

An aerial photograph of a large reservoir, likely the Cantareira system, showing a long bridge crossing the water. The surrounding landscape is hilly and green, with some buildings visible on a small island in the foreground. The water has a distinct greenish-blue hue.

Bacias Hidrográficas dos **Rios *Piracicaba, Capivari e Jundiá***

SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
2002/2003
(Relatório Síntese)

Capa: Reservatório do Sistema Cantareira (Acervo SABESP)



RECURSOS: Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO



TOMADOR: Consórcio Intermunicipal de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ



REALIZAÇÃO: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – CBJ-PCJ



IRRIGART
Engenharia e Consultoria em
R. Hídricos e M. Ambiente Ltda

EQUIPE TÉCNICA

NOME	ATRIBUIÇÕES / RESPONSABILIDADES
Antonio Melhem Saad – Geólogo, M.Sc., Dr.	Coordenador Geral/Gerente do Projeto Responsável Técnico
André Luiz Bonacin Silva – Geólogo, M.Sc.	Coordenador Adjunto do Projeto/Co-responsável Técnico, Hidrogeologia, Áreas contaminadas
Mirna Mangini Ferracini – Geógrafa	Cartografia digital
Marco Antonio Jacomazzi – Engenheiro Agrônomo, M.Sc.	Hidrologia
Ricardo Petrine Signoretti – Engenheiro Ambiental	Qualidade das águas e Áreas protegidas por lei
Fernando F. de Barros Ferraz – Engenheiro Civil, M.Sc., Dr.	Banco de Dados/Geoprocessamento
Rafael Mingoti – Engenheiro Agrônomo	Saneamento básico; Aquisição, análise e interpretação de dados; Cartografia digital e Relatório síntese
José Cezar Saad – Engenheiro Civil	Aquisição, análise e interpretação de dados (dados de campo)
Fernanda Saar e Saar – Engenheira Civil	Aquisição, análise e interpretação de dados (dados de campo)
Glauco Angeli – Geólogo	Geologia, geomorfologia e solos
Oswaldo Y. Iwasa – Geólogo	Áreas degradadas/Áreas contaminadas
Rogério Gutierrez da Gama – Geógrafo	Áreas degradadas/Áreas contaminadas
Ronilton Evandro Machado – Engenheiro Agrícola	Meio físico e Uso e ocupação da terra
Wulf Schmidt – Engenheiro Agrônomo, M.Sc.	Coleta de dados agropecuários/Biodiversidade
Sergio de Zen – Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Dr.	Orientador da análise e interpretação dos dados sócioeconômicos
Matheus H. S. P. de Almeida – Estagiário, ESALQ/USP	Coleta e análise de dados/socioeconômicos
Guilherme B. De Melo – Estagiário, ESALQ/USP	Coleta e análise de dados/socioeconômicos
Bruno M. C. Pezzo – Estagiário, ESALQ/USP	Coleta e análise de dados/socioeconômicos
Alex Rodrigo Villa – Estagiário, ESALQ/USP	Pesquisa e coleta de dados básicos de irrigação
Luciana M. de Oliveira – Estagiária, ESALQ/USP	Processamento dos dados do Cadastro da PRODESP

**GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DESTE TRABALHO,
CONSTITUÍDO NO ÂMBITO DA CÂMARA TÉCNICA DO PLANO DE BACIAS (CT-PB),
DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (CBH-PCJ)**

Antonio Dias da Silva – Ciesp Limeira
Antonio Outeiro Pinto Santoro – Sind. Rural Rio Claro
Antonio Carlos Bordignon Jr. – DEPRN
Domênico Tremaroli – CETESB
Luiz Eduardo Castro Quitério – AEAL
Luiza de Marillac Moreira Camargo – IGAM
Marcia Novaes Ferreira – CETESB
Rita de Cássia Lorenzi – DAEE
Patrícia Gobet de Aguiar Barufaldi - DAEE
Roberto Padula Morales – CETESB
Rodrigo Ferraz Moreira – Sabesp
Sergio Antonio Silva – Sabesp
Sergio Razera – Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ - Coordenador
Jorge Luiz Silva Rocco – CETESB

**DIRETORIA DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (CBH-PCJ) 2002-2004**

Presidente: Cláudio Antonio de Mauro – Prefeito Municipal de Rio Claro

Vice-Presidente: Eduardo Lovo Paschoalotti – União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA)

Secretário Executivo: Luiz Roberto Moretti – Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

AGRADECIMENTOS

A equipe técnica da IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. agradece a colaboração e a gentileza dos funcionários, técnicos e pesquisadores das prefeituras municipais visitadas e consultadas, bem como de instituições e empresas públicas e privadas, no fornecimento de informações contidas no presente Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – 2002/2003 das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

- AES Tietê S.A.
- Agências Ambientais de Piracicaba, Americana, Campinas I, Campinas II, Jundiá e balcão único - sede em São Paulo – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA
- Agência Nacional de Águas – ANA
- Companhia Siderúrgica Belgo Mineira
- Câmara Técnica de Outorgas e Licenças – Comitê – PCJ
- Câmara Técnica de Saúde Ambiental – Comitê – PCJ
- Câmara Técnica de Plano de Bacia – Comitê – PCJ
- Centro Tecnológico de Hidráulica – CTH – DAEE/USP
- Centro Tecnológico da Fundação Paulista – CETEC
- Cia. de Saneamento de Minas Gerais – COPASA
- Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP
- Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas do PCJ
- Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Obras
- Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais – GRAPROHAB. Secretaria de Estado de Habitação
- Instituto Geológico do Estado de São Paulo - IG – Secretaria de Estado de Meio Ambiente
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM
- Prefeituras dos municípios pertencentes ao Comitê das Bacias Hidrográficas – PCJ
- Secretaria de Estado da Saúde – Divisão Regional de Saúde - DIR XV - Piracicaba e DIR XII - Campinas



SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral
CBH-PCJ	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
CEF	Caixa Econômica Federal
CETEC	Centro Tecnológico da Fundação Paulista
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CODASP	Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CTH	Centro Tecnológico de Hidráulica
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
GRAPROHAB	Grupo de Análise de Projetos Habitacionais
IAP	Índice de qualidade de água para abastecimento público
IG	Instituto Geológico do Estado de São Paulo
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IQA	Índice de qualidade das águas
ISTO	Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPO	Ministério do Planejamento e Orçamento
NA	Nível da água
OGU	Orçamento Geral da União
PQA	Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica
PROÁGUA	Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos do Brasil
RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMS	Região Metropolitana de São Paulo
SAA	Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento de São Paulo
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SCTDE	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico
SEPURB	Secretaria de Política Urbana do Ministério das Cidades
SERHS	Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
TGCA	Taxa Geométrica de Crescimento Anual



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
RESUMO	11
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos	14
1.2. Metodologia Geral do Relatório de Situação 2002/2003	14
1.2.1. Obtenção de dados secundários	15
1.2.2. Aplicação de questionários	16
2. INTERAÇÃO DOS LIMITES FÍSICOS DAS BACIAS COM OS LIMITES POLÍTICOS DOS MUNICÍPIOS.....	17
3. PRINCIPAIS TEMAS ASSOCIADOS AOS RECURSOS HIDRICOS NAS BACIAS PCJ	18
3.1. Crescimento populacional	18
3.1.1. Evolução e Projeção das Populações	18
3.2. A concentração populacional na região metropolitana de Campinas - RMC	21
3.3. Os loteamentos habitacionais nos municípios paulistas da bacia PCJ	22
3.4. Saneamento Básico: Coleta, Tratamento de Esgoto e Resíduos Sólidos Domiciliares	24
3.5. Qualidade da água bruta	28
3.6. Expansão das áreas degradadas	29
3.6.1. Áreas degradadas por processos erosivos	29
3.6.2. Áreas Degradadas por Mineração	30
3.6.3. Áreas contaminadas	30
3.7. O risco potencial de contaminação e super exploração das águas subterrâneas	31

4. SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS	32
4.1. Disponibilidade hídrica superficial	32
4.1.1. Pluviometria	32
4.1.2. Fluviometria	33
4.1.3. Estimativa da disponibilidade hídrica através da regionalização hidrológica	35
4.2. Disponibilidade hídrica subterrânea	36
4.2.1. Principais unidades aquíferas	36
4.2.2. Vulnerabilidade dos aquíferos – trecho paulista	41
4.2.3. Estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea	41
4.3. Usos dos Recursos Hídricos	42
4.3.1. Aspectos Metodológicos	42
4.3.2. Vazões Cadastradas por sub-bacia e pelos usos diversos	43
4.3.3. Uso da água superficial para abastecimento público	46
4.3.4. Uso da água subterrânea para abastecimento público	54
4.3.5. Uso da água superficial para irrigação	55
4.3.6. Uso industrial	57
4.3.7. Evolução das vazões captadas totais	58
4.4. Disponibilidade/demanda dos recursos hídricos superficiais	59
4.5. Disponibilidade/demanda de água subterrânea	62
4.6. Fontes de poluição	64
4.7. Qualidade das águas superficiais	72
4.7.1. Rio Piracicaba e sub-bacias	72
4.7.2. Rio Capivari	80
4.7.3. Rio Jundiá	82
4.8. Qualidade das águas subterrâneas	84
4.8.1. Trecho paulista	84
5. SANEAMENTO BÁSICO	86
5.1. Abastecimento Público	86
5.2. Esgotamento Sanitário	91
5.3. Resíduos Sólidos	94
6. ATENDIMENTO DAS METAS DE CURTO PRAZO DO PLANO BACIAS 2000-2003	96
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

APRESENTAÇÃO

MAIS UM RELATÓRIO, MAIS UMA DEMONSTRAÇÃO DA SERIEDADE DE NOSSOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Cláudio Antonio de Mauro
Prefeito de Rio Claro e Presidente dos Comitês PCJ

Mais uma missão cumprida pelo CBH-PCJ. Concluímos e estamos entregando o diagnóstico que demonstra a situação atual das águas superficiais/subterrâneas em nossa área de atuação.

Este trabalho servirá para a revisão e atualização de nosso planejamento para os recursos hídricos e permite que tenhamos mais uma oportunidade para “colocar o dedo na ferida”. A pergunta que devemos fazer é: até que ponto os setores envolvidos estão comprometidos, de fato, com a sustentabilidade de nossas águas e da vida em nosso planeta Terra?

Nos discursos das autoridades há muita generosidade. Aparentemente todos estão preocupados com os temas ambientais e desejam o bem estar social. Fala-se em democracia, fala-se em planejamento, fala-se em valorização e respeito aos setores organizados da sociedade. Na prática, em cada oportunidade e a cada embate verificamos que o CBH-PCJ tem conseguido se impor pela competência técnica e pelo espírito de luta que acumula e se aprimora ao longo deste nossos 11 anos de existência. Temos a nítida percepção de que se não contássemos com informações qualificadas e mobilização social, em muitos dos embates seríamos colocados para trás.

As conquistas obtidas até agora não foram concessões puras e simples da generosidade de autoridades dos governos centrais. Foram conquistas obtidas com muita determinação e seriedade no trabalho. Este CBH-PCJ não usufrui do respeito no âmago do Sistema Nacional de Recursos Hídricos por dádivas e benevolências. Nisto está incluída a outorga, concedida em agosto de 2004, para captação de água no Sistema Cantareira para abastecimento da Grande São Paulo. Cumprimentamos todo o Comitê em companhia da comunidade regional, através dos mais diversos setores sociais, que garantiram a base do debate para a evolução dos conceitos e dos resultados obtidos. A sociedade organizada e mobilizada tem a força!

Os dados apresentados neste Relatório, quanto à coleta e tratamento dos esgotos urbanos, permitem a comparação de 1993 com 2003, mostrando uma evolução significativa. Crescemos de 79% para 85,10% da população servida por rede coletora de esgotos, e crescemos para 16,3% desses esgotos tratados. Durante esse período a região trabalhou na preparação de projetos que criaram concretamente as condições para que em meados de 2005 tenhamos mais de 50% de tratamento para os esgotos coletados.



Usamos corretamente os recursos do FEHIDRO. Trabalhamos para elaborar de maneira uniforme as políticas municipais de recursos hídricos. Contudo, ainda não conseguimos convencer as autoridades que decidem no Executivo e no Legislativo paulista para implantação da cobrança pelo uso da água, com base em critérios consensuados na região. Este instrumento de gestão dos recursos hídricos, caso tivesse sido oferecido aos Comitês, teria oferecido uma nova capacidade de produção dos resultados publicados neste Relatório.

Os lampejos do autoritarismo ainda entulham as mentalidades de setores políticos paulistas que não acreditam que a sociedade tem maturidade para decidir seus destinos e que ela é capaz de definir as prioridades da aplicação dos recursos por ela arrecadados. Querem, ainda, tutelar a democracia. Alguns, demagogicamente consideram que a cobrança pelo uso da água é mais um custo para o Estado. Não são capazes de perceber que a falta de água e sua má qualidade gera muitos outros custos e problemas que estão se tornando irreparáveis.

Este Relatório é mais uma demonstração da seriedade que caracteriza o trabalho de nossos Comitês de Bacias Hidrográficas. Significa que devemos fortalecer uma Nova Democracia, sem clientelismos, sem fisiologismos e sem os paternalismo que ainda contaminam as mentalidades de significativa parte dos políticos paulistas e brasileiros.

Daqui caminhamos para a preparação e aprovação do Plano de Bacias, uma nova etapa do trabalho que certamente também será bem sucedida. Devemos reconhecer e agradecer o trabalho pioneiro do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí que abriu as primeiras “trilhas” para o sucesso do Comitê. Também, em especial agradecemos a brilhante equipe do DAEE (Piracicaba) pelo empenho, engajamento e profissionalismo. Destacamos a importância dos trabalhos coordenados pelo Engenheiro Luiz Roberto Moretti e pelo apoio do Eduardo Lovo Paschoalotti, companheiros de toda a jornada.

Parabéns ao CBH-PCJ pela demonstração de que um novo Brasil está sendo gestado.

RESUMO

A IRRIGART, empresa de prestação de serviços de consultoria nas áreas de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, participou e venceu o processo licitatório realizado pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, e foi a entidade tomadora dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO – para a execução do relatório de situação.



Formação do Rio Piracicaba – Encontro dos rios Atibaia e Jaguari

Foto: Acervo Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

O objetivo deste trabalho foi levantar informações, realizar análise de consistência e interpretação dos dados dos 59 municípios paulistas que fazem parte da UGRHI-5 e dos 4 municípios mineiros cujas áreas territoriais encontram-se dentro das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

O produto final deste projeto, conhecido como “Relatório Um”, é a base para o estabelecimento do Diagnóstico dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que orientará o estabelecimento das METAS E CONJUNTOS DE AÇÕES DE GESTÃO E INTERVENÇÃO DO PLANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – 2004-2007.

Os principais temas associados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nessas bacias hidrográficas que merecem destaque são: os impactos causados nos recursos hídricos superficiais pelo crescimento populacional; a expansão urbana e a disseminação dos loteamentos habitacionais, principalmente na região de produção de água das bacias hidrográficas. Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, deve-se definir ações de proteção às áreas de recarga dos principais aquíferos e diminuição da vulnerabilidade do aquífero cristalino; a diminuição das perdas físicas e totais

dos sistemas de abastecimento de água, o aumento da porcentagem de esgoto doméstico tratado e o incentivo cada vez maior ao setor industrial para que continue o processo de reuso da água, são ações necessárias a serem realizadas pelo Plano de Bacias 2004-2007.



Rio Piracicaba, em Piracicaba-SP

1. INTRODUÇÃO

Para atender à Lei 7.663/1991, o Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ) elaborou, nos anos de 1993 a 1995, relatórios de situação dos recursos hídricos da denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI-5, trecho paulista – FIGURA 1.1), utilizando metodologia própria.



FIGURA 1.1 – Situação da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI-5), trecho paulista do PCJ.

Em março de 2003, com a implantação do Comitê Federal das Bacias do PCJ, com abrangência em São Paulo e Minas Gerais (municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo) – FIGURA 1.2, foram criadas diversas câmaras técnicas. Na Câmara Técnica do Plano de Bacia (CT-PB), foi formado o Grupo de Acompanhamento do Relatório de Situação, que tem orientado os trabalhos do Relatório de Situação 2002/2003, contando com representantes de diversos segmentos da sociedade.



FIGURA 1.2 – Situação da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (federal), trechos paulista e mineiro.

A IRRIGART, empresa de prestação de serviços de consultoria nas áreas de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, participou e venceu o processo licitatório realizado pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, associação civil de direito privado e sem fins lucrativos, que tem como membros associados 39 prefeituras e 38 empresas públicas e privadas da região e que é entidade tomadora dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO – para a elaboração do Relatório de Situação 2002-2003.

1.1. Objetivos

Os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo têm por objetivo a avaliação da eficácia dos Planos de Bacias desenvolvidos conforme a Lei nº 7.663 de 30/12/1991, a qual estabeleceu normas de orientação à Política Estadual e ao Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Constam desses Planos as metas planejadas e consensuadas em Comitês de Bacias tendo em vista atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos dessas bacias, ou seja, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

O objetivo geral do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiáí (UGRHI-5 em São Paulo e trecho mineiro) é avaliar e acompanhar a evolução quantitativa e qualitativa do estado das águas utilizadas como recurso hídrico.

Este RELATÓRIO SÍNTESE apresenta os principais aspectos quantitativos e qualitativos do estado das águas no período 2002-2003 e faz um retrospecto de sua evolução histórica.

1.2. Metodologia Geral do Relatório de Situação 2002/2003

Os trabalhos de elaboração deste relatório de situação dos recursos hídricos seguem o fluxograma metodológico da FIGURA 1.2.1, incluindo diferentes etapas.

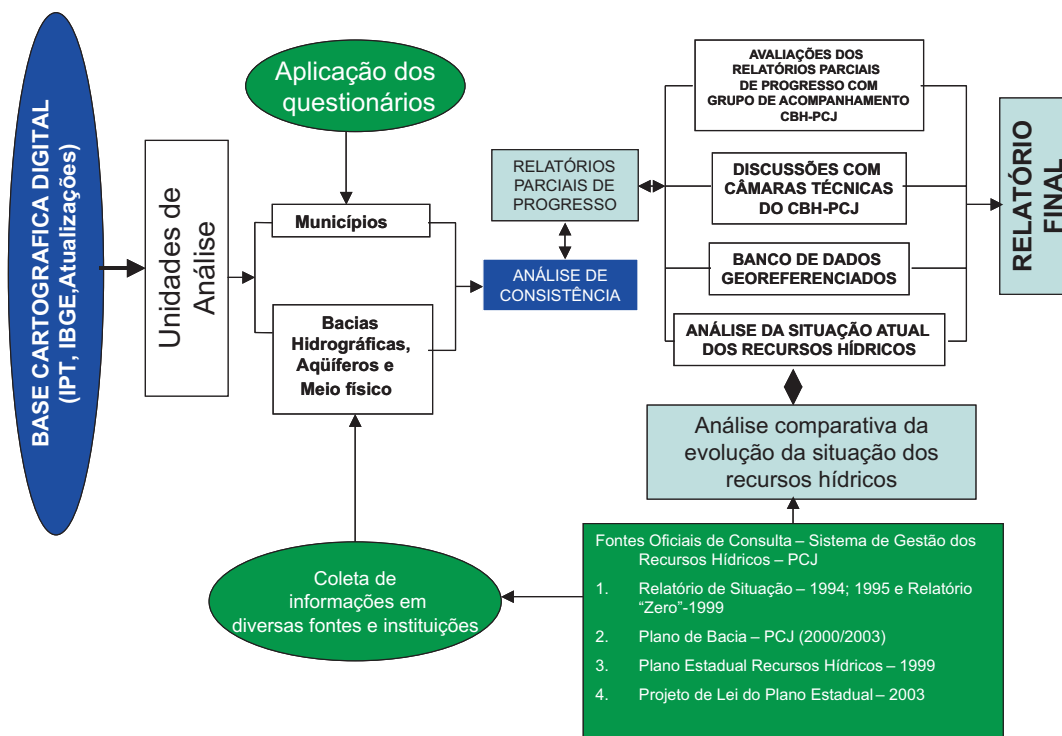


FIGURA 1.2.1 - Fluxograma das atividades desenvolvidas no Relatório de Situação dos recursos hídricos.

1.2.1. Obtenção de dados secundários

Dentre vários trabalhos destacamos os seguintes:

- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – “Relatório Zero” (CETEC, 2000);
- Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003 – Comitê de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá;
- Programa de Investimento para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Projeto de Qualidade das Águas e Controle de Poluição Hídrica – PQA (MPO/SEPURB, SRHSO/UGP-PCJ; Consórcio Figueiredo Ferraz - COPLASA – 1999);
- Estudo de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 5 (DAEE/1981);
- Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (DAEE, 1984);
- Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 1991);
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista (DAEE/CONSÓRCIO HIDROPLAN, 1994 a 1996);
- Planos de Bacias 94/95 e 96/99 (minutas);
- Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos 94, 95 e 99 (CBH-PCJ); entre outros.

Na busca de dados secundários, foram consultados diversos órgãos públicos e municipalidades, seguindo metodologia da FIGURA 1.2.2.

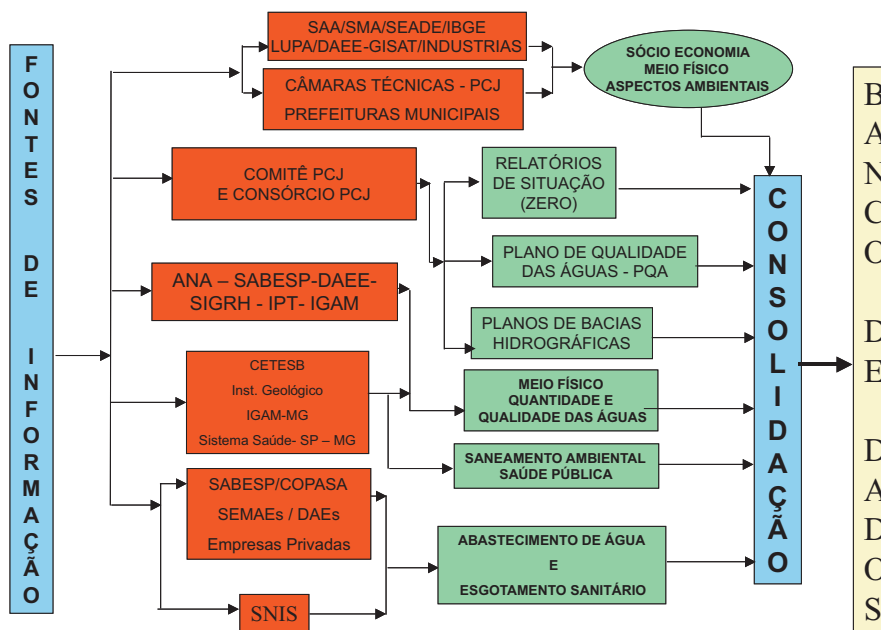


FIGURA 1.2.2 – Fontes de informação dos dados secundários.

Como base planialtimétrica de referência no trecho paulista, utilizou-se o trabalho “GAIA-BASE DE DADOS GEOAMBIENTAIS SP-IPT”, elaborado pela Divisão de Geologia – DIGEO do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, além da digitalização do mapa 1:250.000 do IBGE no caso do trecho mineiro.

Também foram efetuadas atualizações recentes das áreas de drenagem das bacias hidrográficas envolvidas – através das cartas digitais 1:50.000 (IBGE-2002), além de outras atualizações localizadas a partir dos dados e informações obtidos nos questionários, reuniões de trabalho e visitas técnicas.

1.2.2. Aplicação de questionários

Em uma primeira etapa, procedeu-se a coleta de dados e informações através da pesquisa nas fontes de dados existentes (dados secundários), além do levantamento primário dos dados dos municípios das bacias do PCJ.

Para os levantamentos nos municípios, elaborou-se um questionário abrangente e dividido em dois temas:

Tema 1 – Aspectos institucionais, legais e serviços prestados pelos municípios, relacionados com os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Tema 2 – Coleta de dados sobre saneamento básico – abastecimento público e esgotamento sanitário.

Dessa forma, foram encaminhados questionários aos 63 municípios pertencentes ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, contendo perguntas sobre as condições dos recursos hídricos, meio físico, saneamento básico e temas afins. Destes, 58 responderam e apenas 5 deixaram de responder.

Os dados coletados foram agregados aos demais existentes e submetidos a uma análise de consistência, realizada antes da introdução dos mesmos no Banco de Dados Georeferenciados dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do PCJ.



2. INTERAÇÃO DOS LIMITES FÍSICOS DAS BACIAS COM OS LIMITES POLÍTICOS DOS MUNICÍPIOS

Uma das maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento do Relatório de Situação do PCJ 2002-2003 foi a delimitação dos municípios que fazem parte das bacias hidrográficas do PCJ. Isto ocorreu devido ao relatório atual ter como área de estudo o limite geográfico da bacia federal dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e não mais o limite estabelecido pela UGRHI 5 (Estado de São Paulo), utilizado em relatórios anteriores.

No Relatório de Situação de 1999, denominado “Relatório Zero”, os municípios paulistas pertencentes à UGRHI 5 eram 58. Para o Relatório de Situação atual foram incorporados os municípios paulistas de Cabreúva e Mairiporã, além dos quatro municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo, totalizando 63 municípios. Esses incrementos limitaram possibilidades comparativas entre dados atuais e dos relatórios anteriores.

O QUADRO 2.1.1 apresenta a relação de municípios pertencentes a cada uma das principais sub-bacias do PCJ, em seus trechos SP e MG.



FIGURA 2.1.1 – Municípios contidos total ou parcialmente nas áreas das bacias do PCJ.

QUADRO 2.1.1 - Municípios que compõem o CBH-PCJ e localização em função das sub-bacias hidrográficas.		
Bacia	Sub-bacia	Municípios
Piracicaba	Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Sta. Bárbara d'Oeste, Sta. Maria da Serra, São Pedro e Sumaré.
	Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeuna, Iracemápolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Sta. Gertrudes, São Pedro.
	Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itapeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Sto. Antonio de Posse, Tuiuti, Vargem.
	Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Sto. Antonio de Posse, Toledo, Tuiuti.
	Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cosmópolis, Extrema, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos, Vinhedo.
Capivari	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Sta. Bárbara d'Oeste, Valinhos, Vinhedo.	
Jundiá	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiá, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista.	

Obs: 1- Municípios contidos total ou parcialmente nas áreas das Bacias Hidrográficas do PCJ.

3. PRINCIPAIS TEMAS ASSOCIADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS PCJ

3.1. Crescimento Populacional

Durante os anos 70 observou-se um processo de distribuição dos fluxos migratórios entre a metrópole e o interior do Estado de São Paulo. Somado ao êxodo rural, decorrente do aumento do emprego urbano e da modernização da agricultura e pecuária, resultaram na aceleração da urbanização do interior, fazendo com que determinadas cidades se transformassem em importantes pólos regionais de densos aglomerados urbanos.

Esses processos fizeram com que 65,4% da população das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá se concentrassem nos dez municípios mais populosos em 2000, que são: Campinas (969.396 habitantes), Piracicaba (329.158 habitantes), Jundiá (323.397 habitantes), Limeira (249.046 habitantes), Sumaré (196.723 habitantes), Americana (182.593 habitantes), Santa Bárbara D'Oeste (170.078 habitantes), Rio Claro (168.218 habitantes), Hortolândia (152.523 habitantes) e Indaiatuba (147.050 habitantes).

Devido ao fato dessa região se localizar junto a eixos viários de ligação entre a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, o interior do Estado e o Triângulo Mineiro, exerceu um fator de atração para as empresas que buscavam e buscaram localizar-se fora porém nos arredores da grande

São Paulo. Além dessas vantagens advindas da localização industrial estratégica, essas Bacias contaram com um forte impulso de políticas públicas de incentivo à substituição da matriz energética (Pró-Álcool) e às culturas exportadoras, o que culminou na criação de um dos pólos agro-industriais de maior relevância do Estado e do País.

O corredor São Paulo-Campinas, bem como áreas rumo a Limeira, Rio Claro e Piracicaba, constituem-se nos principais eixos de estruturação da rede urbana das bacias do PCJ, das quais se situam Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Americana e Santa Bárbara D'Oeste e onde se concentra a maior parte da população da bacia.

3.1.1. Evolução e Projeção das Populações

A população dos municípios paulistas do PCJ apresentou crescimento acentuado na última década devido ao fomento governamental à modernização do agronegócio e ao aumento da

industrialização nas cidades de porte médio do interior do Estado.

O desenvolvimento do turismo e a expansão imobiliária foram os principais responsáveis pelo crescimento da concentração populacional nos municípios mineiros do PCJ, destacando-se Camanducaia, por ser a cidade com maior taxa de crescimento anual (5,98% a.a. no período 1991/2000), tendo ultrapassado Extrema e se tornado o município mineiro mais populoso do PCJ.



Salto do Rio Piracicaba, em Piracicaba-SP
Foto: Acervo Consórcio Intermunicipal das bacias hidrográficas Piracicaba, Capivari e Jundiá

• **TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL (TGCA)**

A população dos municípios atuais do CBH-PCJ passou de 2.518.879 em 1980 para 3.566.988 em 1991 e 4.467.623 em 2000, com TGCAs de 3,11% no período 1980/1991 e de 2,53% no período 1991/2000.

A FIGURA 3.1.1.1 apresenta a população dos municípios pertencentes ao CBH-PCJ, com dados do Censo de 2000 e da Fundação Seade (2004).

No trecho paulista, as TGCAs nos períodos 1980/1991 e 1991/2000 foram de 3,12% e 2,52%, respectivamente, com destaque nos períodos 1991/2000 para Hortolândia (6,73%), Cabreúva (6,53%), Artur Nogueira (5,95%), Ipeúna (5,43%) e Jarinu (5,15%). No trecho mineiro, foram de 2,21% e 4,03%, respectivamente.

Algumas cidades apresentaram baixo incremento populacional (Pedra Bela, com 0,97%; Santa Maria da Serra, com 1%) ou mesmo decréscimo, como foi o caso de Rafard (-0,25%).

O QUADRO 3.1.1.1 apresenta as TGCAs 1980/1991 e 1991/2000 das populações urbanas e rurais para o total da população das bacias hidrográficas do PCJ, destacando-se o decréscimo das populações rurais, tanto no período 1980/1991 (-1,96%) quanto em 1991/2000 (-0,93%).

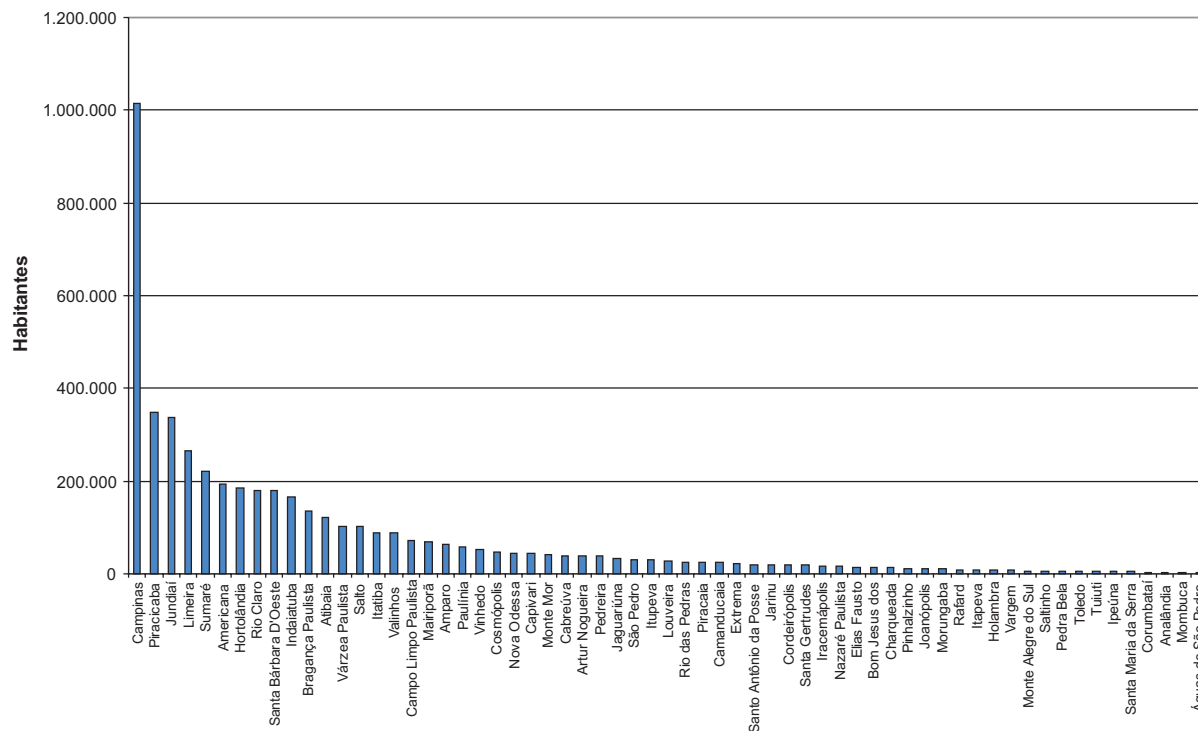


FIGURA 3.1.1.1 - População dos municípios pertencentes ao CBH-PCJ, em 2004. Fonte: Censo (2000) e Fundação Seade (2004).

QUADRO 3.1.1.1 - TGCAs Urbana e Rural.			
Valores da TGCA - URBANA		Valores da TGCA - RURAL	
1980/91	1991/2000	1980/91	1991/2000
3,75	2,78	-1,96	-0,93

Fonte: Censo (2000) e Fundação Seade (2004).

• **PROJEÇÕES DO CRESCIMENTO POPULACIONAL**

A população dos municípios do PCJ passou de 4.467.623 habitantes (censo 2000) para 4.751.249 habitantes em 2003, e deve alcançar 5.000.192 habitantes em 2005, 5.699.243 habitantes em 2010 e 7.525.246 habitantes em 2020. Aqueles municípios com elevada TGCA e população expressiva devem receber atenção especial, devido aos conseqüentes incrementos de demanda por água, como Hortolândia, Sumaré e Indaiatuba (QUADRO 3.1.1.2).

A FIGURA 3.1.1.2 apresenta a evolução da população urbana dos municípios do PCJ (trechos paulista e mineiro), com dados dos censos de 1980, 1991 e 2000.

A FIGURA 3.1.1.3 apresenta a evolução da população rural dos municípios do PCJ (trechos paulista e mineiro), com dados dos censos de 1980, 1991 e 2000.

O QUADRO 3.1.1.3 apresenta a evolução do número de municípios da bacia do PCJ segundo faixas de população, entre 2003 e 2020, realizada especialmente para este estudo.

QUADRO 3.1.1.2 - Projeções populacionais nas bacias hidrográficas do PCJ.				
Município	Projeções populacionais (hab.)			
	2003	2005	2010	2020
Total - PCJ (SP)	4.694.581	4.940.426	5.630.914	7.435.626
Total - PCJ (MG)	56.668	59.766	68.329	89.620
Total - PCJ (total)	4.751.249	5.000.192	5.699.243	7.525.246

Fonte: Censo (2000), Fundação Seade (2004).

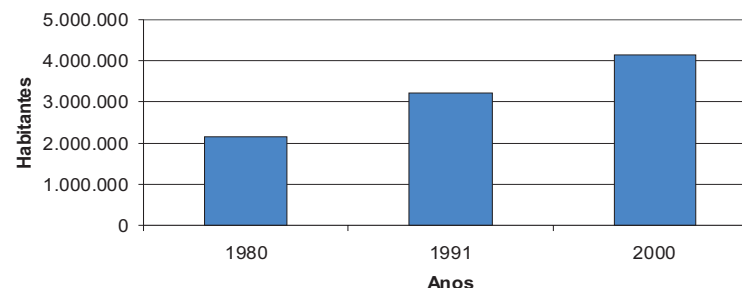


FIGURA 3.1.1.2 - Evolução da população urbana dos municípios do PCJ, com dados dos censos de 1980, 1991 e 2000.

QUADRO 3.1.1.3 - Evolução do número de municípios da bacia do PCJ segundo faixas de população, entre 2003 e 2020.

Faixa populacional	2003	2005	2010	2020
Municípios ≤ 25.000 hab.	34	30	25	22
25.000 > municípios ≤ 50.000 hab.	10	13	14	8
50.000 > municípios ≤ 150.000 hab.	9	10	13	18
Municípios > 150.000 hab.	9	9	10	14
Total	63	63	63	63

Fonte: Censo (2000) e Fundação Seade (2004).

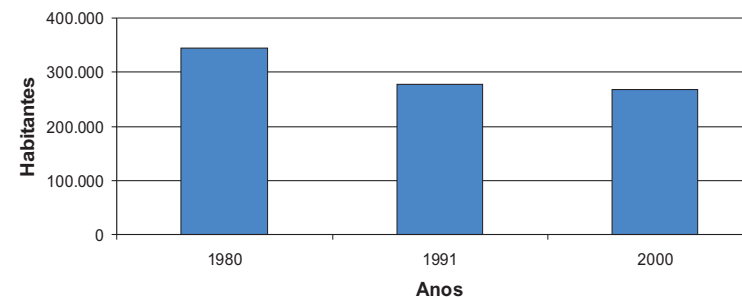


FIGURA 3.1.1.3 - Evolução da população rural dos municípios do PCJ, com dados dos censos de 1980, 1991 e 2000.

3.2. A concentração populacional na região metropolitana de Campinas – RMC

A região metropolitana de Campinas foi criada pela Lei Complementar nº 870 de 19 de junho de 2000 e ocupa uma área de 3.238 km² compreendendo os municípios de Artur Nogueira, Santo Antonio de Posse, Holambra, Cosmópolis, Jaguariúna, Americana, Paulínia, Nova Odessa, Pedreira, Campinas, Valinhos, Vinhedo, Itatiba, Indaiatuba, Monte Mor, Hortolândia, Sumaré e Santa Bárbara D'Oeste (FIGURA 3.2.1). Possui uma população, estimada em 2003, de 2.471.364 habitantes. Isso significa que nesta área de 21,15% das bacias do PCJ residem 52,93% de sua população total, com impactos negativos aos recursos hídricos da região.

A FIGURA 3.2.2 apresenta as projeções populacionais da região metropolitana de Campinas para 2003, 2005, 2010 e 2020.

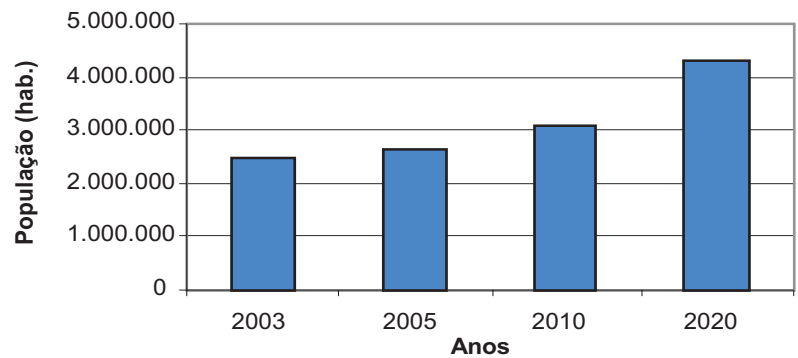


FIGURA 3.2.2 - Estimativa do crescimento populacional da região metropolitana de Campinas.



FIGURA 3.2.1 - Região metropolitana de Campinas.

3.3. Os loteamentos habitacionais nos municípios paulistas da bacia PCJ

A população dos municípios pertencentes às Bacias Hidrográficas do PCJ em 2003 foi estimada em 4.751.249 habitantes e projetada em 7.525.246 habitantes para 2020.

O total de unidades (lotes habitacionais) em processo de licenciamento na CETESB do ano de 2000 até o ano de 2003 era de 584 loteamentos (vide FIGURA 3.3.1). Segundo dados analisados do GRAPROHAB (2004), a média do número de terrenos nos loteamentos existentes nos municípios paulistas do PCJ é de 299 unidades, esse número indica que potencialmente haveria cerca de 174.616 lotes em processo de licenciamento.

• **Estimativa do número de habitantes por lote**

O QUADRO 3.3.1 mostra a relação do número de pessoas residentes na área urbana dividido pelo número de domicílios particulares permanentes

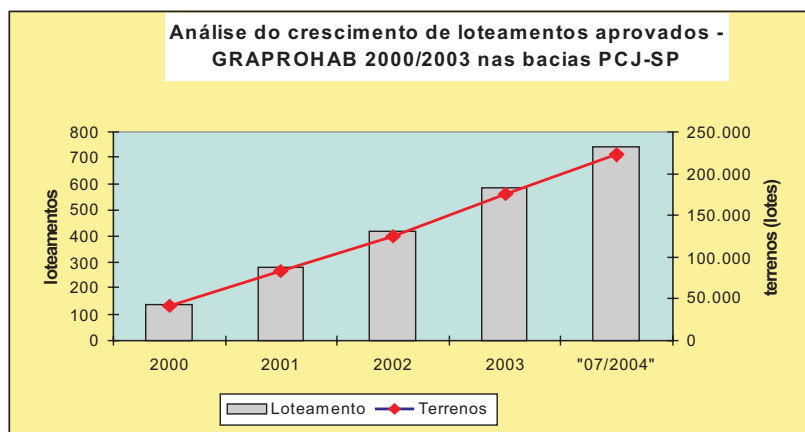


FIGURA 3.3.1 - Estimativa do crescimento dos loteamentos com base nos dados do GRAPROHAB-2004 e dos processos de licenciamento ambiental existentes na CETESB até setembro de 2004.

com abastecimento de água nos 12 municípios mais populosos das Bacias PCJ (IBGE, 2000).

Como visto anteriormente, ao se adotar o número médio de 4 pessoas por domicílio/lote, em 2003, ter-se-ia uma disponibilidade potencial de 174.616 lotes. Essa quantidade de terrenos poderia acomodar uma população de aproximadamente 700.000 pessoas (vide FIGURA 3.3.2).

QUADRO 3.3.1 – Estimativa do número de habitantes por lote urbano/domicílio.

Ordem	Municípios-Base	Pessoas residentes na área urbana	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água	Número médio de pessoas/domicílio
1	Americana	182.159	51.256	4
2	Campinas	953.218	273.147	4
3	Holambra	3.938	978	5
4	Hortolândia	152.523	39.383	4
5	Jaguariúna	25.812	7.153	4
6	Jundiaí	300.207	85.133	4
7	Limeira	238.249	66.208	4
8	Sta. Bárbara d'Oeste	167.917	46.025	4
9	Sumaré	193.937	51.984	4
10	Piracicaba	317.374	89.742	4
11	Valinhos	78.506	20.011	4
12	Vinhedo	46.174	12.024	4
Média				4

Fonte: Censo Demográfico - IBGE (2000).

Estimou-se também um incremento populacional de 501.310 habitantes para os 59 municípios paulistas pertencentes ao COMITÊ-PCJ durante o período de estudo 2000-2003, considerando-se a TGCA de 2,78%¹. Portanto, em 2003, poder-se-ia considerar que a demanda seria da ordem de 125.328 lotes. Esse número é 39,3% maior do que o número de lotes em processo de licenciamento (174.616 terrenos). Haveria, portanto, para atender a demanda, um excesso de 49.289 lotes.

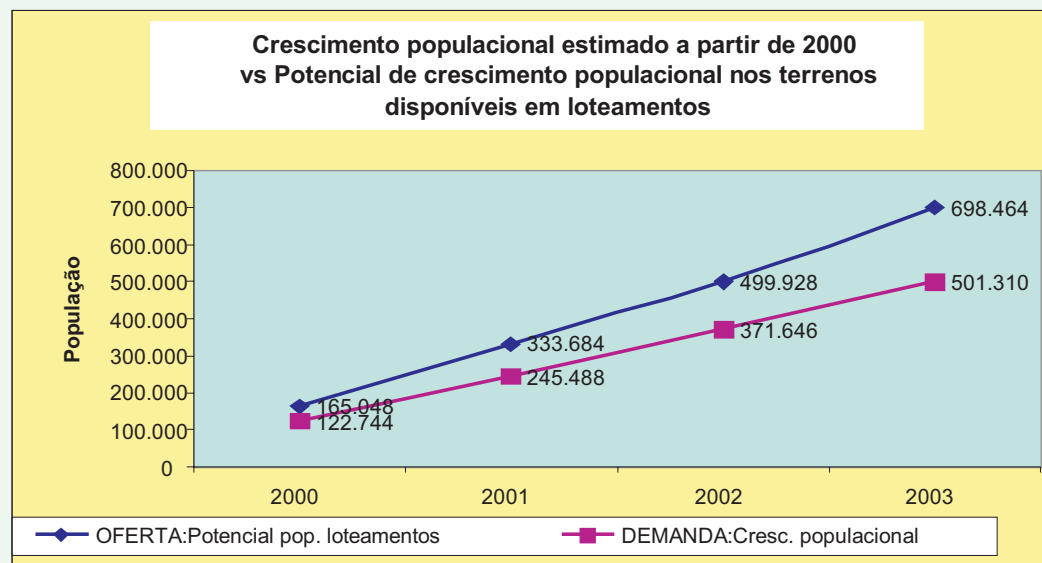


FIGURA 3.2.2 - Evolução da oferta e demanda de habitantes para os lotes habitacionais em processos de licenciamento na CETESB, no período 2000-2003.

¹ TGCA = 2,78% é a média do crescimento da população urbana de municípios paulistas (QUADRO 3.1.1.1).

3.4. Saneamento Básico: Coleta, Tratamento de Esgoto e Resíduos Sólidos Domiciliares

• COLETA DE ESGOTO

A FIGURA 3.4.1 apresenta o índice de coleta de esgoto no ano de 2003 comparado com os anos de 1989 e 1996, valores obtidos do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (1990 e 2000) para as Bacias PCJ. Embora haja melhoria no índice de coleta, estes dados devem ser observados com cuidado devido a diferenças metodológicas em sua aquisição e a áreas diferentes, lembrando que os dados de 2003 contemplaram todos os 63 municípios do comitê federal.

Observa-se na FIGURA 3.4.2, pela análise estratificada por categoria de municípios (em faixas populacionais), que a situação dos municípios com população entre 50.000 e 150.000 habitantes é a pior em termos de coleta de esgoto (76,74%).

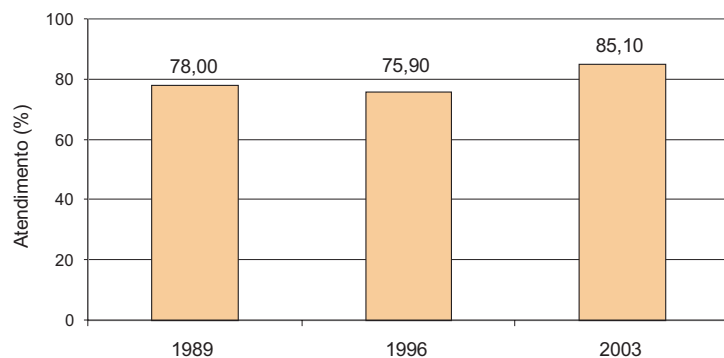


FIGURA 3.4.1 - Evolução do Atendimento de esgoto na bacia do PCJ. Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990 e 2002); SABESP e Questionários enviados.

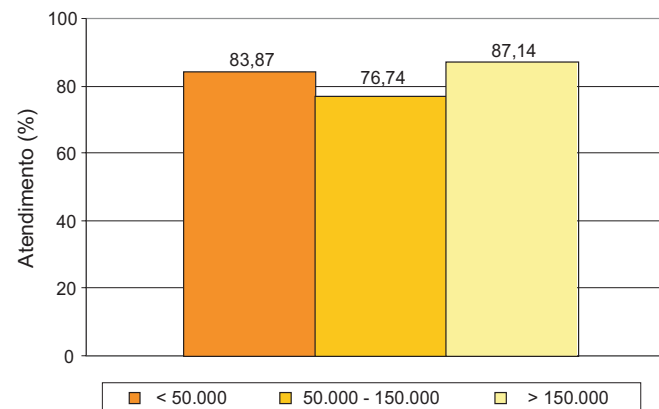


FIGURA 3.4.2 - Índice de atendimento de esgoto na bacia do PCJ apresentado por faixa de população das cidades. Fonte: SABESP e Questionários enviados.

• TRATAMENTO DE ESGOTO

A FIGURA 3.4.3 apresenta o resultado no ano de 2003 em comparação com 1989 e 1996, ressaltando-se as mesmas limitações observadas para os dados de coleta de esgotos. Invariavelmente houve pequena melhoria, no entanto, insuficiente, pois 83,7% das cargas ainda não são tratadas.

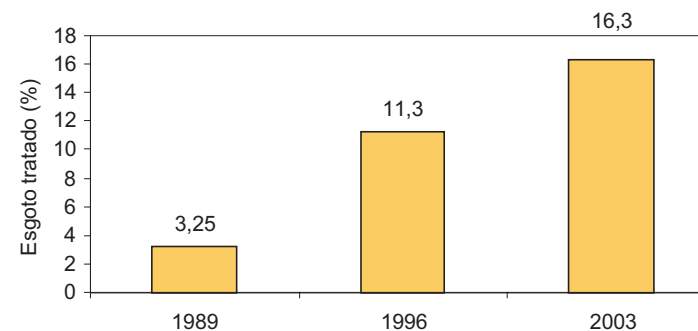


FIGURA 3.4.3 - Evolução do tratamento de esgoto na bacia do PCJ. Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos (2002); SABESP e Questionários enviados.

Observa-se por faixa de população (FIGURA 3.4.4) que novamente a situação dos municípios com população entre 50.000 e 150.000 habitantes é a pior em termos de tratamento de esgoto (do coletado, apenas 1,9% é tratado).

O gráfico da FIGURA 3.4.5 apresenta as cargas potenciais e remanescentes para os anos 1999 [dados do Relatório “Zero”, 2001 e 2003 (dados CETESB)].

Comparando-se os dados de 1999, que foram obtidos por questionários, com os dados da CETESB para os anos de 2001 e 2003, verifica-se certa disparidade de valores, pois haveria diminuição das cargas reduzidas, o que não confere com a realidade. Estas diferenças se devem às distintas metodologias na obtenção de dados, impossibilitando sua comparação.

Em 1993, 79% da população urbana total das bacias Piracicaba/Capivari/Jundiá, que correspondem a 2.740.300 habitantes, estava servida por rede coletora, contribuindo com uma vazão coletada de 5,6 m³/s de esgotos domésticos.

Em 2003, 10 anos após, 85,10% da população, isto é, 4.043.313 habitantes, foram servidos pela rede de coleta de esgotos, gerando 667.485,64 m³/dia ou 7,73 m³/s, correspondendo a um índice de tratamento de esgoto de 16,3%.

Para o ano de 2005 o PQA projetou que 68% da população urbana, ou seja, 3.453.145 habitantes, estariam com esgoto tratado, caso fosse realizado o plano de investimento proposto. Constata-se, porém, que, em 2003, foram tratados esgotos gerados por uma população urbana de 1.673.390 habitantes, ou seja, comparando-se com a previsão do PQA, para 2005, temos um déficit de esgoto doméstico tratado referente a 1.779.755 habitantes.

Observar na FIGURA 3.4.5 que a redução de carga orgânica estimados em 1999 é de aproximadamente 50.000 kg DBO₅/dia; esse valor é muito maior do que os valores referentes aos anos de 2001 e 2003, indicando o problema de se utilizar diferentes metodologias para coleta das informações.

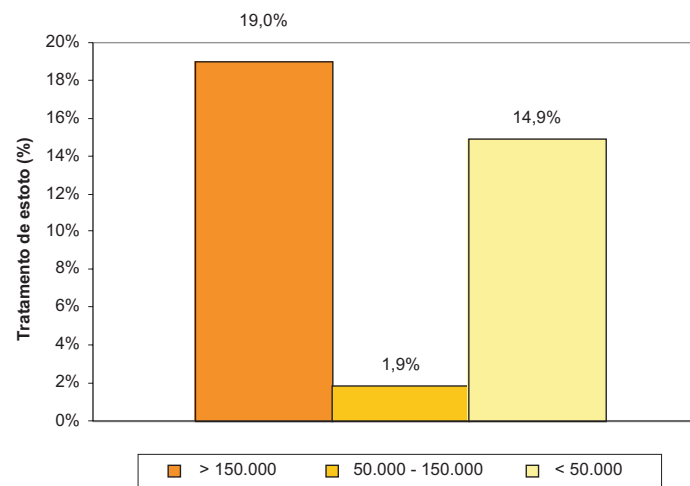


FIGURA 3.4.4 - Índice de tratamento de esgoto na bacia do PCJ apresentado por faixa de população das cidades.
Fonte: SABESP e Questionários enviados.

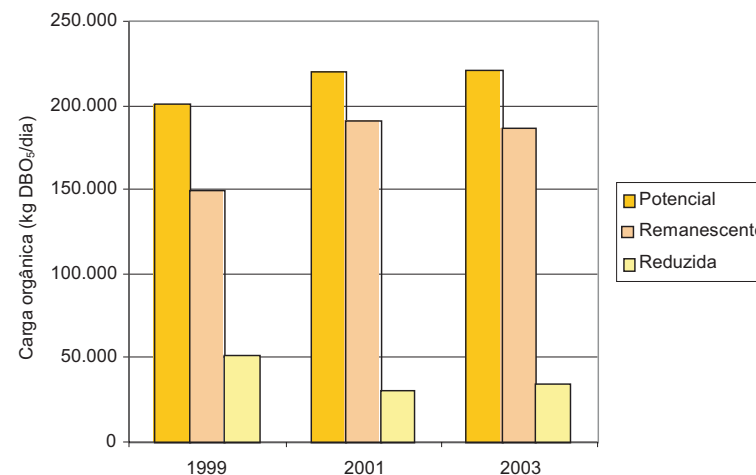


FIGURA 3.4.5 - Carga poluidora anual: potencial, remanescente e tratada, em kg DBO₅/dia.
Fonte: CETEC (2000), CETESB (2002) e CETESB (2004).

• RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Os municípios das bacias do PCJ produzem 2.426 toneladas/dia de resíduos sólidos domésticos (dados estimados para 2003), sendo que apenas quatro deles (Campinas, Piracicaba, Jundiaí e Limeira) contribuem com cerca de 50% do total.

Na FIGURA 3.4.6 são apresentados os valores médios de Índice de Qualidade de Resíduos Sólidos – IQR (disposição final), de 1997 a 2003, para os municípios do Estado de São Paulo e aqueles das bacias do PCJ.

De forma geral, nota-se melhoria progressiva nos valores de IQR, mas a questão da destinação destes resíduos ainda é problemática, notadamente em pequenos municípios (Artur Nogueira com IQR = 2,8; Cosmópolis e Santo Antonio de Posse = 3,2) e considerando-se que antigos lixões desativados e não remediados não estão contemplados no cálculo do IQR. Além disso, não há dados disponíveis para os municípios mineiros do PCJ.

Pelas FIGURAS 3.4.7 e 3.4.8 também se observa a melhoria nas condições de disposição final dos municípios paulistas do PCJ, tanto pelo número de municípios (FIGURA 3.4.7) quanto pela quantidade gerada (FIGURA 3.4.8). Em 1997, 48% dos municípios dispunham seus resíduos de forma inadequada, e 7% acondicionavam de forma adequada, índices que se inverteram, em 2003, para 19% e 55%, respectivamente. Fato semelhante ocorreu quanto à quantidade de resíduo gerado, sendo que em 1997, 75% do resíduo doméstico coletado teve sua disposição classificada como controlada, ao passo que em 2003, 74% do resíduo foi adequada.

Uma outra categoria de resíduos, os industriais, carece de informações atualizadas nas bacias do PCJ, devendo ser objeto de ações específicas, como inventários de fontes de poluição e dentro de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos que contemple fontes, tipos, transporte, tratamento e destinação final.

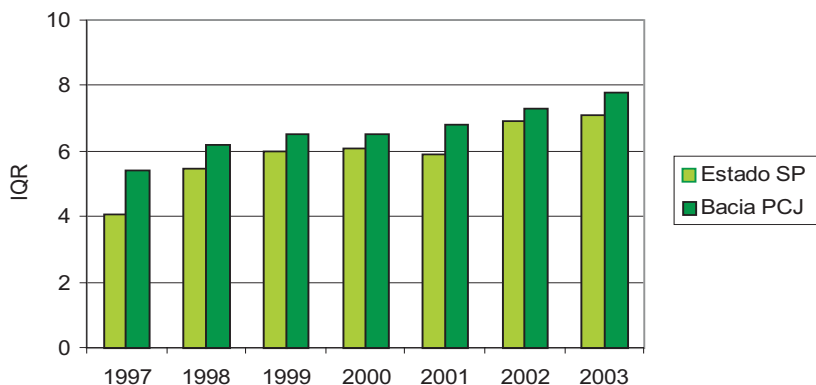


FIGURA 3.4.6 - Comparação dos valores de IQR – MÉDIO para o Estado de São Paulo e municípios paulistas das bacias do PCJ.

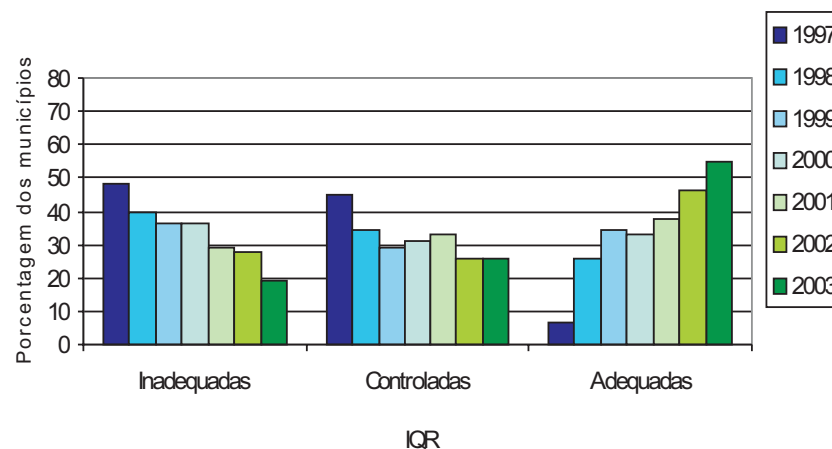


FIGURA 3.4.7 - Situação da adequabilidade da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares dos municípios paulistas das bacias do PCJ (1997-2003), por número de municípios.

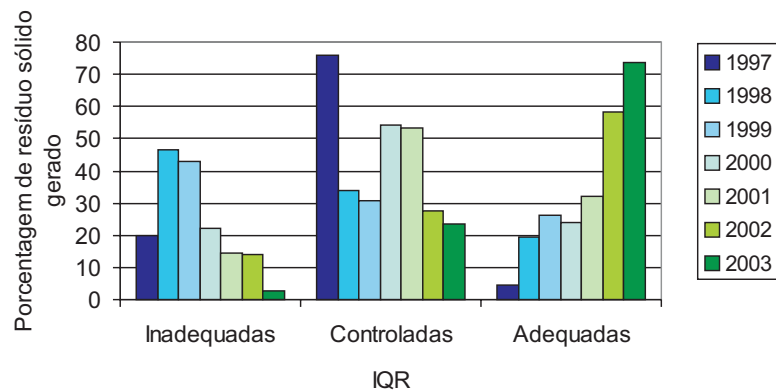


FIGURA 3.4.8 - Situação da adequabilidade da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares dos municípios paulistas das bacias do PCJ (1997-2003), por quantidade gerada.

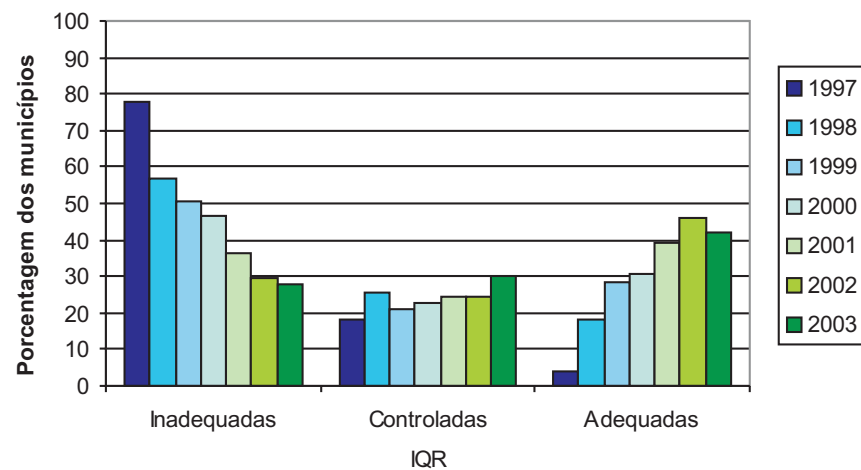


FIGURA 3.4.9 - Situação da adequabilidade da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares dos municípios paulistas (1997-2003), por número de municípios.

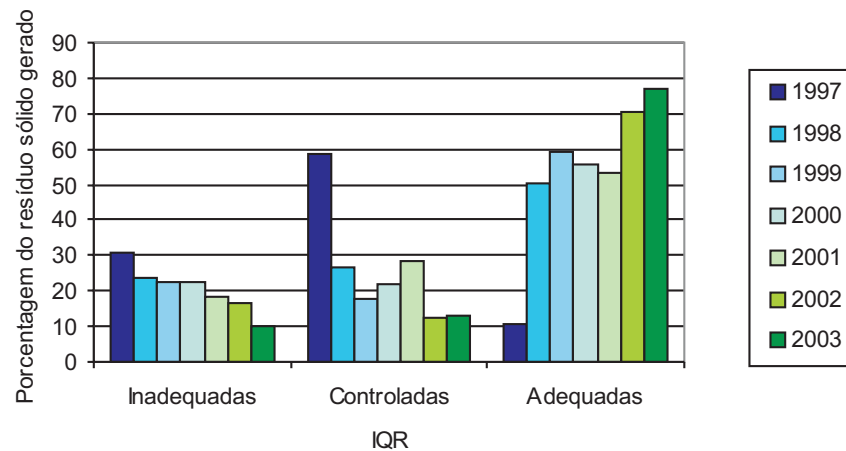


FIGURA 3.4.10 - Situação da adequabilidade da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares dos municípios paulistas (1997-2003), por quantidade gerada.

3.5. Qualidade da água bruta

O Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP é o produto da ponderação dos resultados do Índice de Qualidade das Águas – IQA medido pela CETESB desde 1974, e do Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO), composta pelo grupo de parâmetros físicos, químicos e biológicos básicos e pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica, o grupo de substâncias tóxicas, incluindo metais, o potencial de formação de trihalometanos e mutagenicidade.

As classificações de acordo com o IAP (Cetesb, 2003b) 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:	$IAP < 19$

Os valores do IAP determinados pelo Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo em 2003, publicado pela CETESB em 2004 para a bacia do PCJ, estão descritos nos QUADROS 3.5.1, 3.5.2 e 3.5.3.

Os valores elevados de THMs, no período chuvoso, foram responsáveis pelo decaimento do IAP nas bacias. As concentrações de alumínio e manganês também influenciaram negativamente a nota do IAP, estando estas associadas aos processos de erosão do solo.

Os pontos com menor IAP foram o PCAB02220 (IAP = 5), à jusante da cidade de Piracicaba, JUNA04270 e JUNA04900, no rio Jundiá, ambos no curso médio-baixo deste rio.

QUADRO 3.5.1 - Valores médios anuais do IAP na bacia do rio Piracicaba por sub-bacias.			
Ponto	Rio	IAP médio anual	Classificação
JAGR02100	JAGUARI	23	RUIM
JAGR02500		63	BOA
JAGR02800		33	RUIM
JAGR02900		50	REGULAR
CMDC02900	CAMANDUCAIA	50	REGULAR
ATIB02100	ATIBAIA	24	RUIM
ATIB02065		24	RUIM
ATIB02605		42	REGULAR
PCAB02100	PIRACICABA	46	REGULAR
PCAB02135		25	RUIM
PCAB02192		26	RUIM
PCAB02220		5	PÉSSIMO
PCAB02800		30	RUIM
PCBP02500		REPRESA B. BONITA	71
CRUM02200	CORUMBATAÍ	36	RUIM
CRUM02500		32	RUIM

QUADRO 3.5.2 - Valores médios anuais do IAP na bacia do rio Capivari.			
Ponto	Rio	IAP médio anual	Classificação
CPIV02130	CAPIVARI	35	RUIM
CPIV02200		20	RUIM
CPIV02900		45	REGULAR

QUADRO 3.5.3 - Valores médios anuais do IAP na bacia do rio Jundiá.			
Ponto	Rio	IAP médio anual	Classificação
IRIS02900	RIB. PIRAÍ	44	REGULAR
JUNA02020	JUNDIAÍ	37	REGULAR
JUNA04270		17	PÉSSIMO
JUNA04900		12	PÉSSIMO

3.6. Expansão das áreas degradadas

3.6.1. Áreas degradadas por processos erosivos

Há ocorrência de erosões dos tipos laminar, linear e movimento de massa concentrado em algumas áreas. A porção média e superior das bacias, região de afloramento do embasamento cristalino é mais suscetível à movimentação gravitacional e à erosão laminar, enquanto a parte inferior, na qual ocorrem os terrenos sedimentares, é mais suscetível à erosão linear. Esses processos erosivos dependem de fatores climáticos, topográficos, da litologia, da estrutura geológica, do grau de intemperismo, do tipo e nível de cobertura vegetal, bem como de fatores antrópicos, ou seja, tipo de uso de ocupação e de manejo do solo.

A FIGURA 3.6.1.1 mostra as áreas de maior suscetibilidade à erosão na bacia do PCJ.

A FIGURA 3.6.1.2 mostra um exemplo dos efeitos de processos de erosão e assoreamento sobre os recursos hídricos, devido à falta de vegetação em áreas de preservação permanente e de assoreamento na sub-bacia do Corumbataí.

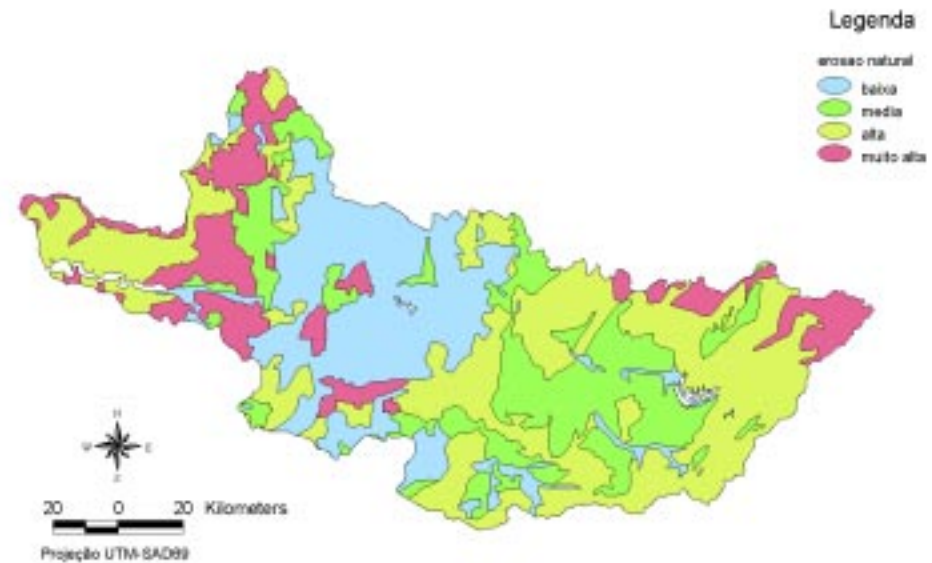


FIGURA 3.6.1.1 - Suscetibilidade à erosão das áreas da bacia do PCJ.



FIGURA 3.6.1.2 - Trecho do Rio Corumbataí com ocorrência de solapamento e queda de blocos no talude devido à ausência de vegetação adequada (à esquerda) e trecho de rio assoreado devido ao mal uso das terras na bacia (à direita). Fotos: Acervo Irrigart.

3.6.2. Áreas degradadas por mineração

A atividade minerária é considerada um processo tecnológico capaz de causar alterações no meio físico através de sua interação e interferência nos processos físicos naturais (IPT, 1992).

Dados de 2004 levantados no DNPM somam 353 processos na área da bacia do PCJ, cujos resultados são apresentados no QUADRO 3.6.2.1, que mostra esta distribuição em números absolutos.

3.6.3. Áreas contaminadas

Área contaminada é uma área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, em atividade ou abandonada, que contém quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger (definição do anteprojeto de lei sobre proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas do Estado de São Paulo).

Segundo dados do inventário da CETESB (CETESB, 2003c), estão cadastradas 727 áreas contaminadas no Estado de São Paulo, sendo que aquelas presentes nos municípios das bacias PCJ são listadas em número de 70, e parte expressiva (24) delas se refere a postos de combustíveis. Paulínia apresenta o maior número de áreas contaminadas conhecidas (15), seguida de Campinas (10). Destaca-se ainda o antigo lixão Mantovani em Santo Antonio de Posse.

QUADRO 3.6.2.1 - Distribuição do número de processos de cada atividade minerária por sub-bacia.

Sub-bacia/Atividade	Água Mineral	Areia	Argila	Areia e Argila	Calcário	Total
1 – Rio Piracicaba	7	68	19	1	2	97
2 – Rio Corumbataí	5	21	34	0	13	73
3 – Rio Jaguarí	3	19	19	1	0	42
4 – Rio Camanducaia	6	8	6	11	0	31
5 – Rio Atibaia	10	5	7	3	0	25
6 – Rio Capivari	2	14	17	8	2	43
7 – Rio Jundiá	6	15	11	10	0	42
Total	39	150	113	34	17	353

3.7. O risco potencial de contaminação e super exploração das águas subterrâneas

As águas subterrâneas, embora ainda relativamente desconhecidas da população e por vezes negligenciadas nas ações de gerenciamento e gestão dos recursos hídricos, devem ser consideradas como recursos hídricos importantes nas bacias do PCJ.

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 conseqüência, com maior aporte (potencial) de cargas poluidoras e/ou problemas de interferência entre poços. Nestas áreas, devem ser consideradas, 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 ser usadas com cautela, servindo, no entanto, para o planejamento das bacias do PCJ dentro do estágio atual de conhecimento da hidrogeologia regional quantitativa, perfazendo cerca de 13,94 m³/s.

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



Ocupação clandestina em área de preservação permanente

4. SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

Nos QUADROS 4.1 e 4.2 e na FIGURA 4.1 são apresentados os valores de área das bacias do PCJ, segundo divisão proposta pelo Grupo de Acompanhamento da Câmara Técnica do Plano de Bacia (CT-PB).

QUADRO 4.1 - Sub-bacias hidrográficas do rio Piracicaba.			
Código	Sub-bacia	Área de drenagem (km ²) ¹	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

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

QUADRO 4.2 - Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.			
Código	Bacias	Área de drenagem (km ²)	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



FIGURA 4.1 - Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

4.1. Disponibilidade Hídrica Superficial

A localização das estações fluviométricas que forneceram dados para o estudo da disponibilidade hídrica superficial é apresentada na FIGURA 4.1.1, juntamente com os respectivos polígonos de Thiessen.

4.1.1. Pluviometria

Os estudos de pluviometria conduziram ao inventário das estações e apresentação em gráficos dos valores totais mensais registrados até o ano de 2003, juntamente com os valores médios mensais das séries históricas disponíveis, não levando em consideração a homogeneização e representatividade dos dados.

Na FIGURA 4.1.1.1 são apresentadas as isoietas com as precipitações médias anuais das bacias hidrográficas do PCJ.



FIGURA 4.1.1 - Polígonos de Thiessen (postos pluviométricos) para toda a área de drenagem do PCJ e as estações pluviométricas utilizadas no estudo de vazões médias e mínimas mensais.

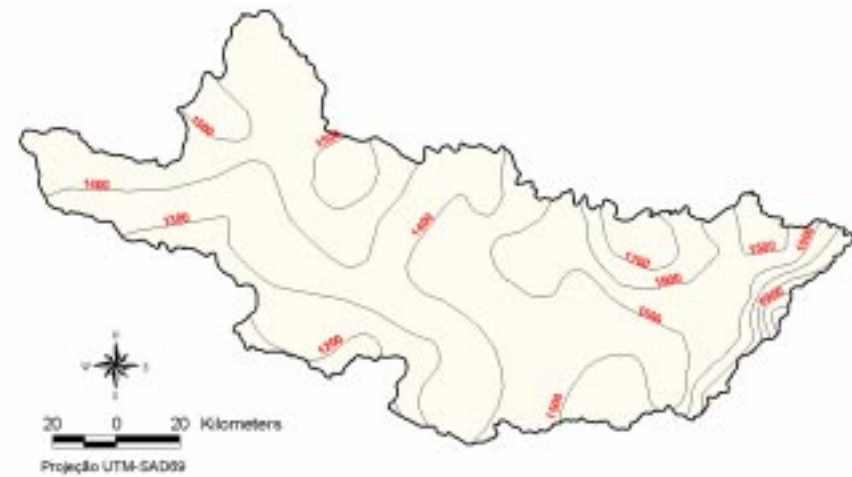


FIGURA 4.1.1.1 - Mapa de isoietas – Precipitação Média Anual na área das bacias do PCJ.

4.1.2. Fluviometria

Para se caracterizar o regime anual das vazões, foram elaborados 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 Jundiáí, foi proposta a 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 Equação (1) apresenta o ajuste matemático do tipo polinomial adotado:

$$Q_m = \alpha AD^2 + \beta AD \tag{1}$$

em que:

Q_m = vazão mensal;

α, β = coeficientes de regressão ajustados mensalmente;

AD = área de drenagem, em km².

Os QUADROS 4.1.2.1 a 4.1.2.5 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.

QUADRO 4.1.2.1 - Descargas médias e mínimas mensais – bacia do rio Piracicaba.												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazões Médias Mensais estimadas (m ³ /s)												
Média	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 (m ³ /s)												
Média	89,8	85,9	59,6	34,4	34,3	21,9	17,4	20,5	17,2	9,8	25,3	33,2
Mínima	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 (m ³ /s)												
Média	69,6	53,9	38,9	27,4	24,9	19,0	13,2	10,9	8,9	13,9	24,3	nd
Mínima	16,2	31,3	27,6	21,4	17,2	13,5	10,6	7,8	7,2	5,0	10,3	nd

QUADRO 4.1.2.2 - Descargas médias e mínimas mensais – bacia do rio Jaguari.												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazões Médias Mensais estimadas (m ³ /s)												
Média	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 (m ³ /s)												
Média	83,9	84,8	44,0	29,8	23,9	14,7	12,1	13,9	12,3	7,4	15,0	21,8
Mínima	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 (m ³ /s)												
Média	56,7	42,5	24,8	16,3	13,1	9,9	7,8	7,8	5,7	8,7	14,4	38,6
Mínima	8,3	19,3	14,9	11,2	10,6	7,7	6,7	5,5	3,7	3,7	5,7	17,5

QUADRO 4.1.2.3 - Descargas médias e mínimas mensais – bacia do rio Atibaia.												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazões Médias Mensais estimadas (m ³ /s)												
Média	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 (m ³ /s)												
Média	82,4	71,6	47,7	26,4	25,4	13,9	13,9	15,8	15,9	11,7	18,9	23,1
Mínima	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 (m ³ /s)												
Média	71,2	48,4	31,7	18,1	14,6	12,2	12,6	10,1	8,9	14,3	22,7	47,8
Mínima	9,1	17,7	14,1	11,9	10,3	9,7	9,5	8,1	6,6	5,4	8,1	13,5

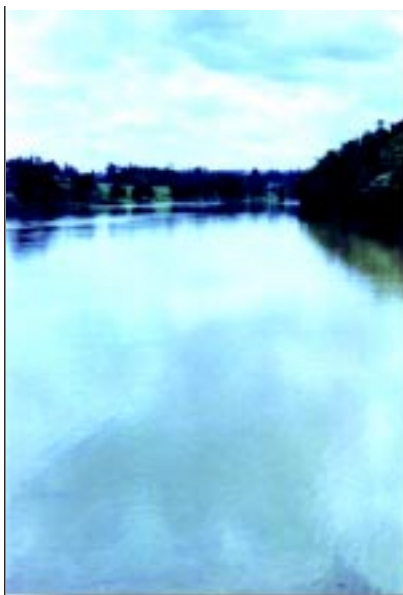
QUADRO 4.1.2.4 - Descargas médias e mínimas mensais – bacia do rio Corumbataí.												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazões Médias Mensais estimadas (m ³ /s)												
Média	42,8	49,0	43,4	31,4	23,4	20,7	17,8	14,9	14,8	17,6	20,5	31,5
Mínima	23,2	29,6	28,5	23,1	18,5	16,2	14,4	12,3	11,2	11,4	12,9	16,0
Vazões estimadas para o ano de 2002 (m ³ /s)												
Média	n/d	82,1	41,1	17,7	16,6	11,1	9,0	11,7	9,7	8,6	16,3	33,4
Mínima	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 (m ³ /s)												
Média	60,2	32,9	20,7	13,6	10,8	9,3	7,0	7,0	8,7	19,3	38,2	nd
Mínima	10,2	17,1	13,5	11,5	9,0	7,1	5,2	6,7	5,2	5,6	6,7	nd

QUADRO 4.1.2.5 - Descargas médias e mínimas mensais – bacia do rio Camanducaia.												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazões Médias Mensais estimadas (m ³ /s)												
Média	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 (m ³ /s)												
Média	31,3	45,0	22,6	16,7	12,9	9,0	7,4	8,1	8,0	4,8	8,6	11,8
Mínima	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 (m ³ /s)												
Média	32,5	21,5	12,9	9,0	7,5	5,5	4,7	4,2	3,8	5,9	8,3	23,8
Mínima	5,4	10,3	8,6	6,6	5,9	4,8	4,3	3,6	3,1	2,7	3,4	9,6

4.1.3. Estimativa da Disponibilidade Hídrica através da Regionalização Hidrológica

Para cada sub-bacia pertencente ao PCJ, foram estimadas as vazões: (i) média plurianual (Q_m); (ii) vazão mínima com 1 mês de duração e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{1,10}$); (iii) vazão mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e (iv) vazão mínima com 95% de permanência (Q_{95}).

As vazões totais das bacias do PCJ são descritas individualmente no QUADROS 4.1.3.1 e 4.1.3.2.



Rio Piracicaba-SP

QUADRO 4.1.3.1 - Vazões totais para as sub-bacias do rio Piracicaba.				
Sub-bacia	Vazões (m ³ /s)			
	Q_m	$Q_{1,10}$	$Q_{7,10}$	Q_{95}
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_m = Vazão média de longo período.

$Q_{1,10}$ = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

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

Q_{95} = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

QUADRO 4.1.3.2 - Vazões totais para as bacias do PCJ.				
Bacia	Vazões (m ³ /s)			
	Q_m	$Q_{1,10}$	$Q_{7,10}$	Q_{95}
Piracicaba	144,32	44,71	35,76	55,14
Capivari	11,414	3,176	2,382	4,126
Jundiaí	10,967	3,064	2,298	3,981

Q_m = Vazão média de longo período.

$Q_{1,10}$ = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

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

Q_{95} = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

4.2. Disponibilidade hídrica subterrânea

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 m³/ano correspondentes ao escoamento total, 41 bilhões de m³/ano, ou 1.285 m³/s, são devidos ao escoamento básico,

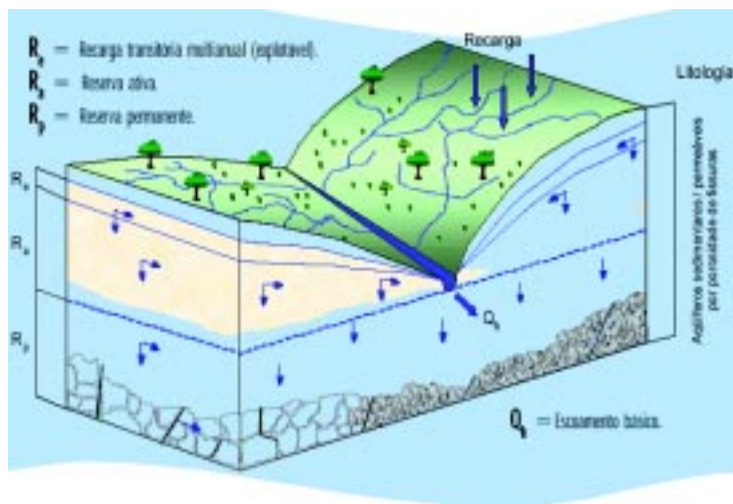


FIGURA 4.2.1 - Tipos de reserva de água subterrânea (SIGRH, 2001).

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 explorável (FIGURA 4.2.1).

4.2.1. Principais unidades aquíferas

As unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ são reflexos das unidades geológicas existentes na região. Uma síntese com suas principais características hidrogeológicas é apresentada no texto a seguir, nas FIGURAS 4.2.1.1 e 4.2.1.2 e no QUADRO 4.2.1.1.

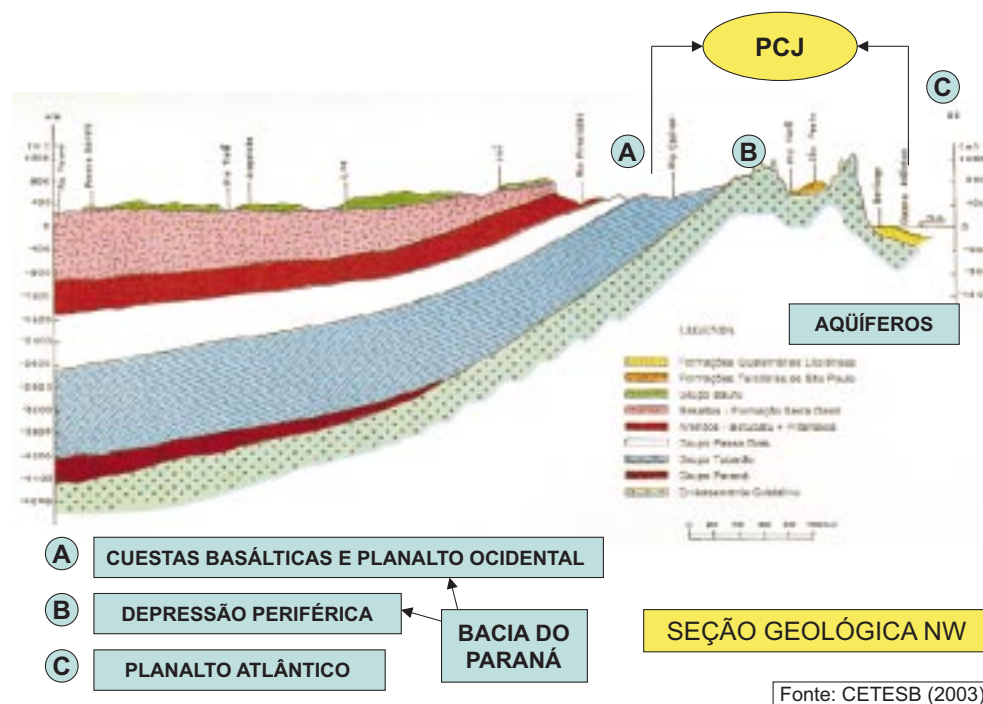


FIGURA 4.2.1.1 - Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e seu comportamento (livre/confinado). Em destaque, bacias do PCJ. CETESB (2003a).

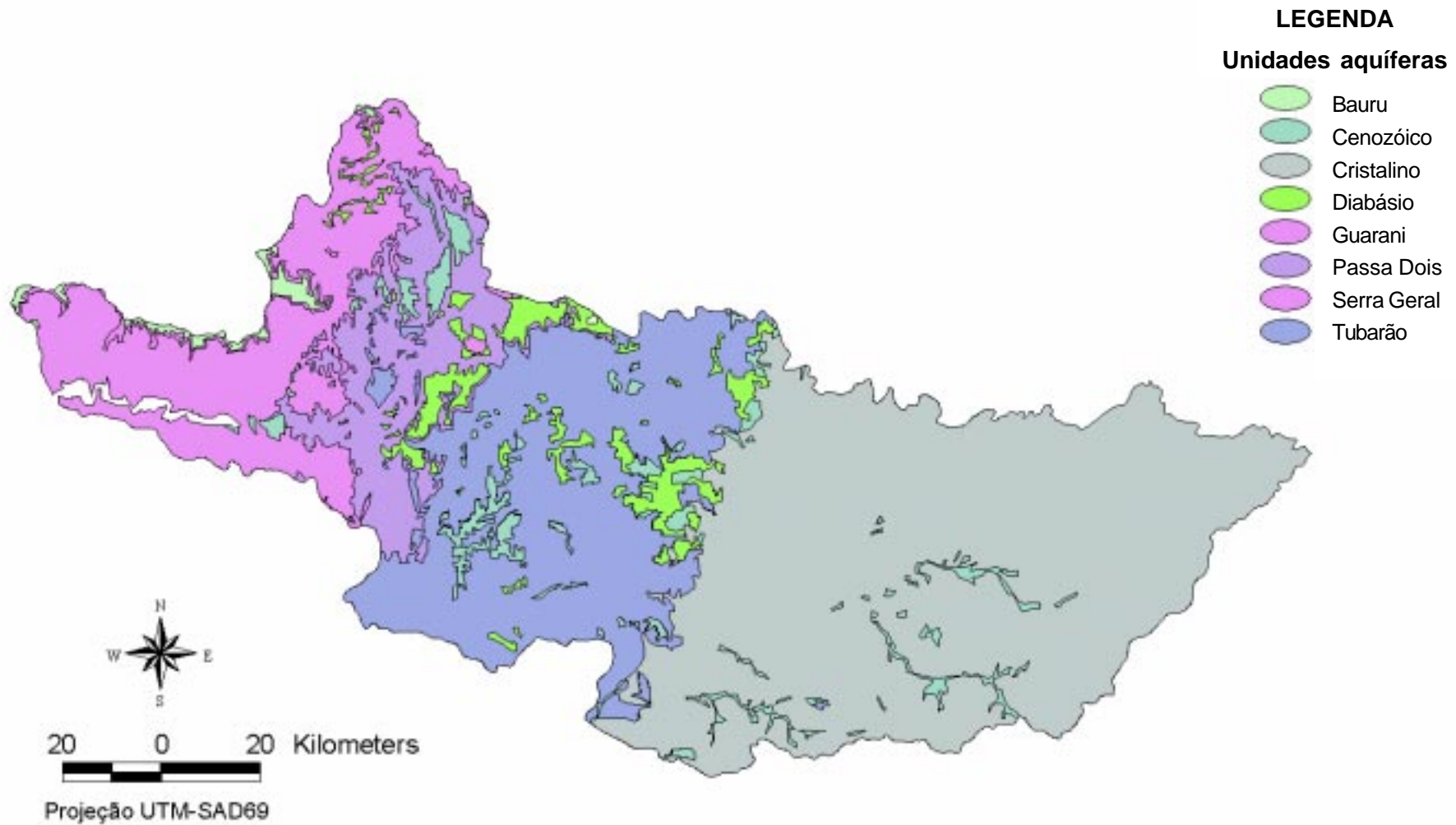


Figura 4.2.1.2 - Mapa de unidades aquíferas da bacia do PCJ.

QUADRO 4.2.1.1 – 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 de 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).

• **AQÜÍFERO CRISTALINO (PRÉ-CAMBRIANO AO CAMBRIANO)**

É a unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 6.884,06 km² (44,98%), sendo 5.636,59 km² na bacia do Piracicaba, 322,37 km² no Capivari e 925,10 km² no Jundiáí.

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 descontinuidades 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 4.2.1.3).

Horizontes de rocha cristalina alterada e semi-alterada, quando suficientemente espessos e em situação hidráulicamente 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 alcança 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 aquífero 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.

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, conseqüência do longo período de percolação da água no aquífero.

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

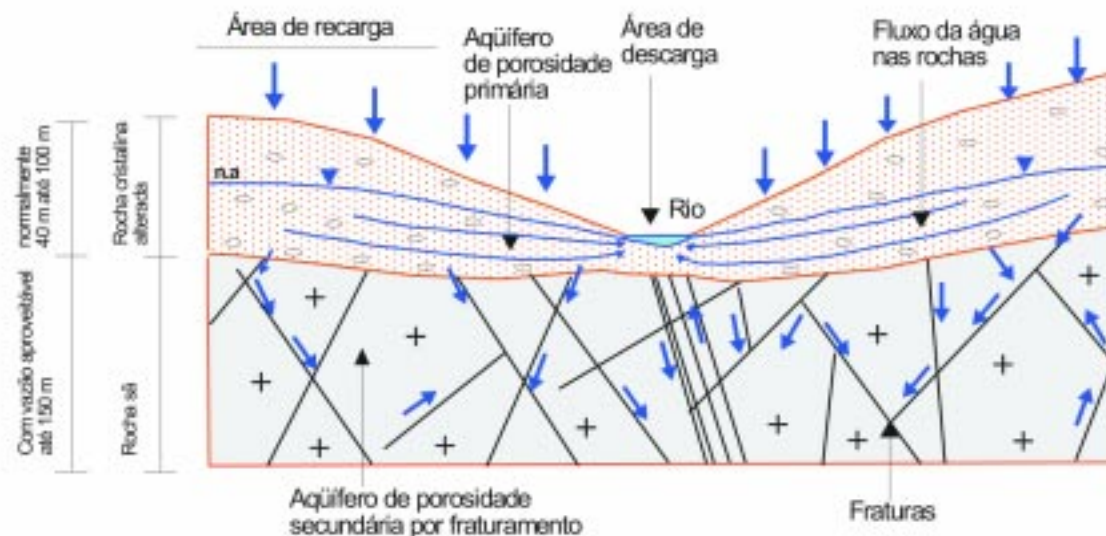


FIGURA 4.2.1.3 - Modelo de circulação de água e recarga em aquíferos fraturados (SAC) (FUSP, 1999).

É a segunda unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 3.198,58 km² (20,90%), totalmente em São Paulo, principalmente nas bacias do Piracicaba (2.002,32 km²) e Capivari (1.085,23 km²).

• Aqüiclude PASSA DOIS

O aqüiclude 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).

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

Aflora em cerca de 8,17% das bacias do PCJ (1.219,17 km²), notadamente nas sub-bacias do Corumbataí (600,40 km²) e Piracicaba (599,05 km²).

• Aqüífero DIABÁSIO

O aqüífero Diabásio é constituído pelas rochas intrusivas básicas associadas ao vulcanismo que originou os derrames da Formação Serra Geral, quando se apresenta sob condições aqüíferas 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 de espessura variada, lacólitos, sills e corpos de morfologia bastante irregular.

Aflora em cerca de 4,94% das bacias do PCJ (755,78 km²), notadamente na bacia do Piracicaba (690,96 km²). As maiores ocorrências aflorantes de diabásio estão a N-NW de Campinas; em Piracicaba e desta a Iracemápolis; e a N de Limeira e de Rio Claro (Cordeirópolis, Santa Gertrudes).

• Aqüífero GUARANI (BOTUCATU)

O Guarani, principal aqüífero 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 km² ou 13,82% das bacias do PCJ), onde não estão situadas as grandes demandas de água.

O aqüífero é formado por rochas do Grupo São Bento, constituída por arenitos finos a médios avermelhados com estratificação cruzada e planas paralelas – Formação Pirambóia, e por arenitos eólicos de granulação fina a média com estratificações cruzadas de grande porte – Formação Botucatu.

Seu afloramento está nas sub-bacias do Piracicaba, em seu baixo curso (1.448,19 km²) e Corumbataí (667,46 km²), onde ocorre a recarga do aqüífero; a porção confinada restringe-se a uma pequena parcela correspondente às cuestas basálticas (Formação Serra Geral) e seu reverso (Fm. Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).

Devido ao aqüífero 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.

• Aqüífero SERRA GERAL

O aqüífero 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 é caracterizada pelo relevo de cuestas, restringindo sua área de ocorrência a uma estreita faixa sem maior expressão hidrogeológica para a região (108,54 km² ou 0,71% das bacias do PCJ).

• **AQÜÍFERO 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 cuestas basálticas, nos limites oeste e noroeste, de cerca de 117,5 km² (0,77% das bacias do PCJ).

• **AQÜÍFERO 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 km² (ou 5,71% das bacias do PCJ).

4.2.2. Vulnerabilidade dos aquíferos – trecho paulista

As áreas mais vulneráveis na bacia do PCJ 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.

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 mesmas.

4.2.3. Estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea

A disponibilidade potencial de águas subterrâneas, ou as reservas totais explotáveis do Estado de São Paulo, foi estimada a partir do escoamento básico de cada bacia (DAEE, 1999), multiplicado pela fração da área do aquífero na bacia (em área estimada aflorante) e pelo índice de utilização. Os números assim determinados (QUADRO 4.2.3.1) devem ser considerados com cautela e 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 (SIGRH, 2001).

QUADRO 4.2.3.1 - Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCJ, em m³/s.

Vazão (m ³ /s)										
Aquífero	Sub-bacias do Piracicaba					Total Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiá	PCJ-TOTAL	% (PCJ-total)
	Atibaia	Caman-ducaia	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%
SOMA	2,682	1,052	1,724	3,241	3,256	11,955	1,230	0,759	13,944	100,0%

4.3. Usos dos Recursos Hídricos

4.3.1. Aspectos Metodológicos

A Norma aprovada pela Portaria DAEE nº 717/1996 indica: “os usos dos recursos hídricos serão classificados conforme a sua finalidade, devendo-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 por pivô central

- **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. Esses 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 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 essa 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).

4.3.2. 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:



Rio Jaguari, em Bragança Paulista-SP

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. Por exemplo, o município solicitou outorga para captação superficial de 100 m³/h, e no ano em questão possui somente um módulo de bombeamento de 25 m³/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 DAEE, 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 essas vazões não representam, necessariamente os valores reais de captação, mas sim o total cadastrado.

Deve ser esclarecido também que as vazões apresentadas para o uso “Irrigação”, foram obtidas através de metodologia de estimativa proposta pela IRRIGART, baseada no Cadastro do Irrigante (HIPLAN, 2004) e nos dados de grupo de culturas por municípios fornecidos pelo IEA-SAA.

No QUADRO 4.3.2.1, a seguir, apresenta-se o resumo das vazões cadastradas por sub-bacia.

QUADRO 4.3.2.1 - Resumo das vazões (m³/s) cadastradas por sub-bacia.

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

Observa-se nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que o maior uso da água captada é urbano, 17,367 m³/s, ou seja 42,0% do total das bacias hidrográficas PCJ, entre os quais predomina amplamente o abastecimento público. O uso industrial consome 14,559 m³/s, ou seja 35,2% do total cadastrado nas bacias hidrográficas PCJ e o uso rural consome 9,117 m³/s, ou seja, 22,1% do total consumido nas bacias hidrográficas PCJ. Desse montante, a água destinada para irrigação representa 88,9% do uso rural (FIGURA 4.3.2.1 e FIGURA 4.3.2.2).

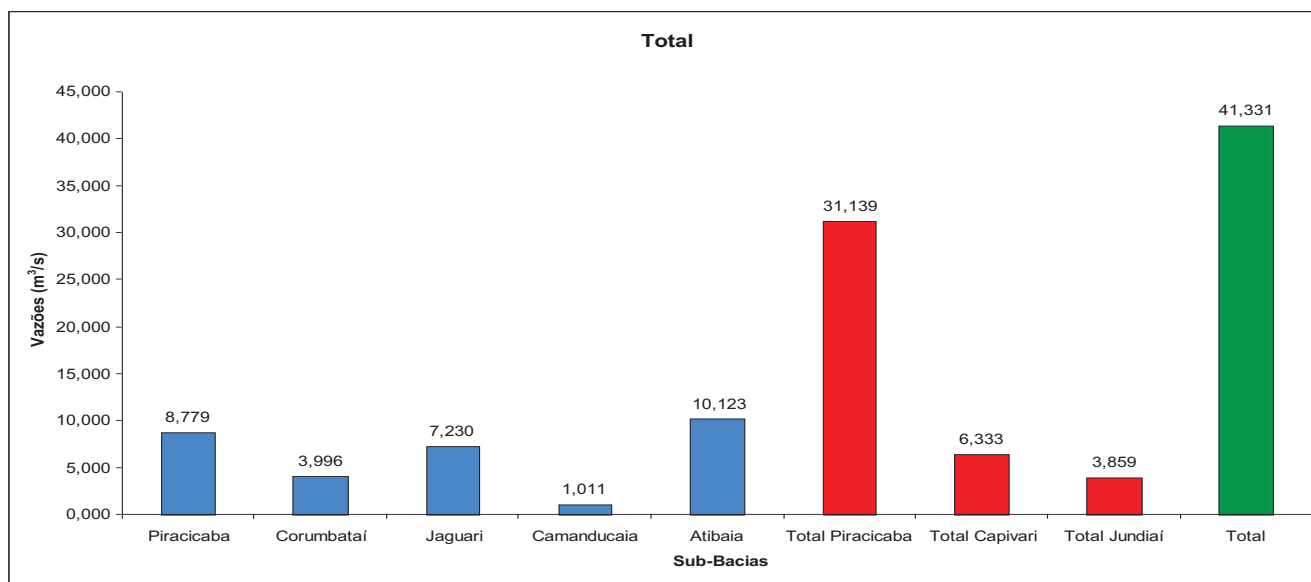


Figura 4.3.2.1 - Vazões cadastradas por bacia hidrográfica.

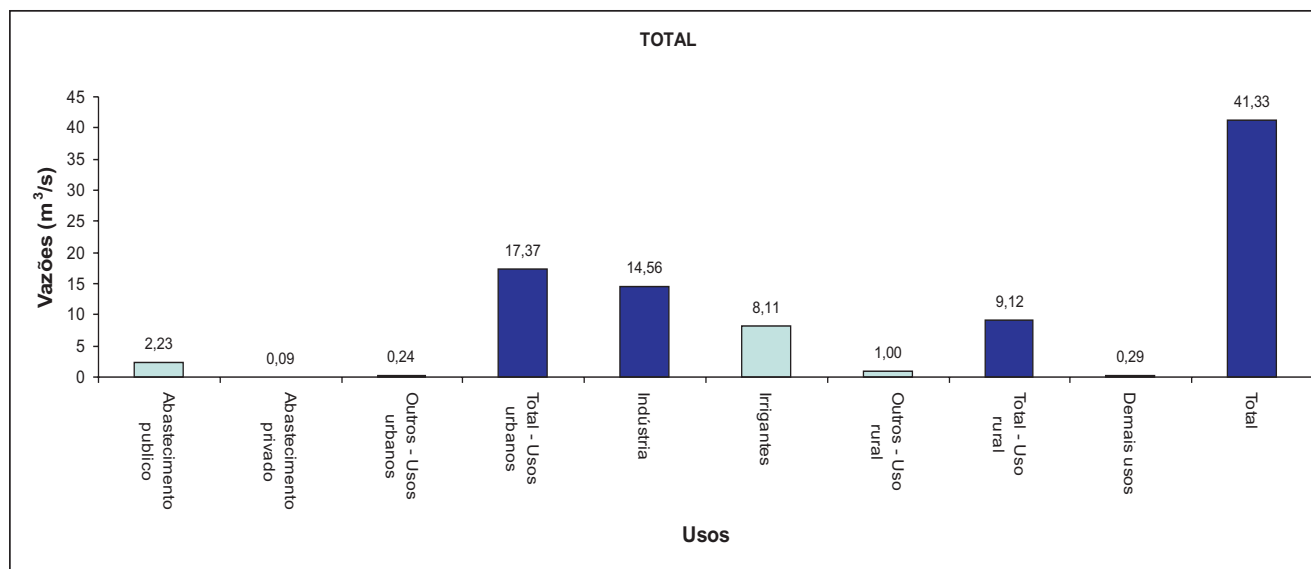


Figura 4.3.2.2 - Vazões cadastradas por tipo de uso.

4.3.3. Uso da água superficial para abastecimento público

- **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 m³/s na bacia do rio Piracicaba e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,57 m³/s nessa bacia. Na bacia do rio Jaguari, tem valor cadastrado de 0,8 m³/s.



Rio Atibaia

- **Atibaia**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,460 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,714 m³/s no Rio Atibaia e no Ribeirão do Onofre.

- **Amparo**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,223 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,269 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,019 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,016 m³/s no Córrego do Retiro e no Córrego Olaria.

- **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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,012 m³/s no Ribeirão Cachoeirinha e no Córrego Misael.

- **Bragança Paulista**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,468 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,136 m³/s no Rio Jaguari e nos Ribeirões do Lavapés e Passa Três.

- **Cabreúva**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,094 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,008 m³/s no Ribeirão Cabreúva.

- **Camanducaia**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,050 m³/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,059 m³/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 m³/s no rio Atibaia e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE), tem cadastrado 3,9 m³/s. No rio Capivari, capta-se 0,400 m³/s e tem outorgado 0,400 m³/s.



Rio Camanducaia, em Toledo-MG

- **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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,100 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,047 m³/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 m³/s nos Ribeirões da Água Branca e Fregadoli e no Córrego da Onça.

- **Cordeirópolis**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,062 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,039 m³/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 m³/s

e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,018 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,184 m³/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 m³/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 m³/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,012 m³/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 m³/s. Segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), este município não tem vazão cadastrada para abastecimento público.



Ribeirão Três Barras, em Cosmópolis-SP



- **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 m³/s no Rio Jaguarí para estas três cidades e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), têm outorgado 0,945 m³/s neste rio.

- **Indaiatuba**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,288 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,205 m³/s nos Rios Jundiá e Capivari-mirim e no Córrego da Fonte.

- **Ipeúna**

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 m³/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 m³/s e, segundo as informações de outorgas cedidas pela COPASA, este município tem outorgado 0,020 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,139 m³/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 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,046 m³/s no Rio Jaguari e no Córrego do João Paulino.

- **Jarinu**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a SABESP faz a captação para o abastecimento público retirando 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 outorgados 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 com 0,8 m³/s outorgado 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 outorgado 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, 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.

- **Mombuca**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, há captação para o abastecimento público de uma vazão de 0,009 m³/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, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,030 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,004 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,028 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,152 m³/s nos Córregos do Recanto e dos Lopes e no Ribeirão da Fazenda Santo Ângelo.



Rio Jaguari

- **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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,012 m³/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 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,071 m³/s no Rio Jaguari.

- **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, há 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 outorgados 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, 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.

- **Salto**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,360 m³/s

e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,134 m³/s nos Ribeirões Pirai 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 m³/s no Ribeirão Toledos e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,927 m³/s no mesmo.

- **Santa Gertrudes**

Segundo os dados obtidos através da resposta ao questionário enviado, a captação para o abastecimento público retira uma vazão de 0,040 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,050 m³/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 m³/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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,076 m³/s no Córrego 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 m³/s e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,043 m³/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 m³/s no Rio Atibaia e, segundo o cadastro de outorgas (DAEE-PRODESP), tem outorgado 0,5 m³/s nesta bacia. Há, ainda, captação no rio Quilombo (0,32 m³/s captado por dados do DAE e valor cadastrado de 0,179 m³/s no DAEE).

- **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.

4.3.4. Uso da água subterrânea para abastecimento público

O QUADRO 4.3.4.1 e a FIGURA 4.3.4.1 apresentam o percentual de utilização de águas subterrâneas pelos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. 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).

Quanto ao levantamento efetuado para este relatório de situação (2002/2003), os resultados de captações subterrâneas para abastecimento público são apresentados nos QUADROS 4.3.4.2 e 4.3.4.3 (para cada uma das bases de dados).

Observa-se, nos quadros anteriores, que há predominância de exploração dos aquíferos Tubarão e Cristalino para fins de abastecimento público.

QUADRO 4.3.4.1 – Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público nos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 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
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
Jundiá	0	Várzea Paulista	25-50
Limeira	0,1-25	Vinhedo	0

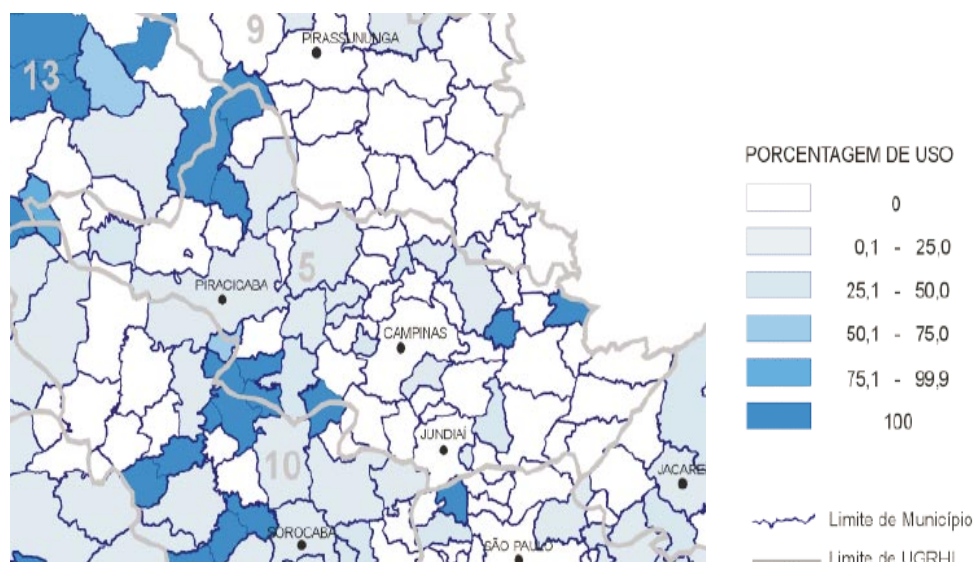


FIGURA 4.3.4.1 – Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público nos municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – trecho paulista (CETESB, 2004).

Como se sabe, estes dados estão subestimados, notadamente nas áreas de conurbação e expansão urbana: eixo Jundiaí–Campinas–Sumaré–Americana. 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.

4.3.5. Uso da água superficial para irrigação

Os valores de demanda e de área irrigada por sub-bacia, estimados com base no Cadastro de Irrigantes (HIPLAN, 2004) do Instituto de Economia Agrícola - IEA, estão apresentados no QUADRO 4.3.5.1.

QUADRO 4.3.4.2 – Vazões de captações subterrâneas totais com dados de captação subterrânea para uso público, segundo informações dos questionários (municípios) e dados de captação subterrânea para usos não públicos a partir de dados fornecidos por DAEE/PRODESP (2004) (L/s).

Aquífero	Sub-bacias do Piracicaba					Total Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiaí	PCJ-TOTAL	% (PCJ-total)
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	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	986,5	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	105,2	679,28	1302,26	325,97	412,78	2.041,	100,0%

QUADRO 4.3.4.3 – 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 Jundiáí	PCJ-TOTAL	% (PCJ-total)
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	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%

QUADRO 4.3.5.1 - Área de cultivo, área irrigada e consumo de água pela irrigação nas sub bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Bacia Hidrográfica	Perenes			Hortaliças			Grãos			TOTAL		
	Área Cultivada	Área Irrigada	Demanda	Área Cultivada	Área Irrigada	Demanda	Área Cultivada	Área Irrigada	Demanda	Área Cultivada	Área Irrigada	Demanda
	(ha)	(ha)	L/s	(ha)	(ha)	L/s	(ha)	(ha)	L/s	(ha)	(ha)	L/s
Rio Piracicaba	35771	1431	681	1437	1437	684	199	199	95	37.408,23	3.067,70	1.460,22
Rio Corumbataí	26215	1049	499	183	183	87	19	19	9	26.416,87	1.250,47	595,22
Rio Jaguari	21149	796	379	718	1325	631	256	256	122	22.123,37	2.376,04	1.131,00
Rio Camanducaia	6293	68	32	504	899	428	65	65	31	6.862,74	1.032,48	491,46
Rio Atibaia	7522	526	250	1568	2211	1053	157	157	75	9.246,56	2.893,71	1.377,41
Total Rio Piracicaba	96950	3870	1841	4410	6055	2883	696	696	332	102057,77	10620,4	5055,31
Total Rio Capivari	32395	1296	617	2604	2604	1239	779	779	371	35.778,45	4.678,87	2.227,14
Total Rio Jundiáí	6431	271	129	1403	1415	673	61	61	29	7.895,34	1.746,56	831,36
PCJ	135.778	5.436	2.587	8.418	10.075	4.796	1.536	1.536	731	145.732	17.046	8.114

4.3.6. Uso industrial

O uso industrial da água nas bacias hidrográficas do PCJ é apresentado no Quadro 4.3.6.1.

QUADRO 4.3.6.1 - Uso da água para fins industriais – vazões cadastradas para os maiores usuários desta modalidade – dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e deste Relatório.				
Usuários	1999 (m³/s)	2002-2003 (m³/s)	Município	Curso d'água
RHODIA BRASIL LTDA.	2,35	2,35	Paulínia	Rio Atibaia
UNIÃO SÃO 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
PETRÓLEO BRASILEIRO S/A	0,44	1,76	Paulínia	Rio Jaguari
USINA AÇUCAREIRA SANTA CRUZ S/A	0,67	0,67	Capivari	Ribeirão Santa Cruz, Ribeirão Água Choca e Córrego São Roque
USINA SANTA HELENA S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL	0,5	0,5	Rio das Pedras	Rio Piracicamirim e Córrego Joaquim Bento
USINA AÇUCAREIRA ESTER S/A	0,47	0,47	Cosmópolis	Córrego Pirapitingui
BUTILAMIL INDÚSTRIAS 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 AÇUCAREIRA FURLAN S/A	0,25	0,25	Santa Bárbara D'Oeste	Ribeirão Lambari
EUCATEX MADEIRA LTDA.	0,22	0,22	Salto	Rio Jundiá
KRUPP METALÚRGICA 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 COMÉRCIO	0,19	0,19	Piracicaba	Rio Corumbataí
TOTAL	9,41	11,11		

Fonte: Cadastro DAEE – PRODESP.

4.3.7. Evolução das vazões captadas totais

O QUADRO 4.3.7.1 e a FIGURA 4.3.7.1 apresentam a comparação entre o total das vazões captadas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e os dados deste Relatório de Situação.

Os sub-totais das vazões captadas de água, contrastados com os valores informados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 1999, acusam diferenças nos valores de alguns usos, principalmente a estimativa apresentada para os usos em irrigação (aumento de 1,569 m³/s) e uso industrial (diminuição de 1,751 m³/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. Por outro lado, a diminuição dos valores de vazões captadas para os usos urbanos (de cerca de 1 m³/s) está associada às diferenças metodológicas na coleta dos dados.

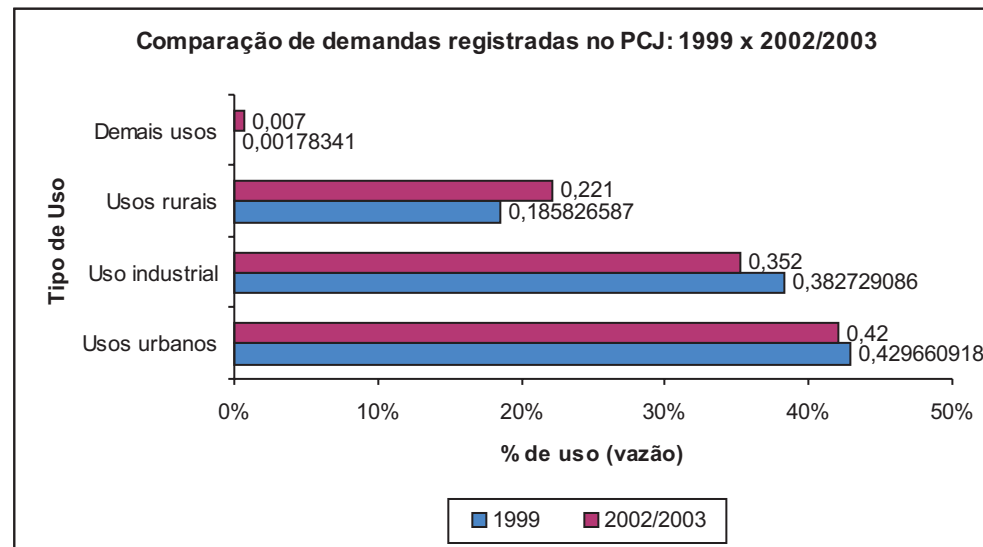


FIGURA 4.3.7.1 – Comparação dos dados de demanda cadastrada de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, entre Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 e este Relatório de Situação – 2002/2003.

QUADRO 4.3.7.1 – Comparação dos dados de vazão captada de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, entre Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 1999 e o Relatório de Situação 2002/2003.

Tipo de uso		1999	2002/2003
Usos urbanos	Sub-total (m³/s)	18,31	17,367
	%	43,0%	42,0%
Uso industrial	Sub-total (m³/s)	16,31	14,559
	%	38,3%	35,2%
Usos rurais	Sub-total (m³/s)	7,919	9,117
	%	18,6%	22,1%
Demais usos	Sub-total (m³/s)	0,076	0,288
	%	0,2%	0,7%
TOTAL (m³/s)		42,615	41,331



Rio Jundiá, em Indaiatuba-SP

4.4. Disponibilidade/Demanda dos recursos hídricos superficiais

O balanço entre a disponibilidade de água e as demandas de uma bacia hidrográfica é um processo de quantificação que é dinâmico e pontual. A indissociabilidade entre a quantidade e a qualidade da água deve estar sempre presente. Porém, nesse Relatório de Situação (2002/2003) não foi possível a elaboração de um balanço hídrico com essas características, principalmente em função da qualidade e tipo de dados disponibilizados. Nesse trabalho, contabilizou-se apenas, para os diferentes usos, os respectivos consumos (m^3/s), as vazões de retorno ao corpo d'água (lançamentos de efluentes), calculando-se o saldo entre o que foi captado do rio e o que foi lançado e, por fim, estimado o resultado, que nada mais é do que a diferença entre disponibilidade de água e o valor do saldo.



Salto no rio Piracicaba, em Piracicaba-SP

Foto: Acervo Consórcio Intermunicipal das bacias Hidrográficas Piracicaba, Capivari e Jundiáí

A disponibilidade hídrica total das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí foi realizada pelo método definido como regionalização das vazões – QUADRO 4.4.1. A esse resultado foram adicionados os valores de vazão de $1 m^3/s$ e $3 m^3/s$ para os rios Jaguari e Atibaia, respectivamente, e a vazão de reversão entre os rios Atibaia e Jundiáí-mirim, resultando na Q_{disp} , que foi considerada para efetuar o balanço.

QUADRO 4.4.1 – Dados de vazão disponível para as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Bacia Hidrográfica	$Q_{7,10} (m^3/s)$	$Q_{disp} (m^3/s)$
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 Jundiáí	2,298	3,298
PCJ	33,059	37,059

O resultado final da coleta de informações sobre as vazões dos efluentes líquidos (lançamentos) está apresentado no QUADRO 4.3.2.

O resultado do balanço disponibilidade/demanda apresentado no QUADRO 4.3.3 mostra a vazão remanescente na bacia hidrográfica, considerando as captações, os lançamentos e a vazão disponível (Q_{disp}).

O QUADRO 4.3.4 apresenta a comparação, em porcentagem, do resultado da diferença entre o somatório das captações e os lançamentos em relação à vazão disponível - Q_{disp} .

QUADRO 4.3.2 – Vazões lançadas apresentada para todas as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Bacia Hidrográfica	Vazão de Lançamento (m^3/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
PCJ	25,072

QUADRO 4.3.3 – 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
PCJ	37,059	16,259	20,800

(*) Saldo = Vazões de Captação – Vazão de Lançamento.

QUADRO 4.3.4 – 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%
PCJ	43,9%	56,1%

É importante se comparar os dados de vazões de Disponibilidade Hídrica Superficial com os de Usos e Demandas, onde se nota que as vazões disponíveis são próximas às vazões cadastradas de captação (FIGURA 4.3.1).

As bacias hidrográficas dos rios Capivari, Jaguari e Corumbataí estão com os maiores índices na relação saldo/ Q_{disp} , com isso, estão em situação mais crítica quando se leva em consideração o aumento de consumo devido ao aumento da população das cidades.

Estima-se que em 2020 haja um incremento de 4,4 m³/s para o abastecimento público, com a redução das perdas totais para 25% na rede de abastecimento público e um consumo “per capita” de 200L/hab/dia.

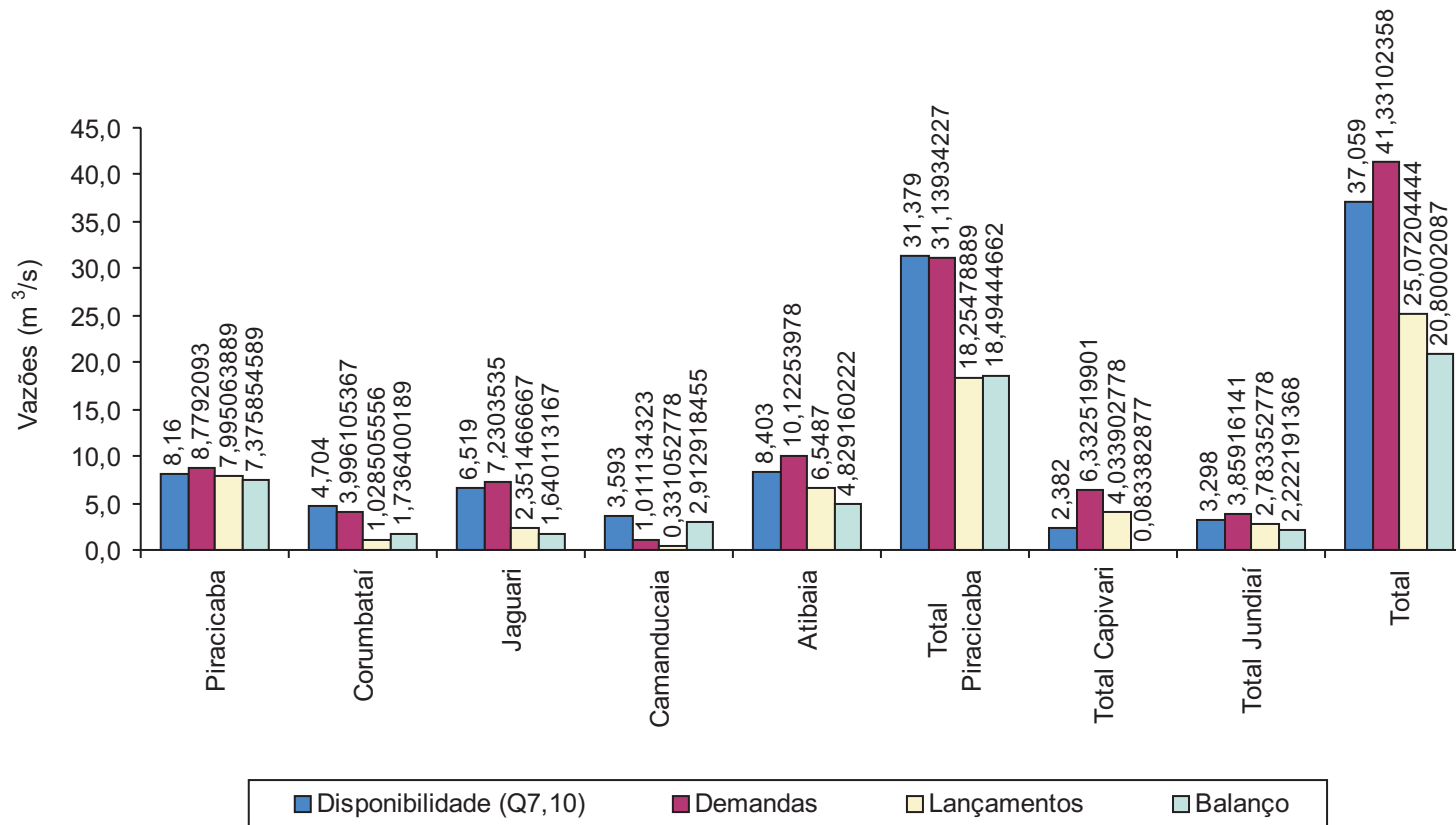


FIGURA 4.4.1 – Balço disponibilidade/demanda nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

4.5. Disponibilidade/demanda de água subterrânea

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 Jundiá-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 4.5.1 e 4.5.2, respectivamente com SABESP/questionários e DAEE/PRODESP como bases de dados para uso público.

QUADRO 4.5.1 – Balanço demandas (usos diversos) x disponibilidade hídrica subterrânea (L/s)*, com dados de abastecimento público dos questionários (municípios) e SABESP - 2004.

Aquífero	Sub-bacias do Piracicaba					Total Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiá	PCJ-TOTAL	% (PCJ-total)
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	Piracicaba					
Cenozóico	150,2	22,6	156,9	126,3	216,9	672,9	94	55,1	822	6,9%
Bauru	0	0	55	0	62,9	117,9	0	0	117,9	1,0%
Serra Geral	0	0	37	0	47	84	0	0	84	0,7%
Diabásio	60,6	5	94	140,1	104,1	403,8	34,7	0	438,5	3,7%
Guarani	0	0	880,8	0	1.498,2	2379,04	0	0	2.379,04	20,0%
Passa dois	0	0	378,5	12,7	296,1	687,3	14	0	701,3	5,9%
Tubarão	86,6	39,7	-50,9	962,5	351,5	1389,4	647,25	57,8	2.094,45	17,6%
Cristalino	2.077,61	946,6	0	1.894,09	-0,1	4918,2	113,1	234,3	5265,6	44,2%
SOMA	2.375,05	1.013,97	1.551,25	3.135,75	2.576,7	10.652,74	904,03	346,22	11.902,99	100,0%

* Vazão resultante = vazão disponível – vazão captada.

QUADRO 4.5.2 – 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 Jundiaí	PCJ-TOTAL	% (PCJ-total)
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	Piracicaba					
Cenozóico	150,2	22,6	156,9	126,3	216,9	672,9	94	55,1	822	7,3%
Bauru	0	0	55	0	62,9	117,9	0	0	117,9	1,0%
Serra Geral	0	0	37	0	47	84	0	0	84	0,7%
Diabásio	60,6	5	94	136,74	92,73	389,07	34,7	0	423,77	3,7%
Guarani	0	0	874,09	0	1.491,0	2.365,13	0	0	2365,13	20,9%
Passa dois	0	0	378,5	12,7	296,1	687,3	14	0	701,3	6,2%
Tubarão	81,35	39,7	-0,46	962,5	194,41	1277,5	642,06	57,8	1977,36	17,5%
Cristalino	1711,53	936,86	0	1860,27	-1,37	4.507,29	113,1	215,53	4835,92	42,7%
SOMA	2.003,72	1.004,23	1.594,98	3.098,57	2.399,7	10.101,29	898,84	327,45	11.327,58	100,0%

* Vazão resultante = vazão disponível – vazão captada.

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.



Loteamento em área de preservação permanente

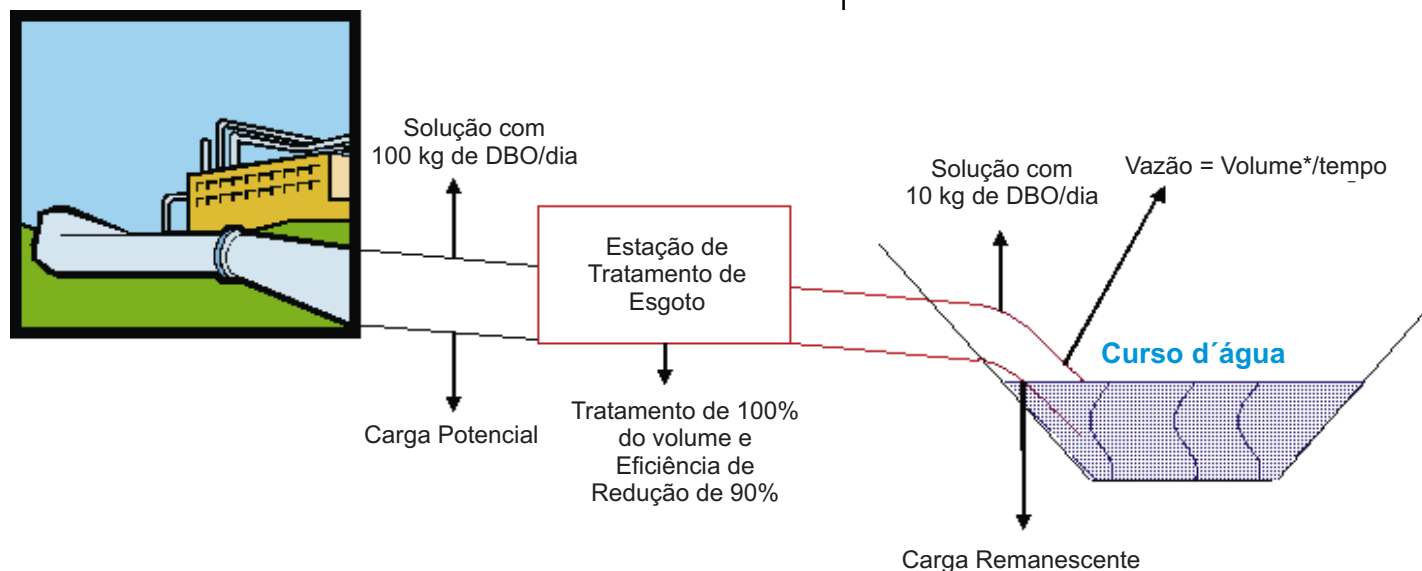
4.6. Fontes de Poluição

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, é 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 4.6.1.

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 agrícola, resíduos de atividades de mineração, etc., estando, portanto, associada ao tipo de uso, ocupação do solo e atividade humana (CETESB, 1996).



Lançamento de efluentes bruto no Rio Corumbataí, à montante da captação de água da cidade de Piracicaba
Foto: Arquivo Irrigart



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

Figura 4.6.1 – Esquema da origem das cargas poluidoras e lançamento no curso d'água.

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. Nesse Relatório de situação, por não se dispor de dados e trabalhos recentes que quantifiquem esse tipo de poluição, não se abordou esse tema, apesar de sua grande importância para a verificação do estado das águas, tanto superficiais como subterrâneas.

Com relação às cargas poluidoras, define-se como carga poluidora potencial a quantidade total desta carga produzida por um agente (que pode ser uma indústria e/ou um município) e, como carga poluidora remanescente, 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 percentagem do volume total que é tratado e a eficiência de 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 efluentes líquidos**

O QUADRO 4.6.1 apresenta os lançamentos outorgados 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 4.6.1 – Lançamentos de efluentes líquidos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (m³/s).

Bacias	Unidades	Uso urbano	Uso industrial	Uso rural		Mineração	Outros	Total
				Aqüicultura	Outros			
Piracicaba	Sub-total (m ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 m³/s), seguida pela do Rio Capivari (4,034 m³/s) e por último pela do Rio Jundiá (2,783 m³/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 quanto ao volume de emissão de efluentes estão apresentadas no Quadro 4.6.2.

Pode-se observar no QUADRO 4.6.2 que o lançamento de efluentes líquidos pelas 17 empresas com maiores valores de vazões cadastradas destes lançamentos são responsáveis por 77,3% do total de lançamentos para o uso industrial.

Comparando-se os QUADROS 4.3.6.1 (página 57) e 4.6.2 verificamos que as 17 empresas com as maiores vazões captadas não são as mesmas 17 empresas com as maiores vazões de lançamento.

• SÍNTESE SOBRE O LANÇAMENTO DAS CARGAS ORGÂNICAS INDUSTRIAIS – 2003

As atividades associadas à produção de açúcar e álcool têm maior concentração na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, contribuindo

QUADRO 4.6.2 – Lançamentos outorgados das 17 maiores indústrias que eliminam efluentes líquidos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.				
	NOME RAZÃO SOCIAL	Q (m ³ /s)	Curso d'água	Município
1	RHODIA BRASIL LTDA.	2,226	Rio ATIBAIA e Ribeirão ANHUMAS	PAULÍNIA
2	UNIÃO SÃO PAULO S/A AGRICULTURA IND. E COMÉRCIO	1,348	Rio CAPIVARI	RAFARD
3	RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL	0,639	Rio PIRACICABA	LIMEIRA
4	USINA AÇUCAREIRA SANTA CRUZ S/A	0,691	Ribeirão SANTA CRUZ	CAPIVARI
5	USINA AÇUCAREIRA FURLAN S/A	0,599	Ribeirão SNA1 LAMBARI	SANTA BÁRBARA D'OESTE
6	USINA SANTA HELENA S/A AÇÚCAR E ALCOOL	0,486	Ribeirão PIRACICAMIRIM/CAMPESTRE	RIO DAS PEDRAS
7	BUTILAMIL INDÚSTRIAS REUNIDAS S/A	0,458	Rio CORUMBATAI	PIRACICABA
8	VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL S/A	0,450	Rio PIRACICABA	PIRACICABA
9	USINA AÇUCAREIRA ESTER S/A	0,437	Ribeirão PIRAPITINGUI/ Córrego GUATIMAZINHO	COSMÓPOLIS
10	USINA AÇUCAREIRA BOM RETIRO S.A.	0,433	Ribeirão SÃO LUIS	CAPIVARI
11	AJINOMOTO INTERAMERICANA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	0,400	Rio JAGUARI	LIMEIRA
12	FIBRA S/A	0,310	Rio PIRACICABA	AMERICANA
13	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A	0,275	Rio ATIBAIA	PAULÍNIA
14	COMPANHIA BRASILEIRA DE BEBIDAS	0,250	Rio JAGUARI	JAGUARIÚNA
15	EUCATEX MADEIRA LTDA.	0,167	Rio JUNDIAI/JUNDIAIZINHO/Córrego PEDRA VERMELHA	SALTO
16	PAPIRUS IND. DE PAPEL S/A	0,133	Rio JAGUARI	LIMEIRA
17	LIMEIRA S/A IND. DE PAPEL E CARTOLINA	0,114	Ribeirão do TATU	LIMEIRA
	TOTAL (m³/s)	9,416		

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

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 sucro-alcooleiras estão na bacia do Rio Capivari, pois, na bacia hidrográfica do Rio Jundiá não se tem registro dessa atividade. Para as cargas poluidoras industriais de origem sucro-alcooleiras 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 4.6.3.

Quadro 4.6.3 - Carga poluidora de origem orgânica industrial.			
Bacias	Carga potencial (kg DBO/dia)	Carga remanescente (kg DBO/dia)	Remoção (%)
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 Jundiá	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 Jundiá, 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% na carga orgânica.

• SÍNTESE SOBRE O LANÇAMENTO DAS CARGAS ORGÂNICAS DOMÉSTICAS – 2003

No QUADRO 4.6.4 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 resumido por bacia hidrográfica.

• CONSIDERAÇÕES SOBRE LANÇAMENTOS DE ESGOTO DOMÉSTICO NOS CORPOS D' ÁGUA DAS BACIAS DO PCJ

A análise dos dados de lançamento de esgotos domésticos nas bacias do PCJ indica a seguinte situação:

a) A responsabilidade do sistema de esgotamento sanitário dos municípios mineiros é das prefeituras municipais. Pelos questionários aplicados e visitas e entrevistas realizadas, ficou constatada a inexistência de tratamento de esgoto nesses municípios. Cabe salientar que todos os lançamentos “*in natura*” dos esgotos são realizados nos corpos d’água formadores do Rio Piracicaba.

b) O Ribeirão Quilombo, afluente direto do rio Piracicaba, recebe lançamento “*in natura*” de aproximadamente 20.000 kg DBO/dia, provenientes principalmente 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 recebe cargas orgânicas poluidoras das cidades de Amparo, Artur Nogueira, Monte Alegre do Sul e Pinhalzinho, totalizando 4.253 kg DBO/dia.

Quadro 4.6.4 - 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 (m ³ /s)*
Rio Piracicaba	Sub-total	81.572	68.634	16%	4,059
	%	36,8%	37,0%		32,6%
Rio Corumbataí	Sub-total	11.072	8.331	25%	0,274
	%	5,0%	4,5%		2,2%
Rio Jaguari	Sub-total	13.835	12887	7%	0,917
	%	6,2%	7,0%		7,4%
Rio Camanducaia	Sub-total	4.447	4.253	4%	0,086
	%	2,0%	2,3%		0,7%
Rio Atibaia	Sub-total	38.794	35.745	8%	3,327
	%	17,5%	19,3%		26,7%
Rio Piracicaba	Total	149.720	129.851	12%	8,663
	%	67,6%	70,1%		69,6%
Rio Capivari	Total	32.309	28.520	12%	1,540
	%	14,6%	15,4%		12,4%
Rio Jundiá	Total	39.469	26.982	32%	2,242
	%	17,8%	14,6%		18,0%
PCJ		221.498	185.353	16,3%	12,445

* Fonte: Cadastro de Outorgas DAEE / PRODESP.

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.

d) O rio Corumbataí recebe cargas orgânicas poluidoras das cidades de Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, 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 recebe uma carga orgânica poluidora de 22.010 kg DBO/dia. Os problemas do rio Jundiá podem ser sintetizados da seguinte forma: alto curso (lançamentos de esgotos das cidades de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista) e baixo curso (lançamentos de esgoto das cidades de Indaiatuba e Salto), ou seja, à montante e à jusante da cidade de Jundiá.

h) O rio Capivari, segundo a CETESB (2004), recebe uma carga orgânica poluidora superior a 28.520 kg DBO/dia. Deve-se observar que este curso d'água drena inclusive condomínios residenciais de "alto padrão" no município de Vinhedo, que não possuem rede coletora de esgoto, sendo o mesmo disposto em "fossas sépticas". Aliás, estes sistemas sépticos são utilizados em boa parte dos loteamentos, conferindo carga poluidora potencial aos aquíferos.

i) O município de Campinas, segundo CETESB (2004), contribui com uma carga de 46.218 kg DBO/dia, realizando a redução de 10% da Carga Poluidora Potencial. O lançamento desta carga poluidora é feito em três bacias hidrográficas: Piracicaba (14%), Capivari (50%) e Atibaia (36%).

Obs: as cargas orgânicas poluidoras mencionadas se referem às cargas remanescentes.

• CARGAS POLUIDORAS TOTAIS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

É importante que se destaque os seguintes aspectos metodológicos e de interpretação de dados:

- Devido às 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 sucro-alcooleira, 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 solo, 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, daí o baixo valor das cargas remanescentes. Não há, no entanto, estudos detalhados sobre os impactos dessas infiltrações no solo e nas águas subterrâneas.

Nos Quadros 4.6.5, 4.6.6, 4.6.7, 4.6.8 e 4.6.9 estão apresentados, de forma comparativa, os valores de Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, trecho paulista.

O QUADRO 4.6.9 apresenta as cargas Poluidoras de origens Domésticas e Industriais nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí em 1994, 1995, 1999 e 2002/2003.

QUADRO 4.6.5 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí em 1995.

	Doméstica		Industrial				Total	
	Orgânica		Orgânica		Sucro-alcooleira		Pot.	Rem.
	(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)			
	Pot.	Rem.	Pot.	Rem.	Pot.	Rem.		
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 Jundiaí	30.000	29.110	60.659	48.941	0	0	90.659	78.051
PCJ	194.450	187.160	156.147	85.402	1.061.122	*	1.411.719	272.562

(*) Cargas Orgânicas aplicadas no solo.

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

QUADRO 4.6.6 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1995.										
	Doméstica		Industrial						Total	
	Orgânica		Metais	Orgânica		Sucro-alcóoleira		Pot.	Rem.	
	(kg DBO/dia)		(kg / dia)	(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)				
	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	0	0	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

(*) Cargas Orgânicas aplicadas no solo.

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

QUADRO 4.6.7 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 1999.										
	Doméstica		Industrial						Total	
	Orgânica		Metais		Orgânica		Sucro-alcóoleira		Pot.	Rem.
	(kg DBO/dia)		(kg DBO/ dia)		(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)			
	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	0	0	101.720	49.360
PCJ	235.890	168.600	4.830	690	598.830	82.390	850.830	80	1.690.380	251.760

(*) Cargas Orgânicas aplicadas no solo.

Fonte: Relatório de situação dos recursos hídricos 1999 (CBH-PCJ, 2000).

QUADRO 4.6.8 – Cargas Poluidoras nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 2002/2003.								
	Doméstica		Industrial				Total	
	Orgânica		Orgânica		Sucro-alcóoleira		Pot.	Rem.
	(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)		(kg DBO/dia)			
	Pot.	Rem.	Pot.	Rem.	Pot.	Rem.		
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	0	0	110.697	55.910
PCJ	221.498	185.353	328.300	55.970	972.500	*	1.522.298	241.433

(*) Cargas Orgânicas aplicadas no solo.

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.

QUADRO 4.6.9 – 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 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.

4.7. Qualidade das águas superficiais

A Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo foi criada para avaliar a evolução da qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do Estado.

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, e adotou para a qualificação dos recursos hídricos, fonte oficial de dados para esse estudo, o IQA, índice obtido através do resultado de parâmetros químicos, físicos e biológicos.

4.7.1. Rio Piracicaba e sub-bacias

a) Sub-bacia do Rio Piracicaba

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”. À 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 à 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 dessa 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, à 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 “acei-

tável” 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 4.7.1.

Observa-se, no gráfico da FIGURA 4.7.2, que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais cadastradas apresentaram-se abaixo dos valores médios históricos, comprovando forte período de estiagem na região, fato agravante quanto à qualidade das águas dos corpos d’água desta sub-bacia.



Rio Piracicaba, em Piracicaba-SP

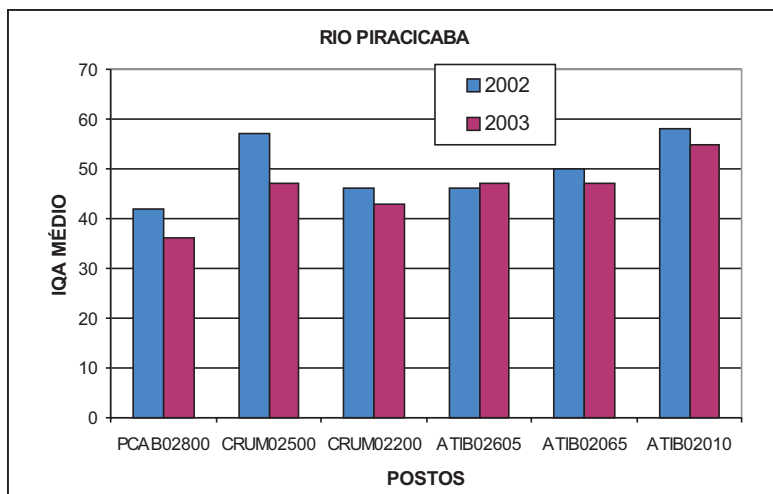


FIGURA 4.7.1 - Evolução IQA médio no rio Piracicaba, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

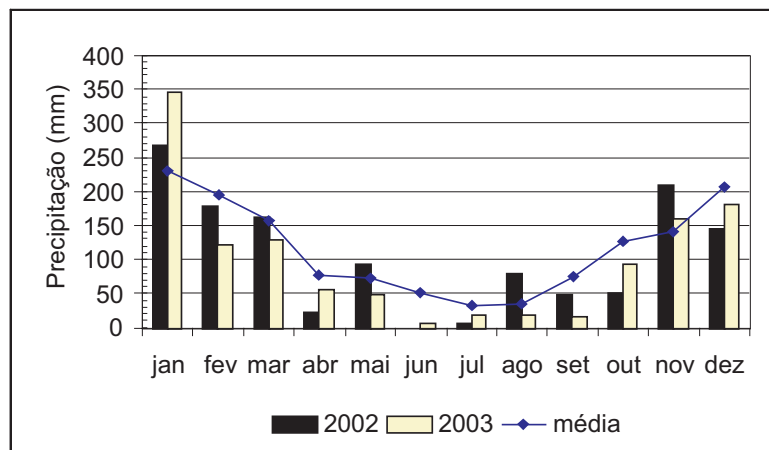


FIGURA 4.7.2 - Precipitações médias mensais (mm). Sub-bacia do rio Piracicaba.

Na Figura 4.7.3 observa-se para o Rio Piracicaba a variação temporal no ano de 2003 dos valores de OD, DBO, e vazão média. À exceção do mês de março de 2003, a OD sempre ficou abaixo de 5 mg/L enquanto a DBO sempre ficou superior a esse valor. Isso significa que o Rio Piracicaba, quanto a OD e DBO, está em **não** conformidade com o enquadramento na classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86.

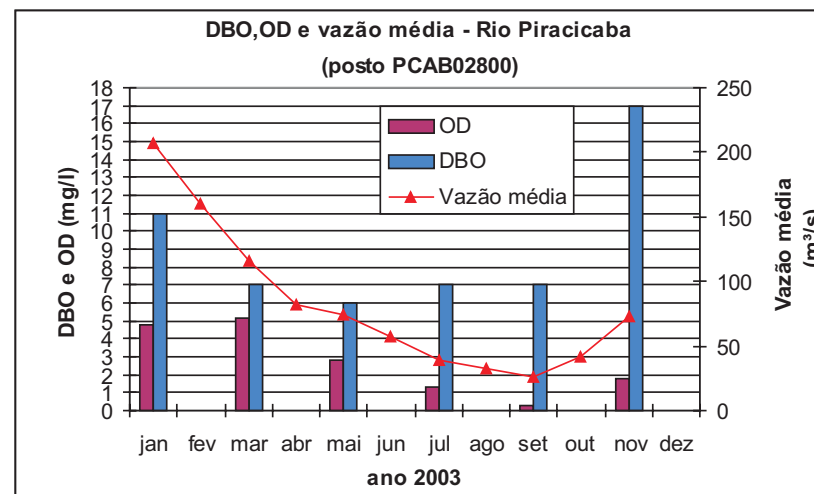


FIGURA 4.7.3 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio – DBO_(5,20), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto PCAB02800.

b) Sub-bacia do Rio Corumbataí

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 à 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 à jusante da cidade de Rio Claro, a queda do IQA observada foi mais atenuada, passando de 46 em 2002 para 43 em 2003, sendo que a classificação, feita de acordo com o IQA médio anual, foi tida como “aceitável” em ambos os períodos. A progressão do IQA para a bacia do rio Corumbataí é demonstrada na FIGURA 4.7.4.

Observa-se na FIGURA 4.7.5 que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais cadastradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, refletindo na qualidade das águas dessa sub-bacia.

Como observado na Figura 4.7.6, a OD e DBO no Rio Corumbataí ficaram em conformidade com o enquadramento na classe 2, conforme Resolução CONAMA 20/86, nos meses de Janeiro/Julho. Já em Setembro e Novembro a DBO ficou em conformidade, o mesmo não ocorrendo com a OD.



Rio Corumbataí

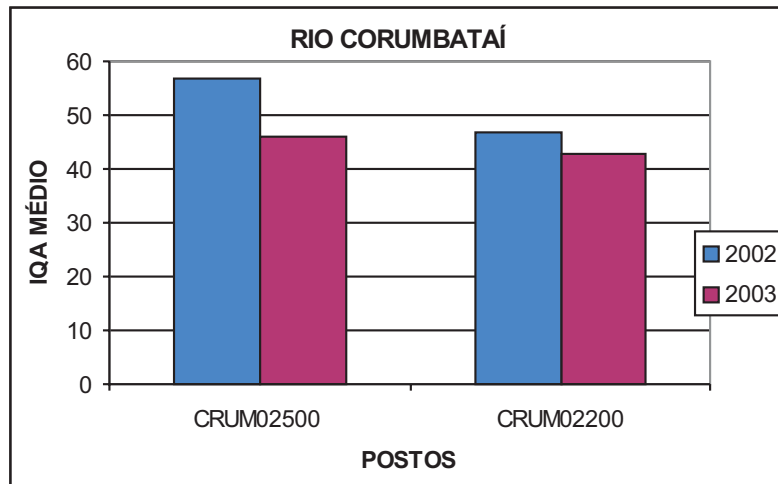


FIGURA 4.7.4 - Evolução IQA médio no rio Corumbataí, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

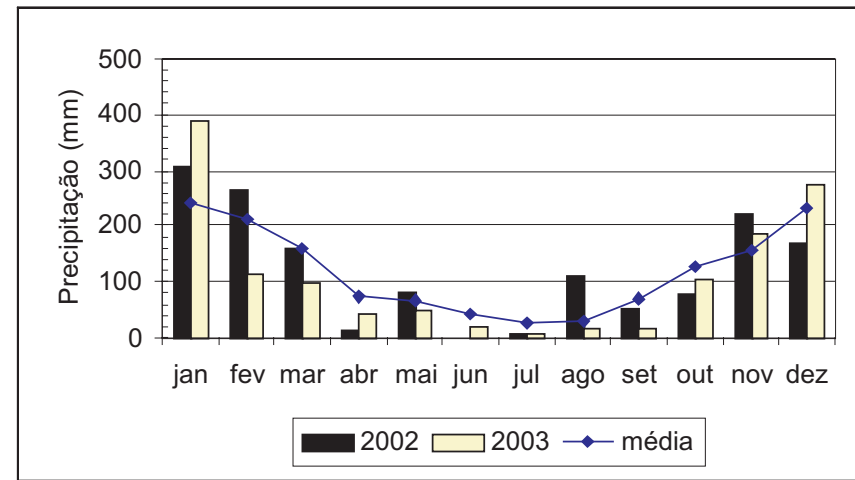


FIGURA 4.7.5 - Precipitações médias mensais (mm). Sub-bacia do rio Corumbataí.

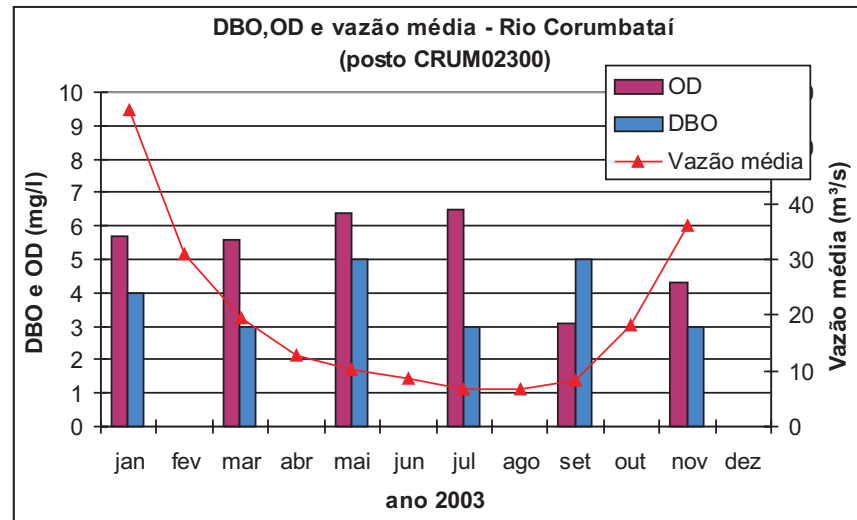


FIGURA 4.7.6 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto CRUM02050 no rio Corumbataí.

c) Sub-bacia do Rio Jaguari

Em 2002 e 2003, no rio Jaguari, no posto JAGR02100, localizado após a 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. Os dados podem ser observadas na FIGURA 4.7.7.

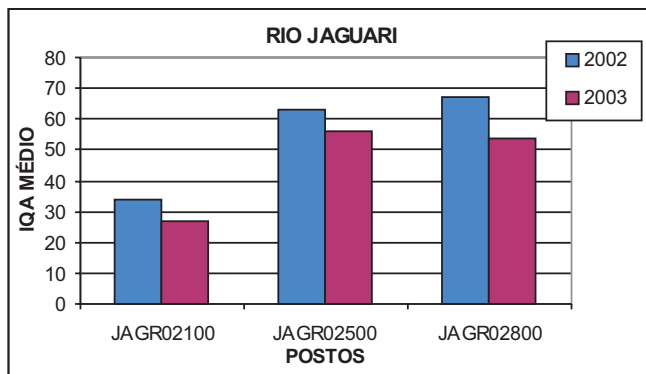


FIGURA 4.7.7 - Evolução IQA médio do rio Jaguari, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

Observa-se na Figura 4.7.8 que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais cadastradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, agravando a qualidade das águas dos corpos desta sub-bacia.

No rio Jaguari não foi possível a comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média devido à inexistência de postos fluviométricos localizados próximos aos pontos de coleta da CETESB.

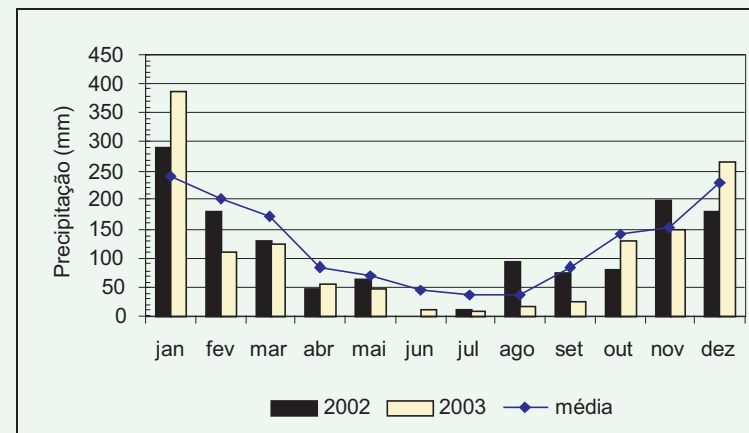


FIGURA 4.7.8 - Precipitações médias mensais (mm). Sub-bacia do rio Jaguari.



Rio Jaguari

d) Sub-bacia do Rio Atibaia

Em 2002 e 2003, durante as amostragens realizadas na bacia no rio Atibaia, foi observada 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 4.7.9.

Observa-se na FIGURA 4.7.10 que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais cadastradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região, atuando com fator de agravamento na qualidade das águas dos corpos desta sub-bacia.

Na FIGURA 4.7.11 nota-se que a OD ficou em conformidade com o enquadramento na classe 2, de acordo com a resolução CONAMA 20/86 nos meses de Janeiro, Fevereiro, Julho, Setembro e Novembro. Somente nos meses de Janeiro e Maio a DBO ficou em não conformidade com o enquadramento na classe 2 do Rio Atibaia.



Rio Atibaia

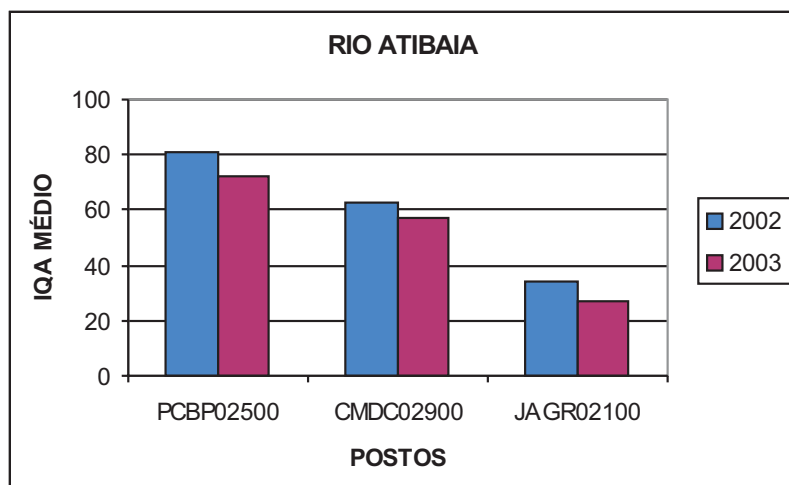


FIGURA 4.7.9 - Evolução IQA médio no rio Atibaia, de acordo com os respectivos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

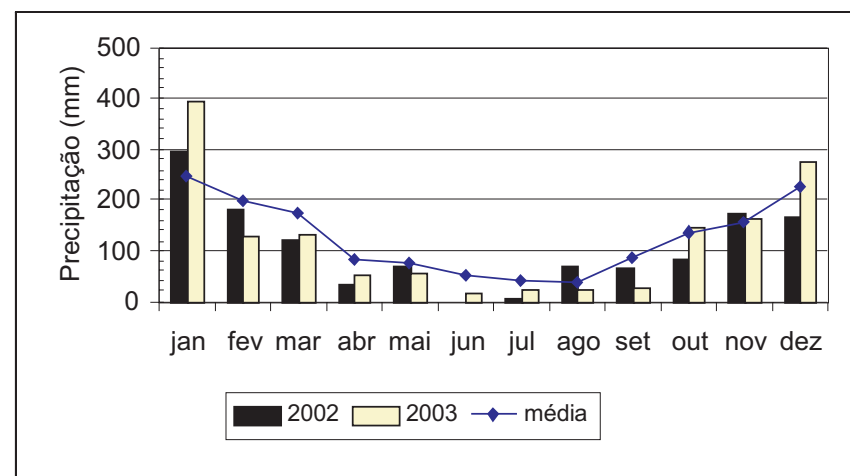


FIGURA 4.7.10 - Precipitações médias mensais (mm). Sub-bacia do rio Atibaia.

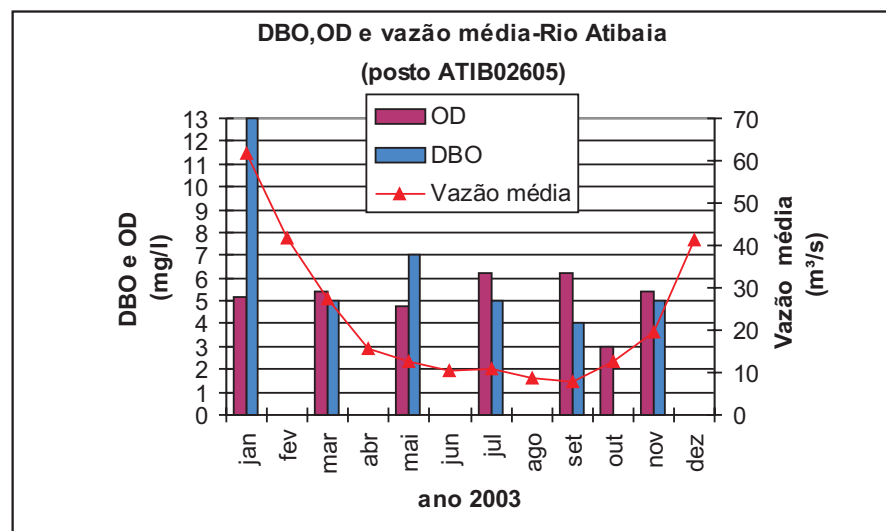


FIGURA 4.7.11 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto ATIB02605 no rio Atibaia.

e) Sub-bacia do Rio Camanduaia

Em 2002 e 2003, o rio Camanduaia 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 4.7.12).

Observa-se na FIGURA 4.7.13 que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais cadastradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região.

No gráfico da FIGURA 4.7.14 observa-se que tal como a OD, a DBO ficou em não conformidade com o enquadramento na classe 2, conforme resolução CONAMA 20/86, somente no mês de Novembro.

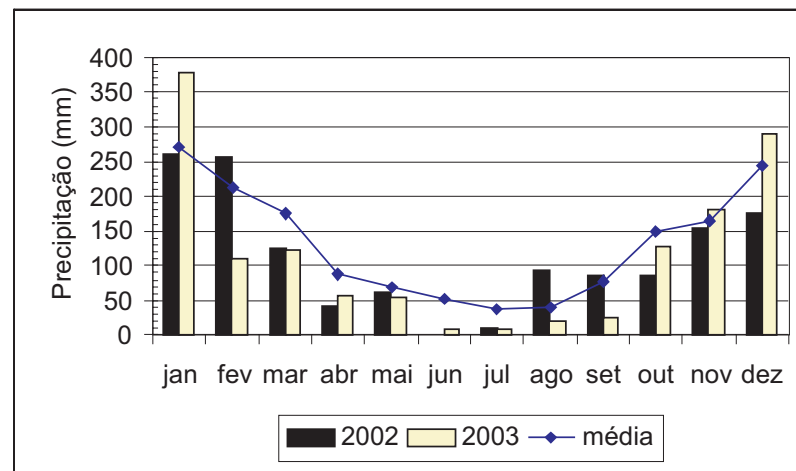


FIGURA 4.7.13 - Precipitações médias mensais (mm). Sub-bacia do rio Camanduaia.

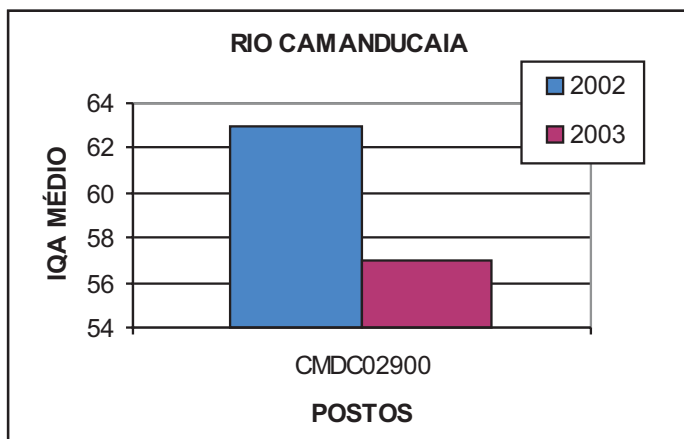


FIGURA 4.7.12 - Evolução IQA médio no rio Camanduaia, de acordo com os respectivos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

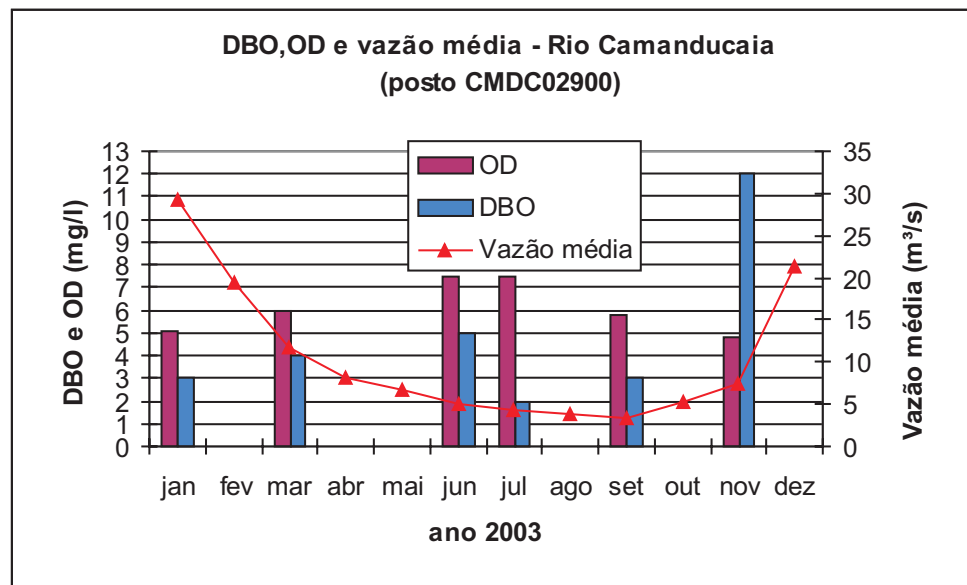


FIGURA 4.7.14 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto CMDC02900 no rio Camanduaia.

4.7.2. Rio Capivari

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 à montante da Região Metropolitana de Campinas (RMC), onde o IQA passou de 52, classificado como “boa”, para 47, “aceitável”. Nos pontos à jusante da RMC 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. 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 4.7.15.

Observa-se na FIGURA 4.7.16 que no período analisado, 2002 e 2003, as precipitações mensais registradas apresentaram-se abaixo dos valores médios, comprovando forte período de estiagem na região.

Os valores de OD mostrados no gráfico da FIGURA 4.7.17 indicam uma não conformidade com o enquadramento na classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 nos meses de Janeiro, Abril, Junho e Dezembro. Os valores de DBO ficaram sempre acima de 5 mg/L durante todo o ano de 2003.



Rio Capivari, em Monte Mor-SP

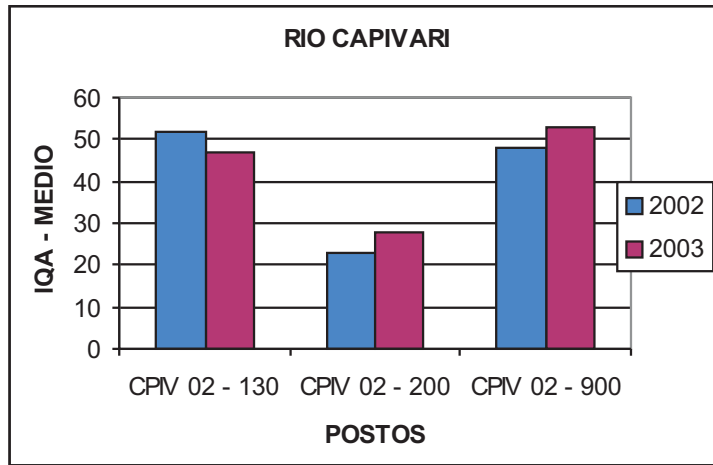


FIGURA 4.7.15 - Evolução IQA médio no rio Capivari, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

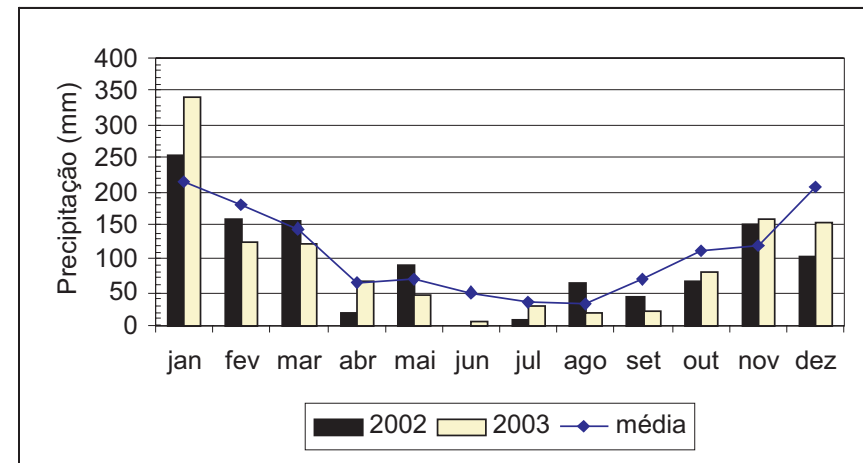


FIGURA 4.7.16 - Precipitações médias mensais (mm). Bacia do rio Capivari.

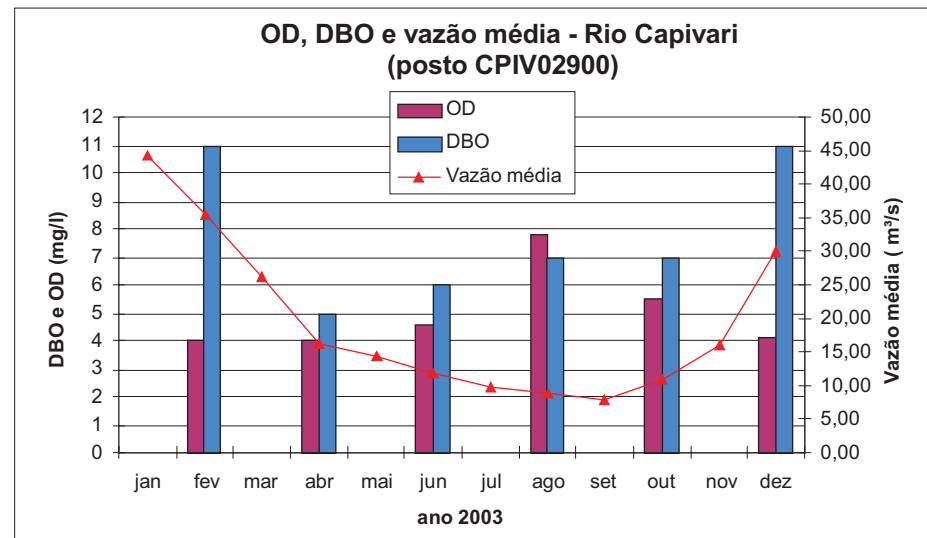


FIGURA 4.7.17 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto CPIV02900 no rio Capivari.

4.7.3. Rio Jundiáí

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 à montante da cidade de Campo Limpo 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 à 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 elevado 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 “pés-sima”. Os Índices de Qualidade da Água da bacia do rio Jundiáí são demonstrados na FIGURA 4.7.18.

Observa-se na FIGURA 4.7.19 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.

Como observado nas FIGURAS 4.7.20 e 4.7.21, tanto a DBO como a OD estão em **não** conformidade com o enquadramento na classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 durante o ano de 2003.



Rio Jundiáí, em Indaiatuba-SP

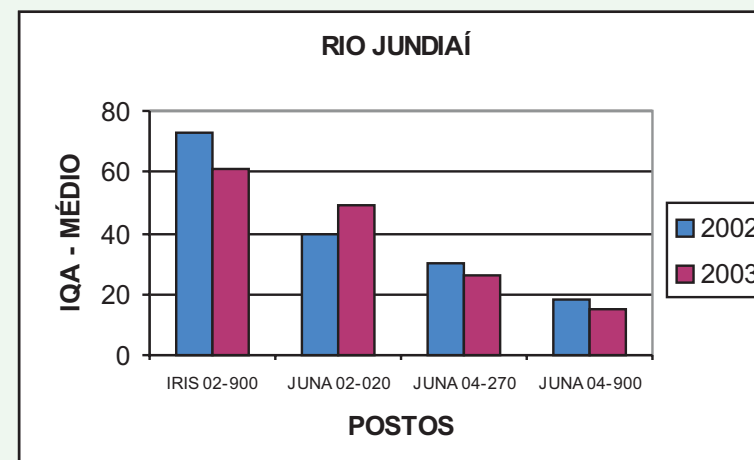


FIGURA 4.7.18 - Evolução IQA médio no rio Jundiáí, de acordo com os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB).

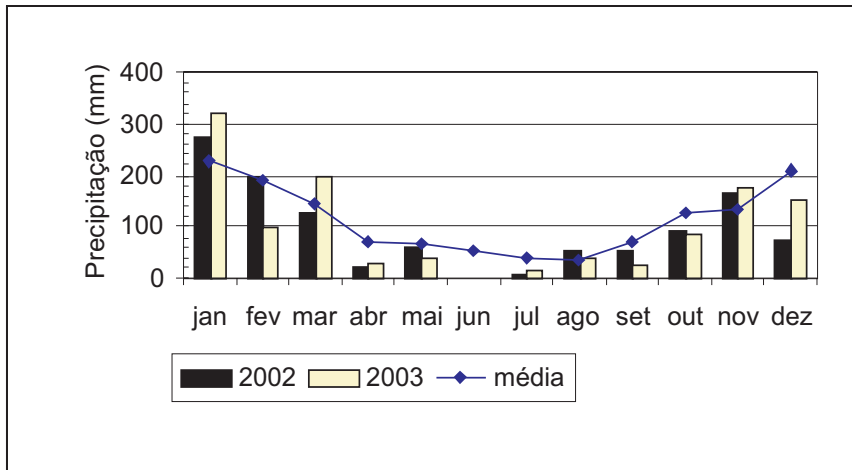


FIGURA 4.7.19 - Precipitações médias mensais (mm). Bacia do rio Jundiáí.

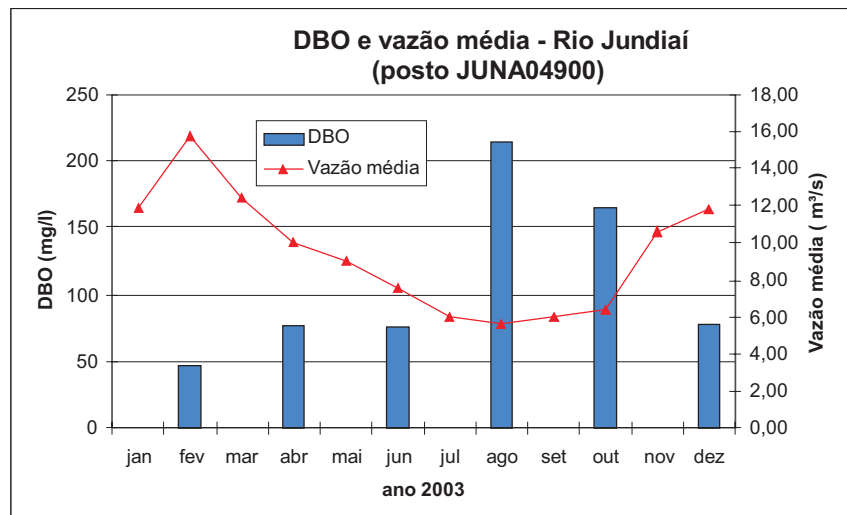


FIGURA 4.7.20 - Comparação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e vazão média do ano de 2003, no posto JUNA04900 no rio Jundiáí.

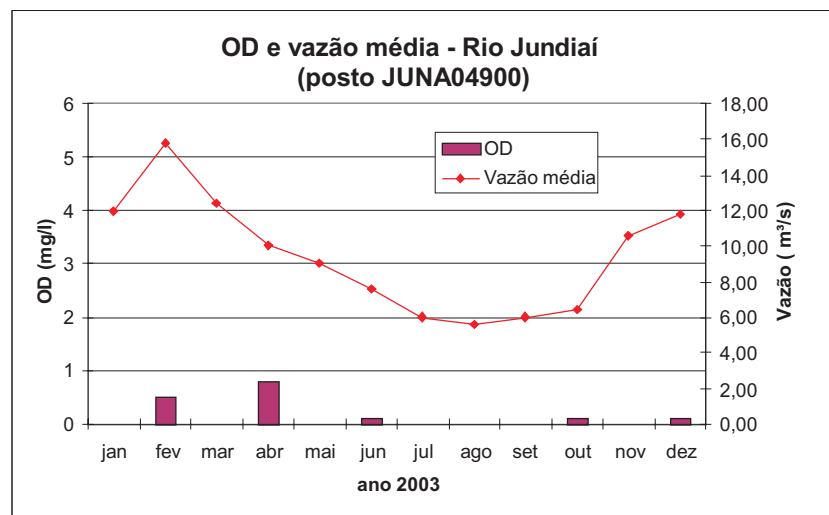


FIGURA 4.7.21 - Comparação do oxigênio dissolvido (OD) e vazão média do ano de 2003, no posto JUNA04900 no rio Jundiáí.

4.8. Qualidade das águas subterrâneas

4.8.1. Trecho paulista

A água subterrânea dos aquíferos que ocorrem nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá apresenta, em geral, boa qualidade, permitindo sua utilização, sem muitas restrições. 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 realizado 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 9 amostras restantes, 5 (4%) foram classificadas como águas sulfatadas e as outras 4 (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.

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 μ S/cm. O

aquífero com mais baixo teor de mineralização é o Botucatu, que apresenta condutividade entre 10 e 35 μ S/cm e um pH mais ácido, entre 4,5 e 6, seguido pelo aquífero Cristalino que apresenta condutividade inferior a 200 μ S/cm e pH entre 5 e 7. O aquífero Tubarão apresenta condutividade inferior a 350 μ S/cm e pH freqüentemente básico, 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 μ S/cm, podendo chegar até a 2.000 μ 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 potabilidade.

O QUADRO 4.8.1.1 apresenta a relação de poços monitorados pela CETESB.



Bacia hidrográfica preservada

QUADRO 4.8.1.1 – Não conformidades observadas 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	Aqüífero	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).

5. SANEAMENTO BÁSICO

No ano de 2003, os índices de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto foram, respectivamente, 98,0%, 85,1% e 16,3%. Por diferenças metodológicas, não é recomendável efetuar comparações com dados de anos anteriores, mas se observa melhoria progressiva nos índices, ainda insuficientes no caso do tratamento de esgoto, com cargas poluidoras orgânicas de origem doméstica remanescentes da ordem de 83,7%.

5.1. Abastecimento Público

A evolução do atendimento do abastecimento público de água nos municípios da bacia do PCJ está caracterizado através da FIGURA 5.1.1.

O Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA - Consórcio FIGUEIREDO FERRAZ – COPLASA (1997), projetou indicadores de atendimento para o sistema de abastecimento público de água, para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2020, conforme apresentado no QUADRO 5.1.1.

Ao se comparar os valores da projeção apresentada no PQA (1997) (QUADRO 5.1.1) com os valores de 2003 apresentados na FIGURA 5.1.1, observa-se que:

- O índice de atendimento médio para a bacia do PCJ já foi atingido (98%) em 2003;

- O consumo médio medido per capita está muito variável (valores médios de 282 e 226 L/hab./dia para o consumo bruto e líquido da bacia) e próximo dos valores projetados para os anos de 2005-2020, na faixa de 269 e 230 L/hab./dia, respectivamente;

- O índice médio de perdas globais previsto para 25%, no ano de 2005, ainda está, em 2003, com o valor médio de 37%;

- O consumo de água de captações superficiais para abastecimento público está, em 2003, com um valor de 17,039 m³/s, praticamente o mesmo consumo previsto para o ano de 2005, que foi de 17,28 m³/s.

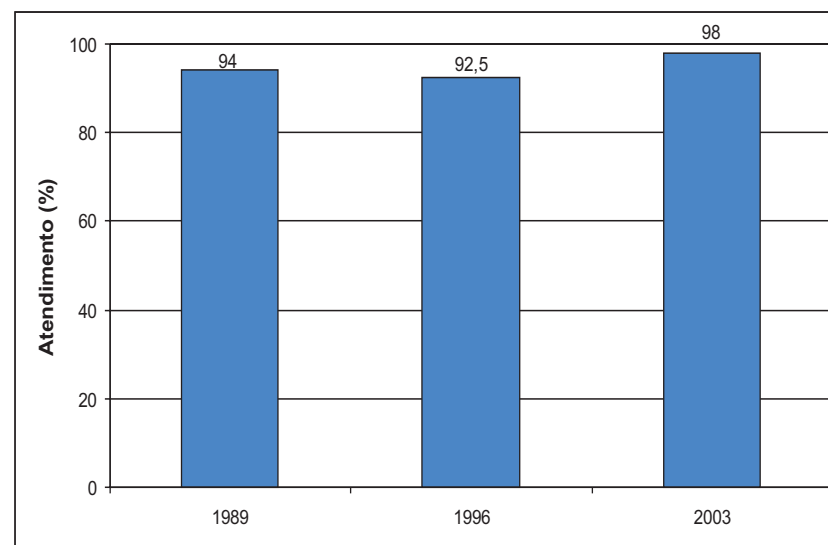


FIGURA 5.1.1– Evolução do Atendimento de água na bacia do PCJ.
Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990 e 2002); SABESP e Questionários enviados.

Os valores que possibilitam avaliar a situação dos sistemas de abastecimento de água foram obtidos através de questionários enviados pela IRRIGART aos municípios, à COPASA e à SABESP. Para o Estado de São Paulo, no caso de se ter duas respostas para um mesmo sistema de abastecimento, foi considerada a informação fornecida pela SABESP. Para os municípios que não disponibilizaram a informação através dos questionários e que a mesma não foi possível ser obtida por meio de outras fontes, considerou-se, para a estimativa de perdas, a média obtida para os municípios que forneceram a informação. Os municípios assinalados são aqueles para os quais foi possível a obtenção do índice de perdas. **As perdas físicas foram consideradas como sendo 50% das perdas globais.**

Os gráficos das FIGURAS 5.1.2, 5.1.3 e 5.1.4 são indicadores para avaliação da qualidade, da eficiência e do consumo de água para abastecimento das populações, bem como dos serviços de saneamento dos municípios que compõem o comitê das bacias hidrográficas do PCJ.

QUADRO 5.1.1 - Indicadores de atendimento pelos sistemas de abastecimento de água – projeções realizadas no PQA (1997).				
Indicadores de atendimento	Ano			
	2005	2010	2015	2020
Índice de Atendimento (%)	98	98	98	98
Consumo Efetivo (L/hab./dia)	269	269	268	268
Consumo Medido (L/hab./dia)	231	230	230	230
Índice Médio de Perdas Globais (%)	25	25	25	25
Manancial Superficial (m ³ /s)	16,81	18,70	20,28	22,01
Manancial Subterrâneo	0,47	0,48	0,50	0,51
Total Captado (m ³ /s)	17,28	19,18	20,71	22,52

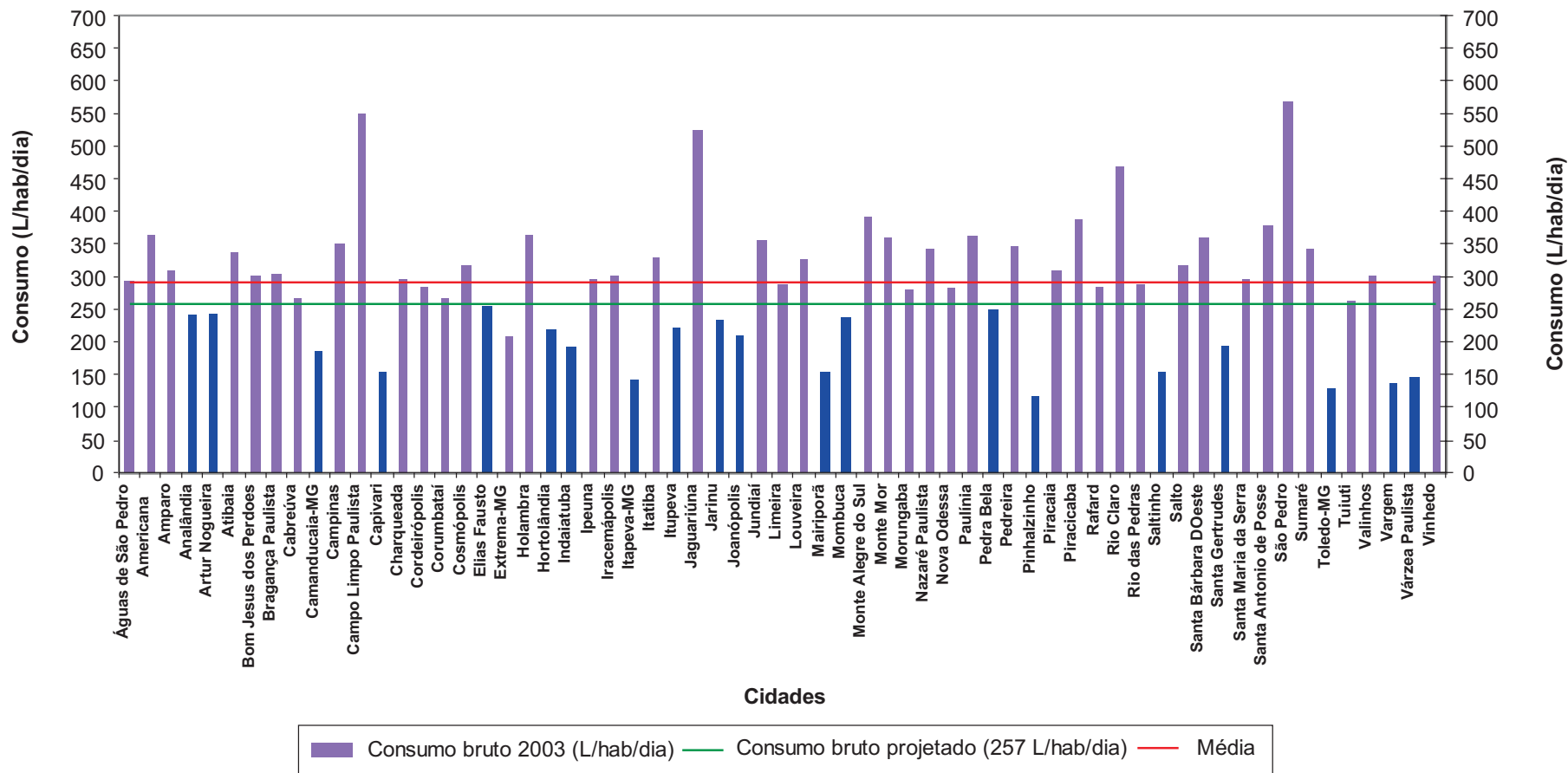


FIGURA 5.1.2 – Consumo bruto de água nos municípios das bacias PCJ.



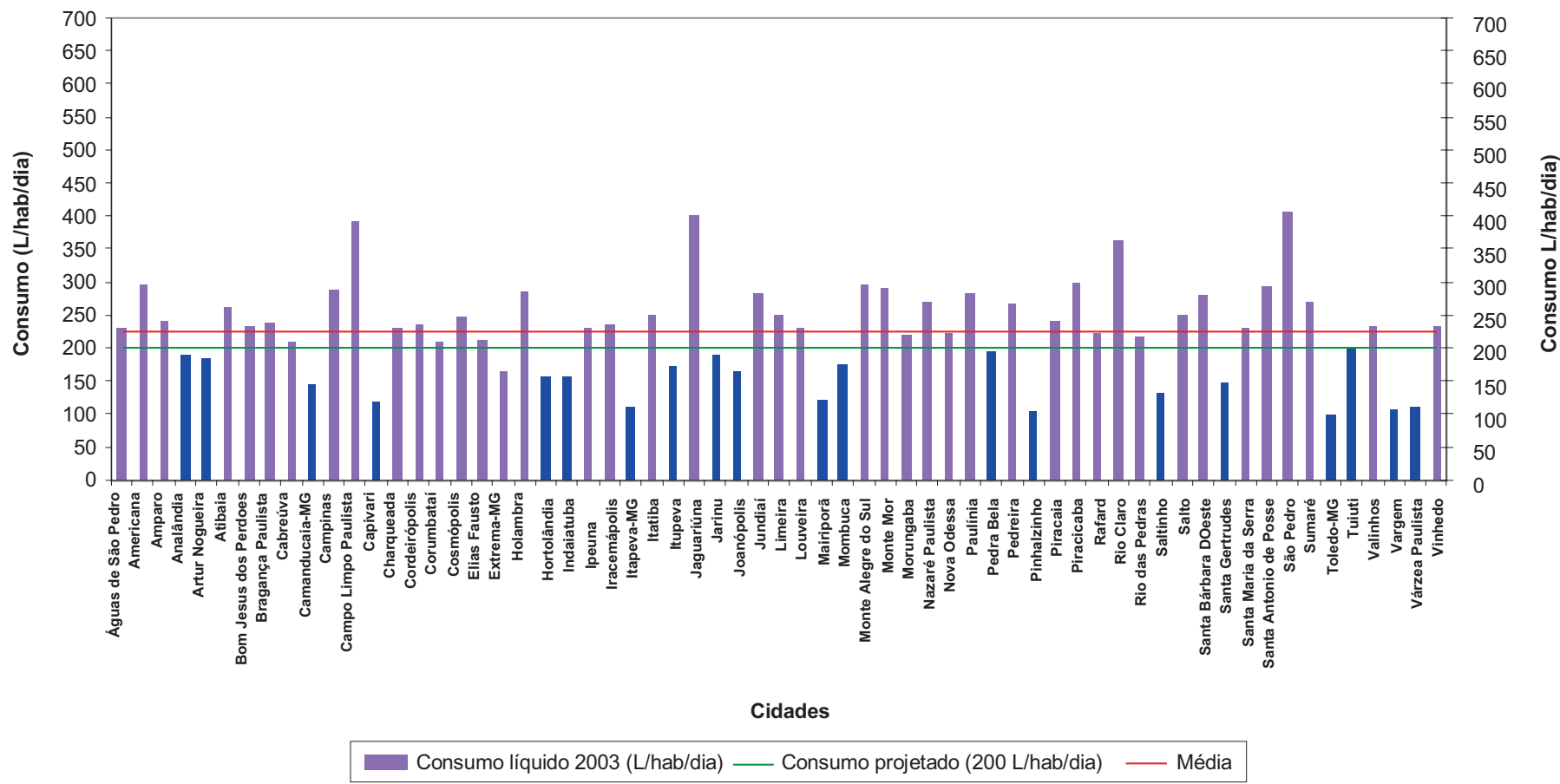


FIGURA 5.1.3 – Consumo líquido de água nos municípios das bacias PCJ.

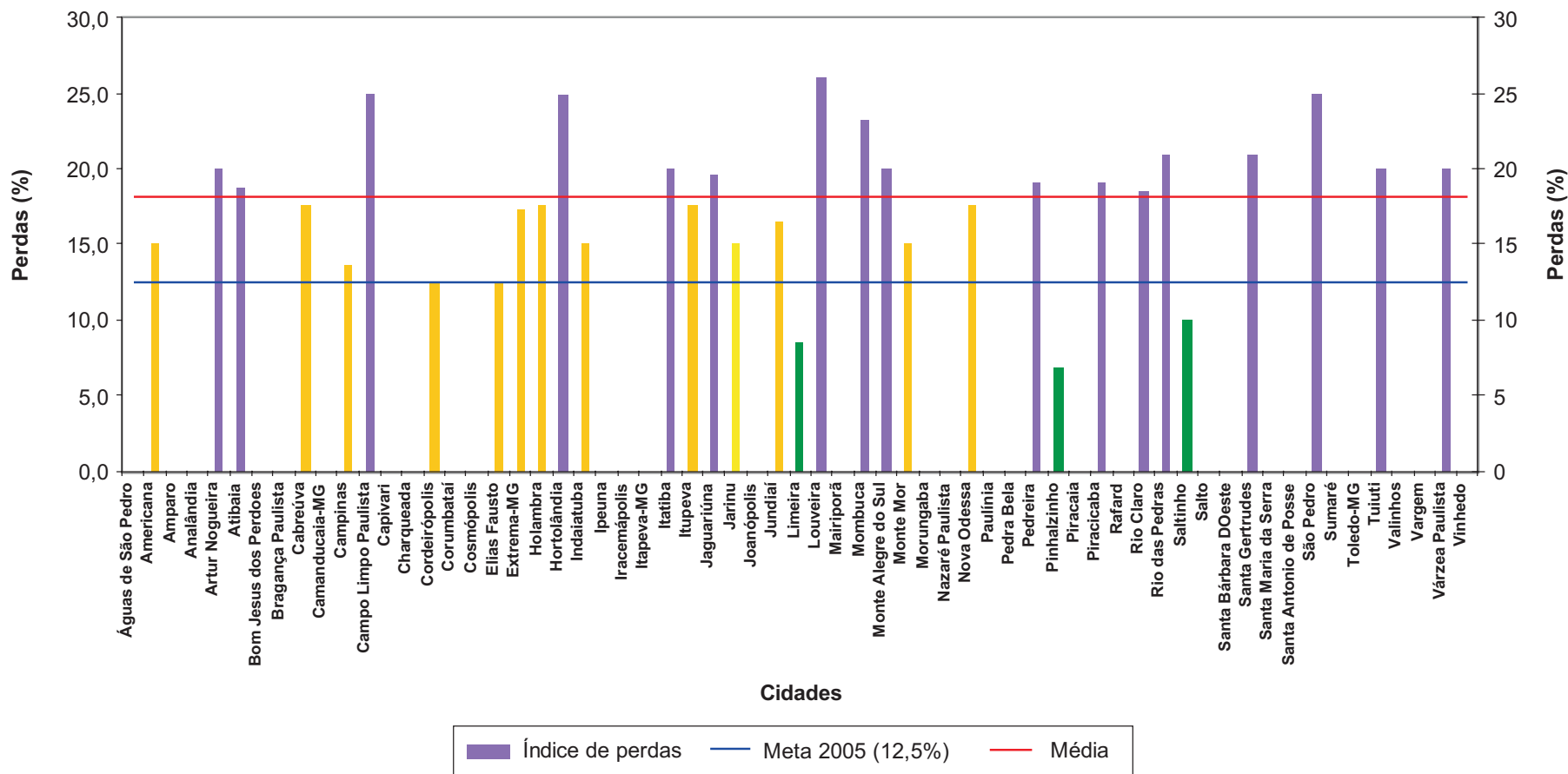


FIGURA 5.1.4 – Perdas físicas de água na distribuição para os municípios das bacias PCJ.

5.2. Esgotamento Sanitário

A produção de esgoto doméstico por bacia hidrográfica é apresentada no QUADRO 5.2.1.

Nas FIGURAS 5.2.1 e 5.2.2 são apresentados dados sobre a evolução do índice de atendimento à coleta de esgoto entre 1989 e 2003 e dados sobre o comportamento do índice de atendimento (%) em relação ao porte dos municípios estratificados por faixas de população. O gráfico da FIGURA 5.2.2 apresenta o resultado da porcentagem de esgoto tratado em 2003 em relação aos anos de 1989 e 1996, esse último valor obtido do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH - 2000 para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Quadro 5.2.1 - Estimativa de Produção de Esgoto Doméstico por bacia hidrográfica, utilizando o valor de 170 L/pessoa/dia.	
Bacia Hidrográfica	Esgoto gerado (m ³ /s)
Rio Piracicaba	2,519 37,0%
Rio Corumbataí	0,338 5,0%
Rio Jaguari	0,546 8,0%
Rio Camanducaia	0,199 2,9%
Rio Atibaia	1,259 18,5%
Total Rio Piracicaba	4,863 71,4%
Total Rio Capivari	1,015 14,9%
Total Rio Jundiá	0,783 11,5%
PCJ	6,812

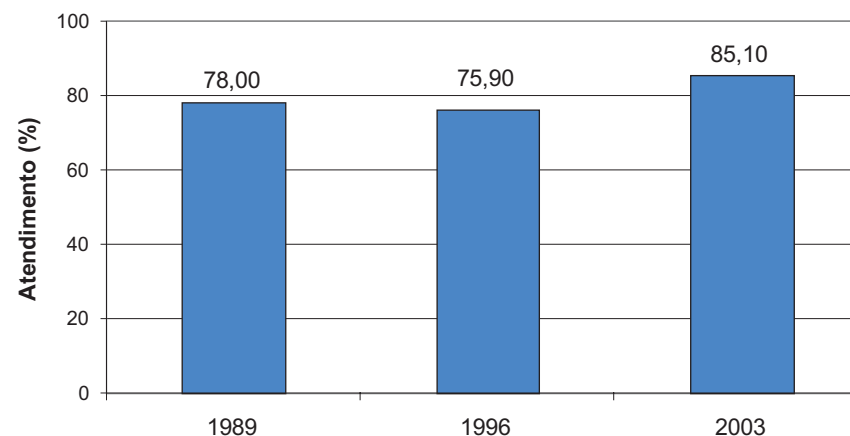


FIGURA 5.2.1 – Evolução do Atendimento de esgoto nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990 e 2002); SABESP e Questionários enviados.

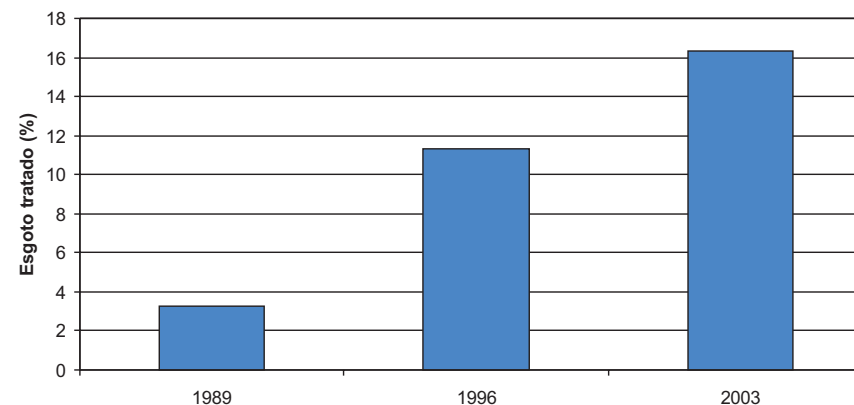


FIGURA 5.2.2 – Evolução do tratamento de esgoto nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos (2000); SABESP e Questionários enviados.

• **COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO: COMPARAÇÃO ENTRE PROJEÇÕES DO PQA E SITUAÇÃO 2003**

Em 1993, 79% da população urbana total das bacias Piracicaba/Capivari/Jundiaí, correspondendo a 2.740.300 habitantes, estavam servidos por rede coletora, contribuindo com uma vazão de 5,6 m³/s de esgotos domésticos.

Em 2003, 10 anos após, 85,10% da população, isto é, 4.043.313 habitantes, são servidos pela rede de coleta de esgotos, gerando 667.485,64 m³/dia, ou 7,73 m³/s, de esgoto doméstico coletado, sendo que o índice de tratamento de esgoto é de 16,3%.

Para o ano de 2005 o PQA projetou que 68% da população urbana, ou seja, 3.453.145 habitantes, estariam com esgoto tratado, caso fosse realizado o plano de investimento proposto no projeto. Sabe-se, porém, que em 2003, trata-se esgoto de uma população urbana de 1.673.390 habitantes, isto é, há um déficit de esgoto doméstico a ser tratado equivalente a uma população de 1.779.755 habitantes, e que deverá ser realizado até 2005 para que o PQA seja cumprido.

O QUADRO 5.2.2 apresenta os prazos acordados para tratamento de esgoto nos municípios, através de Termos de Ajustamento de Conduta – TAC, celebrados com a CETESB e/ou com o Ministério Público.

Através do QUADRO 5.2.3 pode-se observar que, com o cumprimento dos TACs mencionados no QUADRO 5.2.2, a redução das cargas poluidoras para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí seria de 44%, 74% e 53%, respectivamente, resultando num índice médio de 61,2% de redução da carga orgânica total para estas bacias até 2012.

Quadro 5.2.2 – Prazos de Termos de Ajustamento de Conduta por bacia hidrográfica.			
Bacia Hidrográfica	Município	Órgão celebrante	Prazo final
Jundiaí	Indaiatuba	CETESB	2004
	Salto	CETESB	2007
	Louveira	Ministério Público	2007
	Vinhedo	Ministério Público	2005
	Capivari	Ministério Público	2008
Atibaia	Atibaia	Ministério Público	2009
	Bom Jesus dos Perdões	Ministério Público	nd*
	Campinas	Ministério Público	2007
	Paulínia	Ministério Público	2007
Piracicaba	Americana	Ministério Público	2008
	Limeira	CETESB	2009
	Nova Odessa	Ministério Público	2008
	Piracicaba	Ministério Público	2008
	São Pedro	CETESB	2007
	Sumaré	Ministério Público	2010
	Santa Bárbara D'Oeste	Ministério Público	2012
Corumbataí	Analândia	CETESB	2005
	Rio Claro	CETESB	2007
	Santa Gertrudes	CETESB	2005

* nd – não disponível.

Quadro 5.2.3 – Situação das cargas poluidoras de origem doméstica por bacia hidrográfica, com o cumprimento dos TACs.

Bacia Hidrográfica		Carga Orgânica Potencial (kg DBO/dia)	Carga Orgânica Remanescente (kg DBO/dia)	Carga Orgânica Reduzida (%)
Rio Piracicaba	Sub-total (m ³ /s)	81.572	24.576	70%
	%	36,8%	29,0%	
Rio Corumbataí	Sub-total (m ³ /s)	11.072	2.383	78%
	%	5,0%	2,8%	
Rio Jaguari	Sub-total (m ³ /s)	13.835	12.887	7%
	%	6,2%	15,2%	
Rio Camanducaia	Sub-total (m ³ /s)	4.447	4.253	4%
	%	2,0%	5,0%	
Rio Atibaia	Sub-total (m ³ /s)	36.929	14.563	61%
	%	16,7%	17,2%	
Total Rio Piracicaba	Sub-total (m ³ /s)	147.854	58.662	44%
	%	66,8%	69,2%	
Total Rio Capivari	Sub-total (m ³ /s)	32.309	8.463	74%
	%	14,6%	10,0%	
Total Rio Jundiaí	Sub-total (m ³ /s)	34.497	16.253	53%
	%	15,6%	19,2%	
Total		221.498	84.745	61,2%

5.3. Resíduos Sólidos

Nas FIGURAS 5.3.1 a 5.3.4 são apresentados os valores anuais de IQR para os municípios com população de até 25 mil, de 25 a 50 mil, de 50 a 150 mil e com mais de 150 mil habitantes, das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

O índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) foi definido numa pontuação que vai de 0 a 10, obtida da consideração de variáveis que abarcam três aspectos básicos: localização, infra-estrutura e condições operacionais, permitindo o enquadramento dos sistemas analisados em três condições:

- Inadequada: de 0 a 6 pontos. O sistema não atende às exigências técnicas mínimas de localização, infra-estrutura e operação, implicando em risco potencial e imediato ao meio ambiente e à saúde pública.

- Controlada: mais de 6 e menor que 8 pontos. O sistema atende parte significativa das exigências mínimas locais, mas que, pela deficiência da infra-estrutura e da operação, implica em significativo potencial de poluição ambiental.

- Adequada: de 8 a 10 pontos. O sistema apresenta garantias suficientes de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

Ao se analisar as FIGURAS 5.3.1 a 5.3.4 nota-se um aumento nos valores anuais de IQR ao longo dos anos e nos valores de IQR dos municípios de maior população. Nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, existem 10 municípios, ou 6,2% dos municípios, com população superior a 150 mil habitantes, e estes produzem 73% do resíduo sólido doméstico, o que confere a importância da qualidade na disposição do resíduo gerado nestas cidades.



Disposição final de resíduos sólidos domiciliares (Pau Queimado, Piracicaba-SP)

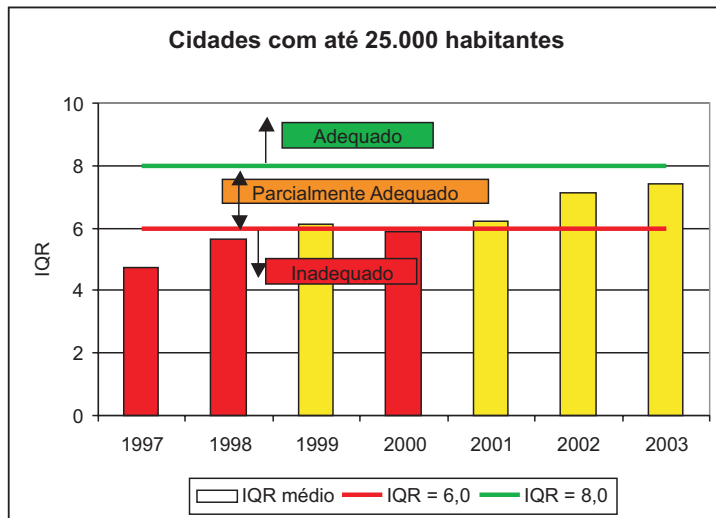


FIGURA 5.3.1 - Evolução do IQR para municípios com menos de 25 mil habitantes.

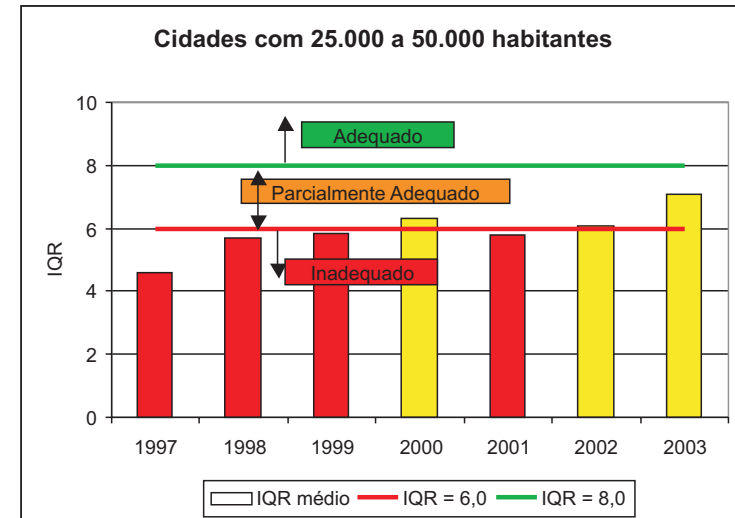


FIGURA 5.3.2 - Valores de IQR para municípios com população entre 25 e 50 mil habitantes.

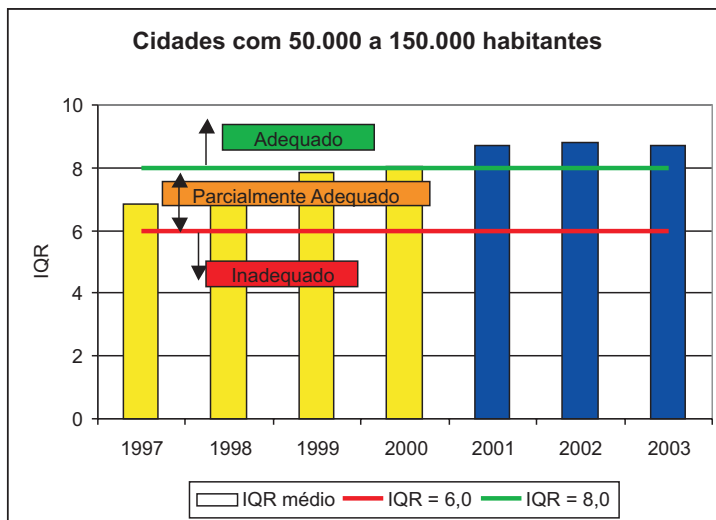


FIGURA 5.3.3 - Valores de IQR para municípios com população entre 50 e 150 mil habitantes.

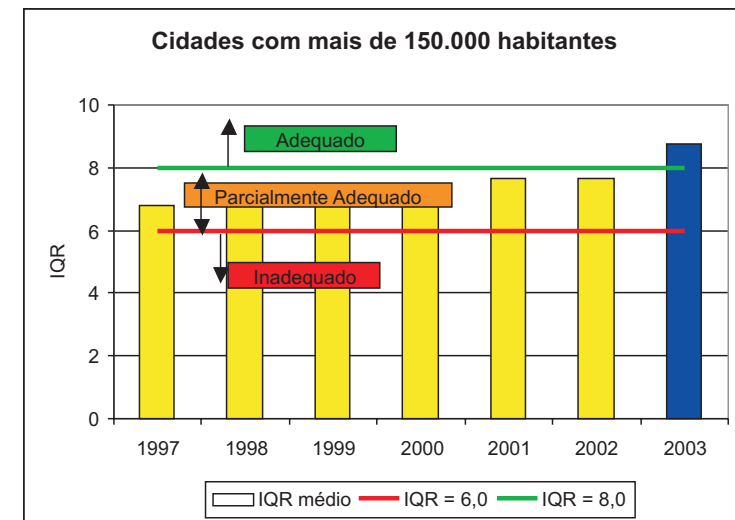


FIGURA 5.3.4 - Valores de IQR para municípios com população superior a 150 mil habitantes.

6. ATENDIMENTO DAS METAS DE CURTO PRAZO DO PLANO DE BACIAS 2000-2003

Com o Relatório de Situação 2002-2003 pode-se avaliar as Metas de curto prazo do Plano de Bacias 2000-2003 do CBH-PCJ.

O resultado dessa avaliação, quando se observa o tema saneamento básico, é mostrado no QUADRO 6.1.

Como pode ser observado no QUADRO 6.1, as metas para o abastecimento de água foram alcançadas no índice de atendimento à população, e quanto à diminuição das perdas ainda falta uma redução de 9,8%. As duas metas restantes, relacionadas ao tratamento dos esgotos, ainda não foram atendidas no Plano de Bacias 2000-2003. Ressalta-se que as obras da SANASA na cidade de Campinas, do SEMAE em Piracicaba, do DAE de Rio Claro, da CSJ de Jundiá, e de outras cidades com mais de 250.000 habitantes virem a atender essas metas no ano de 2005/2010.

QUADRO 6.1 - Atendimento das Metas de curto prazo do Plano de Bacias – 2000-2003.		
Meta – ação de curto prazo	Objetivo a ser alcançado 2003	Valor obtido no relatório de situação 2002/2003
Porcentagem de atendimento da população urbana pelos sistemas de abastecimentos de água	98%	98,3%
Redução para os índices de perdas dos sistemas de abastecimento de água	25%	36,1%
Atendimento da população urbana com coleta de esgotos	92%	85,8%
Redução da carga poluidora dos esgotos urbanos domésticos	47%	15,3%

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Relatório de Situação cumpre o seu objetivo de avaliar e identificar o estado das águas das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, no período 2002/2003, constituindo-se, portanto, no principal diagnóstico para elaboração das metas e ações do Plano de Bacias Hidrográficas a ser realizado no período 2004-2007.

Dentre os vários temas, compilados, analisados e diagnosticados, ressaltamos os seguintes:

- √ O uso urbano das águas representou 42% (17,367 m³/s) do consumo total, seguido do uso industrial com 35,2% (14,559 m³/s) e do uso rural, que inclui a irrigação, com 22,1% (9,117 m³/s). Outros usos representaram somente 0,7% (0,288m³/s) do total das demandas das bacias hidrográficas do PCJ.
- √ O uso consuntivo médio de água no ano de 2003 nas bacias hidrográficas estudadas foi de 39,3%, correspondendo a uma vazão de 16,259 m³/s de uma vazão total captada de 41,331 m³/s. As vazões captadas de água, contrastadas com os valores informados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999, acusam diferenças físicas nos valores de alguns usos, sendo que no caso da irrigação há aumento da ordem de 1,569 m³/s, e no caso do uso industrial, diminuição de 1,751 m³/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 por tal redução.
- √ No ano de 2003, os índices de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto foram, respectivamente, 98,0%, 85,1% e 16,3%.
- √ A qualidade das águas superficiais, quando avaliadas através do IQA no ano de 2003, foram inferiores em relação ao ano de 2002, principalmente devido às baixas precipitações pluviais do referido ano.
- √ A existência de grandes concentrações de poços profundos nas áreas urbanizadas dos maiores municípios da região metropolitana de Campinas, (eixo NW-SW), faz com que essa região tenha maior risco dos aquíferos cristalinos e sedimentares. Devido a isso, recomenda-se que no Plano de Bacia 2004-2007 sejam previstas ações objetivando o monitoramento e a prevenção da poluição das águas subterrâneas nessa área das bacias hidrográficas do PCJ.

√ Os componentes do balanço demanda/ disponibilidade hídrica superficial são apresentados no QUADRO 7.1.

√ A avaliação entre a disponibilidade de água superficial e as demandas podem ser observadas nos gráficos das Figuras a seguir.

PIRACICABA, 20 DE DEZEMBRO DE 2004

Quadro 7.1 – Componentes do balanço hídrico das bacias hidrográficas do PCJ.					
BACIAS	Vazão disponível (m ³ /s)	Vazão captada (m ³ /s)	Vazão lançamentos (m ³ /s)	Saldo vazão captada – lançada (m ³ /s)	Resultado do Balanço (m ³ /s)
Total Rio Piracicaba	31,379	31,139	18,255	12,885	18,494
Total Rio Capivari	2,382	6,333	4,034	2,299	0,083
Total Rio Jundiaí	3,298	3,859	2,783	1,076	2,222
PCJ	37,059	41,331	25,072	16,259	20,800

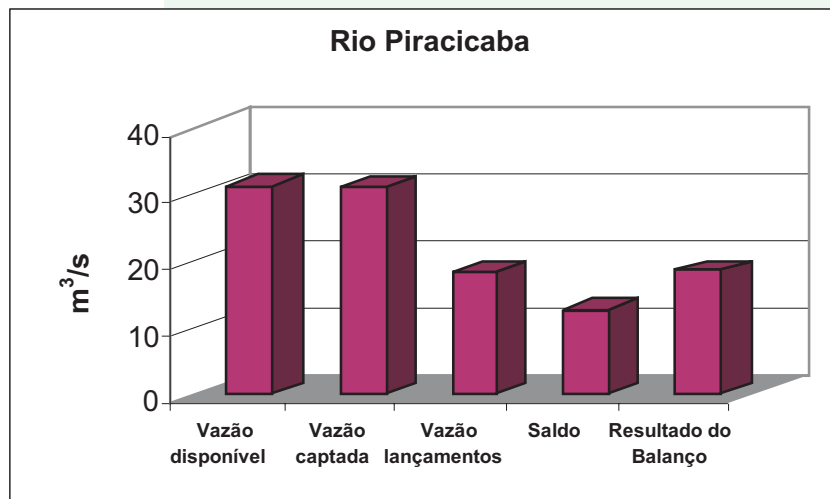


FIGURA 7.1 - Balanço hídrico do rio Piracicaba – ano 2003.

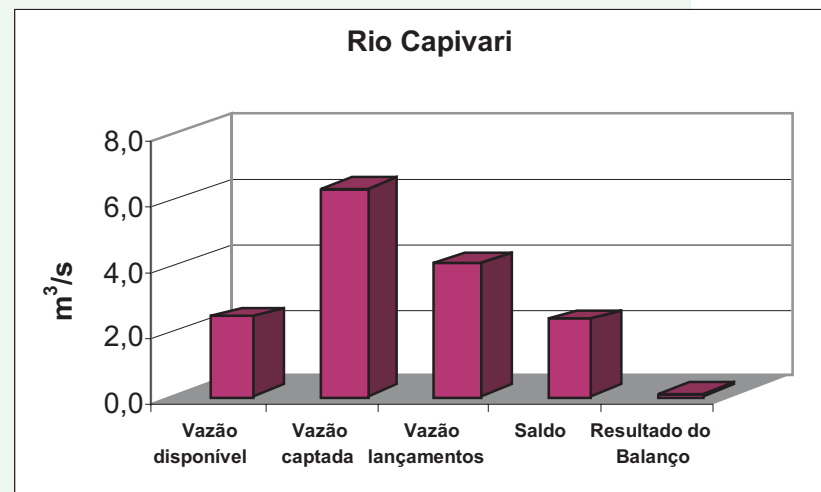


FIGURA 7.2 - Balanço hídrico do rio Capivari – ano 2003.

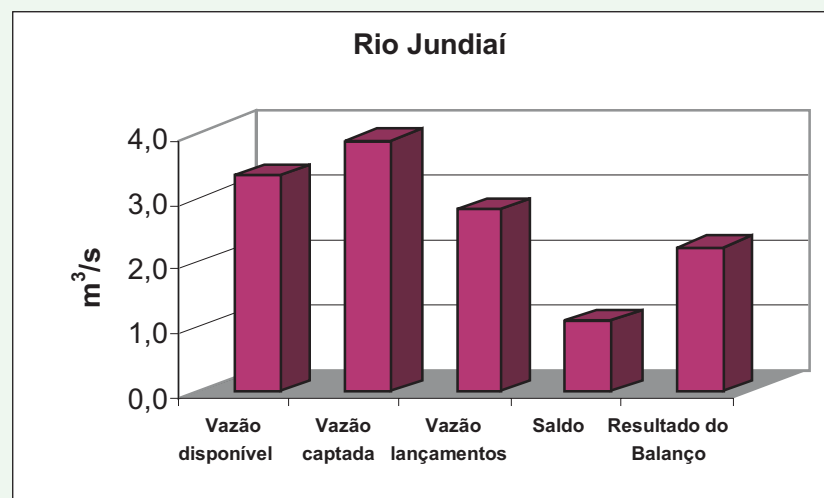


FIGURA 7.3 - Balanço hídrico do rio Jundiá – ano 2003.



Rio Piracicaba, em Piracicaba-SP

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE. Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, 1998.

ÁREAS DE DRENAGEM DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PCJ, ATUALIZADAS (IBGE-2002) PELO LABORATÓRIO DE CARTOGRAFIA DIGITAL – Divisão de Geologia – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004, comunicação via e-mail.

Avaliação da suscetibilidade de terrenos a perigos de instabilidade e poluição na Região de Campinas – Instituto Geológico – SMA/SP – University of Sheffield- 2003.

Azevedo Netto, José Martiniano de. Manual de saneamento de cidades e edificações. São Paulo: Pini, 1991.

Bellinazzi Júnior, R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

Bernardes Junior, Cyro. Avaliação de risco de longo prazo, em casos de contaminação de águas subterrâneas como instrumento de gerenciamento da remediação. São Paulo, 1995.

Bertachini, Antonio Carlos. Estudo das características hidrogeológicas dos terrenos cristalinos sob clima úmido, na região de Jundiaí, em São Paulo. São Paulo, 1987.

Bertoni, José; Lombardi Neto, Francisco. Conservação do solo, São Paulo: Icone, 1990.

Brasil. Mag. Código florestal: lei n. 4.771 de 15-ix-1965. Rio de Janeiro: Sia, 1965.

Brasil. Mme. Projeto Radam. Rio de Janeiro: Sudene, 1973.

Brinkhurst, Ralph O.; Jamieson, Barrie G. M. (Barrie Gilleen Molyneux), Aquatic oligochaeta of the world. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1971.

Campos, Heraldo Cavalheiro Navajas Sampaio. Caracterização e cartografia das províncias hidrogeoquímicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1993.

Cassetti, Valter. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Editora Contexto, 1991.

Centro Tecnológico da Fundação Paulista - CETEC. Relatório de Situação dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 1999 – Lins. 2000.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário: resíduos sólidos 1999. São Paulo: SMA; 1999.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário: resíduos sólidos 2001. São Paulo: SMA; 2001.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário: resíduos sólidos 2003. São Paulo: SMA; 2003.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2003. São Paulo, 2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2003. São Paulo, 2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – órgão de atuação regional com cadastro destas atividades minerárias, que não estão dispostos na internet. O acesso a essas informações é diretamente nas regionais da CETESB.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2003. São Paulo: CETESB, 2004.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2003. São Paulo: CETESB, 2004.

Christofolletti, Antonio. Geomorfologia fluvial: o canal fluvial. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CIATECNOLOGIAE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB, AGÊNCIAS AMBIENTAIS PIRACICABA, CAMPINAS II, AMERICANA E LIMEIRA: Diagramas Unifilares contendo vazões cargas orgânicas poluidoras (kg/DBO) dos Rios Jaguari, Atibaia, Camanducaia, Corumbataí e Piracicaba – ano 2003.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Relatório de situação dos recursos hídricos, 1994. São Paulo: DAEE, 1995.

- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Relatório de situação dos recursos hídricos, 1995. São Paulo: DAEE, 1996.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, 2001.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 1995. São Paulo: CETESB, 1996.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 1997. São Paulo: CETESB, 1998.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 2001. São Paulo: CETESB, 2002.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 2003. São Paulo: CETESB, 2004.
- Concepção, Estudos de Apoio e Preparação de Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – CONSÓRCIO F. FERRAZ/COPLASA – 1998.
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (São Paulo). Plano estadual de recursos hídricos. São Paulo: DAEE, 1990.
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Plano estadual de recursos hídricos: primeiro plano do Estado de São Paulo – 1990. São Paulo, 1991.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E INTEGRAL – CATI – Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agrícola – 1995. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – São Paulo, 1996.
- Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Programa Estadual de Micro bacias do Estado de São Paulo. Campinas: CATI, 2002.
- Costa, J P O. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília: Ibama/Funatura, 1989.
- CPRM Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia Integração geológica da Folha Campinas SF-23-Y-A : Escala 1:250.000. Estados de São Paulo e Minas Gerais. São Paulo: CPRM, 1999.
- Cunha, Carlos Alberto Lobão da Silveira. Geologia introdutória nas instituições de ensino superior no Brasil: análise dos cursos de ciências e geografia. Campinas: S.N., 1995.
- DAEE/CONSÓRCIO HIDROPLAN. Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. São Paulo, 1996.
- De Luca, Márcia Martins Mendes. Demonstração do valor adicionado: do cálculo da riqueza criada pela empresa ao valor do PIB. São Paulo: Atlas, 1998.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE – CADASTRO DAS OUTORGAS DE DIREITO DE USO DA ÁGUA NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – ANOS DE 2002/2003 – Arquivo eletrônico – São Paulo, abril de 2004.
- Diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – CETESB/CIESP/FIESP e ADEME – 1996.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral - que possui um cadastro, de âmbito nacional, dos processos destas atividades, sendo possível consultá-lo pela Internet no endereço: <http://www.dnpm.gov.br/sicom/sicom.asp>.
- Embrapa (Br). Serviço Nac. Levantamento e Conservação Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.
- Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. São Paulo: EMPLASA, 2004.
- Facincani, Edna Maria. Morfotectônica da depressão periférica paulista e cuesta basáltica: regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba, SP. Rio Claro, 2000.
- Fernandes, Amélia João. Tectônica cenozóica na porção média da Bacia do Rio Piracicaba e sua aplicação à hidrogeologia. São Paulo, 1997. fonte: www.sigrh.sp.gov.br
- Fornasari Filho, Nilton; Silva, Wanderlei Sérgio da. Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992.
- Fundacao Centro Tecnologico de Hidráulica. Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1988.
- Fundação Centro Tecnologico de Hidráulica. Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1994.

- Gloeden, Elton. Gerenciamento de áreas contaminadas na Bacia hidrográfica do Reservatório Guarapiranga. São Paulo, 1999.
- Golfari, Lamberto. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975.
- GRAPROHAB (2004).
- Guerra, Antonio José Teixeira (Org.); Cunha, Sandra Baptista da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- HIPLAN- CONSULTORIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL – CADASTRO DE IRRIGANTES – FASE I – Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí -2004. São Paulo – Meio digital.
- IBGE. Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- IBGE. Anuário estatístico do Brasil: 1991. Rio de Janeiro, 1991.
- IBGE. Censo agropecuário/Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Rio de Janeiro, 1970 a 1996.
- IBGE. Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE, 2001.
- IBGE. Censo experimental de Brasília: população e habitação (17 de maio de 1959). Rio de Janeiro: Comissão Censitaria Nacional, 1959.
- IBGE. Contas regionais do Brasil. Informações por unidade da Federação Rio de Janeiro: IBGE, 2001.
- IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílio 1979. Rio de Janeiro, 1980.
- IBITU - Consultoria Ambiental. Relatório Ambiental Preliminar – APA - Fernão Dias-MG; 1998.
- IEA-Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – ANO BASE 2003.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Rio de Janeiro, 2002.
- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE. Censo demográfico 2000 : características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, 2001.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 1981a.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 1981b.
- Interpretação de Imagem LANDSAT-TM-7 - 2003.
- IPT, GAIA - Base de Dados Geoambientais SP, 2004.
- IRRIGART – Eng. & Cons. Rec. Hid. e M. Ambiente Ltda. – Questionário técnico aplicado as prefeituras dos municípios contidos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Piracicaba, março, 2004. 12p.
- Joly, Carlos Alfredo; Bicudo, Carlos E. M.; Brandão, Carlos Roberto Ferreira; Cancellato, Eliana Marques. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: FAPESP, 1999.
- Levantamento e Sistematização de Dados sobre Áreas de Riscos, Áreas Degradadas, Áreas Sujeitas a Erosão, Informações Específicas sobre Resíduos Sólidos e sobre Atividades Agrícolas Desenvolvidas nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Grupo ETEP – 1996.
- Levantamento e Sistematização de Dados sobre Áreas Degradadas, Áreas Sujeitas à Erosão, e informações específicas sobre Resíduos Sólidos Domésticos e sobre Atividades Agrícolas Desenvolvidas nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Relatório Final (Grupo Etep/1996).
- Liasi, A. et. al.. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. Revista Água e Energia Elétrica, Ano 5, n.º 14, 1988.
- Marques, Manuel Eufrazio de Azevedo. Apontamentos históricos, geográficos, biográficos, estatísticos e noticiosos da província de São Paulo, seguidos da cronologia dos acontecimentos mais notáveis desde a fundação da capitania de São Vicente até o ano de 1876. São Paulo: Martins, 1950.

- MINISTERIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO – Secretaria de Política Urbana - Projeto Qualidade das Águas e Controle Da Poluição Hídrica das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari E Jundiá – PQA – Consórcio FIGUEIREDO FERRAZ – COPLASA, CD-ROM – 1997.
- Moraes, J. M.; Genovez, A. M.; Moratti, J.; Peregrino, G.; Moratti, J. Pellegrino, G.; Ballestes, M. V.; Martinelli, L. A. Análises e Modelagem de um série temporal de vazão sob influência de ações naturais e antrópicas. Anais do XVII Congresso Latino americano de Hidráulica. Guayaquil, Equador, 1996.
- Morley, David. See how they grow-monitoring child growth for appropriate health care in developing countries. New York: Oup, 1979.
- Mortatti, Jefferson. Caracterização climática global em função da drenagem continental nos últimos 100 anos. Rio de Janeiro, 1995.
- Nimer, Edmon. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. 1989.
- Oliveira et al. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas/Rio de Janeiro: Instituto Agrônomo/Embrapa, 1999.
- Participação Percentual de Área Protegida (Unidades de Conservação) por Área Municipal no Estado de São Paulo, SMA /1999.
- Pedro, Silvia Regina de Menezes; Camargo, João Maria Franco de. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (cajuru, no do Estado de São Paulo): composição, fenologia e visita as flores. Ribeirão Preto, 1992.
- PQA - Consórcio FIGUEIREDO FERRAZ – COPLASA (1997).
- PQA (MPO/SEPURB, SRHSO/UGP-PCJ; Consórcio Figueiredo Ferraz – COPLASA). Programa de Investimento para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Projeto de Qualidade das Águas e Controle de Poluição Hídrica, 1999.
- Relatório de Irrigação e Drenagem, vol. 33, publicado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO.
- Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 428, de 04 de agosto de 2004.
- Revista Brasileira de Recursos Hídricos, volume 7, p. 5-7, jan/mar 2002.
- Rizzini, Carlos. Tratados de fitogeografia do Brasil. Sao Paulo: Universidade de São Paulo, 1979.
- Ross, J L S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. São Paulo, 1994.
- São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo: parte I - Litoral/Secretaria de Estado e Meio Ambiente, Secretaria de Energia, CESP. São Paulo: Metalivros, 1996.
- São Paulo (Estado). Sistema de Informações para Gerenciamento de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2000-2003. São Paulo: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 2001.
- Sao Paulo. Departamento de Aguas e Energia Elétrica. Estudo das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1981.
- SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados). Banco de Dados de Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo: Departamento Gráfico da Fundação Seade, 2003.
- SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados). Banco de Dados de Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo: Departamento Gráfico da Fundação Seade, 2004.
- Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, Constituição federal e constituições estaduais. Brasília, 1975.
- Simonsen, Mario Henrique. Nova economia brasileira. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1975.
- Tricart, Jean. Introduction a la geomorphologie climaque. Paris: Editions D'enseignement Superieur, 1965.
- Tucci, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: Edusp, 1993.
- Turner, S. Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision 40'AR'39-'AR' geochronology. Amsterdam, 1994.
- Ward, Andy D. (Ed.). Elliot, William J. Environmental hydrology. Boca Raton: Lewis, 1995.
- Zaine, José Eduardo. Geologia da formação Rio Claro na folha Rio Claro (SP). Rio Claro, 1994.