sobre alguns municípios são apresentadas a seguir:

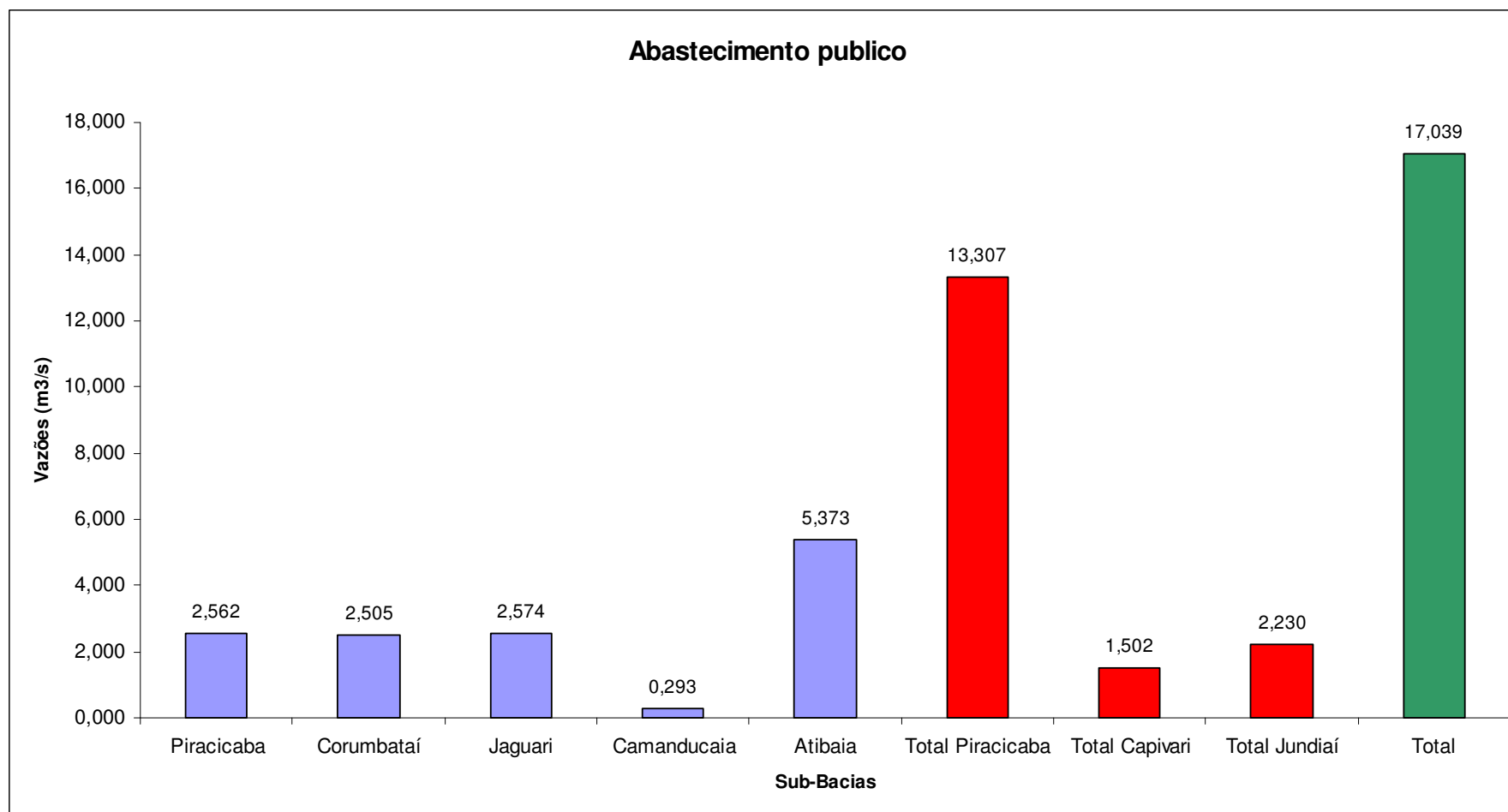
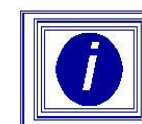


Figura 2.4.2.15: Vazões captadas em cada sub-bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, em 2003, nos sistemas de abastecimento segundo os valores informados pelos municípios (questionários enviados) e pela SABESP.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Águas de São Pedro:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Americana:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,8 m<sup>3</sup>/s na bacia do rio Piracicaba e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,57 m<sup>3</sup>/s nesta bacia. Na bacia do rio Jaguari, tem valor cadastrado 0,8 m<sup>3</sup>/s.

**Amparo:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,223 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,269 m<sup>3</sup>/s no Rio Camanducaia e no Rio Mosquito.

**Analândia:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,010 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,019 m<sup>3</sup>/s no Córrego do Retiro e no Córrego Olaria.

**Artur Nogueira:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,100 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,016 m<sup>3</sup>/s no Córrego do Retiro e no Córrego Olaria.

**Atibaia:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,460 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,714 m<sup>3</sup>/s no Rio Atibaia e no Ribeirão do Onofre.

**Bom Jesus dos Perdões:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,050 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,012 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão Cachoeirinha e no Córrego Misael.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Bragança Paulista:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,468 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,136 m<sup>3</sup>/s no Rio Jaguari e nos Ribeirões do Lavapés e Passa Três.

**Cabreuva:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,094 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,008 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão Cabreuva.

**Camanducaia:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,050 m<sup>3</sup>/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,059 m<sup>3</sup>/s no Rio Camanducaia e nos Córregos J. das Montanhas e Recanto Selado.

**Campinas:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SANASA capta para o abastecimento público uma vazão de 3,6 m<sup>3</sup>/s no rio Atibaia e segundo o cadastro de outorgas (DAEE) tem cadastrado 3,9 m<sup>3</sup>/s. No rio Capivari, capta-se 0,400 m<sup>3</sup>/s e tem outorgado 0,400 m<sup>3</sup>/s.

**Campo Limpo Paulista:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,420 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,100 m<sup>3</sup>/s no Rio Jundiáí.

**Capivari:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,076 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,047 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão da Forquilha e no Córrego Engenho Velho.

**Charqueada:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,049 m<sup>3</sup>/s nos Ribeirões da Água Branca e Fregadoli e no Córrego da Onça.

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Cordeirópolis:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,062 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,039 m<sup>3</sup>/s no Córrego do Cascalho.

**Corumbataí:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,012 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,018 m<sup>3</sup>/s nos Córregos do Lajeado e do Monte Alegre.

**Cosmópolis:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,166 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,184 m<sup>3</sup>/s nos Ribeirão Pirapitingui.

**Elias Fausto:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,043 m<sup>3</sup>/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Extrema:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a COPASA faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,150 m<sup>3</sup>/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,012 m<sup>3</sup>/s nos Córregos Tomasinho e da Serra II e em um Afluente do Rio Jaguari.

**Holambra:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,017 m<sup>3</sup>/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Hortolândia, Monte Mor e Paulínia:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz uma captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,843 m<sup>3</sup>/s no Rio Jaguari para estas três cidades e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,945 m<sup>3</sup>/s neste rio.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Indaiatuba:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,288 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,205 m<sup>3</sup>/s nos Rios Jundiá e Capivari-mirim e no Córrego da Fonte.

**Ipeuna:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Iracemápolis:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,042 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão Cachoeirinha.

**Itapeva:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a COPASA faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,013 m<sup>3</sup>/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,020 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão do Sertão Grande.

**Itatiba:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,331 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,139 m<sup>3</sup>/s no Rio Atibaia.

**Itupeva:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,070 m<sup>3</sup>/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Jaguariúna:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,187 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,046 m<sup>3</sup>/s no Rio Jaguari e no Córrego do João Paulino.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Jarinu:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,029 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,008 m³/s no Ribeirão do Campo Largo.

**Joanópolis:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,027 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,022 m³/s no Rio Jacareí e no Córrego das Águas Claras.

**Jundiaí:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE – S/A de Jundiaí faz uma reversão de vazão do rio Atibaia para o Rio Jundiaí-mirim de 1,0 m³/s, sendo que esta reversão, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem valor cadastrado de 1,2 m³/s. A captação para abastecimento público é feita no rio Jundiaí-mirim, com o valor de 1,35 m³/s (captado segundo dados do DAE-S/A e 2,313 m³/s cadastrados no DAEE).

**Limeira:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, Águas de Limeira S/A faz a captação para o abastecimento público no Ribeirão Pinhal (0,19 m³/s segundo dados da Águas de Limeira e 0,8 m³/s segundo o cadastro de outorgas - DAEE-PRODESP) e Rio Jaguari (0,68 m³/s segundo dados da Águas de Limeira e 0,5 m³/s segundo o cadastro de outorgas - DAEE-PRODESP).

**Louveira:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,100 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,033 m³/s no Córrego Engenho Seco.

**Mairiporã:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, z a captação para o abastecimento público retira do rio Jundiaí uma vazão de 0,014 m³/s, para a população residente no Distrito de Terra Preta. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Mombuca:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,009 m<sup>3</sup>/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Monte Alegre do Sul:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE faz a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,030 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,004 m<sup>3</sup>/s no Rio Camanducaia e no Córrego do Monte Alegre.

**Morungaba:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,033 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,028 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão da Barra Mansa.

**Nova Odessa:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a CODEN faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,142 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,152 m<sup>3</sup>/s nos Córregos do Recanto e dos Lopes e no Ribeirão da Fazenda Santo Ângelo.

**Nazaré Paulista:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,060 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,012 m<sup>3</sup>/s no Rio Atibainha.

**Pedra Bela:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,017 m<sup>3</sup>/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Pedreira:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,150 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,071 m<sup>3</sup>/s no Rio Jaguarí.

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Pinhalzinho:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,016 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,020 m³/s no Rio Pinhal.

**Piracaia:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,087 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,046 m³/s no Ribeirão da Cachoeira dos Pretos.

**Piracicaba:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o SEMAE faz a captação para o abastecimento público no Rio Corumbataí (1,5 m³/s) e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 1,85 m³/s. No rio Piracicaba a captação é menor, sendo 0,04 m³/s segundo registro do SEMAE e 0,967 m³/s no DAEE-PRODESP.

**Rafard:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,020 m³/s no Ribeirão dos Marins.

**Rio Claro:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,960 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 1,411 m³/s nos Rios Corumbataí e Claro e no Córrego Cachoeirinha.

**Rio das Pedras:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,083 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,015 m³/s no Córrego São José e Ribeirão Tijucu Preto.

**Saltinho:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,009 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,006 m³/s no Ribeirão Piracicamirim.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Salto:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,360 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,134 m<sup>3</sup>/s nos Ribeirões Piraí e da Cana Verde.

**Santa Bárbara D'Oeste:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,737 m<sup>3</sup>/s no Ribeirão Toledos e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,927 m<sup>3</sup>/s neste ribeirão.

**Santa Gertrudes:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,040 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,050 m<sup>3</sup>/s no Córrego Santa Gertrudes.

**Santa Maria da Serra:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,006 m<sup>3</sup>/s no Córrego do Ronca.

**Salto Antonio de Posse:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,083 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,076 m<sup>3</sup>/s nos Córregos do Jequitibá.

**São Pedro:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SAESP faz captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,180 m<sup>3</sup>/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,043 m<sup>3</sup>/s no Córrego Pinheiros e no Ribeirão Samambaia.

**Sumaré:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, o DAE faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,5 m<sup>3</sup>/s no Rio Atibaia e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,5 m<sup>3</sup>/s nesta bacia. Há ainda, captação na bacia do rio Quilombo (0,32 m<sup>3</sup>/s captado por dados do DAE e valor cadastrado de 0,179 m<sup>3</sup>/s no DAEE).

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.**Toledo:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a COPASA faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,008 m³/s. Segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Tuiuti:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a NOVACOM faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,016 m³/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.

**Valinhos:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,571 m³/s no Rio Atibaia e nos Córregos Bom Jardim, Iguatemi e São José.

**Vargem:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,012 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,005m³/s no Rio Jaguarí.

**Várzea Paulista:**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,160 m³/s e segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,055m³/s no Córrego Pinheirinho.

**Vinhedo:**

Não se tem informação de captação para este município, devido ao não recebimento das respostas do questionário enviado. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP) tem outorgado 0,274 m³/s no Rio Capivari, no Ribeirão Moinho e nos Córregos Bom Jardim e Cachoeira.

**2.4.2.4. Uso da água na agricultura irrigada**

A importância em se quantificar as demandas hídricas destinadas à irrigação, é ressaltada desde o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (1990). Após mais de uma década da sua elaboração, a situação é praticamente a mesma, exceção se faz ao levantamento realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, durante o ano de 1995, denominado Levantamento Censitário das Unidades de

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Produção Agrícola – LUPA. Nesse trabalho a irrigação foi quantificada através do número de equipamentos em uso nas propriedades agrícolas, dessa maneira, pouco pode se conhecer sobre a real demanda de água na irrigação, uma vez que as áreas irrigadas para cada tipo de equipamento não foram levantadas. Estudos mais detalhados foram também realizados para regiões menores, como o Cadastramento de Irrigantes das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – SP (2004), o qual envolveu quatorze cidades e levantou dados de culturas implantadas e equipamentos utilizados.

Apesar do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990) alertar para a necessidade de se conhecer com maior precisão a área irrigada no Estado de São Paulo e da existência de diversos trabalhos neste sentido, não há informações precisas e consistentes sobre o assunto, a principal fonte de informações são os Censos Agropecuários que, normalmente, são realizados a cada cinco anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. O último foi realizado em 1995/1996 tendo como referência o período de 01/08/1995 a 31/07/1996, o Censo 2000/2001 não foi realizado e ainda não há previsão para realização do Censo 2005/2006, segundo informação obtida junto ao próprio IBGE através da sua central de atendimento (0800.218181).

As estimativas de área cultivada, área irrigada e captação de água para irrigação na área das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, foram baseadas nos seguintes trabalhos:

- Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agrícola – LUPA – 1995.
- Cadastramento de Irrigantes das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – SP, HIPLAN (2004).
- Uso e ocupação do solo no estado de São Paulo – Instituto de Economia Agrícola IEA (2003).
- Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH -2000-2003.

A FIGURA 2.4.2.17, apresenta, em porcentagem, as áreas irrigadas das 22 UGRHI do Estado de São Paulo para o ano de 1995, segundo o Censo Agropecuário 1995/1996. Comparando-se a quantidade de área irrigada estimada em 1990 (PERH-90) com os dados levantados pelo Censo Agropecuário de 1995/1996, nota-se uma redução de 32.667 ha, na área irrigada do Estado de São Paulo, para um período de 5 anos.

O segmento paulista das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí destacou-se em 1995 como a maior área irrigada pelo sistema de aspersão convencional e irrigação localizada, participando com 7% da área irrigada do estado de São Paulo, tendo instalado 135 pivôs centrais, com destaque para a produção de grãos, 3.200 equipamentos de aspersão convencional, 167 autopropelidos, tipicamente característico de arrendatários que

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

cultivam lavouras de cebola e batata irrigadas, e 991 equipamentos de irrigação localizada, característica das atividades de floricultura e fruticultura de clima temperado da região de Holambra, Jaguariúna, Atibaia, Bragança Paulista, Artur Nogueira, Campinas, Vinhedo, Valinhos etc.

A evolução da área irrigada segundo os Censos Agropecuários do IBGE (1970 a 1995/96) é apresentada na FIGURA 2.4.2.16.

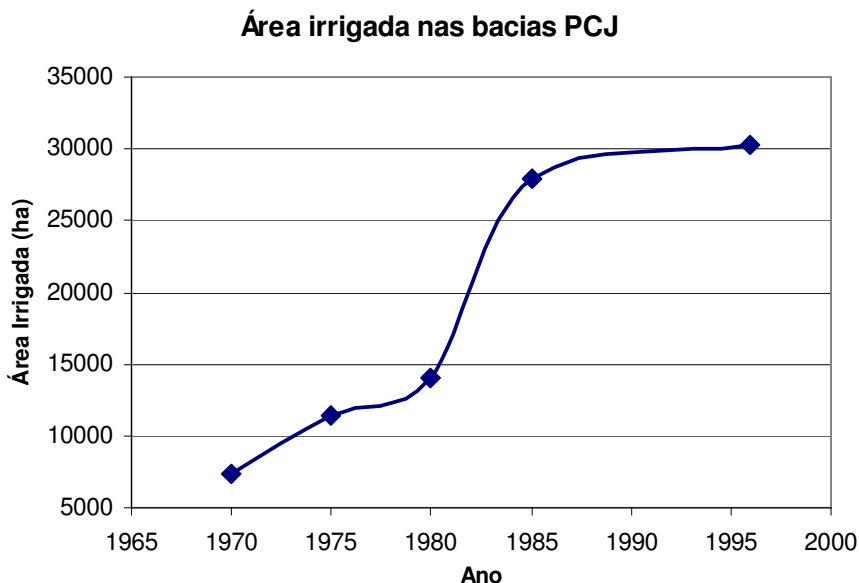


FIGURA 2.4.2.16 - Área irrigada dos municípios paulistas das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, nos anos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/96.

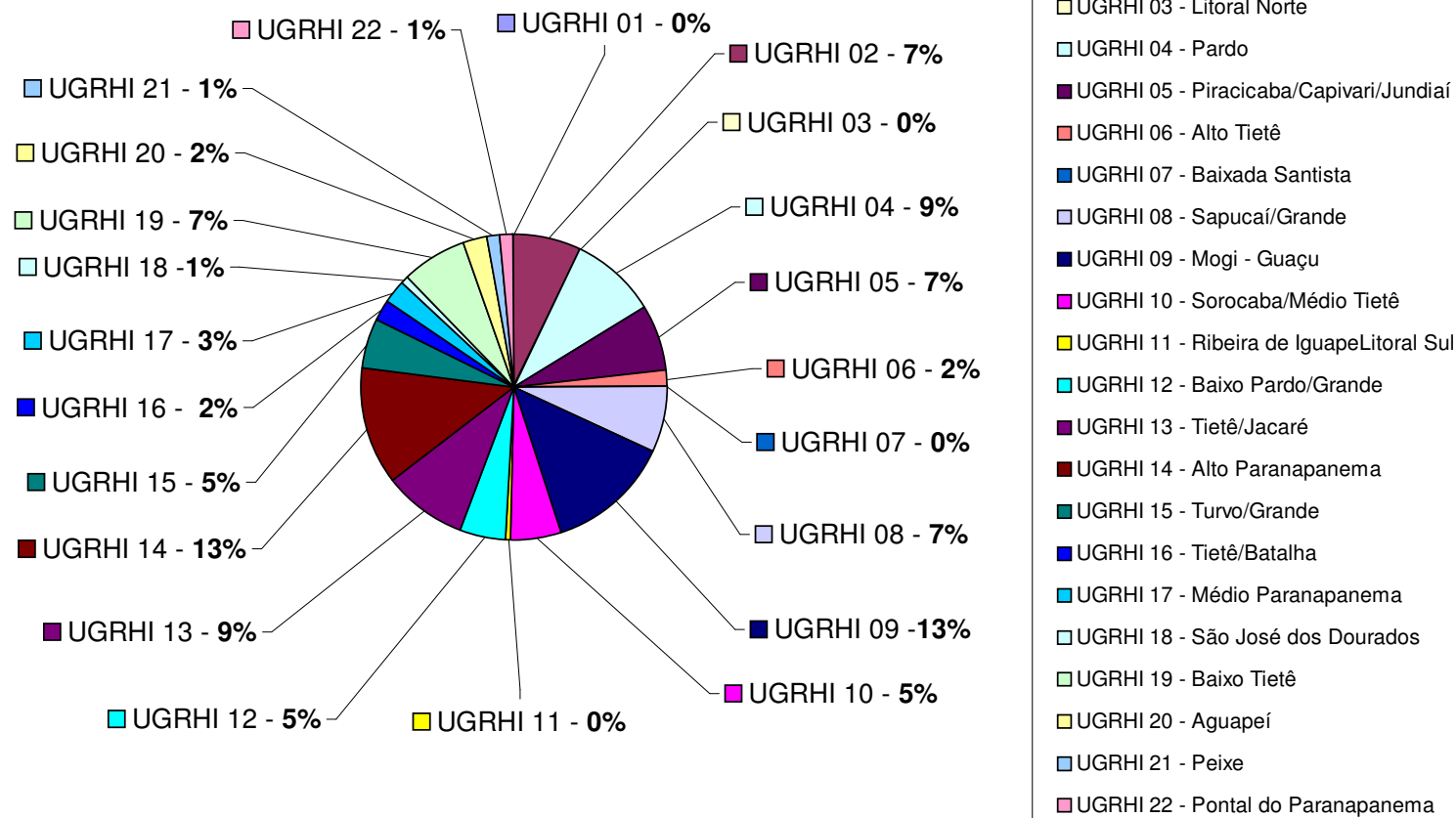
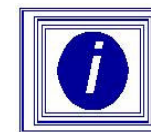


FIGURA 2.4.2.17 – Distribuição das áreas irrigadas (%) em cada UGRHI –Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SP.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

A região paulista das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí apresentou um crescimento na área irrigada de 89% entre os anos de 1970 e 1980, e um crescimento de 8% entre 1985 e 1995. Entre 1990 e 1995 o crescimento da área irrigada foi inferior a 1%, quando passou de 30.000ha irrigados para 30.178ha. No mesmo período, o estado de São Paulo apresentou uma redução de 7 % na área irrigada, passando de 471.200 para 438.533ha.

As áreas cultivadas dos 58 municípios paulistas das bacias hidrográficas do hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí foram obtidas do levantamento do IEA 2003. As culturas foram classificadas em: Essências e extrativas, permanentes, hortaliças, grãos, forrageiras e outros, conforme apresentado no QUADRO 2.4.2.10.

QUADRO 2.4.2.10 - Classificação utilizada para as culturas levantadas pelo IEA-2003.

| Essências e Extrativas | Permanentes      | Hortaliças      | Grãos                      | Grãos Irrigados            | Forragens        |
|------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| Eucaliptus             | Abacate          | Abóbora seca    | Algodão em caroço          | Feijão de inverno irrigado | Alfafa           |
| Pinus                  | Abacaxi          | Abobrinha       | Amendoim                   | Milho em grão irrigado     | Capim semente    |
| Seringueira            | Acerola          | Acelga          | Arroz em Casca             | Milho Verde                | Cana forragem    |
|                        | Ameixa           | Agrião          | Feijão da seca             |                            | Milho silagem    |
|                        | Anonáceas        | Alcachofra      | Feijão das águas           |                            | Pastagem natural |
|                        | Banana           | Alface          | Feijão de inverno s/irrig. |                            | Sorgo Forrageiro |
|                        | Café beneficiado | Alho            | Girassol                   |                            |                  |
|                        | Cana Indústria   | almeirão        | Milho em grão              |                            |                  |
|                        | Caqui            | Aspargo         | Milho em grão (safrinha)   |                            |                  |
|                        | Coco             | Batata          | Milho para pipoca          |                            |                  |
|                        | Figo mesa        | Batata Doce     | Milho para silagem         |                            |                  |
|                        | Goiaba           | Berinjela       | Soja                       |                            |                  |
|                        | Jaboticaba       | Beterraba       | Sorgo                      |                            |                  |
|                        | Kiwi             | Brocolos        | Trigo                      |                            |                  |
|                        | Laranja          | Cara            |                            |                            |                  |
|                        | Lichia           | catalonha       |                            |                            |                  |
|                        | Limão            | Cebolinha verde |                            |                            |                  |
|                        | Maçã             | Cenoura         |                            |                            |                  |
|                        | Macadâmia        | Chicórea        |                            |                            |                  |
|                        | Mamão            | Chuchu          |                            |                            |                  |
|                        | Manga            | Coentro         |                            |                            |                  |
|                        | Maracujá         | Cogumelo        |                            |                            |                  |
|                        | Tangerinas       | Couve           |                            |                            |                  |
|                        | Nectarina        | Couve Flor      |                            |                            |                  |
|                        | Nespera          | Ervilha verde   |                            |                            |                  |
|                        | Nogueira         | Escarola        |                            |                            |                  |
|                        | Palmito(pupunha) | Espinafre       |                            |                            |                  |
|                        | Pera             | Gengibre        |                            |                            |                  |

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Essências e Extrativas | Permanentes       | Horataliças        | Grãos | Grãos Irrigados | Forragens |
|------------------------|-------------------|--------------------|-------|-----------------|-----------|
|                        | Pêssego para mesa | Jiló               |       |                 |           |
|                        | Uva Comum Mesa    | mandioca           |       |                 |           |
|                        | Uva Fina mesa     | mandioquinha       |       |                 |           |
|                        |                   | Melancia           |       |                 |           |
|                        |                   | Moranga            |       |                 |           |
|                        |                   | Morango            |       |                 |           |
|                        |                   | Nabo               |       |                 |           |
|                        |                   | Pepino             |       |                 |           |
|                        |                   | Pimenta e Pimentão |       |                 |           |
|                        |                   | Quiabo             |       |                 |           |
|                        |                   | Rabanete           |       |                 |           |
|                        |                   | Repolho            |       |                 |           |
|                        |                   | Rúcula             |       |                 |           |
|                        |                   | Salsa              |       |                 |           |
|                        |                   | Salsão             |       |                 |           |
|                        |                   | Tomate             |       |                 |           |
|                        |                   | Vagem              |       |                 |           |

Neste trabalho áreas irrigadas em cultivos protegidos, como flores e hortaliças, que contemplariam áreas significativas em alguns municípios não foram cadastradas.

A compilação destes dados, mesmo com um grande grau de imprecisão, permitiu estimar a demanda atual de água para irrigação, utilizando-se como base duas fontes oficiais de dados, sendo elas o Levantamento de uso e ocupação solo agrícola do estado de São Paulo realizado pelo IEA e o Cadastro de Irrigantes – HIPLAN-2004.

Para obtenção da área irrigada de culturas perenes em cada município, fez-se uma correlação entre a área cultivada, compilada pelo IEA, e os valores de área irrigada apresentado para os 14 municípios cadastrados pela HIPLAN 2004, conforme apresentado no QUADRO 2.4.2.11. Desta forma a área irrigada média de culturas perenes representou 4,14% da área cultivada levantada para essas culturas pelo IEA.

QUADRO 2.4. 2.11 - Relação entre área cultivada e área irrigada de culturas perenes para os 14 municípios descritos no Cadastramento de Irrigantes.

| Municípios            | Área cultivada permanente (ha) IEA / 2003 | Área irrigada permanente (ha) HIPLAN / 2004 | % da Área Irrigada |
|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
| AMPARO                | 5640                                      | 4                                           | 0,07               |
| ATIBAIA               | 690                                       | 211                                         | 30,60              |
| BOM JESUS DOS PERDÕES | 8                                         | 0                                           | 0                  |
| BRAGANÇA PAULISTA     | 1121                                      | 17                                          | 1,52               |
| ITATIBA               | 1140                                      | 16                                          | 1,40               |
| JARINU                | 1169                                      | 138                                         | 11,80              |
| MONTE ALEGRE DO SUL   | 71                                        | 5                                           | 7,04               |
| MORUNGABA             | 94                                        | 15                                          | 15,96              |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Municípios      | Área cultivada permanente (ha) IEA / 2003 | Área irrigada permanente (ha) HIPLAN / 2004 | % da Área Irrigada |
|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
| NAZARÉ PAULISTA | 0                                         | 3                                           |                    |
| PEDRA BELA      | 70                                        | 0                                           | 0                  |
| PINHALZINHO     | 12                                        | 3                                           | 25,00              |
| PIRACAIA        | 56                                        | 2                                           | 3,57               |
| TUIUTI          | 22                                        | 2                                           | 9,09               |
| <b>TOTAL</b>    | <b>10.093</b>                             | <b>416</b>                                  | <b>4,16</b>        |

Para hortaliças, partindo-se do princípio que são culturas tradicionalmente irrigadas, considerou estas áreas como 100% irrigadas. As *Essências e extrativas*, *Outros* e *Grãos de sequeiro* foram considerados não irrigados. Os cultivos de feijão e milho irrigados foram distinguidos no levantamento do IEA, sendo considerados como 100% irrigados. Estes dados são apresentados no QUADRO 2.4.2.12.

QUADRO 2.4.2.12 - Porcentagem da área cultivada considerada como irrigada para cada grupo de cultura.

| Essências e extrativas | Permanentes | Hortaliças | Grãos | Grãos Irrigados | Forragens |
|------------------------|-------------|------------|-------|-----------------|-----------|
| 0%                     | 4,14%       | 100%       | 0%    | 100%            | 0%        |

A partir da área irrigada, aplicou-se uma vazão específica de  $0,476 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$  para a obtenção da demanda hídrica da irrigação, sendo os dados apresentados na Tabela 4. A vazão específica é a vazão média teórica contínua estimada no Cadastro de Irrigantes de 2004, considerando-se a capacidade total de bombeamento de  $117.918,6 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$  dos 25.071,1 hps instalados, pelos 979 irrigantes, convertida a uma vazão regularizada por ano, considerando os dados de 4 horas de irrigação por dia, 15,8 dias de irrigação por mês e 9,6 meses de irrigação por ano.

O valor indicado pelo *Relatório de Irrigação e Drenagem*, vol 33, publicado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO e utilizado no Relatório de Situação de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo é de  $0,327 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ , sendo uma estimativa baseada na demanda efetiva das culturas, a qual não comporta perdas advindas de sistemas de irrigação defeituosos ou de baixa eficiência, e ainda perdas de água por irrigação excessiva. Fatos estes indicados no próprio Relatório de Situação de Recursos Hídricos e no Cadastramento de Irrigantes para 14 municípios das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, o que justifica o valor superior utilizado neste estudo.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.13 - Área cultivada e área irrigada dos municípios paulistas das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí por grupo de culturas.

| Municípios UGRHI       | Perenes            |                       |                | Hortaliças         |                       |                | Grãos              |                       |                |
|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|----------------|
|                        | Área total<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s | Área total<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s | Área total<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s |
| AGUAS DE SAO PEDRO     | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| AMERICANA              | 2886               | 115                   | 55             | 7                  | 7                     | 3              | 10                 | 10                    | 5              |
| AMPARO                 | 5640               | 4                     | 2              | 383                | 392                   | 187            | 0                  | 0                     | 0              |
| ANALÂNDIA              | 7279               | 291                   | 139            | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| ARTHUR NOGUEIRA        | 6150               | 246                   | 117            | 30                 | 30                    | 14             | 0                  | 0                     | 0              |
| ATIBAIA                | 690                | 210                   | 100            | 149                | 601                   | 286            | 0                  | 0                     | 0              |
| BOM JESUS DOS PERDÕES  | 8                  | 0                     | 0              | 68                 | 111                   | 53             | 0                  | 0                     | 0              |
| BRAGANÇA PAULISTA      | 1121               | 17                    | 8              | 407                | 405                   | 193            | 0                  | 0                     | 0              |
| CABREUVA               | 441                | 18                    | 8              | 137                | 137                   | 65             | 30                 | 30                    | 14             |
| CAMPINAS               | 5182               | 207                   | 99             | 947                | 947                   | 451            | 256                | 256                   | 122            |
| CAMPO LIMPO PAULISTA   | 22                 | 1                     | 0              | 13                 | 13                    | 6              | 0                  | 0                     | 0              |
| CAPIVARI               | 16898              | 676                   | 322            | 66                 | 66                    | 31             | 25                 | 25                    | 12             |
| CHARQUEADA             | 9808               | 392                   | 187            | 6                  | 6                     | 3              | 14                 | 14                    | 7              |
| CORDEIRÓPOLIS          | 8260               | 330                   | 157            | 53                 | 53                    | 25             | 20                 | 20                    | 10             |
| CORUMBATAI             | 4332               | 173                   | 82             | 3                  | 3                     | 1              | 0                  | 0                     | 0              |
| COSMÓPOLIS             | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| ELIAS FAUSTO           | 12654              | 506                   | 241            | 1525               | 1525                  | 726            | 10                 | 10                    | 5              |
| HOLAMBRA               | 1681               | 67                    | 32             | 3                  | 3                     | 1              | 80                 | 80                    | 38             |
| HORTOLÂNDIA            | 0                  | 0                     | 0              | 200                | 200                   | 95             | 0                  | 0                     | 0              |
| INDAIATUBA             | 3780               | 151                   | 72             | 453                | 453                   | 216            | 16                 | 16                    | 8              |
| IPEUNA                 | 4304               | 172                   | 82             | 48                 | 48                    | 23             | 0                  | 0                     | 0              |
| IRACEMÁPOLIS           | 8328               | 333                   | 159            | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| ITATIBA                | 1140               | 16                    | 7              | 354                | 378                   | 180            | 0                  | 0                     | 0              |
| ITUPEVA                | 1260               | 50                    | 24             | 336                | 336                   | 160            | 30                 | 30                    | 14             |
| JAGUARIUNA             | 2656               | 106                   | 51             | 13                 | 13                    | 6              | 0                  | 0                     | 0              |
| JARINU                 | 1169               | 138                   | 66             | 198                | 275                   | 131            | 0                  | 0                     | 0              |
| JOANÓPOLIS             | 337                | 13                    | 6              | 133                | 133                   | 63             | 0                  | 0                     | 0              |
| JUNDIAÍ                | 2761               | 110                   | 53             | 835                | 835                   | 397            | 0                  | 0                     | 0              |
| LIMEIRA                | 17188              | 688                   | 327            | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| LOUVEIRA               | 752                | 30                    | 14             | 64                 | 64                    | 30             | 0                  | 0                     | 0              |
| MOMBUCA                | 34                 | 1                     | 1              | 10                 | 10                    | 5              | 0                  | 0                     | 0              |
| MONTE ALEGRE DO SUL    | 71                 | 5                     | 3              | 29                 | 201                   | 95             | 0                  | 0                     | 0              |
| MONTE MOR              | 214                | 9                     | 4              | 203                | 203                   | 97             | 770                | 770                   | 367            |
| MORUNGABA              | 94                 | 15                    | 7              | 18                 | 121                   | 57             | 0                  | 0                     | 0              |
| NAZARÉ PAULISTA        | 0                  | 3                     | 1              | 6                  | 133                   | 63             | 0                  | 0                     | 0              |
| NOVA ODESSA            | 70                 | 3                     | 1              | 23                 | 23                    | 11             | 0                  | 0                     | 0              |
| PAULÍNIA               | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| PEDRA BELA             | 70                 | 3                     | 1              | 15                 | 156                   | 74             | 0                  | 0                     | 0              |
| PEDREIRA               | 186                | 7                     | 4              | 6                  | 6                     | 3              | 0                  | 0                     | 0              |
| PINHALZINHO            | 12                 | 3                     | 1              | 141                | 305                   | 145            | 0                  | 0                     | 0              |
| PIRACAIA               | 56                 | 2                     | 1              | 115                | 25                    | 12             | 0                  | 0                     | 0              |
| PIRACICABA             | 1670               | 67                    | 32             | 309                | 309                   | 147            | 0                  | 0                     | 0              |
| RAFARD                 | 11                 | 0                     | 0              | 31                 | 31                    | 15             | 0                  | 0                     | 0              |
| RIO CLARO              | 2209               | 88                    | 42             | 101                | 101                   | 48             | 7                  | 7                     | 3              |
| RIO DAS PEDRAS         | 0                  | 0                     | 0              | 5                  | 5                     | 2              | 4                  | 4                     | 2              |
| SALTINHO               | 5                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| SALTO                  | 130                | 5                     | 2              | 103                | 103                   | 49             | 24                 | 24                    | 11             |
| SANTA BÁRBARA D'OESTE  | 268                | 11                    | 5              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| SANTA GERTRUDES        | 188                | 8                     | 4              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| SANTA MARIA DA SERRA   | 94                 | 4                     | 2              | 300                | 300                   | 143            | 0                  | 0                     | 0              |
| SANTO ANTONIO DA POSSE | 1635               | 65                    | 31             | 92                 | 92                    | 44             | 235                | 235                   | 112            |
| SAO PEDRO              | 2188               | 88                    | 42             | 151                | 151                   | 72             | 0                  | 0                     | 0              |
| SUMARÉ                 | 8                  | 0                     | 0              | 320                | 320                   | 152            | 35                 | 35                    | 17             |
| TUIUTI                 | 22                 | 2                     | 1              | 36                 | 484                   | 230            | 0                  | 0                     | 0              |
| VALINHOS               | 212                | 8                     | 4              | 45                 | 45                    | 21             | 0                  | 0                     | 0              |
| VARGEM                 | 6                  | 0                     | 0              | 19                 | 19                    | 9              | 0                  | 0                     | 0              |
| VÁRZEA PAULISTA        | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              | 0                  | 0                     | 0              |
| VINHEDO                | 288                | 12                    | 5              | 120                | 120                   | 57             | 0                  | 0                     | 0              |
| <b>Total</b>           | <b>136471</b>      | <b>5473</b>           | <b>2605</b>    | <b>8628</b>        | <b>10292</b>          | <b>4899</b>    | <b>1566</b>        | <b>1566</b>           | <b>745</b>     |

Realizou-se posteriormente a divisão dos volumes de irrigação e de área irrigada pelas sub bacias dos rios Piracicaba, Corumbataí, Capivari, Camanducaia, Atibaia e Jundiaí. Devido a alguns municípios apresentarem sua área pertencente a mais de uma sub bacia, realizou-se a ponderação dos valores irrigados pela área pertencente à sub bacia, visando-se minimizar os

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

erros advindos da localização e extensão do município. Os valores de demanda e de área irrigada por sub-bacia são apresentados no QUADRO 2.4.2.14.

QUADRO 2.4.2.14 - Área de cultivo, área irrigada e consumo de água pela irrigação nas sub-bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

| Bacia Hidrográfica          | Perenes                |                       |                | Hortaliças             |                       |                |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------------|----------------|
|                             | Área Cultivada<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s | Área Cultivada<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s |
| Rio Piracicaba              | 35771                  | 1431                  | 681            | 1437                   | 1437                  | 684            |
| Rio Corumbataí              | 26215                  | 1049                  | 499            | 183                    | 183                   | 87             |
| Rio Jaguari                 | 21149                  | 796                   | 379            | 718                    | 1325                  | 631            |
| Rio Camanducaia             | 6293                   | 68                    | 32             | 504                    | 899                   | 428            |
| Rio Atibaia                 | 7522                   | 526                   | 250            | 1568                   | 2211                  | 1053           |
| <b>Total Rio Piracicaba</b> | <b>96950</b>           | <b>3870</b>           | <b>1841</b>    | <b>4410</b>            | <b>6055</b>           | <b>2883</b>    |
| <b>Total Rio Capivari</b>   | <b>32395</b>           | <b>1296</b>           | <b>617</b>     | <b>2604</b>            | <b>2604</b>           | <b>1239</b>    |
| <b>Total Rio Jundiáí</b>    | <b>6431</b>            | <b>271</b>            | <b>129</b>     | <b>1403</b>            | <b>1415</b>           | <b>673</b>     |
| <b>PCJ</b>                  | <b>135.778</b>         | <b>5.436</b>          | <b>2.587</b>   | <b>8.418</b>           | <b>10.075</b>         | <b>4.796</b>   |

QUADRO 2.4.2.14 (continuação)

| Bacia Hidrográfica          | Grãos                  |                       |                | TOTAL                  |                       |                 |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
|                             | Área Cultivada<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s | Área Cultivada<br>(ha) | Área Irrigada<br>(ha) | Demanda<br>l/s  |
| Rio Piracicaba              | 199                    | 199                   | 95             | 37.408,23              | 3.067,70              | 1.460,22        |
| Rio Corumbataí              | 19                     | 19                    | 9              | 26.416,87              | 1.250,47              | 595,22          |
| Rio Jaguari                 | 256                    | 256                   | 122            | 22.123,37              | 2.376,04              | 1.131,00        |
| Rio Camanducaia             | 65                     | 65                    | 31             | 6.862,74               | 1.032,48              | 491,46          |
| Rio Atibaia                 | 157                    | 157                   | 75             | 9.246,56               | 2.893,71              | 1.377,41        |
| <b>Total Rio Piracicaba</b> | <b>696</b>             | <b>696</b>            | <b>332</b>     | <b>102057,77</b>       | <b>10620,4</b>        | <b>5055,31</b>  |
| <b>Total Rio Capivari</b>   | <b>779</b>             | <b>779</b>            | <b>371</b>     | <b>35.778,45</b>       | <b>4.678,87</b>       | <b>2.227,14</b> |
| <b>Total Rio Jundiáí</b>    | <b>61</b>              | <b>61</b>             | <b>29</b>      | <b>7.895,34</b>        | <b>1.746,56</b>       | <b>831,36</b>   |
| <b>PCJ</b>                  | <b>1.536</b>           | <b>1.536</b>          | <b>731</b>     | <b>145.732</b>         | <b>17.046</b>         | <b>8.114</b>    |

O relatório de Situação de Recursos Hídricos de 1999 aponta uma área irrigada de 21.467,5ha, o que representa uma área 20,6 % superior a área de 17.046ha apresentada neste estudo. Não ignorando as deficiências apresentadas na base de dados, como o não cadastramento de áreas sob ambiente protegido, este comportamento acompanha a tendência de redução da área irrigada no estado de São Paulo, observado ao comparar os dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agrícola (LUPA-1995) aos apresentados no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (1990), onde num período de cinco anos ocorreu uma redução de 7% na área irrigada. Acredita-se que essa redução se deve a fatores meramente econômicos, sendo questionável a viabilidade econômica do modo em que se implantou a irrigação no Estado de São Paulo e nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. A inferência dos fatores que induziram essa redução é limitada, no entanto, são encontrados problemas quanto à utilização dos sistemas de irrigação, tanto quanto ao



manejo de água e da cultura, conforme apresentado no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 1999.

Adotando-se a mesma vazão teórica contínua de 0,476 L/s/ha, o decréscimo na demanda de água para irrigação entre os dados dos anos de 1999 e os de 2002/2003 acompanha o decréscimo da área irrigada, sendo da ordem de 20,6%.

Este estudo aponta uma demanda de água para irrigação da ordem de 8,114 m<sup>3</sup>/s para o ano de 2003. O Plano Estadual de Recursos Hídricos apontou uma demanda de água da ordem 9,9 m<sup>3</sup>/s para o ano de 1995/96. Apesar destes valores serem gerados por metodologias diferenciadas, a comparação indica uma redução na demanda de água para irrigação nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí entre os anos de 1995/96 e 2003.

É importante mencionar que segundo DAEE / PRODESP (2004), existe uma vazão outorgada para o uso na Irrigação, de 1,587 m<sup>3</sup>/s, que é 6,527 m<sup>3</sup>/s menor que a vazão para uso na irrigação obtida pela metodologia utilizada neste relatório.

#### 2.4.2.5. Uso industrial

O QUADRO 2.4.2.15 apresenta dados de diferentes fontes: diagramas unifilares da CETESB, questionários enviados aos municípios e banco de dados DAEE/PRODESP.

QUADRO 2.4.2.15 - Uso da água para fins industriais - vazões (m<sup>3</sup>/s).

| Bacia Hidrográfica   | DAEE / PRODESP     |
|----------------------|--------------------|
|                      | Captação Indústria |
| Rio Atibaia          | 3,009              |
| Rio Camanducaia      | 0,110              |
| Rio Jaguari          | 3,359              |
| Rio Corumbataí       | 0,696              |
| Rio Piracicaba       | 4,355              |
| Total Rio Piracicaba | 11,529             |
| Rio Capivari         | 2,379              |
| Rio Jundiaí          | 0,651              |
| <b>PCJ</b>           | <b>14,559</b>      |

Fonte: CETESB – Agências Ambientais, 2004; questionários (IRRIGART); DAEE-PRODESP (2004).

O QUADRO 2.4.2. 16 apresenta dados de vazões cadastradas para fins industriais das 17 indústrias que mais utilizam água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, comparando-se, ainda, dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e deste Relatório.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.16 - Uso da água para fins industriais – vazões cadastradas para os 17 maiores usuários desta finalidade – dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e deste Relatório.

| Usuários                                  | 1999        | 2002-2003    | Município             | Curso d'água                                                 |
|-------------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| RHODIA BRASIL LTDA                        | 2,35        | 2,35         | Paulínia              | Rio Atibaia                                                  |
| UNIAO SAO PAULO S.A.AGRICULTURA IND E COM | 1,39        | 1,39         | Rafard                | Rio Capivari                                                 |
| RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL               | 1,00        | 1,00         | Limeira               | Rio Piracicaba                                               |
| PETROLEO BRASILEIRO S.A.                  | 0,44        | 1,76         | Paulínia              | Rio Jaguari                                                  |
| USINA ACUCAREIRA SANTA CRUZ S A           | 0,67        | 0,67         | Capivari              | Ribeirão Santa Cruz, Ribeirão Água Choca e Córrego São Roque |
| USINA SANTA HELENA S.A. ACUCAR E ALCOOL   | 0,5         | 0,5          | Rio das Pedras        | Rio Piracicamirim e Córrego Joaquim Bento                    |
| USINA ACUCAREIRA ESTER AS                 | 0,47        | 0,47         | Cosmópolis            | Córrego Pirapitingui                                         |
| BUTILAMIL INDUSTRIAS REUNIDAS S/A.        | 0,29        | 0,29         | Piracicaba            | Rio Corumbataí                                               |
| VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL S.A.          | 0,23        | 0,46         | Piracicaba            | Rio Piracicaba                                               |
| AJINOMOTO INTERAMERICANA IND.E COM LTDA.  | 0,35        | 0,5          | Limeira               | Rio Jaguari                                                  |
| CIA BRASILEIRA DE BEBIDAS                 | 0,33        | 0,33         | Jaguariúna            | Rio Jaguari                                                  |
| VICUNHA S.A.                              | 0,32        | 0,32         | Americana             | Rio Piracicaba                                               |
| USINA ACUCAREIRA FURLAN S A               | 0,25        | 0,25         | Santa Bárbara D'Oeste | Ribeirão Lambari                                             |
| EUCATEX MADEIRA LTDA.                     | 0,22        | 0,22         | Salto                 | Rio Jundiá                                                   |
| KRUPP METALURGICA CAMPO LIMPO LTDA        | 0,22        | 0,22         | Campo Limpo Paulista  | Rio Jundiá                                                   |
| EUCATEX S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO          | 0,19        | 0,19         | Salto                 | Rio Jundiá                                                   |
| COSAN S.A. INDUSTRIA E COMERCIO           | 0,19        | 0,19         | Piracicaba            | Rio Corumbataí                                               |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>9,41</b> | <b>11,11</b> |                       |                                                              |



#### 2.4.2.6. Evolução das Vazões captadas totais

O QUADRO 2.4.2.17 apresenta o total das vazões captadas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e o QUADRO 2.4.2.18 e a FIGURA 2.4.2.18 sua comparação com os dados deste Relatório de Situação (2002-2003).

QUADRO 2.4.2.17 – Vazão captada nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000).

| Tipo de uso      | Demanda (m <sup>3</sup> /s) |                 |
|------------------|-----------------------------|-----------------|
| Doméstico        | 18,310                      |                 |
| Industrial       | 16,310                      |                 |
| Irrigação        | 7,460*                      | 1,256**         |
| Aqüicultura      | 0,446                       |                 |
| Pecuária         | 0,0126                      |                 |
| Mineração        | 0,0756                      |                 |
| <b>Sub-total</b> | <b>42,244*</b>              | <b>36,406**</b> |
| Exportação       | 31,200                      |                 |
| <b>TOTAL</b>     | <b>73,810</b>               |                 |

Irrigação: \* dados estimados; \*\* dados registrados.

QUADRO 2.4.2.18 – Comparação dos dados de vazão captada de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, entre Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e este Relatório de Situação.

| Tipo de uso                    |                                    | 1999          | 2002/2003     |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>Usos urbanos</b>            | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 18,31         | 17,367        |
|                                | %                                  | 43,0%         | 42,0%         |
| <b>Uso industrial</b>          | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 16,31         | 14,559        |
|                                | %                                  | 38,3%         | 35,2%         |
| <b>Usos rurais</b>             | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 7,919         | 9,117         |
|                                | %                                  | 18,6%         | 22,1%         |
| <b>Demais usos</b>             | <b>Sub-total (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,076         | 0,288         |
|                                | %                                  | 0,2%          | 0,7%          |
| <b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b> |                                    | <b>42,615</b> | <b>41,331</b> |

Os sub-totais das vazões captadas de água contrastada com os valores informados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 acusam diferenças físicas nos valores de alguns usos, principalmente a estimativa apresentada no capítulo 2.4.2.7, para uso de irrigação. Nesse caso, o aumento é da ordem de 1,569 m<sup>3</sup>/s. O uso industrial apresentou diminuição de 1,751 m<sup>3</sup>/s. Sugere-se, em relação às indústrias, que, além de possíveis distorções de informações e diferenças metodológicas, o efeito dos investimentos para a melhora de tecnologia tenha sido um dos elementos responsáveis para tal redução.

A diminuição dos dados vazões captadas para os usos urbanos com certeza está associada às diferenças metodológicas na coleta dos dados.

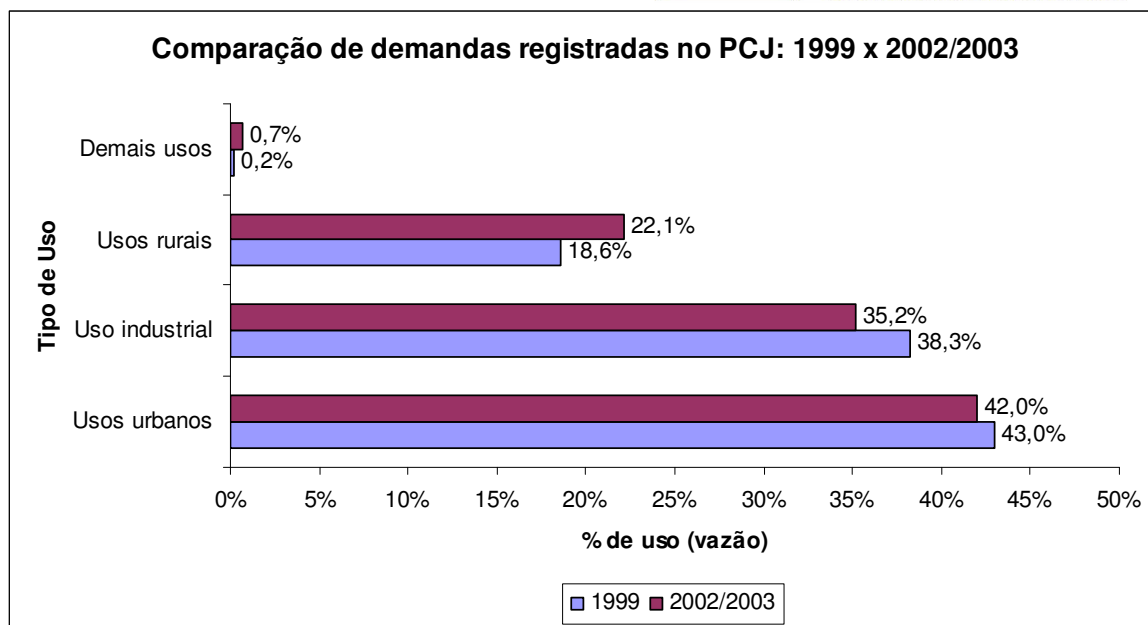


FIGURA 2.4.2.18 – Comparação dos dados de demanda registrada de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, entre Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e este Relatório de Situação – 2002/2003.

#### 2.4.2.7. Vazões estimadas para abastecimento público e projeções futuras

Os QUADROS 2.4.2.19 a 2.4.2.21 mostram projeções de consumo para abastecimento público para os anos de 2003, 2010 e 2020, sendo que nos QUADROS 2.4.2.19 e 2.4.2.20 são apresentadas estimativas com base no consumo *per capita* atual registrado pelas concessionárias e no QUADRO 2.4.2.21 com um consumo *per capita* geral de 200L/hab.dia.

Os QUADROS 2.4.2.20 e 2.4.2.21 também apresentam estimativas de demandas considerando-se a manutenção dos índices de perdas atuais (registrados) e sua diminuição para 25% (ou, nos casos em que está registrado valor atual inferior a 25%, sua manutenção).

QUADRO 2.4.2.19 – Estimativa de consumo de água para o abastecimento público para 2003.

| Município                         | População.<br>2003<br>(IBGE,2000;<br>SEADE, 2004) | Índice de<br>perdas<br>globais<br>(%) | Consumo bruto<br>(m <sup>3</sup> /s) | Cota per capita<br>líquido<br>(L/hab.dia) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Águas de São Pedro <sup>(1)</sup> | 1.950                                             | *                                     | 0,007                                | 231                                       |
| Americana                         | 193.429                                           | 30,0                                  | 0,800                                | 296                                       |
| Amparo                            | 64.029                                            | *                                     | 0,223                                | 242                                       |
| Analândia                         | 3.794                                             | *                                     | 0,010                                | 188                                       |
| Artur Nogueira                    | 39.728                                            | 40,0                                  | 0,100                                | 184                                       |
| Atibaia                           | 121.229                                           | 37,5                                  | 0,460                                | 260                                       |
| Bom Jesus dos Perdoes             | 14.731                                            | *                                     | 0,050                                | 234                                       |
| Bragança Paulista                 | 134.845                                           | *                                     | 0,468                                | 237                                       |
| Cabreuva**                        | 30.500                                            | 35,0                                  | 0,094                                | 208                                       |
| Camanducaia -MG                   | 21.917                                            | 24,01                                 | 0,050                                | 145                                       |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município                           | População.<br>2003 | Índice de<br>perdas<br>globais<br>(%) | Consumo bruto<br>(m <sup>3</sup> /s) | Consumo per<br>capita líquido<br>(L/hab.dia) |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| Campinas                            | 1.014.193          | 27,2                                  | 4,024                                | 288                                          |
| Campo Limpo Paulista                | 71.431             | 50,0                                  | 0,420                                | 391                                          |
| Capivari                            | 44.237             | *                                     | 0,076                                | 119                                          |
| Charqueada <sup>(1)</sup>           | 13.918             | *                                     | 0,046                                | 231                                          |
| Cordeirópolis                       | 19.308             | 25,0                                  | 0,062                                | 236                                          |
| Corumbataí                          | 4.036              | *                                     | 0,012                                | 207                                          |
| Cosmópolis                          | 47.578             | *                                     | 0,166                                | 247                                          |
| Elias Fausto                        | 14.741             | 25,0                                  | 0,043                                | 212                                          |
| Extrema-MG                          | 21.222             | 34,5                                  | 0,150                                | 492                                          |
| Holambra                            | 7.936              | 35,0                                  | 0,017                                | 286                                          |
| Hortolândia                         | 185.053            | 49,6                                  | 0,450                                | 157                                          |
| Indaiatuba                          | 166.890            | 30,0                                  | 0,288                                | 155                                          |
| Ipeuna <sup>(1)</sup>               | 5.093              | *                                     | 0,016                                | 231                                          |
| Iracemópolis <sup>(1)</sup>         | 17.094             | 10,0                                  | 0,058                                | 231                                          |
| Itapeva-MG                          | 8.105              | 20,0                                  | 0,013                                | 111                                          |
| Itatiba                             | 89.083             | 40,0                                  | 0,331                                | 249                                          |
| Itupeva                             | 29.597             | 35,0                                  | 0,070                                | 173                                          |
| Jaguariúna                          | 32.415             | 39,0                                  | 0,187                                | 401                                          |
| Jarinu                              | 19.819             | 30,0                                  | 0,029                                | 189                                          |
| Joanópolis                          | 11.285             | *                                     | 0,027                                | 165                                          |
| Jundiaí                             | 335.762            | 33,0                                  | 1,350                                | 284                                          |
| Limeira                             | 264.702            | 17,0                                  | 0,870                                | 250                                          |
| Louveira                            | 27.212             | 52,0                                  | 0,100                                | 230                                          |
| Mairiporã***                        | 7.692              | *                                     | 0,014                                | 119                                          |
| Mombuca                             | 3.300              | 46,3                                  | 0,009                                | 175                                          |
| Monte Alegre do Sul                 | 6.649              | 40,0                                  | 0,030                                | 297                                          |
| Monte Mor                           | 42.419             | 30,0                                  | 0,163                                | 291                                          |
| Morungaba                           | 10.559             | *                                     | 0,033                                | 218                                          |
| Nazaré Paulista                     | 15.469             | *                                     | 0,060                                | 267                                          |
| Nova Odessa                         | 45.168             | 35,0                                  | 0,142                                | 221                                          |
| Paulínia                            | 57.455             | *                                     | 0,230                                | 282                                          |
| Pedra Bela                          | 5.775              | *                                     | 0,017                                | 194                                          |
| Pedreira                            | 38.057             | 38,0                                  | 0,150                                | 266                                          |
| Pinhalzinho                         | 12.008             | 13,7                                  | 0,016                                | 104                                          |
| Piracaia                            | 25.023             | *                                     | 0,087                                | 240                                          |
| Piracicaba                          | 348.106            | 38,0                                  | 1,523                                | 298                                          |
| Rafard <sup>(1)</sup>               | 8.285              | *                                     | 0,027                                | 231                                          |
| Rio Claro                           | 179.700            | 37,0                                  | 0,960                                | 363                                          |
| Rio das Pedras                      | 25.187             | 42,0                                  | 0,083                                | 217                                          |
| Saltinho                            | 6.065              | 20,0                                  | 0,009                                | 131                                          |
| Salto                               | 101.437            | *                                     | 0,360                                | 248                                          |
| Santa Bárbara D'Oeste               | 179.345            | *                                     | 0,737                                | 280                                          |
| Santa Gertrudes                     | 18.300             | 42,0                                  | 0,040                                | 147                                          |
| Santa Maria da Serra <sup>(1)</sup> | 4.805              | *                                     | 0,016                                | 231                                          |
| Santa Antonio de Posse              | 19.652             | *                                     | 0,083                                | 295                                          |
| São Pedro                           | 31.110             | 50,0                                  | 0,180                                | 406                                          |
| Sumaré                              | 220.042            | *                                     | 0,819                                | 268                                          |
| Toledo-MG                           | 5.424              | 6,0                                   | 0,008                                | 100                                          |
| Tuiuti                              | 5.285              | 40,0                                  | 0,016                                | 199                                          |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município               | População.<br>2003 | Índice de<br>perdas<br>globais<br>(%) | Consumo bruto<br>(m <sup>3</sup> /s) | Consumo per<br>capita líquido<br>(L/hab.dia) |
|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| Valinhos <sup>(1)</sup> | 88.769             | *                                     | 0,298                                | 231                                          |
| Vargem                  | 7.798              | *                                     | 0,012                                | 106                                          |
| Várzea Paulista         | 102.569            | 40,0                                  | 0,160                                | 110                                          |
| Vinhedo <sup>(1)</sup>  | 52.934             | *                                     | 0,176                                | 231                                          |
| Total                   | 4.822.064          | 36,1                                  | 17,521 <sup>(2)</sup>                | 231                                          |

\* Valores não fornecidos pelos municípios através dos questionários.

\*\* Dados referentes à população do Bairro Jacaré, que é o único desta cidade pertencente à Bacia do Rio Jundiá.

\*\*\* Dados referentes à população do Bairro Terra Preta, que é o único desta cidade pertencente à Bacia do Rio Jundiá.

<sup>(1)</sup> Devido a ausência de dados, adotou-se como consumo *per capita* a média da população das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (231 L/hab.dia)<sup>(2)</sup> Resultado maior que o apresentado nos quadros 2.4.2.1, 2.4.2.4 e 2.4.2.8, devido a introdução dos valores estimados de captação para abastecimento público, com base do valor médio para os municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, para os municípios de Águas de São Pedro, Charqueada, Ipeuna, Itacemópolis, Rafard, Santa Maria da Serra, Valinhos e Vinhedo, que não forneceram os dados de vazão captada para abastecimento público, que foram requisitados nos questionários enviados às prefeituras.

A partir das informações do Quadro anterior e das projeções populacionais, foram estimadas as demandas para abastecimento público para 2010 e 2020, conforme mostrado no quadro – QUADRO 2.4.2.20. Esta estimativa foi realizada através da multiplicação do consumo per capita atual de cada município pela população atendida em cada município.

QUADRO 2.4.2.20 – Estimativa de demandas de água para o abastecimento público para 2010 e 2020, mantendo-se o consumo *per capita* atual.

| Município                         | Consumo<br>bruto 2003<br>(m <sup>3</sup> /s) | Estimativa mantendo-se o consumo per capita atual                                   |       |                                                                                    |       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                   |                                              | Demanda (m <sup>3</sup> /s) mantido<br>índice de perdas globais no<br>valor atual** |       | Demanda (m <sup>3</sup> /s) com redução<br>do índice de perdas globais a<br>25%*** |       |
|                                   |                                              | 2010                                                                                | 2020  | 2010                                                                               | 2020  |
| Águas de São Pedro <sup>(1)</sup> | 0,007                                        | 0,008                                                                               | 0,011 | 0,006                                                                              | 0,008 |
| Americana                         | 0,800                                        | 1,098                                                                               | 1,700 | 1,132                                                                              | 1,754 |
| Amparo                            | 0,223                                        | 0,307                                                                               | 0,474 | 0,239                                                                              | 0,369 |
| Analândia                         | 0,010                                        | 0,014                                                                               | 0,022 | 0,011                                                                              | 0,017 |
| Artur Nogueira                    | 0,100                                        | 0,193                                                                               | 0,480 | 0,188                                                                              | 0,468 |
| Atibaia                           | 0,460                                        | 0,735                                                                               | 1,421 | 0,726                                                                              | 1,405 |
| Bom Jesus dos Perdoes             | 0,050                                        | 0,086                                                                               | 0,185 | 0,067                                                                              | 0,144 |
| Bragança Paulista                 | 0,468                                        | 0,701                                                                               | 1,252 | 0,546                                                                              | 0,974 |
| Cabreúva                          | 0,094                                        | 0,256                                                                               | 1,075 | 0,256                                                                              | 1,079 |
| Camanducaia-MG                    | 0,050                                        | 0,126                                                                               | 0,464 | 0,098                                                                              | 0,361 |
| Campinas                          | 4,024                                        | 5,200                                                                               | 7,362 | 5,447                                                                              | 7,713 |
| Campo Limpo Paulista              | 0,420                                        | 0,815                                                                               | 1,953 | 0,748                                                                              | 1,792 |
| Capivari                          | 0,076                                        | 0,109                                                                               | 0,178 | 0,084                                                                              | 0,139 |
| Charqueada <sup>(1)</sup>         | 0,046                                        | 0,066                                                                               | 0,108 | 0,051                                                                              | 0,084 |
| Cordeirópolis                     | 0,062                                        | 0,102                                                                               | 0,206 | 0,108                                                                              | 0,218 |
| Corumbataí                        | 0,012                                        | 0,017                                                                               | 0,027 | 0,013                                                                              | 0,021 |
| Cosmópolis                        | 0,166                                        | 0,285                                                                               | 0,571 | 0,222                                                                              | 0,445 |
| Elias Fausto                      | 0,043                                        | 0,059                                                                               | 0,093 | 0,063                                                                              | 0,099 |
| Extrema-MG                        | 0,150                                        | 0,251                                                                               | 0,525 | 0,253                                                                              | 0,528 |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município                | Consumo<br>bruto 2003<br>(m³/s) | Estimativa mantendo-se o consumo per capita atual                      |               |                                                                       |               |
|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
|                          |                                 | Demanda (m³/s) mantido<br>índice de perdas globais no<br>valor atual** |               | Demanda (m³/s) com redução<br>do índice de perdas globais a<br>25%*** |               |
|                          |                                 | 2010                                                                   | 2020          | 2010                                                                  | 2020          |
| Hortolândia              | 0,450                           | 1,268                                                                  | 5,569         | 1,166                                                                 | 5,121         |
| Holambra                 | 0,017                           | 0,095                                                                  | 0,176         | 0,095                                                                 | 0,176         |
| Indaiatuba               | 0,288                           | 0,707                                                                  | 1,856         | 0,729                                                                 | 1,915         |
| Ipeuna (¹)               | 0,016                           | 0,039                                                                  | 0,129         | 0,030                                                                 | 0,100         |
| Iracemópolis (¹)         | 0,058                           | 0,093                                                                  | 0,182         | 0,072                                                                 | 0,142         |
| Itapeva-MG               | 0,013                           | 0,021                                                                  | 0,044         | 0,017                                                                 | 0,034         |
| Itatiba                  | 0,331                           | 0,542                                                                  | 1,098         | 0,528                                                                 | 1,070         |
| Itupeva                  | 0,070                           | 0,143                                                                  | 0,368         | 0,143                                                                 | 0,369         |
| Jaguariúna               | 0,187                           | 0,289                                                                  | 0,521         | 0,283                                                                 | 0,511         |
| Jarinu                   | 0,029                           | 0,115                                                                  | 0,360         | 0,119                                                                 | 0,371         |
| Joanópolis               | 0,027                           | 0,041                                                                  | 0,076         | 0,032                                                                 | 0,059         |
| Jundiaí                  | 1,350                           | 1,685                                                                  | 2,247         | 1,709                                                                 | 2,279         |
| Limeira                  | 0,870                           | 1,208                                                                  | 1,931         | 1,208                                                                 | 1,931         |
| Louveira                 | 0,100                           | 0,199                                                                  | 0,531         | 0,180                                                                 | 0,481         |
| Mairiporã                | 0,014                           | 0,017                                                                  | 0,078         | 0,013                                                                 | 0,061         |
| Mombuca                  | 0,009                           | 0,012                                                                  | 0,019         | 0,012                                                                 | 0,018         |
| Monte Alegre do Sul      | 0,030                           | 0,039                                                                  | 0,057         | 0,038                                                                 | 0,056         |
| Monte Mor                | 0,163                           | 0,339                                                                  | 0,899         | 0,350                                                                 | 0,927         |
| Morungaba                | 0,033                           | 0,047                                                                  | 0,076         | 0,037                                                                 | 0,059         |
| Nazaré Paulista          | 0,060                           | 0,089                                                                  | 0,153         | 0,069                                                                 | 0,119         |
| Nova Odessa              | 0,142                           | 0,212                                                                  | 0,364         | 0,212                                                                 | 0,365         |
| Paulínia                 | 0,230                           | 0,367                                                                  | 0,716         | 0,286                                                                 | 0,558         |
| Pedra Bela               | 0,017                           | 0,019                                                                  | 0,024         | 0,015                                                                 | 0,019         |
| Pedreira                 | 0,150                           | 0,229                                                                  | 0,419         | 0,225                                                                 | 0,413         |
| Pinhalzinho              | 0,016                           | 0,026                                                                  | 0,051         | 0,026                                                                 | 0,051         |
| Piracaia                 | 0,087                           | 0,126                                                                  | 0,211         | 0,098                                                                 | 0,164         |
| Piracicaba               | 1,523                           | 2,075                                                                  | 3,183         | 2,046                                                                 | 3,138         |
| Rafard (¹)               | 0,027                           | 0,026                                                                  | 0,025         | 0,021                                                                 | 0,019         |
| Rio Claro                | 0,960                           | 1,374                                                                  | 2,293         | 1,362                                                                 | 2,274         |
| Rio das Pedras           | 0,083                           | 0,121                                                                  | 0,206         | 0,116                                                                 | 0,198         |
| Saltinho                 | 0,009                           | 0,013                                                                  | 0,018         | 0,013                                                                 | 0,018         |
| Salto                    | 0,360                           | 0,583                                                                  | 1,129         | 0,454                                                                 | 0,879         |
| Santa Bárbara DOeste     | 0,737                           | 0,987                                                                  | 1,498         | 0,769                                                                 | 1,166         |
| Santa Gertrudes          | 0,040                           | 0,084                                                                  | 0,239         | 0,080                                                                 | 0,230         |
| Santa Maria da Serra (¹) | 0,016                           | 0,019                                                                  | 0,024         | 0,015                                                                 | 0,019         |
| Santa Antonio de Posse   | 0,083                           | 0,144                                                                  | 0,305         | 0,112                                                                 | 0,238         |
| São Pedro                | 0,180                           | 0,361                                                                  | 0,837         | 0,331                                                                 | 0,768         |
| Sumaré                   | 0,819                           | 1,563                                                                  | 3,714         | 1,217                                                                 | 2,892         |
| Toledo-MG                | 0,008                           | 0,010                                                                  | 0,013         | 0,008                                                                 | 0,010         |
| Tuiuti                   | 0,016                           | 0,022                                                                  | 0,036         | 0,022                                                                 | 0,035         |
| Valinhos (¹)             | 0,298                           | 0,436                                                                  | 0,729         | 0,339                                                                 | 0,567         |
| Vargem                   | 0,012                           | 0,022                                                                  | 0,052         | 0,017                                                                 | 0,040         |
| Várzea Paulista          | 0,160                           | 0,290                                                                  | 0,629         | 0,282                                                                 | 0,612         |
| Vinhedo (¹)              | 0,176                           | 0,329                                                                  | 0,785         | 0,256                                                                 | 0,611         |
| <b>Total</b>             | <b>17,521</b>                   | <b>26,852</b>                                                          | <b>51,976</b> | <b>25,413</b>                                                         | <b>48,701</b> |

\* Valores não fornecidos pelos municípios através dos questionários.

\*\* Os índices de perdas utilizados foram obtidos através da SABESP e dos questionários enviados aos municípios. Para os municípios que não forneceram os valores necessários, utilizou-se o valor de perdas físicas médio da bacia (18,05%). Deve-se salientar que para os municípios em que os índices de perdas fossem menores que 25 %, estes não foram alterados.

\*\*\* nos casos em que está registrado índice de perdas físicas inferior a 12,5%, sua manutenção.

(¹) Devido a ausência de dados, adotou-se como consumo *per capita* líquido médio da população das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (231 L/hab.dia)



A análise do Quadro anterior mostra que a redução das perdas nos sistemas de abastecimento público de água é de fundamental importância para o aumento da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Ao se reduzir as perdas para 25% deixar-se-ia de consumir 1,439 m<sup>3</sup>/s em 2010 e 3,275 m<sup>3</sup>/s em 2020.

QUADRO 2.4.2.21 – Estimativa de consumo de água para o abastecimento público em 2003, 2010 e 2020, considerando-se o consumo *per capita* médio para 200 L/hab.dia.

| Município             | Estimativa feita alterando-se o consumo per capita para 200 L/hab.dia         |       |       |                                                                              |       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                       | Demanda (m <sup>3</sup> /s) mantido índice de perdas globais no valor atual** |       |       | Demanda (m <sup>3</sup> /s) com redução do índice de perdas globais a 25%*** |       |
|                       | 2003                                                                          | 2010  | 2020  | 2010                                                                         | 2020  |
| Águas de São Pedro    | 0,005                                                                         | 0,006 | 0,007 | 0,006                                                                        | 0,007 |
| Americana             | 0,517                                                                         | 0,631 | 0,785 | 0,613                                                                        | 0,763 |
| Amparo                | 0,176                                                                         | 0,214 | 0,266 | 0,200                                                                        | 0,249 |
| Analândia             | 0,011                                                                         | 0,013 | 0,016 | 0,012                                                                        | 0,015 |
| Artur Nogueira        | 0,110                                                                         | 0,149 | 0,235 | 0,136                                                                        | 0,215 |
| Atibaia               | 0,340                                                                         | 0,446 | 0,621 | 0,415                                                                        | 0,577 |
| Bom Jesus dos Perdoes | 0,041                                                                         | 0,056 | 0,082 | 0,052                                                                        | 0,077 |
| Bragança Paulista     | 0,377                                                                         | 0,482 | 0,644 | 0,452                                                                        | 0,604 |
| Cabreúva              | 0,111                                                                         | 0,149 | 0,306 | 0,140                                                                        | 0,288 |
| Camanducaia-MG        | 0,068                                                                         | 0,109 | 0,210 | 0,102                                                                        | 0,197 |
| Campinas              | 2,663                                                                         | 3,156 | 3,755 | 3,116                                                                        | 3,708 |
| Campo Limpo Paulista  | 0,206                                                                         | 0,291 | 0,451 | 0,250                                                                        | 0,387 |
| Capivari              | 0,122                                                                         | 0,152 | 0,195 | 0,143                                                                        | 0,183 |
| Charqueada            | 0,038                                                                         | 0,047 | 0,061 | 0,044                                                                        | 0,057 |
| Cordeirópolis         | 0,051                                                                         | 0,067 | 0,096 | 0,067                                                                        | 0,096 |
| Corumbataí            | 0,011                                                                         | 0,014 | 0,017 | 0,013                                                                        | 0,016 |
| Cosmópolis            | 0,128                                                                         | 0,171 | 0,243 | 0,161                                                                        | 0,227 |
| Elias Fausto          | 0,039                                                                         | 0,047 | 0,060 | 0,047                                                                        | 0,060 |
| Extrema-MG            | 0,059                                                                         | 0,079 | 0,114 | 0,075                                                                        | 0,108 |
| Holambra              | 0,022                                                                         | 0,028 | 0,038 | 0,026                                                                        | 0,036 |
| Hortolândia           | 0,562                                                                         | 0,962 | 2,016 | 0,827                                                                        | 1,732 |
| Indaiatuba            | 0,361                                                                         | 0,521 | 0,844 | 0,506                                                                        | 0,820 |
| Ipeuna                | 0,014                                                                         | 0,022 | 0,040 | 0,020                                                                        | 0,037 |
| Iracemápolis          | 0,048                                                                         | 0,063 | 0,088 | 0,059                                                                        | 0,082 |
| Itapeva-MG            | 0,023                                                                         | 0,030 | 0,043 | 0,028                                                                        | 0,040 |
| Itatiba               | 0,255                                                                         | 0,340 | 0,483 | 0,311                                                                        | 0,442 |
| Itupeva               | 0,078                                                                         | 0,112 | 0,180 | 0,106                                                                        | 0,170 |
| Jaguariúna            | 0,089                                                                         | 0,115 | 0,154 | 0,105                                                                        | 0,142 |
| Jarinu                | 0,029                                                                         | 0,045 | 0,079 | 0,044                                                                        | 0,077 |
| Joanópolis            | 0,031                                                                         | 0,041 | 0,055 | 0,038                                                                        | 0,051 |
| Jundiaí               | 0,904                                                                         | 1,053 | 1,216 | 1,005                                                                        | 1,160 |
| Limeira               | 0,667                                                                         | 0,819 | 1,035 | 0,856                                                                        | 1,083 |
| Louveira              | 0,084                                                                         | 0,122 | 0,200 | 0,104                                                                        | 0,169 |
| Mairiporã             | 0,193                                                                         | 0,025 | 0,055 | 0,024                                                                        | 0,051 |
| Mombuca               | 0,010                                                                         | 0,012 | 0,015 | 0,011                                                                        | 0,013 |
| Monte Alegre do Sul   | 0,019                                                                         | 0,023 | 0,028 | 0,021                                                                        | 0,025 |

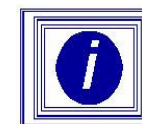


| Município              | Estimativa feita alterando-se o consumo per capita para 200 L/hab.dia         |               |               |                                                                              |               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                        | Demanda (m <sup>3</sup> /s) mantido índice de perdas globais no valor atual** |               |               | Demanda (m <sup>3</sup> /s) com redução do índice de perdas globais a 25%*** |               |
|                        | 2003                                                                          | 2010          | 2020          | 2010                                                                         | 2020          |
| Monte Mor              | 0,109                                                                         | 0,158         | 0,257         | 0,153                                                                        | 0,249         |
| Morungaba              | 0,029                                                                         | 0,036         | 0,046         | 0,034                                                                        | 0,043         |
| Nazaré Paulista        | 0,043                                                                         | 0,054         | 0,071         | 0,051                                                                        | 0,067         |
| Nova Odessa            | 0,123                                                                         | 0,155         | 0,204         | 0,147                                                                        | 0,192         |
| Paulínia               | 0,161                                                                         | 0,206         | 0,288         | 0,193                                                                        | 0,270         |
| Pedra Bela             | 0,016                                                                         | 0,018         | 0,021         | 0,017                                                                        | 0,019         |
| Pedreira               | 0,108                                                                         | 0,139         | 0,188         | 0,129                                                                        | 0,174         |
| Pinhalzinho            | 0,030                                                                         | 0,039         | 0,055         | 0,042                                                                        | 0,058         |
| Piracaia               | 0,069                                                                         | 0,087         | 0,112         | 0,081                                                                        | 0,105         |
| Piracicaba             | 0,974                                                                         | 1,188         | 1,472         | 1,100                                                                        | 1,362         |
| Rafard                 | 0,023                                                                         | 0,024         | 0,023         | 0,022                                                                        | 0,022         |
| Rio Claro              | 0,505                                                                         | 0,633         | 0,818         | 0,590                                                                        | 0,762         |
| Rio das Pedras         | 0,073                                                                         | 0,092         | 0,120         | 0,083                                                                        | 0,109         |
| Saltinho               | 0,013                                                                         | 0,015         | 0,018         | 0,016                                                                        | 0,018         |
| Salto                  | 0,278                                                                         | 0,366         | 0,509         | 0,342                                                                        | 0,476         |
| Santa Bárbara DOeste   | 0,502                                                                         | 0,610         | 0,752         | 0,571                                                                        | 0,704         |
| Santa Gertrudes        | 0,053                                                                         | 0,079         | 0,133         | 0,071                                                                        | 0,120         |
| Santa Maria da Serra   | 0,013                                                                         | 0,015         | 0,017         | 0,014                                                                        | 0,016         |
| Santa Antonio de Posse | 0,054                                                                         | 0,073         | 0,106         | 0,069                                                                        | 0,100         |
| São Pedro              | 0,085                                                                         | 0,119         | 0,182         | 0,102                                                                        | 0,156         |
| Sumaré                 | 0,591                                                                         | 0,829         | 1,278         | 0,776                                                                        | 1,196         |
| Toledo-MG              | 0,015                                                                         | 0,017         | 0,020         | 0,016                                                                        | 0,019         |
| Tuiuti                 | 0,015                                                                         | 0,019         | 0,024         | 0,017                                                                        | 0,022         |
| Valinhos               | 0,243                                                                         | 0,305         | 0,394         | 0,285                                                                        | 0,369         |
| Vargem                 | 0,022                                                                         | 0,031         | 0,047         | 0,029                                                                        | 0,044         |
| Várzea Paulista        | 0,279                                                                         | 0,381         | 0,561         | 0,348                                                                        | 0,512         |
| Vinhedo                | 0,145                                                                         | 0,203         | 0,314         | 0,190                                                                        | 0,294         |
| <b>Total</b>           | <b>13,032</b>                                                                 | <b>16,505</b> | <b>22,760</b> | <b>15,623</b>                                                                | <b>21,442</b> |

\* Os índices de perdas utilizados foram obtidos através da SABESP e dos questionários enviados aos municípios. Para os municípios que não forneceram os valores necessários, utilizou-se o valor de perdas físicas médio da bacia (18,05%). Deve-se salientar que para os municípios em que os índices de perdas físicas fossem menores que 12,5 %, estes não foram alterados.

\*\* nos casos em que está registrado índice de perdas físicas inferior a 12,5%, sua manutenção.

A análise do Quadro acima mostra que além da redução das perdas físicas a redução média do consumo em todos os municípios das bacias hidrográficas de 295 L/hab/dia para 200 L/hab/dia é de fundamental importância para o aumento da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Ao se reduzir esse consumo, haverá em 2020 uma diminuição em cerca de 27,259 m<sup>3</sup>/s .



**Estimativas de consumo de água para abastecimento público nas cidades das bacias PCJ para 2020**

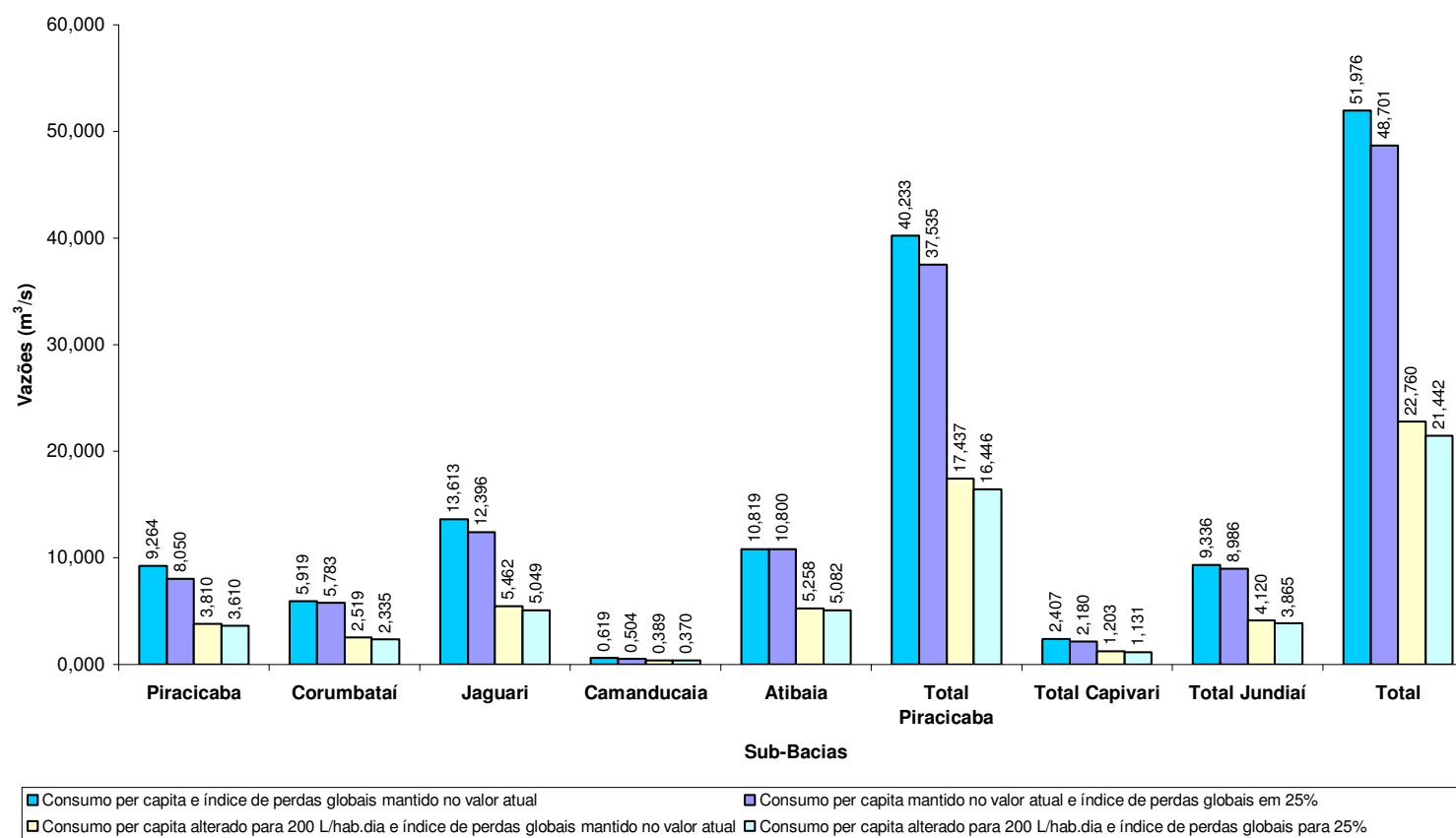


FIGURA 2.4.2.19 – Estimativa da captação de água para abastecimento público em 2020 por bacia hidrográfica.



#### **2.4.2.8. Uso das águas subterrâneas**

Na maioria dos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, as águas subterrâneas são fonte alternativa de água para abastecimento público, tendo ainda importante contribuição no abastecimento de comunidades de baixa renda (poços rasos) e locais isolados dos sistemas públicos (condomínios, chácaras etc.). Há exceções, normalmente pequenos municípios como Elias Fausto, Mombuca, Ipeúna, Analândia, Rafard, Pedra Bela e Tuiuti, cujo abastecimento é feito por poços tubulares profundos.

As águas subterrâneas também constituem importante fonte de água para uso industrial. Quanto à irrigação, a se considerar as demandas estimadas, há deficiência de dados, ou seja, a realidade encontra-se subestimada.

Para as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, estima-se disponibilidade de 25,85 m<sup>3</sup>/s de águas subterrâneas (24,0 m<sup>3</sup>/s em SP e 1,85 m<sup>3</sup>/s no trecho mineiro), sendo que os aquíferos mais utilizados são o Tubarão e o Cristalino.

Dados de vazão foram obtidos no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000), indicando valores médios por unidade aquífera assim distribuídos: Cristalino Pré-Cambriano (6,0 m<sup>3</sup>/h), Tubarão (7,9 m<sup>3</sup>/h), Diabásio (6,0 m<sup>3</sup>/h), Passa Dois (10,9 m<sup>3</sup>/h), Botucatu (25,9 m<sup>3</sup>/h), Serra Geral (17,5 m<sup>3</sup>/h), Bauru e correlatos (10,8 m<sup>3</sup>/h) e Cenozóico (7,5 m<sup>3</sup>/h). Os aquíferos com mais dados são o Cristalino Pré-Cambriano (212 poços), Tubarão (161 poços), destacando-se, em número, as cidades de Campinas (76 poços), Jundiaí (76 poços) e Americana (46 poços).

Deve-se observar que os valores das unidades aquíferas Serra Geral e Diabásio estão relativamente elevados perante dados médios regionais descritos na literatura (DAEE, 1981). Quanto ao Passa Dois, regionalmente é um aquíclode, mas há camadas ou níveis mais arenosos, o que justifica o valor também relativamente elevado observado acima.

A seguir são apresentados dados obtidos na CETESB (CETESB, 2004), DAEE (Banco de Dados PRODESP), SABESP e prefeituras (questionários).

#### **Abastecimento público por águas subterrâneas**

O QUADRO 2.4.2.22 e a FIGURA 2.4.2.20 apresentam o percentual de utilização de águas subterrâneas pelos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Nota-se que municípios como Elias Fausto (Tubarão), Mombuca (Tubarão), Ipeúna (Guarani), Analândia (Guarani), Rafard (Tubarão), Pedra Bela (Cristalino Pré-Cambriano) e Tuiuti (Cristalino Pré-Cambriano) são abastecidos totalmente por águas subterrâneas, segundo CETESB (2003a).

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.22 – Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público nos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – trecho paulista (CETESB, 2004).

| Município             | % de utilização de águas subterrâneas | Município              | % de utilização de águas subterrâneas |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Águas de São Pedro    | 0                                     | Louveira               | 0                                     |
| Americana             | 0,1-25                                | Mombuca                | 100                                   |
| Amparo                | 0,1-25                                | Monte Alegre do Sul    | 0                                     |
| Analândia             | 100                                   | Monte Mor              | 0                                     |
| Artur Nogueira        | 0                                     | Morungaba              | 0                                     |
| Atibaia               | 0                                     | Nazaré Paulista        | 0                                     |
| Bom Jesus dos Perdões | 0                                     | Nova Odessa            | 0,1-25                                |
| Bragança Paulista     | 0                                     | Paulínia               | 0                                     |
| Cabreúva              | 0,1-25                                | Pedra Bela             | 100                                   |
| Campinas              | 0                                     | Pedreira               | 0                                     |
| Campo Limpo Paulista  | 0                                     | Pinhalzinho            | 0                                     |
| Capivari              | 0,1-25                                | Piracaia               | 0                                     |
| Charqueada            | 0                                     | Piracicaba             | 0,1-25                                |
| Cordeirópolis         | 0                                     | Rafard                 | 100                                   |
| Corumbataí            | 0                                     | Rio Claro              | 0,1-25                                |
| Cosmópolis            | 0                                     | Rio das Pedras         | 0                                     |
| Elias Fausto          | 100                                   | Saltinho               | 50,1-75                               |
| Holambra              | 25,1-50                               | Salto                  | 0                                     |
| Hortolândia           | 25,1-50                               | Santa Bárbara D'Oeste  | 0,1-25                                |
| Indaiatuba            | 0                                     | Santa Gertrudes        | 25-50                                 |
| Ipeúna                | 100                                   | Santa Maria da Serra   | 25-50                                 |
| Iracemápolis          | 0                                     | Santo Antônio de Posse | 0,1-25                                |
| Itatiba               | 0                                     | São Pedro              | 0                                     |
| Itupeva               | 0                                     | Sumaré                 | 0                                     |
| Jaguariúna            | 0                                     | Tuiuti                 | 100                                   |
| Jarinu                | 25,1-50                               | Valinhos               | 25-50                                 |
| Joanópolis            | 0                                     | Vargem                 | 0                                     |
| Jundiaí               | 0                                     | Várzea Paulista        | 25-50                                 |
| Limeira               | 0,1-25                                | Vinhedo                | 0                                     |

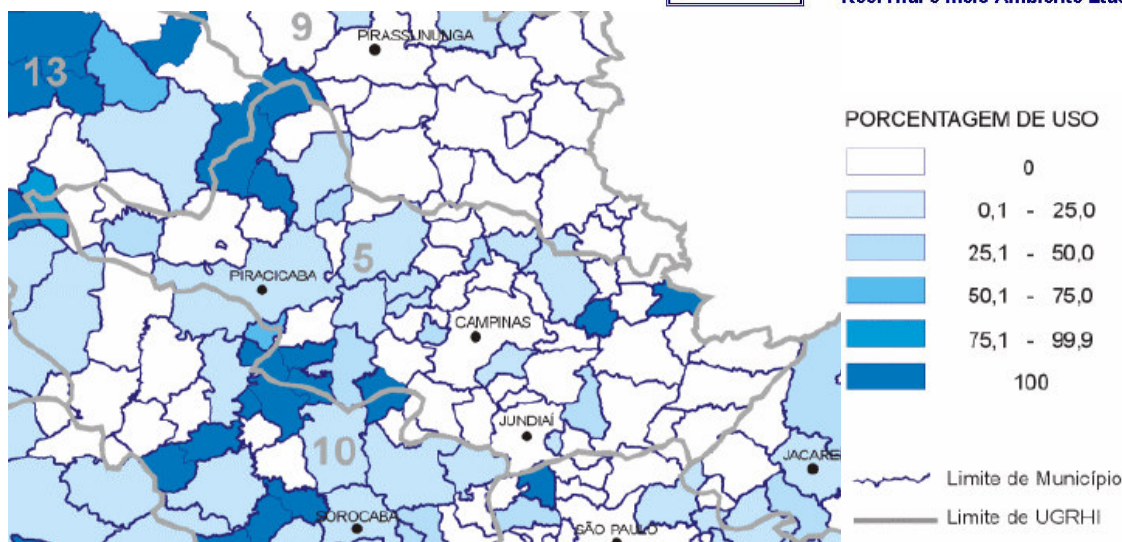
**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

FIGURA 2.4.2.20 – Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público nos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – trecho paulista (CETESB, 2004).

Quanto ao levantamento efetuado para este relatório de situação, os resultados de captações subterrâneas para abastecimento público são apresentados nos QUADRO 2.4.2.23 a 2.3.2.25 (para cada uma das bases de dados) e totalizações nos quadros seguintes.

QUADRO 2.4.2.23 – Dados de captação subterrânea para abastecimento público – dados dos questionários (municípios).

| Município             | Nº POÇO*        | Sub-bacia  | Aquífero   | N        | E       | Q (L/s)       |
|-----------------------|-----------------|------------|------------|----------|---------|---------------|
| Atibaia               | 1               | Atibaia    | Cristalino | 7451,900 | 342,900 | 2,78          |
| Elias Fausto          | 2               | Capivari   | Tubarão    | 7448,800 | 256,350 | 27,70         |
| Elias Fausto          | 3               | Capivari   | Tubarão    | 7449,260 | 256,190 | 8,30          |
| Elias Fausto          | 4               | Capivari   | Tubarão    | 7446,850 | 263,600 | 6,94          |
| Santa Bárbara d'Oeste | 5               | Piracicaba | Tubarão    | 7487,270 | 253,400 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 6               | Piracicaba | Tubarão    | 7484,030 | 250,340 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 7               | Piracicaba | Tubarão    | 7484,270 | 254,280 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 8               | Piracicaba | Tubarão    | 7476,220 | 250,950 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 9               | Piracicaba | Tubarão    | 7485,040 | 256,820 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 10              | Piracicaba | Tubarão    | 7479,960 | 252,910 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 11              | Piracicaba | Tubarão    | 7479,600 | 254,220 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 12              | Piracicaba | Tubarão    | 7479,470 | 253,420 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 13              | Piracicaba | Tubarão    | 7478,870 | 254,120 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 14              | Piracicaba | Tubarão    | 7474,060 | 245,190 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 15              | Piracicaba | Tubarão    | 7482,000 | 252,880 | N/D           |
| Santa Bárbara d'Oeste | 16              | Piracicaba | Tubarão    | 7487,500 | 258,850 | N/D           |
| Santa Gertrudes       | 17              | Corumbataí | Tubarão    | -        | -       | 9             |
| Santa Gertrudes       | 18              | Corumbataí | Tubarão    | -        | -       | 22            |
| Santa Gertrudes       | 19              | Corumbataí | Tubarão    | -        | -       | 25            |
| Santa Gertrudes       | 20              | Corumbataí | Tubarão    | -        | -       | 25            |
| São Pedro             | 21              | Piracicaba | Guarani    | 7505,720 | 198,420 | 5,56          |
| <b>TOTAL</b>          | <b>21 poços</b> | -          | -          | -        | -       | <b>132,28</b> |

• notação para este relatório; N/D = não disponível.



QUADRO 2.4.2.24 – Dados de captação subterrânea para abastecimento público – SABESP.

| Município         | Nº POÇO*        | Sub-bacia | Aquífero   | N        | E        | Q (L/s)      |
|-------------------|-----------------|-----------|------------|----------|----------|--------------|
| Bragança Paulista | 22              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,56         |
| Bragança Paulista | 23              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,56         |
| Bragança Paulista | 24              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,83         |
| Bragança Paulista | 25              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,78         |
| Cabreúva          | 26              | Jundiaí   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,50         |
| Itatiba           | 27              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,11         |
| Jarinu            | 28              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 0,86         |
| Jarinu            | 29              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,50         |
| Joanópolis        | 30              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,77         |
| Mairiporã         | 31              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,78         |
| Mairiporã         | 32              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 4,17         |
| Mairiporã         | 33              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,50         |
| Mairiporã         | 34              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | N/D          |
| Mombuca           | 35              | Capivari  | Tubarão    | N/D      | N/D      | 9,17         |
| Monte Mor         | 36              | Capivari  | Tubarão    | 7459,640 | 263,671  | 2,83         |
| Monte Mor         | 37              | Capivari  | Tubarão    | 7460,120 | 264,231  | 3,36         |
| Monte Mor         | 38              | Capivari  | Tubarão    | 7460,130 | 265,400  | 2,54         |
| Monte Mor         | 39              | Capivari  | Tubarão    | 7460,220 | 265,426  | 2,22         |
| Monte Mor         | 40              | Capivari  | Tubarão    | 7460,467 | 266,034  | 2,16         |
| Monte Mor         | 41              | Capivari  | Tubarão    | 7461,254 | 269,096  | 1,61         |
| Monte Mor         | 42              | Capivari  | Tubarão    | 7462,220 | 269,029  | 3,09         |
| Monte Mor         | 43              | Capivari  | Tubarão    | 7463,181 | 269,122  | 1,16         |
| Monte Mor         | 44              | Capivari  | Tubarão    | 7463,809 | 269,526  | 2,04         |
| Monte Mor         | 45              | Capivari  | Tubarão    | 7461,043 | 267,455  | 4,44         |
| Monte Mor         | 46              | Capivari  | Tubarão    | 7461,182 | 267,520  | 2,89         |
| Monte Mor         | 47              | Capivari  | Tubarão    | 7461,722 | 265,631  | 3,89         |
| Monte Mor         | 48              | Capivari  | Tubarão    | 7456,988 | 255,020  | 2,31         |
| Monte Mor         | 49              | Capivari  | Tubarão    | 7463,310 | 272,231  | 5,77         |
| Monte Mor         | 50              | Capivari  | Tubarão    | 7460,347 | 268,450  | 3,83         |
| Nazaré Paulista   | 51              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,22         |
| Nazaré Paulista   | 52              | Atibaia   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,67         |
| Pedra Bela        | 53              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 2,31         |
| Pedra Bela        | 54              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,69         |
| Pedra Bela        | 55              | Jaguari   | Cristalino | N/D      | N/D      | 1,11         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>34 poços</b> | <b>-</b>  | <b>-</b>   | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>88,23</b> |

\*\* notação para este relatório; N/D = não disponível.

Observamos nos quadros anteriores que há predominância de exploração dos aquíferos Tubarão e Cristalino para fins de abastecimento público.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.25 – Dados de captação subterrânea para abastecimento público – dados do DAEE (PRODESP).

| Nº* | Município             | Entidade                                | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero**           | Situação-<br>Outorga |
|-----|-----------------------|-----------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|----------------------|----------------------|
| 56  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7480,47     | 261,63      | 45 | 0           | 0     | Itararé<br>/Diabásio | Lic.Perfuração       |
| 57  | Americana             | Departamento de Água e Esgoto           | Sanit.     | 7482,91     | 269,49      | 45 | 0           | 0     | Itararé              | Lic.Perfuração       |
| 58  | Americana             | Departamento de Água e Esgoto           | Ab.Públ    | 7486,46     | 264,14      | 45 | 0           | 0     | Itararé              | Lic.Perfuração       |
| 59  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Ab.Públ    | 7486,96     | 257,03      | 45 | 0           | 0     | Itararé<br>/Diabásio | Lic.Perfuração       |
| 60  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7480,69     | 257,77      | 45 | 0           | 0     | Itararé<br>/Diabásio | Lic.Perfuração       |
| 61  | Americana             | Departamento de Água e Esgoto           | Sanit.     | 7485,14     | 258,93      | 45 | 0           | 0     | Itararé<br>/Diabásio | Lic.Perfuração       |
| 62  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7480,92     | 260,93      | 45 | 0           | 0     | Itararé<br>/Diabásio | Lic.Perfuração       |
| 63  | Americana             | Secretaria de Segurança Pública - S.P.  | Sanit.     | 7487,41     | 261,89      | 45 | 12          | 18    | Itararé              | Portaria             |
| 64  | Americana             | Departamento de Água e Esgoto           | Ab.Públ    | 7485,25     | 260,43      | 45 | 1,5         | 12    | Itararé<br>/Diabásio | Licença Operação     |
| 65  | Americana             | Departamento de Água e Esgoto           | Ab.Públ    | 7484,31     | 263,49      | 45 | 1,5         | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 66  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7486,35     | 257,70      | 45 | 3           | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 67  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7486,23     | 257,28      | 45 | 3           | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 68  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7487,99     | 264,62      | 45 | 1,5         | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 69  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Ab.Públ    | 7485,30     | 261,63      | 45 | 1,5         | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 70  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Ab.Públ    | 7485,57     | 263,00      | 45 | 1,5         | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 71  | Americana             | Prefeitura Municipal de Americana       | Sanit.     | 7479,73     | 259,42      | 45 | 3           | 12    | Itararé              | Licença Operação     |
| 72  | Amparo                | Serviço Autônomo de Água e Esgoto       | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 45          | 8     | -                    | -                    |
| 73  | Analândia             | P.M. Da Estância Climática de Analândia | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 29          | 20    | -                    | Ag.Cetesb            |
| 74  | Artur Nogueira        | P.M.De Artur Nogueira                   |            | 0,00        | 0,00        | 0  | 22          | 5     | -                    | -                    |
| 75  | Atibaia               | Saneamento Ambiental de Atibaia         | Ab.Públ    | 7450,55     | 339,35      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 76  | Atibaia               | Saneamento Ambiental de Atibaia         | Ab.Públ    | 7444,35     | 338,24      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 77  | Atibaia               | Saneamento Ambiental de Atibaia         | Ab.Públ    | 7450,49     | 339,84      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 78  | Atibaia               | Saneamento Ambiental de Atibaia         | Ab.Públ    | 7431,97     | 337,00      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 79  | Atibaia               | Saneamento Ambiental de Atibaia         | Ab.Públ    | 7431,97     | 337,01      | 45 | 5           | 20    | Cristalino           | Licença Operação     |
| 80  | Bom J. dos<br>Perdoes | P.M. Bom Jesus Dos Perdoes              | Ab.Públ    | 7437,04     | 348,65      | 45 | 2,12        | 20    | Cristalino           | Portaria             |
| 81  | Bragança Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo  | Ab.Públ    | 7457,95     | 350,05      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 82  | Bragança Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo  | Ab.Públ    | 7467,20     | 258,60      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 83  | Bragança Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo  | Sanit.     | 7472,15     | 335,95      | 45 | 20          | 20    | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 84  | Bragança Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo  | Sanit.     | 7452,75     | 342,54      | 45 | 0           | 0     | Cristalino           | Lic.Perfuração       |
| 85  | Bragança Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo  | Sanit.     | 7471,85     | 323,50      | 45 | 18          | 20    | Cristalino           | Licença Operação     |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município            | Entidade                                 | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero**              | Situação-<br>Outorga |
|-----|----------------------|------------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|-------------------------|----------------------|
| 86  | Bragança Paulista    | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7474,04     | 331,00      | 45 | 16,5        | 20    | Cristalino              | Licença Operação     |
| 87  | Cabreúva             | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7415,70     | 288,30      | 45 | 0           | 0     | Cristalino              | Lic.Perfuração       |
| 88  | Cabreúva             | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   |            | 0,00        | 0,00        | 0  | 7           | 15    | -                       | -                    |
| 89  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Ab.Públ    | 7480,84     | 295,93      | 45 | 0           | 0     | Cristalino              | Lic.Perfuração       |
| 90  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Ab.Públ    | 7483,50     | 288,80      | 45 | 10          | 20    | Itararé /<br>Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 91  | Campinas             | Prefeitura Municipal de Campinas         | Sanit.     | 7471,77     | 284,01      | 45 | 0           | 0     | -                       | Lic.Perfuração       |
| 92  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Ab.Públ    | 7479,43     | 299,68      | 45 | 0           | 0     | Cristalino              | Lic.Perfuração       |
| 93  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Sanit.     | 7450,77     | 284,06      | 45 | 0           | 0     | Itararé /<br>Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 94  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Ab.Públ    | 7482,94     | 288,96      | 45 | 10          | 20    | Itararé /<br>Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 95  | Campinas             | Hospital Municipal " Dr. Mario Gatti "   | Sanit.     | 7464,00     | 287,70      | 45 | 0           | 0     | Itararé /<br>Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 96  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Sanit.     | 7472,16     | 282,72      | 45 | 18          | 20    | Itararé /<br>Cristalino | Portaria             |
| 97  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Sanit.     | 7471,00     | 281,21      | 45 | 36          | 20    | Tubarão /<br>Intrusiva  | Portaria             |
| 98  | Campinas             | Departamento de Estrada de Rodagem       | Sanit.     | 7471,54     | 290,78      | 45 | 3           | 18    | Itararé /<br>Cristalino | Portaria             |
| 99  | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Sanit.     | 7450,66     | 284,28      | 45 | 29,80       | 20    | Itararé /<br>Cristalino | Portaria             |
| 100 | Campinas             | Soc. Abastecimento Água e Saneamento S.A | Sanit.     | 7451,55     | 283,10      | 45 | 2,40        | 20    | Itararé /<br>Cristalino | Portaria             |
| 101 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,09     | 288,07      | 45 | 10          | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 102 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7474,84     | 287,59      | 45 | 25          | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 103 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,69     | 287,30      | 45 | 8,60        | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 104 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,48     | 287,35      | 45 | 2,5         | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 105 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,62     | 287,43      | 45 | 0           | 0     | Cristalino              | Desativado           |
| 106 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,32     | 287,32      | 45 | 0           | 0     | Cristalino              | Desativado           |
| 107 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,10     | 287,40      | 45 | 8           | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 108 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,36     | 287,91      | 45 | 5           | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 109 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7474,65     | 288,28      | 45 | 3,5         | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 110 | Campinas             | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,41     | 287,85      | 45 | 20          | 18    | Cristalino              | Portaria             |
| 111 | Campo Limpo Paulista | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7428,27     | 319,74      | 45 | 0           | 0     | -                       | Lic.Perfuração       |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município            | Entidade                                 | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero**          | Situação-<br>Outorga |
|-----|----------------------|------------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|---------------------|----------------------|
| 112 | Campo Limpo Paulista | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7428,44     | 320,32      | 45 | 0           | 0     | -                   | Lic.Perfuração       |
| 113 | Cordeiropolis        | Serviço Autônomo de Água e Esgoto        |            | 0,00        | 0,00        | 0  | 10          | 8     | -                   |                      |
| 114 | Corumbatai           | Prefeitura Municipal de Corumbataí       | Ab.Públ    | 7528,88     | 228,05      | 45 | 0           | 0     | Formação Corumbataí | Lic.Perfuração       |
| 115 | Corumbataí           | Prefeitura Municipal de Corumbataí       | Ab.Públ    | 7535,75     | 229,75      | 45 | 0           | 0     | Formação Corumbataí | Lic.Perfuração       |
| 116 | Elias Fausto         | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 58          | 21    | -                   | -                    |
| 117 | Elias Fausto         | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7449,26     | 256,18      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 118 | Elias Fausto         | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7449,21     | 256,84      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 119 | Elias Fausto         | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7448,80     | 256,35      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 120 | Elias Fausto         | Cia de Saneamento Básico Do Est. de S.P. | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 20          | 13    | -                   | -                    |
| 121 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7467,62     | 277,64      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 122 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7470,53     | 274,29      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 123 | Hortolândia          | Centro de Detenção Penit.Hortolândia     | Sanit.     | 7468,66     | 278,46      | 45 | 0           | 0     | -                   | -                    |
| 124 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7465,21     | 277,14      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 125 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7465,45     | 273,65      | 45 | 0           | 0     | Tatui / Itararé     | Lic.Perfuração       |
| 126 | Hortolândia          | Centro de Detenção Penit.Hortolândia     | Sanit.     | 7468,80     | 278,56      | 45 | 0           | 0     | -                   | -                    |
| 127 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 197         | 24    | -                   | -                    |
| 128 | Hortolândia          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7467,43     | 276,63      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 129 | Indaiatuba           | Serviço Autônomo de Água e Esgotos       | Sanit.     | 7449,07     | 281,68      | 45 | 11          | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 130 | Itupeva              | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 27          | 16    | -                   | -                    |
| 131 | Jaguariuna           | Prefeitura Municipal de Jaguariúna       | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 49          | 24    | -                   | -                    |
| 132 | Jarinu               | Prefeitura Municipal de Jarinu           | Sanit.     | 7437,71     | 323,11      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 133 | Jarinu               | Prefeitura Municipal de Jarinu           | Sanit.     | 7441,96     | 326,09      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 134 | Jarinu               | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7444,45     | 323,00      | 45 | 16          | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 135 | Jarinu               | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7442,70     | 323,50      | 45 | 8           | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 136 | Jarinu               | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7443,85     | 321,30      | 45 | 6,01        | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 137 | Jarinu               | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7443,10     | 322,35      | 45 | 6           | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 138 | Joanópolis           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Sanit.     | 7460,37     | 366,46      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 139 | Jundiá               | Prefeitura Municipal de Jundiá           | Ab.Públ    | 7436,05     | 305,64      | 45 | 3           | 5     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 140 | Jundiá               | Centro Est Educ Tecnol Paula Souza       | Sanit.     | 7434,24     | 301,05      | 45 | 7           | 15    | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 141 | Limeira              | Águas de Limeira S.A.                    | Sanit.     | 7493,05     | 258,15      | 45 | 30          | 20    | Itararé             | Licença Operação     |
| 142 | Limeira              | Águas de Limeira S.A.                    | Sanit.     | 7493,05     | 246,09      | 45 | 8           | 20    | Itararé             | -                    |
| 143 | Limeira              | Águas de Limeira S.A.                    | Ab.Públ    | 7493,00     | 258,00      | 45 | 36          | 2     | Itararé             | Portaria             |
| 144 | Limeira              | Águas de Limeira S.A.                    | Ab.Públ    | 7493,42     | 246,09      | 45 | 8           | 1     | Itararé             | Portaria             |
| 145 | Monte Alegre do Sul  | Pm de Monte Alegre Do Sul                | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 16          | 18    | -                   | -                    |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município           | Entidade                               | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero**          | Situação-<br>Outorga |
|-----|---------------------|----------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|---------------------|----------------------|
| 146 | Monte Alegre do Sul | Prefeitura Municipal                   | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 3           | 18    | -                   | -                    |
| 147 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7464,26     | 267,79      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 148 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | -          | 7462,10     | 267,64      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 149 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7464,60     | 269,80      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 150 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7464,45     | 266,70      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 151 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7463,63     | 270,28      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 152 | Monte Mor           | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7463,00     | 267,90      | 45 | 0           | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 153 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7436,60     | 324,25      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 154 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7428,15     | 357,65      | 45 | 10          | 20    | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 155 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7436,44     | 354,28      | 45 | 15          | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 156 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7437,00     | 352,25      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 157 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7436,57     | 355,62      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 158 | Nazaré Paulista     | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7438,50     | 355,72      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 159 | Paulínia            | Prefeitura Municipal de Paulínia       | Sanit.     | 7480,13     | 279,35      | 45 | 5           | 20    | -                   | Lic.Perfuração       |
| 160 | Paulínia            | Universidade Estadual de Campinas      | Sanit.     | 7477,37     | 282,87      | 45 | 9           | 20    | Tubarão / Intrusiva | Portaria             |
| 161 | Paulínia            | Universidade Estadual de Campinas      | Agric.     | 7477,42     | 282,72      | 45 | 5,5         | 20    | Tubarão / Intrusiva | Portaria             |
| 162 | Pedra Bela          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7487,56     | 348,00      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 163 | Pedra Bela          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7476,04     | 334,76      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 164 | Pedra Bela          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Ab.Públ    | 7478,00     | 352,30      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 165 | Pedra Bela          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7478,75     | 352,20      | 45 | 20          | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 166 | Pedra Bela          | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7479,05     | 351,80      | 45 | 7           | 20    | Cristalino          | Licença Operação     |
| 167 | Pedreira            | Pref. Municipal de Pedreira            | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 30          | 24    | -                   | Aguardando Sta       |
| 168 | Pinhalzinho         | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo | Sanit.     | 7478,60     | 336,35      | 45 | 0           | 0     | Cristalino          | Lic.Perfuração       |
| 169 | Piracicaba          | Secret Da Administração Penitenciária  | Sanit.     | 7487,45     | 231,75      | 45 | 0           | 0     | Tatui / Itararé     | Lic.Perfuração       |
| 170 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7474,30     | 219,60      | 45 | 10          | 0     | Itararé             | Lic.Perfuração       |
| 171 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7478,40     | 196,00      | 45 | 5           | 0     | Formação Pirambóia  | Lic.Perfuração       |
| 172 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7501,83     | 232,18      | 45 | 12          | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 173 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7484,15     | 237,06      | 45 | 12          | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 174 | Piracicaba          | Serv.Municipal de Água e Esgoto        | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 5           | 20    | -                   | -                    |
| 175 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 19          | 20    | -                   | -                    |
| 176 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7482,74     | 240,32      | 45 | 3           | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 177 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7483,01     | 239,91      | 45 | 11          | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 178 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7483,24     | 240,83      | 45 | 8           | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 179 | Piracicaba          | Serviço Municipal de Água e Esgoto     | Sanit.     | 7483,11     | 239,62      | 45 | 30          | 20    | Itararé             | Portaria             |
| 180 | Rafard              | Prefeitura Municipal de Rafard         | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 23          | 16    | -                   | -                    |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município             | Entidade                                 | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero**         | Situação-<br>Outorga |
|-----|-----------------------|------------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|--------------------|----------------------|
| 181 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Ab.Públ    | 7452,38     | 241,09      | 45 | 0           | 0     | -                  | Lic.Perfuração       |
| 182 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,60     | 241,35      | 45 | 28          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 183 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,50     | 241,35      | 45 | 8           | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 184 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,45     | 241,65      | 45 | 25          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 185 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,25     | 241,70      | 45 | 19          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 186 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,05     | 241,75      | 45 | 18          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 187 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7451,80     | 241,60      | 45 | 20          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 188 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7452,50     | 240,95      | 45 | 12          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 189 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7450,35     | 239,70      | 45 | 4           | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 190 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Sanit.     | 7454,15     | 240,40      | 45 | 20          | 19    | Grupo Tubarão      | Portaria             |
| 191 | Rafard                | Prefeitura Municipal de Rafard           | Ab.Públ    | 7451,02     | 239,86      | 45 | 4,5         | 8     | Itararé            | Portaria             |
| 192 | Rio Claro             | Departamento Autônomo Água e Esgoto      | Sanit.     | 7510,77     | 234,18      | 45 | 24          | 20    | Grupo Tubarão      | Licença Operação     |
| 193 | Rio Claro             | Departamento Autônomo Água e Esgoto      | Sanit.     | 7515,06     | 234,28      | 45 | 0           | 0     | Tatui / Itararé    | Tamponado            |
| 194 | Rio Claro             | Departamento Autônomo Água e Esgoto      | Ab.Públ    | 7509,70     | 234,10      | 45 | 24          | 20    | Tatui / Itararé    | Portaria             |
| 195 | Rio Claro             | Departamento Autônomo de Águas e Esgoto  | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 24          | 20    | -                  | Licença Operação     |
| 196 | Rio Das Pedras        | Serviço Autônomo de Água e Esgoto        | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 54          | 24    | -                  | -                    |
| 197 | Saltinho              | Prefeitura Municipal de Saltinho         | Ab.Públ    | 7471,75     | 222,70      | 45 | 0           | 0     | -                  | Lic.Perfuração       |
| 198 | Santa Bárbara D'oeste | Departamento de Água e Esgoto            | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 125         | 22    | -                  | -                    |
| 199 | Santa Gertrudes       | Pm de Santa Gertrudes                    | Sanit.     | 7515,20     | 239,20      | 45 | 60          | 20    | Itararé            | Licença Operação     |
| 200 | Santa Maria Da Serra  | Cia Saneamento Básico Estado São Paulo   | Ab.Públ    | 7502,00     | 793,44      | 45 | 0           | 0     | Formação Pirambóia | Lic.Perfuração       |
| 201 | São Pedro             | Departamento de Estradas de Rodagem      | Sanit.     | 7501,53     | 201,50      | 45 | 0           | 0     | Formação Pirambóia | Lic.Perfuração       |
| 202 | São Pedro             | Prefeitura Municipal de São Pedro        | Ab.Públ    | 7503,90     | 201,80      | 51 | 30          | 20    | Formação Pirambóia | Lic.Perfuração       |
| 203 | São Pedro             | Prefeitura Municipal de São Pedro        | Sanit.     | 7504,55     | 201,35      | 45 | 25,14       | 20    | Formação Pirambóia | Licença Operação     |
| 204 | Sumaré                | Departamento de Água e Esgoto            | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 50          | 1     | -                  | -                    |
| 205 | Sumaré                | Prefeitura Municipal de Sumaré           | Ab.Públ    | 7474,64     | 265,28      | 45 | 0           | 0     | Itararé            | Lic.Perfuração       |
| 206 | Sumaré                | Prefeitura Municipal de Sumaré           | Ab.Públ    | 7474,97     | 277,73      | 45 | 0           | 0     | Itararé            | Lic.Perfuração       |
| 207 | Sumaré                | Prefeitura Municipal de Sumaré           | Ab.Públ    | 7472,80     | 274,69      | 45 | 0           | 0     | Itararé            | Lic.Perfuração       |
| 208 | Sumaré                | Prefeitura Municipal de Sumaré           | Ab.Públ    | 7471,49     | 264,37      | 45 | 0           | 0     | Itararé            | Lic.Perfuração       |
| 209 | Sumaré                | Universidade Estadual de Campinas        | Sanit.     | 7475,13     | 270,04      | 45 | 14,4        | 17    | Itararé/Diabásio   | Cadastrado           |
| 210 | Sumaré                | Departamento de Água e Esgoto            | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 67          | 16    | -                  | -                    |
| 211 | Tuiuti                | Rib Do Pântano - Emp San Tuiuti S/C Ltda | Ab.Públ    | 7476,37     | 326,00      | 45 | 5           | 20    | -                  | Lic.Perfuração       |
| 212 | Tuiuti                | Rib Do Pântano - Emp San Tuiuti S/C Ltda | Ab.Públ    | 7471,86     | 323,54      | 45 | 10          | 14    | Cristalino         | Licença Operação     |
| 213 | Tuiuti                | Rib Do Pântano - Emp San Tuiuti S/C Ltda | Ab.Públ    | 7474,18     | 330,99      | 45 | 10          | 15    | Cristalino         | Licença Operação     |
| 214 | Tuiuti                | Rib Do Pântano - Emp San Tuiuti S/C Ltda | Ab.Públ    | 7476,63     | 325,83      | 45 | 10,4        | 1     | Cristalino         | Licença Operação     |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município       | Entidade                                 | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aquífero** | Situação-<br>Outorga |
|-----|-----------------|------------------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|------------|----------------------|
| 215 | Tuiuti          | Rib Do Pântano - Emp San Tuiuti S/C Ltda | Ab.Públ    | 7476,39     | 326,02      | 45 | 22,1        | 16    | Cristalino | Licença Operação     |
| 216 | Valinhos        | Prefeitura Municipal de Valinhos         | Ab.Públ    | 7459,25     | 303,68      | 45 | 2           | 5     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 217 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7456,28     | 299,23      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 218 | Valinhos        | Prefeitura Municipal de Valinhos         | Sanit.     | 7455,14     | 277,26      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 219 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7460,50     | 294,50      | 45 | 9           | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 220 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7457,25     | 292,10      | 45 | 6           | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 221 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7460,40     | 293,90      | 45 | 12          | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 222 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7462,00     | 294,50      | 45 | 4           | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 223 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7461,40     | 296,50      | 45 | 6           | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 224 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7461,40     | 296,50      | 45 | 6           | 20    | Cristalino |                      |
| 225 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7459,30     | 297,30      | 45 | 15          | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 226 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7459,40     | 296,30      | 45 | 37,70       | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 227 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7461,20     | 296,60      | 45 | 15          | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 228 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7461,30     | 296,50      | 45 | 24          | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 229 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7453,20     | 287,65      | 45 | 7           | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 230 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7454,20     | 293,40      | 45 | 2,5         | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 231 | Valinhos        | Depto. Águas e Esgoto de Valinhos        | Ab.Públ    | 7454,10     | 294,10      | 45 | 1200        | 20    | Cristalino | Cadastrado           |
| 232 | Vargem          | Cia Saneamento Básico Estado Sao Paulo   | Sanit.     | 7467,95     | 354,20      | 51 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 233 | Várzea Paulista | Prefeitura Municipal de Várzea Paulista  | Sanit.     | 0,00        | 0,00        | 0  | 0           | 0     | -          | -                    |
| 234 | Várzea Paulista | Prefeitura Municipal de Várzea Paulista  | -          | 0,00        | 0,00        | 0  | 73          | 12    | -          | -                    |
| 235 | Várzea Paulista | Cia Saneamento Básico Estado Sao Paulo   | Ab.Públ    | 7433,81     | 312,60      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 236 | Várzea Paulista | Cia Saneamento Básico Estado Sao Paulo   | Ab.Públ    | 7434,28     | 312,81      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 237 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7552,38     | 296,87      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 238 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7449,40     | 292,00      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 239 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7451,10     | 297,53      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 240 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7449,00     | 291,75      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 241 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7453,01     | 302,29      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 242 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7452,88     | 302,89      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 243 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7453,14     | 302,48      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Lic.Perfuração       |
| 244 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7448,65     | 291,75      | 45 | 24          | 20    | Cristalino | Portaria             |
| 245 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7448,80     | 291,45      | 45 | 37,27       | 20    | Cristalino | Portaria             |
| 246 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7451,39     | 298,35      | 45 | 16          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 247 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7451,78     | 298,17      | 45 | 31          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 248 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7452,11     | 298,09      | 45 | 34          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 249 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7452,63     | 297,01      | 45 | 8,5         | 12    | Cristalino | Cadastrado           |
| 250 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7453,10     | 297,05      | 45 | 4,5         | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 251 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7453,90     | 296,94      | 45 | 14          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 252 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7454,29     | 296,71      | 45 | 15          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 253 | Vinhedo         | Prefeitura Municipal de Vinhedo          | Ab.Públ    | 7450,51     | 297,94      | 45 | 10,36       | 12    | Cristalino | Portaria             |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Nº* | Município | Entidade                        | Finalidade | UTM-N<br>km | UTM-E<br>km | MC | Q<br>(m³/h) | h/dia | Aqüífero** | Situação-<br>Outorga |
|-----|-----------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|----|-------------|-------|------------|----------------------|
| 254 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7450,76     | 297,23      | 45 | 5           | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 255 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7451,62     | 297,36      | 45 | 14          | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 256 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7452,19     | 296,70      | 45 | 17,5        | 12    | Cristalino | Portaria             |
| 257 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7451,70     | 302,82      | 45 | 36,5        | 20    | Cristalino | Portaria             |
| 258 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7452,30     | 297,73      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |
| 259 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7452,40     | 297,24      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |
| 260 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | Ab.Públ    | 7450,82     | 297,75      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |
| 261 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | -          | 7451,34     | 297,45      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |
| 262 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | -          | 7454,34     | 296,34      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |
| 263 | Vinhedo   | Prefeitura Municipal de Vinhedo | -          | 7451,78     | 298,81      | 45 | 0           | 0     | Cristalino | Cadastrado           |

- notação adotada neste relatório; notação do DAEE-PRODESP.

No Desenho 10 estão apresentados os poços utilizados para abastecimento público segundo as três fontes disponíveis (SABESP, questionários e DAEE-PRODESP) e adotando-se a notação dos QUADROS anteriores.



***IRRIGART***

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Desenho 10



A totalização é apresentada no QUADRO 2.4.2.26, foi realizada com base nos dados da SABESP e questionários. No QUADRO 2.4.2.27, a totalização foi efetuada com base nos dados do DAEE/PRODESP..

QUADRO 2.4.2.26 – Dados de captação subterrânea para uso público, somando-se informações dos questionários (municípios) e SABESP (L/s)\*.

| Aqüífero           | Atibaia      | Camanducaia | Capivari     | Corumbataí   | Jaguari      | Jundiaí     | Piracicaba  | SOMA          |
|--------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>Cenozóico</b>   | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>0,00</b>   |
| <b>Bauru</b>       | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>0,00</b>   |
| <b>Serra Geral</b> | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>0,00</b>   |
| <b>Diabásio</b>    | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>0,00</b>   |
| <b>Guarani</b>     | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 5,56        | <b>5,56</b>   |
| <b>Passa dois</b>  | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>0,00</b>   |
| <b>Tubarão</b>     | 0,00         | 0,00        | 96,25        | 81,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | <b>177,25</b> |
| <b>Cristalino</b>  | 20,59        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 15,61        | 1,50        | 0,00        | <b>37,70</b>  |
| <b>SOMA</b>        | <b>20,59</b> | <b>0,00</b> | <b>96,25</b> | <b>81,00</b> | <b>15,61</b> | <b>1,50</b> | <b>5,56</b> | <b>220,51</b> |

Fonte: a partir de dados fornecidos pelas prefeituras (questionários) e SABESP - 2004.

\* considerando-se tempo de operação de 20h/dia.

QUADRO 2.4.2.27 – Dados de captação subterrânea para uso público, sendo dados do DAEE/PRODESP (L/s).

| Aqüífero           | Atibaia       | Camanducaia | Capivari      | Corumbataí   | Jaguari      | Jundiaí      | Piracicaba    | SOMA          |
|--------------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Cenozóico</b>   | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | <b>0,00</b>   |
| <b>Bauru</b>       | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | <b>0,00</b>   |
| <b>Serra Geral</b> | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | <b>0,00</b>   |
| <b>Diabásio</b>    | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00         | 3,36         | 0,00         | 11,37         | <b>14,73</b>  |
| <b>Guarani</b>     | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 6,71         | 0,00         | 0,00         | 12,76         | <b>19,47</b>  |
| <b>Passa dois</b>  | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | <b>0,00</b>   |
| <b>Tubarão</b>     | 5,25          | 0,00        | 101,44        | 30,56        | 0,00         | 0,00         | 157,09        | <b>294,34</b> |
| <b>Cristalino</b>  | 386,67        | 9,74        | 0,00          | 0,00         | 49,43        | 20,27        | 1,27          | <b>467,38</b> |
| <b>SOMA</b>        | <b>391,92</b> | <b>9,74</b> | <b>101,44</b> | <b>37,27</b> | <b>52,79</b> | <b>20,27</b> | <b>182,49</b> | <b>795,92</b> |

Fonte: a partir de dados fornecidos pelo DAEE/PRODESP - 2004.

### Demais usos

Quanto ao levantamento efetuado para este relatório de situação, os resultados parciais de captações subterrâneas para abastecimento não público são apresentados nos QUADROS 2.4.2.28 e 2.4.2.29, e FIGURAS 2.4.2.1 e 2.4.2.22, para cada uma das sub-bacias e aquíferos.



QUADRO 2.4.2.28 – Dados de captação subterrânea para usos não públicos (m<sup>3</sup>/h).

| Aquífero           | Atibaia         | Camanducaia   | Capivari      | Corumbataí    | Jaguari       | Jundiá          | Piracicaba      | SOMA            |
|--------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Cenozóico</b>   | 45,9            | 8,5           | 3,7           | 54,4          | 17,0          | 39,1            | 72,5            | 241,1           |
| <b>Bauru</b>       | 0,0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0             | 3,8             | 3,8             |
| <b>Serra Geral</b> | 0,0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| <b>Diabásio</b>    | 120,3           | 0,0           | 19,1          | 0,0           | 46,3          | 0,0             | 402,7           | 588,4           |
| <b>Guarani</b>     | 0,0             | 0,0           | 0,0           | 26,0          | 0,0           | 0,0             | 51,0            | 77,0            |
| <b>Passa dois</b>  | 0,0             | 0,0           | 0,0           | 77,4          | 1,0           | 0,0             | 64,5            | 142,9           |
| <b>Tubarão</b>     | 138,2           | 22,6          | 487,8         | 172,5         | 131,5         | 130,3           | 1.830,6         | 2.913,5         |
| <b>Cristalino</b>  | 726,5           | 105,8         | 316,4         | 0,0           | 126,9         | 1.311,2         | 0,3             | 2.587,1         |
| <b>SOMA</b>        | <b>1.030,90</b> | <b>136,90</b> | <b>827,00</b> | <b>330,30</b> | <b>322,70</b> | <b>1.480,60</b> | <b>2.425,40</b> | <b>6.553,80</b> |

Fonte: a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004).

QUADRO 2.4.2.29 – Dados de captação subterrânea para usos não públicos (L/s).

| Aquífero           | Atibaia       | Camanducaia  | Capivari      | Corumbataí   | Jaguari      | Jundiá        | Piracicaba    | SOMA            |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Cenozóico</b>   | 12,8          | 2,4          | 1,0           | 15,1         | 4,7          | 10,9          | 20,1          | 67,0            |
| <b>Bauru</b>       | 0,0           | 0,0          | 0,0           | 0,0          | 0,0          | 0,0           | 1,1           | 1,1             |
| <b>Serra Geral</b> | 0,0           | 0,0          | 0,0           | 0,0          | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0             |
| <b>Diabásio</b>    | 33,4          | 0,0          | 5,3           | 0,0          | 12,9         | 0,0           | 111,9         | 163,4           |
| <b>Guarani</b>     | 0,0           | 0,0          | 0,0           | 7,2          | 0,0          | 0,0           | 14,2          | 21,4            |
| <b>Passa dois</b>  | 0,0           | 0,0          | 0,0           | 21,5         | 0,3          | 0,0           | 17,9          | 39,7            |
| <b>Tubarão</b>     | 38,4          | 6,3          | 135,5         | 47,9         | 36,5         | 36,2          | 508,5         | 809,3           |
| <b>Cristalino</b>  | 201,8         | 29,4         | 87,9          | 0,0          | 35,3         | 364,2         | 0,1           | 718,6           |
| <b>SOMA</b>        | <b>286,36</b> | <b>38,03</b> | <b>229,72</b> | <b>91,75</b> | <b>89,64</b> | <b>411,28</b> | <b>673,72</b> | <b>1.820,50</b> |

Fonte: a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004).

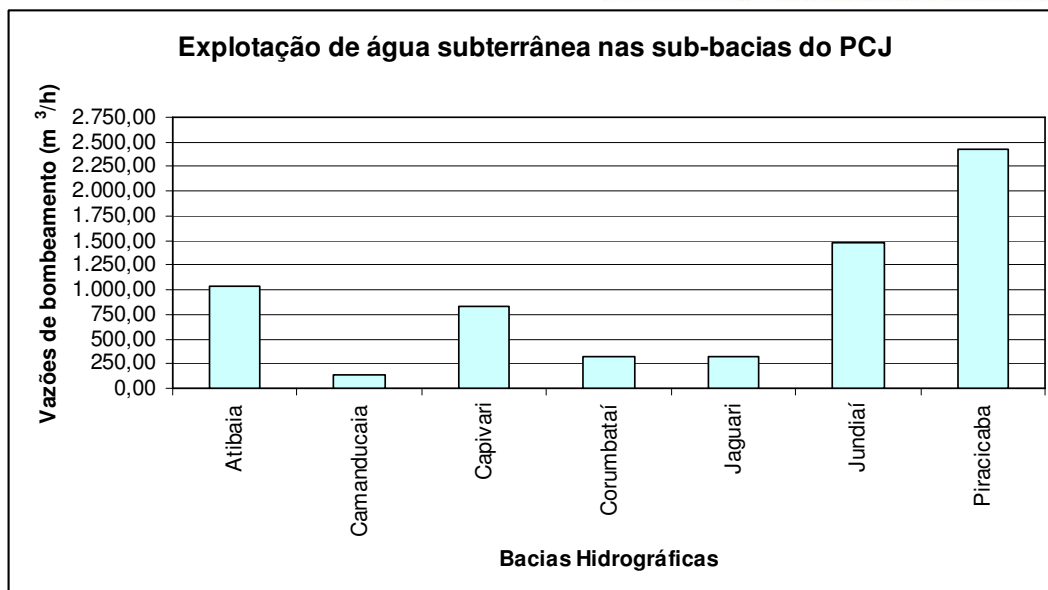


FIGURA 2.4.2.21 – Captações subterrâneas para outros usos que não abastecimento público, discriminados geograficamente por sub-bacia. Fonte: a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004).

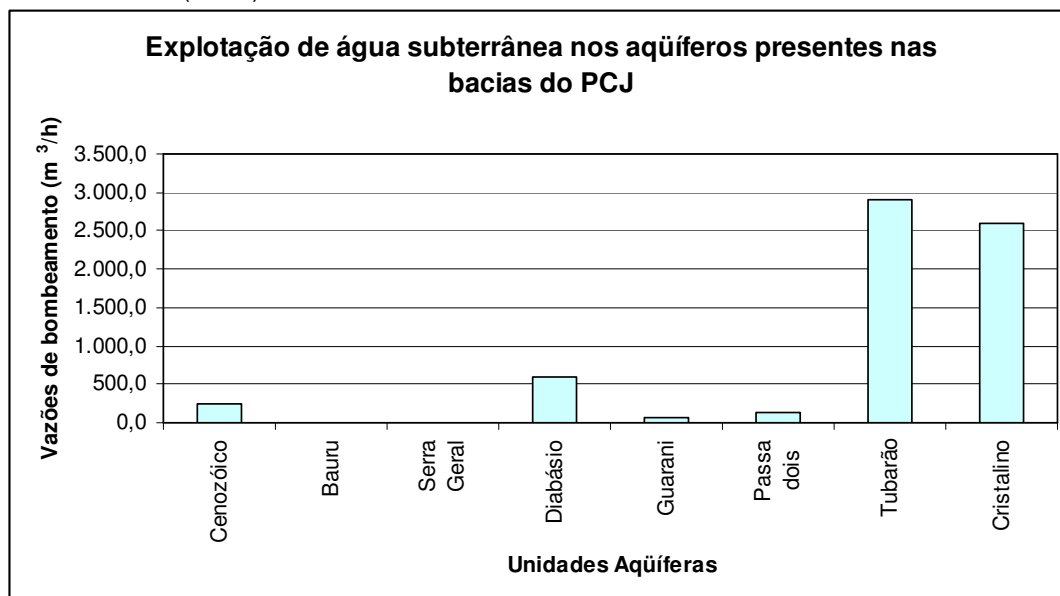


FIGURA 2.4.2.22 – Captações subterrâneas para outros usos que não abastecimento público, discriminados geograficamente por aquífero. Fonte: a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004).

A FIGURA 2.4.2.23 apresenta a distribuição de poços para usos outros que não abastecimento público. Nota-se uma mancha maior de poços justamente nas áreas de conurbação (eixo Jundiá – Indaiatuba - Campinas – Hortolândia - Sumaré/Americana), além de municípios da Depressão Periférica que se abastecem predominantemente por águas subterrâneas. Estas manchas maiores de número de poços estão situadas, de leste para oeste, nas áreas dos aquíferos Cristalino (Pré-Cambriano) e Tubarão.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

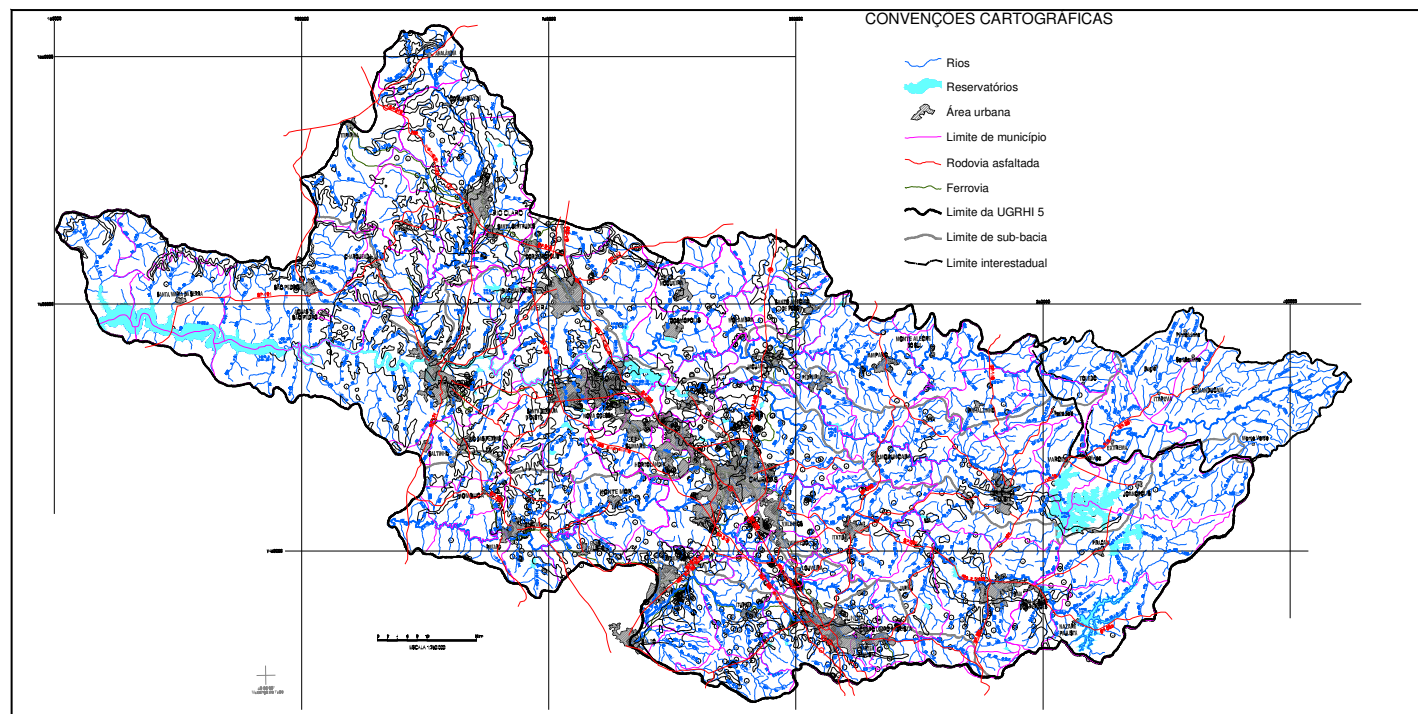


FIGURA 2.4.2.23 – Captações subterrâneas para usos outros que não abastecimento público. Fonte: DAEE/PRODESP.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.30 – Vazões de captações subterrâneas totais com dados de captação subterrânea para uso público, segundo informações dos questionários (municípios) e SABESP e dados de captação subterrânea para usos não públicos a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004) (L/s).

| Aqüífero    | Sub-bacias do Piracicaba |             |           |         |            | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá | PCJ-TOTAL | % (PCJ-total) |
|-------------|--------------------------|-------------|-----------|---------|------------|------------------|----------------|--------------|-----------|---------------|
|             | Atibaia                  | Camanducaia | Corumbatá | Jaguarí | Piracicaba |                  |                |              |           |               |
| Cenozóico   | 12,8                     | 2,4         | 15,1      | 4,7     | 20,1       | 55,1             | 1              | 10,9         | 67        | 3,3%          |
| Bauru       | 0                        | 0           | 0         | 0       | 1,1        | 1,1              | 0              | 0            | 1,1       | 0,1%          |
| Serra Geral | 0                        | 0           | 0         | 0       | 0          | 0                | 0              | 0            | 0         | 0,0%          |
| Diabásio    | 33,4                     | 0           | 0         | 12,9    | 111,9      | 158,2            | 5,3            | 0            | 163,5     | 8,0%          |
| Guarani     | 0                        | 0           | 7,2       | 0       | 19,76      | 26,96            | 0              | 0            | 26,96     | 1,3%          |
| Passa dois  | 0                        | 0           | 21,5      | 0,3     | 17,9       | 39,7             | 0              | 0            | 39,7      | 1,9%          |
| Tubarão     | 38,4                     | 6,3         | 128,9     | 36,5    | 508,5      | 718,6            | 231,75         | 36,2         | 986,55    | 48,3%         |
| Cristalino  | 222,39                   | 29,4        | 0         | 50,91   | 0,1        | 302,8            | 87,9           | 365,7        | 756,4     | 37,1%         |
| SOMA        | 306,95                   | 38,03       | 172,75    | 105,25  | 679,28     | 1302,26          | 325,97         | 412,78       | 2.041,0   | 100,0%        |

QUADRO 2.4.2.31 – Vazões de captações subterrâneas totais com dados de captação subterrânea para uso público e dados de captação subterrânea para usos não públicos a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004) (L/s).

| Aqüífero    | Sub-bacias do Piracicaba |             |           |         |            | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá | PCJ-TOTAL | % (PCJ-total) |
|-------------|--------------------------|-------------|-----------|---------|------------|------------------|----------------|--------------|-----------|---------------|
|             | Atibaia                  | Camanducaia | Corumbatá | Jaguarí | Piracicaba |                  |                |              |           |               |
| Cenozóico   | 12,8                     | 2,4         | 15,1      | 4,7     | 20,1       | 55,1             | 1              | 10,9         | 67        | 2,6%          |
| Bauru       | 0                        | 0           | 0         | 0       | 1,1        | 1,1              | 0              | 0            | 1,1       | 0,0%          |
| Serra Geral | 0                        | 0           | 0         | 0       | 0          | 0                | 0              | 0            | 0         | 0,0%          |
| Diabásio    | 33,4                     | 0           | 0         | 16,26   | 123,27     | 172,93           | 5,3            | 0            | 178,23    | 6,8%          |
| Guarani     | 0                        | 0           | 13,91     | 0       | 26,96      | 40,87            | 0              | 0            | 40,87     | 1,6%          |
| Passa dois  | 0                        | 0           | 21,5      | 0,3     | 17,9       | 39,7             | 0              | 0            | 39,7      | 1,5%          |
| Tubarão     | 43,65                    | 6,3         | 78,46     | 36,5    | 665,59     | 830,5            | 236,94         | 36,2         | 1103,6    | 42,2%         |
| Cristalino  | 588,47                   | 39,14       | 0         | 84,73   | 1,37       | 713,71           | 87,9           | 384,47       | 1186,0    | 45,3%         |
| SOMA        | 678,28                   | 47,77       | 129,02    | 142,43  | 856,21     | 1853,71          | 331,16         | 431,55       | 2.616,4   | 100,0%        |

#### 2.4.2.9. Uso da água para geração de energia

No Quadro 2.4.2.31 são apresentadas as principais usinas hidrelétricas existentes nos cursos d'água das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - Segmento Paulista.

Quadro 2.4.2.31 - Usinas Hidrelétricas– nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

| Aproveitamento   | Curso D' Água   | Município       | Concessionária              |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| UHE Atibaia      | Atibaia         | Atibaia         | PM de Atibaia/EE Bragantina |
| UHE Salto Grande | Atibaia         | Campinas        | CPFL                        |
| UHE Americana    | Atibaia         | Americana       | CPFL                        |
| UHE de Feixos(*) | Camanducaia     | Amparo          | CPFL                        |
| UHE Santa Tereza | Camanducaia     | Pedreira/Amparo | Brandi                      |
| UHE Ester        | Pirapitingui    | Cosmópolis      | Us. Açúcar Ester            |
| UHE Tatu         | Ribeirão Pinhal | Limeira         | CESP                        |

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Aproveitamento   | Curso D' Água | Município          | Concessionária     |
|------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| UHE Geraldo T.   | Jaguari       | Bragança Paulista  | EE Bragantina      |
| UHE Jaguari      | Jaguari       | Pedreira/ Campinas | CPFL               |
| UHE Macaco Br.   | Jaguari       | Pedreira           | CPFL               |
| UHE Eng. Bernar. | Jaguari       | Pedreira           | Ind. Nadir Figuer. |
| UHE Cachoeira(*) | Jaguari       | Cosmópolis         | Us. Açúcar Ester   |
| UHE Cariobinha   | Quilombo      | Americana          | CPFL               |
| UHE Boyes        | Piracicaba    | Piracicaba         | Cia. Ind. Boyes    |

Fonte: DAEE/SRHSO/SP

(\*) – Não está em operação

- **USINAS HIDROELÉTRICAS PERTENCENTES A CPFL**

Na Figura 2.4.2.24 são apresentados os locais das principais usinas hidrelétricas e locais de barragens da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL-2003,



FIGURA 2.4.2.24 - Usinas Hidroelétricas da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

O quadro 2.4.2.33 apresenta o potencial hidrelétrico instalado nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

| Usina        | Potência nominal (MW) |
|--------------|-----------------------|
| Americana    | 30,0                  |
| Cariobinha   | 1,3                   |
| Jaguari      | 11,8                  |
| Salto Grande | 4,5                   |
| <b>Total</b> | <b>47,6</b>           |

➤ **USINA AMERICANA**

**Localização:** Município de Americana S.P., localizada a margem direita do rio Atibaia, km 2,0 da estrada intermunicipal Americana – Cosmópolis, com início no km 128 da Rodovia Anhanguera (SP 330). Rio: Atibaia – SP



### Dados Técnicos

Início de Operação: 1949

Número de unidades geradoras: 03

Tipo de Máquina: Francis Horizontal

Potência nominal total: 30,00 MW

Energia Assegurada: 9 MW médios

Fator de Capacidade: 0,29

Queda líquida nominal: 31,80 m

Vazão turbinada total: 117,00 m<sup>3</sup>/s

Número de condutos forçados: 03

Barragem: tipo gravidade, em concreto

Área inundada: 13,25 km<sup>2</sup>



FIGURA 2.4.2.25 – Barragem e Usina Hidroelétrica de Americana – CPFL.

### ➤ USINA CARIOBINHA

**Localização:** Município de Americana – S.P., junto ao Bairro Carioba, a 4,0 km da cidade.

Situa-se a margem direita do Ribeirão Quilombo, afluente do Rio Piracicaba. Rio: Ribeirão Quilombo - SP



### Dados Técnicos

Início de Operação: 1936

Número de unidades geradoras: 02

Tipo de Máquina: Francis Vertical

Potência nominal total: 1,30 MW

Fator de Capacidade: 0,28

Queda líquida nominal: 17,00 m

Vazão turbinada total: 5,70 m<sup>3</sup>/s

Número de condutos forçados: 01

Número de condutos forçados: 01

Barragem: tipo compensado, pedra argamassada/concreto.

Obs: Em razão da qualidade da água do Ribeirão Quilombo, a Usina Monjolinho encontra-se temporariamente desativada.



FIGURA 2.4.2.26 Barragem e Usina Hidroelétrica de Cariobinha – Ribeirão do Quilombo – Afluente do rio Piracicaba da margem direita - CPFL.

### ➤ USINA JAGUARI

**Localização:** Município de Pedreira – S.P., Fazenda Jaguari, km 13 da estrada intermunicipal – Distrito de Joaquim Egídio (Campinas) – Município de Pedreira. Rio: Jaguari - SP



### Dados Técnicos

Início de Operação: 1917/1953

Número de unidades geradoras: 03

Tipo de Máquina: Francis Horizontal - Máq.1 e Máq.2

Francis Vertical - Máq.3

Potência nominal total: 11,80 MW

Energia Assegurada: 9,0 MW médios

Fator de Capacidade: 0,49

Queda líquida nominal: 52,0 m

Vazão turbinada total: 34,90 m<sup>3</sup>/s

Número de condutos forçados: 03

Barragem: Tipo gravidade



FIGURA 2.4.2.27 Barragem e Usina Hidroelétrica de Jaguari – Rio Jaguari – CPFL.

### ➤ USINA SALTO GRANDE

**Localização:** Município de Campinas – S.P., Distrito de Joaquim Egídio, km 101 da Rodovia D. Pedro I (Jacareí – Campinas). Rio: Atibaia - SP



### Dados Técnicos

Início de Operação: 1912/1989 (3,35 MW)

2002 (repotenciação: 4,55 MW)

Número de unidades geradoras: 03

Tipo de Máquina: Francis Horizontal

Potência nominal total: 4,55 MW

Energia Assegurada: 3,3 MW médios

Fator de Capacidade: 0,64

Queda líquida nominal: 24,0 m

Vazão turbinada total: 21,45 m<sup>3</sup>/s

Número de condutos forçados: 03

Barragem: Tipo gravidade

Em 1989, foi instalada a Máquina 3 com 1,35 MW.



FIGURA 2.4.2.28 Usina Hidroelétrica de Salto Grande – Rio Atibaia – CPFL.

#### 2.4.2.10. Sistema Cantareira

O denominado Sistema Cantareira é formado por quatro reservatórios (Atibainha, da Cachoeira, Jaguari-Jacareí e Paiva Castro ou Juqueri, este localizado na UGRHI-6 – Alto Tietê). Eles regularizam vazões e transferem mais de 30 m<sup>3</sup>/s de água para a UGRHI-6 (Alto

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Tietê), atendendo mais de 50% das necessidades da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

É um dos maiores sistemas produtores de água do mundo, tendo iniciado sua construção em 1966. Seus represamentos estão situados em diferentes níveis e são interligados de tal maneira que, desde a represa do Jaguari-Jacareí, que contribui para a vazão do sistema com 22 m<sup>3</sup>/s, as águas passam por gravidade, pelas represas do Cachoeira (5 m<sup>3</sup>/s), Atibainha (4 m<sup>3</sup>/s) e finalmente a represa do Juqueri ou Paiva Castro (2 m<sup>3</sup>/s), e chegam à Estação Elevatória de Santa Inês, onde todo o volume produzido é bombeado para a represa de Águas Claras, construída no alto da Serra da Cantareira. Desta represa as águas passam, por gravidade, para a Estação de Tratamento de Água – ETA de Guaraú, posteriormente para a RMSP – FIGURA 2.4.2.29.

### Sistema Cantareira

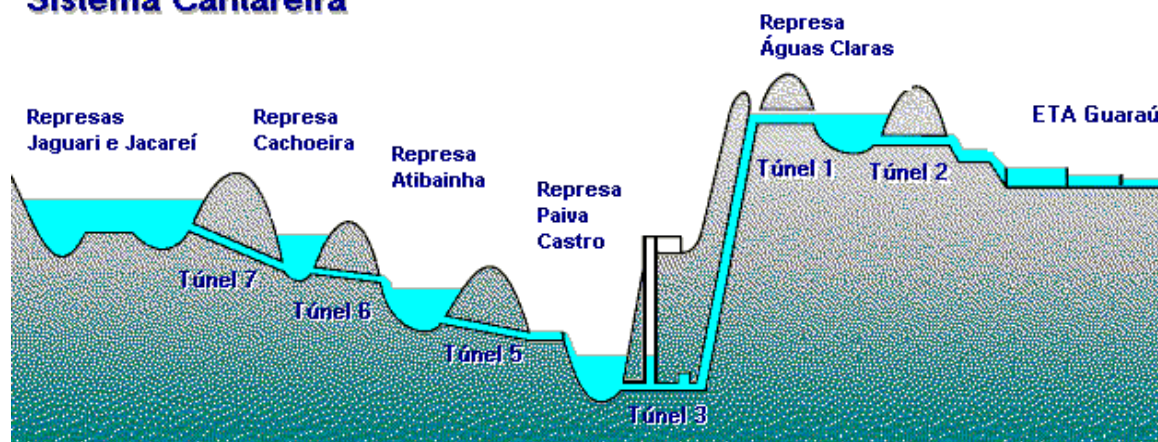


FIGURA 2.4.2.29 – Esquema do Sistema Cantareira e suas represas.

Recentemente, foi renovada a outorga deste sistema a resolução conjunta ANA/DAEE que propõe as diretrizes de operação do sistema é sintetizada à seguir :

QUADRO 2.4.2.34 - Valores das vazões a serem liberadas do Sistema Equivalente - conforme Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 428, de 04 de agosto de 2.004

| Estado do Sistema Equivalente<br>(% do Volume Útil) | (*)Vazão retirada (m <sup>3</sup> /s) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                     | Jan                                   | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out  | Nov  | Dez  |
| 27                                                  | 16,3                                  | 15,7 | 15,8 | 15,8 | 16,6 | 15,3 | 12,9 | 9,9  | 6,6  | 3,0  | 0,0  | 0,0  |
| 28                                                  | 22,7                                  | 21,9 | 21,7 | 21,5 | 22,0 | 20,4 | 17,7 | 14,5 | 10,9 | 7,1  | 3,8  | 2,5  |
| 29                                                  | 29,2                                  | 28,1 | 27,6 | 27,1 | 27,4 | 25,5 | 22,6 | 19,1 | 15,2 | 11,1 | 7,5  | 6,0  |
| 30                                                  | 35,6                                  | 34,3 | 33,5 | 32,7 | 32,8 | 30,6 | 27,4 | 23,6 | 19,4 | 15,1 | 11,3 | 9,5  |
| 31                                                  | 42,1                                  | 40,4 | 39,4 | 38,4 | 38,1 | 35,7 | 32,2 | 28,2 | 23,7 | 19,1 | 15,0 | 13,0 |
| 32                                                  | 48,5                                  | 46,6 | 45,3 | 44,0 | 43,5 | 40,8 | 37,1 | 32,8 | 28,0 | 23,2 | 18,8 | 16,5 |
| 33                                                  | 55,0                                  | 52,8 | 51,2 | 49,7 | 48,9 | 45,9 | 41,9 | 37,3 | 32,3 | 27,2 | 22,6 | 20,0 |
| 34                                                  | 61,4                                  | 59,0 | 57,1 | 55,3 | 54,2 | 51,0 | 46,7 | 41,9 | 36,6 | 31,2 | 26,3 | 23,5 |
| 35                                                  | 67,8                                  | 65,2 | 63,0 | 60,9 | 59,6 | 56,1 | 51,6 | 46,4 | 40,9 | 35,3 | 30,1 | 27,0 |
| 36                                                  | 74,3                                  | 71,3 | 68,9 | 66,6 | 65,0 | 61,2 | 56,4 | 51,0 | 45,2 | 39,3 | 33,8 | 30,5 |

Fonte: Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 428, de 04 de agosto de 2.004

(\*) Máxima vazão possível de ser retirada do sistema equivalente para abastecimento da RMSP e para jusante da bacia do Piracicaba.

**RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA/DAEE Nº 428, DE 04 DE AGOSTO DE 2004 Dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Rio Piracicaba, pertencentes ao Sistema Cantareira.**

Art. 1º A operação do Sistema Cantareira observará o limite de vazão de retirada, denominado X, obtido em função do estado do Sistema Equivalente, segundo a tabela e correspondentes curvas mensais do Anexo I a esta Resolução.

§1º A capacidade do Sistema Equivalente representa a soma dos volumes úteis operacionais existentes nos reservatórios de Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, totalizando 978, 57 hm<sup>3</sup>.

§2º A vazão de retirada do Sistema Equivalente, denominada Q, é a soma da vazão de transferência para a bacia do Alto Tietê, através do Túnel 5, denominada Q1, e da somadas vazões defluente dos reservatórios de Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha para a Bacia do Rio Piracicaba, excluindo-se os vertimentos, denominada Q2.

§3º A tabela e as correspondentes curvas mensais de que trata o caput foram calculadas com o emprego de "Curvas de Aversão a Risco", conforme Nota Técnica Conjunta ANA-DAEE.

Art. 2º O limite de vazão de retirada de que trata o art. 1º será fracionado em duas parcelas, denominadas X1 e X2, correspondentes respectivamente à região metropolitana de São Paulo e à Bacia do Rio Piracicaba, de tal forma que  $X = X1 + X2$  e obedecerá a seguinte ordem de prioridade:

| Usuário                         | Limite de vazão de retirada (m <sup>3</sup> /s) | Prioridade |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|------------|
| Região Metropolitana primária   | 24,8                                            | 1          |
| Bacia do Piracicaba primária    | 3,0                                             | 1          |
| Região Metropolitana secundária | 6,2                                             | 2          |
| Bacia do Piracicaba secundária  | 2,0                                             | 2          |

Art. 3º Na última semana de cada mês, a ANA e o DAEE emitirão comunicado conjunto informando à SABESP e ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá os limites superiores para Q1 e Q2 para o mês subsequente, de acordo com as condicionantes que permitem a distribuição mensal das demandas a partir da contabilização dos volumes não utilizados que cada usuário tem direito, para posterior compensação.

Parágrafo Único. Para os efeitos desta Resolução, o Comitê referido no caput é o instituído pelo Decreto do Presidente da República, de 20 de maio de 2002, nos termos da Lei nº 9.433, de 1997.

Art. 4º Respeitadas as condicionantes descritas no art. 3º, os valores de Q1 e Q2 para o mês subsequente serão definidos respectivamente pela SABESP e pelo Comitê.

§ 1º Se a SABESP não informar tempestivamente o valor de Q1, será adotado o valor X1.

§ 2º Se o Comitê não informar tempestivamente o valor de Q2, será adotado o valor X2.

§ 3º A SABESP acionará as estruturas hidráulicas do Sistema Equivalente em absoluta consonância com o estabelecido no caput.

Art. 5º A SABESP fica obrigada a implantar, manter e operar as estações de monitoramento contínuo dos níveis de água das estações fluviométricas e limnimétricas nos pontos de controle do Sistema Cantareira e disponibilizar as informações em tempo real.

§ 1º Cada estação fluviométrica deverá ser apoiada por medições regulares de vazão, que permitam a manutenção atualizada de curva de descarga para o local.

§ 2º A SABESP terá o prazo de seis meses, contado da publicação desta Resolução, para ajustar com a ANA e o DAEE o programa de implantação das estações nos pontos de controle e a definição de seus respectivos procedimentos operacionais.

§ 3º As estações referidas no § 2º deverão estar implantadas no prazo de até doze meses da aprovação do programa.

Art. 6º A SABESP deverá, em até doze meses, a partir da publicação desta Resolução, providenciar a atualização das curvas cota versus área superficial e cota versus volume para os reservatórios do Sistema Cantareira.

**2.4.2.12. EFEITO DA OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS NAS VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS MENSASIS DO RIO PIRACICABA ANTES DE 1965 E APÓS 1975.**

Devido à existência de barragens para regularização de vazão, ao longo do Rio Piracicaba, foi elaborado um estudo sobre a interferência dessas barragens no curso normal destes corpos d'água ao longo do ano.

Foram estudadas as barragens pertencentes ao sistema Cantareira: (i) Res. Jaguari-Jacareí; (ii) Res. Atibainha e (iii) Res. Cachoeira e (iv) a represa da Usina Hidroelétrica de Salto Grande. Para a realização deste estudo foram empregados os seguintes critérios:

- (i) Seleção de postos fluviométricos, imediatamente, a jusante das respectivas barragens, conforme QUADRO a seguir:

**QUADRO 2.4.2.35 POSTOS FLUVIOMÉTRICOS SELECIONADOS**

| Barragem/reservatórios    | Posto Fluviométrico   |
|---------------------------|-----------------------|
| Jaguari-Jacareí           | 62600000              |
| Atibainha                 | (*)62670000           |
| Cachoeira                 |                       |
| Salto Grande              | (**) 4D-010 & Carioba |
| Montante de Barra Bonita. | (***) 4D-007          |

(\*) Estação fluviométrica a jusante dos dois reservatórios, analisando o efeito combinado destes sobre o curso normal do Rio Atibaia.

(\*\*) Emprego de duas estações fluviométricas devido as séries históricas serem incompleta: 4D-010 analisada no período até 1965 e a estação Carioba – CESP analisada no período após 1975. Observa-se que como ambas as estações apresentam áreas de drenagem próximas, minimiza os incrementos das vazões mensais.

(\*\*\*) Análise do efeito da regularização da barragem do Salto Grande na estação mais a jusante do Rio Piracicaba.

- (ii) Comparação das vazões médias e mínimas mensais entre os anos anteriores a 1965 (data considerada como início das obras do sistema Cantareira) e após 1975 (início de operação do sistema Cantareira), por meio da subtração entre esses valores médios estimados.

Para os reservatórios que possuem postos fluviométricos com série histórica de dados incompleta, utilizou-se 2 postos próximos, com séries históricas complementares.

Exemplificando, com o caso da barragem de Salto Grande, que apresenta a jusante os postos 4D-010 e da estação Carioba da CPFL, ambas apresentam séries históricas incompletas, sendo a 4D-010 com dados até 1979 e a Carioba com dados a partir de 1979. Para efetuar essa análise utilizou-se a estação 4D-010 para estimativa das vazões anteriores a 1965 e a estação Carioba para as estimativas após 1975.

A FIGURA 2.4.2.30 apresenta o esquema dos principais barramentos existentes nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

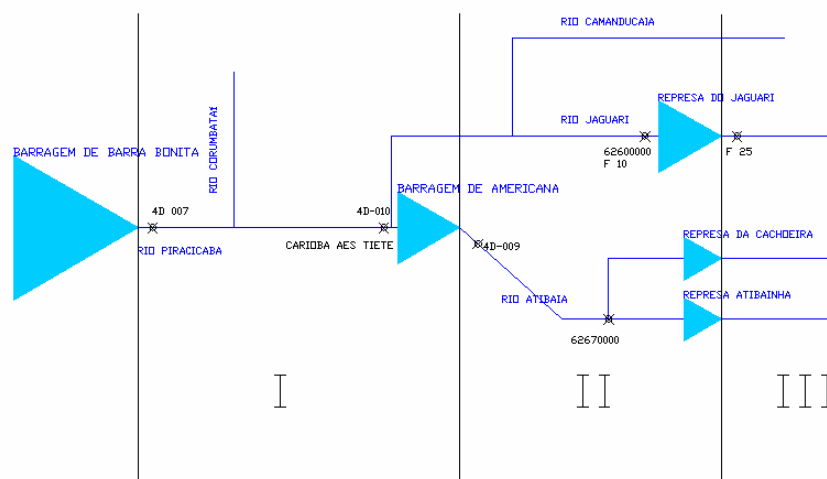


FIGURA 2.4.2.30 – Esquema dos reservatórios na bacia hidrográfica do rio Piracicaba.

Observa-se que, embora as áreas de drenagem possuam valores próximos (7.327 km<sup>2</sup> para a 4D-010 e 7.130 km<sup>2</sup> para a Carioba) é necessário fazer um ajuste dos valores de vazão para essa diferença nas áreas de contribuição. Para tanto se propõe que: (i) calcula-se a diferença entre as áreas de drenagem; (ii) estima-se, mensalmente, a diferença das vazões médias e mínimas empregando-se a metodologia desenvolvida, no item 2.4.1.1., em função desta área subtraída; (iii) subtrai-se ou adiciona-se à diferença dessas vazões estimadas das vazões mensais dos valores médios da série histórica anterior a 1965.

- **Reservatório do Jaguari-Jacareí**

Reservatório do Jaguari-Jacareí

Estação : 62600000

Período analisado: 1942 a 1999

QUADRO – 2.4.2.36: Vazões médias e mínimas mensais da estação 62600000 até 1965

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Médias  | 51,41 | 63,16 | 57,98 | 44,19 | 32,99 | 27,13 | 22,42 | 17,08 | 15,48 | 18,10 | 25,46 | 39,91 |
| Mínimas | 23,02 | 32,55 | 33,56 | 31,71 | 24,22 | 19,73 | 16,37 | 13,43 | 11,74 | 11,81 | 14,95 | 16,30 |

QUADRO: 2.4.2.37 Vazões médias e mínimas mensais da estação 62600000 após 1975

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Médias  | 31,06 | 32,95 | 30,38 | 17,75 | 16,31 | 22,51 | 12,28 | 13,54 | 16,92 | 19,13 | 18,01 | 20,45 |
| Mínimas | 15,50 | 17,54 | 17,08 | 12,20 | 10,79 | 10,41 | 8,96  | 8,01  | 10,96 | 13,21 | 10,71 | 12,24 |

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO: 2.4.2.38- Diferença entre os valores de vazão anterior a 1965 e após 1975 para a estação 62600000.

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun  | Jul   | Ago  | Set   | Out   | Nov  | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| Médias  | 20,35 | 30,22 | 27,60 | 26,45 | 16,68 | 4,63 | 10,14 | 3,53 | -1,45 | -1,03 | 7,45 | 19,46 |
| Mínimas | 7,51  | 15,01 | 16,48 | 19,51 | 13,43 | 9,32 | 7,41  | 5,42 | 0,78  | -1,40 | 4,24 | 4,06  |

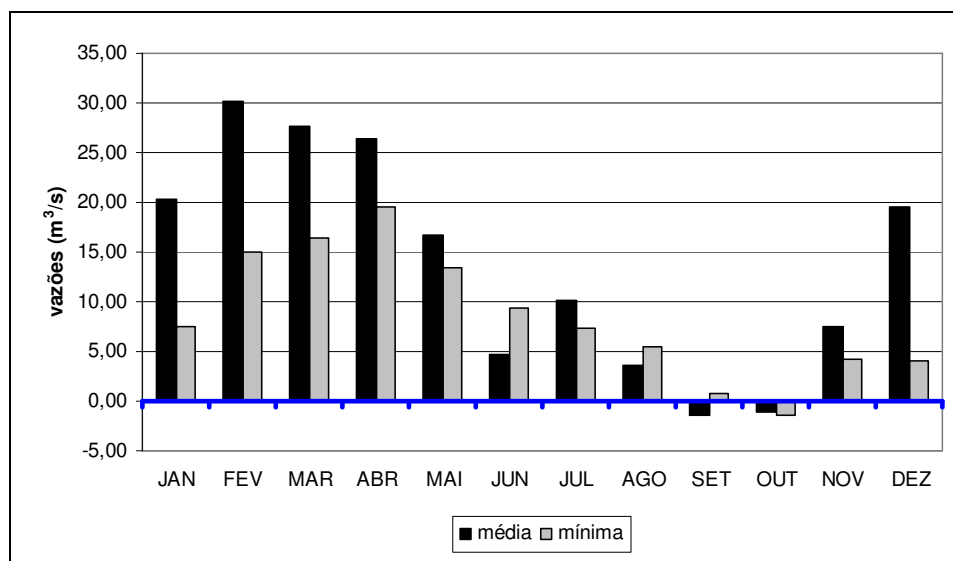


FIGURA 2.4.2.31 Diferença entre os valores médios e mínimos de vazão, observados antes de 1965 e após 1975 na represa do Rio Jaguari – Res. Jaguari-Jacareí.

Os QUADROS 2.4.2.36 a 2.4.2.38 e a Figura 2.4.2.31 demonstram que o curso normal de água a jusante desse reservatório apresentou variação positiva entre os meses de novembro a agosto, ou seja, tanto as vazões médias como as vazões mínimas eram maiores no período anterior a 1965 do que posterior a 1975. No entanto após 1975, nos meses de setembro a outubro, a variação é negativa, ou seja, as vazões médias e mínimas mensais aumentaram após 1975, ou seja, a operação dos reservatórios possibilitou um aumento das vazões no período mais seco.

- RESERVATÓRIOS DO ATIBAINHA E DA CAHOEIRA**

Represa: Atibainha e da Cahoeira

Estação fluviométrica : 62670000

Período analisado: 1938 a 2.000

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.2.39: Vazões médias e mínimas mensais da estação 62670000 até 1965

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Médias  | 31,11 | 35,23 | 32,85 | 24,49 | 19,03 | 17,17 | 14,44 | 12,65 | 12,72 | 14,90 | 17,58 | 24,58 |
| Mínimas | 18,64 | 23,25 | 23,69 | 18,78 | 15,98 | 14,08 | 12,41 | 10,66 | 9,87  | 10,02 | 11,48 | 12,84 |

QUADRO 2.4.2.40: Vazões médias e mínimas mensais da estação 62670000 após 1975

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Médias  | 20,89 | 22,94 | 19,49 | 13,28 | 12,56 | 14,63 | 11,27 | 11,66 | 14,48 | 15,30 | 14,38 | 16,85 |
| Mínimas | 10,79 | 12,69 | 11,72 | 9,76  | 9,12  | 10,74 | 8,77  | 9,60  | 10,04 | 10,84 | 9,48  | 9,93  |

QUADRO 2.4.2.41: Diferença entre os valores de vazão anterior a 1965 e após 1975 para a estação 62670000.

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set   | Out   | Nov  | Dez  |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| Médias  | 10,22 | 12,30 | 13,36 | 11,20 | 6,47 | 2,54 | 3,16 | 0,99 | -1,76 | -0,41 | 3,20 | 7,73 |
| Mínimas | 7,85  | 10,56 | 11,97 | 9,02  | 6,85 | 3,35 | 3,64 | 1,06 | -0,17 | -0,82 | 2,00 | 2,91 |

Os QUADROS 2.4.2.39 a 2.4.2.41 e a FIGURA 2.4.2.32 apresentam, exceto para os meses de setembro e outubro, valores das diferenças de vazões positivas, com padrão semelhante ao posto a jusante do reservatório do Jaguari.

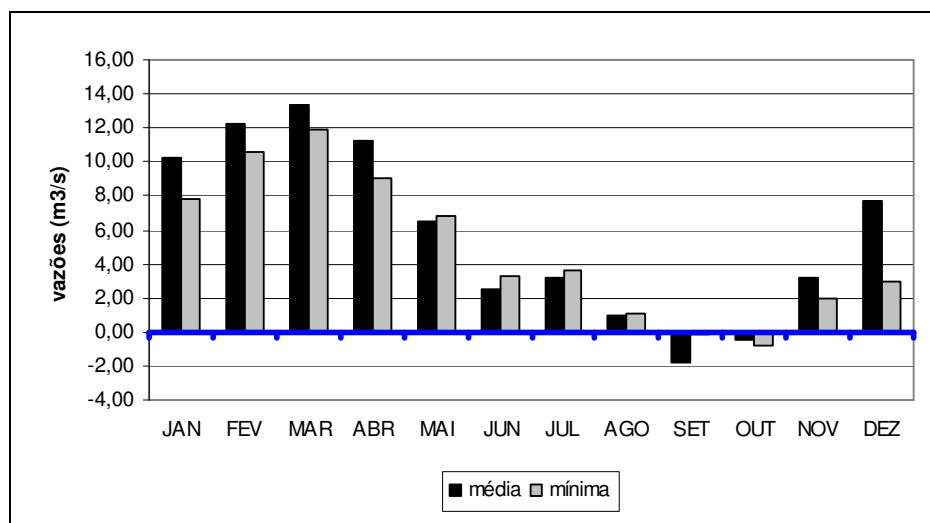


FIGURA 2.4.2.32 Diferença entre os valores médios e mínimos de vazão, observados antes de 1965 e após 1975 na represa do Rio Atibaia – Res. Atibainha e Res. da Cachoeira.

Pelas estimativas das variações de vazões dos postos a jusante das barragens do sistema Cantareira, acima apresentadas, pode-se inferir que:

- As maiores variações positivas das vazões médias e mínimas ocorrem nos meses de janeiro a maio, portanto, durante este período há aumento do volume reservado nestas barragens;
- Durante os meses de setembro a outubro, ocorre, normalmente, a inversão dessas descargas, ou seja, após a construção dos reservatórios, nesse período, as vazões médias e mínimas são maiores do que no período anterior a sua construção. Este evento demonstra o efeito da regularização das descargas após a construção desse sistema de abastecimento.



- **RESERVATÓRIO DA USINA HIDROELÉTRICA DE SALTO GRANDE.**

**Situação anterior a 1.965:** Estação: 4D-010 - Período analisado: 1.930 a 1.979

**Situação após 1.975:** Estação: CARIOBA – AES/Tietê :Período analisado: 1.979 a 2.000

QUADRO 2.4.2.42: Vazões médias e mínimas mensais da estação 4D-0101 até 1965

|         | Jan    | Fev    | Mar    | Abr    | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez    |
|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Médias  | 169,88 | 204,68 | 176,43 | 117,98 | 87,34 | 76,84 | 63,91 | 53,88 | 56,78 | 64,75 | 72,55 | 127,38 |
| Mínimas | 88,68  | 120,12 | 115,64 | 83,54  | 66,99 | 56,71 | 49,18 | 40,19 | 38,30 | 40,49 | 43,39 | 60,01  |

QUADRO 2.4.2.43: Vazões médias e mínimas mensais da estação CARIOBA-AES/Tietê após 1975

|         | Jan    | Fev    | Mar    | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez    |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Médias  | 156,29 | 157,17 | 140,30 | 98,48 | 77,37 | 82,97 | 57,22 | 49,34 | 57,60 | 69,26 | 72,33 | 106,15 |
| Mínimas | 67,46  | 83,33  | 75,49  | 59,38 | 52,82 | 55,09 | 41,70 | 36,85 | 37,96 | 40,37 | 41,33 | 52,70  |

QUADRO 2.4.2.44: Diferença entre os valores de vazão anterior a 1965 e após 1975.

|         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul  | Ago  | Set   | Out   | Nov  | Dez   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
| Médias  | 13,59 | 47,51 | 36,13 | 19,50 | 9,97  | -6,12 | 6,68 | 4,54 | -0,82 | -4,50 | 0,22 | 21,23 |
| Mínimas | 21,22 | 36,78 | 40,15 | 24,16 | 14,17 | 1,63  | 7,48 | 3,35 | 0,34  | 0,12  | 2,06 | 7,31  |

Os valores das diferenças das vazões médias e mínimas antes de 1965 e depois de 1975 são apresentados pela Figura a seguir.

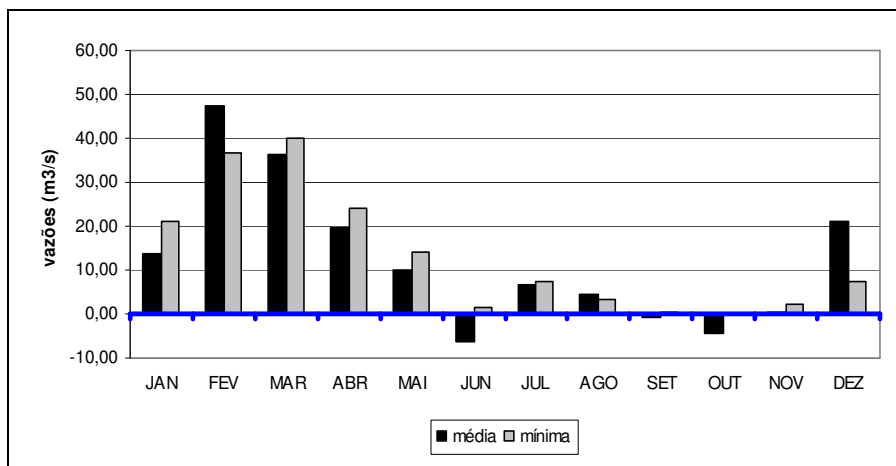


Figura: 2.4.2.33 Diferença entre os valores médios e mínimos de vazão, observados antes de 1965 e após 1975 na represa de Salto Grande – Rio Atibaia.

Analisando os QUADROS 2.4.2.42 a 2.4.2.44 e a Figura 2.4.2.33 e comparando-se com os outros dois reservatórios nota-se que curso normal de vazões a jusante desse reservatório apresentou variação positiva entre os meses de dezembro a maio, ou seja, a média das vazões mensais diminuiu após 1975. Nos meses de junho a novembro, a variação é negativa, exceto em julho e agosto, ou seja, as vazões mensais aumentaram após 1975. Como pode ser observado o comportamento a jusante de Salto Grande é muito distinto dos reservatórios anteriores, uma vez que Salto Grande não tem a função básica de regularizar o curso d'água e sim de Geração de Energia Elétrica.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **FOZ DO RIO PIRACICABA – MONTANTE DA USINA HIDROELÉTRICA DE BARRA BONITA.**

Estação fluviométrica : 4D-007

Período analisado: 1.943 a 2.003

QUADRO 2.4.2.45: Vazões médias e mínimas mensais da estação 4D-007 até 1965

|         | Jan    | Fev    | Mar    | Abr    | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez    |
|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Médias  | 229,45 | 268,73 | 239,72 | 148,78 | 115,5 | 101,2 | 82,62 | 69,26 | 64,02 | 71,89 | 90,88 | 144,70 |
| Mínimas | 108,54 | 145,67 | 141,04 | 100,60 | 80,41 | 68,86 | 58,68 | 48,66 | 43,27 | 43,54 | 52,53 | 58,79  |

QUADRO 2.4.2.46: Vazões médias e mínimas mensais da estação 4D-007 após 1975

|         | Jan   | Fev    | Mar    | Abr    | Mai    | Jun    | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov    | Dez    |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Médias  | 220,0 | 226,40 | 192,41 | 140,64 | 117,31 | 117,95 | 85,46 | 70,74 | 82,52 | 95,91 | 105,84 | 159,36 |
| Mínimas | 103,0 | 126,71 | 117,28 | 96,31  | 84,59  | 82,24  | 64,51 | 52,86 | 52,69 | 55,20 | 60,38  | 80,47  |

QUADRO 2.4.2.47: Diferença entre os valores de vazão anterior a 1965 e após 1975 para a estação 4D-007.

|         | Jan  | Fev   | Mar   | Abr  | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set    | Out   | Nov    | Dez    |
|---------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Médias  | 9,42 | 42,33 | 47,31 | 8,14 | -1,81 | -16,7 | -2,84 | -1,48 | -18,51 | -24,0 | -14,96 | -14,66 |
| Mínimas | 5,52 | 18,96 | 23,76 | 4,29 | -4,17 | -13,3 | -5,83 | -4,20 | -9,42  | -11,6 | -7,85  | -21,67 |

Observa-se nos QUADROS 2.4.2.45 a 2.4.2.47 e na FIGURA 2.4.9.34 que durante o período considerado “chuvoso”, isto é, janeiro a abril, os valores das diferenças entre vazões são positivos, isto é, antes de 1965 as vazões foram sempre maiores, porém, após o início do outono/inverno – (maio) até a primavera/verão – (dezembro), as vazões após 1975 passaram a ser maiores.

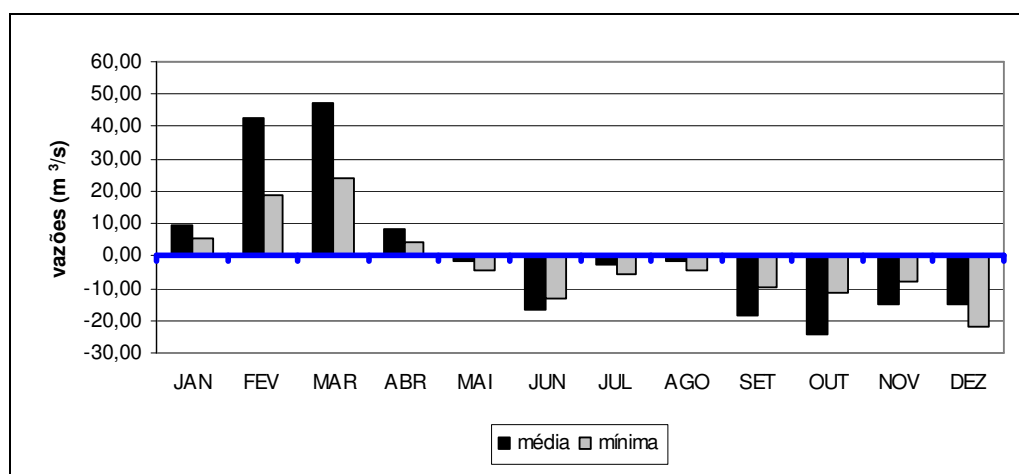


FIGURA 2.4.9.34 Diferença entre os valores médios e mínimos de vazão, observados antes de 1965 e após 1975 no município de Artemis.



### 2.4.3 - FONTES DE POLUIÇÃO

A poluição das águas superficiais pode ser definida como o lançamento de qualquer matéria que venha a alterar as propriedades do corpo receptor, afetando, ou podendo afetar, por isso, a saúde ambiental das espécies animais ou vegetais que dependem ou tenham contato com esse meio.

A poluição das águas origina-se de várias fontes, entre as quais se destacam os efluentes domésticos, os efluentes industriais, o deflúvio superficial urbano e o deflúvio superficial agrícola, resíduos de atividades de mineração etc., estando portanto, associada ao tipo de uso, ocupação do solo e atividade humana (CETESB, 1996).

As fontes de poluição podem ser:

- **pontuais** ou **fixas**: relacionadas a um ponto de lançamento de esgoto, efluentes industriais etc.
- **difusas**: não estão relacionadas a um ponto específico de contribuição, tal qual no caso de deflúvio ou escoamento superficial urbano, áreas agrícolas, etc.

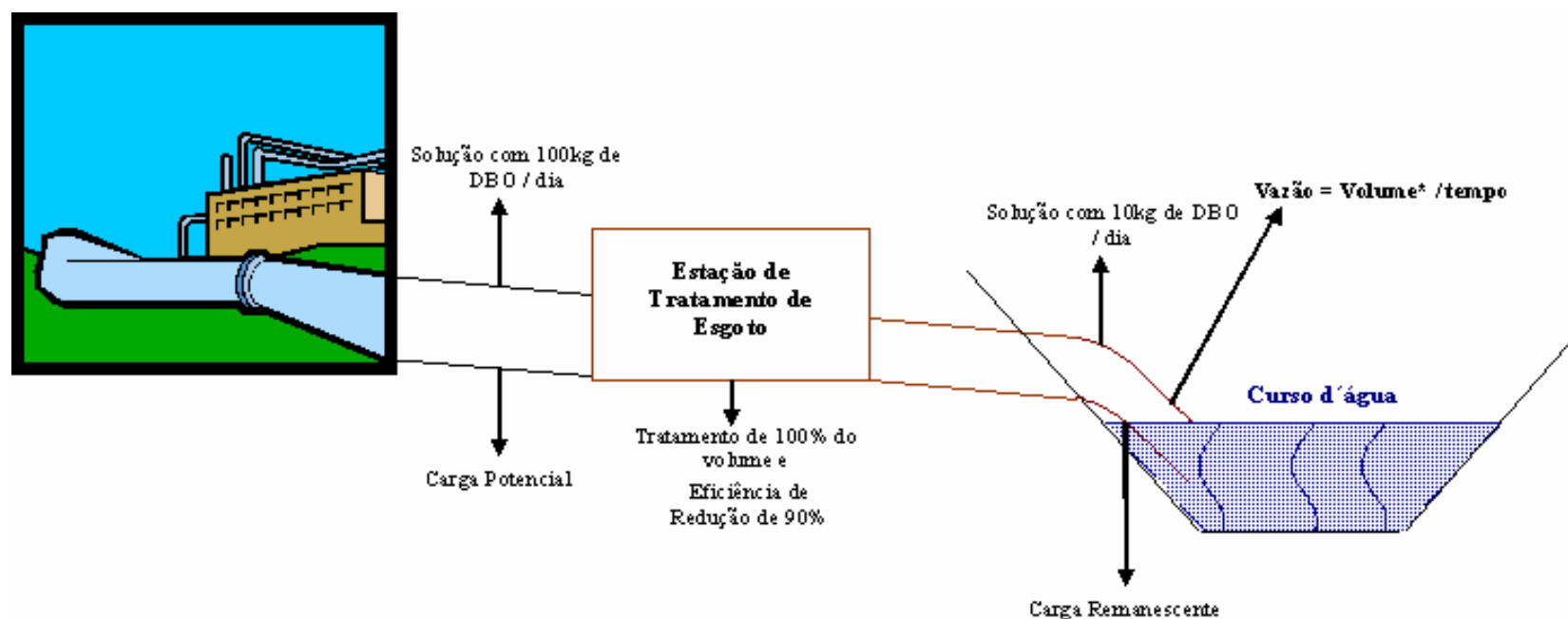
o lançamento de efluentes líquidos constitui-se no lançamento de um volume de uma solução por unidade de tempo e esta solução por sua vez, constituída por um solvente (água), solutos (sendo que dentre esses estão as cargas poluidoras) e demais componentes (material em suspensão, colóides), conforme está apresentado na Figura 2.4.3.1.

Com relação às cargas poluidoras estas são divididas em potencial e remanescente, de modo que, a carga poluidora potencial é a quantidade total desta carga produzida por um agente (que pode ser uma indústria e / ou um município) e, a carga poluidora remanescente quantidade considerada como sendo a carga total que é lançada ao curso d'água após passar por qualquer tipo de tratamento com a função de reduzi-la. A quantidade de carga reduzida dividida pela carga potencial total fornece o valor da eficiência do tipo de tratamento. Nos locais onde não há tratamento dos efluentes, a carga poluidora potencial tem o mesmo valor da carga poluidora remanescente.

É importante observar que as cargas remanescentes já incluem a % do volume total que é tratado e a eficiência do tratamento.

As cargas poluidoras dos cursos d'água referidas neste relatório são proveniente do lançamento de efluentes pelos municípios (origem doméstica) ou pelas indústrias, sendo nestas, discriminadas as sucroalcooleiras pela elevada carga potencial produzida.

### Lançamento de Efluente Doméstico ou Industrial



(\*)  $Volume = Solução = Solvente (água) + Soluto (carga orgânica etc) + Demais componentes (materiais em suspensão, colóides etc)$ .

Figura 2.4.3.1 – Esquema da origem das cargas poluidoras e lançamento no curso d'água.



#### 2.4.3.1 – Lançamento de efluentes líquidos

Para este Relatório de Situação foram utilizadas as informações do cadastro DAEE/PRODESP 2004, onde são encontradas as vazões cadastradas que estão apresentadas nos Quadros 2.4.3.1 e 2.4.3.2.

As informações contidas nos diagramas unifilares elaborado pelas Agências Ambientais da CETESB de Piracicaba e Campinas, contabilizando as cargas poluidoras industriais dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, foram utilizadas no Quadro 2.4.3.3.

O Quadro 2.4.3.1 apresenta os lançamentos de efluentes líquidos de diversas origens, ocorridos nos cursos d'água das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e cadastrados pelo DAEE.

QUADRO 2.4.3.1 – Lançamentos de efluentes líquidos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (m<sup>3</sup>/s).

| Bacias         | Unidades                      | Uso urbano | Uso industrial | Uso rural   |        | Mineração | Outros | Total  |
|----------------|-------------------------------|------------|----------------|-------------|--------|-----------|--------|--------|
|                |                               |            |                | Aqüicultura | Outros |           |        |        |
| Piracicaba     | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 4,059      | 3,775          | 0,106       | 0,015  | 0,027     | 0,013  | 7,995  |
|                | %                             | 16,2%      | 15,1%          | 0,4%        | 0,1%   | 0,1%      | 0,1%   | 31,9%  |
| Corumbataí     | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 0,274      | 0,593          | 0,078       | 0,027  | 0,051     | 0,004  | 1,029  |
|                | %                             | 1,1%       | 2,4%           | 0,3%        | 0,1%   | 0,2%      | 0,0%   | 4,1%   |
| Jaguari        | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 0,917      | 1,290          | 0,062       | 0,066  | 0,017     | 0,000  | 2,351  |
|                | %                             | 3,7%       | 5,1%           | 0,2%        | 0,3%   | 0,1%      | 0,0%   | 9,4%   |
| Camanducaia    | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 0,086      | 0,129          | 0,065       | 0,043  | 0,005     | 0,003  | 0,331  |
|                | %                             | 0,3%       | 0,5%           | 0,3%        | 0,2%   | 0,0%      | 0,0%   | 1,3%   |
| Atibaia        | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 3,327      | 2,937          | 0,1724      | 0,106  | 0,005     | 0,001  | 6,549  |
|                | %                             | 13,3%      | 11,7%          | 0,7%        | 0,4%   | 0,0%      | 0,0%   | 26,1%  |
| Rio Piracicaba | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 8,663      | 8,724          | 0,484       | 0,257  | 0,105     | 0,022  | 18,255 |
|                | %                             | 34,6%      | 34,8%          | 1,9%        | 1,0%   | 0,4%      | 0,1%   | 72,8%  |
| Rio Capivari   | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 1,540      | 2,083          | 0,086       | 0,033  | 0,283     | 0,008  | 4,034  |
|                | %                             | 6,1%       | 8,3%           | 0,3%        | 0,1%   | 1,1%      | 0,0%   | 16,1%  |
| Rio Jundiá     | Sub-total (m <sup>3</sup> /s) | 2,242      | 0,387          | 0,072       | 0,024  | 0,058     | 0,001  | 2,783  |
|                | %                             | 8,9%       | 1,5%           | 0,3%        | 0,1%   | 0,2%      | 0,0%   | 11,1%  |

Fonte de dados: DAEE / PRODESP - 2004.

Pode-se observar que a bacia hidrográfica do Rio Piracicaba recebe a maior vazão de efluentes líquidos (18,255 m<sup>3</sup>/s), seguido pela do Rio Capivari (4,034 m<sup>3</sup>/s) e por último pela do Rio Jundiá (2,783 m<sup>3</sup>/s).

Pode-se observar que o uso industrial representa 44,6 % da vazão de efluentes líquidos liberados nos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Dentre estas indústrias, as 17 maiores estão apresentadas no Quadro 2.4.3.2.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.3.2 – Lançamentos outorgados das 17 maiores indústrias que eliminam efluentes líquidos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

|    | NOME RAZÃO SOCIAL                                  | Q<br>(m <sup>3</sup> /s) | Curso d'água                           | Município             |
|----|----------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| 1  | RHODIA BRASIL LTDA                                 | 2,226                    | ATIBAIA,R e ANHUMAS, RIB.              | PAULÍNIA              |
| 2  | UNIAO SAO PAULO S.A.AGRICULTURA IND E COM          | 1,348                    | CAPIVARI,R                             | RAFARD                |
| 3  | RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL                        | 0,639                    | PIRACICABA,R                           | LIMEIRA               |
| 4  | USINA ACUCAREIRA SANTA CRUZ S A                    | 0,691                    | SANTA CRUZ,RIB                         | CAPIVARI              |
| 5  | USINA ACUCAREIRA FURLAN S A                        | 0,599                    | SNA1 LAMBARI,RIB                       | SANTA BÁRBARA D'OESTE |
| 6  | USINA SANTA HELENA S.A. ACUCAR E ALCOOL            | 0,486                    | PIRACICAMIRIM/CAMPESTRE,RIB            | RIO DAS PEDRAS        |
| 7  | BUTILAMIL INDUSTRIAS REUNIDAS S/A.                 | 0,458                    | CORUMBATAI,R                           | PIRACICABA            |
| 8  | VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL S A                    | 0,450                    | PIRACICABA,R                           | PIRACICABA            |
| 9  | USINA ACUCAREIRA ESTER S A                         | 0,437                    | PIRAPITINGUI,RIB/<br>GUATIMAZINHO,COR  | COSMÓPOLIS            |
| 10 | USINA ACUCAREIRA BOM RETIRO S.A.                   | 0,433                    | SAO LUIS,RIB                           | CAPIVARI              |
| 11 | AJINOMOTO INTERAMERICANA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA | 0,400                    | JAGUARI,R                              | LIMEIRA               |
| 12 | FIBRA S.A.                                         | 0,310                    | PIRACICABA, R.                         | AMERICANA             |
| 13 | PETROLEO BRASILEIRO S.A.                           | 0,275                    | ATIBAIA,R                              | PAULÍNIA              |
| 14 | COMPANHIA BRASILEIRA DE BEBIDAS                    | 0,250                    | JAGUARI,R                              | JAGUARIÚNA            |
| 15 | EUCATEX MADEIRA LTDA.                              | 0,167                    | JUNDIAI/JUNDIAIZINH,R/PEDRA VERMELHA,C | SALTO                 |
| 16 | PAPIRUS IND. DE PAPEL S/A                          | 0,133                    | JAGUARI, R.                            | LIMEIRA               |
| 17 | LIMEIRA S.A. IND DE PAPEL E CARTOLINA              | 0,114                    | TATU,RIB DO                            | LIMEIRA               |
|    | <b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>                     | <b>9,416</b>             |                                        |                       |

Fonte: Cadastro DAEE/PRODESP 2004 e Diagramas Unifilares CETESB - 2003.

Pode-se observar no Quadro 2.4.3.2 que o lançamento de efluentes líquidos pelas 18 empresas com maiores valores de vazões cadastradas destes lançamentos, são responsáveis por 77,3% do total de lançamentos para o uso industrial.

#### 2.4.3.2 – Cargas poluidoras de origem industrial

Nos Quadros 2.4.3.3, 2.4.3.4 e 2.4.3.5 são apresentados, respectivamente os valores de Cargas Poluidoras Industriais de 1994, 1995 e 1999, que podem ser comparados com os valores do ano de 2003 apresentados no Quadro 2.4.3.6.



QUADRO 2.4.3.3 – Cargas Poluidoras Industriais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1994.

| Bacias           | Orgânica<br>(kg DBO/dia) |        | Sucroalcooleira<br>(kg DBO/dia) |      |
|------------------|--------------------------|--------|---------------------------------|------|
|                  | Pot.                     | Rem.   | Pot.                            | Rem. |
| Total Piracicaba | 89.880                   | 35.431 | 955.494                         | -    |
| Total Capivari   | 5.608                    | 1.030  | 105.628                         | -    |
| Total Jundiá     | 60.659                   | 48.941 | -                               | -    |
| PCJ              | 156.147                  | 85.402 | 1.061.122                       | -    |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1994(CBH-PCJ, 1995)

Obs.: Para as cargas poluidoras de origem sucroalcooleiras, os valores de cargas remanescentes não foram contabilizados pois os efluentes são utilizados para fertilização da cana de açúcar, onde deixam de ser fontes de poluição de cursos d'água para serem infiltradas na superfície do solo.

QUADRO 2.4.3.4 – Cargas Poluidoras Industriais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1995.

|                  | Metais<br>(kg DBO / dia) |      | Orgânica<br>(kg DBO/dia) |         | Sucroalcooleira<br>(kg DBO/dia) |       |
|------------------|--------------------------|------|--------------------------|---------|---------------------------------|-------|
|                  | Pot.                     | Rem. | Pot.                     | Rem.    | Pot.                            | Rem.  |
| Total Piracicaba | 12                       | 12   | 225.652                  | 49.669  | 864.118                         | 2.625 |
| Total Capivari   | 3                        | 3    | 80.187                   | 53.698  | 140.803                         | -     |
| Total Jundiá     | 48                       | 48   | 7.817                    | 1.199   | -                               | -     |
| PCJ              | 62                       | 62   | 313.657                  | 104.565 | 1.004.921                       | 2.625 |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1995(CBH-PCJ, 1996)

Obs.: Para as cargas poluidoras de origem sucroalcooleiras, os valores de cargas remanescentes são baixos pois estas são utilizadas para fertilização, onde deixam de ser fontes de poluição de cursos d'água para serem do solo.

QUADRO 2.4.3.5 – Cargas Poluidoras Industriais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1999.

|                  | Inorgânica<br>(kg / dia) |      | Orgânica<br>(kg DBO/dia) |        | Sucroalcooleira<br>(kg DBO/dia) |      |
|------------------|--------------------------|------|--------------------------|--------|---------------------------------|------|
|                  | Pot.                     | Rem. | Pot.                     | Rem.   | Pot.                            | Rem. |
| Total Piracicaba | 2.140                    | 670  | 526.810                  | 48.380 | 710.750                         | 80   |
| Total Capivari   | 20                       | 10   | 8.110                    | 460    | 140.080                         | -    |
| Total Jundiá     | 2.670                    | 10   | 63.910                   | 33.540 | -                               | -    |
| PCJ              | 4.830                    | 690  | 598.830                  | 82.390 | 850.830                         | 80   |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1999(CETEC, 2000)

Obs.: Para as cargas poluidoras de origem sucroalcooleiras, os valores de cargas remanescentes são baixos pois estas são utilizadas para fertilização, onde deixam de ser fontes de poluição de cursos d'água para serem do solo.

Segundo dados da CETESB, em 1998, o trecho paulista das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá contava com 288 estabelecimentos industriais, os quais apresentavam cargas poluidoras potenciais orgânicas de 598,8 t DBO / dia e inorgânicas de 4,83 t DQO / dia, e cargas poluidoras remanescentes de 82,4 t DBO / dia e 0,7 t DQO / dia, orgânica e inorgânica, respectivamente. Portanto, os tratamentos dos esgotos industriais removiam, na média geral, 86,2% das cargas orgânicas e 85,7% das cargas inorgânicas. Ressalte-se porém que algumas indústrias apresentam índices de remoção superior a 90%, enquanto outras, não contavam com tratamentos dos seus efluentes industriais.

No ano de 1999, segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá do ano de 1999, para a bacia hidrográfica

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

do **Rio Piracicaba** as indústrias dos ramos de papel e celulose, alimentício, têxtil, couros, metalúrgico, químico e petroquímico eram responsáveis pela descarga de cerca de 42 t DBO / dia. Além dessas, existiam ainda as indústrias do ramo sucro-alcooleiro, as quais, contribuíam com apenas 0,072 t DBO / dia. Na bacia hidrográfica do **Rio Capivari**, as indústrias químicas, metalúrgicas, curtumes, têxteis e alimentícias de pequeno porte, geravam 1,6 t / dia de DBO remanescentes. Na bacia hidrográfica do **Rio Jundiá** havia a contribuição de 33,55 t de DBO / dia remanescentes pelas indústrias e não havia registro de indústrias sucroalcooleiras.

De acordo com as informações prestadas pelas Agências Ambientais da CETESB-2004, nas bacias dos rios Piracicaba, Corumbataí, Capivari e Jaguari o setor sucro alcooleiro apresenta cargas orgânicas poluidoras de 445,3 t DBO / dia, 209,9 t DBO / dia, 197,8 t DBO /dia e 119,2 t DBO /dia, respectivamente, basicamente originadas do efluente “*Vinhaça*”, o qual é aplicado no solo para fins de fertilização.

Com os valores contidos nos Quadros 2.4.3.3, 2.4.3.4 e 2.4.3.5, pode-se apenas comparar a evolução das cargas poluidoras industriais de origem orgânicas e sucroalcooleiras, pois, os metais e as cargas inorgânicas não foram contabilizadas para todos os anos.

As atividades associadas a produção de açúcar e álcool tem maior concentração na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, contribuindo com mais de 83% da carga poluidora potencial desta atividade em relação ao total encontrado no estudo do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1999. O restante da contribuição das cargas poluidoras de origem sucroalcooleiras estão na bacia do Rio Capivari, pois, na bacia hidrográfica do Rio Jundiá não se tem registro desta atividade. Para as cargas poluidoras industriais de origem sucroalcooleiras pode-se observar que os valores vêm diminuindo de 1994 até 2003, baixando de 1004 t DBO / dia em 1994 para 655 t DBO / dia em 2003.

De acordo com as informações prestadas pelas Agências Ambientais da CETESB-2004, as cargas orgânicas industriais (potenciais e remanescentes) por bacia hidrográfica são apresentadas no Quadro 2.4.3.6:



Quadro 2.4.3.6 Carga poluidora de origem orgânica industrial.

| Bacias               | Carga potencial<br>(kg DBO / dia) | Carga remanescente<br>(kg DBO / dia) | Remoção<br>(%) |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Rio Piracicaba       | 124.400                           | 12.200                               | 90,2%          |
| Rio Atibaia          | 56.900                            | 4.300                                | 92,4%          |
| Rio Camanducaia      | 17.000                            | 0.700                                | 95,9%          |
| Rio Jaguari          | 27.200                            | 1.900                                | 93,0%          |
| Rio Corumbataí       | 23.300                            | 2.100                                | 91,0%          |
| Total Rio Piracicaba | 248.800                           | 21.200                               | 91,5%          |
| Total Rio Capivari   | 3.300                             | 870                                  | 73,6%          |
| Total Rio Jundiaí    | 76.200                            | 33.900                               | 55,5%          |

Fonte: Informações cedidas pela CETESB (2004)

No ano de 2003, segundo dados da CETESB, no trecho paulista das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a geração de carga orgânica industrial era de 328,3 t DBO / dia potencial e de 55,99 t DBO /dia remanescente, resultando em uma redução média de 83,0% carga orgânica.

No **Anexo C** encontram-se os diagramas unifilares dos rios Piracicaba, Camanducaia, Atibaia e Jaguari, elaborados pela CETESB, constando os principais usuários, dos recursos hídricos, (captação e lançamento) industriais e de serviços públicos de abastecimento de água e de coleta/tratamento esgoto domésticos instalados nestas sub-bacias.

#### 2.4.3.3 – Cargas poluidoras de origem doméstica

Através do Quadro 2.4.3.7, pode-se observar para cada município paulista pertencente ao CBH - PCJ a evolução da carga poluidora e da porcentagem de tratamento, segundo os dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e da CETESB, Relatório de qualidade das águas interiores de 2001 e 2003 (CETESB, 2002 e 2004).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.7 – Comparação dos valores de Cargas poluidoras constantes do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e pelos Relatórios da Qualidade das Águas Interiores 2001 e 2003 (CETESB 2002 e CETESB 2004).

| CIDADES               | Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC,2000) |                            |              | CETESB(2002)            |                            |              | CETESB(2004)            |                            |              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
|                       | Carga Poluidora (1999)                                         |                            |              | Carga Poluidora (2001)* |                            |              | Carga Poluidora (2003)* |                            |              |
|                       | Potencial (kg DBO/ dia)                                        | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) | Potencial (kg DBO/ dia) | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) | Potencial (kg DBO/ dia) | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) |
| Águas de São Pedro    | 92                                                             | 92                         | 0,00%        | 100                     | 90                         | 10,00%       | 100                     | 100                        | 0,00%        |
| Americana             | 8.640                                                          | 1.550                      | 82,10%       | 9809                    | 5233                       | 46,70%       | 9.809                   | 5.233                      | 46,70%       |
| Amparo                | 2.249                                                          | 2.249                      | 0,00%        | 2341                    | 2341                       | 0,00%        | 2.341                   | 2.341                      | 0,00%        |
| Analândia             | 88                                                             | 88                         | 0,00%        | 143                     | 143                        | 0,00%        | 143                     | 143                        | 0,00%        |
| Artur Nogueira (*)    | 1.900                                                          | 475                        | 75,00%       | 1644                    | 329                        | 80,00%       | 1.644                   | 1.644                      | 0,00%        |
| Atibaia               | 4.560                                                          | 4.560                      | 0,00%        | 5223                    | 5223                       | 0,00%        | 5.223                   | 5.223                      | 0,00%        |
| Bom Jesus dos Perdoes | 538                                                            | 538                        | 0,00%        | 601                     | 601                        | 0,00%        | 601                     | 601                        | 0,00%        |
| Bragança Paulista     | 5.400                                                          | 5.400                      | 0,00%        | 5993                    | 5993                       | 0,00%        | 5.993                   | 5.993                      | 0,00%        |
| Cabreúva <sup>1</sup> | 936                                                            | 47                         | 95,00%       | 1105                    | 497                        | 55 %         | 1105                    | 497                        | 55 %         |
| Camanducaia – MG (*)  | n/d                                                            | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          |
| Campinas              | 44.000                                                         | 43.000                     | 2,30%        | 51398                   | 50362                      | 2,00%        | 51.398                  | 46.218                     | 10,10%       |
| Campo Limpo Paulista  | 2.746                                                          | 2.746                      | 0,00%        | 3361                    | 3361                       | 0,00%        | 3.361                   | 3.361                      | 0,00%        |
| Capivari              | 1.696                                                          | 1.696                      | 0,00%        | 1807                    | 1807                       | 0,00%        | 1.807                   | 1.267                      | 29,90%       |
| Charqueada            | 544                                                            | 110                        | 79,80%       | 633                     | 317                        | 49,90%       | 633                     | 289                        | 54,30%       |
| Cordeirópolis         | 591                                                            | 591                        | 0,00%        | 868                     | 868                        | 0,00%        | 868                     | 868                        | 0,00%        |
| Corumbataí            | 177                                                            | 35                         | 80,20%       | 93                      | 19                         | 79,60%       | 93                      | 19                         | 79,60%       |
| EliasFausto           | 456                                                            | 456                        | 0,00%        | 554                     | 260                        | 53,10%       | 554                     | 151                        | 72,70%       |
| Extrema – MG (*)      | n/d                                                            | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          |
| Holambra              | 200                                                            | 200                        | 0,00%        | 214                     | 205                        | 4,20%        | 214                     | 58                         | 72,90%       |
| Hortolândia           | 5.001                                                          | 500                        | 90,00%       | 8190                    | 8190                       | 0,00%        | 8.190                   | 8.170                      | 0,20%        |
| Indaiatuba            | 6.420                                                          | 1.417                      | 77,90%       | 7805                    | 7318                       | 6,20%        | 7.805                   | 7.318                      | 6,20%        |
| Jaguariúna            | 1.573                                                          | 1.573                      | 0,00%        | 1386                    | 1386                       | 0,00%        | 1.386                   | 1.386                      | 0,00%        |
| Jarinu                | 409                                                            | 21                         | 95,00%       | 628                     | 126                        | 79,90%       | 628                     | 341                        | 45,70%       |
| Joanópolis            | 386                                                            | 0                          | 100,00%      | 561                     | 399                        | 28,90%       | 561                     | 175                        | 68,80%       |
| Jundiaí               | 19.170                                                         | 4.800                      | 75,00%       | 16182                   | 4790                       | 70,40%       | 16.182                  | 4.790                      | 70,40%       |
| Limeira               | 10.500                                                         | 9.450                      | 10,00%       | 12850                   | 12336                      | 4,00%        | 12.850                  | 10.879                     | 15,40%       |

<sup>1</sup> Cabreúva – áreas urbanas drenadas para a sub bacia do rio Jundiaí.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| CIDADES                | Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC,2000) |                            |              | CETESB(2002)            |                            |              | CETESB(2004)            |                            |              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
|                        | Carga Poluidora (1999)                                         |                            |              | Carga Poluidora (2001)* |                            |              | Carga Poluidora (2003)* |                            |              |
|                        | Potencial (kg DBO/ dia)                                        | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) | Potencial (kg DBO/ dia) | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) | Potencial (kg DBO/ dia) | Remanescente (kg DBO/ dia) | Reduzido (%) |
| Louveira               | 859                                                            | 859                        | 0,00%        | 1184                    | 1184                       | 0,00%        | 1.184                   | 1.184                      | 0,00%        |
| Mairiporã <sup>2</sup> | n/d                                                            | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          |
| Mombuca                | 108                                                            | 6                          | 94,40%       | 122                     | 67                         | 45,10%       | 122                     | 72                         | 41,00%       |
| Monte Alegre do Sul    | 151                                                            | 151                        | 0,00%        | 177                     | 177                        | 0,00%        | 177                     | 177                        | 0,00%        |
| Monte Mor              | 1.566                                                          | 1.566                      | 0,00%        | 1835                    | 1835                       | 0,00%        | 1.835                   | 1.835                      | 0,00%        |
| Morungaba              | 529                                                            | 58                         | 89,00%       | 421                     | 101                        | 76,00%       | 421                     | 125                        | 70,30%       |
| Nazaré Paulista        | 272                                                            | 54                         | 80,10%       | 314                     | 256                        | 18,50%       | 314                     | 179                        | 43,00%       |
| Nova Odessa            | 1.850                                                          | 1.850                      | 0,00%        | 2220                    | 2060                       | 7,20%        | 2.220                   | 2.065                      | 7,00%        |
| Paulínia               | 2.151                                                          | 2.151                      | 0,700%       | 2737                    | 2737                       | 0,00%        | 2.737                   | 2.737                      | 0,00%        |
| Pedra Bela             | 39                                                             | 39                         | 0,00%        | 65                      | 65                         | 0,00%        | 65                      | 65                         | 0,00%        |
| Pinhalzinho            | 212                                                            | 0                          | 100,00%      | 285                     | 117                        | 58,90%       | 285                     | 91                         | 68,10%       |
| Piracaia               | 1.092                                                          | 1.092                      | 0,00%        | 1241                    | 1241                       | 0,00%        | 1.241                   | 1.045                      | 15,80%       |
| Piracicaba             | 26.160                                                         | 18.744                     | 28,30%       | 17092                   | 13236                      | 22,60%       | 17.092                  | 12.670                     | 25,90%       |
| Rafard                 | 383                                                            | 383                        | 0,00%        | 387                     | 387                        | 0,00%        | 387                     | 354                        | 8,50%        |
| Rio Claro              | 8.640                                                          | 8.640                      | 0,00%        | 8820                    | 8151                       | 7,60%        | 9.180                   | 6.999                      | 23,80%       |
| Rio das Pedras         | 1.658                                                          | 1.645                      | 0,80%        | 1183                    | 1183                       | 0,00%        | 1.183                   | 1.183                      | 0,00%        |
| Saltinho               | 260                                                            | 52                         | 80,00%       | 259                     | 60                         | 76,80%       | 259                     | 60                         | 76,80%       |
| Salto                  | 4.820                                                          | 4.820                      | 0,00%        | 4972                    | 4972                       | 0,00%        | 4.972                   | 4.972                      | 0,00%        |
| Santa Antonio de Posse | 650                                                            | 650                        | 0,00%        | 792                     | 792                        | 0,00%        | 792                     | 792                        | 0,00%        |
| Santa Bárbara D Oeste  | 8.149                                                          | 8.067                      | 1,00%        | 9049                    | 9049                       | 0,00%        | 9.049                   | 8.985                      | 0,70%        |
| Santa Gertrudes        | 526                                                            | 526                        | 0,00%        | 838                     | 838                        | 0,00%        | 838                     | 838                        | 0,00%        |
| Santa Maria da Serra   | 195                                                            | 195                        | 0,00%        | 210                     | 42                         | 80,00%       | 210                     | 42                         | 80,00%       |
| São Pedro              | 852                                                            | 852                        | 0,00%        | 1210                    | 1210                       | 0,00%        | 1.321                   | 1.321                      | 0,00%        |
| Sumaré                 | 8.811                                                          | 1.760                      | 80,00%       | 10436                   | 10436                      | 0,00%        | 10.436                  | 10.436                     | 0,00%        |
| Toledo-MG <sup>3</sup> | n/d                                                            | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          | n/d                     | n/d                        | n/d          |
| Tuiuti                 | 124                                                            | 74                         | 40,30%       | 122                     | 122                        | 0,00%        | 122                     | 122                        | 0,00%        |

\*

<sup>2</sup> O município de Mairiporã não teve seus dados computados, uma vez que somente o distrito de Terra Preta faz parte da bacia. Os valores disponíveis pela CETESB, referem-se a totalidade do município, que tem sua sede contida na UGRHI 6 - Alto Tietê.

<sup>3</sup> Para estes municípios não se têm dados informados nas fontes citadas.

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA

Rua Alfredo Guedes, 1949 sala 709 - Bairro Cidade Alta - PIRACICABA - SP - CEP 13416-901

Fone: (19) 3432-7540 / Fax: (19) 3422-0626 - e-mail: [irrigart@irrigart.com.br](mailto:irrigart@irrigart.com.br)

**iRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| CIDADES               | Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC,2000) |                               |                 | CETESB(2002)                  |                               |                 | CETESB(2004)                  |                               |                 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                       | Carga Poluidora (1999)                                         |                               |                 | Carga Poluidora (2001)*       |                               |                 | Carga Poluidora (2003)*       |                               |                 |
|                       | Potencial<br>(kg DBO/<br>dia)                                  | Remanescente<br>(kg DBO/ dia) | Reduzido<br>(%) | Potencial<br>(kg DBO/<br>dia) | Remanescente<br>(kg DBO/ dia) | Reduzido<br>(%) | Potencial<br>(kg DBO/<br>dia) | Remanescente<br>(kg DBO/ dia) | Reduzido<br>(%) |
| Valinhos <sup>4</sup> | 4.140                                                          | 4.140                         | 0,00%           | 4229                          | 1895                          | 55,20%          | 4.229                         | 4.229                         | 0,00%           |
| Vargem                | 95                                                             | 95                            | 0,00%           | 141                           | 141                           | 0,00%           | 141                           | 141                           | 0,00%           |
| Várzea Paulista       | 4.211                                                          | 4.211                         | 0,00%           | 5004                          | 5004                          | 0,00%           | 5.004                         | 5.004                         | 0,00%           |
| Vinhedo               | 2.045                                                          | 2.045                         | 0,00%           | 2487                          | 2487                          | 0,00%           | 2.487                         | 1.749                         | 29,70%          |
| <b>PCJ</b>            | <b>208.128</b>                                                 | <b>153.552</b>                | <b>26,22%</b>   | <b>221.027</b>                | <b>190.564</b>                | <b>13,78%</b>   | <b>221.498</b>                | <b>185.463</b>                | <b>16,27%</b>   |

\* - Refere-se ao ano de coleta dos dados.

<sup>4</sup> Esses municípios segundo CETESB (2004), podem ter seus sistemas de tratamento com problemas operacionais, apresentando diferenças na remoção de carga orgânica de 2002 para 2003.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

- **A evolução do lançamento das cargas orgânicas domésticas – 1999 a 2003.**

Como pode ser observado no Quadro 2.4.3.7, devido as diferentes metodologias utilizadas pelos técnicos na elaboração tanto dos Relatórios de Situação como do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 2001 e 2003 (CETESB 2002 e CETESB 2004), não foi possível estabelecer comparações consistentes entre os dados dos distintos Relatórios.

Deve-se atentar para a discordância entre os valores do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá de 1999 e os dados da CETESB, com relação ao total da carga poluidora remanescente e a porcentagem da carga poluidora reduzida. Como mencionado anteriormente essa discordância esta diretamente vinculada à metodologia empregada pelas instituições responsáveis pela coleta das informações, uma vez que a Fundação CETEC levantou os dados através de questionários aplicados e a CETESB vem monitorando durante os anos os locais das ETEs de forma direta.

Nota-se no Quadro 2.4.3.7 que somente os municípios de Elias Fausto e Holambra apresentaram evidente melhora na redução da carga poluidora, passando respectivamente, de 53% para 73% e de 4% para 73%.

Considerando-se somente os dados da CETESB observa-se uma redução total da carga poluidora remanescente entre os anos de 2001 e 2003 no valor de 2,67 % para todos os municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Nos Quadros 2.4.3.8 e 2.4.3.9 são apresentados os dados de cargas orgânicas poluidoras de 1999 e 2003 por bacia hidrográfica. Notar nos Quadros mencionados que a própria Divisão Hidrológica apresentada no relatório de 1999 não foi a mesma adotada nesse trabalho.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.8 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários - no trecho paulista das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - 1999.

| Município                        | População |              | Carga                               |                                        | Sistema de tratamento (Tipo) | Vazão lançada (l/s) | Efic. do tratam. (%) | Corpo receptor             |        |        | Captação à jusante (distância) |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------------|
|                                  | Urbana    | Atendida (%) | Potencial (KgDBO <sub>5</sub> /dia) | Remanescente (KgDBO <sub>5</sub> /dia) |                              |                     |                      | Nome                       | Classe | Estaca |                                |
| SUB-BACIA: Baixo Piracicaba (01) |           |              |                                     |                                        |                              |                     |                      |                            |        |        |                                |
| Santa Maria da Serra             | 3.728     | 100          | 195                                 | 195                                    | N.E.                         | -                   | 0                    | Ribeirão Bonito            | 2      | 3,6    |                                |
| São Pedro                        | 18.722    | 100          | 852                                 | 852                                    | N.E.                         | -                   | 0                    | Ribeirão Samambaia         | 2      | 7,6    |                                |
| Águas de São Pedro               | 1.720     | 98           | 92                                  | 92                                     | N.E.                         | -                   | 0                    | Rio Araquá                 | 2      | N.D.   | 800 m                          |
| Charqueada                       | 10.960    | 89           | 544                                 | 110                                    | Lagoa                        | 18                  | 80                   | Tijuco Preto               | 3      | N.D.   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA                  | 35.130    |              | 1.682                               | 1.248                                  |                              |                     |                      |                            |        |        |                                |
| SUB-BACIA: Alto Piracicaba (02)  |           |              |                                     |                                        |                              |                     |                      |                            |        |        |                                |
| Piracicaba                       | 290.525   | 98           | 26.160                              | 18.744                                 | Vários                       | 800                 | 78                   | Rio Piracicaba e afluentes | 2      | *      |                                |
| Santa Bárbara d'Oeste            | 157.845   | 100          | 8.149                               | 8.067                                  | Lodo Ativado                 | 407                 | 1                    | Bac. Ribeirão dos Toledos  | 2      | 11,0   |                                |
| Rio das Pedras                   | 20.280    | 99           | 1.658                               | 1.658                                  | N.E.                         | -                   | 0                    | Ribeirão Tijuco Preto      | 3      | 19,5   |                                |
| Saltinho                         | 4.175     | 100          | 260                                 | 52                                     | Lagoa/Estabiliz              | -                   | 80                   | Córrego de Saltinho        | 2      | 7,8    |                                |
| Iracemópolis                     | 13.031    | 100          | 605                                 | 121                                    | Lagoa/Estabiliz              | 36                  | 80                   | Ribeirão Cachoeirinha      | 2      | 5,1    | 2100 m                         |
| Cordeirópolis                    | 10.086    | 100          | 591                                 | 591                                    | N.E.                         | 20                  |                      | Ribeirão Tatu              | 2      | 33,0   | 10 Km                          |
| Limeira                          | 196.234   | 100          | 10.500                              | 9.450                                  | Trat Secundário              | 600                 | 80                   | Ribeirão Tatu              | 4      | 14,7   |                                |
| Americana                        | 167.540   | 78           | 8.640                               | 1.550                                  | Biolog. Secund               | 540                 | 82                   | Rio Piracicaba             | 2      | 2,4    | 300 m                          |
| Sumaré                           | 166.413   | 75           | 8.811                               | 1.760                                  | Rafa Batelada                | 650                 | 80                   | Ribeirão Quilombo          | 2      | 18,5   |                                |
| Hortolândia                      | 115.136   | 93           | 5.001                               | 500                                    | Lodo Ativado                 | 11,2                | 90                   | Ribeirão Jacuba            | 2      | N.D.   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA                  | 1.141.265 |              | 70.373                              | 41.818                                 |                              |                     |                      |                            |        |        |                                |

N.E. - Não Existe

N.D. - Dado não disponível

\* Lançamentos diversos (ver cadastro Quadro 2.4.3.1)

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC,2000).



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município                       | População |               | Carga                   |                             | Sistema de tratamento (Tipo) | Vazão lançada (l/s) | Efic. do trata m. (%) | Corpo receptor            |        |        | Captação à jusante (distância) |
|---------------------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------|--------|--------------------------------|
|                                 | Urbana    | Atendi da (%) | Potencial (KgDBO5 /dia) | Remanesce nte (KgDBO5 /dia) |                              |                     |                       | Nome                      | Classe | Estaca |                                |
| SUB-BACIA: Rio Corumbataí (03)  |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |
| Analândia                       | 2.205     | 70            | 88                      | 88                          | N.E.                         | 5,79                | 0                     | Rio Corumbataí/do Salto   | 2      | 110,9  | 10 Km                          |
| Corumbataí                      | 1.528     | 100           | 177                     | 35                          | Lagoa/ Estabiliz             | 5,8                 | 80                    | Rio Corumbataí/Lageado    | 2      | 106,6  |                                |
| Rio Claro                       | 148.366   | 98            | 8.640                   | 8.640                       | N.E.                         | 560                 | 0                     | Ribeirão Claro/Corumbataí | 3      | *      |                                |
| Santa Gertrudes                 | 13.148    | 100           | 526                     | 526                         | N.E.                         | -                   | 0                     | Córrego Santa Gertrudes   | 2      | 3,4    |                                |
| Ipeúna                          | 2.664     | 100           | 144                     | 11                          | Lagoa Anaerób                | 20,3                | 92                    | Córrego das Lavadeiras    | 2      | 2,0    |                                |
| TOTAL SUB-BACIA                 | 167.911   |               | 9.572                   | 9.297                       |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |
| SUB-BACIA: Baixo Jaguari (04)   |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |
| Artur Nogueira                  | 23.158    | 98            | 1.900                   | 475                         | Lagoa/ Decant.               | 25,52               | 25                    | Córrego das Três Barras   | 2      | 0,3    |                                |
| Cosmópolis                      | 37.702    | 94            | 2.430                   | 972                         | Reator Biológ.               | 15                  | 60                    | Córrego / Barrero Amarelo | 2      | 1,0    | + ou- 40 Km                    |
| Holambra                        | 1.680     | 90            | 200                     | 200                         | N.E.                         | -                   | 0                     | Rio Jaguari               | 2      | N.D.   |                                |
| Santo Antônio de Posse          | 12.101    | 25            | 650                     | 650                         | N.E.                         | -                   | 0                     | Córrego do Juquitiba      | 2      | 1,0    |                                |
| TOTAL SUB-BACIA                 | 74.641    |               | 5.176                   | 2.198                       |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |
| SUB-BACIA: Rio Camanducaia (05) |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |
| Amparo                          | 44.737    | 90            | 2.249                   | 2.249                       | N.E.                         |                     |                       | Rio Camanducaia           | 2      | 61,5   |                                |
| Monte Alegre do Sul             | 2.892     | 90            | 151                     | 151                         | N.E.                         | 12                  |                       | Ribeirão Monte Alegre     | 2      | 1,0    | 1 Km                           |
| Pinhalzinho                     | 4.465     | 85            | 212                     | 0                           | Lagoa/Fossa Séptica          | 16                  | 100                   | Ribeirão Pinhal           | 2      | 25,0   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA                 | 52.094    |               | 2.607                   | 2.607                       |                              |                     |                       |                           |        |        |                                |

N.E. - Não Existe

N.D. - Dado não disponível

\* Lançamentos diversos (ver cadastro Quadro 2.4.3.1)



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município                    | População |               | Carga                   |                             | Sistema de tratamento (Tipo) | Vazão lançada (l/s) | Efic. do trata m. (%) | Corpo receptor             |        |        | Captação à jusante (distância) |
|------------------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------------|
|                              | Urbana    | Atendi da (%) | Potencial (KgDBO5 /dia) | Remanesce nte (KgDBO5 /dia) |                              |                     |                       | Nome                       | Classe | Estaca |                                |
| SUB-BACIA: Alto Jaguari (06) |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                            |        |        |                                |
| Bragança Paulista            | 98.516    | 75            | 5.400                   | 5.400                       | N.E.                         |                     |                       | Rio Jaguari (Rib Lava Pés) | 4      | 8,5    |                                |
| Tuiuti                       | 2.293     | 43            | 124                     | 74                          | Primário                     | 4,0                 | 40                    | Ribeirão do Pântano        | 2      | N.D.   |                                |
| Morungaba                    | 7.305     | 98            | 529                     | 58                          | Lagoa/ Estabiliz             | 33                  | 89                    | Ribeirão dos Mansos        | 2      | 2,5    |                                |
| Jaguariúna                   | 21.160    | 98            | 1.573                   | 1.573                       | N.E.                         | 100                 |                       | Rio Jaguari/Camanducaia    | 2      | 63,0   | 30 Km                          |
| Joanópolis                   | 9.189     | 100           | 386                     | 0                           | Aerado/ decant               | 20                  | 100                   | Rio Jacaréi                | 2      | 40,1   | 2.633 m                        |
| Pedra Bela                   | 990       | -             | 39                      | 39                          | N.E.                         | -                   | 0                     | Córr. Maciel/Caxambú       | 1      | N.D.   |                                |
| Pedreira                     | 29.870    | 98            | 1.900                   | 1.900                       | N.E.                         | 100                 | 0                     | Rio Jaguari                | 2      | 75,6   | 8 Km                           |
| Vargem                       | 1.971     | 67            | 95                      | 95                          | N.E.                         |                     | 0                     | Córr. Limeira/Rio Jaguari  | 1      | N.D.   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA              | 171.294   |               | 10.040                  | 9.133                       |                              |                     |                       |                            |        |        |                                |
| SUB-BACIA: Rio Atibaia (07)  |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                            |        |        |                                |
| Atibaia                      | 84.609    | 65            | 4.560                   | 4.560                       | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Atibaia                | 2      | 160,9  |                                |
| Bom Jesus dos Perdões        | 9.966     | 98            | 538                     | 538                         | N.E.                         | 34                  | 0                     | Rio Atibainha              | 2      | 0,8    |                                |
| Itatiba                      | 63.443    | 98            | 3.426                   | 3.426                       | N.E.                         | 170                 | 0                     | Rib. Jacaréi               | 2      |        | 2.633 m                        |
| Jarinú                       | 7.566     | 100           | 409                     | 20,50                       | Lagoa Austral.               | 10                  | 95                    | Rib. Campo Largo           | 2      | 0,1    |                                |
| Nazaré Paulista              | 5.028     | 20            | 272                     | 54                          | Lagoa est.                   | 11,6                | 80                    | Represa Nazaré Pta.        | 1      | 23,5   | 1.00 Km                        |
| Paulínia                     | 39.842    | 85            | 2.151                   | 2.151                       | N.E.                         | 100                 | 0                     | Rio Atibaia                | 2      | 16,5   | 2.500 m                        |
| Piracaia                     | 20.224    | 90            | 1.092                   | 1.092                       | N.E.                         | -                   | 0                     | Rib. Anhumas               | 1      | 9,3    |                                |
| Valinhos                     | 69.637    | 87            | 4.140                   | 4.140                       | N.E.                         | 210                 | 0                     | Rib Pinheiros              | 3      | 5,0    | 4.500 m                        |
| Vinhedo                      | 37.878    |               | 2.045                   | 2.045                       | N.E.                         | -                   | 0                     | Córr. da Cachoeira         | 2      | 8,0    |                                |
| TOTAL SUB-BACIA              | 372.456   |               | 18.626                  | 14.304                      |                              |                     |                       |                            |        |        |                                |

N.E. - Não Existe

N.D. - Dado não disponível

\* Lançamentos diversos (ver cadastro Quadro 2.4.3.1)

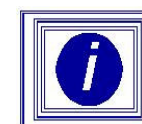
Obs.: Nova Odessa está equivocadamente listada na bacia hidrográfica do Rio Jundiá, este município lança seu esgoto sanitário no Ribeirão Quilombo, na bacia do Rio Piracicaba.



**IRRIGART**

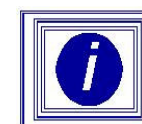
Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

| Município                    | População |               | Carga                   |                             | Sistema de tratamento (Tipo) | Vazão lançada (l/s) | Efic. do trata m. (%) | Corpo receptor           |        |        | Captação à jusante (distância) |
|------------------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|--------|--------|--------------------------------|
|                              | Urbana    | Atendi da (%) | Potencial (KgDBO5 /dia) | Remanesce nte (KgDBO5 /dia) |                              |                     |                       | Nome                     | Classe | Estaca |                                |
| SUB-BACIA: Rio Capivari (08) |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                          |        |        |                                |
| Campinas                     | 871.620   | 87.5          | 44.000                  | 43.000                      | Lodo ativado                 |                     | 80                    | Rio Capivari R. Quilombo | 2      | *      |                                |
| Capivari                     | 31.413    | 98            | 1.696                   | 1.696                       | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Capivari             | 2      | 59,0   |                                |
| Elias Fausto                 | 8.450     | 87            | 456                     | 456                         | N.E.                         |                     | 0                     | Córr. Carneiro e Buru    | 2      | 8,6    |                                |
| Louveira                     | 15.914    | 86            | 859                     | 859                         | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Capivari             | 2      | 0,9    |                                |
| Mombuca                      | 2.001     | 95            | 108                     | 6,0                         | Lagoa/Fossa                  |                     | 95                    | Córr. Mombuca            | 2      | 11,1   |                                |
| Monte Mor                    | 29.008    | 37            | 1.566                   | 1.566                       | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Capivari             | 2      | 107,5  |                                |
| Rafard                       | 7.095     | 95            | 383                     | 383                         | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Capivari             | 2      | 55,0   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA              | 965.465   |               | 49.060                  | 48.060                      |                              |                     |                       |                          |        |        |                                |
| SUB-BACIA: Rio Jundiá (09)   |           |               |                         |                             |                              |                     |                       |                          |        |        |                                |
| Cabreúva                     | 17.341    | 98            | 936                     | 47,0                        | Lagoa Austral                | 12                  | 95                    | Rib. Pirai               |        |        |                                |
| Cabreúva (Jacaré)            |           | 51            |                         |                             | Lagoa Austral                | 16,2                | 95                    | -                        |        |        |                                |
| Campo Limpo Pta.             | 50.847    | 56            | 2.746                   | 2.746                       | N.E.                         |                     |                       | Rio Jundiá               | 2      | 89,0   |                                |
| Várzea Paulista              | 77.990    | 77            | 4.211                   | 4.211                       | N.E.                         | 100                 |                       | Rio Jundiá               | 2      | 84,3   |                                |
| Jundiá                       | 276.481   | 93.5          | 19.170                  | 4.800                       | Lagoa aerada                 | 850                 | 81,75                 | Rio Jundiá               | 4      | 59,8   |                                |
| Itupeva                      | 14.879    | 63            | 803                     | 803                         | N.E.                         |                     | 0                     | Rio Jundiá               | 4      | 0,5    | 2.500 m                        |
| Mairiporã                    | n/d       | n/d           | n/d                     | n/d                         | n/d                          | n/d                 | n/d                   | n/d                      | n/d    | n/d    | n/d                            |
| Nova Odessa                  | 34.263    | 90            | 1.850                   | 1.850                       | N.E.                         | 67                  | 0                     | Rib. Quilombo            | 2      |        | 2.000 m                        |
| Salto                        | 86.658    | 93            | 4.820                   | 4.820                       | N.E.                         | 288                 | 0                     | Rio Tietê e Rio Jundiá   | 4      | 13,4   |                                |
| Indaiatuba                   | 118.965   | 98            | 6.420                   | 1.417                       | Lagoa aerada                 | 26,7                | 78                    | Rio Jundiá               | 4      | 13,4   |                                |
| TOTAL SUB-BACIA              | 643.161   |               | 40.947                  | 17.091                      |                              |                     |                       |                          |        |        |                                |



Quadro 2.4.3.9- Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica rio Jundiaí -2003

| Bacia Hidrográfica | Município                                      | Concessão | População Censo 2000 Urbana | Atendimento (%) |           | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |               | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m³/s) | Corpo Receptor |
|--------------------|------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|                    |                                                |           |                             | Coleta          | Tratam.   | Potencial                     | Remanesc.     |                      |                            |                |
| RIO JUNDIAÍ        | Campo Limpo Paulista                           | SABESP    | 62.247                      | 57              | 0         | 3.361                         | 3.361         | 0,00%                | 0,029                      | Rio Jundiaí    |
|                    | Indaiatuba                                     | SAAE      | 144.528                     | 78              | 10        | 7.805                         | 7.318         | 6,20%                | 0,014                      | Rio Jundiaí    |
|                    | Itupeva                                        | SABESP    | 19.250                      | 69              | 0         | 1.040                         | 1.040         | 0,00%                | 0,030                      | Rio Jundiaí    |
|                    | Jundiaí                                        | DAE       | 299.669                     | 88              | 100       | 16.182                        | 4.790         | 70,40%               | 0,010                      | Rio Jundiaí    |
|                    | Mairiporã                                      | SABESP    | n/d                         | n/d             | n/d       | n/d                           | n/d           | 0,00%                | 0,073                      | n/d            |
|                    | Salto                                          | DAE       | 92.066                      | 75              | 0         | 4.972                         | 4.972         | 0,00%                | 0,005                      | Rio Jundiaí    |
|                    | Várzea Paulista                                | SABESP    | 92.669                      | 73              | 0         | 5.004                         | 5.004         | 0,00%                | 0,008                      | Rio Jundiaí    |
|                    | <b>Total bacia hidrográfica do Rio Jundiaí</b> |           | <b>710.429</b>              | <b>73</b>       | <b>18</b> | <b>38.364</b>                 | <b>26.485</b> | <b>30,96%</b>        | <b>0,169</b>               |                |

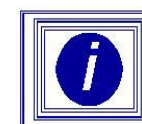


**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.10 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Capivari - 2003

| Bacia Hidrográfica | Município                                       | Concessão | População Censo 2000 Urbana | Atendimento (%) |           | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |               | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m³/s) | Corpo Receptor                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                    |                                                 |           |                             | Coleta          | Tratam.   | Potencial                     | Remanesc.     |                      |                            |                                                                |
| RIO CAPIVARI       | Capivari                                        | SAAE      | 33.454                      | 83              | 45        | 1.807                         | 1.267         | 29,90%               | 0,083                      | Rio Capivari, Arroio, Rib Do, Engenho Velho, Cor               |
|                    | Elias fausto                                    | SABESP    | 10.260                      | 91              | 100       | 554                           | 151           | 72,70%               | 0,036                      | Cór. Carneiro, BURU, RIB                                       |
|                    | Louveira                                        | SAEMA     | 21.926                      | 48              | 0         | 1.184                         | 1.184         | 0,00%                | 0,033                      | Cór. St. Antonio E Rio Capivari                                |
|                    | Mombuca                                         | SABESP    | 2.264                       | 91              | 56        | 122                           | 72            | 41,00%               | 0,235                      | Cór. Monbuca                                                   |
|                    | Monte mor                                       | SABESP    | 33.980                      | 36              | 0         | 1.835                         | 1.835         | 0,00%                | 0,003                      | Rio Capivari, Água Choca, Cor., Vala Acima Do Córrego Aterrado |
|                    | Rafard                                          | DAE       | 7.170                       | 90              | 12        | 387                           | 354           | 8,50%                | 0,318                      | Cór S. Francisco E Rio Capivari                                |
|                    | Vinhedo                                         | SAEMA     | 11516                       | 53              | 70        | 622                           | 437           | 29,67%               | 0,014                      |                                                                |
|                    | Valinhos                                        | DAEV      | 3916                        | 69              | 0         | 211                           | 211           | 0,00%                | 0,000                      |                                                                |
|                    | Campinas                                        | SANASA    | 473841                      | 84              | 15        | 25587                         | 23008         | 10,08%               | 0,915                      |                                                                |
|                    | <b>Total bacia hidrográfica do Rio Capivari</b> |           | <b>598.326</b>              | <b>72</b>       | <b>33</b> | <b>32.309</b>                 | <b>28.520</b> | <b>11,73%</b>        | <b>1,637</b>               |                                                                |

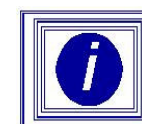


**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.11 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Atibaia - 2003

| Quadro 2.4.6.1 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Atibaia - 2009 |                                             |           |                             |                 |         |                               |           |                      |                            |                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|---------|-------------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bacia Hidrográfica                                                                                                                      | Município                                   | Concessão | População Censo 2000 Urbana | Atendimento (%) |         | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |           | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m³/s) | Corpo Receptor                                                                                   |
|                                                                                                                                         |                                             |           |                             | Coleta          | Tratam. | Potencial                     | Remanesc. |                      |                            |                                                                                                  |
| RIO ATIBAIA                                                                                                                             | Atibaia                                     | SAAE      | 96.720                      | 67              | 0       | 5.223                         | 5.223     | 0,00%                | 0,114                      | Rio Atibaia, Itapetinga, Rib Folha Larga, Rib Do, Onofre, Rib Do/Pintos, Rib Dos(Taboao, Rib Do) |
|                                                                                                                                         | Bom Jesus dos Perdões                       | PM        | 11.127                      | 75              | 0       | 601                           | 601       | 0,00%                | 0,003                      | Rio Atibaia, Povo, C Do(Sna1 Atibainha, R)                                                       |
|                                                                                                                                         | Itatiba                                     | SABESP    | 65.602                      | 94              | 0       | 3.543                         | 3.543     | 0,00%                | 0,004                      | Rios Jacarezinho E Atibaia                                                                       |
|                                                                                                                                         | Jarinu                                      | SABESP    | 11.623                      | 57              | 100     | 628                           | 341       | 45,70%               | 0,632                      | Rib. Jarinu                                                                                      |
|                                                                                                                                         | Joanópolis                                  | SABESP    | 10.388                      | 86              | 100     | 561                           | 175       | 68,80%               | 0,030                      | Rio Jacareí                                                                                      |
|                                                                                                                                         | Nazaré Paulista                             | SABESP    | 5.821                       | 54              | 100     | 314                           | 179       | 43,00%               | 0,017                      | Rio Atibaia                                                                                      |
|                                                                                                                                         | Paulínia                                    | SABESP    | 50.677                      | 83              | 0       | 2.737                         | 2.737     | 0,00%                | 0,018                      | Rio Atibaia                                                                                      |
|                                                                                                                                         | Piracaia                                    | SABESP    | 22.986                      | 66              | 30      | 1.241                         | 1.045     | 15,80%               | 0,016                      | Rio Cachoeira                                                                                    |
|                                                                                                                                         | Vinhedo                                     | DAEV      | 58739                       | 69              | 0       | 3172                          | 3172      | 0,00%                | 0,006                      |                                                                                                  |
|                                                                                                                                         | Valinhos                                    | SAEMA     | 43760                       | 53              | 70      | 2363                          | 1662      | 29,67%               | 0,053                      |                                                                                                  |
|                                                                                                                                         | Campinas                                    | SANASA    | 344894                      | 84              | 15      | 18624                         | 16747     | 10,08%               | 0,666                      |                                                                                                  |
|                                                                                                                                         | Sub-total bacia hidrográfica do Rio Atibaia |           | 722.337                     | 72              | 38      | 39.006                        | 35.424    | 9,18%                | 1,560                      |                                                                                                  |

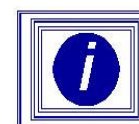


**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

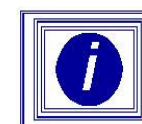
Quadro 2.4.3.12 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Jaguarí - 2003

| Bacia Hidrográfica                          | Município              | Concessão | População         | Atendimento |         | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |           | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m³/s) | Corpo Receptor                                                                    |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------|-------------------|-------------|---------|-------------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                        |           | Censo 2000 Urbana | Coleta      | Tratam. | Potencial                     | Remanesc. |                      |                            |                                                                                   |
| RIO JAGUARÍ                                 | Artur Nogueira         | PM        | 30.437            | 100         | 0       | 1.644                         | 1.644     | 0,00%                | 0,012                      | Cór. São Bento, Tres Barras, Cor Das, Sna1 Pires, Cor Dos/Sna1 Sitio Novo, Cor Do |
|                                             | Bragança Paulista      | SABESP    | 110.982           | 85          | 0       | 5.993                         | 5.993     | 0,00%                | 0,687                      | Rib. Lavapés, LAVA-PES, RIB DO                                                    |
|                                             | Cosmópolis             | DAE       | 42.511            | 82          | 0       | 2.296                         | 2.296     | 0,00%                | 0,042                      | Cor. Três Barras                                                                  |
|                                             | Holambra               | PM        | 3.958             | 91          | 100     | 214                           | 58        | 72,90%               | 0,005                      | Rib. Cacheira E Cór. Da Borda Da Mata                                             |
|                                             | Jaguaríuna             | SMSB      | 25.669            | 95          | 0       | 1.386                         | 1.386     | 0,00%                | 0,007                      | Rio Jaguarí                                                                       |
|                                             | Morungaba              | SABESP    | 7.795             | 88          | 100     | 421                           | 125       | 70,30%               | 0,068                      | Rio Dos Mansos                                                                    |
|                                             | Pedra Bela             | SABESP    | 1.206             | 82          | 0       | 65                            | 65        | 0,00%                | 0,890                      | Cór. Pedra Bela                                                                   |
|                                             | Pedreira               | SSO       | 34.155            | 97          | 0       | 1.844                         | 1.844     | 0,00%                | 0,016                      | Rio Jaguarí                                                                       |
|                                             | Pinhalzinho            | SABESP    | 5.279             | 85          | 100     | 285                           | 91        | 68,10%               | 0,016                      | Rio Do Pinhal                                                                     |
|                                             | Santo Antônio de Posse | PM        | 14.673            | 89          | 0       | 792                           | 792       | 0,00%                | 0,007                      | Rio Camanducaia-Mirim E Rio Pirapitingui, JEQUITIBA, COR DO                       |
|                                             | Tututi                 | SABESP    | 2.262             | 35          | 0       | 122                           | 12        | 90,20%               | 0,017                      | Rib. Do Pântano                                                                   |
|                                             | Vargem                 | SABESP    | 2.611             | 62          | 0       | 141                           | 141       | 0,00%                | 0,006                      | Rib. Da Limeira                                                                   |
| Sub-total bacia hidrográfica do Rio Jaguarí |                        |           | 281.538           | 83          | 25      | 15.203                        | 14.447    | 4,97%                | 1,773                      |                                                                                   |



Quadro 2.4.3.13 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Camanducaia - 2003

| Bacia Hidrográfica | Município                                       | Concessão | População Censo 2000 Urbana | Atendimento (%) |         | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |           | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s) | Corpo Receptor                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|---------|-------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                    |                                                 |           |                             | Coleta          | Tratam. | Potencial                     | Remanesc. |                      |                                         |                                                              |
| RIO CAMANDUCAIA    | Amparo                                          | SAAE      | 43.351                      | 89              | 0       | 2.341                         | 2.341     | 0,00%                | 0,068                                   | Rio Camanducaia, Mosquito/Faz Fortaleza, C Do(A) (Mosquitos) |
|                    | Monte Alegre do Sul                             | PM        | 3.280                       | 92              | 0       | 177                           | 177       | 0,00%                | 0,001                                   | Rio Camanducaia E Rib. Monte Alegre                          |
|                    | Sub-total bacia hidrográfica do Rio Camanducaia |           | 46.631                      | 91              | 0       | 2.518                         | 2.518     | 0,00%                | 0,069                                   |                                                              |

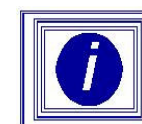


**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.14 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Corumbataí - 2003

| Bacia Hidrográfica | Município                                             | Concessão | População         | Atendimento |             | Carga Poluidora |                         | Remoção da carga | Vazão de Lançamento | Corpo Receptor                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                       |           | Censo 2000 Urbana | Coleta      | Tratam. (%) | Potencial       | Remanesc. (kg DBO /dia) |                  |                     |                                                                                                                                                                              |
| RIO CORUMBATAÍ     | Analândia                                             | PM        | 2.649             | 94          | 0           | 143             | 143                     | 0,00%            | 0,000               | Rio Corumbataí                                                                                                                                                               |
|                    | Charqueada                                            | SABESP    | 11.719            | 85          | 80          | 633             | 289                     | 54,30%           | 0,023               | Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli E Água Parada, Corumbatai, R, Fregadoli, Rib, Paraiso, Rib/Vermelho, Rib/Água Vermelha, Rib, Sna1 Ressaca, Cor Da, Água Parada, Rib |
|                    | Corumbataí                                            | PM        | 1.720             | 100         | 100         | 93              | 19                      | 79,60%           | 0,012               | Rio Corumbataí                                                                                                                                                               |
|                    | Ipeúna                                                | PM        | 3.427             | 96          | 100         | 185             | 43                      | 76,80%           | 0,012               | Cór. Das Lavadeiras                                                                                                                                                          |
|                    | Rio Claro                                             | DAE       | 170.000           | 99          | 30          | 9.180           | 6.999                   | 23,80%           | 0,006               | Rios Corumbataí E Claro                                                                                                                                                      |
|                    | Santa Gertrudes                                       | NOVACON   | 15.520            | 100         | 0           | 838             | 838                     | 0,00%            | 0,011               | Cór. Barreiro E Rib. Claro, Santa Gertrudes, Cor                                                                                                                             |
|                    | <b>Sub-total bacia hidrográfica do Rio Corumbataí</b> |           | <b>205.035</b>    | <b>96</b>   | <b>52</b>   | <b>11.072</b>   | <b>8.331</b>            | <b>24,76%</b>    | <b>0,064</b>        |                                                                                                                                                                              |



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.3.15 - Informações básicas sobre os sistemas de esgotos sanitários nos municípios da bacia hidrográfica do rio Piracicaba - 2003

| Bacia Hidrográfica | Município                                             | Concessão | População Censo 2000 Urbana | Atendimento (%) |           | Carga Poluidora (kg DBO /dia) |                | Remoção da carga (%) | Vazão de Lançamento (m³/s) | Corpo Receptor                                                      |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                       |           |                             | Coleta          | Tratam.   | Potencial                     | Remanesc.      |                      |                            |                                                                     |
| RIO PIRACICABA     | Aguas de São Pedro                                    | SABESP    | 1.845                       | 100             | 0         | 100                           | 100            | 0,00%                |                            | Rib. Araquá                                                         |
|                    | Americana                                             | DAE       | 181.650                     | 81              | 72        | 9.809                         | 5.233          | 46,70%               | 0,410                      | Rib Quilombo, Atibaia, R.                                           |
|                    | Cordeirópolis                                         | DAE       | 16.065                      | 82              | 0         | 868                           | 868            | 0,00%                | 0,014                      | Rio Tatu                                                            |
|                    | Hortolândia                                           | SABESP    | 151.669                     | 3               | 10        | 8.190                         | 8.170          | 0,20%                | 0,003                      | Quilombo, Rib.                                                      |
|                    | Iracemápolis                                          | PM        | 14.780                      | 100             | 100       | 798                           | 160            | 79,90%               | 0,042                      | Rib.Cachoeirinha, Atibaia,R,                                        |
|                    | Limeira                                               | AL S/A    | 237.959                     | 100             | 5         | 12.850                        | 12.336         | 4,00%                | 0,042                      | Tatu, Rib., Pires, Rib Dos, Agua Da Serra, Rib Da, Graminha, Rib Da |
|                    | Nova Odessa                                           | CODEN     | 41.106                      | 90              | 0         | 2.220                         | 2.220          | 0,00%                | 0,015                      | Rib. Quilombo                                                       |
|                    | Piracicaba                                            | SEMAE     | 316.518                     | 98              | 33        | 17.092                        | 12.670         | 25,90%               | 0,562                      | Rio Piracicaba, Rib. Piracicamirim E R. Corumbataí                  |
|                    | Rio das Pedras                                        | SAAE      | 21.905                      | 99              | 0         | 1.183                         | 1.183          | 0,00%                | 0,003                      | Rib. Tijuco Preto                                                   |
|                    | Saltinho                                              | DAE       | 4.804                       | 96              | 100       | 259                           | 60             | 76,80%               | 0,009                      | Rib. Piracicamirim, Saltinho, Cor. Do                               |
|                    | Santa Bárbara d'Oeste                                 | DAE       | 167.574                     | 88              | 1         | 9.049                         | 8.985          | 0,70%                | 0,150                      | Rib. Dos Toledos, Molon, Cor Do, Piracicaba, R, Socega, Cor         |
|                    | Santa Maria da Serra                                  | SABESP    | 3.894                       | 100             | 100       | 210                           | 42             | 80,00%               | 0,008                      | Rib. Bonito                                                         |
|                    | São Pedro                                             | SAE       | 24.471                      | 90              | 0         | 1.321                         | 1.321          | 0,00%                | 0,001                      | Rib. Samambaia, Pinheiros, Cor.                                     |
|                    | Sumaré                                                | DAE       | 193.266                     | 88              | 0         | 10.436                        | 10.436         | 0,00%                | 0,004                      | Rib. Quilombo                                                       |
|                    | Campinas                                              | SANASA    | 133090                      | 84              | 15        | 7187                          | 6462           | 10,08%               | 0,257                      |                                                                     |
|                    | <b>Sub-total bacia hidrográfica do Rio Piracicaba</b> |           | <b>1.510.596</b>            | <b>87</b>       | <b>29</b> | <b>81.572</b>                 | <b>70.246</b>  | <b>13,88%</b>        | <b>1,520</b>               |                                                                     |
|                    | <b>Total bacia hidrográfica do Rio Piracicaba</b>     |           | <b>2.766.137</b>            | <b>85</b>       | <b>29</b> | <b>149.371</b>                | <b>130.967</b> | <b>12,32%</b>        | <b>4,986</b>               |                                                                     |

\* - Refere-se ao ano de coleta dos dados.

Fonte: Relatório de Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2004), revisado pelas Gerências Regionais da Bacia do Piracicaba I e II da CETESB.



▪ **Cargas Orgânicas de origem Doméstica “per capita”**

Com o objetivo de avaliar as cargas orgânicas produzidas pelas populações urbanas dos municípios de tal forma que fosse possível a comparação entre os serviços de saneamento de uma pequena cidade com menos de 50.000 hab., com uma cidade do tamanho de Campinas, Jundiaí e Piracicaba, foi realizado o estudo das cargas orgânicas potenciais, remanescentes e reduzidas em função do tamanho da população do município segundo o Censo do IBGE, 2000.

Utilizando-se dessa metodologia há a possibilidade de se inferir e de se analisar mais adequadamente as necessidades de cada município quanto à questão de produção e tratamento dessas cargas orgânicas de origem doméstica.

Nas Figuras 2.4.3.2 e 2.43.3. são apresentados os resultados dessa análise.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

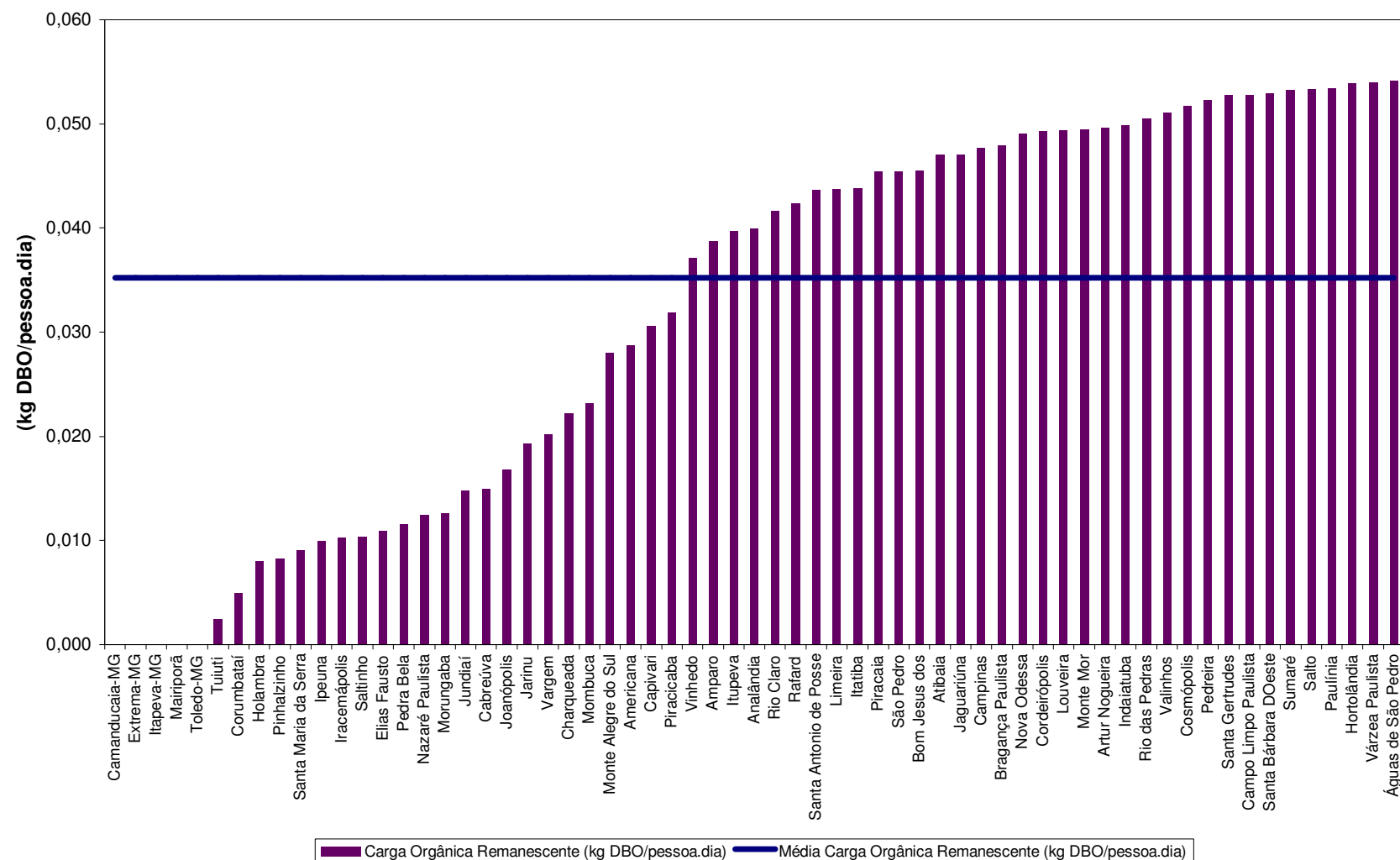


Figura 2.4.3.2 – Carga Orgânica Remanescente de Origem Doméstica “per capita”.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

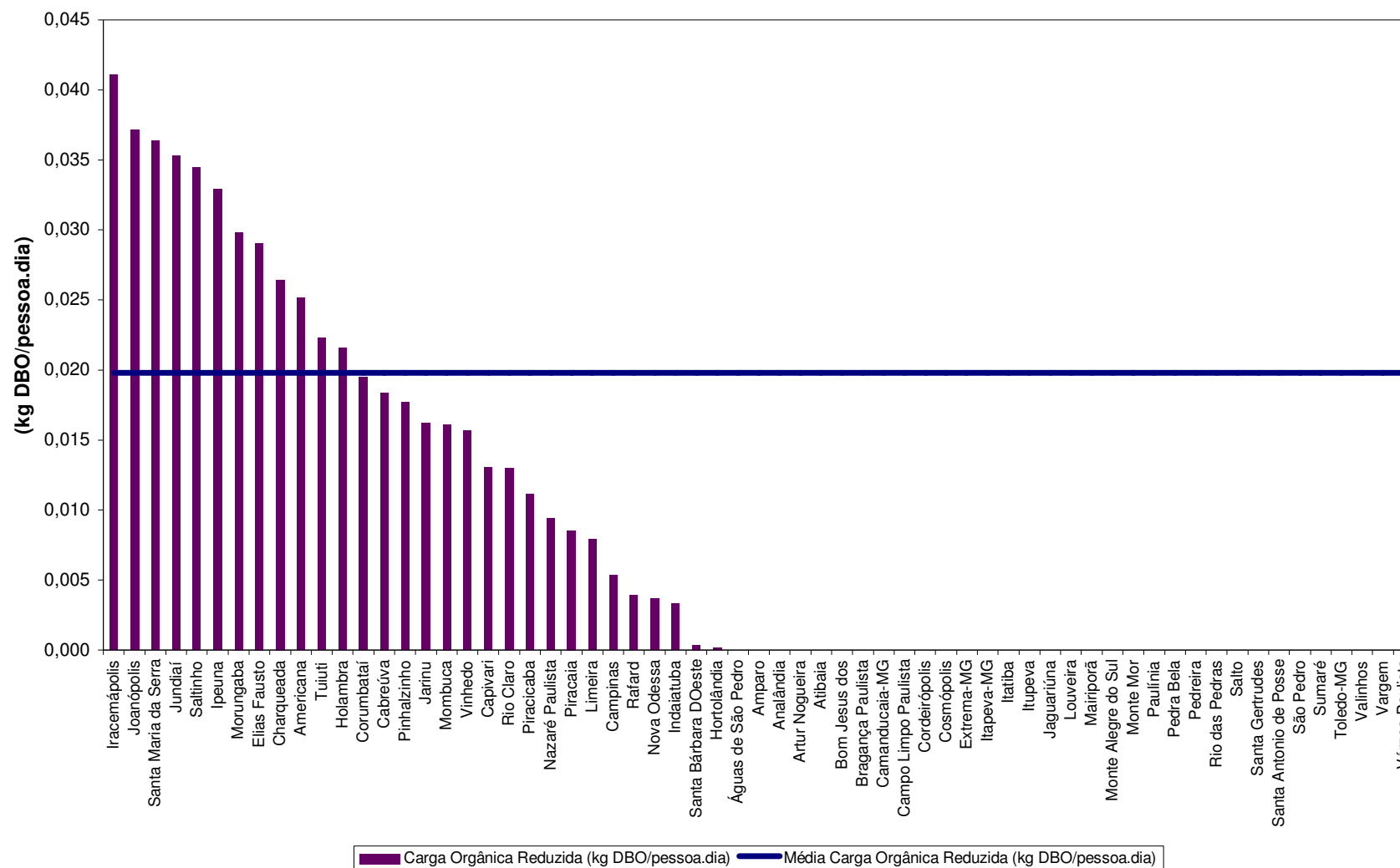


Figura 2.4.3.3 – Carga Orgânica Reduzida de Origem Doméstica “per capita”.

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA  
Rua Alfredo Guedes, 1949 sala 709 - Bairro Cidade Alta - PIRACICABA - SP - CEP 13416-901  
Fone: (19) 3432-7540 / Fax: (19) 3422-0626 - e-mail: [irrigart@irrigart.com.br](mailto:irrigart@irrigart.com.br)



▪ **Síntese sobre o lançamento das Cargas Orgânicas Domésticas - 2003**

No Quadro 2.4.3.11 são apresentados os dados de carga orgânica poluidora de origem doméstica para o ano de 2003 na bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá descritos no Quadro 2.4.3.10 resumido por bacia hidrográfica.

Quadro 2.4.3.11 - Informações sobre a carga orgânica de origem doméstica nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - 2003

| Bacia Hidrográfica |           | Carga Orgânica Potencial (kg DBO/dia) | Carga Orgânica Remanescente (kg DBO/dia) | Carga Orgânica Reduzida (%) | Vazão de lançamento (m³/s)* |
|--------------------|-----------|---------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Rio Piracicaba     | Sub-total | 81572                                 | 68634                                    | 16%                         | 4,059                       |
|                    | %         | 36,8%                                 | 37,0%                                    |                             | 32,6%                       |
| Rio Corumbataí     | Sub-total | 11072                                 | 8331                                     | 25%                         | 0,274                       |
|                    | %         | 5,0%                                  | 4,5%                                     |                             | 2,2%                        |
| Rio Jaguari        | Sub-total | 13835                                 | 12887                                    | 7%                          | 0,917                       |
|                    | %         | 6,2%                                  | 7,0%                                     |                             | 7,4%                        |
| Rio Camanducaia    | Sub-total | 4447                                  | 4253                                     | 4%                          | 0,086                       |
|                    | %         | 2,0%                                  | 2,3%                                     |                             | 0,7%                        |
| Rio Atibaia        | Sub-total | 38794                                 | 35745                                    | 8%                          | 3,327                       |
|                    | %         | 17,5%                                 | 19,3%                                    |                             | 26,7%                       |
| Rio Piracicaba     | Total     | 149720                                | 129851                                   | 12%                         | 8,663                       |
|                    | %         | 67,6%                                 | 70,1%                                    |                             | 69,6%                       |
| Rio Capivari       | Total     | 32309                                 | 28520                                    | 12%                         | 1,540                       |
|                    | %         | 14,6%                                 | 15,4%                                    |                             | 12,4%                       |
| Rio Jundiá         | Total     | 39469                                 | 26982                                    | 32%                         | 2,242                       |
|                    | %         | 17,8%                                 | 14,6%                                    |                             | 18,0%                       |
| PCJ                |           | 221498                                | 185353                                   | 16,3%                       | 12,445                      |

Fonte: Relatório de Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo de 2003 (CETESB, 2004) revisado pelas Gerências Regionais da Bacia do Piracicaba I e II da CETESB.

\* - Fonte: Cadastro de Outorgas DAEE / PRODESP.

Os dados apresentados no Quadro 2.4.3.11 estão apresentados nas Figuras 2.4.3.4 e 2.4.3.5.



### Cargas orgânicas e vazões de lançamento doméstico por bacia PCJ

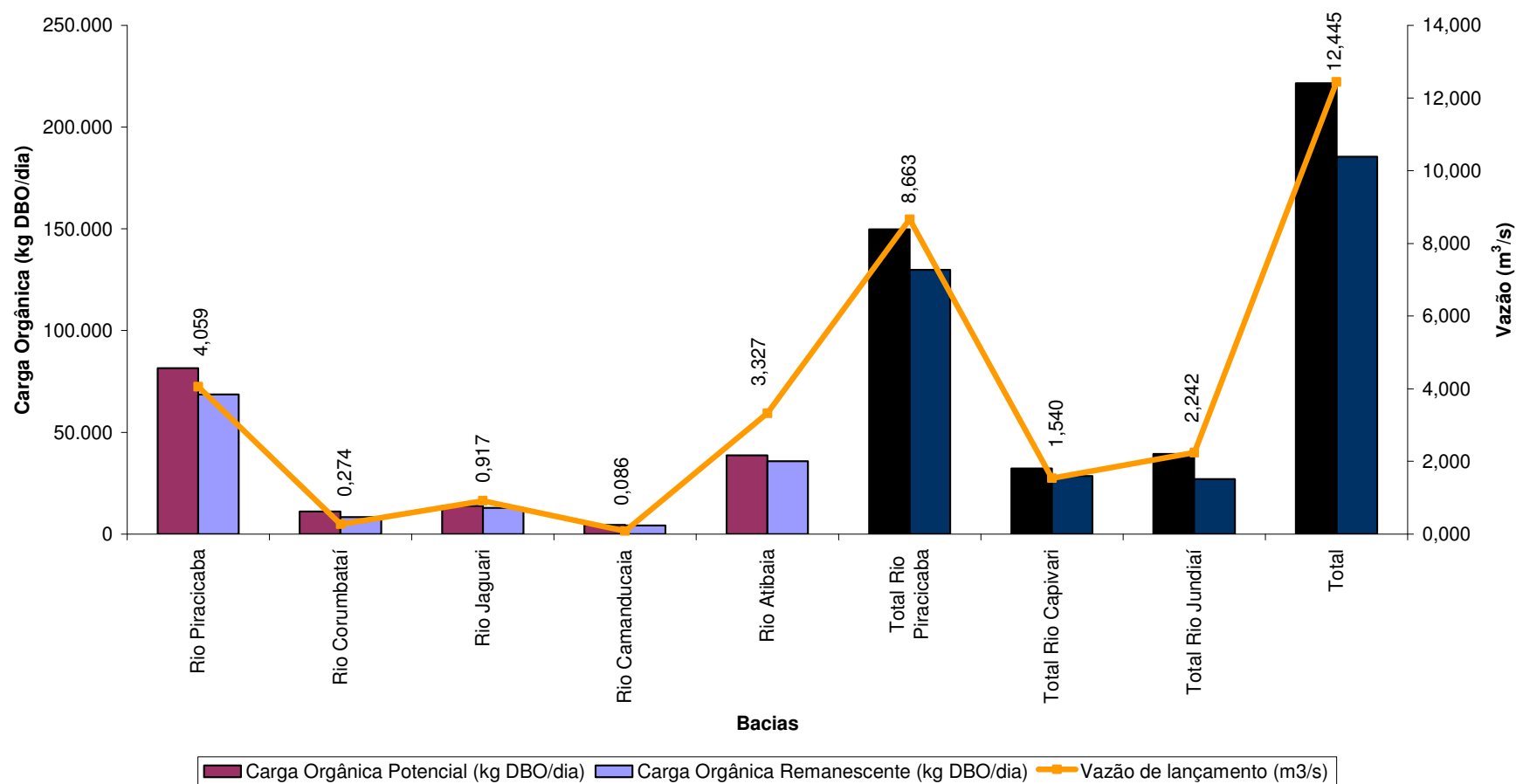


Figura 2.4.3.4 Carga Orgânica Potencial e Remanescente de origem doméstica e vazões de lançamento nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



**Carga orgânica reduzida (%) e vazões de lançamento doméstico por bacia PCJ**

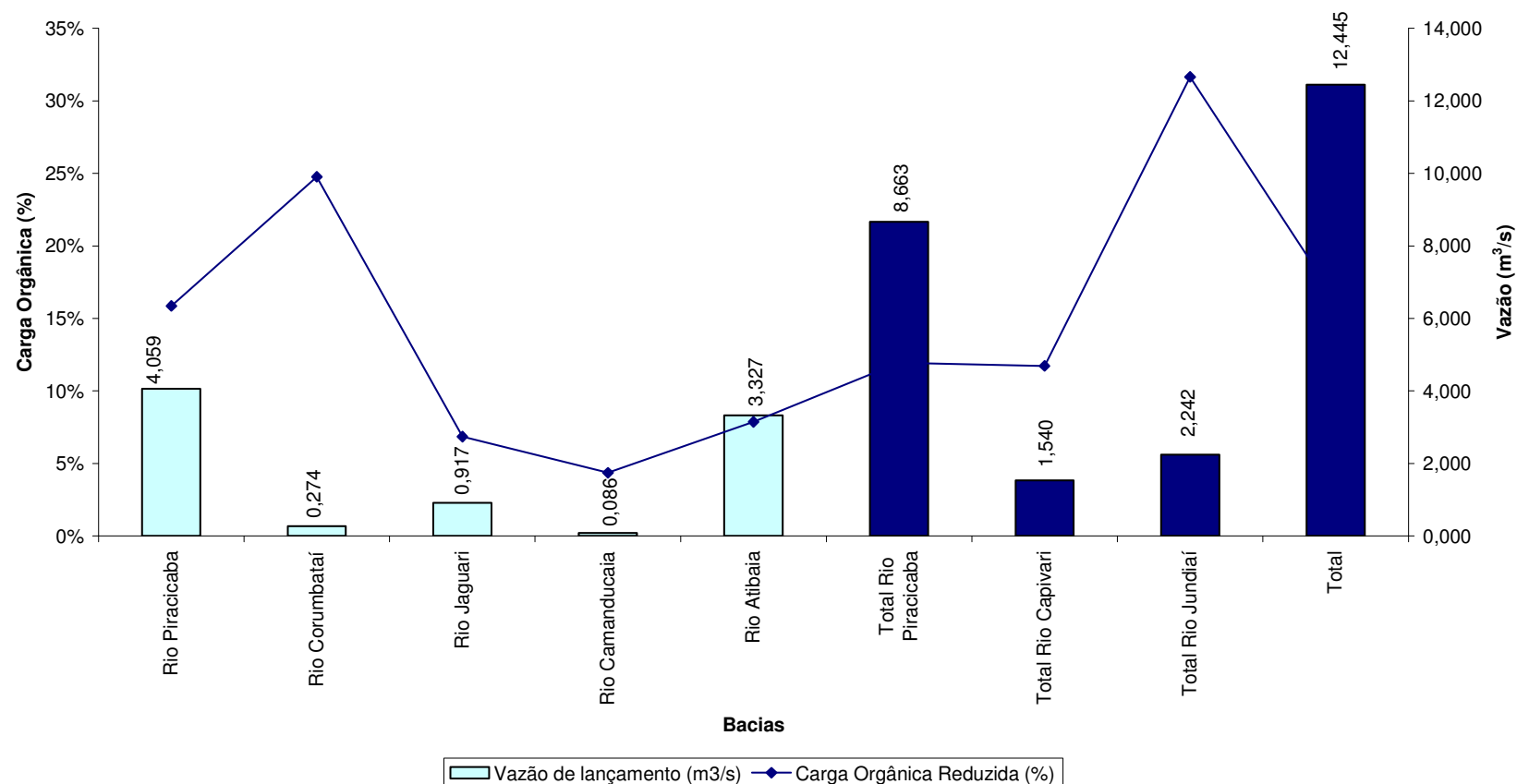


Figura 2.4.3.5 Carga Orgânica Reduzida de origem doméstica e vazões de lançamento nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



❖ **Considerações sobre os lançamentos de esgoto doméstico nos corpos d' água das bacias do PCJ.**

- a) A responsabilidade do sistema de esgotamento sanitário dos municípios mineiros é das prefeituras municipais. Pelos questionários aplicados e visitas/entrevistas realizadas, ficou constatada a inexistência de tratamento de esgoto nestes municípios. Cabe salientar que todos os lançamentos “*in natura*” dos esgotos são realizados nos corpos d' água formadores do Rio Piracicaba.
- b) Observa-se nos Quadros anteriormente apresentados que o Ribeirão Quilombo, afluente direto do rio Piracicaba, recebe lançamento “*in natura*” de aproximadamente 20.000 kg DBO / dia, principalmente provenientes dos municípios de Campinas, Hortolândia, Sumaré e Nova Odessa. Deve-se atentar também para outro afluente do Rio Piracicaba que é o Ribeirão Tatu em Limeira, e que recebe cargas orgânicas poluidoras com valores acima de 12.000 kg DBO / dia.
- c) O rio Camanducaia que recebe cargas orgânicas poluidoras das cidades de Amparo, Artur Nogueira, Monte Alegre do Sul e Pinhalzinho, totalizando 4.253 kg DBO/dia.
- d) O rio Corumbataí recebe cargas orgânicas poluidoras das cidades de Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeuna, Rio Claro e Santa Gertrudes, totalizando 8.331 kg DBO/dia.
- e) O rio Jaguari recebe cargas orgânicas poluidoras das cidades de Limeira, Bragança Paulista, Pedreira, Morungaba e outros, totalizando 12.887 kg DBO/dia.
- f) O rio Atibaia e seus afluentes Pinheiros e Jacarezinho recebem dos municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Nazaré Paulista, Paulínia, Valinhos e Vinhedo uma carga orgânica remanescente de 34.434 kg DBO / dia.
- g) O rio Jundiá segundo a CETESB (2004) recebe uma carga orgânica poluidora remanescente de esgoto doméstico de 22.010 kg DBO / dia. Somente os municípios de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista são responsáveis por 38% dessa carga a montante da cidade de Jundiá. Resumindo: os problemas do rio Jundiá podem ser sintetizados da seguinte forma: alto curso (Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista) e baixo curso (cidades de Indaiatuba e Salto).
- h) O rio Capivari segundo a CETESB (2004) recebe uma carga orgânica poluidora remanescente de esgoto doméstico superior a 28.520 kg DBO / dia. Observar que este curso d' água drena inclusive condomínios residenciais de alto padrão no município de Vinhedo, que não possui rede coletora ou esgoto sendo o mesmo disposto em “fossas sépticas”.
- i) O município de Campinas, segundo CETESB (2004) contribui com uma carga remanescente de 46.218 kg DBO / dia, realizando a redução de 10% da Carga Poluidora Potencial. O lançamento desta carga poluidora remanescente é feito em três bacias hidrográficas: Piracicaba, com 14%, Capivari, com 50% e Atibaia com 36 %.



### 2.4.3.3 – Cargas Poluidoras Totais nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Nesse capítulo é importante que se destaque os seguintes aspectos metodológicos e de interpretação de dados, são eles:

- Devido as diferentes metodologias utilizadas pelas instituições, na elaboração dos quadros a seguir, não foi possível estabelecer comparações entre os dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 1999 (CETEC 2000) e os dados informados pela CETESB em 2004.
- Os Quadros são basicamente informativos e servem para que se tenha uma noção quali-quantitativa das cargas poluidoras orgânicas em função de sua origem.
- As cargas orgânicas de origem sucroalcooleira, por exemplo, foram separadas em função da especificidade da forma de disposição do efluente. Nesse caso o efluente é aspergido e infiltrado na superfície do terreno, sendo regido pelas leis que determinam o processo de infiltração da solução no solo (Modelos de Horton, Philip, etc.), e não de forma direta no corpo d'água. Seg. informações de técnicos da CETESB, até a presente data não há estudo científico comprobatório da contaminação de lençóis freáticos em função do processo de disposição dos efluentes desse tipo de indústria.

Nos Quadros 2.4.3.12, 2.4.3.13, 2.4.3.14 e 2.4.3.15 estão apresentados todos os valores de Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

QUADRO 2.4.3.12 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1994.

|                      | Doméstica    |         | Industrial   |        |                 |      | Total        |         |
|----------------------|--------------|---------|--------------|--------|-----------------|------|--------------|---------|
|                      | Orgânica     |         | Orgânica     |        | Sucroalcooleira |      |              |         |
|                      | (kg DBO/dia) |         | (kg DBO/dia) |        | (kg DBO/dia)    |      | Pot.         | Rem.    |
|                      | Pot.         | Rem.    | Pot.         | Rem.   | Pot.            | Rem. | (kg DBO/dia) |         |
| Total Rio Piracicaba | 140.830      | 135.460 | 89.880       | 35.431 | 955.494         | -    | 1.186.204    | 170.891 |
| Total Rio Capivari   | 23.620       | 22.590  | 5.608        | 1.030  | 105.628         | -    | 134.856      | 23.620  |
| Total Rio Jundiá     | 30.000       | 29.110  | 60.659       | 48.941 | -               | -    | 90.659       | 78.051  |
| PCJ                  | 194.450      | 187.160 | 156.147      | 85.402 | 1.061.122       | -    | 1.411.719    | 272.562 |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1994(CBH-PCJ, 1995)

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.3.13 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1995.

|                      | Doméstica    |         | Industrial |      |              |         |                |       | Total        |         |
|----------------------|--------------|---------|------------|------|--------------|---------|----------------|-------|--------------|---------|
|                      | Orgânica     |         | Metais     |      | Orgânica     |         | Sucroalcoleira |       |              |         |
|                      | (kg DBO/dia) |         | (kg / dia) |      | (kg DBO/dia) |         | (kg DBO/dia)   |       | Pot.         | Rem.    |
|                      | Pot.         | Rem.    | Pot.       | Rem. | Pot.         | Rem.    | Pot.           | Rem.  | (kg DBO/dia) |         |
| Total Rio Piracicaba | 148.080      | 142.490 | 12         | 12   | 225.652      | 49.669  | 864.118        | 2.625 | 1.237.862    | 194.796 |
| Total Rio Capivari   | 24.170       | 24.050  | 3          | 3    | 80.187       | 53.698  | 140.803        | -     | 245.163      | 77.751  |
| Total Rio Jundiá     | 31.680       | 31.360  | 48         | 48   | 7.817        | 1.199   | -              | -     | 39.545       | 32.607  |
| PCJ                  | 203.930      | 197.900 | 62         | 62   | 313.657      | 104.565 | 1.004.921      | 2.625 | 1.522.570    | 305.153 |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1995(CBH-PCJ, 1996)

QUADRO 2.4.3.14 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1999.

|                      | Doméstica    |         | Industrial    |      |              |        |                |      | Total        |         |
|----------------------|--------------|---------|---------------|------|--------------|--------|----------------|------|--------------|---------|
|                      | Orgânica     |         | Metais        |      | Orgânica     |        | Sucroalcoleira |      |              |         |
|                      | (kg DBO/dia) |         | (kg DBO/ dia) |      | (kg DBO/dia) |        | (kg DBO/dia)   |      | Pot.         | Rem.    |
|                      | Pot.         | Rem.    | Pot.          | Rem. | Pot.         | Rem.   | Pot.           | Rem. | (kg DBO/dia) |         |
| Total Rio Piracicaba | 151.690      | 104.730 | 2.140         | 670  | 526.810      | 48.380 | 710.750        | 80   | 1.391.390    | 153.860 |
| Total Rio Capivari   | 49.060       | 48.060  | 20            | 10   | 8.110        | 460    | 140.080        | -    | 197.270      | 48.530  |
| Total Rio Jundiá     | 35.140       | 15.810  | 2.670         | 10   | 63.910       | 33.540 | -              | -    | 101.720      | 49.360  |
| PCJ                  | 235.890      | 168.600 | 4.830         | 690  | 598.830      | 82.390 | 850.830        | 80   | 1.690.380    | 251.760 |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1999(CETEC, 2000)

QUADRO 2.4.3.15 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 2002/2003.

|                      | Doméstica    |         | Industrial   |        |                |      | Total        |         |
|----------------------|--------------|---------|--------------|--------|----------------|------|--------------|---------|
|                      | Orgânica     |         | Orgânica     |        | Sucroalcoleira |      |              |         |
|                      | (kg DBO/dia) |         | (kg DBO/dia) |        | (kg DBO/dia)   |      | Pot.         | Rem.    |
|                      | Pot.         | Rem.    | Pot.         | Rem.   | Pot.           | Rem. | (kg DBO/dia) |         |
| Total Rio Piracicaba | 149.720      | 129.851 | 248.800      | 21.200 | 775.000        | -    | 1.171.654    | 149.739 |
| Total Rio Capivari   | 32.309       | 28.520  | 3.300        | 870    | 198.000        | -    | 233.609      | 29.390  |
| Total Rio Jundiá     | 39.469       | 26.982  | 76.200       | 33.900 | -              | -    | 110.697      | 55.910  |
| PCJ                  | 221.498      | 185.353 | 328.300      | 55.970 | 972.500        | -    | 1.522.298    | 241.433 |

Fonte: CETESB 2004 e informações cedidas pela CETESB.



**IRRIGART**

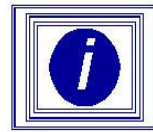
Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.3.16 – Cargas Poluidoras de origens Domésticas e Industriais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1994, 1995, 1999 e 2002/2003.

|                      | Total Potencial | Total Remanescente | Redução (%) | Total Potencial | Total Remanescente | Redução (%) | Total Potencial | Total Remanescente | Redução (%) | Total Potencial | Total Remanescente | Redução (%) |
|----------------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|-------------|
|                      | 1994            |                    |             | 1995            |                    |             | 1999            |                    |             | 2003            |                    |             |
|                      | (kg DBO/dia)    |                    |             | (kg DBO/dia)    |                    |             | (kg DBO/dia)    |                    |             | (kg DBO/dia)    |                    |             |
| Total Rio Piracicaba | 230.710         | 170.891            | 25,9%       | 373.744         | 192.170            | 48,6%       | 680.640         | 153.780            | 77,4%       | 398.520         | 151.051            | 62,1%       |
| Total Rio Capivari   | 29.228          | 23.620             | 19,2%       | 104.360         | 77.751             | 25,5%       | 57.190          | 48.530             | 15,1%       | 35.609          | 29.390             | 17,5%       |
| Total Rio Jundiá     | 90.659          | 78.051             | 13,9%       | 39.545          | 32.607             | 17,5%       | 101.720         | 49.360             | 51,5%       | 115.669         | 60.882             | 47,4%       |
| PCJ                  | 350.597         | 272.562            | 22,3%       | 517.650         | 302.528            | 41,6%       | 839.550         | 251.670            | 70,0%       | 549.798         | 241.323            | 56,1%       |

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1994(CBH-PCJ, 1995), Relatório de situação dos recursos hídricos 1995(CBH-PCJ, 1996), Relatório de situação dos recursos hídricos 1999(CETEC, 2000) e CETESB 2004 e informações cedidas pela CETESB.

Devido as diferentes metodologias utilizadas pelas instituições, na elaboração dos quadros acima, não é possível estabelecer comparações entre os dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 1999 (CETEC 2000) e os dados informados pela CETESB em 2004.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

#### **2.4.4. BALANÇO DISPONIBILIDADE – DEMANDA**

##### **➤ AGUAS SUPERFICIAIS.**

##### **2.4.4.1. VAZÕES CAPTADAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.**

O levantamento sobre a utilização dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, foi efetuado no decorrer dos estudos hidrológicos, com o objetivo de apresentar uma estimativa da quantidade de água destinada aos principais usos na região, a fim de fornecer subsídios básicos ao planejamento destes recursos.

Neste levantamento, procurou-se cobrir todos os municípios integrantes da bacia em estudo, utilizando diversas fontes de informações, que foram:

- SABESP e COPASA, que forneceram os dados dos sistemas de abastecimento municipais das cidades onde estes órgãos são responsáveis;
- Questionário encaminhado aos municípios, onde foram solicitadas informações sobre os sistemas de abastecimento públicos e sobre as captações e lançamentos destes municípios;
- Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos do DAEE/SP, de onde foram extraídas informações sobre outorgas de captação e de lançamento de todos os usos que foram apresentados no capítulo 2.4.2 (Uso dos Recursos Hídricos);
- Diagramas Unifilares CETESB, de onde foram obtidas informações sobre algumas captações e lançamentos de municípios e indústrias nos rios das Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Os resultados do levantamento das vazões captadas nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, apresentados no capítulo 2.4.2 (Uso dos Recursos Hídricos) apresenta dentro de seu cálculo, o uso de água para irrigação, cuja estimativa, está apresentada no capítulo 2.4.2.5, utilizando como fonte o Cadastro de Irrigantes (14 municípios – Contrato Fehidro-SABESP-HIPLAN) e os dados de USO E OCUPAÇÃO DO SOLO fornecidos pelo IEA- Instituto de Economia Agrícola - da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – ANO BASE 2003, que resultou numa demanda de 8,114 m<sup>3</sup>/s, para este uso.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Na elaboração do balanço não foram considerados os usos não consuntivos existentes na região, quais sejam: geração de energia, navegação e lazer e turismo.

No Quadro 2.4.4.1.1 estão apresentadas as Demandas Totais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Quadro 2.4.4.1 – Vazões captadas apresentada para todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

| BACIA<br>HIDROGRÁFICA | VAZÃO CAPTADA<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Rio Piracicaba        | 8,779                                |
| Rio Corumbataí        | 3,996                                |
| Rio Jaguari           | 7,230                                |
| Rio Camanducaia       | 1,011                                |
| Rio Atibaia           | 10,123                               |
| Total Rio Piracicaba  | 31,139                               |
| Total Rio Capivari    | 6,333                                |
| Total Rio Jundiaí     | 3,859                                |
| <b>PCJ</b>            | <b>41,331</b>                        |

Fonte: SABESP, questionários/municípios, DAEE/PRODESP e Diagramas Unifilares dos rios Piracicaba, Corumbataí, Atibaia, Jaguari e Camanducaia (CETESB).

#### **2.4.4.2. .VAZÕES LANÇADAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.**

Os resultados do levantamento da demanda global de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, apresentados no capítulo 2.4.3 (Fontes de Poluição).

Neste levantamento, foram utilizadas as mesmas fontes mencionadas anteriormente para o capítulo 2.4.2, o resultado final está apresentado no quadro 2.4.4.2.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Quadro 2.4.4.2 – Vazões lançadas apresentada para todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

| BACIA<br>HIDROGRÁFICA | VAZÃO DE<br>LANÇAMENTO<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------|-----------------------------------------------|
| Rio Piracicaba        | 7,995                                         |
| Rio Corumbataí        | 1,029                                         |
| Rio Jaguari           | 2,351                                         |
| Rio Camanducaia       | 0,331                                         |
| Rio Atibaia           | 6,549                                         |
| Total Rio Piracicaba  | 18,255                                        |
| Total Rio Capivari    | 4,034                                         |
| Total Rio Jundiaí     | 2,783                                         |
| <b>PCJ</b>            | <b>25,072</b>                                 |

Fonte: Cadastro de Outorgas DAEE/PRODESP

Deve-se atentar ao fato de que não está se levando em consideração neste capítulo a diferença entre a qualidade da água captada e a qualidade da água lançada.

#### 2.4.4.3 ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA.

A disponibilidade hídrica total das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí foi realizada por dois métodos que são apresentados no capítulo 2.4.1 (Disponibilidade Hídrica Superficial), entretanto para a realização do cálculo do balanço utilizou-se o método definido pela regionalização das vazões. Ao resultado do capítulo 2.4.1 foram adicionados os valores de vazão de 1 e 3 m<sup>3</sup>/s para os rios Jaguari e Atibaia, respectivamente, e a vazão de reversão entre os rios Atibaia e Jundiaí-mirim, resultando na  $Q_{disp}$ , que foi considerada para efetuar o balanço.

Quadro 2.4.4.3 – Dados vazão disponível para as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

| Bacia Hidrográfica   | $Q_{7,10}$ (m <sup>3</sup> /s) | $Q_{disp}$ (m <sup>3</sup> /s) |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Rio Piracicaba       | 8,160                          | 8,160                          |
| Rio Corumbataí       | 4,704                          | 4,704                          |
| Rio Jaguari          | 5,519                          | 6,519                          |
| Rio Camanducaia      | 3,593                          | 3,593                          |
| Rio Atibaia          | 6,403                          | 8,403                          |
| Total Rio Piracicaba | 28,379                         | 31,379                         |
| Total Rio Capivari   | 2,382                          | 2,382                          |
| Total Rio Jundiaí    | 2,298                          | 3,298                          |
| <b>PCJ</b>           | <b>33,059</b>                  | <b>37,059</b>                  |



### 2.4.4.3 RESULTADO DO BALANÇO.

Foi realizado o balanço através da comparação da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí com o saldo das captações e lançamentos destas bacias hidrográficas. Este saldo foi calculado pela diferença entre as vazões captadas e as vazões lançadas nos corpos d'água das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Quadro 2.4.4.4 – Valores de vazão do balanço disponibilidade – demanda.

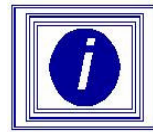
| Bacia Hidrográfica   | Disponibilidade ( $Q_{disp}$ ) ( $m^3/s$ ) | Saldo ( $m^3/s$ ) | Balanço ( $m^3/s$ ) |
|----------------------|--------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Rio Piracicaba       | 8,160                                      | 0,784             | 7,376               |
| Rio Jaguari          | 6,519                                      | 4,879             | 1,640               |
| Rio Atibaia          | 8,403                                      | 3,574             | 4,829               |
| Rio Corumbataí       | 4,704                                      | 2,968             | 1,736               |
| Rio Camanducaia      | 3,593                                      | 0,680             | 2,913               |
| Total Rio Piracicaba | 31,379                                     | 12,885            | 18,494              |
| Total Rio Capivari   | 2,382                                      | 2,299             | 0,083               |
| Total Rio Jundiaí    | 3,298                                      | 1,076             | 2,222               |
| <b>PCJ</b>           | <b>37,059</b>                              | <b>16,259</b>     | <b>20,800</b>       |

Quadro 2.4.4.5 – Comparação entre o saldo de captação - lançamento e a  $Q_{disp}$ .

| Bacia Hidrográfica   | Saldo em % da $Q_{disp}$ | % da $Q_{disp}$ restante |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rio Piracicaba       | 9,6%                     | 90,4%                    |
| Rio Jaguari          | 74,8%                    | 25,2%                    |
| Rio Atibaia          | 42,5%                    | 57,5%                    |
| Rio Corumbataí       | 63,1%                    | 36,9%                    |
| Rio Camanducaia      | 18,9%                    | 81,1%                    |
| Total Rio Piracicaba | 41,1%                    | 58,9%                    |
| Total Rio Capivari   | 96,5%                    | 3,5%                     |
| Total Rio Jundiaí    | 32,6%                    | 67,4%                    |
| <b>PCJ</b>           | <b>43,9%</b>             | <b>56,1%</b>             |

### 2.4.4.4. CONCLUSÕES SOBRE O BALANÇO DISPONIBILIDADE-DEMANDA

É importante se comparar os dados de vazões do cap. 2.4.1 (Disponibilidade Hídrica Superficial) com os do cap. 2.4.2 (Usos e Demandas), nota-se que as vazões disponíveis são insuficientes até para os dados de captação.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Considerando que o consumo de água para abastecimento urbano atual é de  $17,039 \text{ m}^3/\text{s}$  e como foi apresentado no Capítulo 2.4.2 (Uso dos Recursos Hídricos), existe para 2020 duas situações extremas para a evolução deste consumo, tem-se que:

- Na situação mais crítica (considera-se que o consumo e as perdas atuais se mantenham constantes), resultando em um consumo de  $51,976 \text{ m}^3/\text{s}$  (incremento de  $34,937 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- Na evolução menos crítica foi feita reduzindo-se o consumo médio para  $200 \text{ L/hab.dia}$  e as perdas para 25%, do que resulta um consumo de  $21,442 \text{ m}^3/\text{s}$  (incremento de  $4,403 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

As bacias hidrográficas dos rios Capivari, Jaguarí e Corumbataí estão com os maiores índices de saldo/ $Q_{\text{disp}}$ , com isso, estão em situação mais crítica quando se leva em consideração o aumento de consumo devido ao aumento da população das cidades.

✓ **COMPARAÇÕES Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos 1999 e 2002/2003:**

Ao se comparar os valores da estimativa da vazão de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ) segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000), para a divisão hidrológica das bacias hidrográficas e segundo as áreas de drenagem distintas propostas no Rum, nota-se que não há grandes diferenças nos valores encontrados. A FIGURA 2.4.4.2. mostra os valores comparativos da estimativa do  $Q_{7,10}$  para as áreas parciais.

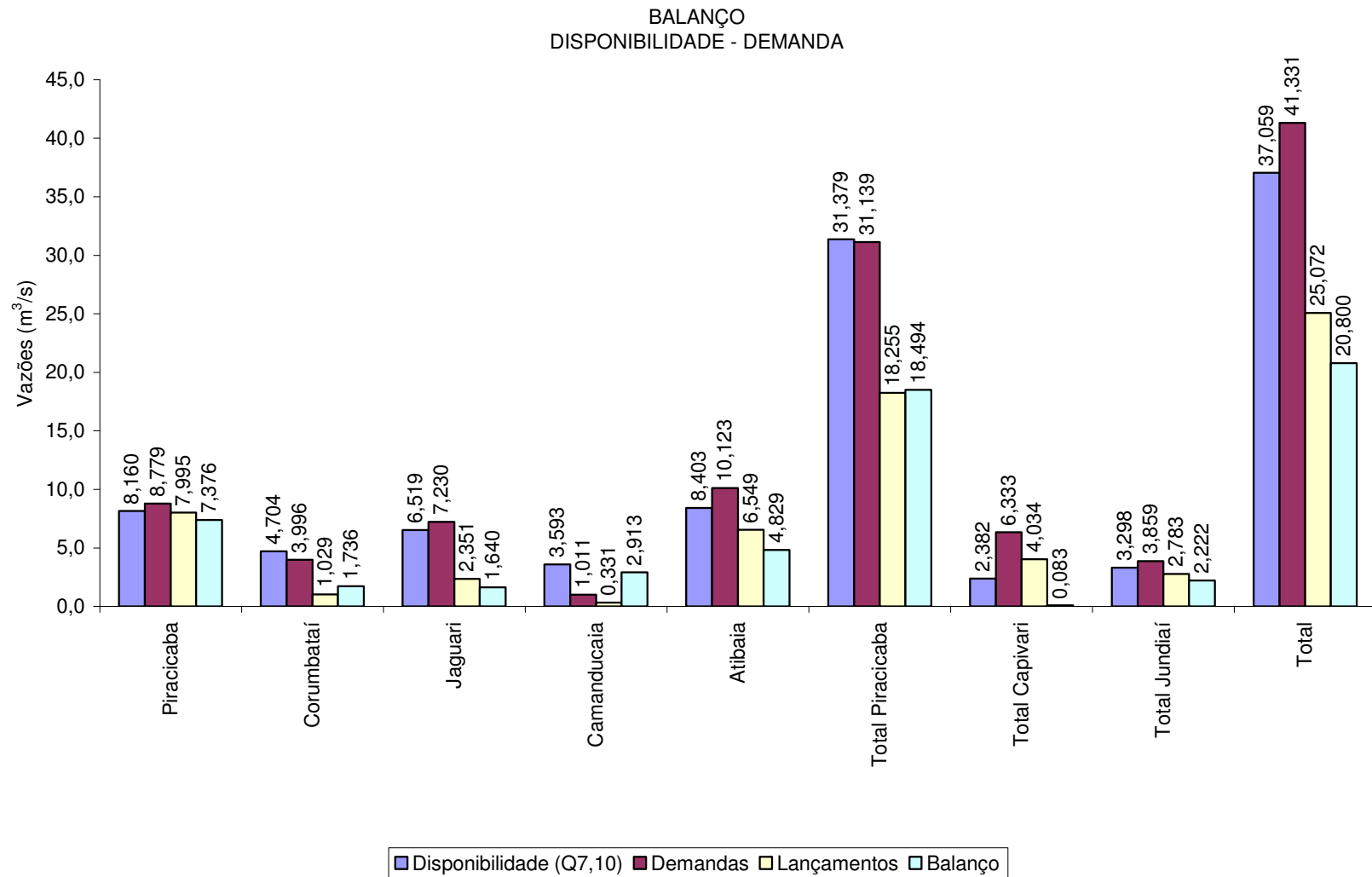
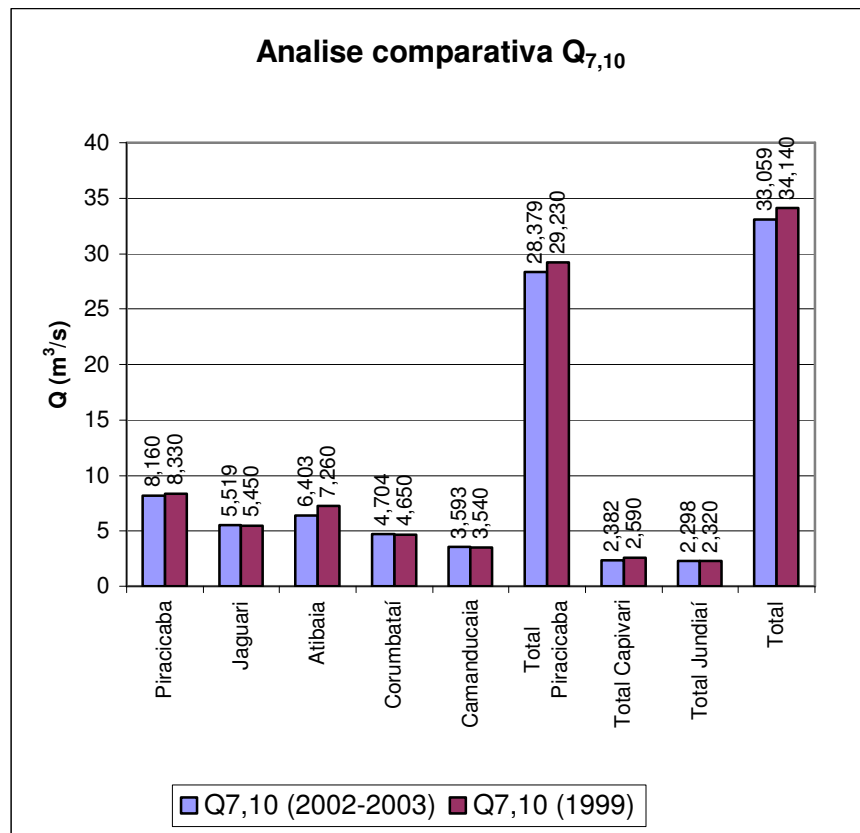
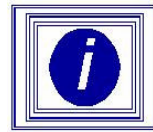


Figura 2.4.4.1 – Balanço disponibilidade demanda das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

➤ FIGURA 2.4.4.2 Valores comparativos da estimativa do  $Q_{7,10}$ .

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

➤ **AGUAS SUBTERRÂNEAS**

Devido a limitações metodológicas observadas nos capítulos 2.4.1 e 2.4.2.9, não faz sentido efetuar quadros de balanço comparativo entre disponibilidade hídrica e demandas por sub-bacias, notadamente nas áreas semi-confinadas a confinadas do aquífero Tubarão pelo Grupo Passa Dois e imbricações com diabásios; nas áreas confinadas do aquífero Guarani no extremo oeste das bacias do PCJ; e pelas heterogeneidades e anisotropias litológico-granulométricas e de geometria (configuração, topo e base de camadas) das diversas formações geológicas presentes.

É muito provável que os dados de demandas estejam subestimados, notadamente nas áreas de conurbação e expansão urbana, no eixo Jundiaí – Campinas – Sumaré – Americana, além de Piracicaba, Limeira e Rio Claro. Somando-se, as vazões declaradas nas bases de dados nem sempre conferem com a realidade atual de exploração. Outro aspecto a ser observado são as prováveis vazões de empreendimentos imobiliários (prédios de apartamentos, loteamentos, chácaras etc.), que nem sempre estão contabilizadas nas bases de dados existentes.

Invariavelmente, os aquíferos mais intensamente utilizados são o Tubarão e o Cristalino (Pré-Cambriano), além do Diabásio. O aquífero Guarani, não obstante sua comparativamente elevada disponibilidade, é pouco utilizado e isto é evidenciado pela inexistência de cidades maiores em sua extensão, quer como aquífero livre, quer como confinado. Este comportamento de utilização dos aquíferos em relação às demandas disponíveis pode ser observado nos QUADROS 2.4.4.6 e 2.4.4.7, respectivamente com DAEE/PRODESP e SABESP/questionários como bases de dados para uso público.

De forma geral, pelas intensas demandas em suas áreas de extensão, devem sofrer maior atenção em termos de balanços quantitativos (demandas x disponibilidade), vulnerabilidade e risco à poluição e conservação/recuperação, os aquíferos Tubarão e Cristalino (Pré-cambriano a Cambriano). O aquífero Guarani deve sofrer intensa ação de preservação, notadamente em áreas de recarga nos locais de afloramento. Invariavelmente, estudos básicos, por unidade aquífera, e estudos específicos nas áreas mais críticas, devem ser implementados como medidas prioritárias.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

QUADRO 2.4.4.6 – Balanço demandas (usos diversos) x disponibilidade hídrica subterrânea (l/s)\*, com dados de abastecimento público dos questionários (municípios) e SABESP - 2004.

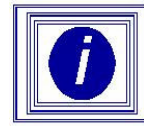
| Aqüífero           | Sub-bacias do Piracicaba |                |                |                |                | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá  | PCJ-TOTAL        | % (PCJ-total) |
|--------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|---------------|------------------|---------------|
|                    | Atibaia                  | Camanducaia    | Corumbataí     | Jaguari        | Piracicaba     |                  |                |               |                  |               |
| <b>Cenozóico</b>   | 150,2                    | 22,6           | 156,9          | 126,3          | 216,9          | 672,9            | 94             | 55,1          | 822              | 6,9%          |
| <b>Bauru</b>       | 0                        | 0              | 55             | 0              | 62,9           | 117,9            | 0              | 0             | 117,9            | 1,0%          |
| <b>Serra Geral</b> | 0                        | 0              | 37             | 0              | 47             | 84               | 0              | 0             | 84               | 0,7%          |
| <b>Diabásio</b>    | 60,6                     | 5              | 94             | 140,1          | 104,1          | 403,8            | 34,7           | 0             | 438,5            | 3,7%          |
| <b>Guarani</b>     | 0                        | 0              | 880,8          | 0              | 1498,24        | 2379,04          | 0              | 0             | 2379,04          | 20,0%         |
| <b>Passa dois</b>  | 0                        | 0              | 378,5          | 12,7           | 296,1          | 687,3            | 14             | 0             | 701,3            | 5,9%          |
| <b>Tubarão</b>     | 86,6                     | 39,7           | -50,9          | 962,5          | 351,5          | 1389,4           | 647,25         | 57,8          | 2094,45          | 17,6%         |
| <b>Cristalino</b>  | 2077,61                  | 946,6          | 0              | 1894,09        | -0,1           | 4918,2           | 113,1          | 234,3         | 5265,6           | 44,2%         |
| <b>SOMA</b>        | <b>2375,05</b>           | <b>1013,97</b> | <b>1551,25</b> | <b>3135,75</b> | <b>2576,72</b> | <b>10.652,74</b> | <b>904,03</b>  | <b>346,22</b> | <b>11.902,99</b> | <b>100,0%</b> |

\* - vazão resultante = vazão disponível – vazão captada

QUADRO 2.4.4.7 –Balanço demandas (usos diversos) x disponibilidade hídrica subterrânea (l/s)\*, com dados de abastecimento público obtido de DAEE/PRODESP - 2004.

| Aqüífero           | Sub-bacias do Piracicaba |                |                |                |                | Total Piracicaba | Total Capivari | Total Jundiá  | PCJ-TOTAL        | % (PCJ-total) |
|--------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|---------------|------------------|---------------|
|                    | Atibaia                  | Camanducaia    | Corumbataí     | Jaguari        | Piracicaba     |                  |                |               |                  |               |
| <b>Cenozóico</b>   | 150,2                    | 22,6           | 156,9          | 126,3          | 216,9          | 672,9            | 94             | 55,1          | 822              | 7,3%          |
| <b>Bauru</b>       | 0                        | 0              | 55             | 0              | 62,9           | 117,9            | 0              | 0             | 117,9            | 1,0%          |
| <b>Serra Geral</b> | 0                        | 0              | 37             | 0              | 47             | 84               | 0              | 0             | 84               | 0,7%          |
| <b>Diabásio</b>    | 60,6                     | 5              | 94             | 136,74         | 92,73          | 389,07           | 34,7           | 0             | 423,77           | 3,7%          |
| <b>Guarani</b>     | 0                        | 0              | 874,09         | 0              | 1491,04        | 2365,13          | 0              | 0             | 2365,13          | 20,9%         |
| <b>Passa dois</b>  | 0                        | 0              | 378,5          | 12,7           | 296,1          | 687,3            | 14             | 0             | 701,3            | 6,2%          |
| <b>Tubarão</b>     | 81,35                    | 39,7           | -0,46          | 962,5          | 194,41         | 1277,5           | 642,06         | 57,8          | 1977,36          | 17,5%         |
| <b>Cristalino</b>  | 1711,53                  | 936,86         | 0              | 1860,27        | -1,37          | 4507,29          | 113,1          | 215,53        | 4835,92          | 42,7%         |
| <b>SOMA</b>        | <b>2003,72</b>           | <b>1004,23</b> | <b>1594,98</b> | <b>3098,57</b> | <b>2399,79</b> | <b>10101,29</b>  | <b>898,84</b>  | <b>327,45</b> | <b>11.327,58</b> | <b>100,0%</b> |

\* - vazão resultante = vazão disponível – vazão captada



## 2.4.5. Qualidade das águas superficiais

### 2.4.5.1. Monitoramento da qualidade das águas – SP- CETESB

Para facilidade do entendimento desse capítulo sobre a qualidade das águas superficiais recomendamos a leitura prévia do ANEXO – 1- CONCEITUAÇÃO BÁSICA.

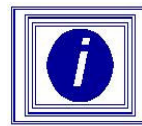
No ANEXO 1 são descritos todos os conceitos dos indicadores utilizados nesse relatório de situação dos recursos hídricos. Salienta-se também que esse capítulo foi pautado no trabalho desenvolvido pela CETESB denominado Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

O Desenho 11 apresentada na página 284, ilustra a localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais da rede da CETESB nas bacias do PCJ – trecho paulista.

O QUADRO 2.4.5.1 apresenta a relação destes postos.

QUADRO 2.4.5.1 – Postos de monitoramento da qualidade das águas superficiais (CETESB, 2004).

| Código do Ponto | Latitude    | Longitude   | Tipo Monit. | Corpo de Água        | Local                                                                                                         |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATIB 02010      | 23° 06' 12" | 46° 32' 42" | RM/MR       | Rio Atibaia          | Junto à captação do município de Atibaia.                                                                     |
| ATIB 02015      | 22° 59' 18" | 46° 47' 06" | MR          |                      | Na captação de Jundiá, na ponte sobre o rio Atibaia.                                                          |
| ATIB 02030      | 22° 58' 09" | 46° 50' 52" | MR          |                      | Na captação de Itatiba, Rua Fioravante Piovani.                                                               |
| ATIB 02035      | 22° 56' 16" | 46° 56' 01" | MR          |                      | Na captação de Valinhos.                                                                                      |
| ATIB 02065      | 22° 54' 18" | 46° 58' 26" | RM/MR       |                      | Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.                                |
| ATIB 02300      | 22° 45' 25" | 47° 06' 39" | MR          |                      | Na captação da Rhodia, em Paulínia.                                                                           |
| ATIB 02605      | 22° 45' 09" | 47° 09' 17" | RS          |                      | A jusante do Lançamento da Societal S/A (antiga Shell).                                                       |
| ATIB 02605      | 22° 45' 47" | 47° 09' 18" | RM/MR       |                      | Ponte da Rodovia SP – 332 que liga Campinas a Cosmópolis.                                                     |
| ATIB 02800      | 22° 45' 41" | 47° 10' 24" | MR          |                      | Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulínia.                                                    |
| ATIB 02900      | 22° 41' 54" | 47° 17' 27" | MR          |                      | Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.                                                     |
| BAIN 02950      | 23° 06' 46" | 46° 28' 43" | MR          | Rio Atibainha        | Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.                                 |
| PRAIAS          | 23°04'33.5" | 46°19'67.7" | BAL         | Reserv. Atibainha    | Praia do Utinga, em Nazaré Paulista.                                                                          |
|                 | 23°11'06.8" | 46°23'36.3" | BAL         |                      | Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista.                                                                         |
|                 | 23°10'35.7" | 46°22'40.2" | BAL         |                      | Rod. D. Pedro II, em Nazaré Paulista.                                                                         |
| CAXO 02800      | 23° 05' 43" | 46° 28' 31" | MR          | Rio Cachoeira        | Ponte sobre o Rio Cachoeira na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.                                 |
| PRAIA           | 23°03'50.9" | 46°16'10.7" | BAL         | Reserv. da Cachoeira | Praia da Tulipa, em Piracaia.                                                                                 |
| CMDC 02050      |             |             | MR          |                      | Ponte no Distrito de Mostardas.                                                                               |
| CMDC 02100      | 22° 42' 17" | 46° 41' 42" | MR          | Rio Camanducaia      | Ponte no Bairro Ponte Preta no acesso à Osato, em Monte A. do Sul.                                            |
| CMDC 02300      | 22° 42' 09" | 46° 44' 58" | MR          |                      | Na captação de Amparo.                                                                                        |
| CMDC 02400      | 22° 41' 21" | 46° 52' 51" | MR          |                      | Ponte a jusante do Córrego do Mosquito na SP – 107.                                                           |
| CMDC 02900      | 22° 39' 42" | 47° 00' 11" | RM/MR       |                      | Rodovia que liga Pedreira a Santo Antônio da Posse.                                                           |
| CMDC 02900      |             |             | MR          |                      | Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas a Mogi-Mirim.                                             |
| CPIV 02030      | 23° 06' 54" | 46° 51' 09" | MR          | Rio Capivari         | Ponte na Estrada Jundiá/Itatiba.                                                                              |
| CPIV 02060      | 23° 06' 06" | 46° 55' 20" | MR          |                      | Na Granja Dina3 – Av. Nicola Anseri, 1815, próximo a divisa dos municípios Jundiá/Louveira.                   |
| CPIV 02100      |             |             | MR          |                      | No condomínio São Joaquim em Vinhedo.                                                                         |
| CPIV 02130      | 22° 00' 22" | 47° 05' 60" | RM/MR       |                      | Na captação de Campinas-Éta Capivari na Rod. Bandeirantes.                                                    |
| CPIV 02160      | 22° 57' 34" | 47° 06' 20" | MR          |                      | Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.                                                            |
| CPIV 02200      | 22° 57' 34" | 47° 17' 51" | RM/MR       |                      | Ponte de madeira ao lado do campo de futebol da Tetra Pak, na estrada que liga Monte Mor a Fazenda Rio Acima. |
| CPIV 02230      | 23° 00' 19" | 47° 28' 53" | MR          |                      | Ponte na Rodovia SP-101, entre Tietê e Capivari a montante da ETERBRAS (antiga Brasil).                       |



# iRRIGART

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

|            |             |             |       |                      |                                                                                                                    |
|------------|-------------|-------------|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CPIV 02700 |             |             | MR    |                      | Ponte da Represa São Paulo.                                                                                        |
| CPIV 02900 | 22° 59' 21" | 47° 45' 17" | RM/MR |                      | Próximo à foz no Rio Tietê. Este ponto localiza-se 28 km do município de Tietê. Altura do km 73 da Rodovia SP 127. |
| CRUM 02050 | 22° 07' 47" | 47° 40' 03" | MR    |                      | Na régua do DAEE em Analândia.                                                                                     |
| CRUM 02100 | 22° 20' 49" | 47° 34' 12" | MR    |                      | Ponte na Rodovia São Pedro/Araras, próximo ao Distrito industrial de Rio Claro.                                    |
| CRUM 02190 | 22° 29' 42" | 47° 36' 07" | RS    | Rio Corumbataí       | Na Fazenda São José, no Bairro de Assistência, em Rio Claro.                                                       |
| CRUM 02200 | 22° 30' 54" | 47° 37' 26" | RM/MR |                      | Ponte na Estr. Assistência/Paraisópolis.                                                                           |
| CRUM 02300 | 22° 34' 53" | 47° 41' 01" | MR    |                      | Bairro Recreio, Usina Tamandua, em Charqueada.                                                                     |
| CRUM 02500 | 22° 38' 01" | 47° 40' 58" | RM/MR |                      | Na captação de Piracicaba.                                                                                         |
| CRUM 02900 | 22° 41' 04" | 47° 40' 37" | MR    |                      | Na foz no Rio Piracicaba.                                                                                          |
| GERT 02100 | 22° 26' 12" | 47° 29' 22" | MR    |                      | Na Fazenda Goiápolis, em Santa Gertrudes.                                                                          |
| GERT 02200 | 22° 25' 52" | 47° 28' 22" | MR    | Cór. Santa Gertrudes | Fazenda Boa Vista, após a balança dentro da extrativa IRMãos Granusso.                                             |

| Código do Ponto | Latitude      | Longitude     | Tipo Monit. | Corpo de Água      | Local                                                                                                 |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IRIS 02100      | 23° 15' 43"   | 47° 03' 28"   | MR          |                    | Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.                                                         |
| IRIS 02200      | 23° 14' 52"   | 47° 04' 24"   | MR          |                    | Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork.                                    |
| IRIS 02250      | 23° 14' 24"   | 47° 05' 01"   | MR          |                    | Estrada de terra, antes da indústria BIC.                                                             |
| IRIS 02400      | 23° 15' 44"   | 47° 07' 13"   | MR          | Ribeirão Pirai     | Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.                                     |
| IRIS 02600      | 23° 15' 23"   | 47° 10' 34"   | MR          |                    | Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.                                           |
| IRIS 02900      | 23° 11' 12"   | 47° 14' 44"   | RM/MR       |                    | Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.                                         |
| JAGR 00001      | 22° 54' 54"   | 46° 25' 41"   | MR          |                    | A jusante do reservatório da SABESP.                                                                  |
| JAGR 00010      | 22° 54' 30"   | 46° 32' 37"   | MR          |                    | Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibaanos.                                   |
| JAGR 02100      | 22° 52' 36"   | 46° 36' 35"   | RM/MR       |                    | Ponte na rodovia SP - 95 no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo (km 9).                          |
| JAGR 02200      | 22° 44' 48"   | 46° 53' 52"   | MR          | Rio Jaguari        | Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.                                                                |
| JAGR 02300      | 22° 42' 44"   | 46° 58' 17"   | MR          |                    | Na captação de Jaguariúna - DAE.                                                                      |
| JAGR 02400      | 22° 42' 15"   | 47° 00' 51"   | MR          |                    | Na ponte da rodovia SP 340.                                                                           |
| JAGR 02500      | 22° 41' 56"   | 47° 09' 07"   | RM/MR       |                    | Na ponte da rodovia SP 332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.                           |
| JAGR 02800      | 22° 39' 44"   | 47° 16' 40"   | RM/MR       |                    | Na captação de Limeira.                                                                               |
| PRAIAS          | 23° 01' 10.0" | 46° 25' 18.4" | BAL         | Reserv. do Jaguari | Praia do Sítio dos Godóis, em Piracajá.                                                               |
|                 | 22° 58' 59.5" | 46° 26' 23.1" | BAL         |                    | Praia da Serrinha, em Bragança Paulista.                                                              |
| JUMI 00100      | 23° 07' 18"   | 46° 46' 15"   | MR          |                    | No bairro Pitangal, em Jarinu.                                                                        |
| JUMI 00250      | 23° 08' 47"   | 46° 48' 22"   | MR          | Rio Jundiá-Mirim   | Ponte na Estrada Jundiá/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.                                  |
| JUMI 00500      | 23° 08' 43"   | 46° 51' 04"   | MR          |                    | Ponte a jusante da Cereser.                                                                           |
| JUMI 00800      | 23° 09' 30"   | 46° 54' 34"   | MR          |                    | Na captação de Jundiá.                                                                                |
| JUNA 02010      | 23° 12' 30"   | 46° 46' 07"   | MR          |                    | Na captação de Campo Limpo Paulista.                                                                  |
| JUNA 02020      | 23° 12' 13"   | 46° 46' 23"   | RM/MR       |                    | Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp (Ind. Siderúrgica).       |
| JUNA 02100      | 23° 12' 29"   | 46° 48' 30"   | MR          |                    | Estrada da Varzea, número 3001.                                                                       |
| JUNA 04150      | 23° 11' 52"   | 46° 51' 59"   | MR          |                    | Na Passarela em frente à Vulcabrás - Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.                             |
| JUNA 04190      | 23° 08' 49"   | 47° 01' 22"   | MR          | Rio Jundiá         | Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.                                                             |
| JUNA 04200      | 23° 08' 18"   | 47° 05' 05"   | MR          |                    | Ponte sobre o Rio Jundiá, na estrada do Bairro Monte Serrat.                                          |
| JUNA 04270      | 23° 06' 26"   | 47° 10' 24"   | RM/MR       |                    | Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.             |
| JUNA 04700      | 23° 11' 42"   | 47° 16' 07"   | MR          |                    | Ponte no Jardim das Nações, em Salto.                                                                 |
| JUNA 04900      | 23° 12' 36"   | 47° 17' 28"   | RM/MR/RMA   |                    | Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê.                  |
| NUMA 04900      | 22° 45' 56"   | 47° 06' 00"   | MR          | Rib. Anhumas       | Próximo à foz no Rio Atibaia. Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.                   |
| PCAB 02100      | 22° 42' 39"   | 47° 19' 22"   | RM/MR       |                    | Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.                                      |
| PCAB 02130      | 22° 41' 28"   | 47° 22' 46"   | RS          |                    | No Rio Piracicaba, a 300m a jusante do Ribeirão Tatu.                                                 |
| PCAB 02135      | 22° 41' 51"   | 47° 23' 14"   | RM/MR       |                    | Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.       |
| PCAB 02160      | 22° 41' 20"   | 47° 30' 25"   | RM          | Rio Piracicaba     | Na margem direita, aproximadamente 800m a montante da foz do Ribeirão dos Coqueiros, em Itacemópolis. |
| PCAB 02192      | 22° 41' 20"   | 47° 34' 58"   | RM/MR       |                    | Ponte a 50m do km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.       |
| PCAB 02220      | 22° 42' 44"   | 47° 38' 58"   | RM/MR       |                    | Margem esquerda, 2,5 km a jusante da foz do Rib. Piracicaba-Mirim, na captação de Piracicaba.         |



# IRRIGART

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

|            |             |             |               |                         |                                                                                                                 |
|------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PCAB 02300 | 22° 41' 44" | 47° 40' 19" | MR            |                         | Na ponte do Caixão.                                                                                             |
| PCAB 02800 | 22° 41' 31" | 47° 46' 39" | RM/MR/<br>RMA |                         | Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE,<br>na localidade de Artemis.                         |
| PCBP 02500 | 22° 37' 44" | 48° 10' 27" | RM/MR         | Braço do Rio Piracicaba | Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da<br>Serra a São Manuel.                               |
| PIAL 02900 | 22° 39' 35" | 47° 16' 33" | MR            | Rib. Do Pinhal          | No canal do Rib. Pinhal na Captação Águas de Limeira.                                                           |
| PIMI 02900 | 22° 41' 57" | 47° 37' 46" | MR            | Rib. Piracicaminim      | Na foz no Rio Piracicaba.                                                                                       |
| PINO 03100 | 23° 00' 38" | 46° 58' 54" | MR            |                         | Ponte a montante da ETE de Vinhedo.                                                                             |
| PINO 03500 | 22° 58' 47" | 46° 59' 24" | MR            | Rib. Pinheiros          | Ponte a montante da Rigesa, no centro de Valinhos.                                                              |
| PINO 03900 | 22° 54' 53" | 46° 57' 39" | MR            |                         | Ponte na Marginal paralela à Rod. Dom Pedro, alt. km 122,5<br>(sentido Campinas), próximo à foz no Rio Atibaia. |
| QUIL 03200 | 22° 49' 07" | 47° 11' 55" | MR            |                         | Ponte na estrada da Via Anhanguera a Paulínia.                                                                  |
| QUIL 03900 | 22° 42' 52" | 47° 20' 02" | MR            | Rib. Do Quilombo        | Na foz no Rio Piracicaba, na ETE de Americana, no bairro<br>Caroba.                                             |
| TATU 02100 | 22° 29' 14" | 47° 26' 59" | MR            |                         | Jusante do município de Cordeirópolis.                                                                          |
| TATU 04850 | 22° 39' 36" | 47° 21' 09" | MR            | Ribeirão Tatu           | Ponte 2 km a montante da foz Rio Piracicaba.                                                                    |
| TIJU 02500 | 22° 50' 07" | 47° 10' 26" | MR            | Rib. Tijuco Preto       | A jusante do lançamento da empresa Buckman.                                                                     |
| TIJU 02900 | 22° 48' 39" | 47° 10' 24" | MR            |                         | Próximo à sua foz.                                                                                              |
| TOLEO 3900 | 22° 44' 14" | 47° 26' 42" | MR            | Rib. Dos Toledos        | Na foz no Rio Piracicaba.                                                                                       |
| TREB 02950 | 22° 12' 13" | 47° 17' 14" | MR            | Rib. Três Barras        | Na foz do Rib. Três Barras com o Rio Pirapitingui, na<br>captação de Limeira.                                   |

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

RMA = Estação Automática de Monitoramento

RS = Rede de Monitoramento – Sedimento

BAL = Balneabilidade

Desenho 11



**iRRIGART**  
Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

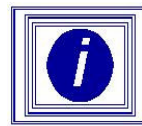


#### **A) Qualidade das águas superficiais do segmento paulista das bacias hidrográficas do PCJ.**

Para atender a Lei Estadual nº 118 de 29 de junho de 1973, foi criada a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, a qual pertencia em seu escopo, avaliar a evolução da qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo.

Inicialmente com 47 pontos de amostragem para monitoramento no Estado de São Paulo, passou a contemplar 154 pontos em 2003, para atender à necessidade de um melhor diagnóstico da situação dos recursos hídricos estaduais, contando com um posto no estado de Minas Gerais. Atualmente os Rios Atibaia, Jundiaí, Capivari e Piracicaba, que compõem a UGRHI 5, são monitorados por 85 pontos, pertencentes ao programa de monitoramento acima mencionado e ao programa Perfil Sanitário desenvolvido pelas Gerências Regionais da Bacia do Piracicaba I e II da CETESB. O órgão responsável pelo controle da qualidade da água no estado de São Paulo é a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, que publica o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, que é a fonte oficial para a elaboração deste estudo.

A CETESB adota para a qualificação dos recursos hídricos foi o **IQA** – Índice de Qualidade da Água, que é obtido através do resultado de parâmetros químicos, físicos e biológicos. O Índice de Qualidade da Água -**IQA** foi utilizado para suprir a necessidade da CETESB em gerar indicadores que envolvam um número grande de informações de forma sintética e acessível para os tomadores de decisão. Tem como vantagem a facilidade de comunicação com o público não técnico, maior status do que parâmetros individuais e simples representatividade através de um único número. Por outro lado impossibilita análise e interações entre variáveis individuais. O **IQA** foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas destinadas ao abastecimento público, sendo os parâmetros envolvidos nos cálculos, reflexos de contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto doméstico. Não contempla em sua obtenção: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e o potencial de formação de trihalometanos das águas de um manancial. O Índice é calculado através do produto ponderado dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, OD, DBO<sub>(5,20)</sub>, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. Foi escolhido para a comparação temporal dos cursos hídricos da bacia devido a sua utilização nos últimos dois Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, publicados pela CETESB.



Para uma melhor demonstração da qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos integrantes das bacias PCJ, foram integrados a este capítulo os níveis de OD e  $DBO_{(5,20)}$  nas sub-bacias do PCJ.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio -  $DBO_{(5,20)}$  e o Oxigênio Dissolvido - OD são parâmetros indicativos de qualidade da água. A DBO é grosseiramente, a quantidade da carga orgânica na água e OD, a quantidade de oxigênio dissolvido na água. Em geral a unidade utilizada para esses parâmetros indicadores é miligrama por litro (mg/l).

Existe uma relação entre esses dois parâmetros. A introdução de matéria orgânica em um corpo hídrico resulta no consumo de oxigênio dissolvido neste meio. Tal fato se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, que utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração. O decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido tem diversas implicações negativas do ponto de vista ambiental, constituindo-se em problemas para a manutenção da qualidade das águas e de ecossistemas aquáticos.

A partir de 2003, a CETESB em seu relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo iniciou a apresentação de novos índices de qualidade das águas, Estes índices são:

**a) Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público - IAP.**

O **IAP** é o produto da ponderação dos resultados do IQA e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), composta pelo grupo de parâmetros químicos físicos e biológicos básicos, e pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica e o grupo de substâncias tóxicas, incluindo metais.

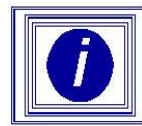
As classificações de acordo com o IAP são relacionadas da seguinte forma:

|         |                     |
|---------|---------------------|
| Ótima   | $79 < IAP \leq 100$ |
| Boa     | $51 < IAP \leq 79$  |
| Regular | $36 < IAP \leq 51$  |
| Ruim    | $19 < IAP \leq 36$  |
| Péssima | $IAP < 19$          |

Fonte: Cetesb, 2003b.

**b) Índices de Qualidade para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas – IVA.**

O **IVA** avalia a qualidade das águas superficiais visando à proteção da fauna e flora aquática. Leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, e seus efeitos sobre os organismos aquáticos. Este índice descreverá cinco classificações, de acordo com o quadro a seguir.



|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Ótima   | = 2,2                   |
| Boa     | = 3,2                   |
| Regular | $3,4 \leq IVA \leq 4,4$ |
| Ruim    | $4,6 \leq IVA \leq 6,8$ |
| Péssima | $IVA > 7,6$             |

Fonte: Cetesb, 2003b.

### c) Índice do Estado Trófico – IET

O **IET** classifica os corpos hídricos de acordo com o enriquecimento dos mananciais por nutrientes (eutrofização) e sua capacidade de proliferação de algas e macrófitas aquáticas. São determinados através de dois parâmetros: a clorofila e fósforo total.

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Oligotrófico   | IET = 44        |
| Mesotrófico    | $44 < IET = 54$ |
| Eutrófico      | $54 < IET = 74$ |
| Hipereutrófico | $IET > 74$      |

Fonte: Cetesb, 2003b.

Os valores do **IAP**, **IVA** e **IET** determinados pelo Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, publicado pela CETESB em 2004 por sub-bacia integrante das bacias PCJ, serão descritos a seguir.

#### A1) Rio Piracicaba e sub-bacias.

A bacia do rio Piracicaba é composta pelas sub-bacias dos rios Atibaia, Camanducaia, Jaguari, Corumbataí e Piracicaba.

##### a) Sub-bacia do Rio Piracicaba.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, **1999** apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de IQA, nesta sub-bacia:

- -Os valores do **IQA** no **Rio Piracicaba** mantiveram-se na faixa de qualidade **Boa**, a montante da cidade de Americana. Depois deste trecho, o **IQA** mostrou qualidade variando entre **Ruim e Aceitável**, com maior permanência nesta última categoria, até o remanso do Reservatório de Barra Bonita, onde o IQA apresentou valores de qualidade Boa e Ótima. Não se detectou tendência definida de variação da qualidade da água no período de observações.

Em 2002 e 2003, na bacia do rio Piracicaba, todos os postos amostrados pela CETESB apresentaram queda do **IQA** médio anual nos últimos dois anos. No posto PCAB02100 localizado na cidade de Americana, o **IQA** passou de 65 em **2002** para 52 em **2003**, mantendo o enquadramento de qualidade como “**boa**”. A jusante de Americana no posto PCAB02135 foi



observada uma degradação da qualidade da água do rio Piracicaba, onde apresentou **IQA** médio de 33 em **2002** e 29 para **2003**, sendo classificada como de qualidade “**ruim**”, de acordo com os Relatórios de Águas Superficiais do Estado de São Paulo. O posto PCAB02192, localizado a montante da cidade de Piracicaba, apresenta redução do **IQA**, passando de 38 em **2002** para 29 em **2003**, não alterando a classificação realizada nos relatórios como de qualidade “**ruim**”. Dentro desta cidade, o posto PCAB02220 apresentou grande queda do **IQA**, tendo sido observado 42 em **2002** e 31 em **2003**, fato também observado no posto PCAB02800, a jusante da cidade, onde o **IQA** decaiu de 42 em **2002** para 36 em **2003**. Nos postos PCAB02220 e PCAB02800 a classificação feita pela CETESB passou de qualidade “**aceitável**” em **2002** para “**ruim**” em 2003. O posto PCBP02500 (reservatório de Barra Bonita na ponte da rodovia SP 191) também apresentou queda do **IQA**, passando de 81 em **2002** para 72 em **2003**, alterando a classificação de “**ótima**” para “**boa**” de acordo com a CETESB. Os índices de **IQA** médio anual para o rio Piracicaba em **2002** e **2003** são demonstrados na Figura 2.4.5.1.

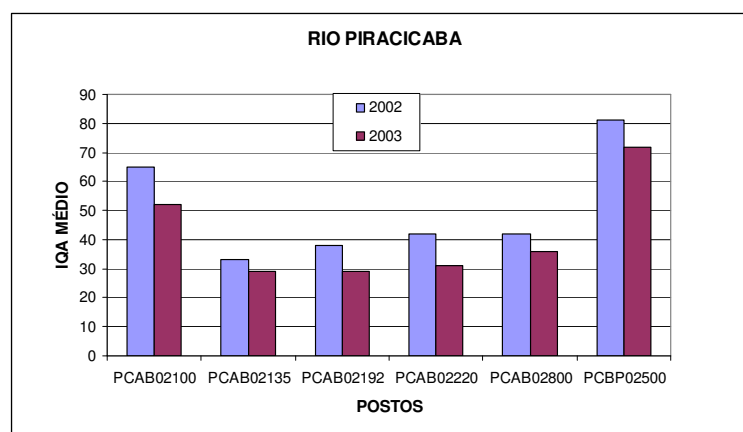


Figura 2.4.5.1 - Evolução IQA médio no rio Piracicaba, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. CETESB.

Observa-se, no gráfico da Figura 2.4.5.2, que no período analisado, 2002 e 2003 as precipitações mensais registradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, fato agravante quanto a qualidade das águas dos corpos d'água desta sub-bacia.

Na Figura 2.4.5.2 são apresentadas as precipitações médias ocorridas nessa bacia.

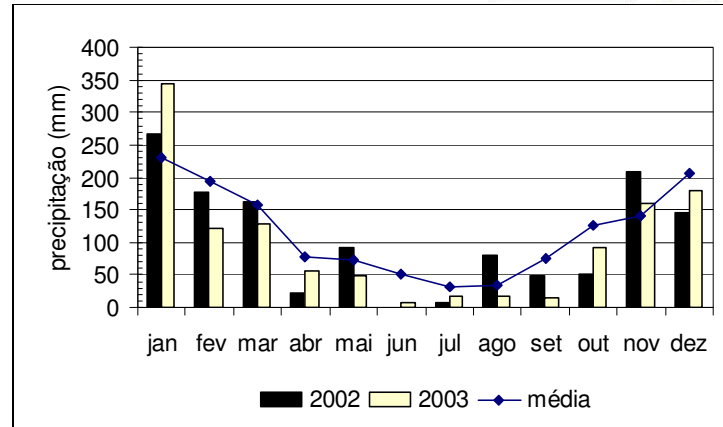


Figura 2.4.5.2 - Precipitações médias mensais (mm)-Sub-bacia do rio Piracicaba

Analisando-se os valores amostrados de  $DBO_{(5,20)}$  e OD no Posto PCA2800 de monitoramento da CETESB, que coincide com o Posto fluviométrico 4D-007, abaixo descrito, localizado em Ártemis, temos:

- - durante o ano de 2003, a DBO<sub>(5,20)</sub> não atendeu as especificações de qualidade do CONAMA 20/86, para corpos d'água classe 2 (até 5,0 mg/L), em nenhuma amostragem, registrando durante o mês de novembro, valor de 17 mg/l. O menor valor da demanda de oxigênio foi 6 mg/l, registrado no mês de maio.
- - os resultados das análise de OD (não inferior a 5,0 mg/l, apara corpos d'água classe 2) revelam baixos valores durante todo o ano, apresentando valor crítico (0,3 mg/l) em setembro, onde as baixas vazões concentram as cargas orgânicas oriundas de lançamentos. Somente atendeu a especificação da resolução CONAMA 20/86 no mês março, quando se obteve o índice de 5,2 mg/l.

| Posto<br>fluviométrico | Coordenadas |             | Posto de coleta<br>- água | Coordenadas |             |
|------------------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|
|                        | lat         | Long        |                           | Lat         | long        |
| 4D-007                 | 22° 40' 45" | 47° 46' 31" | PCAB-02800                | 22° 41' 26" | 47° 46' 25" |

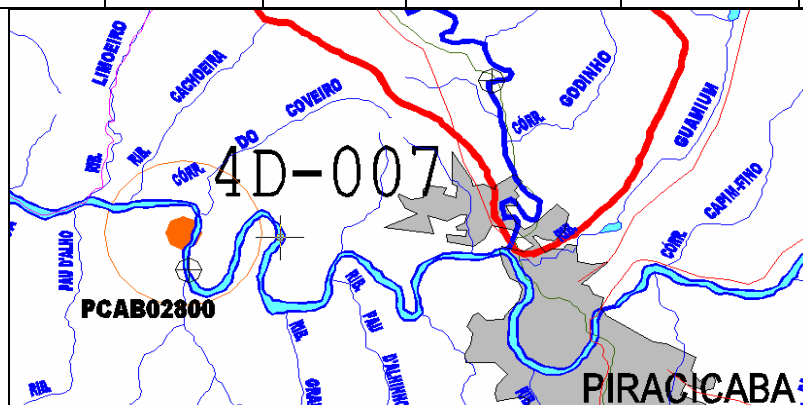


Figura 2.4.5.3 – Localização do posto fluviométrico **4D-007** e do ponto de coleta de água para monitoramento – **PCAB02800**.

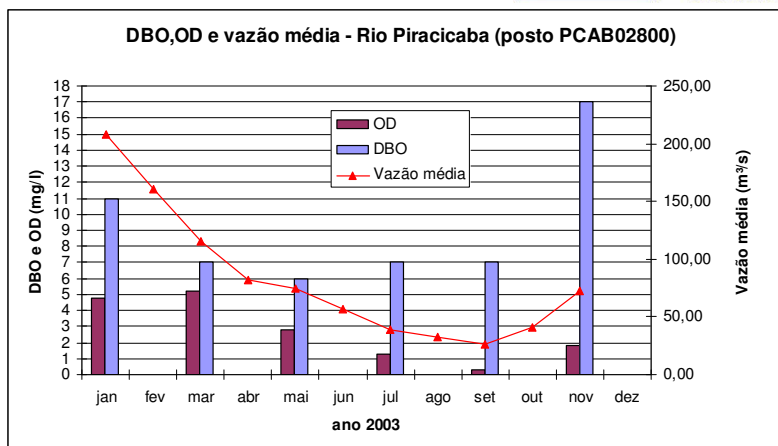


FIGURA 2.4.5.4 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio -  $DBO_{(5,20)}$ , oxigênio dissolvido – OD e vazão média do ano de 2003, no posto PCAB02800.

O quadro 2.4.5.2 apresenta os valores dos índices **IAP**, **IVA** e **IET** para o rio Piracicaba publicados no Relatório das Águas Interiores do Estado de São Paulo pela CETESB, 2004 referente ao ano 2003.

Quadro 2.4.5.2 - **IAP**, **IVA** e **IET** para a bacia do rio Piracicaba.

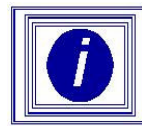
| Ponto     | Rio          | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|--------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|
| PCAB02100 | PIRACICABA   | 46  | REGULAR       | 5,0 | RUIM          | 61,68 | EUTRÓFICO      |
| PCAB02135 |              | 25  | RUIM          | 7,4 | RUIM          | 85,29 | HIPEREUTRÓFICO |
| PCAB02192 |              | 26  | RUIM          | 8,2 | PÉSSIMO       | 88,61 | HIPEREUTRÓFICO |
| PCAB02220 |              | 5   | PÉSSIMO       | 7,8 | PÉSSIMO       | 68,52 | EUTRÓFICO      |
| PCAB02800 |              | 30  | RUIM          | 7,1 | RUIM          | 84,96 | HIPEREUTRÓFICO |
| PCBP02500 | BARRA BONITA | 71  | BOA           | 4,8 | REGULAR       | 67,80 | EUTRÓFICO      |

Pode-se concluir que a qualidade das águas do rio Piracicaba sofre a influência do lançamento de esgotos sanitários “in natura” e dos lançamentos de cargas remanescente de origem industrial, agravado pela baixa precipitação registrada neste período.

O corpo d'água rio Piracicaba apresenta-se com parâmetros desenquadrados aos padrões estabelecidos para rio classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 e a análise dos resultados obtidos na aplicação dos novos índices demonstram o processo de eutrofização deste corpo d'água, que possibilita o crescimento excessivo de algas, comprometendo o tratamento das águas para abastecimento público.

## b) Sub-bacia do Rio Corumbataí

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, **1999** apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de **IQA**.



- Os valores do IQA calculados para o Rio Corumbataí indicaram que as águas estavam com qualidade Boa, a exceção do mês de janeiro de 1998, apesar da evidência do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Não foi identificada tendência na evolução da qualidade deste rio. Os valores variaram entre 32 no mês de Janeiro e 61 em maio.

Os levantamentos realizados pela CETESB na bacia do rio Corumbataí demonstram no ano de 2003 no posto CRUM02500, a montante da foz com o rio Piracicaba próximo região onde é captada água para abastecimento da cidade homônima, queda no **IQA** médio anual de 57 para 47, e mudando a classificação feita pela CETESB em **2002** como de qualidade “boa” para “aceitável” em **2003**. No posto CRUM02200, localizado a jusante da cidade de Rio Claro, a queda do **IQA** observada foi mais atenuada, passando de 46 em **2002** para 43 em **2003**, sendo a classificação feita de acordo com o **IQA** médio anual foi como “aceitável” em ambos os períodos. A progressão do **IQA** para a bacia do rio Corumbataí é demonstrada na Figura 2.4.5.5

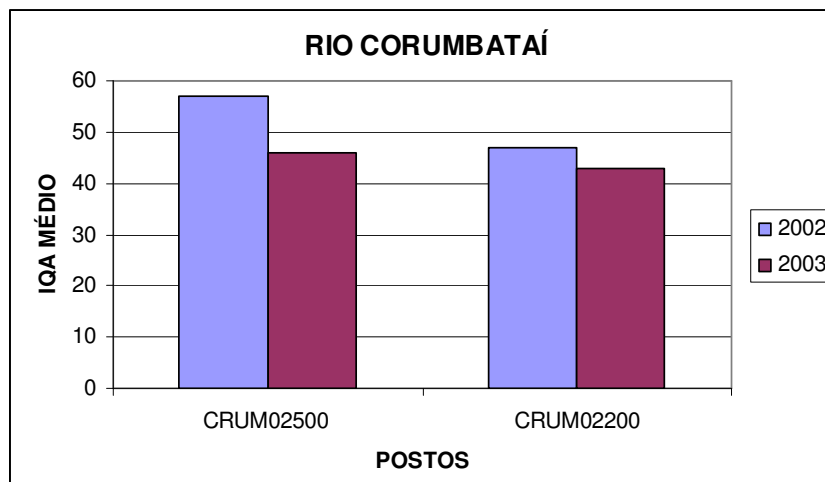


Figura 2.4.5.5 - Evolução IQA médio no rio Corumbataí, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.6, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, refletindo na qualidade das águas dos corpos d'água desta sub-bacia.

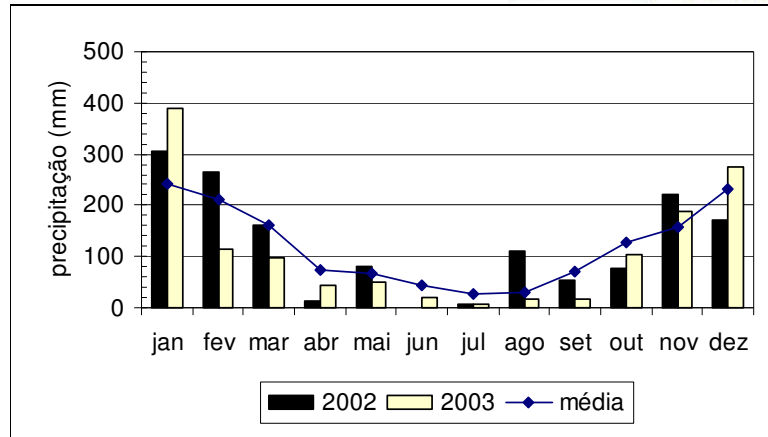


Figura 2.4.5.6 - Precipitações médias mensais (mm)-Sub-bacia do rio Corumbataí.

Analisando-se os valores amostrados de OD e DBO<sub>(5,20)</sub> nos Postos CRUM2050 e CRUM2300, pertencentes ao programa Perfil Sanitário (monitoramento Regional da CETESB), que coincidem com o Postos fluviométricos 4D-023 e 4D-021, respectivamente, a seguir descritos, localizados no rio Corumbataí, nos municípios de Analândia e Charqueada, temos:

| Posto fluviométrico | Coordenadas |             | Posto de coleta - água | Coordenadas |             |
|---------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|
|                     | Lat         | Long        |                        | Lat         | long        |
| 4D-023              | 22° 07' 44" | 47° 40' 02" | CRUM-02050             | 22° 07' 46" | 47° 40' 03" |



Figura 2.4.5.7 – Localização do posto fluviométrico 4D-023 e do ponto de coleta de água para monitoramento – CRUM02050.

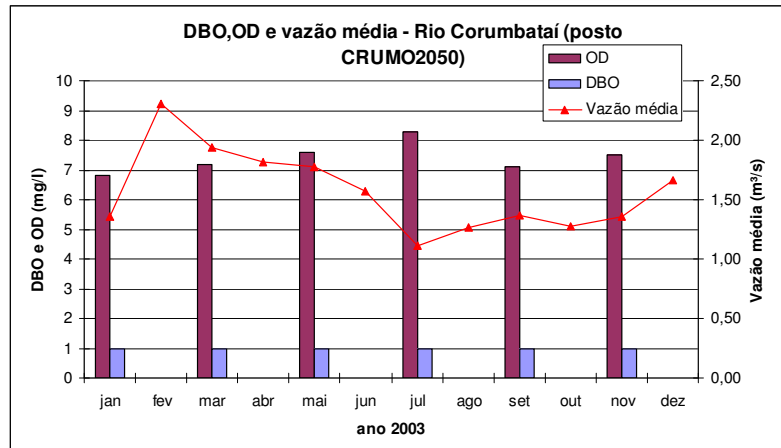


FIGURA 2.4.5.8 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido e vazão média do ano de 2003, no posto CRUM02050 no rio Corumbataí.

- - ao se comparar os parâmetros químicos, conclui-se que o rio Corumbataí no posto CRUM02050, em 2003, localizado nas cabeceiras do rio Corumbataí em Analândia, dispõe de boa qualidade da água durante todo ano.
- - os índices de DBO se mantiveram estáveis durante o ano, apresentando valores nunca superior a 1 mg/L, enquanto os níveis de oxigênio dissolvido nunca inferior a 6,8 mg/L, atendendo durante todo o período os padrões de qualidade especificados na CONAMA 20/86 (para corpo d'água classe 2). Apesar da elevada boa qualidade da água neste ponto do rio Corumbataí, a sua vazão média mensal durante o ano de 2003 foi inferior a 2,5 m³/s.

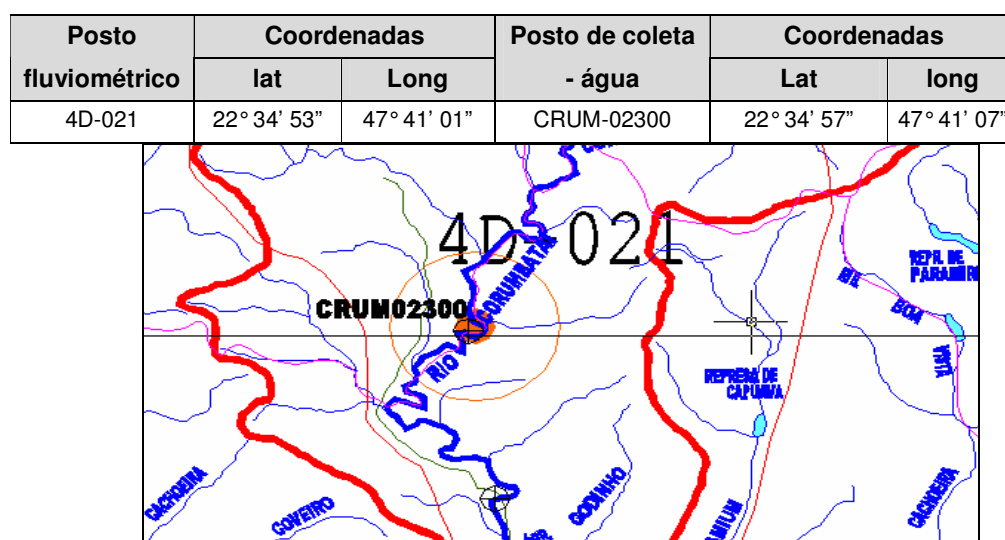


Figura 2.4.5.9 – Localização do posto fluviométrico 4D-021 e do ponto de coleta de água para monitoramento – CRUM02300.

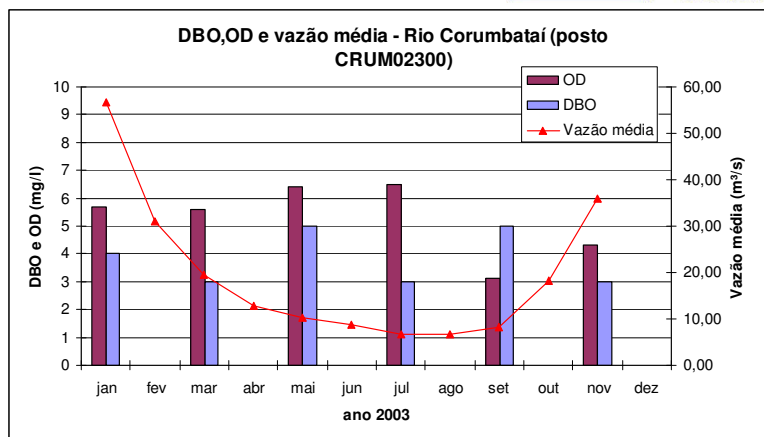


FIGURA 2.4.5.10 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido e vazão média do ano de 2003, no posto CRUM02300 no rio Corumbataí.

Os dados obtidos no posto **CRUM02300** no rio Corumbataí, na Usina Tamandupá, bairro Recreio em Charqueada indicam na qualidade dos recursos reflexos do impacto urbano e industrial de municípios a montante (por exemplo Rio Claro), onde apesar da DBO que permaneceu inferior a 5 mg/l, atendendo aos padrões fixados pelo CONAMA 20/86 (para corpo d'água classe 2), o OD não atendeu aos padrões mínimos de 5 mg/l durante os meses de setembro e novembro, registrando nesses períodos os valores de 3,1 e 4,3 mg/l respectivamente.

O quadro 2.4.5.3 demonstra o IAP, IVA e IET para o rio Corumbataí, publicados no Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, pela CETESB, em 2004, referente aos dados de 2003.

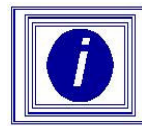
Quadro 2.4.5.3 - IAP, IVA e IET para a bacia do rio Corumbataí.

| Ponto     | Rio        | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|
| CRUM02200 | CORUMBATAÍ | 36  | RUIM          | 5,0 | RUIM          | 77,72 | HIPEREUTRÓFICO |
| CRUM02500 |            | 32  | RUIM          | 4,6 | RUIM          | 62,48 | EUTRÓFICO      |

O Rio Corumbataí é um importante manancial para a captação de água para abastecimento público e industrial. Nas suas cabeceiras o rio conserva boa qualidade e a jusante é possível observar sua degradação, não atendendo a Resolução CONAMA 20/86, com relação a alguns parâmetros estabelecidos para corpo d'água classe 2.

No seu trecho médio e final, próximo a confluência com o rio Piracicaba, observa-se processo de eutrofização, que compromete a qualidade das águas, com conseqüente reflexo no tratamento das águas para abastecimento público do município de Piracicaba.

### c) Sub-bacia do Rio Jaguari.



O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, **1999** apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de **IQA**.

- Para o **Rio Jaguari**, o **IQA** obtidos a montante e a jusante da confluência com o rio Camanducaia recebeu classificação como de qualidade “**boa**”, classificação também observada no rio Camanducaia próximo a sua foz.

Em 2002 e 2003, no rio Jaguari, no posto **JAGR02100**, localizado após cidade de Bragança Paulista, o índice **IQA** passou de 34, em 2002, para 27, em 2003, sendo classificada nos dois períodos como de qualidade “**péssima**”. No posto **JAGR02500**, localizado após Jaguariúna e o encontro com o rio Camanducaia o **IQA** voltou a ser classificado como de qualidade “**boa**”, mas apresentando queda do **IQA** de 63 para 56 durante os anos comparativos, 2002 e 2003. Esse declínio se acentua no ponto **JAGR02800** onde o **IQA** médio passou de 67 para 54, e podem ser observadas na Figura 2.4.5.11.

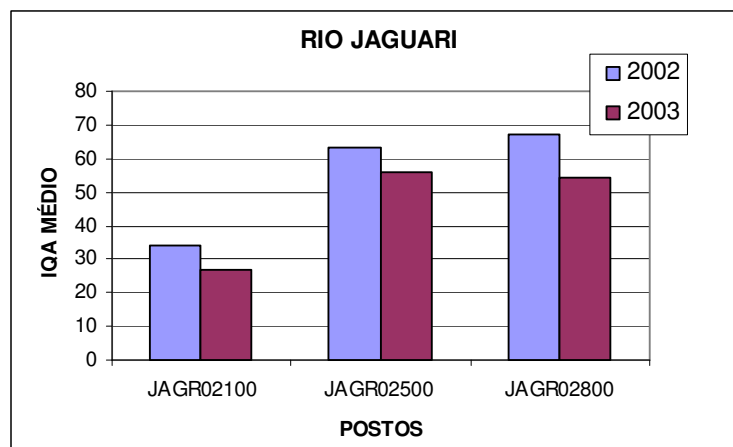


Figura 2.4.5.11 - Evolução IQA médio do rio Jaguari, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.12, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, fato que agravou a qualidade das águas dos corpos d'água desta sub-bacia.

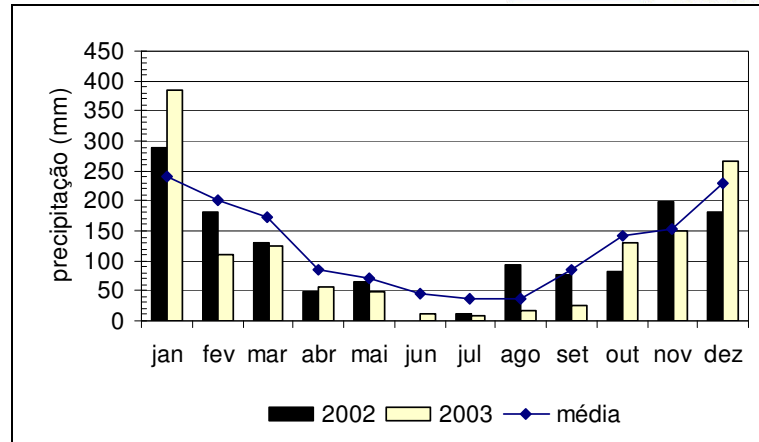


Figura 2.4.5.12 - Precipitações médias mensais (mm)-Sub-bacia do rio Jaguari.

No rio Jaguari não foi possível a comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido e vazão média devido a inexistência de postos fluviométricos localizados próximos a pontos de coleta da CETESB.

O Rio Jaguari apresentou as classificações para o **IAP**, **IVA** e **IET** de acordo com o quadro 2.4.5.4.

Quadro 2.4.5.4 - IAP, IVA e IET para a bacia do rio Jaguari.

| Ponto     | Rio         | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|-------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|
| JAGR02100 | JAGUA<br>RI | 23  | RUIM          | 7,4 | RUIM          | 83,72 | HIPEREUTRÓFICO |
| JAGR02500 |             | 63  | BOA           | 4,3 | REGULAR       | 56,19 | EUTRÓFICO      |
| JAGR02800 |             | 33  | RUIM          | 4,3 | REGULAR       | 56,48 | EUTRÓFICO      |
| JAGR02900 |             | 50  | BOA           | N/D | N/D           | N/D   | N/D            |

N/D - Valor não divulgado no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB 2004.

#### d) Sub-bacia do Rio Atibaia.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de **IQA**.

- Para o **Rio Atibaia**, o **IQA** calculado no relatório demonstrou qualidade “ótima” nas cabeceiras. Após a drenagem da cidade de Atibaia observa-se um decréscimo no **IQA** passando a ser classificado como qualidade “boa”, mais a jusante queda do **IQA**, tendo sido classificado como de qualidade “ruim”, a montante do reservatório de Salto Grande.

Em 2002 e 2003, durante as amostragens realizadas na bacia no rio Atibaia, foi observado uma queda no **IQA** médio anual no posto **ATIB02010**, localizado próximo à cidade de Atibaia, passando de 58 em 2002, para 55, em 2003, não alterando a classificação feita pela CETESB no Relatório de Qualidade das Águas Interiores como “boa”. À jusante, no posto **ATIB02065**, localizado na captação de água da SANASA para Campinas, a queda observada

foi de 50, em 2002, para 47, em 2003, também não alterando a classificação como “**aceitável**”. No ponto **ATIB02605**, localizado próximo de Paulínia, foi observada uma evolução inversa, onde se registrou uma elevação do **IQA** médio anual para o ponto, passando de 46, em 2002 para 47, em 2003, e classificado pelo relatório anual nas duas épocas como de qualidade “**aceitável**”. Os valores de IQA médios anuais na bacia do rio Atibaia são apresentados na figura 2.4.5.13.

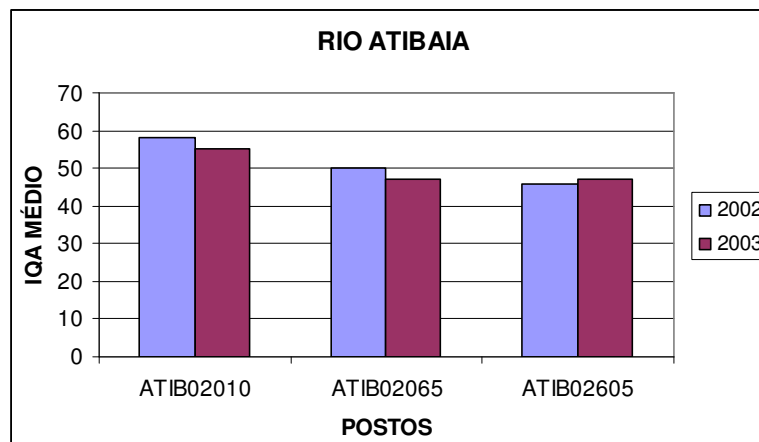


Figura 2.4.5.13 Evolução IQA médio no rio Atibaia, de acordo com os respectivos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.14, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, fato que agravou a qualidade das águas dos corpos d’água desta sub-bacia.

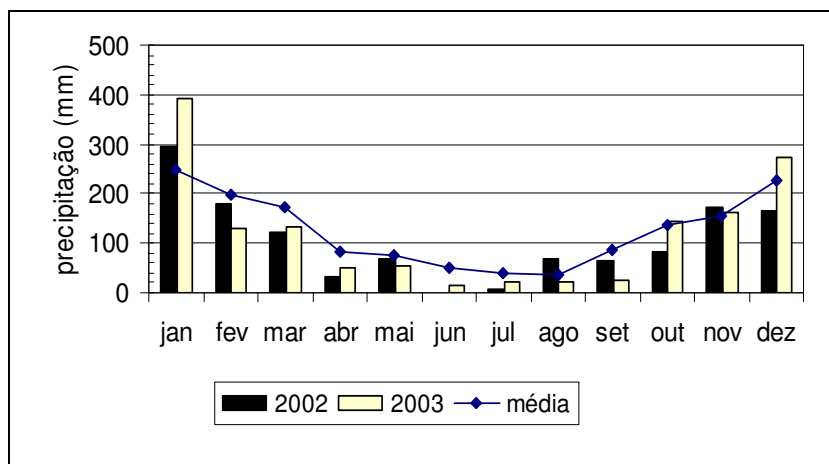
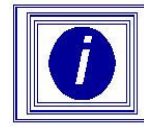


Figura 2.4.5.14 - Precipitações médias mensais (mm)-Sub-bacia do rio Atibaia

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Analisando-se os valores amostrados de OD e  $DBO_{(5,20)}$  no Posto ATIB02605 de monitoramento da CETESB, que coincidem com o posto fluviométrico F-12, abaixo descritos, localizado próximos a intersecção do rio Atibaia, com a rodovia SP-322, que liga Campinas a Cosmópolis, temos:

| Posto fluviométrico | Coordenadas |             | Posto de coleta - água | coordenadas |             |
|---------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|
|                     | Lat         | long        |                        | lat         | long        |
| F-12                | 22° 44' 55" | 47° 09' 45" | ATIB-02605             | 22° 45' 47" | 47° 09' 18" |

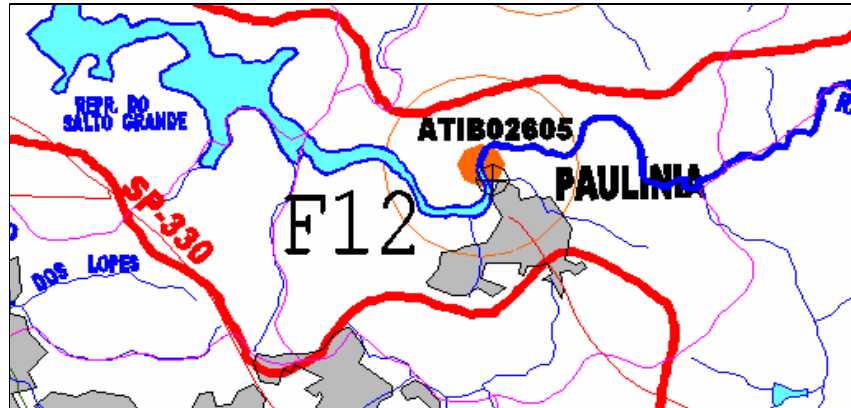


Figura 2.4.5.15– Localização do posto fluviométrico **F12** e do ponto de coleta de água para monitoramento – **ATIB02605**

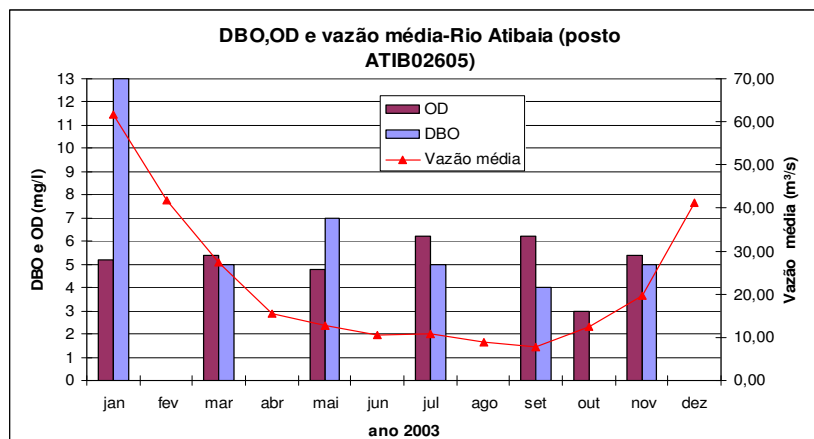


FIGURA 2.4.5.16 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido e vazão média do ano de 2003, no posto ATIB02605 no rio Atibaia.

- Durante o ano de 2003, no posto **ATIB02605** (Figura 2.4.5.16) localizado próximo a intersecção do rio Atibaia com a rodovia SP-322, que liga Campinas a Cosmópolis, os resultados para OD se mantiveram relativamente estáveis, variando de 6,2 a 3 mg/l, ficando fora do padrão especificado pela resolução CONAMA 20/86 para corpo d'água classe 2, nos meses de maio e outubro, quando foram registrados os valores de 4,8 e 3 mg/l respectivamente.



- Nas análises da DBO, pode se observar no início do ano a maior concentração de carga orgânica (13 mg/l) e a maior vazão, mantendo posteriormente valores mais baixos, entre 7 e 4 mg/l durante o ano. Não atendeu aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 20/86, para corpo d'água classe 2, nos meses de janeiro e maio, com resultados de 13 e 7 mg/l respectivamente. A mínima vazão registrada foi de 7,73 m³/s para o mês de setembro.

O quadro abaixo demonstra o **IAP**, **IVA** e **IET** para o rio Atibaia, em 2003:

Quadro 2.4.5.5 – IAP, IVA e IET para o rio Atibaia.

| Ponto     | Rio     | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|---------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|
| ATIB02100 | ATIBAIA | 24  | RUIM          | 4,1 | REGULAR       | 57,50 | EUTRÓFICO      |
| ATIB02065 |         | 24  | RUIM          | 4,2 | REGULAR       | 57,39 | EUTRÓFICO      |
| ATIB02605 |         | 42  | REGULAR       | 5,4 | RUIM          | 88,48 | HIPEREUTRÓFICO |

#### e) sub-bacia do Rio Camanducaia

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, **1999** apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de **IQA**.

- O Índice de Qualidade das Águas calculado para o Rio Camanducaia apresentou valores variando entre a qualidade Aceitável e Boa, apesar da evidência de lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento em suas águas.

Em 2002 e 2003, o rio Camanducaia apresentou uma queda do **IQA** de 63 para 57 no posto **CMDC02900**, localizado próximo à foz com o rio Jaguari, não tendo alterado classificação da qualidade da água feita pela CETESB, como “boa”.

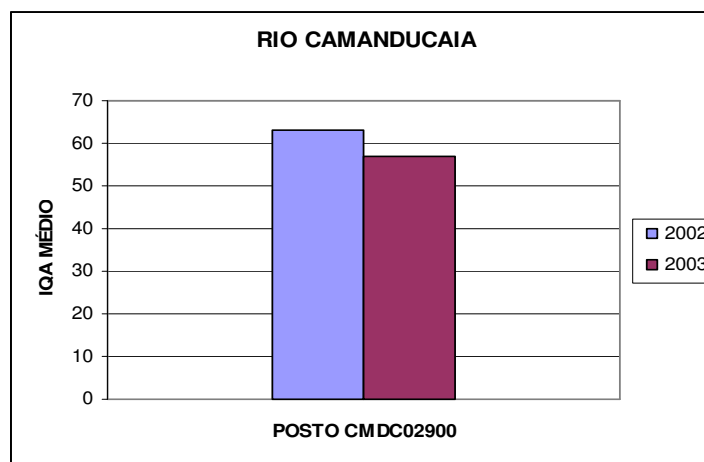


Figura 2.4.5.17 Evolução IQA médio no rio Camanducaia, de acordo com os respectivos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.17, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas, apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região.

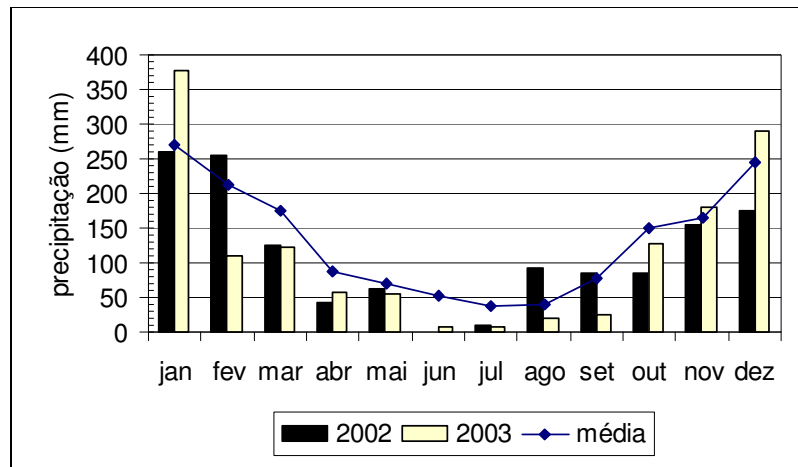


Figura 2.4.5.18 Precipitações médias mensais (mm)-Sub-bacia do rio Camanducaia

Analisando-se os valores amostrados de OD e DBO<sub>(5,20)</sub> nos Postos CMDC2100 e CMDU2900 de monitoramento da CETESB, que coincidem com o Postos fluviométricos 3D-002 e 3D-001, respectivamente, abaixo descritos, localizados no rio Camanducaia, temos:

| Posto<br>fluviométrico | Coordenadas |             | Posto de<br>coleta - água | Coordenadas |             |
|------------------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|
|                        | lat         | Long        |                           | lat         | Long        |
| 3D-002                 | 22° 41' 44" | 46° 40' 25" | CMDC-02100                | 22° 42' 16" | 46° 41' 41" |

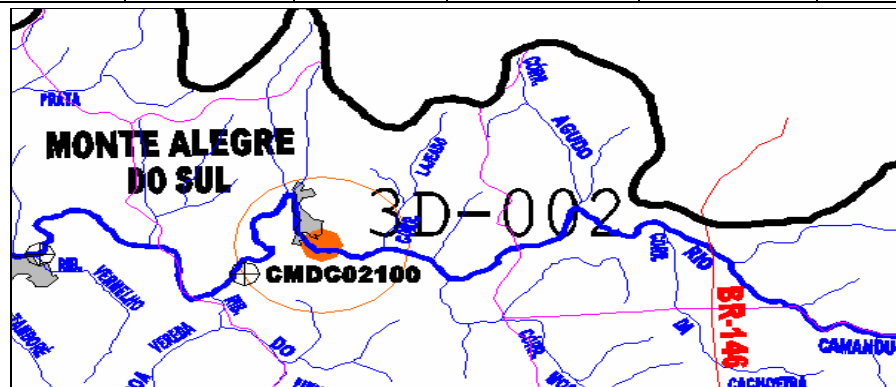


FIGURA 2.4.5.19 – Localização do posto fluviométrico **3D-002** e do ponto de coleta de água para monitoramento – **CMDC02100**

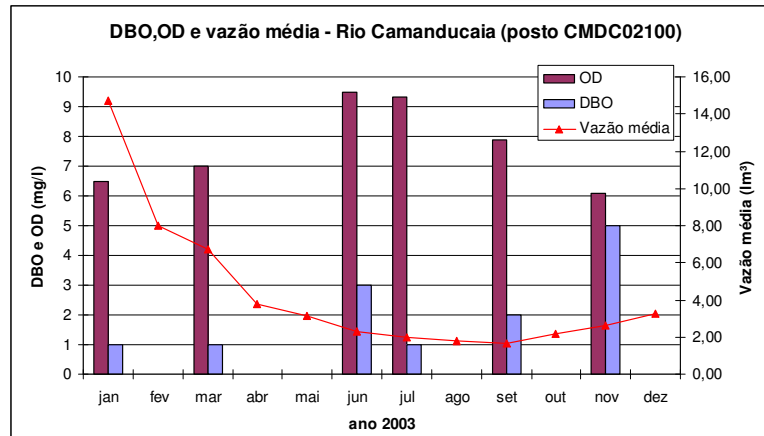


Figura 2.4.5.20 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio – DBO<sub>(5,20)</sub>, oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto CMDC02100 no rio Camanducaia.

Durante o ano de 2003, no posto CMDC02100, localizado no rio Camanducaia, próximo à ponte no Bairro Ponte Preta em Monte Alegre do Sul, os resultados para OD se mantiveram altos durante todo o período de amostragem, o que indica que nesse ponto o rio possui uma boa qualidade da água, sempre atendendo os padrões de qualidade da resolução CONAMA 20/86, para corpo d'água classe 2. Os níveis de OD variaram de 6,1 mg/l em novembro a 9,5 mg/l no mês de junho.

Os resultados das análises da DBO confirmam o diagnóstico de qualidade da água realizado em função do parâmetro OD, pois, em todas as coletas realizadas pela CETESB durante o ano de 2003, os valores, tanto de OD como de DBO estão em conformidade com a resolução CONAMA 20/86.

| Posto<br>fluviométrico | Coordenadas |             | Posto de<br>coleta -<br>água | Coordenadas |             |
|------------------------|-------------|-------------|------------------------------|-------------|-------------|
|                        | lat         | Long        |                              | lat         | Long        |
| 3D-001                 | 22° 40' 23" | 46° 58' 21" | CMDC-02900                   | 22° 39' 42" | 47° 00' 03" |

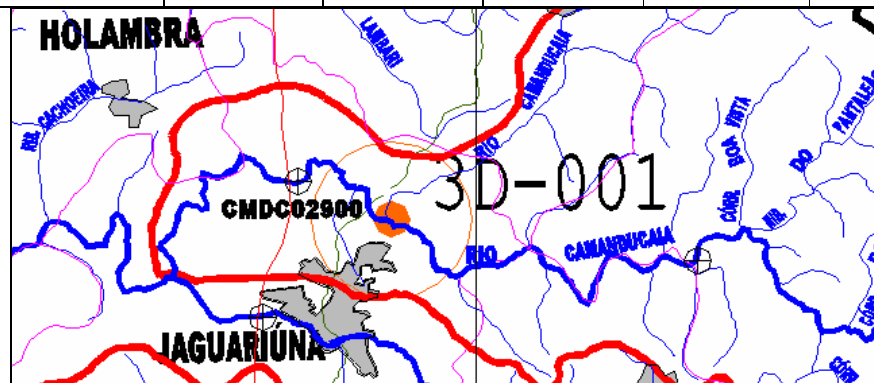


Figura 2.4.5.20 Localização do posto fluviométrico 3D-001 e do ponto de coleta de água para monitoramento – CMDC2900

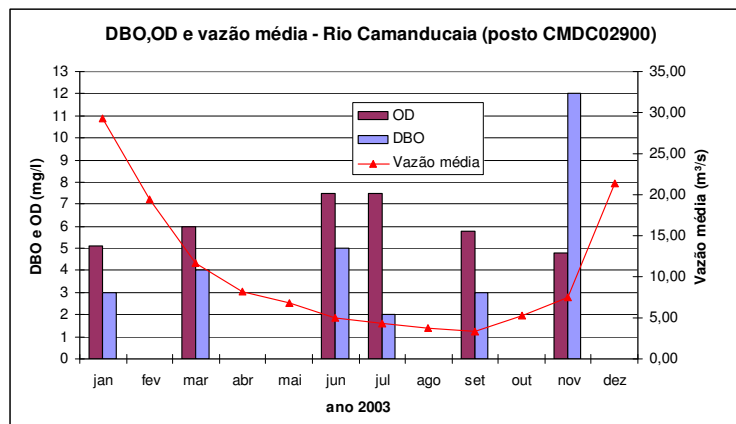


Figura 2.4.5.21 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido e vazão média do ano de 2003, no posto CMDC02900 no rio Camanducaia.

Os resultados das análises realizadas no posto CMDC02900, localizado no rio Camanducaia próximo à ponte na rodovia SP-340, indicam valores de OD satisfatórios, não atendendo aos padrões fixados pela Resolução CONAMA n.º 20/86, para corpo d'água classe 2, somente no mês de novembro, quando foi registrado o valor de 4,8 mg/l. Neste mesmo mês o resultado da demanda por oxigênio foi de 12 mg/l, também sendo a única coleta do ano que ficou fora do nível fixado pelo CONAMA 20/86, apesar das baixas vazões no mês de setembro, onde a média registrada foi de 3,4 m³/s, os valores da DBO<sub>(5,20)</sub> não tiveram valores fora dos padrões de conformidade.

Nos índices obtidos pela CETESB para o Relatório de Qualidade das Águas Interiores, o rio Camanducaia apresenta uma BOA qualidade de água para abastecimento público, RUIM qualidade no tocante a preservação da vida aquática e nível de eutrofização, evidenciando lançamentos de esgoto domiciliares.

O quadro abaixo demonstra o IAP, IVA e IET obtidos pela CETESB no o Relatório de Qualidade das Águas Interiores de São Paulo, para o rio Camanducaia.

Quadro 2.4.5.6 – IAP, IVA e IET para o rio Camanducaia

| Ponto     | Rio         | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação |
|-----------|-------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|---------------|
| CMDC02900 | CAMANDUCAIA | 50  | BOA           | 5,0 | RUIM          | 70,16 | EUTRÓFICO     |

## A2) Rio Capivari.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de IQA.

- Os valores do **IQA** para o **Rio Capivari** oscilaram entre a qualidade **Aceitável** e **Boa** no trecho próximo à cidade de Campinas. Em seu trecho médio a qualidade foi classificada como **Ruim** e, junto à foz, a qualidade voltou a situar-se entre **Aceitável** e **Boa**. Não se evidenciou tendência significativa de evolução da qualidade.

Em 2002 e 2003, os rios da sub-bacia do Rio Capivari apresentam uma redução dos Índices de Qualidade das águas somente no ponto CPIV02130, localizado a montante da Região Metropolitana da Grande Campinas (RMGC), onde o **IQA** passou de 52, classificado como “boa” para 47, “aceitável”. Nos pontos a jusante da RMGC, observou-se um aumento do **IQA**, onde apesar de ser considerada como recurso de qualidade “**ruim**” o **IQA** do ponto CPIV02200 subiu de 23 em **2002** para 28 em **2003**, refletindo incremento na eficiência da rede de tratamento de efluentes. O ponto CPIV02900 registra um incremento do **IQA** de 48 para 53, elevando a classificação realizada pela CETESB de “aceitável” em 2002, para “boa” em 2003. Os valores do **IQA** para os anos de 2002 e 2003 nos pontos de monitoramento do rio Capivari podem ser observados na Figura 2.4.5.23.

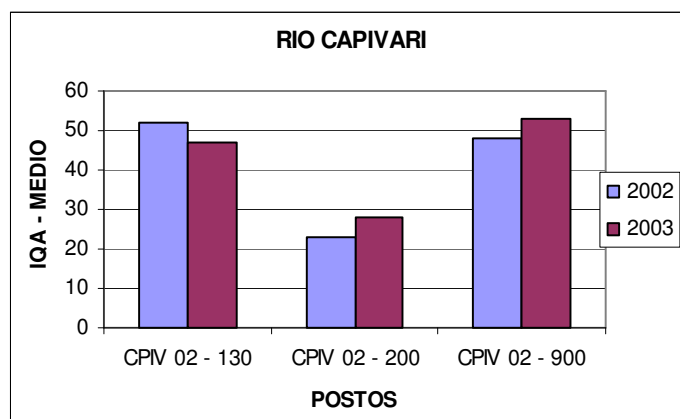


Figura 2.4.5.23 Evolução IQA médio no rio Capivari, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.24, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas, apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região.

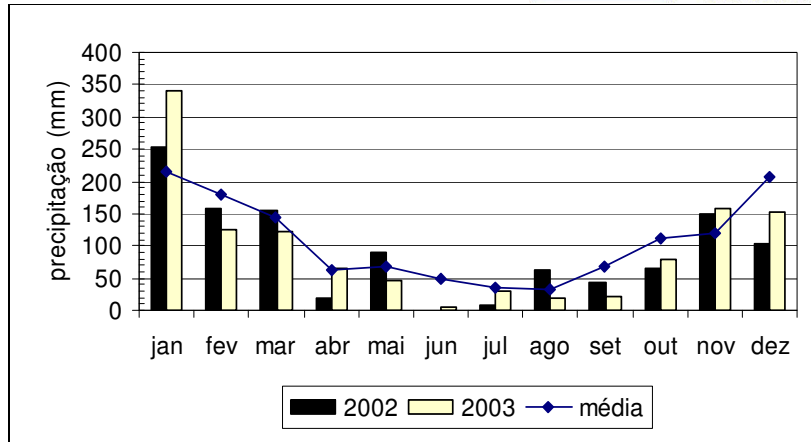


Figura 2.4.5.24- Precipitações médias mensais (mm)- Bacia do rio Capivari.

Os valores de vazão média mensal para o rio Capivari foram obtidos através do método da correlação entre a área de drenagem e as vazões médias e mínimas mensais, ajustados em um polinômio do 2º grau, conforme metodologia descrita no item **2.4.1 Disponibilidade dos Recursos Hídricos Superficiais**, uma vez que a bacia não dispunha de postos fluviométricos para obtenção destes dados.

O posto de coleta CPIV02900 localizado no rio Capivari, próximo à sua foz no rio Tietê apresentou durante o ano de 2003 valores de **OD e DBO** que não atendem aos padrões de qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA 20/86, para corpo d'água classe 2, por quase todo o período, ficando somente dentro dos padrões as amostragens de OD realizada no mês de agosto, onde a leitura feita foi de 7,8 mg/l, e DBO realizada no mês abril, qual ficou no limite legal estabelecido de 5 mg/l.

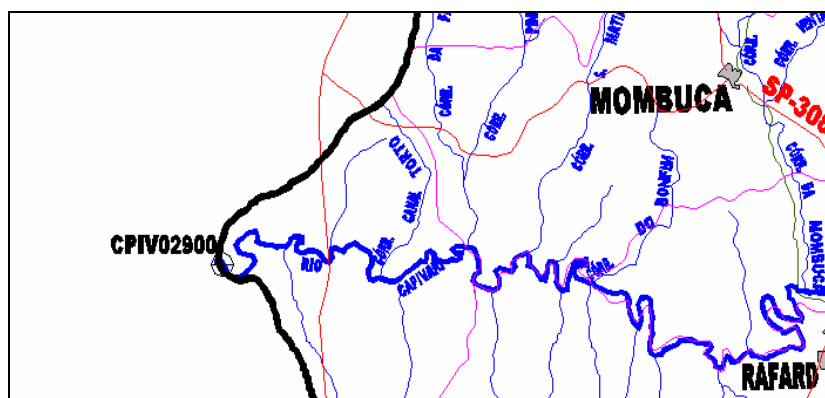


Figura 2.4.5.25 Localização do ponto de coleta de água para monitoramento – CPIV02900.

Os máximos valores obtidos da DBO foram aos meses de fevereiro e dezembro onde a marca registrada foi de 11 mg/l, conforme apresentado na Figura 2.4.5.26

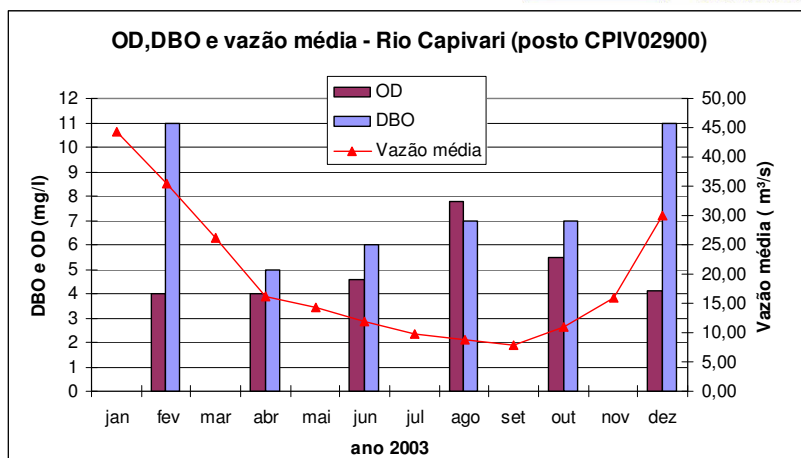


FIGURA 2.4.5.26 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio – DBO<sub>(5,20)</sub>, oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto CPIV02900 no rio Capivari.

As classificações feitas pelo Relatório de Qualidade das Águas Interiores para o IAP, IVA e IET para o rio Capivari são demonstrados no quadro a seguir.

Quadro 2.4.5.7 IAP, IVA e IET para a bacia do rio Capivari.

| Ponto     | Rio      | IAP | Classificação | IVA  | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|----------|-----|---------------|------|---------------|-------|----------------|
| CPIV02130 | Capivari | 35  | RUIM          | 4,4  | REGULAR       | 59,12 | EUTRÓFICO      |
| CPIV02160 |          | N/D | N/D           | 7,0  | RUIM          | N/D   | N/D            |
| CPIV02200 |          | 20  | RUIM          | 10,4 | PÉSSIMO       | 88,14 | HIPEREUTRÓFICO |
| CPIV02900 |          | 45  | REGULAR       | 5,2  | RUIM          | 72,42 | EUTRÓFICO      |

N/D - Valor não divulgado no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB 2004.

Os índices indicativos da qualidade das águas superficiais na bacia do rio Capivari que retratam a situação dos recursos hídricos nesta sub-bacia apresentaram valores variando entre “regular” e “péssimo”. O ponto CPIV02130 teve IET classificado como eutrófico e nos demais pontos como hipereutrófico.

### A3) Rio Jundiáí.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 apresentou as seguintes conclusões sobre os valores de IQA.

- Para o Rio Jundiáí, o cálculo do IQA mostrou situações diversas nos trechos de montante e jusante. No Alto Jundiáí a qualidade variou de “aceitável” a “boa”, sem tendência de evolução. A jusante de Jundiáí os valores do IQA mantiveram-se na faixa de qualidade “ruim”, também sem mostrar tendência de evolução.



Em 2002 e 2003, na bacia do rio Jundiáí o ponto **IRIS02900**, manteve o enquadramento como corpo com água de qualidade boa, apesar de registrar um decréscimo no **IQA** de 73 em 2002 para 61 em 2003. O ponto **JUNA0220**, localizado a montante da cidade de Campos Limpos Paulista, registrou um aumento no **IQA**, passando de 40 no ano de 2002 para 49 no ano de 2003, mantendo a classificação como “**aceitável**”. No ponto **JUNA04270**, localizado a jusante da cidade de Itupeva, o **IQA** médio anual para o ano de 2002 foi de 30, passando para 26 em 2003, não alterando a classificação realizada com os respectivos Relatórios como corpo de qualidade “**ruim**”. O ponto **JUNA04900**, localizado no rio Jundiáí, próximo à foz com o rio Tietê apresenta elevada grau de degradação de seus recursos, sendo registrado durante o ano de 2002, o **IQA** de 18, classificando o curso como de qualidade hídrica “**ruim**” e posteriormente durante o ano de 2003, apresentou **IQA** 15, modificando sua classificação como de qualidade “**péssima**”. Os Índices de Qualidade da Água da bacia do rio Jundiáí são demonstrados na Figura 2.4.5.27.

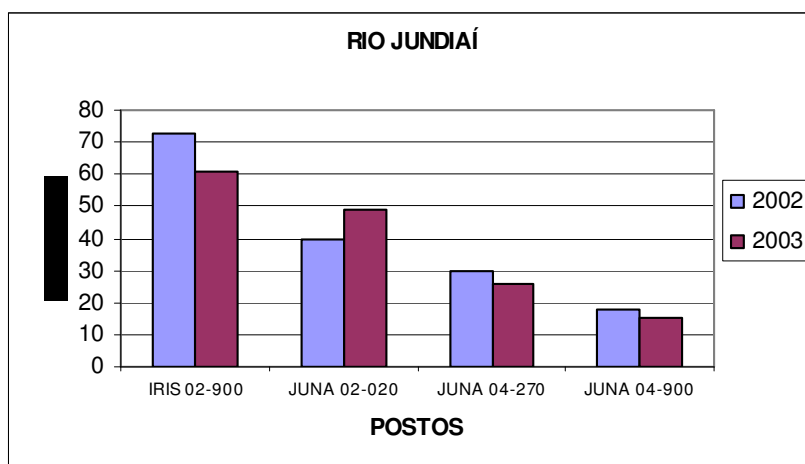


Figura 2.4.5.27 Evolução IQA médio no rio Jundiáí, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.CETESB.

Observa-se, na Figura 2.4.5.28, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas, apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, fato agravante na qualidade das águas dos corpos d'água desta sub-bacia.

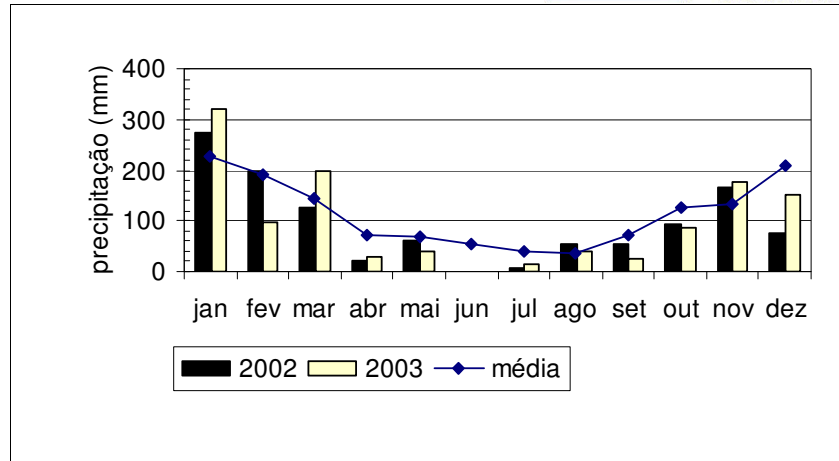


Figura 2.4.5.28 Precipitações médias mensais (mm)-Bacia do rio Jundiáí.

Analisando-se os valores amostrados de OD e DBO<sub>(5,20)</sub> no rio Jundiaí, no Posto JUNA04900, localizado no município de Salto, temos:

- Apesar da cidade de Jundiáí tratar grande parte da carga orgânica urbana, os valores de DBO atingiram a concentração de 215 mg/l durante a coleta do mês de agosto, ficando com a menor concentração de 46 mg/l, no mês fevereiro. Neste trecho o rio Jundiáí está enquadrado como corpo d'água classe 4, de acordo com a resolução CONAMA 20/86.
- Os valores de OD refletiram a alta carga orgânica presente, ficando durante todo o ano com valores entre 0,8 e 0,0 mg/l. Não atendeu os padrões de qualidade da Resolução CONAMA 20/86 em nenhuma amostragem de OD.
- Os valores de vazão média mensal para o rio Jundiáí foram obtidos através da metodologia descrita no item 2.4.1 Disponibilidade dos Recursos Hídricos Superficiais, uma vez que a bacia não dispunha de postos fluviométricos para obtenção destes dados.

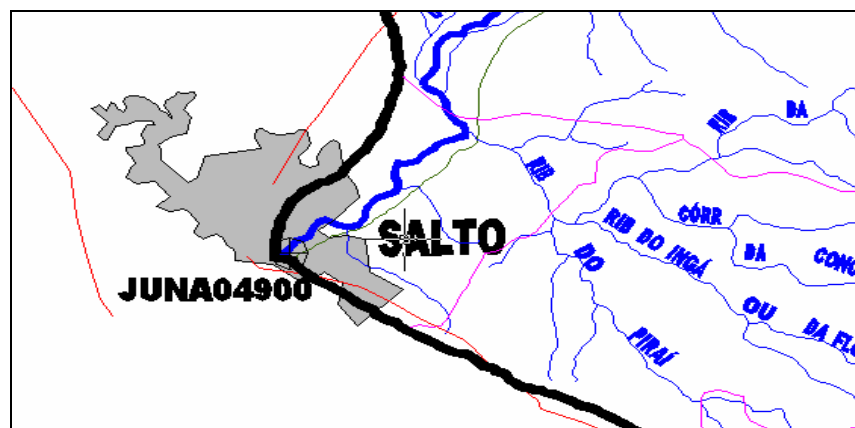


Figura 2.4.5.29 Localização do ponto de coleta de água para monitoramento – JUNA04900.

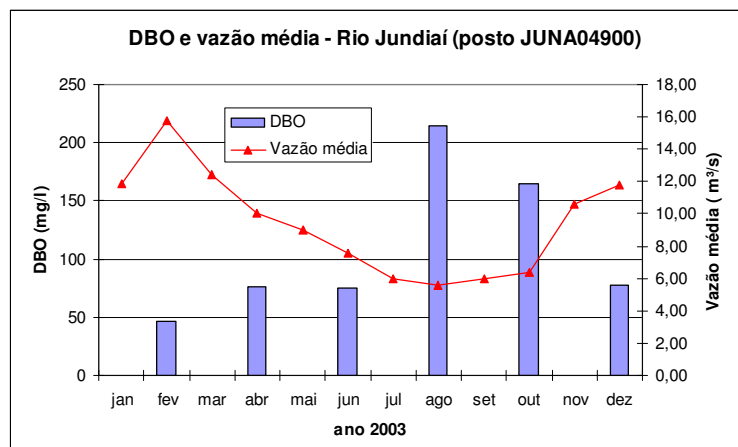


FIGURA 2.4.5.30 Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e vazão média do ano de 2003, no posto JUNA04900 no rio Jundiá.

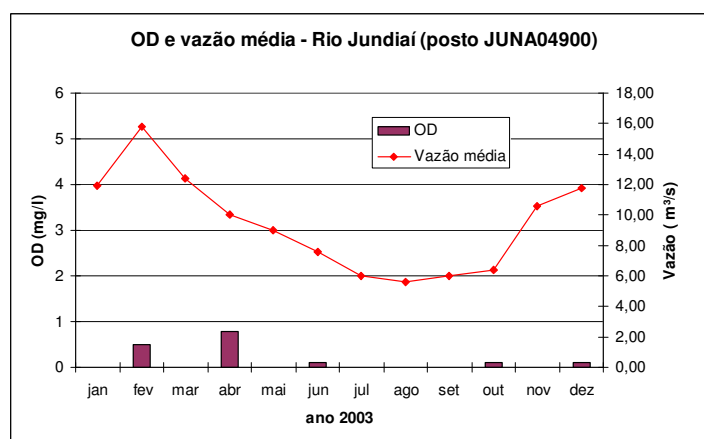


FIGURA 2.4.5.31 Comparação do oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto JUNA04900 no rio Jundiá.

O Quadro 2.4.5.8 apresenta os valores de IAP, IVA e IET para a bacia do rio Jundiá.

Quadro 2.4.5.8 IAP, IVA e IET para a bacia do rio Jundiá.

| Ponto     | Rio        | IAP | Classificação | IVA | Classificação | IET   | Classificação  |
|-----------|------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|
| IRIS02400 | RIB. PIRAÍ | N/D | N/D           | 7,6 | PÉSSIMO       | N/D   | N/D            |
| IRIS02900 |            | 44  | REGULAR       | 4,1 | REGULAR       | 57,77 | EUTRÓFICO      |
| JUNA02020 | JUNDIAÍ    | 37  | REGULAR       | 5,9 | RUIM          | 77,34 | HIPEREUTRÓFICO |
| JUNA04270 |            | 17  | PÉSSIMO       | N/D | N/D           | N/D   | N/D            |
| JUNA04900 |            | 12  | PÉSSIMO       | N/D | N/D           | N/D   | N/D            |

N/D - Valor não divulgado no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB 2004.

Os parâmetros indicativos de qualidade das águas registrados pela CETESB em 2003 demonstram o alto grau de degradação do rio Jundiá próximo à foz com o rio Tietê. O posto de

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

coleta JUNA04900 localizado dentro da área urbana de Salto, município que não tem grandes expressões em porcentagens de esgoto tratado, revela valores de OD e DBO extremamente críticos.

Através da comparação dos Índices de Qualidade das Águas (IQA), é possível concluir que uma característica predominante nos postos de monitoramento CETESB é a intensificação da degradação dos recursos hídricos pertencentes às bacias dos rios Capivari, Jundiá e Piracicaba. Apesar dos investimentos realizados na área de tratamento de efluentes urbanos e industriais, os impactos negativos prevaleceram nos períodos compreendidos entre 2001 e 2003, uma vez que todos os principais corpos hídricos apresentaram em pelo menos um ponto, queda no **IQA** médio anual no mesmo período.

Em resumo:

- Apesar das médias mensais das precipitações pluviais nos anos de 2002 e 2003 terem sido invariavelmente menores do que os valores médios das respectivas séries históricas dos postos fluviométricos analisados, a situação da qualidade das águas superficiais avaliada através do **IQA** nos pontos de monitoramento da CETESB, nos cursos d'água dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, para os anos de 2002 e 2003 não sofreu alterações muito significativas em relação aos valores apresentados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999.

## **B Qualidade das Águas Superficiais do segmento mineiro das bacias hidrográficas do PCJ.**

O trecho mineiro como visto anteriormente não apresenta um monitoramento sistemático da qualidade das águas dos rios Atibaia, Camanducaia e Jaguari.

Atualmente o que se pode ter como referência para avaliar a qualidade das águas superficiais das cabeceiras dos rios formadores do rio Piracicaba, são alguns valores de **IQA** levantados esporadicamente para os trabalhos efetuados pela IBITU – Consultoria Ambiental, no âmbito da criação e implantação da APA Fernão Dias.

O cálculo do **IQA** incluiu exclusivamente os nove parâmetros originalmente considerados como sendo os mais representativos da qualidade das águas. Porém, a ocorrência de substâncias potencialmente prejudiciais à saúde deverá no futuro ser investigada para o efetivo enquadramento dos cursos d'água, portanto, não foram consideradas as ocorrências das substâncias listadas como potencialmente prejudiciais pela Deliberação Normativa n° 10/86 do COPAM.



Dessa forma, o Índice de Qualidade da Água (**IQA**) adotado para o segmento de Minas Gerais do Rio Piracicaba contempla somente os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, potencial hidrogeniônico, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura, turbidez e sólidos totais. O índice varia de 0 a 100 e a qualidade da água é enquadrada nas seguintes classes:

$0 < IQA \leq 25$  - água  **muito ruim**

$25 < IQA \leq 50$  - água  **ruim**

$50 < IQA \leq 70$  - água  **média**

$70 < IQA \leq 90$  - água  **boa**

$90 < IQA < 100$  - água  **excelente**

O QUADRO 2.4.5.9, apresenta alguns valores de **IQA** levantados na APA Fernão Dias.

Observa-se que todos os **IQA** estão na faixa de águas consideradas como boas (70 a 90), sendo que o maior valor foi encontrado para o ponto 03 (83,8) e o menor no ponto 01 (75,8), ambos no rio Jaguari. Com relação ao ponto de amostragem n 01, cabe destacar que o valor do IQA foi reduzido em função da ocorrência de um pH mais ácido e da alta concentração de fosfato, anomalia já comentada anteriormente que deverá ser melhor investigada.

QUADRO 2.4.5.9 – Valores de IQA obtidos na APA-Fernão Dias.

| Pontos | IQA  |
|--------|------|
| P-01   | 75,8 |
| P-02   | 82,1 |
| P-03   | 83,8 |
| P-04   | 82,5 |
| P-05   | 77,2 |
| P-06   | 76,9 |
| P-07   | 78,2 |
| P-08   | 78,9 |
| P-09   | 80,5 |
| P-10   | 80,1 |
| P-11   | 79,4 |
| P-12   | 78,8 |
| P-13   | 79,0 |
| P-14   | 78,6 |
| P-15   | 78,6 |

Fonte: Relatório Ambiental Preliminar – APA-Fernão Dias – MG.  
IBITU-CONSULTORIA AMBIENTAL

O Desenho 12 estão mostrados os trechos de corpos d'água entre postos de monitoramento da água da CETESB que estão classificados com IQA ruim ou péssimo.



**iRRIGART**  
Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Desenho 12



## **2.4.6. Qualidade das águas subterrâneas**

### **2.4.6.1 Qualidade das águas subterrâneas – trecho paulista**

A água subterrânea dos aquíferos que ocorrem nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí apresenta, em geral, boa qualidade, permitindo sua utilização, normalmente sem restrições, para o abastecimento público, usos industriais, dessedentação animal e irrigação.

As exceções, com zonas restritas são porções mais profundas do aquífero Tubarão e de áreas localizadas do aquífero Passa Dois, normalmente muito mineralizadas.

Durante o Estudo de Águas Subterrâneas realizadas em 1980/81 pelo DAEE na Região Administrativa 5 – Campinas, que praticamente abrange toda a área das bacias, foram coletadas e analisadas 125 amostras de água subterrânea proveniente de poços tubulares perfurados nos diversos aquíferos que ocorrem nas bacias e áreas adjacentes. Destas, 116 (93%) foram classificadas, em função de sua composição e tipo hidroquímico, como bicarbonatadas. Das nove amostras restantes, cinco (4%) foram classificadas como águas sulfatadas e as outras quatro (3%) como águas cloretadas.

Quanto aos cátions, predominam o cálcio no aquífero Cristalino e o sódio no aquífero Tubarão. Secundariamente, ocorre o íon magnésio e as águas sulfatadas cálcicas e cloretadas sódicas constituem ocorrências localizadas. Ainda de modo geral, verifica-se que as águas provenientes dos aquíferos Diabásio e Passa Dois e a água retirada de mais de um aquífero (mistas), apresentam uma classificação variada entre todos os diferentes tipos hidroquímicos citados.

BERTACHINI (1987), analisando 59 amostras de água subterrânea provenientes exclusivamente do aquífero Cristalino na área do município de Jundiaí, confirma a baixa mineralização da água subterrânea desse aquífero e as classifica como bicarbonatadas cálcicas mistas com predominância do íon cálcio. Estudos mais recentes realizados pelo IG - Instituto Geológico, em 1990/91, confirmam a classificação de água bicarbonatada sódica a cálcico-sódica para amostras de água proveniente do aquífero Tubarão na região da Bacia do Capivari.

O teor de STD - sólidos totais dissolvidos varia entre 100 e 300 mg/ L nos dois principais aquíferos regionais, o Cristalino e o Tubarão. No aquífero Botucatu os valores de STD situam-se, geralmente, abaixo de 100 mg/ L e no aquífero Passa Dois, esses valores ficam, em geral, acima de 200 mg/ L. O pH da água subterrânea dos aquíferos das bacias varia de 5 a 9, e os valores de condutividade elétrica são, em geral, inferiores a 350  $\mu$ S/cm. O aquífero com mais baixo teor de mineralização é o Botucatu que apresenta condutividade entre 10 e 35  $\mu$ S/cm e um pH mais ácido, entre 4,5 e 6, seguido pelo aquífero Cristalino que apresenta condutividade



inferior a 200  $\mu\text{S/cm}$  e pH entre 5 e 7. O aquífero Tubarão apresenta condutividade inferior a 350  $\mu\text{S/cm}$  e pH freqüentemente, variando entre 6 e 9.

Os aquíferos que apresentam os teores de mineralização mais elevados são o Diabásio e, principalmente, o Passa Dois, com uma condutividade sempre superior a 200  $\mu\text{S/cm}$ , podendo chegar até 2.000  $\mu\text{S/cm}$  neste último, com um pH básico e ocorrências localizadas de concentrações elevadas de sulfatos e cloretos que, em vários casos, podem restringir a utilização da água excedendo os padrões de portabilidade.

Os QUADROS 2.4.6.1 e 2.4.6.2 apresentam a localização dos poços tubulares profundos pertencentes à rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas da CETESB e situados nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e adjacências. A interpretação e análise comparativa será objeto do relatório final.

QUADRO 2.4.6.1 - Localização dos poços tubulares profundos monitorados pela CETESB e localizados nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e adjacências.

| Agência ambiental | Município    | Numeração – CETESB* | Ponto de amostragem      | Aquífero   | Usos           | Prof. (m) | NE (prof, m) |
|-------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|-----------|--------------|
| Americana         | Americana    | 176                 | Bica Cariobinha          | Tubarão    | -              | -         | 18           |
| Campinas I        | Elias Fausto | 36                  | P4, SABESP               | Tubarão    | abast. público | 171       | 6            |
|                   | Hortolândia  | 47                  | SABESP, Jd. Santiago     | Tubarão    | abast. público | -         | -            |
|                   | Monte Mor    | 74                  | P3, SABESP               | Tubarão    | abast. público | 350       | 7            |
|                   | Mombuca      | 71                  | P1, SABESP               | Tubarão    | abast. público | -         | -            |
|                   | Valinhos     | 148                 | Poço San Fernando        | Cristalino | abast. público | 150       | 2            |
| Campinas II       | Amparo       | 152                 | Ind. Papel Fernandez     | Cristalino | industrial     | 121       | 19           |
|                   | Jarinu       | 62                  | P1, SABESP               | Cristalino | abast. público | 200       | -            |
|                   | Pedra Bela   | 94                  | P2, SABESP               | Cristalino | abast. público | 180       | 0,2          |
|                   | Tuiuti       | 145                 | P1, SABESP, Poço Arraial | Cristalino | abast. público | 141       | 0,5          |
| Limeira           | Limeira      | 153                 | TRW – Vargas S/A (1)     | Tubarão    | -              | 172       | 106          |
|                   | Limeira      | 177                 | Bairro Tatu              | Tubarão    | -              | -         | -            |
| Paulínia          | Paulínia     | 91                  | Escola Técnica ETEPE     | Tubarão    | -              | 180       | 6            |

Fonte: Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003 (CETESB, 2003).



QUADRO 2.4.6.2 – Não conformidades observados nos poços tubulares profundos monitorados pela CETESB e localizados nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e adjacências.

| Numeração – CETESB* | Município    | Ponto de amostragem      | Aquífero   | Não conformidades observadas                                                                                                                    |
|---------------------|--------------|--------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 176                 | Americana    | Bica Cariobinha          | Tubarão    | Bactérias het.                                                                                                                                  |
| 36                  | Elias Fausto | P4, SABESP               | Tubarão    | Coliformes totais e bactérias het.                                                                                                              |
| 47                  | Hortolândia  | SABESP, Jd. Santiago     | Tubarão    | -                                                                                                                                               |
| 74                  | Monte Mor    | P3, SABESP               | Tubarão    | Bactérias het.; pH acima de 8,5 (até 10,2)                                                                                                      |
| 71                  | Mombuca      | P1, SABESP               | Tubarão    | Coliformes totais e bactérias het.; pH acima de 8,5 (até 10,5)                                                                                  |
| 148                 | Valinhos     | Poço San Fernando        | Cristalino | Bactérias het.                                                                                                                                  |
| 152                 | Amparo       | Ind. Papel Fernandez     | Cristalino | Coliformes totais e bactérias het.; pH acima de 8,5 (até 9,6); fluoreto (até 16,1; não conforme em 3 de 4 análises); Mn (apenas 1 em 4 valores) |
| 62                  | Jarinu       | P1, SABESP               | Cristalino | Bactérias het.; pH acima de 8,5 (8,6; apenas 1 em 5 valores)                                                                                    |
| 94                  | Pedra Bela   | P2, SABESP               | Cristalino | Bactérias het.                                                                                                                                  |
| 145                 | Tuiuti       | P1, SABESP, Poço Arraial | Cristalino | Bactérias het.; pH acima de 8,5 (9,1; apenas 1 em 5 valores)                                                                                    |
| 153                 | Limeira      | TRW – Vargas S/A (1)     | Tubarão    | Bactérias het.; pH acima de 8,5 (9,1; apenas 1 em 2 valores)                                                                                    |
| 177                 | Limeira      | Bairro Tatu              | Tubarão    | Bactérias het.                                                                                                                                  |
| 91                  | Paulínia     | Escola Técnica ETEPE     | Tubarão    | Coliformes totais e bactérias het.                                                                                                              |

Fonte: Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003 (CETESB, 2003).

#### 2.4.6.2. Vulnerabilidade dos aquíferos – trechos paulista

As áreas mais vulneráveis do trecho paulista da bacia hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá são aquelas localizadas nos aluviões dos principais cursos d'água e nos locais de afloramento das principais unidades aquíferas, notadamente das formações Pirambóia e Botucatu, que constituem áreas de recarga do aquífero Guarani. O mapa de vulnerabilidade para o trecho paulista é apresentado no Desenho 13.

Pela importância das águas subterrâneas como reserva estratégica em termos de recursos hídricos, inclusive abastecendo integralmente pequenos municípios ou parcialmente outros importantes, devem ser efetuadas ações de planejamento, com vistas à preservação da qualidade das águas subterrâneas.

#### Vulnerabilidade natural e risco de poluição na região de Campinas

O Instituto Geológico realizou na região de Campinas os seguintes estudos:

- Mapeamento da vulnerabilidade natural dos aquíferos fraturados pré-cambrianos da Região Metropolitana de Campinas - 2002;
- Susceptibilidade a processos geodinâmicos e vulnerabilidade de aquíferos à contaminação: aplicação a terrenos da Região Metropolitana de Campinas - 2003.

**IRRIGART**Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

São trabalhos importantes, pois detalham metodologia para estudos em aquíferos fraturados, aplicando-se à área de maior população das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. São considerados fatores como intensidade de faturamento, espessura da zona não saturada, lineamentos regionais, entre outros.

Considerando-se que mais da metade das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão sobre estes aquíferos (Cristalino Pré-Cambriano, Diabásio e Serra Geral), deve-se ressaltar a importância de novos estudos nesta área, considerando-se a necessária abordagem de estudos de detalhe neste tipo de aquífero.

#### **2.4.6.3 Qualidade das águas subterrâneas – trecho mineiro**

O trecho mineiro tem como referência os trabalhos efetuados pela IBITU – Consultoria Ambiental, no âmbito da criação e implantação da APA Fernão Dias.

Segundo informações obtidas nos estudos de SOUZA (1995), o qual aborda grande número de dados relativos ao cadastramento de poços tubulares perfurados no Estado até 1993 pela COPASA, torna-se possível extrapolar, dentro do levantamento aqui pretendido, os dados médios resultantes dos estudos estatísticos para o domínio de abrangência dos sistemas aquíferos gnáissico-graníticos, que circunscrevem a área da APA Fernão Dias.

Inicialmente, quanto à disponibilidade bruta de informações, a porção sul de Minas Gerais, mais especificamente aquela localizada próximo aos meridianos 45° 40' e 46° 40' e paralelos 22° 30' e 22° 45', apresenta isolinhas de densidade de poços profundos variando entre menos que cinco até um número de 20 poços em cada 1000 km<sup>2</sup>.

Em relação aos ambientes definidos por SOUZA (1995) para o enquadramento das variáveis físicas de pluviosidade, relevo e capacidade de infiltração, pode ser descrita apenas uma área tipológica homogênea, sendo caracterizada por domínios com rendimento superficial médio ou elevado em regime torrencial, com médias ou altas contribuições específicas e variação intra-anual intensa com cheias e estiagens pronunciadas; a pluviosidade anual está entre 1000 e 1500 mm; o relevo é fortemente ondulado a montanhoso, com declividades superiores a 20%. Há predominância de terrenos com baixa capacidade de infiltração, cujos solos são argilosos e associados a substrato rochoso de baixa permeabilidade.

Em se tratando de dados correspondentes às vazões específicas esperadas na exploração dos sistemas aquíferos em questão, tem-se valores mais comuns observados em toda a porção centro oeste da área, menores que 0,10 L/s.m, e uma pequena porção próxima a cabeceira do rio Jaguari, a leste, em torno de 0,20 L/s.m. Para vazões específicas por metro de penetração nos aquíferos, tem-se para toda a área, valores menores que 0,002 L/s.m. Em termos de vazões máximas explotáveis, esperadas na operação continuada de poços profundos, são visualizados dois domínios distintos, o primeiro, referente a parte oeste da área

**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

correspondendo a vazões máximas de 5 L/s e o segundo, na porção leste, para valores entre 5 e 10 L/s.

Quanto às características físico-químicas correspondentes ao teor de sais dissolvidos nas águas subterrâneas, medidos pela condutividade elétrica, repara-se que quase toda a área está inserida em domínios cujos valores estão entre 150 e 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , e apenas uma porção do extremo leste apresenta valores entre 200 e 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Em geral são águas favoráveis para irrigação e boas para o abastecimento público.



**IRRIGART**

Engenharia e Consultoria em  
Rec. Hid. e Meio Ambiente Ltda.

Desenho 13