



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

Relatório Técnico 404/08
Relatório Final

i

RELATÓRIO TÉCNICO CPTI –404/08

NATUREZA DO TRABALHO: Relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2007: Relatório Final.

CLIENTE: Agência de Água PCJ.

**SÃO PAULO
DEZEMBRO DE 2008**



SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	1
3 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
4 PROPOSTA METODOLÓGICA	2
5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA.....	4
5.1 Geologia, Geomorfologia e Solos	7
5.2 Águas Superficiais e o Sistema Produtor Cantareira	9
5.3 Águas Subterrâneas.....	13
5.4 Cobertura Vegetal Nativa	14
5.5 População	15
5.6 Agricultura e Indústrias.....	16
6 USOS E DEMANDA DAS ÁGUAS NAS BACIAS PCJ	17
6.1 Água Superficial	17
6.2 Água Subterrânea	22
7 QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	25
7.1 Qualidade das Águas Superficiais	25
7.2 Qualidade das Águas Subterrâneas	46
8 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	56
9 DADOS COMPLEMENTARES.....	74
9.1 Balanço Quantitativo das Águas Superficiais.....	74
9.1.1 Disponibilidade hídrica natural.....	74
9.1.2 Disponibilidade hídrica real nas Bacias PCJ.....	75
9.2 Balanço Quantitativo das Águas Subterrâneas.....	80
9.3 Balanço Qualitativo das Águas Superficiais.....	89
9.3.1 Rio Atibaia	93
9.3.2 Rio Camanducaia	95
9.3.3 Rio Capivari.....	96
9.3.4 Rio Corumbataí	97
9.3.5 Rio Jaguari	98
9.3.6 Rio Jundiá	100
9.3.7 Rio Piracicaba	101
9.4 Balanço Qualitativo das Águas Subterrâneas.....	103



9.5	Eventos Críticos Quantitativos e Qualitativos	106
9.6	Balanço entre Disponibilidade e Demanda	107
9.7	Situação dos Indicadores de Saneamento	111
9.7.1	Abastecimento de Água.....	112
9.7.2	Coleta e Tratamento de Esgoto	114
9.7.3	Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos	117
9.8	Situação dos Investimentos em 2007	119
9.8.1	Programas de Duração Continuada (PDCs).....	120
9.8.2	Empreendimentos Contemplados em 2007	122
9.8.3	Total de Investimentos em 2004 e 2007	128
9.8.4	Balanço dos Investimentos (previstos x realizados).....	130
9.9	Subsídios para Ações de Regulação	133
9.9.1	Situação dos instrumentos de gestão.....	133
9.9.2	Situação do cadastro de usuários.....	133
9.9.2.1	CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos	134
9.9.2.2	Cadastro Paulista	135
9.9.2.3	Cadastro Mineiro	138
9.9.3	Situação das Outorgas	140
9.9.4	Fiscalização dos recursos hídricos	141
9.9.5	Balanço da Cobrança	141
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149

ANEXOS

ANEXO A	- MATRIZ DE INDICADORES	151
ANEXO B	- DADOS DOS INDICADORES – PORÇÃO PAULISTA	157
ANEXO C	- DADOS DOS INDICADORES – PORÇÃO MINEIRA	164
ANEXO D	- ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ DE INDICADORES	169
D.1	Indicadores de Força Motriz.....	169
D.1.1	FM.01 - Crescimento populacional.....	170
D.1.2	FM.02 – População flutuante	170
D.1.3	FM.03 – Densidade demográfica	171
D.1.4	FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano	171
D.1.5	FM.05 - Agropecuária	171
D.1.6	FM.06 - Indústria e mineração	172



D.1.7 FM.07 - Comércio e serviços	172
D.1.8 FM 08 - Empreendimentos habitacionais	172
D.1.9 FM 09 – Produção de energia.....	173
D.1.10 FM 10 – Uso e ocupação do solo.....	173
D.2 Indicadores de Pressão	173
D.2.1 P.01 – Demanda de água total.....	174
D.2.2 P.02 – Captações de água.....	174
D.2.3 P.03 – Uso da água	175
D.2.4 P.04 – Resíduos sólidos domésticos.....	175
D.2.5 P.05 – Efluentes industriais e sanitários.....	175
D.2.6 P.06 – Áreas contaminadas	175
D.2.7 P.07 – Erosão e assoreamento.....	175
D.2.8 P.08 – Barramentos em corpos d’água	176
D.3 Indicadores de Estado	177
D.3.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais	177
D.3.2 E.02 – Qualidade das águas subterrâneas	178
D.3.3 E.03 – Balneabilidade de praias e reservatórios	178
D.3.4 E.04 – Qualidade das águas de abastecimento	178
D.3.5 E.05 – Disponibilidade de águas superficiais	178
D.3.6 E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas	178
D.3.7 E.07 – Cobertura de abastecimento.....	178
D.3.8 E.08 – Eventos críticos	178
D.4 Indicadores de Impacto.....	179
D.4.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica.....	179
D.4.2 I.02 – Danos à vida aquática.....	180
D.4.3 I.03 – Interrupção de fornecimento.....	180
D.4.4 I.04 – Conflitos na exploração e uso da água	180
D.4.5 I.05 – Restrições à balneabilidade em praias e reservatórios.....	180
D.4.6 I.06 – Despesas com saúde pública devido a doenças de veiculação hídrica.....	180
D.4.7 I.07 – Custos de tratamento de água	180
D.5 Indicadores de Resposta	181
D.5.1 R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos.....	182
D.5.2 R.02 – Coleta e tratamento de efluentes.....	182
D.5.3 R.03 – Remediação de áreas contaminadas.....	182
D.5.4 R.04 – Controle de cargas com produtos químicos.....	182



D.5.5 R.05 – Abrangência do monitoramento	183
D.5.6 R.06 – Outorga de uso da água	183
D.5.7 R.07 – Fiscalização de uso da água	183
D.5.8 R.08 – Melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	183
3.5.9 R.09 – Recuperação de áreas degradadas	183
D.5.10 R.10 – Áreas protegidas	183
D.5.11 R.11 – Metas do PERH atingidas.....	184
D.6 Síntese das Alterações Sugeridas	184
ANEXO E - ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS DISPONIBILIZADOS PELA CRHi/SMA	188
E.1 Dados Básicos	188
E.2 Dados dos Indicadores de Força Motriz da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	188
E.3 Dados dos Indicadores de Pressão da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	190
E.4 Dados dos Indicadores de Estado da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	192
E.5 Dados dos Indicadores de Impacto da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	193
E.6 Dados dos Indicadores de Resposta da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	194
ANEXO F – DESENHO 1	195



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

vi

Relatório Técnico 404/08
Relatório Final

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador Técnico

OSWALDO YUJIRO IWASA - GEÓLOGO

Equipe Técnica

Arlete Martini – Gestora Ambiental

Lucas Coury Silveira – Gestor Ambiental

Rafael Bortoletto – Estagiário em Engenharia Ambiental



RELATÓRIO TÉCNICO CPTI – ???/08

NATUREZA DO TRABALHO: Relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Relatório Final.

CLIENTE: Agência de Água PCJ.

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório foi elaborado pela CPTI - Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais em atendimento aos requisitos do contrato 07/2008, firmado entre essa empresa de consultoria e a Agência de Água PCJ, e de acordo com o Termo de Referência constante do Anexo I do Ato Convocatório nº 01/08.

2 OBJETIVO

O objetivo deste Relatório é apresentar, de forma integrada, o conteúdo dos cinco Relatórios de Andamento, entregues anteriormente, compondo, assim, o Relatório da Situação dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ 2007.

3 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No âmbito do contrato 07/2008, foram emitidos cinco Relatórios de Andamento, quais sejam:

- 1) Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Proposta metodológica (Relatório de Andamento nº 01);
- 2) Situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Relatório de Indicadores (Relatório de Andamento nº 02);
- 3) Relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Relatório de Indicadores Bacias PCJ – porções paulista e mineira (Relatório de Andamento nº 03);

- 4) Relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Análise da matriz de indicadores e dos dados disponibilizados pela SMA (Relatório de Andamento nº 04); e
- 5) Relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2007: Coleta complementar de dados e subsídios para ações de regulação nas Bacias PCJ (Relatório de Andamento nº 05).

Neste Relatório Final, os dados apresentados nesses cinco Relatórios de Andamento foram integrados nos seguintes temas:

- 1) Proposta metodológica;
- 2) Características gerais das Bacias PCJ;
- 3) Usos da água nas Bacias PCJ;
- 4) Qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- 5) Disponibilidade hídrica superficial; e
- 6) Dados e análises complementares;

Esses temas são apresentados nos itens a seguir.

4 PROPOSTA METODOLÓGICA

A Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (SMA), com o objetivo de tornar o Relatório de Situação mais conciso e com periodicidade anual, propôs aos Comitês de Bacia das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) a utilização de um novo método de elaboração desses relatórios, baseado em indicadores ambientais. Tal método, denominado GEO Bacias¹, consiste não no uso, simplesmente, de uma listagem de indicadores, mas sim no uso de um conjunto de indicadores organizados em uma estrutura denominada matriz FPEIR (Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) (**Figura 4.1**).

Os indicadores agrupados como Força-Motriz abrangem aspectos relativos às atividades humanas, por exemplo: atividades econômicas (agricultura, indústria, comércio e serviços) e atividades sociais (Taxa Geométrica de Crescimento Anual e densidade demográfica).

¹ Aplicação do método *Global Environment Outlook*, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a bacias hidrográficas, com foco nos recursos hídricos (IPT, 2008).

Os indicadores agrupados em Pressão tratam dos fatores decorrentes do desenvolvimento das atividades humanas que podem afetar a qualidade e/ou a quantidade dos recursos hídricos, por exemplo: consumo de água, produção de esgoto e produção de resíduos sólidos.

Os indicadores agrupados em Estado abrangem os parâmetros associados à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos, por exemplo: Índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento (IAP) e demanda total em relação ao $Q_{7,10}$.

Os indicadores de Impacto expressam os problemas que decorrem da situação do Estado dos recursos hídricos como, por exemplo, as internações por doenças de veiculação hídrica e os conflitos de uso da água.

Os indicadores de Resposta agrupam as respostas da sociedade aos problemas existentes, entendendo-se não só as ações do Governo, mas também as ações de Organizações não Governamentais, associações, população, enfim de todo e qualquer cidadão.

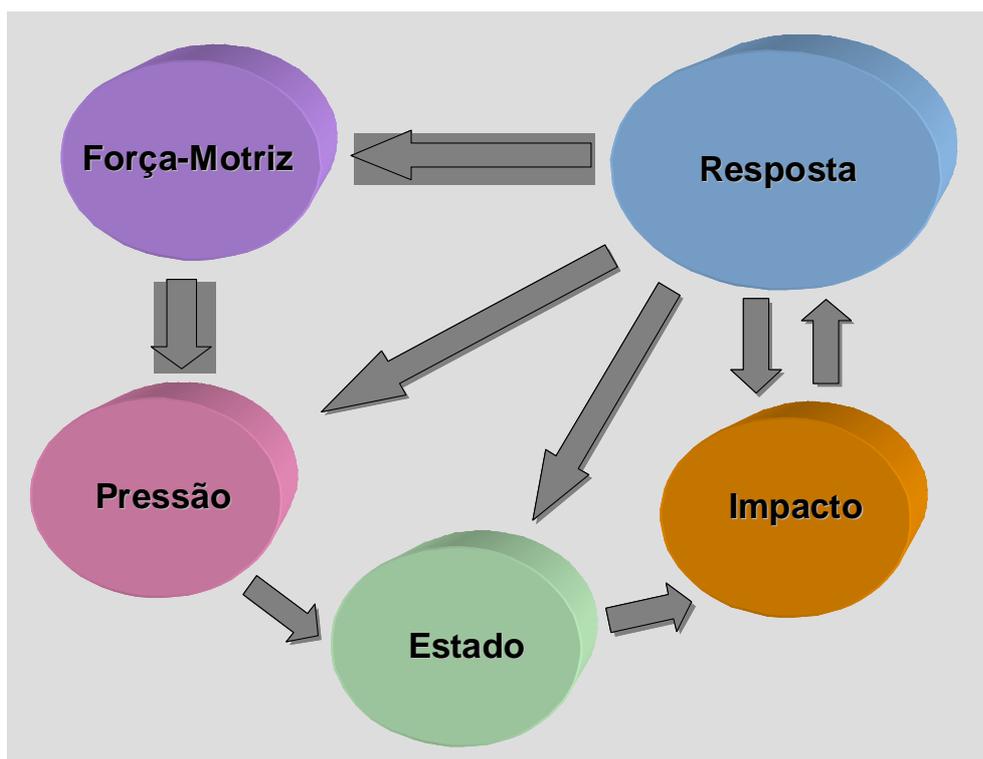


Figura 4.1 – Estrutura FPEIR de relacionamento de indicadores ambientais.
 Fonte: EEA (1999) p.6.

A CRHi apresentou uma primeira matriz de indicadores, que foi discutida por representantes dos Comitês de Bacia durante Oficina realizada no município de São Pedro, em novembro de 2007, gerando-se uma nova matriz (**Anexo A**), que foi indicada como a matriz a ser utilizada na elaboração dos Relatórios de Situação.



Assim, este Relatório de Situação dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ foi elaborado utilizando-se a matriz de indicadores ambientais (**Anexo A**) e os dados disponibilizados pela Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (SMA) para a UGRHI 05 (**Anexo B**), que foram complementados com os dados dos quatro municípios da porção mineira no âmbito deste Projeto (**Anexo C**).

Salienta-se que, também no âmbito deste Projeto, a matriz de indicadores foi analisada e foram sugeridas alterações (**Anexo D**) a serem discutidas com a CRHi visando o estabelecimento de uma nova matriz de indicadores a ser utilizada na elaboração do próximo Relatório de Situação, em 2009. Além disso, os dados disponibilizados pela CRHi foram, também analisados criticamente (**Anexo E**).

5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA

A área abrangida pelas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacias PCJ) é de 15.303,67 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo (porção paulista) e 7,4% no Estado de Minas Gerais (porção mineira). A porção paulista das Bacias PCJ, com área de 14.137,79 km², corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos no 05 (UGRHI 05); e a porção mineira, com 1.165,88 km², à Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari (UPGRH - PJ1).

Neste estudo foram considerados como integrantes das Bacias PCJ 61 municípios, 57 paulistas e 4 mineiros, todos com sede na área em questão (**Tabelas 5.1-1 e 5.1-2**).

Tabela 5.1-1 – Municípios que compõem as Bacias PCJ.

Ordem	Município	Unidade de gestão que abrange território do município	UF
1	Águas de São Pedro	UGRHI 05	SP
2	Americana	UGRHI 05	SP
3	Amparo	UGRHI 05 e 09	SP
4	Analândia	UGRHI 05, 09 e 13	SP
5	Artur Nogueira	UGRHI 05	SP
6	Atibaia	UGRHI 05	SP
7	Bom Jesus dos Perdões	UGRHI 05	SP
8	Bragança Paulista	UGRHI 05	SP
9	Camanducaia	UPGRH - PJ1	MG
10	Campinas	UGRHI 05	SP
11	Campo Limpo Paulista	UGRHI 05	SP
12	Capivari	UGRHI 05	SP
13	Charqueada	UGRHI 05	SP
14	Cordeirópolis	UGRHI 05	SP
15	Corumbataí	UGRHI 05 e 09	SP
16	Cosmópolis	UGRHI 05	SP
17	Elias Fausto	UGRHI 05	SP
18	Extrema	UPGRH - PJ1	MG
19	Holambra	UGRHI 05	SP
20	Hortolândia	UGRHI 05	SP
21	Indaiatuba	UGRHI 05	SP
22	Ipeúna	UGRHI 05	SP
23	Iracemápolis	UGRHI 05	SP
24	Itapeva	UPGRH - PJ1	MG
25	Itatiba	UGRHI 05	SP
26	Itupeva	UGRHI 05	SP
27	Jaguariúna	UGRHI 05	SP
28	Jarinu	UGRHI 05	SP
29	Joanópolis	UGRHI 05	SP
30	Jundiaí	UGRHI 05	SP
31	Limeira	UGRHI 05 e 09	SP
32	Louveira	UGRHI 05	SP
33	Mombuca	UGRHI 05	SP
34	Monte Alegre do Sul	UGRHI 05	SP
35	Monte Mor	UGRHI 05	SP
36	Morungaba	UGRHI 05	SP
37	Nazaré Paulista	UGRHI 05 e 06	SP
38	Nova Odessa	UGRHI 05	SP
39	Paulínia	UGRHI 05	SP
40	Pedra Bela	UGRHI 05	SP
41	Pedreira	UGRHI 05	SP
42	Pinhalzinho	UGRHI 05	SP
43	Piracaia	UGRHI 05	SP
44	Piracicaba	UGRHI 05 e 10	SP
45	Rafard	UGRHI 05 e 10	SP
46	Rio Claro	UGRHI 05 e 09	SP
47	Rio das Pedras	UGRHI 05	SP
48	Saltinho	UGRHI 05	SP
49	Salto	UGRHI 05 e 10	SP
50	Santa Bárbara D'Oeste	UGRHI 05	SP

UGRHI = Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (denominação paulista)

UPGRH = Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (denominação mineira)

Tabela 5.1-2 – Municípios que compõem as Bacias PCJ (continuação).

Ordem	Município	Unidade de gestão que abrange território do município	UF
51	Santa Gertrudes	UGRHI 05	SP
52	Santa Maria da Serra	UGRHI 05	SP
53	Santo Antônio de Posse	UGRHI 05	SP
54	São Pedro	UGRHI 05 e 13	SP
55	Sumaré	UGRHI0 5	SP
56	Toledo	UPGRH - PJ1	MG
57	Tuiuti	UGRHI 05	SP
58	Valinhos	UGRHI 05	SP
59	Vargem	UGRHI 05	SP
60	Várzea Paulista	UGRHI 05	SP
61	Vinhedo	UGRHI 05	SP

UGRHI = Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (denominação paulista)

UPGRH = Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (denominação mineira)

Em termos hidrográficos há, no total, sete unidades hidrográficas principais, pois a maior Bacia, a do rio Piracicaba, encontra-se subdividida em cinco sub-bacias, quais sejam, Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Atibaia e Camanducaia (**Tabela 5.2 e Figura 5.1**).

Tabela 5.2 – Bacias e sub-bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

Bacias	Sub-bacia	Área considerando as sub-bacias				Área por Bacia	
		UGRHI 5 (km ²)	PJ1 (km ²)	PCJ (km ²)	PCJ (%)	km ²	%
Piracicaba	Piracicaba	3.700,79	-	3.700,79	24,18	12.568,72	82,13
	Corumbataí	1.679,19	-	1.679,19	10,97		
	Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00	21,50		
	Atibaia	2.828,76	39,98	2.868,74	18,75		
	Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00	6,73		
Capivari		1.620,92	-	1.620,92	10,59	1.620,92	10,59
Jundiaí		1.114,03	-	1.114,03	7,28	1.114,03	7,28
Total PCJ		14.137,79	1.165,88	15.303,67	100	15.303,67	100

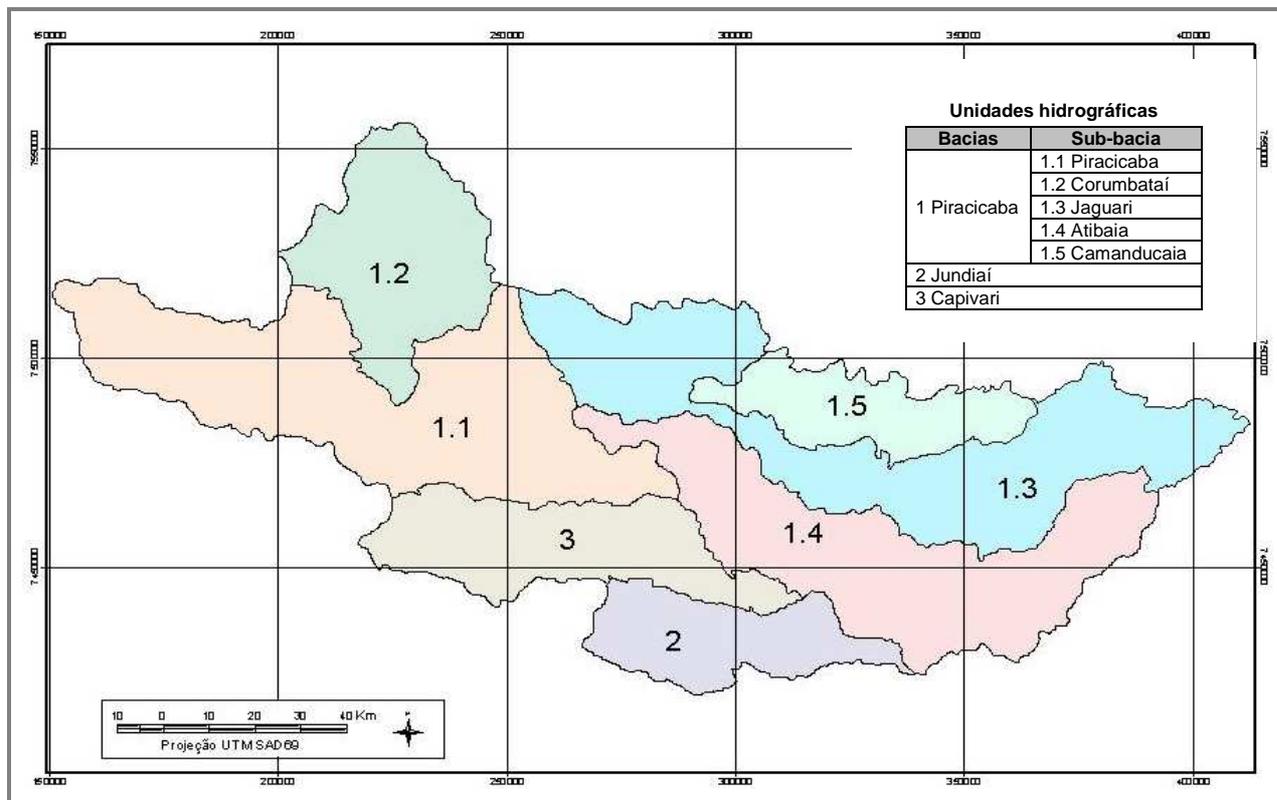


Figura 5.1 – Unidades hidrográficas das Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

5.1 Geologia, Geomorfologia e Solos

Na área das Bacias PCJ ocorrem rochas cristalinas do embasamento, rochas sedimentares correspondentes à Bacia Sedimentar do Paraná, rochas ígneas básicas e coberturas sedimentares cenozóicas (**Tabela 5.3**). Essas rochas sustentam as seguintes formas de relevo: planície aluvial, colinas, morrotes, morros, serras/montanhas, mesas basálticas, encostas com cânions locais e escarpas, e especificamente no caso da porção mineira, grandes monolitos de rocha sã, com formas evoluindo para o tipo “pão-de-açúcar” (**Tabela 5.4**).

Tabela 5.3 – Domínios geológicos nas Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

Domínios geológicos	Descrição
Coberturas sedimentares cenozóicas	Rochas brandas, depósitos aluvionares e coluvionares associados aos cursos d’água e solos residuais resultantes de alteração de rochas
Rochas ígneas básicas	Corpos magmáticos com melhor comportamento geomecânico, por serem mais homogêneas, maciças e isotrópicas, além de apresentarem altas resistências mecânicas e forte coesão dos constituintes minerais.
Rochas sedimentares mesozóicas e paleozóicas	Rochas com baixas resistências mecânicas, porém, quando cimentadas, passam a apresentar maiores coerências e resistências.
Embasamento cristalino	Rochas metamórficas e ígneas, que apresentam, em geral, comportamento mais resistente (duro e coerente).
Outras	-

Tabela 5.4 – Formas de relevo predominantes nas Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

Formas de relevo	Descrição
Planícies aluviais	Terrenos baixos mais ou menos planos, situados junto às margens de cursos d'água. Estão sujeitos, periodicamente, a inundações e compõem Áreas de Preservação Permanente (APPs).
Colinas	Declividades até 15%, amplitudes locais inferiores a 100 m e drenagem de baixa a média densidade.
Morrotes	Declividades acima de 15%, amplitudes locais inferiores a 100 m e drenagem de média a alta densidade.
Morros	Declividades acima de 15%, amplitudes locais de 100 a 300 m e drenagem de média a alta densidade.
Serras/Montanhas	Declividades acima de 15%, amplitudes locais acima de 300 m e drenagem de alta densidade.
Mesas basálticas	Maciços básicos compostos por morros testemunhos isolados, com topos aplainados a arredondados, vertentes com perfis retilíneos e trechos escarpados com exposições de rochas. A drenagem é de média densidade.
Escarpas	Declividades acima de 30%, amplitudes maiores que 100 m e drenagem de alta densidade.
Monólitos de rocha são evoluindo para formas do tipo "pão-de-açúcar"	Declividades acima de 30%, vales profundos e estreitos, rios encachoeirados.
Outras	-

Os solos que predominam no trecho paulista das Bacias PCJ são: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Gleissolo Háptico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolos Hápticos, Planossolo Háptico, Neossolo Litólico, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Vermelhos. As principais características desses solos, que podem restringir ou potencializar a ocupação, são apresentadas na **Tabela 5.5**.

No trecho mineiro há três grandes grupos de solos (Latosolos, Argissolos e Cambissolos), alternando-se nas superfícies mais elevadas de acordo com o relevo, e os solos aluviais aparecem nas planícies dos rios e córregos.

Tabela 5.5 – Solos predominantes nas Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

Solos	Características
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Resistentes à erosão.
Latossolo Vermelho (LV)	Baixa fertilidade natural.
Gleissolo Háptico (GX)	Lençol freático pouco profundo.
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	Fertilidade natural baixa/média.
Cambissolos Hápticos (CX)	Ocorrem em duas situações distintas com restrições severas à ocupação: em relevo acidentados e em planície aluvial.
Neossolo Litólico (RL)	Reduzida profundidade efetiva.
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	Baixa fertilidade natural e elevada erodibilidade.
Nitossolos Vermelhos (NV)	Erodibilidade relativamente alta.
Outros	-

5.2 Águas Superficiais e o Sistema Produtor Cantareira

Os principais cursos d'água que atravessam a área das Bacias PCJ são os rios Atibaia, Atibainha, Cachoeira, Camanduacaia, Capivari, Corumbataí, Jaguari, Jundiá e Piracicaba. Os reservatórios que formam lagos mais importantes são: um trecho, que adentra o rio Piracicaba, do reservatório da Usina Hidrelétrica de Barra Bonita; o reservatório Salto Grande, no rio Atibaia; os reservatórios Jacareí e Jaguari, no rio Jacareí; o reservatório de Atibainha, no rio de mesmo nome; e o reservatório da Cachoeira, no rio de mesmo nome. Salienta-se que esses quatro últimos reservatórios representam uma parte importante do Sistema Produtor Cantareira.

O Sistema Produtor de Água Cantareira (**Figura 5.2**) é considerado um dos maiores do mundo. Com área total de 2.279,5 km², abrange 12 municípios – quatro deles situados no Estado de Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim) e oito no Estado de São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia e Vargem) – cinco bacias hidrográficas e seis reservatórios. Os reservatórios que compõem esse Sistema situam-se em diferentes níveis sendo interligados por 48 km de túneis, fornecendo 33 m³/s de água para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

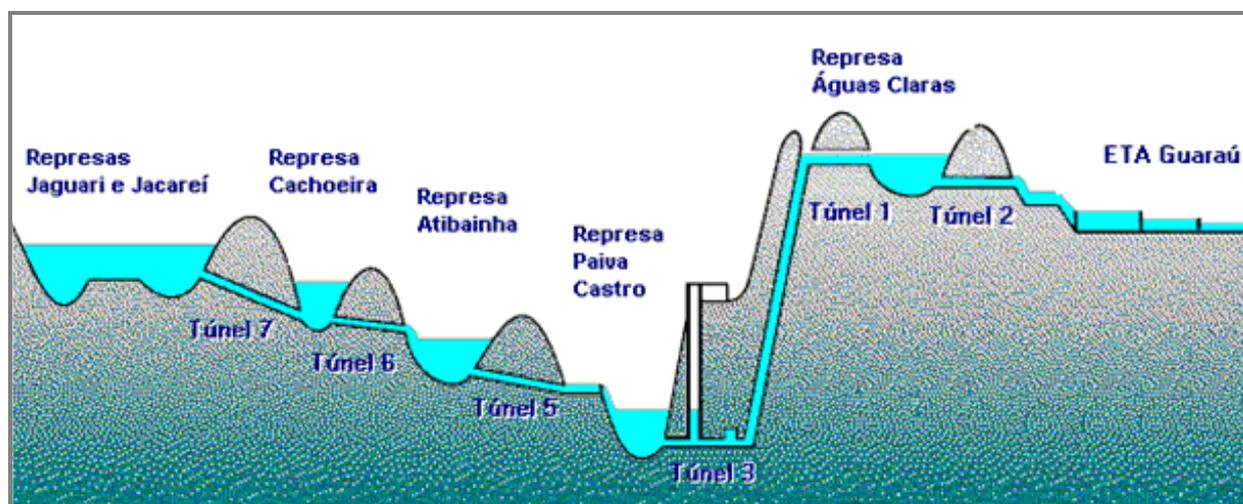


Figura 5.2 - Fluxograma simplificado do Sistema Cantareira (Relatório Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico). Fonte: IRRIGART (2007).

Assim, nas Bacias PCJ situam-se quatro dos seis reservatórios do Sistema Cantareira, são eles:

- Reservatórios Jaguari e Jacareí – situados no município de Bragança Paulista e alimentados pelos rios Jaguari e Jacareí, cujas nascentes estão localizadas no Estado de Minas Gerais;

- Reservatório Cachoeira - alimentado pelo rio Cachoeira, localiza-se no município de Piracaia; e
- Reservatório Atibainha - situado no município de Nazaré Paulista, armazena água do rio Atibaia.

O quinto reservatório, Engenheiro de Paiva Castro, situa-se no município de Mairiporã, em área externa às Bacias PCJ. A partir desse reservatório a água chega ao sexto reservatório, o Reservatório Artificial de Águas Claras, por meio de bombeamento realizado na Estação Elevatória de Santa Inês. O reservatório de Águas Claras é considerado como de segurança, pois caso haja alguma paralisação é possível manter o sistema em pleno funcionamento durante 3 horas.

A seguir, a água é conduzida para a Estação de Tratamento de Água do Guaraú, onde começa a ser tratada para abastecer 8,8 milhões de pessoas das zonas norte e central, de parte das zonas leste e oeste da capital do Estado e dos municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba e São Caetano do Sul e parte dos municípios de Guarulhos, Barueri, Taboão da Serra e Santo André.

Dos 33 m³/s produzidos pelo sistema, apenas 2m³/s são produzidos na Bacia do Alto Tietê, pelo rio Juqueri. Dos 31 m³/s produzidos na Bacia do Rio Piracicaba, 22 m³/s vêm dos reservatórios Jaguari-Jacareí, cujas bacias estão inseridas no Estado de Minas Gerais. Além deles, as nascentes dos principais tributários do rio Cachoeira estão localizadas em Minas Gerais, o que faz com que cerca de 45% da área produtora de água para o sistema esteja em território mineiro.

A região onde se encontra instalado o Sistema Cantareira, passou por intensas mudanças desde a construção desses reservatórios que, juntamente com as rodovias que cortam a região, ajudaram a modificar a configuração ambiental e socioeconômica dos municípios.

Os dados de uso e ocupação do solo em 2003 mostram que a região é extremamente alterada por usos humanos, que ocupam 73% do território, restando apenas 21% cobertos por vegetação remanescente da Mata Atlântica, em seus estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

As atividades industriais, urbanas e a silvicultura exercem forte pressão sobre os recursos hídricos da região, seja pela demanda de água que geram, seja pela forma de uso e ocupação do solo que impõem à região, muitas vezes comprometedoras da produção de água com boa qualidade e em quantidade.

Ao mesmo tempo em que o uso do solo vem se modificando, a região enfrentou nos últimos anos, principalmente de 1998 a 2003, uma intensa estiagem, com diminuição dos índices pluviométricos e conseqüente queda dos níveis dos reservatórios do Sistema Cantareira. Em

novembro de 2003, o momento mais crítico desse período, o sistema atingiu o alarmante nível de quase 1% de armazenamento e colocou em risco o abastecimento público de quase metade da população da RMSP.

Os resultados obtidos no Relatório de Situação 2004 a 2006 indicam avanços efetivos na disponibilidade das águas superficiais, principalmente devido à elevada eficiência do sistema de gestão compartilhada do Sistema Cantareira. A disponibilidade hídrica real aumentou ao passo que a demanda total diminuiu, o que fez com que o saldo hídrico nas Bacias PCJ aumentasse em 4,58 m³/s. Sendo assim, o problema da escassez de água, amplamente noticiado nas Bacias PCJ, foi amenizado. Vale lembrar que a disponibilidade referente ao Sistema Cantareira não é constante, dependendo do regime fluvial dos cursos d'água represados, além do volume acumulado no Reservatório, lembrando ainda que este não é um reflexo contínuo.

A **Figura 5.3** apresenta os volumes de água armazenados no Sistema Cantareira entre os anos de 2004 e 2007. A **Figura 5.4** apresenta os dados ao longo do ano de 2007.

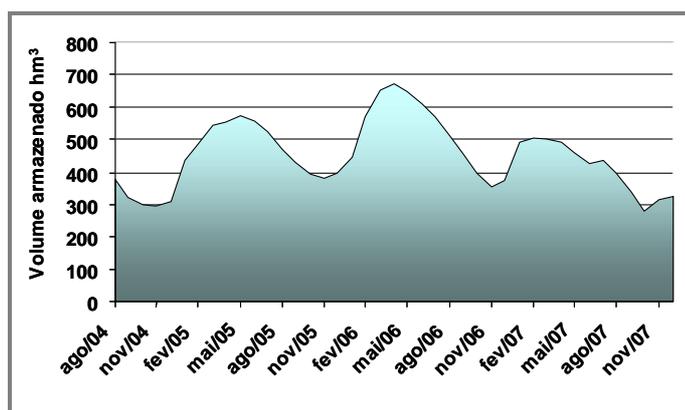


Figura 5.3 - Volume total armazenado no Sistema Cantareira no período 2004/2007.

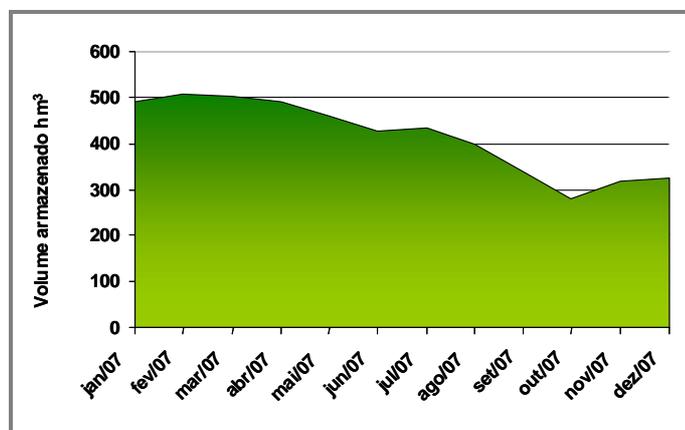


Figura 5.4 - Volume total armazenado no Sistema Cantareira, no ano de 2007.

A **Figura 5.5** apresenta os volumes de água do Sistema Cantareira disponíveis para a Sabesp e para as Bacias PCJ entre agosto de 2004 e novembro de 2007. A **Figura 5.6** mostra o volume total do banco de água, em 2007.

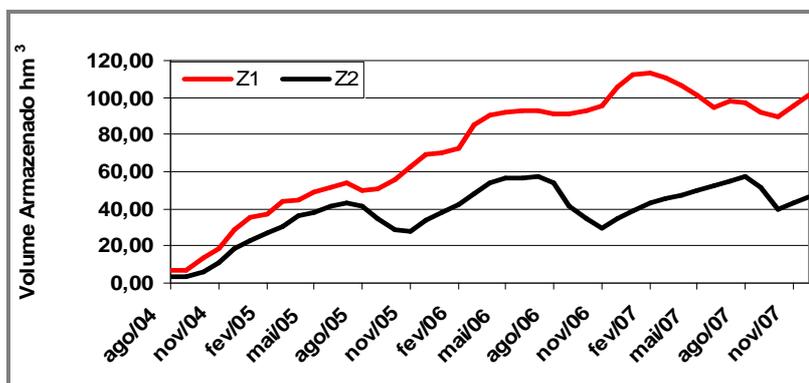


Figura 5.5 - Volume total do banco de águas disponível no período 2004/2007.

Legenda:

Z1 - Volume Total do Banco de Águas disponível para a Sabesp.

Z2 - Volume Total do Banco de Águas disponível para as Bacias PCJ.

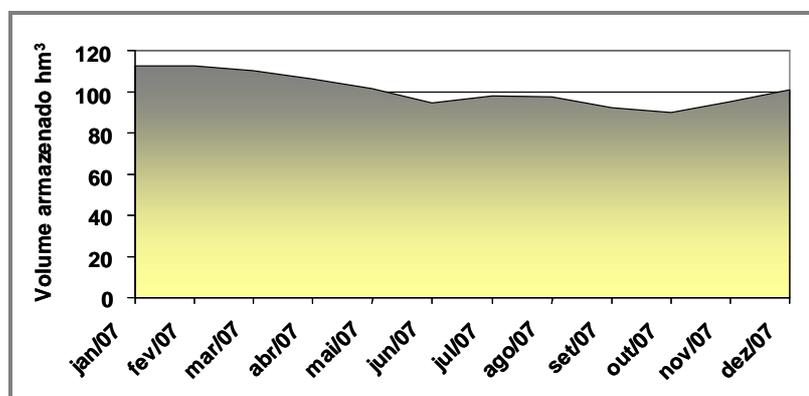


Figura 5.6 - Volume total do banco de águas disponível no ano de 2007.

O Volume Total do Reservatório no último dia do mês de dezembro do ano de 2006, em comparação com o mesmo dia do ano de 2007, foi superior em 5%. Da mesma forma, o volume do reservatório desconsiderando o banco de águas, no último dia do mês de dezembro de 2006, foi superior em 9%, em relação ao mesmo dia de 2007 (**Tabela 5.6**).

Tabela 5.6 - Comparativo dos volumes de água no último dia dos anos de 2006 e 2007.

Volumes	Unidade	31.12.2006	31.12/2007
Volume total do reservatório no último dia do mês (V)	hm ³	371,97	324,91
Volume total do reservatório no último dia do mês (V%)	%	38,00	33,00
Volume total do banco de águas disponível para a Sabesp (Z1)	hm ³	105,30	101,20
Volume total do banco de águas disponível para as Bacias PCJ (Z2)	hm ³	34,80	46,40
Volume total do banco de águas reservado pela Sabesp e Comitês PCJ (Z = Z1+Z2)	hm ³	140,10	147,60
Volume do reservatório, no último dia do mês, desconsiderando o Banco de Águas (E = V - Z)	hm ³	266,67	177,31
Volume do reservatório, no último dia do mês, desconsiderando o Banco de Águas (E = V - Z)	%	27,00	18,00
(V - E)	%	11,00	15,00
D(V-E)% - Diferença de reserva do banco de águas de um mês a outro	%	-2,00	1,00

Obs.: O Volume Útil Total do Sistema Cantareira é de 978,57 milhões de m³.

Nota-se que no ano de 2007 o Sistema Cantareira apresentou queda no Volume Total no Reservatório e no Volume Total do Banco de Águas, comparando o ano de 2006 com o ano de 2007 (**Tabela 5.6**). Fato esse que pode ser explicado devido à baixa precipitação ocorrida e ao aumento da demanda de água comprometendo sua quantidade.

5.3 Águas Subterrâneas

Quanto às águas subterrâneas, em 50,63% da área das Bacias PCJ ocorrem aquíferos aflorantes de porosidade de fraturas/fissuras e 49,37% de porosidade intergranular, correspondendo a 8 unidades aquíferas (**Tabela 5.7**).

Tabela 5.7 – Unidades aquíferas das Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2007).

Unidade aquífera	Unidades geológicas	Características hidrogeológicas	Área aflorante (%)	Espessura média (m)
Cenozóico	Diversas	Extensão limitada, porosidade granular ; livre, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.	5,71	30
Bauru (correlato)	Formação Itaqueri	Extensão limitada, porosidade granular , livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	0,77	-
Serra Geral	Formação Serra Geral	Extensão regional, caráter eventual, fissural , livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	0,71	-
Diabásio	Intrusivas básicas associadas à Formação Serra Geral	Extensão limitada, caráter eventual, fissural , livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	4,94	-
Guarani (Botucatu)	Formações Pirambóia e Botucatu (aflorante)	Livre: Extensão regional, porosidade granular , livre, contínuo, homogêneo, isotrópico.	13,82	250
	Formações Pirambóia e Botucatu (não aflorante)	Confinado: Extensão regional, porosidade granular , confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico.	(confinado, 1,48)	350 a 400
Passa Dois	Grupo Passa Dois	Extensão regional, porosidade granular , livre a confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	8,17	120
Tubarão	Grupo Tubarão	Extensão regional, porosidade granular , livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	20,90	1000
Cristalino	Embasamento Cristalino Pré-Cambriano/Cambriano	Extensão regional, porosidade por fraturas , livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	44,98	200

5.4 Cobertura Vegetal Nativa

Não há dados disponíveis sobre a vegetação remanescente na porção mineira das Bacias PCJ, assim, os dados apresentados a seguir tratam apenas da porção paulista (UGRHI 05), tendo como fonte o diagnóstico feito no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, realizado pelo Instituto Florestal (IF), em 2005.

Na área da UGRHI 05 pouco mais de 105 hectares (6,90%) correspondem à cobertura vegetal nativa. A categoria de vegetação que ocorre em maior quantidade é a Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Montana (**Tabela 5.8**).

Tabela 5.8 – Categorias de vegetação nativa existentes na porção paulista das Bacias PCJ (UGRHI 05).
 Fonte: IRRIGART (2007) a partir de dados, de 2005, do IF.

Categoria de vegetação	Área (ha)	%
Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Montana	47.427	3,10
Vegetação Secundária de Floresta Estacional Semidecidual	18.435	1,20
Floresta Densa Alto Montana	13.294	0,90
Floresta Estacional Semidecidual	9.259	0,60
Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	5.064	0,30
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Savana / Floresta Ombrófila	3.893	0,30
Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	3.512	0,20
Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea	1.453	0,10
Floresta Ombrófila em contato Savana / Floresta Ombrófila	1.100	0,10
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	966	0,10
Savana	902	0,10
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto - Montana	97	0,00
Total	105.403	6,90

5.5 População

Em 2007, a população nas Bacias PCJ chegou a um total de 4.981.897 habitantes. O município com a maior população é Campinas, com 1.053.252 habitantes; e a menor população é de Águas de São Pedro, 1.979 habitantes. A maior parte dos municípios (75,44%) possui população inferior a 100.000 habitantes (**Tabela 5.9** e **Figura 5.7**).

Tabela 5.9 – Quantidade de municípios por intervalo populacional.

Intervalo populacional	Quantidade de municípios
População ≥ 1.000.000	1
200.000 < População ≤ 400.000	5
100.000 < População ≤ 200.000	8
50.000 < População ≤ 100.000	7
10.000 < População ≤ 50.000	25
5.000 < População ≤ 10.000	10
1.500 < População ≤ 5000	4
População ≤ 1.500	1

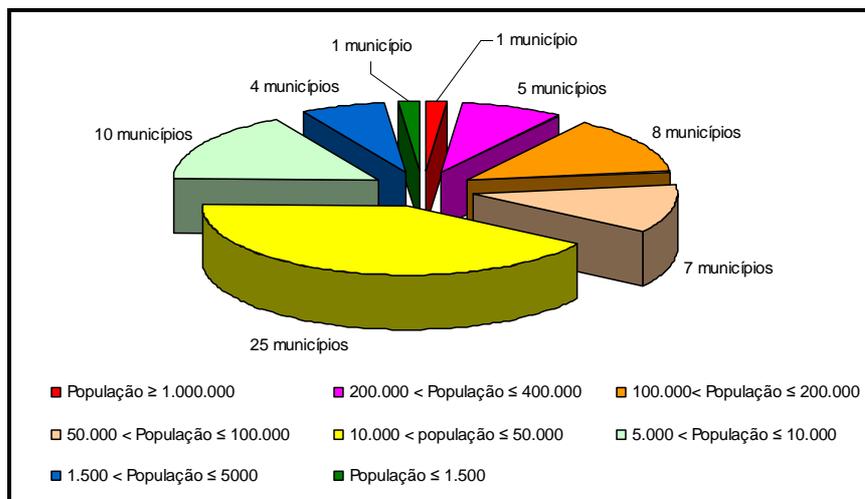


Figura 5.7 – Quantidade de municípios por intervalo populacional nas Bacias PCJ, em 2007. Fonte: Seade (porção paulista) e IBGE (porção mineira).

5.6 Agricultura e Indústrias

Na porção paulista há o predomínio da produção de cana-de-açúcar, em torno da qual se formou um complexo agroindustrial de açúcar e álcool, com um parque industrial diversificado que inclui destilarias de álcool e usinas de açúcar, indústrias de alimentos e de bens de capital, e muitas outras. As Regiões de Governo de Piracicaba e de Rio Claro são referências da agroindústria sucroalcooleira no Estado de São Paulo.

Ainda tratando-se da porção paulista, a atividade industrial abriga setores modernos e plantas industriais articuladas em grandes e complexas cadeias produtivas, com relevantes participações na produção estadual. Uma das divisões mais representativas é a de alimentos e bebidas, que responde por cerca de um quarto da produção estadual. Sobressaem, ainda, os ramos mais complexos, como o de material de transporte, químico e petroquímico, de material elétrico e de comunicações, mecânico, de produtos farmacêuticos e perfumaria e de borracha. A indústria regional é bastante diversificada, podendo-se destacar: em Paulínia, o pólo Petroquímico composto pela Refinaria do Planalto (Replan), da Petrobras, e por outras empresas do setor químico e petroquímico; em Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d’Oeste, o parque têxtil; em Campinas e Hortolândia, o pólo de alta tecnologia, formado por empresas ligadas à tecnologia de informação. Piracicaba se destaca pelas indústrias do setor metal-mecânico.

Na porção mineira, os municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo se destacam na pecuária (corte e leiteira) e nas culturas de batata, milho e feijão.

Camanducaia destaca-se, também, no apoio às atividades de turismo do município de Monte Verde Além disso, possui vínculos comerciais com o pólo microrregional do município paulista de Bragança Paulista. Extrema, além de vínculos com Bragança Paulista, mantém

relações comerciais com o município paulista de Joanópolis. Itapeva, da mesma forma, mantém vínculos com o pólo microrregional de Bragança Paulista, dada sua proximidade de apenas 10 quilômetros. Toledo que já foi distrito de Extrema e de Camanducaia tem os mesmos vínculos, evidenciando o relacionamento econômico dessa região mineira com a região paulista.

6 USOS E DEMANDA DAS ÁGUAS NAS BACIAS PCJ

Os usos e as demandas dos recursos hídricos são apresentados a seguir de forma conjunta, tanto para as águas superficiais quanto subterrâneas.

A determinação das demandas de uso dos recursos hídricos é uma das principais atividades em um Relatório de Situação, uma vez que o estado atual dos recursos hídricos depende da disponibilidade e da demanda neles ocorridas.

Os valores utilizados neste estudo foram disponibilizados pelo DAEE para a Agência de Águas PCJ, consistindo no cadastro mais atualizado existente. Como este cadastro não apresenta os usuários da irrigação (rural), buscou-se atualizar os dados existentes no Relatório de Situação 2004 a 2006, isto é, o Cadastro de Irrigantes e o mapa de uso e ocupação do solo. Observou-se que os dados atualmente disponíveis são os mesmos existentes no último relatório, de tal forma que a demanda estimada neste Relatório é a mesma registrada no Relatório de Situação 2004 a 2006.

Os dados apresentados pelo DAEE abrangem 2.800 usos cadastrados, divididos da seguinte forma: 513 captações superficiais; 479 lançamentos superficiais; e 1.808 captações subterrâneas.

Os dados de demanda hídrica foram organizados de acordo com as seguintes classes de uso: uso urbano (abastecimento público e demais), uso industrial, uso rural (incluindo a irrigação), uso em mineração e outros (incluindo os usos sem finalidades). Estes dados também são apresentados por sub-Bacias.

6.1 Água Superficial

A Sub-Bacia do Rio Piracicaba é a bacia com maior volume de água captado, com 9,81 m³/s, ou 28% do total de água retirada dos cursos d'água pertencentes às Bacias PCJ. Em seguida tem-se a Sub-Bacia do Rio Atibaia, com uma captação de 8,91 m³/s, ou 25% do total (**Tabela 6.1 e Figura 6.1**).

Tabela 6.1 - Vazões utilizadas divididas por uso e por Sub-Bacia. Fonte: Cadastro do DAEE (www.dae.sp.gov.br).

Sub-Bacias	Vazões utilizadas (m ³ /s)					
	Rural	Outros	Mineração	Urbano	Industrial	Total
Camanducaia	0,49	0,01	0,01	0,27	0,07	0,85
Jaguari	1,14	0,01	0,00	1,58	0,78	3,51
Atibaia	1,38	0,04	0,01	4,70	2,78	8,91
Corumbataí	0,60	0,00	0,14	2,85	0,26	3,85
Piracicaba	1,46	0,01	0,10	5,64	2,60	9,81
Total Piracicaba	5,06	0,07	0,26	15,05	6,49	26,93
Total Capivari	0,49	0,00	0,03	1,03	1,21	2,76
Total Jundiá	0,83	0,02	0,00	3,50	0,83	5,18
Total PCJ	6,38	0,09	0,29	19,58	8,53	34,87

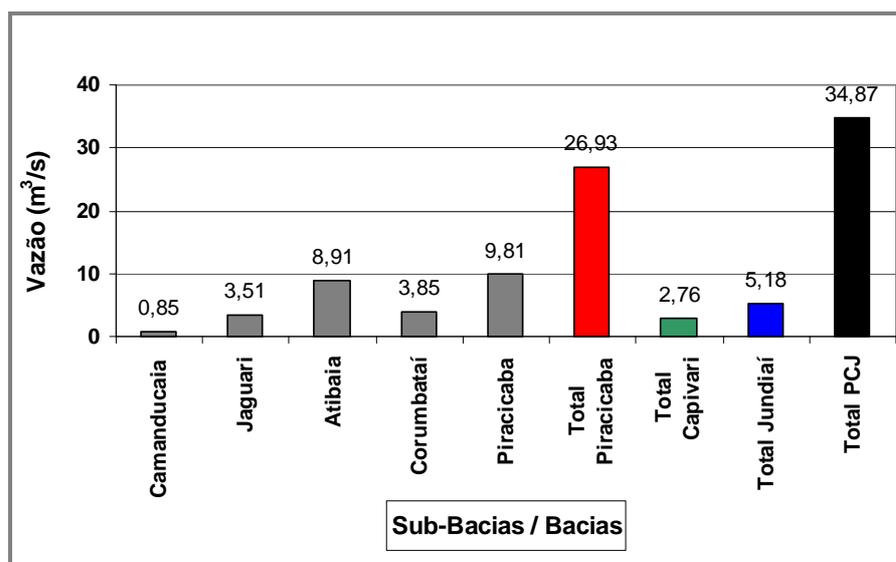


Figura 6.1 - Vazões captadas nas Bacias PCJ.

Com relação ao tipo de uso, predomina na Bacia o Uso Urbano (56,15%), seguido pelo Uso Industrial (24,50%), Uso Rural (18,30%), Outros (0,25%) e Mineração (0,80%) (**Figura 6.2**).

As **Figuras 6.3** e **6.4** apresentam, respectivamente, a demanda dividida por tipo de uso na Bacia do Rio Piracicaba e a demanda dividida por tipo de uso nas Bacias PCJ.

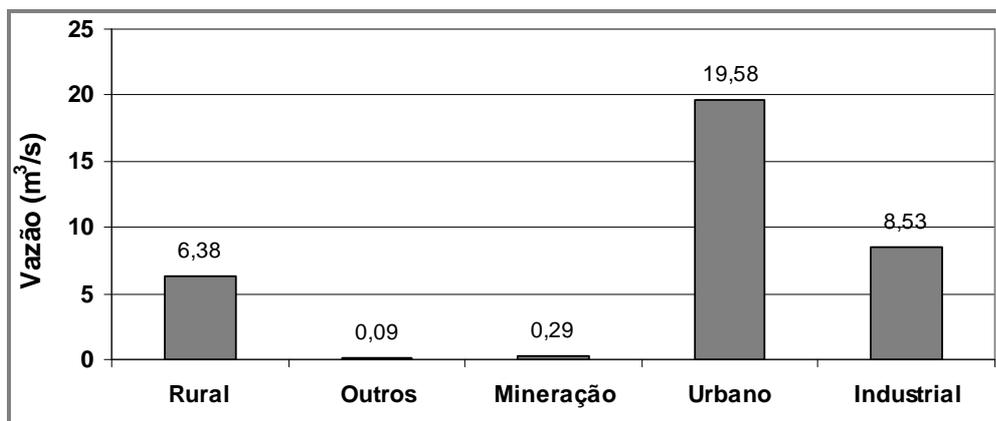


Figura 6.2 - Vazões captadas por tipo de uso nas Bacias PCJ.

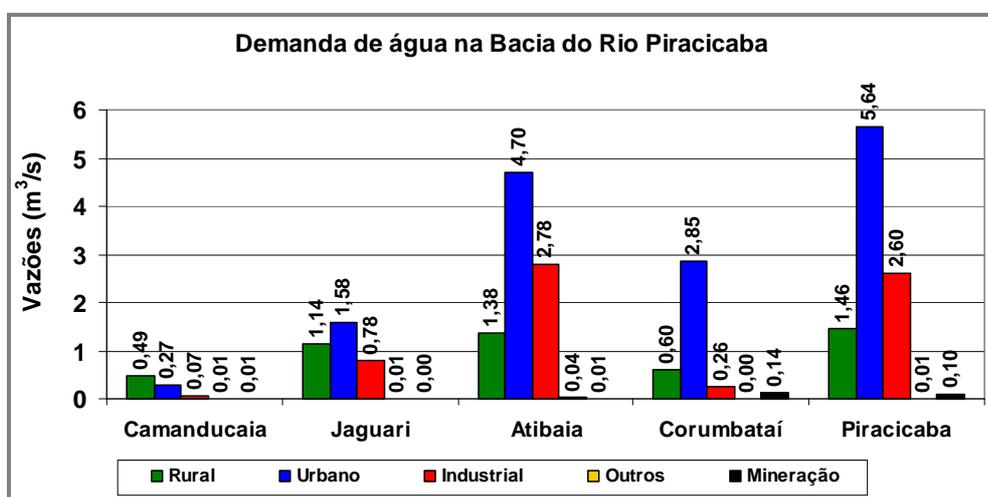


Figura 6.3 – Demanda de água na bacia do Rio Piracicaba, dividida por tipo de uso.

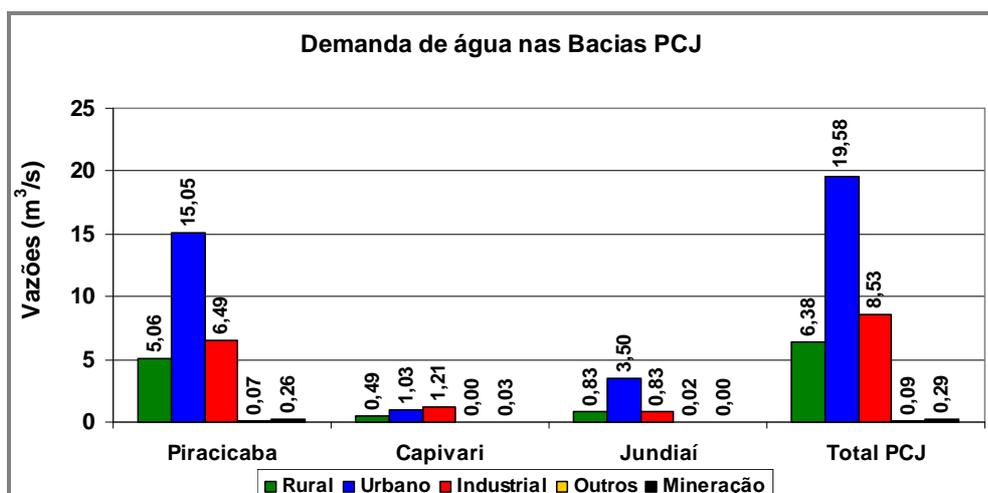


Figura 6.4 – Demanda de água nas Bacias PCJ, dividida por tipo de uso.

A **Tabela 6.2** apresenta uma comparação entre os valores de 2007, obtidos neste Relatório de Situação, com os valores obtidos nos Relatórios de Situação 2004/2006, 2002/2003 e 1999.

Tabela 6.2 - Comparativo entre as demandas superficiais. Fonte: CETEC (1999), IRRIGART (2005) e IRRIGART (2007).

Tipos de Uso		1999	2002/2003	2004/2006	2007
Usos urbanos	Sub-total (m ³ /s)	18,31	17,37	17,05	19,58
	%	43%	42%	45%	56%
Uso industrial	Sub-total (m ³ /s)	16,31	14,56	13,56	8,53
	%	38%	35%	35%	24%
Demais usos	Sub-total (m ³ /s)	0,08	0,29	0,59	0,38
	%	0%	1%	2%	1%
Uso rural	Sub-total (m ³ /s)	7,92	9,12	7,01	6,38
	%	19%	22%	18%	18%
Total	Total (m³/s)	42,62	41,33	38,21	34,87

A redução da demanda de água nas Bacias PCJ, no período considerado, foi motivada principalmente pela diminuição do Uso Industrial (-5,03 m³/s) (**Figura 6.5**). Já a categoria Uso Urbano apresentou aumento considerável de 2,53 m³/s, enquanto a demanda rural caiu 0,63 m³/s. Os “demais usos” também apresentaram queda (0,20 m³/s). Assim, houve uma redução total de 3,34 m³/s na demanda de água nas Bacias PCJ.

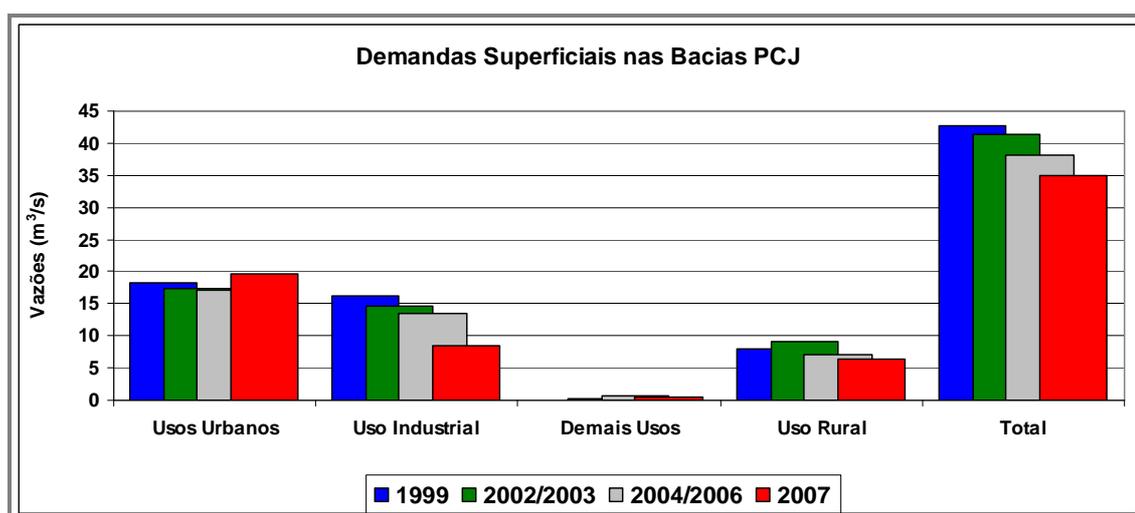


Figura 6.5 - Comparativo entre as demandas registradas em 1999, 2002/2003, 2004/2006 e 2007 nas Bacias PCJ.

Na **Tabela 6.3** é apresentada uma comparação das demandas registradas em cada Sub-Bacia do Rio Piracicaba e nas três Bacias Hidrográficas pertencentes às Bacias PCJ, nos anos de 2004 a 2006 (IRRIGART, 2007).

Tabela 6.3 - Demandas de água nos períodos de 2004 a 2006 e 2007 (m³/s).

Sub-Bacia	Tipo de Uso									
	2004 a 2006					2007				
	Rural	Outros usos	Urbano	Industrial	Total	Rural	Outros usos	Urbano	Industrial	Total
Camanducaia	0,55	0,00	0,40	0,12	1,07	0,49	0,02	0,27	0,07	0,85
Jaguari	0,86	0,10	2,78	1,83	5,56	1,14	0,01	1,58	0,78	3,51
Atibaia	1,58	0,06	4,83	3,06	9,53	1,38	0,05	4,70	2,78	8,91
Corumbataí	0,81	0,12	2,27	0,73	3,93	0,60	0,14	2,85	0,26	3,85
Piracicaba	1,67	0,09	2,88	3,57	8,22	1,46	0,11	5,64	2,60	9,81
Total Piracicaba	5,47	0,38	13,17	9,30	28,32	5,06	0,32	15,05	6,49	26,93
Total Capivari	0,67	0,12	1,00	3,29	5,08	0,49	0,03	1,03	1,21	2,76
Total Jundiá	0,87	0,09	2,88	0,97	4,81	0,83	0,02	3,50	0,83	5,18
Total PCJ	7,01	0,59	17,05	13,56	38,21	6,38	0,38	19,58	8,53	34,87

Na **Figura 6.6** é apresentada uma comparação entre as demandas urbanas e industriais de 2007 e as registradas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2004 a 2006 (IRRIGART, 2007).

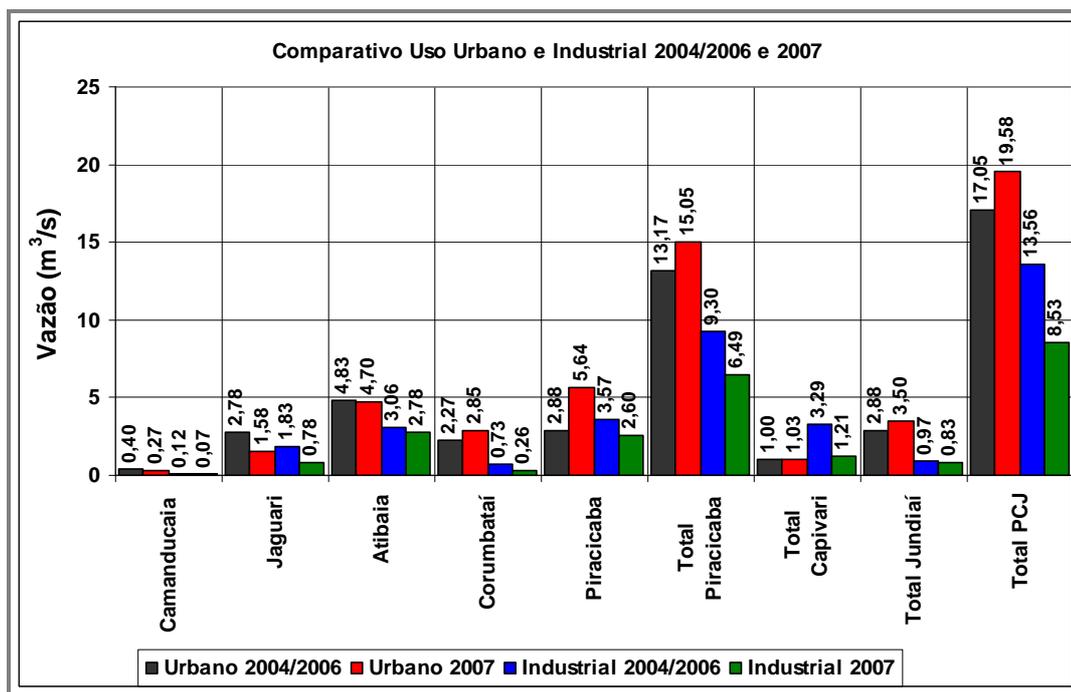


Figura 6.6 - Evolução dos usos urbanos e industriais entre 2004/2006 e 2007.

Nota-se que na Sub-Bacia do Rio Atibaia houve uma queda, tanto no uso urbano como no industrial. Na Sub-Bacia do Rio Corumbataí houve um aumento no uso urbano e uma queda no uso industrial. Em relação à Sub-Bacia do Rio Camanducaia, houve uma diminuição na captação para fins urbanos e para fins industriais. Já na Sub-Bacia do Rio Jaguari ocorreu diminuição tanto do uso público como industrial. Na sub-bacia do Rio Piracicaba houve um aumento considerável no uso urbano e uma queda no uso industrial.

Na Bacia do Rio Piracicaba, as demandas urbanas apresentaram uma alta enquanto as demandas industriais apresentaram queda. A Bacia do Rio Capivari apresentou queda na demanda para fins industriais. A Bacia do Rio Jundiáí apresentou aumento para fins urbanos e uma queda para fins industriais. A **Figura 6.7** apresenta um comparativo entre as demandas totais encontradas nas Bacias PCJ.

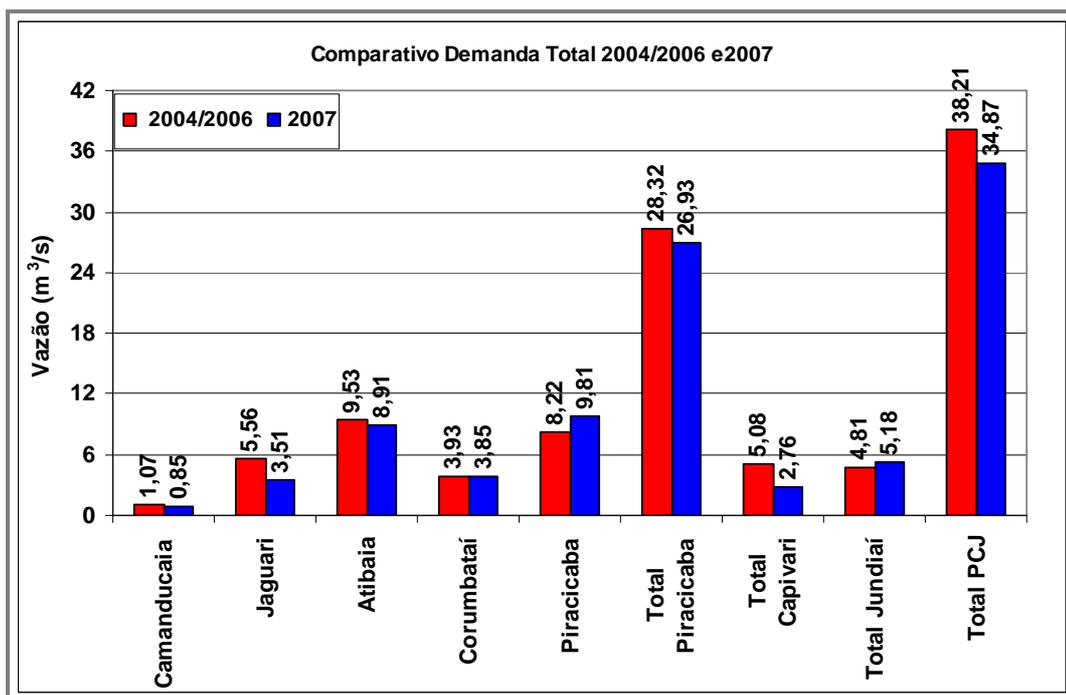


Figura 6.7 – Evolução das demandas totais entre 2004/2006 e 2007.

Nota-se que na Bacia do Rio Piracicaba houve uma redução significativa da demanda superficial de água (1,49 m³/s). A Bacia do Rio Capivari apresentou uma queda na demanda da ordem de 2,32 m³/s. Já na Bacia do Rio Jundiáí houve um aumento de 0,37 m³/s na demanda, totalizando, assim, uma redução de 3,44 m³/s na demanda total nas Bacias PCJ.

6.2 Água Subterrânea

Semelhante aos cálculos para determinação da demanda por água superficial, a demanda de água subterrânea também foi estimada em função dos dados constantes no Cadastro de Usuários das Bacias PCJ, fornecido pelo DAEE, tendo em vista que a água subterrânea é de domínio exclusivo do Estado.

Mesmo trabalhando com dados atualizados, é muito provável que os valores da demanda por água subterrânea estejam subestimados, uma vez que muitos usuários (sítios, chácaras, etc.) não cadastram os poços no DAEE, de tal forma que o Poder Público desconhece o valor dessa demanda.

Usualmente, para águas subterrâneas, utiliza-se como medida de vazão a unidade m^3/h . Para efeito de padronização, todas as medidas de vazões utilizadas neste tópico estão expressas em m^3/s . Sendo assim, para efetuar a conversão, adotou-se que o período de funcionamento dos poços é de 20 horas por dia. Este valor foi adotado por ser o mais usual, principalmente para usos industriais e públicos.

Os usos subterrâneos são analisados considerando-se as sub-bacias e os aquíferos de exploração. A **Tabela 6.8** apresenta as vazões exploradas divididas por aquíferos.

Tabela 6.8 - Utilização de águas subterrâneas nas Bacias PCJ (m^3/s). Fonte: Cadastro DAEE.

Sub-Bacia	Vazões explotadas por aquífero (m^3/s)						Total
	Tubarão	Cristalino	Passa Dois	Cenozóico	Guarani	Serra Geral	
Sub-Bacia Camanducaia	-	0,11	-	-	-	-	0,11
Sub-Bacia Jaguari	0,04	0,13	-	-	-	-	0,17
Sub-Bacia Atibaia	0,08	0,57	-	-	-	-	0,65
Sub-Bacia Corumbataí	0,03	-	0,10	0,02	0,06	-	0,20
Sub-Bacia Piracicaba	0,72	0,05	0,06	0,01	0,04	-	0,88
Total Piracicaba	0,87	0,85	0,15	0,03	0,10	0,01	2,01
Total Capivari	0,40	0,19	-	-	-	-	0,59
Total Jundiá	0,02	0,47	-	0,00	-	-	0,48
Total PCJ	1,28	1,51	0,15	0,03	0,10	0,01	3,08

A demanda cadastrada de água subterrânea nas Bacias PCJ é da ordem de $3,08 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo o aquífero Cristalino (49%) e o Tubarão (41%) os mais explorados. Os demais aquíferos são responsáveis por 10, da exploração. As **Figuras 6.9 e 6.10** ilustram estes dados.

Em termos comparativos, no Relatório de Situação 2002 a 2003 a demanda de água subterrânea foi da ordem de $3,16 \text{ m}^3/\text{s}$, isto é, 3,60% maior que a encontrada no presente estudo.

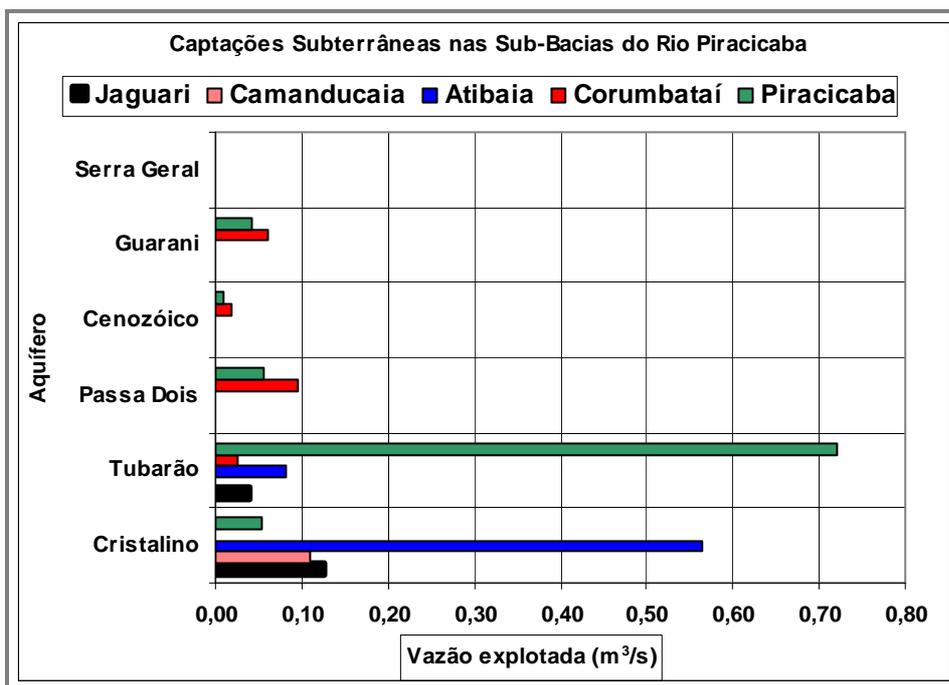


Figura 6.9 - Captações subterrâneas divididas por Aquífero na Bacia do Piracicaba.

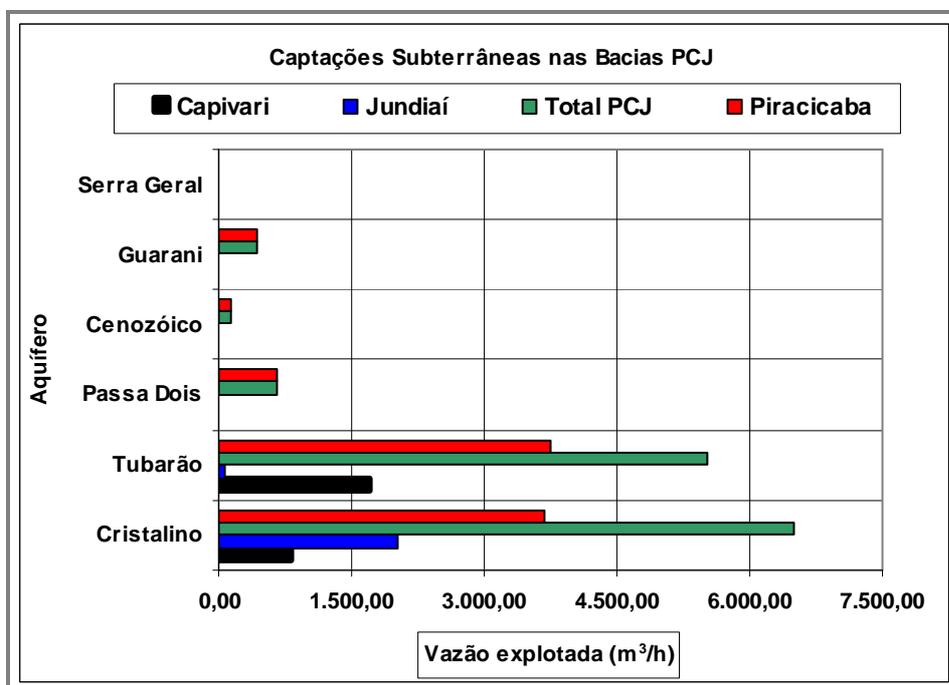


Figura 6.10. Captações subterrâneas divididas por Aquífero nas Bacias PCJ.

7 QUALIDADE DAS ÁGUAS

Durante Seminário dos Comitês de Bacia, realizado em Araraquara, em 1 e 2 de abril de 2008, representantes do PCJ analisaram os indicadores, visando a hierarquização da importância de cada um deles, em uma Matriz de Correlação. O resultado obtido para o tema Qualidade da Água pode ser visto na **Tabela 7.1**, cuja análise é apresentada a seguir. Ressalta-se que a Qualidade das Águas de Abastecimento não foi analisada, pois não foram disponibilizados os dados necessários.

Tabela 7.1 – Matriz de Correlação entre os indicadores de Estado de qualidade das águas e de Força Motriz, Pressão, Impacto e Resposta.

Temas relativos aos indicadores		Indicadores de Estado da qualidade das águas		
		E.01 - Qualidade das águas superficiais	E.02 - Qualidade das águas subterrâneas	E.04 - Qualidade das águas de abastecimento
Força Motriz	Dinâmica demográfica e social	3	1	3
	Dinâmica econômica	1	3	2
	Dinâmica de ocupação do território	2	2	1
Pressão	Consumo de água	1	1	2
	Produção de resíduos sólidos e efluentes	3	3	3
	Interferência em corpos d'água	2	2	1
Impacto	Saúde pública e ecossistemas	2	1	2
	Uso da água	1	1	2
	Finanças públicas	3	1	3
Resposta	Controle de poluição	3	3	3
	Monitoramento das águas	2	3	3
	Controle da exploração e uso da água	2	2	2
	Infra-estrutura de abastecimento	1	1	3
	Controle de erosão	2	1	2
	Gestão integrada e compartilhada das águas	3	3	3

1= pouco relevante; 2 = relevante; e 3 = muito relevante.

7.1 Qualidade das Águas Superficiais

A análise da qualidade das águas superficiais, apresentada a seguir, tem como base a estrutura de indicadores para o tema Qualidade das Águas Superficiais (**Figura 7.1**) e é iniciada pelos indicadores de Estado para, na seqüência, relacionar os indicadores de Força Motriz, Pressão e Resposta. Salienta-se que os indicadores de Impacto dessa estrutura não foram comentados, pois não foram disponibilizados os dados necessários.

Considerando-se que na porção mineira das Bacias PCJ não há pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais, os dados apresentados a seguir retratam a situação apenas na porção paulista, isto é, na UGRHI 05.

A qualidade das águas superficiais, na UGRHI 05, em 2007, pode ser classificada como regular, para o IQA, e ruim para IAP, IVA e IET (**Tabela 7.2**).

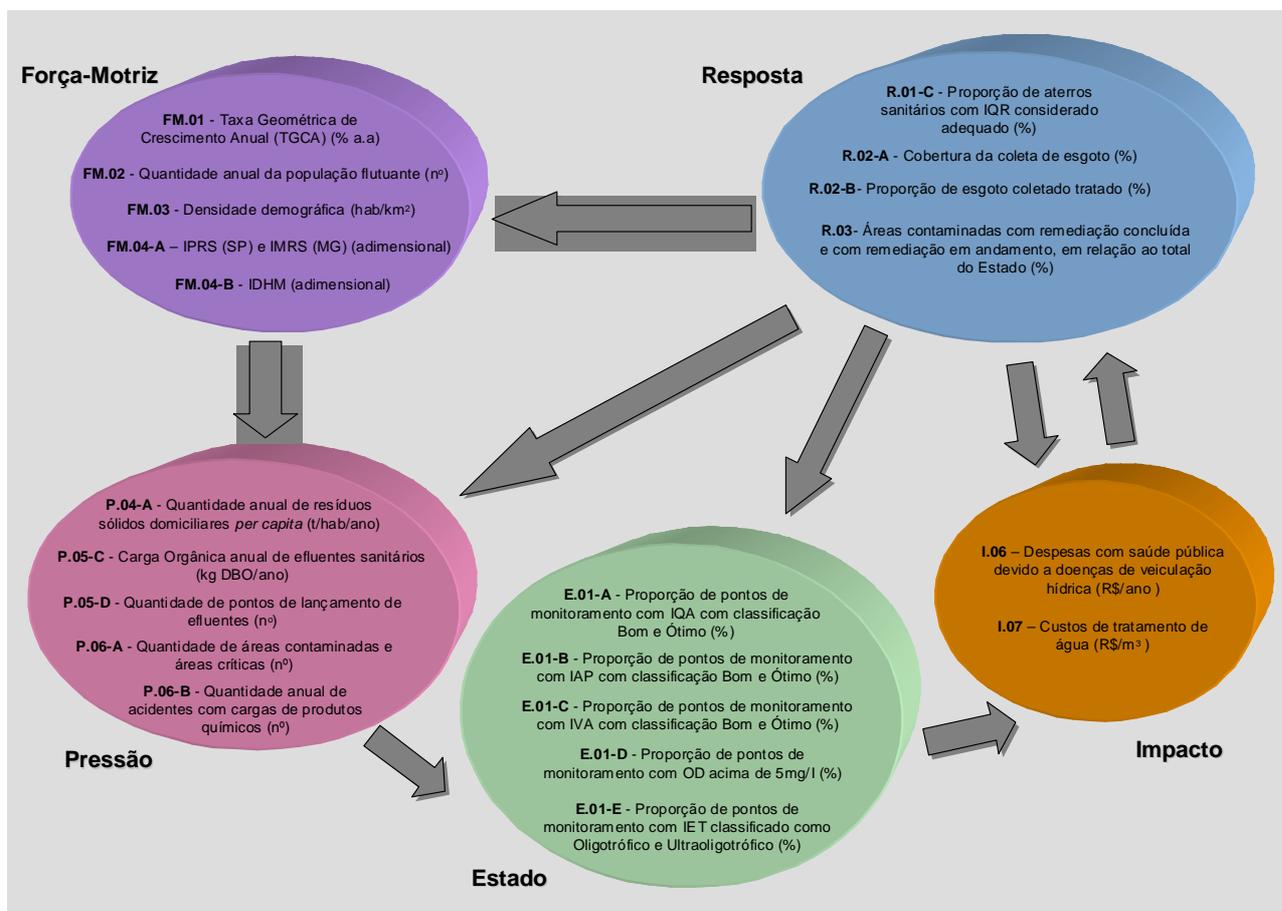


Figura 7.1 - Estrutura de relacionamento dos indicadores da matriz FPEIR referente à qualidade das águas superficiais.

Tabela 7.2 - Indicadores de Estado das águas superficiais – na porção paulista das Bacias PCJ.

Indicador	Dado		Fonte do dado	Qualidade das águas superficiais		
	2006	2007		2006	2007	Tendência
E.01- A - Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo	32%	50%	Cetesb	☹	☺	☺
E.01- B - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo	43%	8,33%	Cetesb	☺	☹	☹
E.01- C - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo	0%	6,66%	Cetesb	☹	☹	☺
E.01- D - Proporção de pontos de monitoramento com OD acima de 5mg/l	51,60%	-	Cetesb	☺	-	-
E.01-E - Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico	0%	6,66%	Cetesb	☹	☹	☺

Critérios de avaliação da situação dos indicadores de Estado das águas superficiais

Situação da qualidade das águas superficiais	E.01- A	E.01- B	E.01- C	E.01- D	E.01-E
☺ Boa	≥ 70%				
☺ Regular	≥ 30% e < 70%				
☹ Ruim	< 30%				

Comparando-se os dados de 2006 e 2007, observa-se que, quanto ao IQA, ocorreu aumento do número de pontos de monitoramento com classificação Bom e Ótimo; quanto ao IAP houve significativa redução; e quanto ao IVA e ao IET ocorreu aumento, embora pouco significativo, em ambos os casos (**Tabela 7.2**).

A distribuição espacial do IAP e do IVA, em 2006, pode ser vista nas **Figuras 7.2 e 7.3**, respectivamente, onde se observa que trechos extensos dos rios Jaguari, Jundiá, Capivari e Piracicaba têm classificação Ruim e Péssima.

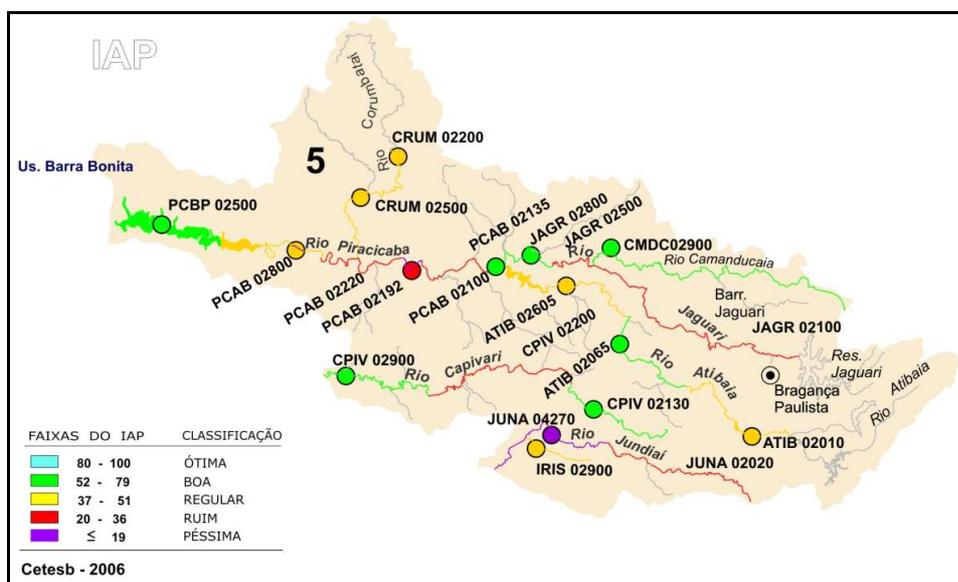


Figura 7.2 – Distribuição espacial do IAP, em 2006, na UGRHI 05. Fonte: SMA.

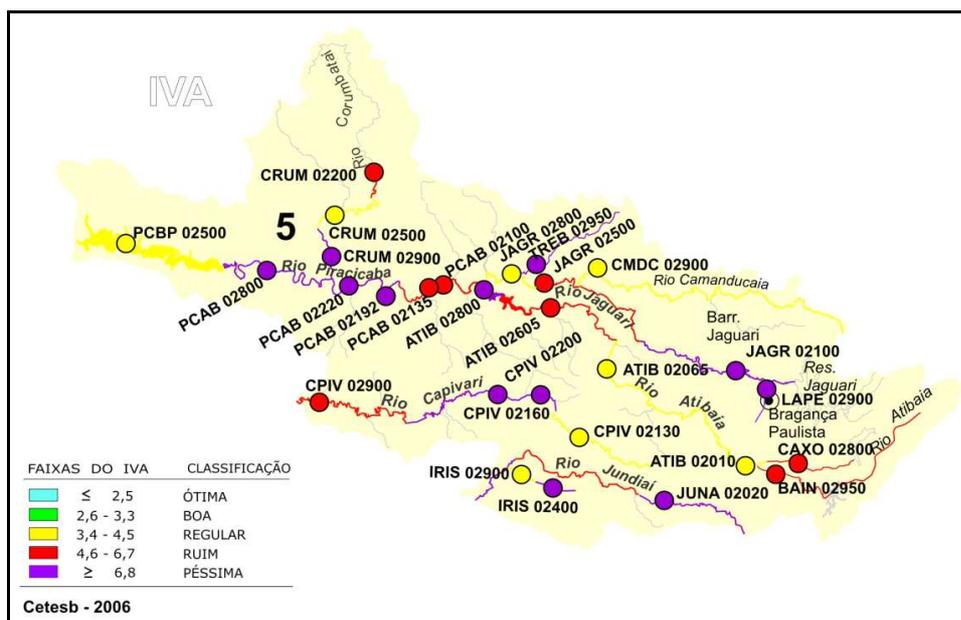


Figura 7.3 – Distribuição espacial do IVA, em 2006, na UGRHI 05. Fonte: SMA.

Os dados dos indicadores de Força Motriz (**Tabela 7.3**), que se relacionam aos indicadores de Estado da qualidade das águas superficiais (**Figura 7.1**), mostram que a capacidade das atividades humanas de gerar Pressões sobre os recursos hídricos é alta quando se considera a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA); média no caso da população flutuante (UGRHI 05) e do IDHM (PJ1); e baixa quanto à densidade demográfica (UGRHI 05) e ao IDHM (UGRHI 05).

Tabela 7.3 – Indicadores de Força Motriz associados à qualidade das águas superficiais – Bacias PCJ.

Indicadores	Porção	Dado	Fonte e data do dado	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	
				Índice	Qualidade
FM.01- Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA)	Paulista	1,93 % a.a.	Seade (2007)	☹️	Alta
	Mineira	1,60 % a.a.	(*)		
FM.02- Quantidade anual da população flutuante	Paulista	69.065 turistas/ano (**)	Seade (2007)	😊	Média
	Mineira	-	-		-
FM.03- Densidade demográfica hab/km ²	Paulista	354,36 hab/km ²	Seade (2007)	😊	Baixa
	Mineira	53,49	IBGE (2007)	😊	Baixa
FM.04-A – IPRS (SP) e IMRS (MG)	Paulista	(***)	Seade (2004)		-
	Mineira	(***)	FJP (2004)		-
FM.04-B - IDHM	Paulista	0,805	IBGE (2000)	😊	Baixa
	Mineira	0,757	IBGE (2000)	😊	Média

(*) Plano Diretor de Recurso Hídricos; (**) média de 191 turistas/dia; (***) Não é possível calcular o indicador por UGRHI ou UPRGH

Critérios de avaliação da capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	TGCA (% a.a.)
FM.01	😊	Baixa
	😊	Média
	☹️	Alta
		< 1
		≥ 1 e < 1,50
		≥ 1,50

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Quantidade média de turistas por dia (n°)
FM.02	😊	Baixa
	😊	Média
	☹️	Alta
		≤ 100
		> 100 e ≤ 200
		> 200

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Densidade demográfica (hab/km ²)
FM.03	😊	Baixa
	😊	Média
	☹️	Alta
		< 500
		≥500 e <1000
		≥1.000

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	IDHM (adimensional)
FM.04-B	😊	Baixa
	😊	Média
	☹️	Alta
		0,800 a 1 (alto desenvolvimento humano)
		0,500 a 0,799 (médio desenvolvimento humano)
		0 a 0,499 (baixo desenvolvimento humano)

No caso das TGCA's, verifica-se que apenas 1 município possui TGCA negativa (Camanducaia-MG) e 4 municípios (Santa Maria da Serra-SP, Águas de São Pedro-SP e Rafard-SP) apresentam valores inferiores a 1; 7 municípios possuem TGCA entre 1 e 1,50; e 49 têm taxa de crescimento populacional superior a 1,50 (média do Estado de São Paulo). Os municípios com as maiores TGCA's são: Ipeúna-SP, Jarinu-SP, Extrema-MG, Hortolândia-SP, Santa Gertrudes-SP, Artur Nogueira-SP e Louveira-SP (**Figura 7.4**).

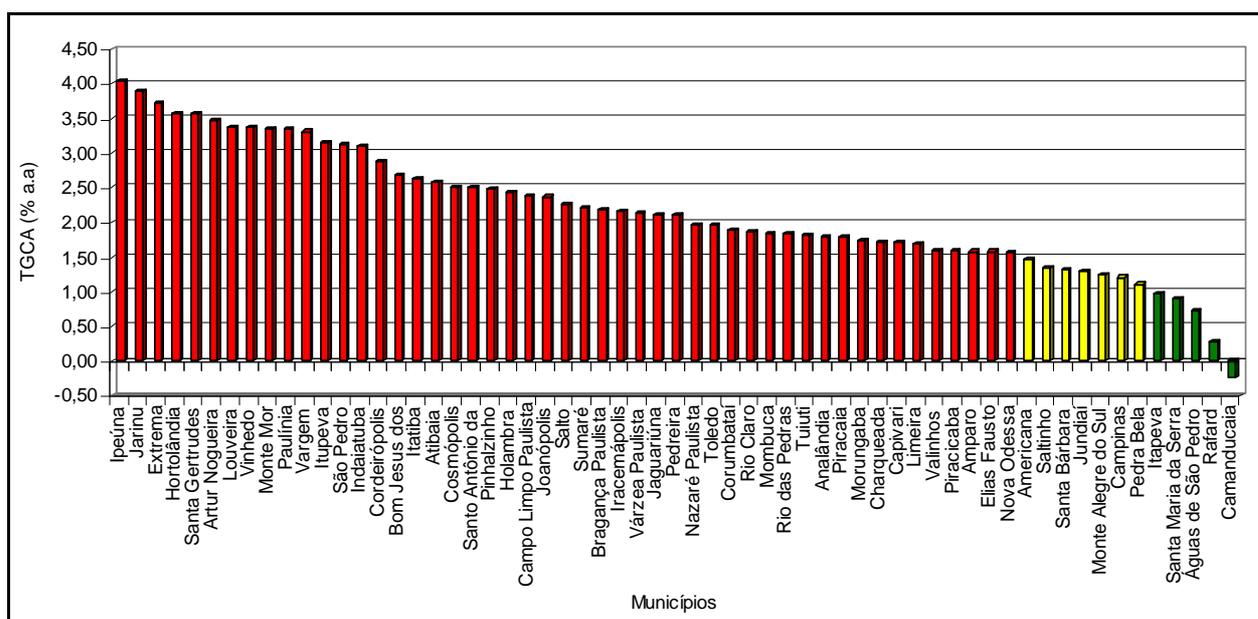


Figura 7.4 – TGCA's dos municípios das Bacias PCJ. Fontes: Seade (2007) – URGRHI 05; e IBGE (2007) – PJ1.

Foram obtidos dados de população flutuante apenas para 10 municípios, todas da porção paulista. Os municípios de Atibaia, Bragança Paulista e São Pedro são os que atraem o maior número de turistas (**Figura 7.5**).

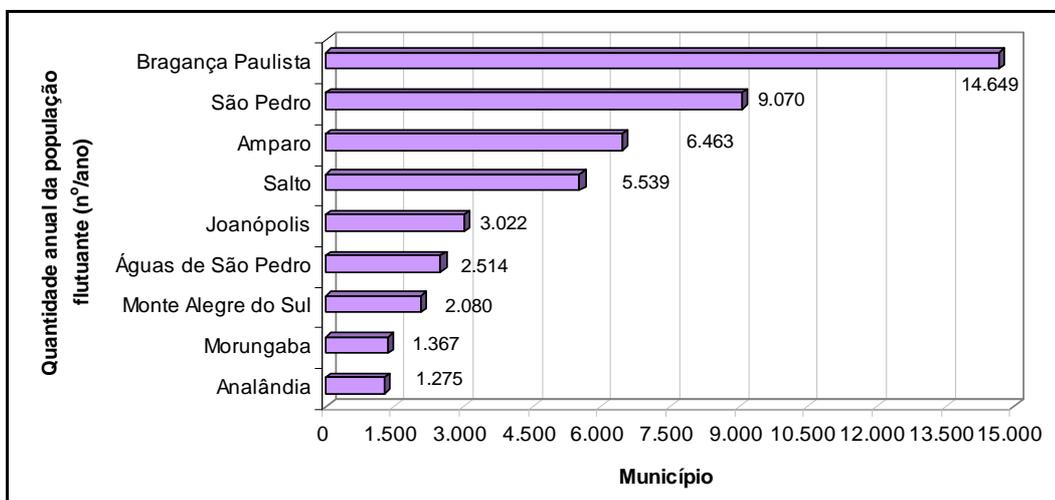


Figura 7.5 – População flutuante nos municípios da UGRHI 05. Fonte: Seade (2007).

A densidade demográfica é superior a 1.000 hab/km² em apenas 5 municípios, sendo mais expressiva nos municípios de Hortolândia-SP e Várzea Paulista-SP; entre 500 e 1.000 hab/km² há 10 municípios, todos paulistas; e os demais 46 municípios têm menos de 500 hab/km² (Figura 7.6).

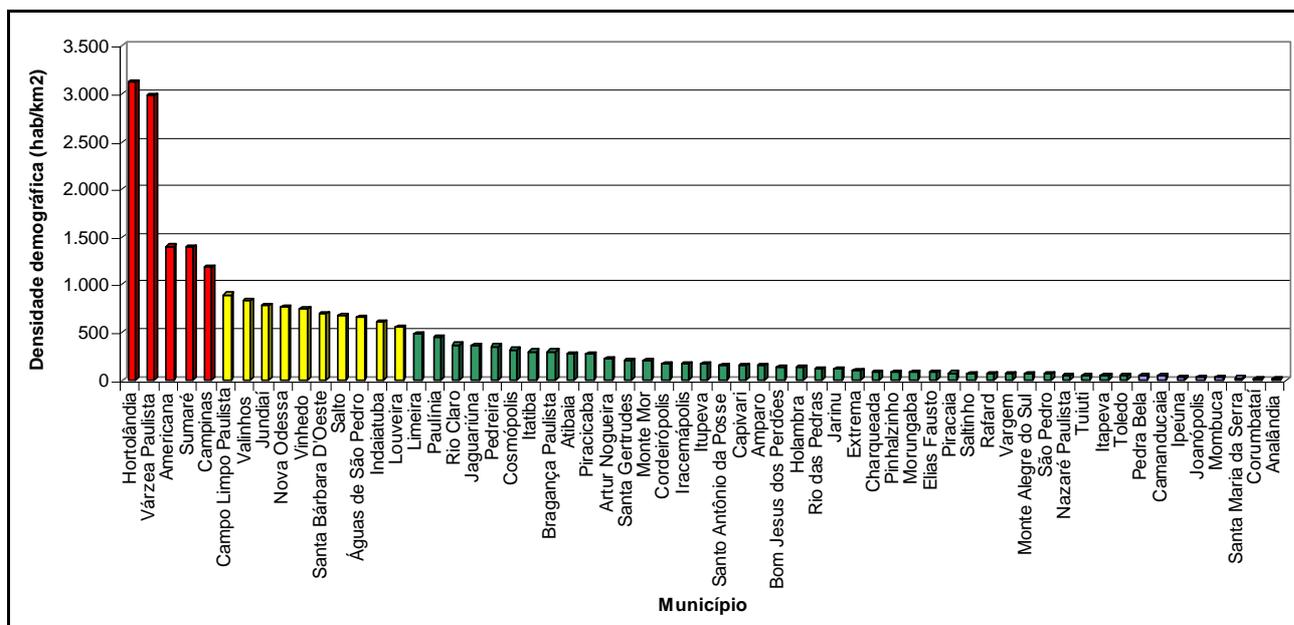


Figura 7.6 – Densidade demográfica nos municípios das Bacias PCJ. Fonte: Seade (2007) – UGRHI 05 e IBGE (2007) – PJ1.

Nas Bacias PCJ o município que apresenta o menor (pior) IDHM é Toledo-MG (0,723) e o município com maior (melhor) IDHM é Águas de São Pedro (0,908) (Figura 7.7).

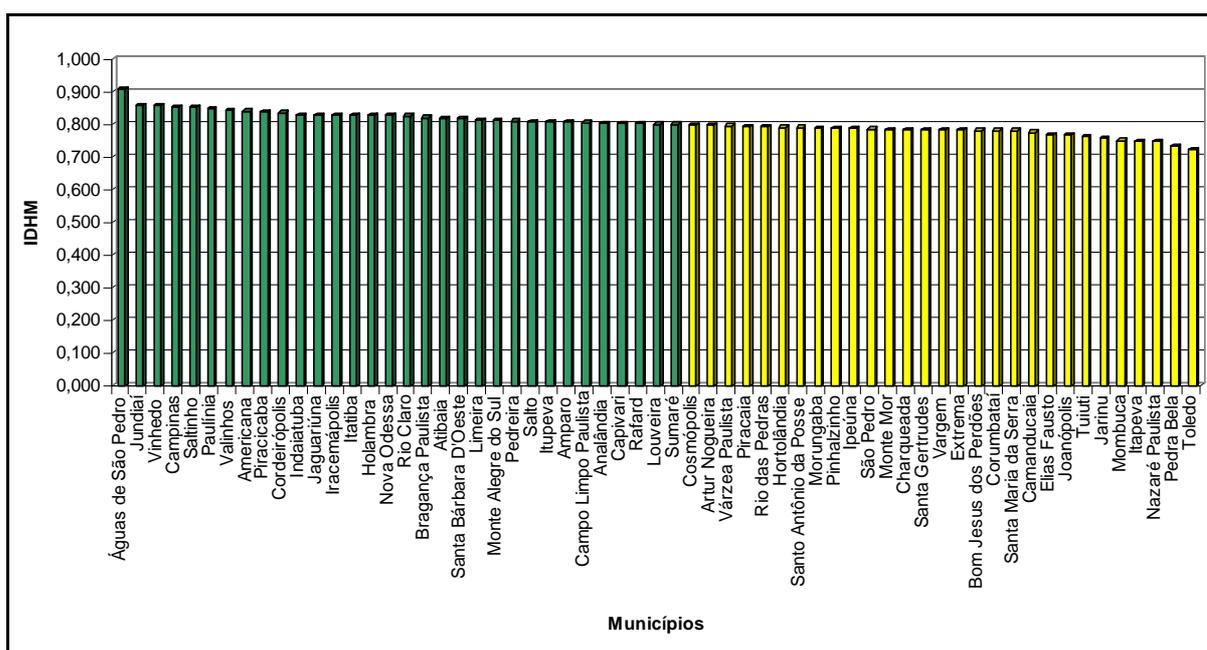


Figura 7.7 – IDHM dos municípios da UGRHI 05. Fonte: IBGE (2000).

Na porção paulista das Bacias PCJ, todos os indicadores de Pressão relacionados com o Estado da qualidade da águas superficiais (**Figura 7.1**), classificados como 3 na **Tabela 7.1**, apresentam alta capacidade de afetarem negativamente a qualidade das águas superficiais. Na porção mineira quanto à geração de resíduos sólidos a capacidade é alta e quanto à carga orgânica de efluentes sanitários é média, mas há lacunas de dados quanto aos demais indicadores (**Tabela 7.4**).

Tabela 7.4 – Indicadores de Pressão associados à qualidade das águas superficiais – Bacias PCJ.

Indicador	Porção	Dado	Fonte e data do dado	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente na qualidade das águas superficiais	
				Ícone	Classificação
P.04-A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares per capita (t/hab/ano)	Paulista	0,20	Cetesb e Seade (2007)	☹	Alta
	Mineira	0,32	(*)	☹	Alta
P.05-C - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários (kg DBO/ano)	Paulista	61.053.185	Cetesb (2007)	☹	Alta
	Mineira	1.143.890	(**)	☺	Média
P.05-D - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes (nº)	Paulista	871	DAEE (2007)	☹	Alta
	Mineira	-	-		-
P.06-A - Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas (nº)	Paulista	349	Cetesb (2007)	☹	Alta
	Mineira	-	-		-
P.06-B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos (nº)	Paulista	36	Cetesb (2007)	☹	Alta
	Mineira	-	-		-

(*) Diagnóstico Regional Informativo do Consórcio PCJ (modificado); (**) Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.

Critérios de avaliação da capacidade das Pressões influírem negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais

Indicador	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Produção de resíduos sólidos domésticos (t/hab/ano)
P.04-A	☺	Baixa
	☹	Média
	☹	Alta
		< 0,10
		≥ 0,10 e < 0,20
		≥ 0,20

Indicador	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Carga Orgânica anual de efluentes sanitários (kg DBO/ano)
P.05-C	☺	Baixa
	☹	Média
	☹	Alta
		< 1.000.000
		≥ 1.000.000 e < 5.000.000
		≥ 5.000.000

Indicador	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Quantidade de pontos de lançamento de efluentes (nº)
P.05-D	☺	Baixa
	☹	Média
	☹	Alta
		≤ 50
		> 50 e ≤ 100
		> 100

Indicador	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas (nº)
P.06-A	☺	Baixa
	☹	Média
	☹	Alta
		≤ 5
		> 5 e ≤ 10
		> 10

Indicador	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente no Estado da qualidade das águas superficiais	Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos (nº)
P.06-B	☺	Baixa
	☹	Média
	☹	Alta
		≤ 5
		> 5 e ≤ 10
		> 10

Considerando os volumes de resíduos sólidos *per capita*, por município, verifica-se que, em 2007, o maior volume *per capita* foi produzido pelo município de Itapeva-MG, seguido pelos municípios de Toledo-MG e Hortolândia-SP. Na faixa de mais de 0,20 t/hab/ano tem-se 10 municípios; na faixa de 0,10 a 0,20 t/hab/ano tem-se 43 municípios; e com valores inferiores a 0,10 t/hab/ano tem-se 8 municípios. Pedra Bela é o município com a menor produção *per capita* de resíduos sólidos domiciliares (**Tabelas 7.5a e 7.5b**). Comparando-se os dados de 2005 e 2007, verifica-se que em 53 municípios a produção *per capita* de resíduos sólidos domiciliares aumentou, mas apenas um município mudou de faixa, qual seja, Jundiaí, que passou para a faixa de mais de 0,20 t/hab/ano (**Tabela 7.5a**). A quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares *per capita* diminuiu apenas em 4 municípios: Saltinho, Rafard, Mombuca e Pedra Bela (**Tabela 7.5b**).

No que tange à Carga Orgânica anual de efluentes sanitários, em 2007, apenas dois municípios apresentaram valores superiores a 10.000.000 kg DBO/ano, são eles Campinas e Piracicaba. Na faixa intermediária, entre 5 e 10.000.000 kg DBO/ano enquadraram-se 12 municípios. Os demais 47 municípios apresentam valores inferiores a 5.000.000 Kg DBO/ano. O município com menor Carga Orgânica de efluentes sanitários é Corumbataí (**Tabelas 7.6a e 7.6b**). Comparando-se os dados de 2005 e 2007, verifica-se que 32 municípios tiveram redução da Carga Orgânica de efluentes sanitários (destacados em azul nas **Tabelas 7.6a e 7.6b**). A redução mais expressiva ocorreu no município de Campinas e o município de Hortolândia apresentou o aumento mais significativo (**Tabela 7.6a**).

Quanto à quantidade de pontos de lançamento de efluentes, em fevereiro de 2008, 7 municípios apresentaram mais de 100 pontos de lançamento de esgoto; 8 municípios possuem entre 50 e 100 pontos de lançamento e 42 municípios menos que 50 pontos. Quanto aos municípios da PJ1 (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo), não há dados disponíveis (**Tabelas 7.7a e 7.7b**).

Quanto à quantidade de áreas contaminadas por município, em 2007, 7 municípios apresentaram número de áreas contaminadas superior a 10; 8 municípios situaram-se na faixa de 10 a 5 áreas contaminadas; 30 municípios possuíam menos de 5 áreas contaminadas; e 16 municípios não dispunham de dados (**Tabelas 7.8a e 7.8b**).

Tabela 7.5a – Produção de resíduos sólidos *per capita*, em 2005 e 2007, nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb (2007), Seade (2007) e Diagnóstico Regional Informativo do Consórcio PCJ (modificado).

Município	P.04-A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares per capita t/hab/ano		
	2005	2007	Evolução
Itapeva	-	0,89790	-
Toledo	-	0,50005	-
Hortolândia	0,25201	0,26883	0,01682
Camanducaia	-	0,25659	-
Campinas	0,25273	0,25655	0,00382
Sumaré	0,23177	0,24058	0,00882
Americana	0,22121	0,22553	0,00432
Piracicaba	0,21129	0,21527	0,00397
Limeira	0,21052	0,21484	0,00432
Jundiaí	0,19998	0,20255	0,00257
Várzea Paulista	0,19247	0,19892	0,00645
Indaiatuba	0,18713	0,19521	0,00808
Salto	0,18329	0,18840	0,00511
Santa Bárbara D'Oeste	0,18252	0,18572	0,00320
Rio Claro	0,17798	0,18199	0,00401
Bragança Paulista	0,16224	0,16640	0,00416
Atibaia	0,15777	0,16224	0,00447
Artur Nogueira	0,15260	0,16207	0,00947
Campo Limpo Paulista	0,15245	0,15837	0,00592
Santa Gertrudes	0,14802	0,15491	0,00689
Extrema		0,15220	-
Nova Odessa	0,14770	0,15119	0,00349
Iracemápolis	0,14447	0,14974	0,00527
Paulínia	0,14391	0,14958	0,00566
Piracaia	0,14603	0,14932	0,00329
Joanópolis	0,14566	0,14911	0,00345
Vinhedo	0,14234	0,14813	0,00578
Águas de São Pedro	0,14598	0,14755	0,00157
Pedreira	0,14320	0,14721	0,00401
Valinhos	0,14143	0,14476	0,00332
Louveira	0,13806	0,14454	0,00648
Monte Mor	0,13659	0,14250	0,00591
Rio das Pedras	0,13810	0,14124	0,00315

Tabela 7.5b – Produção de resíduos sólidos *per capita*, em 2007, nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb (2007), Seade (2007) e Diagnóstico Regional Informativo do Consórcio PCJ (modificado).

Município	P.04-A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares per capita t/hab/ano		
	2005	2007	Evolução
Cosmópolis	0,13575	0,13876	0,00301
Charqueada	0,13297	0,13690	0,00393
Cordeirópolis	0,13201	0,13642	0,00441
Jaguariúna	0,13149	0,13559	0,00410
Bom Jesus dos Perdões	0,12458	0,12802	0,00344
Ipeúna	0,12080	0,12800	0,00720
Santa Maria da Serra	0,12080	0,12472	0,00393
São Pedro	0,11797	0,12274	0,00477
Itatiba	0,11862	0,12243	0,00381
Capivari	0,11924	0,12215	0,00291
Santo Antônio da Posse	0,11722	0,12060	0,00338
Saltinho	0,12054	0,12044	-0,00010
Rafard	0,12058	0,11987	-0,00071
Morungaba	0,11562	0,11760	0,00199
Itupeva	0,11093	0,11598	0,00505
Elias Fausto	0,10908	0,11088	0,00179
Jarinu	0,10358	0,10871	0,00513
Analândia	0,10706	0,10809	0,00103
Amparo	0,10566	0,10791	0,00226
Mombuca	0,10580	0,10355	-0,00225
Holambra	0,08222	0,08575	0,00353
Monte Alegre do Sul	0,07694	0,07951	0,00256
Pinhalzinho	0,07075	0,07291	0,00216
Tuiuti	0,06690	0,07152	0,00462
Corumbataí	0,06583	0,06762	0,00180
Nazaré Paulista	0,05940	0,05977	0,00037
Vargem	0,05456	0,05851	0,00395
Pedra Bela	0,03084	0,03015	-0,00069

Obs: destaque em azul dos municípios que reduziram a produção *per capita* de resíduos sólidos domiciliares.

Tabela 7.6a - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.

Município	P.05-C - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano		
	2005	2007	Evolução
Campinas	20.236.695	10.205.765	-10.030.930
Piracicaba	6.918.210	5.102.700	-1.815.510
Sumaré	4.378.175	4.307.365	-70.810
Limeira	5.239.575	4.023.030	-1.216.545
Hortolândia	3.724.825	3.824.105	99.280
Indaiatuba	3.442.315	3.264.195	-178.120
Rio Claro	3.621.895	2.810.865	-811.030
Bragança Paulista	2.555.365	2.626.175	70.810
Americana	3.917.180	2.186.350	-1.730.830
Santa Bárbara D'Oeste	3.591.965	2.128.680	-1.463.285
Várzea Paulista	2.079.770	2.115.540	35.770
Atibaia	2.295.850	1.943.260	-352.590
Campo Limpo Paulista	1.422.405	1.451.605	29.200
Cosmópolis	981.850	1.006.305	24.455
Amparo	934.765	945.715	10.950
Salto	2.078.675	898.995	-1.179.680
Monte Mor	839.135	866.510	27.375
Nova Odessa	893.885	850.450	-43.435
Pedreira	767.595	782.925	15.330
Artur Nogueira	752.995	780.735	27.740
Itatiba	1.450.145	643.495	-806.650
São Pedro	562.100	587.650	25.550
Capivari	760.660	563.925	-196.735
Louveira	539.105	558.085	18.980
Vinhedo	1.118.360	548.230	-570.130
Itupeva	495.670	522.315	26.645
Rio das Pedras	488.735	498.590	9.855
Extrema	-	490.505	-
Piracaia	512.095	458.805	-53.290
Jundiaí	6.480.575	450.045	-6.030.530

Obs: destaque em azul dos municípios que reduziram a carga orgânica de efluentes sanitários.

Tabela 7.6b - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.

Município	P.05-C - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano		
	2005	2007	Evolução
Jaguariúna	593.490	409.165	-184.325
Paulínia	1.876.465	403.325	-1.473.140
Cordeirópolis	383.615	396.025	12.410
Santa Gertrudes	380.695	393.105	12.410
Camanducaia	-	388.445	-
Valinhos	1.719.880	381.060	-1.338.820
Santo Antônio da Posse	351.860	365.365	13.505
Jarinu	310.980	316.820	5.840
Bom Jesus dos Perdões	244.915	246.375	1.460
Itapeva	-	152.201	-
Joanópolis	235.790	143.810	-91.980
Rafard	146.000	137.240	-8.760
Charqueada	260.610	121.545	-139.065
Toledo	-	112.741	-
Nazaré Paulista	136.510	109.135	-27.375
Monte Alegre do Sul	79.935	84.315	4.380
Vargem	66.795	70.810	4.015
Analândia	61.685	64.240	2.555
Pinhalzinho	125.195	54.020	-71.175
Itacemópolis	335.435	51.465	-283.970
Tuiuti	49.275	50.005	730
Morungaba	178.485	49.640	-128.845
Ipeúna	91.980	46.720	-45.260
Elias Fausto	235.060	43.435	-191.625
Águas de São Pedro	38.690	39.055	365
Pedra Bela	29.200	31.025	1.825
Holambra	88.330	28.470	-59.860
Mombuca	53.290	24.090	-29.200
Santa Maria da Serra	83.950	17.155	-66.795
Saltinho	106.215	14.965	-91.250
Corumbatai	40.515	8.395	-32.120

Tabela 7.7a – Pontos de lançamento de efluentes nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE.

Município	P.05-D - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes (fev/08)
Campinas	253
Americana	122
Atibaia	115
Bragança Paulista	112
Jundiaí	110
Piracicaba	106
Indaiatuba	105
Valinhos	99
Amparo	92
Limeira	87
Paulínia	72
Rio Claro	72
Itatiba	70
Capivari	62
Sumaré	53
Itupeva	49
Santa Bárbara D'Oeste	46
Vinhedo	41
Salto	41
Monte Alegre do Sul	38
Nova Odessa	37
São Pedro	35
Monte Mor	34
Piracaia	34
Jaguariúna	34
Jarinu	32
Hortolândia	32
Pinhalzinho	27
Louveira	26

Tabela 7.7b – Pontos de lançamento de efluentes nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE.

Município	P.05-D - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes (fev/08)
Elias Fausto	26
Joanópolis	24
Artur Nogueira	22
Cosmópolis	21
Bom Jesus dos Perdões	21
Nazaré Paulista	19
Santo Antônio da Posse	19
Tuiuti	17
Analândia	17
Vargem	17
Holambra	17
Morungaba	16
Mombuca	16
Campo Limpo Paulista	15
Pedreira	15
Pedra Bela	15
Várzea Paulista	15
Cordeirópolis	15
Corumbataí	14
Rafard	14
Santa Gertrudes	14
Ipeúna	12
Rio das Pedras	11
Santa Maria da Serra	11
Charqueada	8
Iracemópolis	5
Saltinho	4
Águas de São Pedro	4
Camanducaia	-
Extrema	-
Itapeva	-
Toledo	-

Tabela 7.8a – Áreas contaminadas e críticas nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e *sites* do Governo do Estado de Minas Gerais.

Município	P.06-A - Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas (nº)		
	2006	2007	Evolução
Campinas	46	86	40
Paulínia	32	33	1
Jundiaí	27	27	0
Limeira	14	24	10
Piracicaba	7	24	17
Atibaia	12	15	3
Itatiba	10	11	1
Rio Claro	6	10	4
Sumaré	7	10	3
Amparo	7	9	2
Pedreira	6	9	3
Valinhos	7	8	1
Americana	6	7	1
Bragança Paulista	3	7	4
Cosmópolis	3	7	4
Hortolândia	2	4	2
Indaiatuba	3	4	1
Santa Bárbara D'Oeste	3	4	1
Jaguariúna	2	3	1
Louveira	2	3	1
Rafard	3	3	0
Santa Gertrudes	2	3	1
Santo Antônio da Posse	3	3	0
São Pedro	1	3	2
Vinhedo	2	3	1
Águas de São Pedro	1	2	1
Artur Nogueira	2	2	0
Capivari	2	2	0
Elias Fausto	1	2	1

Obs: destaque em azul dos municípios com aumento significativo da quantidade de áreas contaminadas.

Tabela 7.8b – Áreas contaminadas e críticas nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e *sites* do Governo de Minas Gerais.

Município	P.06-A - Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas (nº)		
	2006	2007	Evolução
Monte Alegre do Sul	1	2	1
Piracaia	1	2	1
Saltinho	1	2	1
Salto	2	2	0
Várzea Paulista	2	2	0
Campo Limpo Paulista	1	1	0
Charqueada	–	1	1
Cordeirópolis	1	1	0
Holambra	–	1	1
Iracemópolis	1	1	0
Monte Mor	1	1	0
Nazaré Paulista	1	1	0
Nova Odessa	1	1	0
Pinhalzinho	1	1	0
Rio das Pedras	–	1	1
Tuiuti	–	1	1
Analândia	–	–	–
Bom Jesus dos Perdões	–	–	–
Camanducaia	–	–	–
Corumbataí	–	–	–
Extrema	–	–	–
Ipeúna	–	–	–
Itapeva	–	–	–
Itupeva	–	–	–
Jarinu	–	–	–
Joanópolis	–	–	–
Mombuca	–	–	–
Morungaba	–	–	–
Pedra Bela	–	–	–
Santa Maria da Serra	–	–	–
Toledo	–	–	–
Vargem	–	–	–

Comparando-se os dados de 2006 e 2007, verifica-se que 31 (54,39%) municípios tiveram aumento da quantidade de áreas contaminadas e críticas; 12 (24,56%) municípios mantiveram a mesma quantidade de áreas (**Tabelas 7.8a e 7.8b**). Os municípios com aumento mais significativo são Campinas, Piracicaba e Limeira (**Tabela 7.8a**).

No que tange aos acidentes com cargas com produtos químicos, em 2007, foram registrados eventos em apenas 14 municípios. Em Jundiaí ocorreu o maior número de casos (**Tabela 7.9**).

Tabela 7.9 – Acidentes com cargas de produtos químicos em municípios da UGRHI 05 - 2007. Fonte: Cetesb.

Município	P.06-B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos (nº)
Jundiaí	9
Limeira	5
Americana	4
Campinas	4
Amparo	3
Itatiba	2
Paulínia	2
Corumbataí	1
Louveira	1
Nazaré Paulista	1
Piracicaba	1
Santa Bárbara D'Oeste	1
Sumaré	1
Vinhedo	1

Considerando-se os indicadores de Resposta relacionados à qualidade das águas superficiais (**Figura 7.1**), verifica-se que o nível das ações realizadas para melhorar a qualidade das águas superficiais têm sido regular e ruim (**Tabela 7.10**).

Tabela 7.10 – Indicadores de Resposta associados à qualidade das águas superficiais – Bacias PCJ.

Indicador	Porção	Dado		Fonte do dado	Nível das Respostas		
		2006	2007		2006	2007	Tendência
R.01-C - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado adequado %	Paulista	61%	64,91%	Cetesb	☹	☹	☺
	Mineira	-	-	-	-	-	-
R.02-A - Cobertura da coleta de esgoto %	Paulista	84%	84,90%	Cetesb	☹	☹	☺
	Mineira	-	-	-	-	-	-
R.02-B Proporção de esgoto coletado tratado %	Paulista	27%	45,59%	Cetesb	☹	☹	☺
	Mineira	-	0	(*)	-	☹	-
R.03- Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado %	Paulista	-	4,84%	Cetesb	-	(**)	-
	Mineira	-	-	-	-	-	-

(*) Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007; (**) sem determinação de critério de avaliação.

Critérios de avaliação do nível das Respostas

Indicador	Nível da Resposta		Proporção de aterros sanitários com IQR considerado adequado (%)
R.01-C		Bom	100%
		Regular	≥ 50% e < 100%
		Ruim	< 50%

Indicador	Nível da Resposta		Cobertura da coleta de esgoto (%)
R.02-A		Bom	100%
		Regular	≥ 50% e < 100%
		Ruim	< 50%

Indicador	Nível da Resposta		Proporção de esgoto coletado tratado (%)
R.02-B		Bom	100%
		Regular	≥ 50% e < 100%
		Ruim	< 50%

Analisando-se o Índice de Qualidade de Aterro (IQR) dos aterros, cujos dados disponíveis referem-se apenas à porção paulista, verifica-se que, em 2007, 37 municípios apresentaram IQR entre 9,7 e 8,3; 15 municípios tiveram IQR entre 8,0 e 6,9; e 5 municípios apresentaram IQR entre 5,5 e 2,7 (**Tabela 7.11a e 7.11b**).

As **Tabelas 7.11a e 7.11b** mostram, também, que, no total, 29 municípios tiveram melhoria de IQR, 14 mantiveram o mesmo IQR e 14 apresentaram IQR pior. A melhoria mais significativa ocorreu no município de Pedreira, seguida pelos resultados dos municípios de Vargem e Piracicaba. A redução mais significativa do IQR ocorreu no município de Rafard, seguido pelos municípios de Elias Fausto, Itupeva e Saltinho. Entretanto, pode-se considerar como perdas mais “dramáticas” as ocorridas nos municípios de Morungaba, Analândia e Piracaia, que, já em 2006, apresentavam péssimos resultados.

Tabela 7.11a – Índice de Qualidade de Aterro (IQR) de municípios da UGRHI 05. Fonte: Cetesb.

Município	IQR		
	2006	2007	Evolução
Bom Jesus dos Perdões	9,4	9,7	0,3
Indaiatuba	9,8	9,7	-0,1
Nazaré Paulista	8,6	9,7	1,1
Pedreira	4,3	9,7	5,4
Americana	9,6	9,6	0
Artur Nogueira	9,6	9,6	0
Atibaia	9,4	9,6	0,2
Campo Limpo Paulista	8,4	9,6	1,2
Capivari	9,6	9,6	0
Hortolândia	9,6	9,6	0
Jaguariúna	9,6	9,6	0
Louveira	9,6	9,6	0
Nova Odessa	6,5	9,6	3,1
Paulínia	9,6	9,6	0
Piracicaba	5,2	9,6	4,4
Santo Antônio da Posse	9,6	9,6	0
Sumaré	9,6	9,6	0
Valinhos	9,6	9,6	0
Vargem	4,3	9,6	5,3
Várzea Paulista	8,4	9,6	1,2
Vinhedo	9,6	9,6	0
Cordeirópolis	9,6	9,5	-0,1
Holambra	9,2	9,5	0,3
Jundiaí	9,5	9,5	0
Amparo	8,9	9,3	0,4
Bragança Paulista	7,4	9,3	1,9
Monte Alegre do Sul	8,9	9,3	0,4
Jarinu	9,1	9,2	0,1
Salto	9	9,1	0,1

Tabela 7.11b – Índice de Qualidade de Aterro (IQR) de municípios da UGRHI 05. Fonte: Cetesb.

Município	IQR		
	2006	2007	Evolução
Monte Mor	6,1	8,9	2,8
Itatiba	6,6	8,8	2,2
Campinas	8,6	8,6	0
Limeira	8,5	8,6	0,1
Corumbataí	8,3	8,3	0
Iracemápolis	8,1	8,3	0,2
Rio Claro	8,1	8,3	0,2
Santa Gertrudes	8,1	8,3	0,2
Santa Maria da Serra	7,2	8	0,8
Tuiuti	7,5	8	0,5
Charqueada	8,1	7,9	-0,2
Elias Fausto	9,1	7,9	-1,2
Ipeúna	8,1	7,9	-0,2
Itupeva	9,1	7,9	-1,2
Rafard	9,7	7,9	-1,8
Águas de São Pedro	7,4	7,8	0,4
São Pedro	7,4	7,8	0,4
Santa Bárbara D'Oeste	7,9	7,7	-0,2
Joanópolis	7,6	7,5	-0,1
Mombuca	5,2	7,2	2
Rio das Pedras	5,2	7,2	2
Saltinho	8	7,1	-0,9
Pedra Bela	7,2	6,9	-0,3
Pinhalzinho	4,8	5,5	0,7
Morungaba	4,9	4,5	-0,4
Piracaia	4,4	4,3	-0,1
Analândia	4,1	3,8	-0,3
Cosmópolis	2,1	2,7	0,6

A coleta de esgoto é o outro indicador de Resposta considerado como associado à qualidade das águas superficiais. Salienta-se que, embora não tenha sido possível determinar a proporção da coleta de esgoto na porção paulista de forma geral, há dados disponíveis por município. Os dados por município indicam que 7 municípios têm 100% de seus esgotos coletados; 45 municípios têm entre 99 e 54% de esgoto coletado; e 8 municípios coletam menos que 50% de seus esgotos, destacando-se entre esses o município de Camanducaia que não coleta seus esgotos (**Tabelas 7.12a e 7.12b**).

Tabela 7.12a – Coleta de esgoto nos municípios das Bacias PCJ. Fonte: Cetesb.

Municípios	R.02-A - Cobertura da coleta de esgoto (%)		
	2006	2007	Evolução
Águas de São Pedro	100	100	0
Artur Nogueira	100	100	0
Corumbataí	100	100	0
Iracemápolis	100	100	0
Limeira	100	100	0
Santa Gertrudes	100	100	0
Santa Maria da Serra	100	100	0
Extrema		99	
Rio Claro	99	99	0
Rio das Pedras	99	99	0
Jundiá	96	98	2
Piracicaba	98	98	0
Salto	98	98	0
Pedreira	97	97	0
Indaiatuba	96	96	0
Ipeúna	96	96	0
Saltinho	96	96	0
Americana	81	95	14
Jaguariúna	95	95	0
São Pedro	95	95	0
Analândia	94	94	0
Pedra Bela	94	94	0
Capivari	70	93	23
Elias Fausto	92	92	0
Monte Alegre do Sul	92	92	0
Vinhedo	92	92	0
Holambra	91	91	0
Louveira	48	90	42
Mombuca	90	90	0
Nova Odessa	90	90	0

Tabela 7.12b – Coleta de esgoto nos municípios das Bacias PCJ. Fonte: Cetesb.

Municípios	R.02-A - Cobertura da coleta de esgoto (%)		
	2006	2007	Evolução
Rafard	90	90	0
Santa Bárbara D'Oeste	90	90	0
Toledo		90	
Amparo	89	89	0
Campinas	86	88	2
Morungaba	88	88	0
Sumaré	88	88	0
Bragança Paulista	86	86	0
Charqueada	85	85	0
Paulínia	83	85	2
Valinhos	85	85	0
Cordeirópolis	82	82	0
Cosmópolis	82	82	0
Pinhalzinho	80	80	0
Bom Jesus dos Perdões	75	75	0
Itatiba	100	70	-30
Várzea Paulista	70	70	0
Itupeva	69	69	0
Vargem	68	68	0
Atibaia	67	67	0
Campo Limpo Paulista	55	55	0
Joanópolis	54	54	0
Toledo		50	
Nazaré Paulista	79,2	46	-33,2
Piracaia	41	41	0
Monte Mor	35	40	5
Jarinu	21	37	16
Tuiuti	35	35	0
Santo Antônio da Posse	19	19	0
Hortolândia	2	2	0
Camanducaia		0	

No que se refere à proporção de esgoto tratado, por município das Bacias PCJ, observa-se que, em 2007, 12 municípios apresentaram 100% de tratamento do esgoto coletado; 11 municípios trataram entre 96 a 50% do esgoto coletado; 12 municípios trataram entre 35 a 3%; e 26 municípios não trataram nenhuma fração do esgoto coletado (**Tabelas 7.12a e 7.12b**).

Quanto à evolução do tratamento de esgoto, merecem destaque positivo os municípios de Itatiba, Salto e Limeira, que passaram a tratar frações significativas do esgoto coletado (**Tabela**

7.13a) e destaque negativo o município de Jarinu que passou de 100%, em 2006, para 18%, em 2007 (**Tabela 7.13b**).

Tabela 7.13a – Tratamento de esgoto nos municípios nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.

Município	R.02- Proporção de esgoto coletado tratado %		
	2006	2007	Evolução
Corumbataí	100	100	0
Elias Fausto	100	100	0
Holambra	100	100	0
Iracemápolis	100	100	0
Itatiba	0	100	100
Jundiaí	100	100	0
Mombuca	63	100	37
Morungaba	100	100	0
Paulínia	100	100	0
Saltinho	100	100	0
Santa Maria da Serra	100	100	0
Valinhos	85	100	15
Ipeúna	100	96	-4
Joanópolis	96	96	0
Americana	72	85	13
Pinhalzinho	85	85	0
Charqueada	80	80	0
Salto	0	70	70
Campinas	34	65	31
Nazaré Paulista	60	60	0
Vinhedo	60	60	0
Limeira	5	56	51
Santa Bárbara D'Oeste	50	50	0
Jaguariúna	35	35	0
Piracicaba	35	35	0
Capivari	28	32	4
Atibaia	30	30	0
Piracaia	30	30	0
Rio Claro	30	30	0

Obs: destaque em verde para os municípios que melhoraram seus dados e em vermelho os que pioraram.

Tabela 7.13b – Tratamento de esgoto nos municípios nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb e Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.

Município	R.02- Proporção de esgoto coletado tratado %		
	2006	2007	Evolução
Jarinu	100	18	-82
Indaiatuba	10	10	0
Rafard	12	10	-2
Nova Odessa	7	7	0
Sumaré	4	4	0
Monte Mor	2	3	1
Águas de São Pedro	0	0	0
Amparo	0	0	0
Analândia	0	0	0
Artur Nogueira	0	0	0
Bom Jesus dos Perdões	0	0	0
Bragança Paulista	0	0	0
Camanducaia	0	0	0
Campo Limpo Paulista	0	0	0
Cordeirópolis	0	0	0
Cosmópolis	0	0	0
Extrema	0	0	0
Hortolândia	0	0	0
Itapeva	0	0	0
Itupeva	0	0	0
Louveira	0	0	0
Monte Alegre do Sul	0	0	0
Pedra Bela	0	0	0
Pedreira	0	0	0
Rio das Pedras	0	0	0
Santa Gertrudes	0	0	0
Santo Antônio da Posse	0	0	0
São Pedro	5	0	-5
Toledo	0	0	0
Tuiuti	0	0	0
Vargem	0	0	0
Várzea Paulista	0	0	0

Quanto à remediação de áreas contaminadas, não foi possível determinar um critério de avaliação, entretanto, os dados, disponíveis apenas para a porção paulista, mostram que os municípios com maior proporção de áreas remediadas e em remediação são Campinas, Paulínia e Limeira; e que 18 municípios, apesar de terem áreas consideradas contaminadas, não possuem áreas remediadas ou em processo de remediação (**Tabelas 7.14a e 7.14b**).

Tabela 7.14a – Remediação de áreas contaminadas nos municípios da UGRHI 05. Fonte: Cetesb.

Município	R.03- Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado (%)
Campinas	0,792
Paulínia	0,748
Limeira	0,572
Jundiaí	0,440
Piracicaba	0,352
Atibaia	0,220
Rio Claro	0,176
Americana	0,132
Cosmópolis	0,132
Rafard	0,132
Sumaré	0,132
Amparo	0,088
Artur Nogueira	0,088
Itatiba	0,088
Louveira	0,088
Saltinho	0,088
Valinhos	0,088
Várzea Paulista	0,088
Águas de São Pedro	0,044
Campo Limpo Paulista	0,044
Indaiatuba	0,044
Iracemópolis	0,044
Jaguariúna	0,044
Monte Mor	0,044
Santa Gertrudes	0,044
Santo Antônio da Posse	0,044
São Pedro	0,044
Bragança Paulista	0,000
Capivari	0,000

Tabela 7.14b – Remediação de áreas contaminadas nos municípios da UGRHI 05. Fonte: Cetesb.

Município	R.03- Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado (%)
Charqueada	0,000
Cordeirópolis	0,000
Elias Fausto	0,000
Holambra	0,000
Hortolândia	0,000
Monte Alegre do Sul	0,000
Nazaré Paulista	0,000
Nova Odessa	0,000
Pedreira	0,000
Pinhalzinho	0,000
Piracaia	0,000
Rio das Pedras	0,000
Salto	0,000
Santa Bárbara D'Oeste	0,000
Tuiuti	0,000
Vinhedo	0,000
Analândia	-
Bom Jesus dos Perdões	-
Camanducaia	-
Corumbataí	-
Extrema	-
Ipeúna	-
Itapeva	-
Itupeva	-
Jarinu	-
Joanópolis	-
Mombuca	-
Morungaba	-
Pedra Bela	-
Santa Maria da Serra	-
Toledo	-
Vargem	-

Em síntese, o Estado das águas superficiais na porção paulista das Bacias PCJ, em 2007, pode ser classificado com regular, no caso de IQA e ruim para IAP, IVA e IET. Salienta-se que na porção mineira não é realizado o monitoramento das águas superficiais.

A capacidade das atividades humanas de Força Motriz gerar Pressões que podem influir negativamente no Estado das águas superficiais é alta no que tange à Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA). A TGCA na UGRHI 05 é de 1,93 % a.a. e na PJ1 é 1,60% a.a. Destaca-se, ainda, que em 49 municípios das Bacias PCJ a TGCA é superior a 1,50% a.a.

A capacidade das Pressões geradas influírem na qualidade das águas superficiais é alta para todos os indicadores considerados (geração de resíduos, geração de esgoto, áreas contaminadas e acidentes com cargas de produtos químicos). A **Tabela 7.15** mostra os municípios com maior potencial de pressionarem a qualidade das águas superficiais.

Tabela 7.15 – Municípios que geram Pressões mais significativas.

Município	Classificação dos municípios				
	Maiores produtores de resíduos sólidos <i>per capita</i>	Maiores produtores de Carga Orgânica anual de efluentes sanitários	Com maior quantidade de pontos de lançamento de esgoto	Com maior quantidade de áreas contaminadas e críticas	Com maior quantidade de acidentes com cargas com produtos químicos
Americana	7º	-	-	-	3º
Amparo	-	-	2º	-	5º
Atibaia	-	-	-	6º	-
Camanducaia	4º	-	-	-	-
Campinas	5º	1º	1º	1º	4º
Hortolândia	3º	-	-	-	-
Itapeva	1º	-	-	-	-
Itatiba	-	-	-	7º	6º
Jundiá	10º	-	-	3º	1º
Limeira	9º	-	-	4º	2º
Paulínia	-	-	-	2º	7º
Piracicaba	8º	2º	3º	5º	-
Sumaré	6º	-	-	-	-
Toledo	2º	-	-	-	-

O nível das **Respostas** para melhorar a qualidade das águas superficiais, segundo os indicadores considerados, tem sido apenas regular e ruim. Os municípios com Respostas com nível mais alto podem ser vistos na **Tabela 7.16** e os com nível mais baixo na **Tabela 7.17**.

Tabela 7.16 – Municípios com nível mais alto das Respostas.

Município	Maior IQR	Maior abrangência da coleta de esgoto	Maior proporção de esgoto tratado	Maior quantidade de áreas contaminadas remediadas
Águas de São Pedro		100%		
Artur Nogueira		100%		
Bom Jesus dos Perdões	9,7			
Campinas				0,792
Corumbataí		100%	100%	
Elias Fausto			100%	
Holambra			100%	
Indaiatuba	9,7			
Iracemápolis		100%	100%	
Itatiba			100%	
Jundiaí			100%	
Limeira		100%		0,572
Mombuca			100%	
Morungaba			100%	
Nazaré Paulista	9,7			
Paulínia			100%	0,748
Pedreira	9,7			
Saltinho			100%	
Santa Gertrudes		100%		
Santa Maria da Serra		100%	100%	
Valinhos			100%	

Tabela 7.17 – Municípios com nível mais baixo das Respostas.

Município	Menor IQR	Menor abrangência da coleta de esgoto	Menor proporção de esgoto tratado	Menor quantidade de áreas contaminadas remediadas
Águas de São Pedro			0%	
Amparo			0%	
Analândia	3,8		0%	
Artur Nogueira			0%	
Bom Jesus dos Perdões			0%	
Bragança Paulista			0%	0
Campo Limpo Paulista			0%	
Camanducaia		0%	0%	
Capivari				0
Charqueada				0
Cordeirópolis			0%	0
Cosmópolis	2,7		0%	
Elias Fausto				0
Extrema			0%	
Holambra				0
Hortolândia		2%	0%	0
Itapeva			0%	
Itupeva			0%	
Jarinu		37%		
Louveira			0%	
Monte Alegre do Sul			0%	0
Monte Mor		40%		
Morungaba	4,5			
Nazaré Paulista		46%		0
Nova Odessa				0
Pedra Bela			0%	
Pedreira			0%	0
Pinhalzinho	5,5			0
Piracaia	4,3	41%		0
Rio das Pedras			0%	0
Salto				0
Santa Bárbara D'Oeste				0
Santa Gertrudes			0%	
Santo Antônio da Posse		19%	0%	
São Pedro			0%	
Toledo			0%	
Tuiuti		35%	0%	0
Vargem			0%	
Várzea Paulista			0%	
Vinhedo				0

7.2 Qualidade das Águas Subterrâneas

A análise da qualidade das águas subterrâneas, apresentada a seguir, tem como base a estrutura de indicadores para o tema Qualidade das Águas Subterrâneas (**Figura 7.8**) e é iniciada pelos indicadores de Estado para, na seqüência, relacionar os indicadores de Força Motriz, Pressão e Resposta. Salienta-se que os indicadores de Impacto não foram destacados, pois nenhum foi considerado relevante ou muito relevante para o caso das Bacias PCJ.

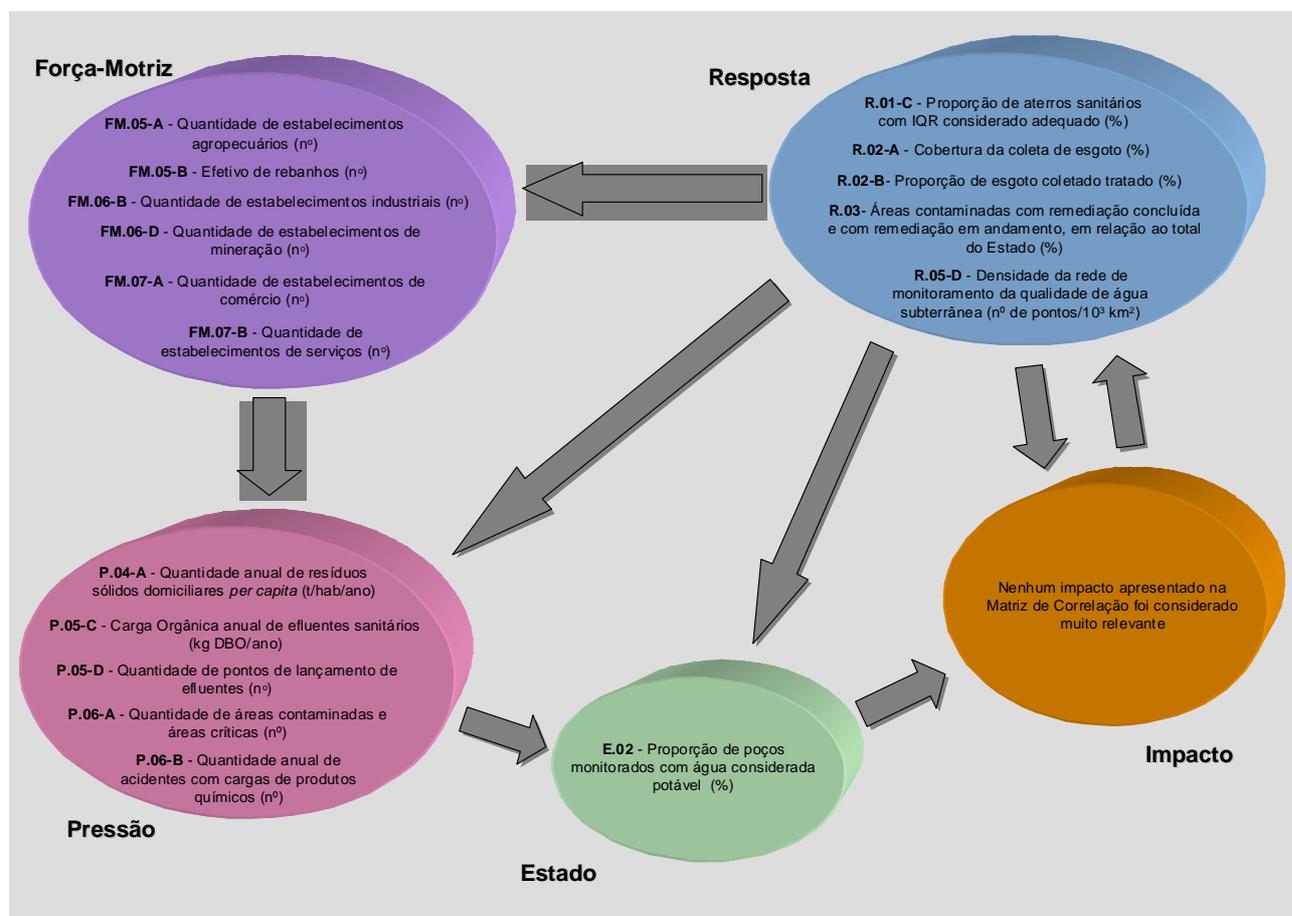


Figura 7.8 - Estrutura de relacionamento dos indicadores da matriz FPEIR referente à qualidade das águas subterrâneas.

Na porção mineira não é realizado o monitoramento das águas subterrâneas, assim, o dado disponível referente ao indicador de Estado trata apenas, da porção paulista (UGRHI 05).

O dado da **Tabela 7.18** mostra que a qualidade das águas subterrâneas, na UGRHI 05, em 2007, pode ser considerada boa.

Critérios de avaliação da capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Quantidade de estabelecimentos agropecuários (nº)
FM.05-A	😊	Baixa	≤ 1.000
	😐	Média	> 1.000 e ≤ 5.000
	😞	Alta	> 5.000

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Efetivo de rebanho (nº)
FM.05-B	😊	Baixa	≤ 10.000
	😐	Média	> 10.000 e ≤ 50.000
	😞	Alta	> 50.000

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)
FM.05-B	😊	Baixa	≤ 10.000
	😐	Média	> 10.000 e ≤ 50.000
	😞	Alta	> 50.000

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Quantidade de estabelecimentos de mineração (nº)
FM.05-B	😊	Baixa	≤ 50
	😐	Média	> 50 e ≤ 100
	😞	Alta	> 100

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Quantidade de estabelecimentos de comércio (nº)
FM.05-B	😊	Baixa	≤ 5.000
	😐	Média	> 5.000 e ≤ 10.000
	😞	Alta	> 10.000

Indicador	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da qualidade das águas subterrâneas		Quantidade de estabelecimentos de serviço (nº)
FM.05-B	😊	Baixa	≤ 25.000
	😐	Média	> 25.000 e ≤ 50.000
	😞	Alta	> 50.000

O município com maior número de estabelecimentos agropecuários, em 2006, é Extrema-MG, com 489 estabelecimentos, seguido pelos municípios de Camanducaia-MG e Atibaia-SP. Comparando-se os dados de 1996 e 2006, verifica-se que 5 municípios (Holambra, Analândia, Pedreira, Hortolândia e Águas de São Pedro) apresentaram aumento da quantidade de estabelecimentos agropecuários; apenas 1 manteve a mesma quantidade (Várzea Paulista); e os demais tiveram redução (**Tabelas 7.20a e 7.20b**).

Tabela 7.20a – Estabelecimentos agropecuários nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Municípios	FM.05-A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários		
	1996	2006	Tendência
Extrema		489	
Camanducaia		406	
Atibaia	437	398	-39
Toledo		379	
Itapeva		369	
Campinas	460	312	-148
Piracicaba	977	306	-671
Limeira	1.092	304	-788
Amparo	502	296	-206
Bragança Paulista	340	286	-54
Rio Claro	454	243	-211
Holambra	181	195	14
Jundiaí	419	177	-242
Monte Mor	203	140	-63
Artur Nogueira	377	134	-243
Indaiatuba	327	129	-198
Itatiba	230	123	-107
Elias Fausto	804	119	-685
Capivari	119	117	-2
São Pedro	297	115	-182
Jaguariúna	128	106	-22
Santo Antônio da Posse	145	106	-39
Valinhos	468	100	-368
Corumbataí	324	88	-236
Joanópolis	637	88	-549
Analândia	74	85	11
Charqueada	185	81	-104
Piracaia	720	80	-640
Itupeva	269	75	-194
Rio das Pedras	176	71	-105
Morungaba	144	68	-76

Tabela 7.20b – Estabelecimentos agropecuários nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Municípios	FM.05-A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários		
	1996	2006	Tendência
Jarinu	169	65	-104
Santa Maria da Serra	167	63	-104
Sumaré	72	63	-9
Ipeúna	244	59	-185
Louveira	273	59	-214
Pedreira	46	51	5
Paulínia	145	48	-97
Vinhedo	102	45	-57
Cordeirópolis	141	43	-98
Mombuca	104	43	-61
Rafard	111	41	-70
Monte Alegre do Sul	175	40	-135
Salto	66	37	-29
Pedra Bela	607	36	-571
Cosmópolis	81	33	-48
Santa Bárbara D'Oeste	137	32	-105
Tuiuti	249	28	-221
Hortolândia	19	25	6
Iracemópolis	40	23	-17
Pinhalzinho	365	23	-342
Bom Jesus dos Perdões	47	21	-26
Nazaré Paulista	211	21	-190
Saltinho	134	21	-113
Nova Odessa	49	19	-30
Americana	130	17	-113
Vargem	174	17	-157
Santa Gertrudes	31	12	-19
Campo Limpo Paulista	20	9	-11
Várzea Paulista	4	4	0
Águas de São Pedro	0	1	1

Quanto ao efetivo de rebanhos verifica-se que, em 2005, apenas 1 município, Piracicaba, possuía mais de 50.000 cabeças; 19 municípios possuíam entre cerca de 35.000 a 11.000 cabeças; 36 municípios entre 9.800 e 150 cabeças; e sobre 5 municípios não se tem informação (Tabelas 7.21a e 7.21b).

Tabela 7.21a – Efetivo de rebanhos nas Bacias PCJ.
 Fonte: IEA (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.05-B- Efetivo de rebanhos (nº de cabeças) - 2005
Piracicaba	54.000
São Pedro	35.147
Campinas	26.316
Bragança Paulista	24.000
Amparo	23.500
Joanópolis	20.057
Pinhalzinho	20.000
Piracaia	18.340
Corumbataí	18.000
Itatiba	17.700
Monte Mor	16.500
Camanducaia	15.645
Extrema	14.984
Rio Claro	14.224
Indaiatuba	12.450
Analândia	12.300
Itapeva	11.416
Atibaia	11.210
Ipeúna	11.000
Limeira	11.000
Santa Maria da Serra	9.800
Pedra Bela	9.350
Nazaré Paulista	9.163
Jaguariúna	8.500
Monte Alegre do Sul	7.500
Capivari	7.170
Itupeva	7.000
Salto	7.000
Tuiuti	6.400
Toledo	6.172
Santa Bárbara D'Oeste	5.900

Tabela 7.21b – Efetivo de rebanhos nas Bacias PCJ. Fonte: IEA (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.05-B- Efetivo de rebanhos (nº de cabeças) - 2005
Artur Nogueira	5.647
Elias Fausto	5.580
Morungaba	5.556
Saltinho	5.354
Charqueada	5.200
Pedreira	5.200
Bom Jesus dos Perdões	4.700
Jundiá	3.894
Jarinu	3.470
Mombuca	3.400
Rio das Pedras	3.400
Vargem	3.200
Santo Antônio da Posse	3.000
Nova Odessa	2.600
Vinhedo	2.200
Holambra	2.150
Americana	1.500
Rafard	1.500
Sumaré	1.150
Cordeirópolis	1.100
Santa Gertrudes	950
Iracemópolis	750
Valinhos	470
Campo Limpo Paulista	150
Louveira	150
Águas de São Pedro	–
Cosmópolis	–
Hortolândia	–
Paulínia	–
Várzea Paulista	–

No que tange às indústrias, o município com maior número de estabelecimentos industriais é Campinas, seguido pelos municípios de Americana, Limeira e Piracicaba. O município com menor número de indústrias é Analândia, com apenas 7 estabelecimentos. Comparando-se os dados de 2005 e 2006, verifica-se que 7 municípios, mantiveram o mesmo número de indústrias (Rio das Pedras, Joanópolis, Ipeúna, Morungaba, Holambra, Santa Maria da Serra e Analândia); 8 municípios perderam indústrias (Campinas, Bragança Paulista, Amparo, São Pedro, Piracaia,

Monte Mor, Santo Antônio da Posse e Pedra Bela); e os demais 41 municípios aumentaram o número de indústrias (**Tabelas 7.22a e 7.22b**).

Tabela 7.22a – Estabelecimentos industriais nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.06-B - Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)		
	2005	2006	Evolução
Campinas	1.916	1.915	-1
Americana	1.103	1.174	71
Limeira	1.124	1.165	41
Piracicaba	946	1.072	126
Jundiaí	830	853	23
Santa Bárbara D'Oeste	676	708	32
Indaiatuba	648	699	51
Rio Claro	571	619	48
Bragança Paulista	466	448	-18
Valinhos	359	375	16
Itatiba	353	365	12
Atibaia	310	339	29
Sumaré	304	331	27
Pedreira	314	320	6
Salto	255	289	34
Amparo	251	244	-7
Vinhedo	237	244	7
Nova Odessa	227	239	12
Várzea Paulista	225	233	8
Hortolândia	191	215	24
Capivari	202	209	7
Extrema	201	-	-
Itupeva	184	194	10
Paulínia	155	171	16
Camanducaia	142		
Jaguariúna	133	140	7
Louveira	109	111	2
Cordeirópolis	103	106	3
Campo Limpo Paulista	87	95	8
Iracemápolis	79	95	16
São Pedro	100	95	-5

Tabela 7.22b – Estabelecimentos industriais nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.06-B - Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)		
	2005	2006	Evolução
Cosmópolis	84	91	7
Artur Nogueira	76	84	8
Piracaia	85	79	-6
Bom Jesus dos Perdões	71	78	7
Monte Mor	76	74	-2
Rio das Pedras	73	73	0
Santa Gertrudes	54	64	10
Rafard	51	58	7
Jarinu	46	48	2
Elias Fausto	39	46	7
Itapeva	45	-	-
Santo Antônio da Posse	46	45	-1
Charqueada	38	44	6
Vargem	39	44	5
Joanópolis	43	43	0
Saltinho	32	34	2
Ipeúna	31	31	0
Pinhalzinho	29	31	2
Morungaba	28	28	0
Toledo	22	-	-
Corumbataí	20	24	4
Holambra	24	24	0
Nazaré Paulista	20	21	1
Monte Alegre do Sul	19	20	1
Pedra Bela	22	17	-5
Santa Maria da Serra	13	13	0
Águas de São Pedro	9	12	3
Mombuca	9	11	2
Tuiuti	8	10	2
Analândia	7	7	0

A quantidade de estabelecimentos de mineração é mais expressiva nos municípios de Rio Claro, Piracicaba e São Pedro, com 42, 32 e 24 estabelecimentos, respectivamente. Em 6 municípios a quantidade de estabelecimentos varia de 19 a 11; em 26 municípios varia de 7 a 2;

em 9 municípios há apenas um estabelecimento; e em 13 municípios não há nenhum estabelecimento de mineração (**Tabelas 7.23a e 7.23b**). Salienta-se que não foram identificados dados sobre a atividade de mineração nos municípios da porção mineira.

Tabela 7.23a – Estabelecimentos de mineração na UGRHI 05. Fonte: CPRM.

Município	FM.06- D - Quantidade de estabelecimentos de mineração (nº) - 2008
Rio Claro	42
Piracicaba	32
São Pedro	24
Jundiá	19
Santa Gertrudes	15
Campinas	14
Indaiatuba	12
Limeira	11
Saltinho	11
Cordeirópolis	7
Rio das Pedras	7
Analândia	6
Bragança Paulista	6
Charqueada	6
Ipeúna	6
Salto	6
Corumbataí	5
Louveira	5
Santa Bárbara D'Oeste	5
Valinhos	5
Cosmópolis	4
Jaguariúna	4
Paulínia	4
Pinhalzinho	4
Vargem	4
Águas de São Pedro	3
Americana	3
Elias Fausto	3
Monte Mor	3

Tabela 7.23b – Estabelecimentos de mineração na UGRHI 05. Fonte: CPRM.

Município	FM.06- D - Quantidade de estabelecimentos de mineração (nº) - 2008
Piracaia	3
Sumaré	3
Amparo	2
Iracemápolis	2
Nova Odessa	2
Rafard	2
Atibaia	1
Campo Limpo Paulista	1
Capivari	1
Hortolândia	1
Itatiba	1
Itupeva	1
Mombuca	1
Várzea Paulista	1
Vinhedo	1
Artur Nogueira	0
Bom Jesus dos Perdões	0
Holambra	0
Jarinu	0
Joanópolis	0
Monte Alegre do Sul	0
Morungaba	0
Nazaré Paulista	0
Pedra Bela	0
Pedreira	0
Santa Maria da Serra	0
Santo Antônio da Posse	0
Tuiuti	0

Quanto aos estabelecimentos de comércio, o município com maior quantidade é Campinas, com 10.671 estabelecimentos, em 2006. Os demais municípios tinham menos de 4.000 estabelecimentos. O município com a menor quantidade é Mombuca, com 14 estabelecimentos de comércio. Comparando-se os dados dos anos de 2005 e 2006, verifica-se

que, 3 municípios mantiveram a mesma quantidade (Holambra, Pedra Bela e Analândia); 9 municípios apresentaram redução (Amparo, Charqueada, Elias Fausto, Itatiba, Jarinu, Nazaré Paulista, Paulínia, Piracaia e São Pedro); e 45 municípios tiveram aumento na quantidade de estabelecimentos comerciais (**Tabelas 7.24a e 7.24b**).

Tabela 7.24a – Estabelecimentos de comércio nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.07-A - Quantidade de estabelecimentos de comércio (nº)		
	2005	2006	Evolução
Campinas	10.453	10.671	218
Piracicaba	3.586	3.766	180
Jundiaí	3.366	3.451	85
Limeira	2.247	2.330	83
Americana	2.202	2.236	34
Rio Claro	1.642	1.700	58
Indaiatuba	1.604	1.663	59
Bragança Paulista	1.301	1.358	57
Santa Bárbara D'Oeste	1.247	1.260	13
Sumaré	1.126	1.199	73
Atibaia	1.085	1.103	18
Valinhos	858	926	68
Itatiba	910	885	-25
Salto	797	820	23
Extrema	721		
Hortolândia	713	782	69
Paulínia	744	729	-15
Camanducaia	683	-	-
Vinhedo	616	632	16
Amparo	611	606	-5
Pedreira	481	506	25
Jaguariúna	459	466	7
Capivari	429	461	32
Cosmópolis	413	425	12
Artur Nogueira	373	417	44
Várzea Paulista	352	366	14
Nova Odessa	313	334	21
Campo Limpo Paulista	234	270	36
São Pedro	279	268	-11
Itupeva	248	265	17
Santo Antônio da Posse	233	238	5

Tabela 7.24b – Estabelecimentos de comércio nas Bacias PCJ. Fonte: Seade (SP) e IBGE (MG).

Município	FM.07-A - Quantidade de estabelecimentos de comércio (nº)		
	2005	2006	Evolução
Louveira	207	226	19
Monte Mor	198	221	23
Itapeva	196		
Rio das Pedras	170	189	19
Cordeirópolis	161	165	4
Holambra	164	164	0
Iracemápolis	152	157	5
Piracaia	157	139	-18
Santa Gertrudes	131	132	1
Jarinu	120	106	-14
Toledo	119		
Morungaba	96	104	8
Charqueada	100	99	-1
Elias Fausto	104	95	-9
Bom Jesus dos Perdões	71	92	21
Joanópolis	80	88	8
Pinhalzinho	57	71	14
Saltinho	63	67	4
Rafard	44	58	14
Águas de São Pedro	50	55	5
Monte Alegre do Sul	35	43	8
Nazaré Paulista	44	41	-3
Santa Maria da Serra	30	37	7
Ipeúna	28	36	8
Vargem	29	30	1
Corumbataí	18	22	4
Pedra Bela	19	19	0
Tuiuti	15	16	1
Analândia	14	14	0
Mombuca	11	13	2

No que se refere aos estabelecimentos de serviços, em 2006, o município com a maior quantidade é Campinas, com 10.606 estabelecimentos. O município com menor quantidade é

Pedra Bela, com apenas 11 estabelecimentos. Comparando-se os dados de 2005 e 2006, verifica-se que 2 municípios (Santa Maria da Serra e Tuiuti) mantiveram a mesma quantidade de estabelecimentos; 11 municípios apresentaram redução; e 44 tiveram aumento da quantidade de estabelecimentos (**Tabela 7.25a** e **7.25b**). Salienta-se que não há dados disponíveis para os municípios da porção mineira.

Tabela 7.25a – Estabelecimentos de serviço na UGRHI 05. Fonte: Seade.

Município	FM.07-B - Quantidade de estabelecimentos de serviço (nº)		
	2005	2006	Evolução
Campinas	10.226	10.606	380
Piracicaba	2.869	2.982	113
Jundiá	2.835	2.962	127
Americana	1.659	1.746	87
Limeira	1.567	1.609	42
Rio Claro	1.253	1.305	52
Indaiatuba	1.011	1.132	121
Bragança Paulista	904	978	74
Atibaia	803	838	35
Valinhos	741	766	25
Sumaré	650	739	89
Itatiba	660	682	22
Santa Bárbara D'Oeste	607	675	68
Salto	497	535	38
Amparo	505	527	22
Paulínia	507	516	9
Hortolândia	414	485	71
Vinhedo	428	467	39
Jaguariúna	316	336	20
Capivari	280	316	36
Cosmópolis	228	245	17
Pedreira	225	229	4
Nova Odessa	185	216	31
Artur Nogueira	237	208	-29
Rio das Pedras	169	199	30
Itupeva	175	192	17
Santo Antônio da Posse	171	187	16
São Pedro	190	187	-3
Várzea Paulista	170	179	9

Tabela 7.25b – Estabelecimentos de serviço na UGRHI 05. Fonte: Seade.

Município	FM.07-B - Quantidade de estabelecimentos de serviço (nº)		
	2005	2006	Evolução
Louveira	145	163	18
Iracemópolis	169	159	-10
Monte Mor	144	152	8
Cordeirópolis	136	148	12
Campo Limpo Paulista	139	145	6
Morungaba	136	114	-22
Holambra	100	104	4
Piracaia	92	101	9
Santa Gertrudes	86	101	15
Jarinu	100	92	-8
Charqueada	82	84	2
Santa Maria da Serra	60	60	0
Joanópolis	56	53	-3
Elias Fausto	43	52	9
Águas de São Pedro	52	50	-2
Saltinho	44	45	1
Nazaré Paulista	48	44	-4
Rafard	30	43	13
Bom Jesus dos Perdões	47	41	-6
Monte Alegre do Sul	36	41	5
Pinhalzinho	28	34	6
Ipeúna	20	22	2
Analândia	20	19	-1
Vargem	18	19	1
Mombuca	11	18	7
Corumbataí	15	17	2
Tuiuti	17	17	0
Pedra Bela	18	11	-7

Os indicadores de Pressão associados à qualidade das águas subterrâneas são os mesmos considerados no caso das águas superficiais (**Tabela 7.1**). Assim, esses indicadores

apresentam alta capacidade de afetarem negativamente a qualidade das águas subterrâneas (**Tabela 7.2**).

As ações de Respostas que visam a melhoria da qualidade das águas subterrâneas são as mesmas consideradas para as águas superficiais (**Tabelas 7.1 e 7.2**). Além dessas, considerou-se, também, as ações relativas ao monitoramento das águas (**Figura 7.8**). Os indicadores disponíveis mostram que o nível das Respostas têm sido regular e ruim, para o caso dos mesmos indicadores considerados para as águas superficiais (**Tabela 7.10**) e bom para o caso da densidade da rede de monitoramento (**Tabela 7.26**).

Tabela 7.26 – Indicadores de Respostas relacionados à qualidade das águas subterrâneas – UGRHI 05.

Indicador	Dado	Fonte do dado	Nível das Respostas
R.05-D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea nº de pontos/1.000 km ²	0,93	Cetesb (2004/2006) e Seade (2005)	☺

Critérios de avaliação do nível das Respostas

Indicador	Nível da Resposta		Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea (nº de pontos/1.000 km ²)
R.01-C	☺	Bom	≥ 0,8
	☹	Regular	< 0,8 e ≥ 0,5
	☹	Ruim	< 0,5

Analisando-se os dados disponíveis, quanto ao monitoramento, por município, verifica-se que apenas 11 municípios possuem poços que estão inseridos na rede de monitoramento da águas subterrâneas (**Tabela 7.27**). Ressalta-se que na porção mineira não há rede de monitoramento abrangendo os quatro municípios que compõem a PJ1.

Tabela 7.27 – Rede de monitoramento das águas subterrâneas – UGRHI 05.

Município	R.05-D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea nº de pontos/1.000 km ²
Paulínia	13,79
Valinhos	9,01
Tuiuti	7,81
Mombuca	7,35
Americana	6,94
Pedra Bela	6,76
Jarinu	5,00
Elias Fausto	4,93
Monte Mor	4,24
Limeira	3,45
Amparo	2,16

Em síntese, o **Estado** das águas subterrâneas nas Bacias PCJ, em 2007, pode ser classificado como bom.

A capacidade das atividades humanas de **Força Motriz** gerar Pressões que podem influir negativamente no Estado das águas subterrâneas é alta quando se considera o efetivo de rebanho e as quantidades de estabelecimentos de mineração e de comércio; e média no caso das quantidades de estabelecimentos agropecuários, industriais e de serviços.

A capacidade das **Pressões** geradas influírem na qualidade das águas superficiais é alta para todos os indicadores considerados (geração de resíduos, geração de esgoto, áreas contaminadas e acidentes com cargas de produtos químicos).

O nível das **Respostas** para melhorar a qualidade das águas subterrâneas tem sido regular e ruim, para o caso dos mesmos indicadores considerados para as águas superficiais, e bom para o caso da densidade da rede de monitoramento.

8 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Durante Seminário dos Comitês de Bacia, realizado em Araraquara, em 1 e 2 de abril de 2008, representantes do PCJ analisaram os indicadores, visando a hierarquização da importância de cada um deles, em uma Matriz de Correlação. O resultado obtido para o tema Disponibilidade de Água pode ser visto na **Tabela 8.1**, cuja análise é apresentada a seguir. Ressalta-se que a foi analisada apenas a Disponibilidade das Águas Superficiais, pois não foram disponibilizados os dados necessários para análise dos indicadores E.06 e E.07.

Tabela 8.1 – Matriz de Correlação entre os indicadores de Estado de disponibilidade das águas e de Força Motriz, Pressão, Impacto e Resposta.

Temas relativos os indicadores		Indicadores de disponibilidade das águas		
		E.05 - Disponibilidade das águas superficiais	E.06 - Disponibilidade das águas subterrâneas	E.07 - Cobertura de abastecimento
Força Motriz	Dinâmica demográfica e social	3	3	3
	Dinâmica econômica	3	3	3
	Dinâmica de ocupação do território	3	3	2
Pressão	Consumo de água	3	3	3
	Produção de resíduos sólidos e efluentes	1	1	1
	Interferência em corpos d'água	3	1	1
Impacto	Saúde pública e ecossistemas	1	1	3
	Uso da água	3	3	3
	Finanças públicas	3	2	3
Resposta	Controle de poluição	1	1	1
	Monitoramento das águas	3	3	1
	Controle da exploração e uso da água	3	3	2
	Infra-estrutura de abastecimento	3	2	3
	Controle de erosão	2	2	1
	Gestão integrada e compartilhada das águas	3	3	3

1= pouco relevante; 2 = relevante; e 3 = muito relevante.

A análise da disponibilidade das águas superficiais, apresentada a seguir, tem como base a estrutura de indicadores para o tema Disponibilidade das Águas Superficiais (**Figura 8.1**) e é iniciada pelos indicadores de Estado para, na seqüência, relacionar os indicadores de Força Motriz, Pressão e Resposta. Salienta-se que os indicadores de Impacto dessa estrutura não foram comentados, pois nenhum foi considerado relevante ou muito relevante.

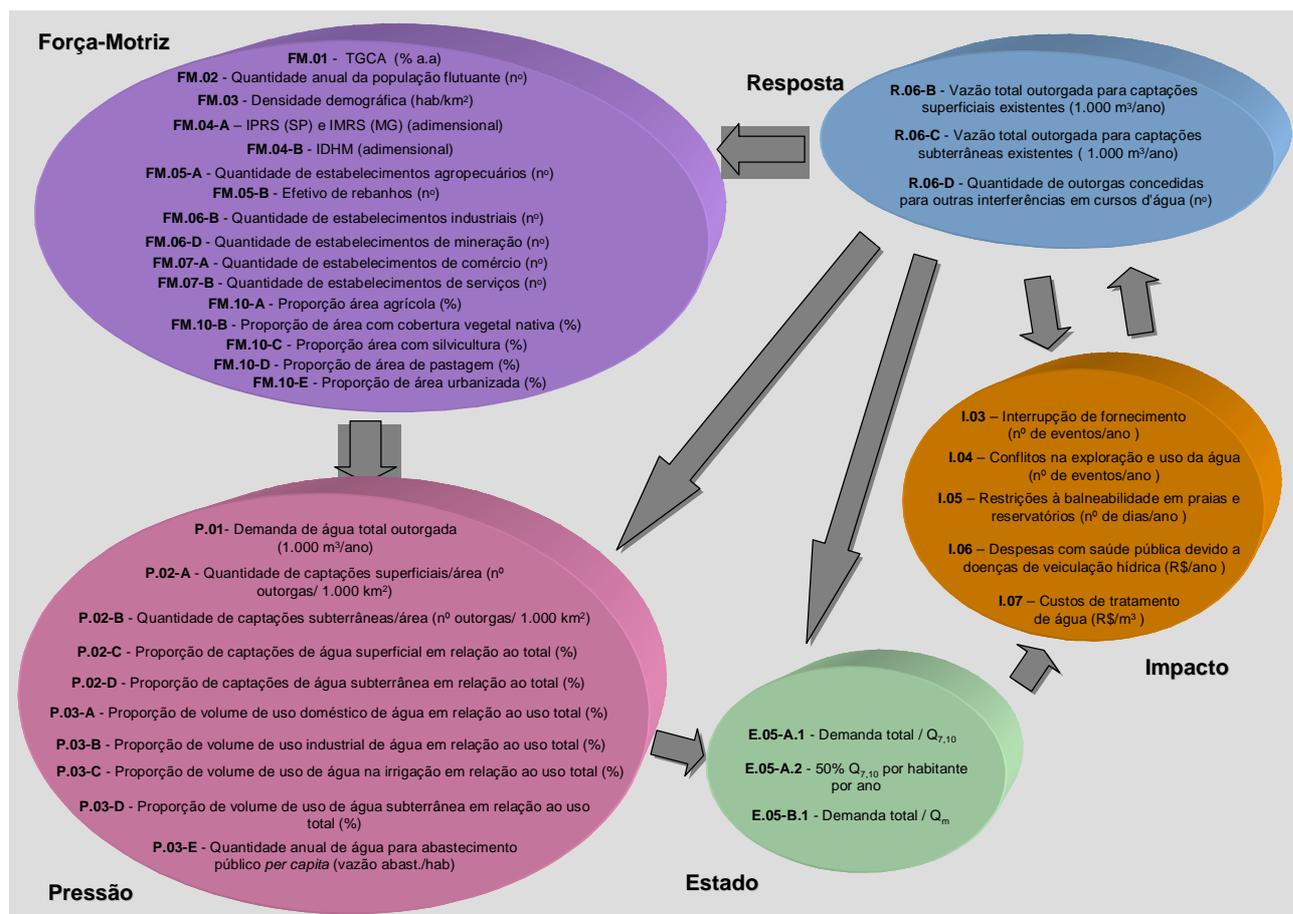


Figura 8.1 - Estrutura de relacionamento dos indicadores da matriz FPEIR referente à disponibilidade das águas superficiais.

Os dados da **Tabela 8.1** mostram que a disponibilidade da água superficial pode ser classificada como ruim quando se considera o $Q_{7,10}$ nos cálculos da disponibilidade, exceto no caso do indicador E.05-A.2 da porção mineira. Quando se considera a vazão média, na porção paulista a disponibilidade hídrica é boa e regular na porção mineira.

Tabela 8.1 – Indicadores de Estado da disponibilidade de água – Bacias PCJ.

Indicador	Porção	Dado	Fonte	Avaliação da disponibilidade de água
E.05-A.1 - Demanda total / $Q_{7,10}$	Paulista	1,14	DAEE	☹
	Mineira	3,75	DAEE	☹
E.05-A.2 - 50% $Q_{7,10}$ por habitante por ano	Paulista	509,52 m ³ /hab/ano	DAEE e Seade (2007)	☹
	Mineira	1.385,64 m ³ /hab/ano	DAEE e Seade (2007)	☺
E.05-B.1 - Demanda total / Q_m	Paulista	0,304%	DAEE	☺
	Mineira	0,92%	DAEE	☺

Critérios de avaliação da situação dos indicadores de Estado da disponibilidade de água

Indicador	Situação da disponibilidade de água		Demanda total / $Q_{7,10}$
E.05-A.1	☺	Boa	< 0,5
	☹	Regular	≥ 0,5 e < 1
	☹	Ruim	≥ 1

Indicador	Situação da disponibilidade de água		50% $Q_{7,10}$ por habitante por ano
E.05-A.2	☺	Boa	≥ 2000
	☹	Regular	≥ 1000 e < 2000
	☹	Ruim	< 1000

Indicador	Situação da disponibilidade de água		Demanda total / Q_m
E.05-B.1	☺	Boa	< 0,5
	☹	Regular	≥ 0,5 e < 1
	☹	Ruim	≥ 1

Analisando-se os dados por município, verifica-se que quando se considera os indicadores E.05-A.1 e E.05-B.1, os municípios mantêm a mesma ordem da melhor para pior situação (exceto no caso de Camanducaia), embora grande parte deles seja enquadrada de forma diferente. O uso da vazão média fornece um resultado mais otimista. Considerando o quadro mais pessimista, no caso do E.05-A.1, verifica-se que 24 municípios têm situação de disponibilidade de água considerada boa, 10 têm situação regular e 27 têm situação ruim. Para o caso do E.05-B.1, 44 municípios têm situação boa, 8 municípios têm situação regular e apenas 5 têm situação que pode ser considerada ruim (**Tabelas 8.2a e 8.2b**).

Tabela 8.2a – Disponibilidade de água nas Bacias PCJ.

Município	E.05-A.1 - Demanda total / Q7,10	E.05-B.1 - Demanda total / Qm
Pedra Bela	0,03	0,01
Pinhalzinho	0,08	0,02
Nazaré Paulista	0,08	0,02
Ipeúna	0,09	0,02
Joanópolis	0,11	0,03
Santa Maria da Serra	0,12	0,03
Charqueada	0,13	0,03
Tuiuti	0,14	0,04
Mombuca	0,15	0,04
Morungaba	0,17	0,05
Corumbataí	0,21	0,06
Piracaia	0,21	0,06
Saltinho	0,22	0,06
Monte Alegre do Sul	0,25	0,07
São Pedro	0,28	0,07
Analândia	0,30	0,08
Elias Fausto	0,32	0,08
Amparo	0,39	0,10
Bom Jesus dos Perdões	0,40	0,11
Monte Mor	0,41	0,11
Cordeirópolis	0,41	0,11
Jarinu	0,43	0,11
Itupeva	0,44	0,12
Bragança Paulista	0,48	0,13
Santa Gertrudes	0,51	0,14
Vargem	0,54	0,14
Atibaia	0,55	0,15
Pedreira	0,56	0,15
Rio das Pedras	0,57	0,15
Artur Nogueira	0,61	0,16
Rio Claro	0,66	0,18

Tabela 8.2b – Disponibilidade de água nas Bacias PCJ.

Município	E.05-A.1 - Demanda total / Q7,10	E.05-B.1 - Demanda total / Qm
Itatiba	0,77	0,21
Holambra	0,80	0,21
Santo Antônio da Posse	0,88	0,24
Toledo	1,03	0,25
Capivari	1,14	0,30
Louveira	1,17	0,31
Indaiatuba	1,26	0,34
Santa Bárbara D'Oeste	1,40	0,37
Cosmópolis	1,49	0,40
Jundiaí	1,56	0,42
Rafard	1,58	0,42
Campinas	1,60	0,43
Limeira	1,65	0,44
Iracemópolis	1,70	0,45
Campo Limpo Paulista	1,91	0,51
Salto	1,96	0,52
Camanducaia	2,06	0,51
Vinhedo	2,17	0,58
Jaguariúna	2,38	0,63
Nova Odessa	2,38	0,64
Valinhos	2,39	0,64
Itapeva	2,61	0,64
Sumaré	2,96	0,79
Piracicaba	3,05	0,81
Águas de São Pedro	3,93	1,05
Hortolândia	4,16	1,11
Americana	4,23	1,13
Várzea Paulista	4,29	1,14
Paulínia	7,31	1,95
Extrema	9,76	2,40

No caso do indicador E.05-A.2, que divide a vazão disponível para uso pelo número de habitantes, a distribuição dos municípios é diferente. Nesse caso, 3 municípios têm situação que pode ser classificada como boa, 8 têm situação regular e a grande maioria, 50 municípios, tem situação ruim (**Tabelas 8.3a e 8.3b**).

Tabela 8.3a – Disponibilidade de água nas Bacias PCJ.

Município	E.05-A.2 - 50%/Q7,10 (m3/hab/ano)
Analândia	3.522,48
Corumbataí	2.796,95
Santa Maria da Serra	2.445,98
Camanducaia	1.988,40
Mombuca	1.765,00
Toledo	1.764,64
Itapeva	1.710,81
Joanópolis	1.409,16
Ipeúna	1.363,67
Pedra Bela	1.118,36
Tuiuti	1.043,04
Nazaré Paulista	893,47
São Pedro	790,39
Monte Alegre do Sul	777,29
Vargem	759,57
Rafard	751,18
Extrema	724,71
Saltinho	711,65
Piracaia	648,08
Elias Fausto	600,22
Morungaba	585,50
Pinhalzinho	565,86
Charqueada	558,42
Jarinu	412,88
Rio das Pedras	379,84
Holambra	349,30
Bom Jesus dos Perdões	343,83
Amparo	314,68
Capivari	313,05
Santo Antônio da Posse	300,18
Itupeva	276,61
Iracemápolis	266,30
Cordeirópolis	262,89

Tabela 8.3b – Disponibilidade de água nas Bacias PCJ.

Município	E.05-A.2 - 50%/Q7,10 (m3/hab/ano)
Monte Mor	230,33
Santa Gertrudes	225,76
Artur Nogueira	209,68
Piracicaba	168,69
Atibaia	164,74
Bragança Paulista	154,06
Itatiba	152,97
Cosmópolis	144,35
Pedreira	130,51
Jaguariúna	128,46
Rio Claro	124,70
Paulínia	102,97
Limeira	94,72
Louveira	82,21
Indaiatuba	75,34
Águas de São Pedro	69,35
Salto	67,35
Santa Bárbara D'Oeste	66,30
Vinhedo	61,63
Nova Odessa	60,56
Jundiaí	58,20
Valinhos	54,87
Campo Limpo Paulista	51,30
Campinas	38,53
Sumaré	32,84
Americana	32,64
Várzea Paulista	15,34
Hortolândia	14,62

Os indicadores de Força Motriz relacionados ao Estado da disponibilidade hídrica relacionados à dinâmica demográfica e social já foram discutidos no item 7.1 (ver **Tabela 7.3**). Da mesma forma os indicadores referentes à dinâmica econômica foram discutidos no item 7.2 (ver **Tabela 7.19**). Esses indicadores representam aspectos das atividades humanas que afetam tanto a qualidade das águas como sua disponibilidade.

Já os indicadores da dinâmica de ocupação do território foram considerados como pressão indireta principalmente sobre a disponibilidade hídrica (**Tabela 8.4**). Salienta-se que não há nenhum dado disponível sobre a porção mineira.

Tabela 8.4 – Indicadores de Força Motriz, referentes à ocupação do território, associados à disponibilidade hídrica – UGRHI 05.

Indicadores	Dado	Fonte e data do dado	Capacidade das atividades de Força Motriz gerar Pressões que influem negativamente no Estado da disponibilidade hídrica
FM.10-A - Proporção área agrícola / área total (%)	-	-	(*)
FM.10-B - Proporção de área com cobertura vegetal nativa (%)	6,90%	IF (2005)	(*)
FM.10-C - Proporção área com silvicultura (%)	-	-	(*)
FM.10-D - Proporção de área de pastagem (%)	-	-	(*)
FM.10-E - Proporção de área urbanizada (%)	-	-	(*)

(*) sem determinação de critério de avaliação.

Os indicadores de Pressão sobre a disponibilidade hídrica, com dados disponíveis, referem-se ao consumo de água (**Tabela 8.5**).

Tabela 8.5 – Indicadores de Pressão associados à disponibilidade de água – Bacias PCJ.

Indicador	Porção	Dado	Fonte e data do dado	Capacidade dos fatores de Pressão influir negativamente na disponibilidade de água
P.01- Demanda de água total outorgada (1.000 m ³ /ano)	Paulista	1.452.688,69	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	6.031,96	IRRIGART (2004/2006)	
P.02-A - Quantidade de captações superficiais/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)	Paulista	91,04	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	46,08	IRRIGART (2004/2006)	
P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)	Paulista	133,21	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	47,93	IRRIGART (2004/2006)	
P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total (%)	Paulista	41,51	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	34,61	IRRIGART (2004/2006)	
P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total (%)	Paulista	58,49	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	65,39	IRRIGART (2004/2006)	
P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total (%)	Paulista	39,09	Consórcio PCJ (2006)	(*)
	Mineira	74,31	IRRIGART (2004/2006)	
P.03-B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total (%)	Paulista	19,89	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	18,92	IRRIGART (2004/2006)	
P.03-C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total (%)	Paulista	5,71	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	6,78	IRRIGART (2004/2006)	
P.03-D - Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total (%)	Paulista	9,18	DAEE (julho 2008)	(*)
	Mineira	10,33	IRRIGART (2004/2006)	
P.03-E - Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i> (vazão abast./hab)	Paulista	115,04	Consórcio PCJ (2006) e Seade (2007)	(*)
	Mineira	77,23	IRRIGART (2004/2006)	

(*) sem determinação de critério de avaliação.

Analisando-se os dados desses indicadores por município, verifica-se que, a maior demanda de água, a partir dos dados de outorga, encontra-se no município de Piracicaba-SP, seguido pelo município de Campinas-SP. A menor demanda é do município de Toledo-MG (Tabelas 8.6a e 8.6b).

Tabela 8.6a – Demanda de água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.01- Demanda de água total outorgada (1.000 m ³ /ano)
Piracicaba	377.121,77
Campinas	129.563,89
Paulínia	96.968,73
Limeira	87.426,11
Jundiaí	64.226,04
Americana	55.778,51
Sumaré	44.417,40
Indaiatuba	34.599,99
Santa Bárbara D'Oeste	34.570,64
Capivari	33.250,79
Rio Claro	31.461,45
Salto	28.706,78
Valinhos	24.296,56
Atibaia	23.907,53
Hortolândia	23.576,05
Itatiba	22.973,71
Cosmópolis	22.703,20
Bragança Paulista	21.597,31
Jaguariúna	20.880,60
Rafard	20.185,14
Amparo	16.641,81
Iracemápolis	16.355,36
Vinhedo	15.898,00
São Pedro	15.255,98
Campo Limpo Paulista	14.662,14
Várzea Paulista	14.117,97
Nova Odessa	13.517,12
Rio das Pedras	11.512,65
Artur Nogueira	10.794,18
Monte Mor	8.834,74
Análândia	8.622,99

Tabela 8.6b – Demanda de água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.01- Demanda de água total outorgada (1.000 m ³ /ano)
Santo Antônio da Posse	11.381,61
Itupeva	7.957,76
Jarinu	7.822,33
Piracaia	7.308,03
Vargem	7.114,00
Pedreira	5.898,98
Elias Fausto	5.874,89
Louveira	5.801,49
Corumbataí	4.990,83
Holambra	4.739,44
Cordeirópolis	4.660,50
Santa Gertrudes	4.634,57
Bom Jesus dos Perdões	4.372,03
Joanópolis	3.887,95
Extrema	3.520,47
Santa Maria da Serra	2.837,10
Monte Alegre do Sul	2.669,00
Nazaré Paulista	2.414,08
Morungaba	2.283,99
Charqueada	2.085,93
Saltinho	1.993,34
Mombuca	1.912,40
Camanducais	1.613,25
Tuiuti	1.586,35
Ipeúna	1.376,20
Pinhalzinho	1.170,42
Águas de São Pedro	1.079,23
Itapeva	690,10
Pedra Bela	411,11
Toledo	208,13

A maior quantidade de captações superficiais, por área, ocorre no município de Águas de São Pedro, seguido por Holambra e Valinhos. A menor quantidade ocorre em Santa Maria da Serra (**Tabela 8.7a e 8.7b**).

Tabela 8.7a – Captações superficiais por área na UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.02-A - Quantidade de captações superficiais/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)
Águas de São Pedro	333,33
Holambra	323,08
Valinhos	297,30
Louveira	259,26
Nova Odessa	241,94
Americana	194,44
Vargem	193,10
Amparo	181,43
Hortolândia	177,42
Paulínia	172,41
Várzea Paulista	166,67
Itapeva	157,30
Artur Nogueira	156,25
Santo Antônio da Posse	156,03
Monte Alegre do Sul	153,85
Bragança Paulista	149,28
Jaguariúna	135,42
Sumaré	134,15
Atibaia	133,89
Bom Jesus dos Perdões	133,33
Jarinu	130,00
Vinhedo	125,00
Tuiuti	117,19
Itatiba	116,92
Corumbataí	98,48
Cosmópolis	96,39
Iracemápolis	95,24
Jundiá	91,11
Rio Claro	90,21
Campinas	90,19
Monte Mor	88,98

Tabela 8.7b – Captações superficiais por área na UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.02-A - Quantidade de captações superficiais/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)
Limeira	79,45
Joanópolis	71,62
Saltinho	70,71
Pedreira	68,97
Salto	68,75
Indaiatuba	66,89
Cordeirópolis	65,04
Piracaia	64,17
Pinhalzinho	62,11
Itupeva	61,22
Piracicaba	57,65
Rafard	57,14
Capivari	56,43
Nazaré Paulista	55,90
Santa Bárbara D'Oeste	55,56
Pedra Bela	54,05
Toledo	51,47
Elias Fausto	49,26
Morungaba	48,95
Campo Limpo Paulista	47,62
Rio das Pedras	45,25
São Pedro	40,27
Santa Gertrudes	40,00
Charqueada	39,11
Analândia	38,46
Mombuca	36,76
Ipeúna	35,29
Extrema	28,81
Camanducaia	15,15
Santa Maria da Serra	15,04

Quanto às captações subterrâneas, a maior quantidade encontra-se no município de Águas de São Pedro, seguido pelo município de Americana. No município de Charqueada não há nenhum registro (**Tabela 8.8a e 8.8b**).

Tabela 8.8a – Captações subterrâneas por área nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)
Águas de São Pedro	1.333,33
Americana	1.062,50
Valinhos	747,75
Vinhedo	625,00
Paulínia	613,79
Hortolândia	580,65
Nova Odessa	564,52
Sumaré	493,90
Várzea Paulista	472,22
Jundiaí	328,89
Louveira	314,81
Campinas	253,66
Indaiatuba	244,15
Holambra	230,77
Capivari	219,44
Jaguariúna	208,33
Salto	187,50
Atibaia	184,10
Santa Gertrudes	170,00
Itatiba	169,23
Itupeva	168,37
Cordeirópolis	162,60
Santa Bárbara D'Oeste	159,26
Bom Jesus dos Perdões	116,67
Rio Claro	105,57
Extrema	90,53
Bragança Paulista	87,93
Campo Limpo Paulista	83,33
Mombuca	80,88
Limeira	79,45
Elias Fausto	78,82

Tabela 8.8b – Captações subterrâneas por área nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas/área (nº outorgas/ 1.000Km ²)
Itapeva	78,65
Vargem	68,97
Monte Mor	67,80
Pedreira	60,34
Amparo	58,32
Jarinu	55,00
Saltinho	50,51
Pinhalzinho	49,69
Santo Antônio da Posse	49,65
Piracicaba	48,78
Rafard	42,86
Artur Nogueira	41,67
Rio das Pedras	40,72
Cosmópolis	36,14
Ipeúna	35,29
Monte Alegre do Sul	34,19
Piracaia	32,09
Tuiuti	31,25
Toledo	29,41
São Pedro	23,49
Camanducaia	22,73
Nazaré Paulista	21,74
Morungaba	20,98
Iracemópolis	19,05
Santa Maria da Serra	18,80
Analândia	16,03
Pedra Bela	13,51
Joanópolis	13,26
Corumbataí	7,58
Charqueada	0,00

Nas Bacias PCJ, do total de captações, a maior quantidade é de captações subterrâneas (**Tabela 8.5**). Os dados por município mostram que 29 municípios possuem mais captações subterrâneas; em 30 municípios têm mais captações superficiais; e em 2 municípios 50% das captações são superficiais e 50% subterrâneas (**Tabela 8.9**).

Apesar de haver um maior número de captações subterrâneas, o maior volume de água provém de captações superficiais. Na porção mineira pouco mais de 10% do volume de água

captada é proveniente de captação subterrânea e na porção paulista pouco mais de 9% (**Tabela 8.5**).

Tabela 8.9 – Captações superficiais e subterrâneas nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total (%)	P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total (%)	Município	P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total (%)	P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total (%)
Americana	15,47	84,53	Rio das Pedras	52,63	47,37
Vinhedo	16,67	83,33	Bom Jesus dos Perdões	53,33	46,67
Santa Gertrudes	19,05	80,95	Pedreira	53,33	46,67
Águas de São Pedro	20,00	80,00	Piracicaba	54,17	45,83
Capivari	20,45	79,55	Pinhalzinho	55,56	44,44
Sumaré	21,36	78,64	Monte Mor	56,76	43,24
Indaiatuba	21,51	78,49	Rafard	57,14	42,86
Jundiaí	21,69	78,31	Holambra	58,33	41,67
Paulínia	21,93	78,07	Saltinho	58,33	41,67
Hortolândia	23,40	76,60	Bragança Paulista	62,93	37,07
Extrema	24,14	75,86	São Pedro	63,16	36,84
Santa Bárbara D'Oeste	25,86	74,14	Toledo	63,64	36,36
Várzea Paulista	26,09	73,91	Itapeva	66,67	33,33
Campinas	26,23	73,77	Piracaia	66,67	33,33
Itupeva	26,67	73,33	Morungaba	70,00	30,00
Salto	26,83	73,17	Jarinu	70,27	29,73
Valinhos	28,45	71,55	Analândia	70,59	29,41
Cordeirópolis	28,57	71,43	Nazaré Paulista	72,00	28,00
Nova Odessa	30,00	70,00	Cosmópolis	72,73	27,27
Mombuca	31,25	68,75	Vargem	73,68	26,32
Campo Limpo Paulista	36,36	63,64	Amparo	75,68	24,32
Elias Fausto	38,46	61,54	Santo Antônio da Posse	75,86	24,14
Jaguariúna	39,39	60,61	Artur Nogueira	78,95	21,05
Camanducaia	40,00	60,00	Tuiuti	78,95	21,05
Itatiba	40,86	59,14	Pedra Bela	80,00	20,00
Atibaia	42,11	57,89	Monte Alegre do Sul	81,82	18,18
Santa Maria da Serra	44,44	55,56	Iracemópolis	83,33	16,67
Louveira	45,16	54,84	Joanópolis	84,38	15,63
Rio Claro	46,08	53,92	Corumbataí	92,86	7,14
Ipeúna	50,00	50,00	Charqueada	100,00	0,00
Limeira	50,00	50,00			



Municípios com predomínio de captações subterrâneas



Municípios com predomínio de captações superficiais

O uso doméstico é predominante na UGRHI 05 (**Tabela 8.5**). Os dados das Tabelas **8.10a** e **8.10b** mostram que o uso doméstico é preponderante na maior parte dos municípios.

O uso industrial destaca-se nos municípios de Rafard, Paulínia, Iracemópolis, Cosmópolis, Limeira e Analândia (**Tabelas 8.11a** e **8.11b**).

O uso da água na irrigação destaca-se nos municípios de Vargem-SP, Holambra-SP, Santo Antônio da Posse-SP, Corumbataí-SP, Jarinu-SP e Itapeva-MG (**Tabelas 8.12a** e **8.12b**).

A quantidade anual de água para abastecimento público *per capita* destaca-se no município de Águas de São Pedro, com quase o dobro do segundo colocado (**Tabela 8.13a** e **8.13b**).

Tabela 8.10a – Uso doméstico da água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total (%)
Toledo	92,80
Charqueada	90,71
Águas de São Pedro	87,66
Campinas	83,33
Extrema	80,62
Indaiatuba	78,89
Pedreira	78,05
Nazaré Paulista	76,68
Pedra Bela	75,18
Saltinho	74,04
Hortolândia	73,30
Vinhedo	69,23
Camanducaia	68,42
Valinhos	66,51
Bragança Paulista	66,40
Várzea Paulista	66,30
Jundiaí	66,29
Santa Bárbara D'Oeste	65,95
Rio Claro	65,76
Pinhalzinho	61,70
Santa Gertrudes	60,56
Campo Limpo Paulista	60,22
Sumaré	55,05
Louveira	54,36
Ipeúna	53,85
Tuiuti	52,88
Itatiba	52,42
Nova Odessa	51,33
Monte Mor	51,23
Americana	50,52
Itapeva	50,27

Tabela 8.10b – Uso doméstico da água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total (%)
Morungaba	46,95
Elias Fausto	46,70
Salto	45,04
Santa Maria da Serra	43,24
Amparo	42,92
Artur Nogueira	40,98
Cordeirópolis	40,60
Atibaia	38,36
Rio das Pedras	37,97
Piracaia	36,68
Itupeva	35,67
Capivari	33,66
Bom Jesus dos Perdões	31,30
Mombuca	29,85
Jaguariúna	27,90
Limeira	25,39
São Pedro	25,18
Cosmópolis	25,00
Monte Alegre do Sul	21,27
Joanópolis	21,01
Santo Antônio da Posse	20,14
Holambra	17,59
Itacemópolis	17,35
Jarinu	17,09
Piracicaba	13,88
Corumbataí	12,64
Analândia	11,78
Rafard	9,80
Paulínia	8,10
Vargem	5,76

Tabela 8.11a – Uso industrial da água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total (%)
Rafard	84,63
Paulínia	84,11
Iracemápolis	80,93
Cosmópolis	70,11
Limeira	60,05
Analândia	54,65
Salto	48,37
Piracaia	47,40
Capivari	43,30
Morungaba	38,35
Campo Limpo Paulista	35,85
Camanducaia	30,36
Jaguariúna	29,37
Bom Jesus dos Perdões	27,72
Amparo	25,34
Cordeirópolis	23,50
Santa Bárbara D'Oeste	20,20
Nova Odessa	19,56
Várzea Paulista	18,14
Extrema	17,96
São Pedro	17,80
Itatiba	17,38
Louveira	15,63
Rio das Pedras	14,61
Americana	12,21
Artur Nogueira	12,17
Monte Alegre do Sul	12,14
Atibaia	10,82
Valinhos	8,17
Joanópolis	7,90
Jundiaí	7,50

Tabela 8.11b – Uso industrial da água nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total (%)
Rio Claro	4,58
Elias Fausto	2,98
Itapeva	2,76
Itupeva	2,75
Piracicaba	2,51
Hortolândia	2,36
Sumaré	1,94
Indaiatuba	1,82
Bragança Paulista	1,70
Pedreira	0,76
Vargem	0,18
Campinas	0,06
Águas de São Pedro	0,00
Charqueada	0,00
Corumbataí	0,00
Holambra	0,00
Ipeúna	0,00
Jarinu	0,00
Mombuca	0,00
Monte Mor	0,00
Nazaré Paulista	0,00
Pedra Bela	0,00
Pinhalzinho	0,00
Saltinho	0,00
Santa Gertrudes	0,00
Santa Maria da Serra	0,00
Santo Antônio da Posse	0,00
Toledo	0,00
Tuiuti	0,00
Vinhedo	0,00

Tabela 8.12a – Uso da água na irrigação nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total %
Vargem	88,66
Holambra	69,86
Santo Antônio da Posse	69,69
Corumbataí	56,17
Jarinu	47,10
Itapeva	46,97
Atibaia	35,94
Artur Nogueira	32,44
Itupeva	29,85
Elias Fausto	23,11
Monte Mor	21,62
Saltinho	20,22
São Pedro	19,98
Tuiuti	19,61
Analândia	11,93
Rio Claro	11,39
Hortolândia	11,27
Jaguariúna	7,85
Bragança Paulista	7,74
Limeira	7,32
Toledo	7,20
Amparo	6,31
Santa Gertrudes	5,86
Sumaré	5,71
Monte Alegre do Sul	4,92
Capivari	4,79
Indaiatuba	4,36
Valinhos	3,85
Cordeirópolis	3,28
Morungaba	3,19
Itatiba	2,97

Tabela 8.12a – Uso da água na irrigação nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total %
Nazaré Paulista	2,54
Paulínia	1,79
Piracicaba	1,70
Rio das Pedras	1,52
Extrema	1,42
Toledo	1,23
Campinas	1,21
Cosmópolis	1,16
Iracemópolis	1,00
Jundiaí	0,92
Rafard	0,90
Pedra Bela	0,72
Bom Jesus dos Perdões	0,67
Salto	0,61
Vinhedo	0,59
Americana	0,15
Piracaia	0,12
Santa Bárbara D'Oeste	0,08
Campo Limpo Paulista	0,07
Joanópolis	0,03
Águas de São Pedro	0,00
Charqueada	0,00
Ipeúna	0,00
Louveira	0,00
Mombuca	0,00
Nova Odessa	0,00
Pedreira	0,00
Pinhalzinho	0,00
Santa Maria da Serra	0,00
Várzea Paulista	0,00

Tabela 8.13a – Água para abastecimento público *per capita* nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-E - Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i> (vazão abast./hab)
Águas de São Pedro	478,06
Analândia	250,61
Santa Maria da Serra	246,58
Capivari	240,11
Rafard	231,91
Saltinho	231,91
Vinhedo	185,33
Elias Fausto	177,33
Valinhos	174,62
Jaguariúna	170,38
Rio das Pedras	164,21
Mombuca	161,93
Iracemápolis	157,35
Tuiuti	149,42
Nova Odessa	148,13
Corumbataí	146,07
Piracicaba	142,67
Indaiatuba	142,51
Americana	139,62
Santa Gertrudes	138,51
Ipeúna	129,95
Charqueada	129,03
Itatiba	123,92
Santa Bárbara D'Oeste	122,38
Paulínia	121,89
Jundiá	120,35
Salto	118,96
Campo Limpo Paulista	117,88
Extrema	114,05
Pedreira	113,23
Nazaré Paulista	112,28

Tabela 8.13b – Água para abastecimento público *per capita* nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	P.03-E - Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i> (vazão abast./hab)
São Pedro	111,35
Rio Claro	108,24
Cosmópolis	107,90
Sumaré	107,01
Santo Antônio da Posse	106,70
Amparo	106,12
Artur Nogueira	105,60
Louveira	104,95
Campinas	102,51
Piracaia	101,54
Bragança Paulista	98,76
Holambra	97,95
Monte Mor	96,56
Morungaba	95,97
Hortolândia	89,07
Cordeirópolis	88,40
Itupeva	87,56
Várzea Paulista	87,20
Bom Jesus dos Perdões	85,72
Monte Alegre do Sul	82,44
Limeira	79,37
Atibaia	69,09
Joanópolis	66,74
Jarinu	60,34
Pinhalzinho	55,48
Camanducaia	56,01
Pedra Bela	51,05
Vargem	46,94
Itapeva	44,92
Toledo	33,77

Os indicadores de Impactos relacionados aos indicadores de Estado da disponibilidade de água são os de uso da água e de finanças públicas. Entretanto, não foram disponibilizados dados sobre esses indicadores.

Os indicadores de Resposta, com dados disponíveis, que consistem em ações que visam controlar a disponibilidade de água referem-se às outorgas (**Tabela 8.14**).

Tabela 8.14 - Indicadores de Resposta relacionados à disponibilidade de água – Bacias PCJ.

Indicador	Dado	Fonte e data do dado	Nível das Respostas
R.06-B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes (1.000m ³ /ano)	1.319.350,08	DAEE (2008)	(*)
	5.411,00	IRRIGART (2006)	
R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes (1.000m ³ /ano)	133.338,61	DAEE (2008)	(*)
	-	-	
R.06-D - Quantidade de outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água	3.357,00	DAEE (2008)	(*)
	-	-	

(*) sem estabelecimento de critérios

Os dados por município mostram que, quanto à vazão total outorgada para captações superficiais destacam-se os municípios de Piracicaba, Campinas e Paulínia. O município com menor vazão outorgada superficial é Pedra Bela (**Tabelas 8.15a e 8.15b**). Salieta-se que não há dados sobre Itapeva-MG.

Em se tratando de captações subterrâneas, destacam-se os municípios de Sumaré, Campinas, Americana, Capivari e Santa Bárbara D'Oeste. O único município sem vazão outorgada subterrânea é Charqueada (**Tabelas 8.16a e 8.16b**). Ressalta-se que não há dados sobre os municípios da porção mineira.

Para outros usos (barramentos, lançamentos, etc.), destacam-se os municípios de Campinas, Jundiaí e Amparo. Com apenas uma interferência outorgada tem-se o município de Pedra Bela (**Tabelas 8.17a e 8.17b**). Também quanto a esse indicador, não há dados disponíveis para os municípios da porção mineira.

Tabela 8.15a – Vazão outorgada para captações superficiais nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	R.06-B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes (1.000m ³ /ano)
Piracicaba	372.571,30
Campinas	118.987,17
Paulínia	93.783,33
Limeira	82.636,67
Jundiaí	55.752,23
Americana	46.302,38
Sumaré	31.657,94
Indaiatuba	31.195,85
Rio Claro	27.803,28
Salto	27.032,48
Santa Bárbara D'Oeste	25.313,60
Capivari	23.896,05
Cosmópolis	22.506,63
Atibaia	21.302,92
Itatiba	21.194,56
Hortolândia	20.884,02
Bragança Paulista	20.402,74
Jaguariúna	19.622,49
Rafard	18.637,08
Valinhos	18.392,93
Iracemápolis	16.256,37
Amparo	14.463,20
Campo Limpo Paulista	14.099,48
São Pedro	13.947,41
Várzea Paulista	12.407,31
Vinhedo	10.982,06
Rio das Pedras	10.619,75
Nova Odessa	10.344,25
Santo Antônio da Posse	10.264,27
Artur Nogueira	9.966,60
Analândia	7.945,67

Tabela 8.15b – Vazão outorgada para captações superficiais nas Bacias PCJ. Fonte: DAEE (2008) e IRRIGART (2004/2006).

Município	R.06-B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes (1.000m ³ /ano)
Jarinu	7.448,80
Itupeva	7.074,58
Piracaia	7.035,16
Vargem	6.940,46
Monte Mor	6.618,97
Pedreira	5.637,06
Louveira	4.856,72
Corumbataí	4.828,77
Holambra	4.094,77
Joanópolis	3.679,73
Elias Fausto	3.644,60
Bom Jesus dos Perdões	3.563,22
Cordeirópolis	3.224,21
Camanducaia	2.651,00
Santa Gertrudes	2.303,88
Monte Alegre do Sul	2.255,52
Santa Maria da Serra	2.246,33
Morungaba	2.140,33
Extrema	2.122,00
Charqueada	2.085,93
Nazaré Paulista	1.969,77
Saltinho	1.477,55
Tuiuti	1.052,08
Mombuca	1.026,32
Ipeúna	981,12
Águas de São Pedro	946,08
Pinhalzinho	830,19
Toledo	638,00
Pedra Bela	215,93
Itapeva	-

Tabela 8.16a – Vazão outorgada para captações subterrâneas - UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008).

Município	R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes (1.000m3/ano)
Sumaré	12.759,47
Campinas	10.576,72
Americana	9.476,13
Capivari	9.354,73
Santa Bárbara D'Oeste	9.257,04
Jundiaí	8.473,81
Valinhos	5.903,63
Vinhedo	4.915,94
Limeira	4.789,44
Piracicaba	4.550,47
Rio Claro	3.658,18
Indaiatuba	3.404,14
Paulínia	3.185,40
Nova Odessa	3.172,87
Hortolândia	2.692,04
Atibaia	2.604,61
Santa Gertrudes	2.330,69
Elias Fausto	2.230,30
Monte Mor	2.215,77
Amparo	2.178,61
Itatiba	1.779,16
Várzea Paulista	1.710,65
Salto	1.674,30
Rafard	1.548,07
Cordeirópolis	1.436,29
São Pedro	1.308,57
Jaguariúna	1.258,11
Bragança Paulista	1.194,57
Santo Antônio da Posse	1.117,34

Tabela 8.16b – Vazão outorgada para captações subterrâneas - UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008).

Município	R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes (1.000m3/ano)
Louveira	944,77
Rio das Pedras	892,91
Mombuca	886,07
Itupeva	883,18
Artur Nogueira	827,57
Bom Jesus dos Perdões	808,81
Analândia	677,32
Holambra	644,67
Santa Maria da Serra	590,77
Campo Limpo Paulista	562,65
Tuiuti	534,27
Saltinho	515,79
Nazaré Paulista	444,31
Monte Alegre do Sul	413,47
Ipeúna	395,08
Jarinu	373,53
Pinhalzinho	340,24
Piracaia	272,87
Pedreira	261,92
Joanópolis	208,23
Cosmópolis	196,57
Pedra Bela	195,17
Vargem	173,54
Corumbataí	162,06
Morungaba	143,66
Águas de São Pedro	133,15
Iracemópolis	98,99
Charqueada	0,00

Tabela 8.17a – Outorgas para outras interferências - UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008).

Municípios	R.06-D - Quantidade de outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água
Campinas	534
Jundiaí	258
Amparo	217
Limeira	198
Bragança Paulista	170
Piracicaba	161
Itatiba	133
Atibaia	120
Valinhos	118
Vinhedo	98
Itupeva	97
Piracaia	83
Indaiatuba	79
Campo Limpo Paulista	68
Joanópolis	49
Rio Claro	47
São Pedro	47
Pedreira	46
Paulínia	44
Hortolândia	43
Jaguariúna	42
Sumaré	39
Morungaba	38
Santa Bárbara D'Oeste	34
Santo Antônio da Posse	34
Louveira	33
Vargem	33
Nova Odessa	30
Monte Alegre do Sul	29

Tabela 8.17b – Outorgas para outras interferências - UGRHI 05. Fonte: DAEE (2008).

Municípios	R.06-D - Quantidade de outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água
Artur Nogueira	28
Monte Mor	28
Salto	28
Capivari	27
Jarinu	26
Americana	25
Nazaré Paulista	24
Cordeirópolis	23
Corumbataí	23
Várzea Paulista	21
Analândia	19
Elias Fausto	18
Holambra	18
Tuiuti	14
Cosmópolis	12
Iracemápolis	12
Rio das Pedras	12
Santa Gertrudes	12
Rafard	10
Charqueada	9
Ipeúna	9
Saltinho	9
Bom Jesus dos Perdões	7
Santa Maria da Serra	7
Mombuca	5
Águas de São Pedro	4
Pinhalzinho	4
Pedra Bela	1

Em síntese, o Estado da disponibilidade de água pode ser classificado como ruim quando se considera o Q7,10 nos cálculos da disponibilidade e bom quando se considera a vazão média.

A capacidade das atividades humanas de Força Motriz gerar Pressões que podem influir negativamente no Estado da disponibilidade de água é alta no que tange à Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA), ao efetivo de rebanho e as quantidades de estabelecimentos de

mineração e de comércio; e média no caso das quantidades de estabelecimentos agropecuários, industriais e de serviços.

Os dados de consumo não permitem avaliar a significância da capacidade das Pressões geradas influírem na disponibilidade de água, pois são baseados nos dados das outorgas, as quais abrangem, ainda, uma pequena fração da realidade.

O nível das Respostas, também baseado em outorgas, não é possível avaliar.

9 DADOS COMPLEMENTARES

Neste item são apresentados dados e análises complementares que não estão diretamente relacionados com o Método GEO Bacias, proposto para a elaboração dos Relatórios de Situação das UGRHIs do Estado de São Paulo, mas que foram incluídos no Termo de Referência por serem importantes para as Bacias PCJ SP/MG. Tais dados são: balanço quantitativo das águas superficiais e subterrâneas; balanço qualitativo das águas superficiais e subterrâneas; eventos críticos quantitativos e qualitativos; balanço entre disponibilidade e demanda; situação dos indicadores de saneamento; situação dos investimentos em 2007; e subsídios para ações de regulação.

Salienta-se que os dados sobre usos/demandas e operação dos reservatórios, também indicados para coleta de dados complementares, foram integrados ao tópico de caracterização geral da bacia.

9.1 Balanço Quantitativo das Águas Superficiais

No que tange às águas superficiais, foi calculada a disponibilidade hídrica natural, por meio do método de “Regionalização Hidrológica”, e a disponibilidade hídrica real, isto é, considerando-se a operação dos reservatórios existentes.

9.1.1 Disponibilidade hídrica natural

Os dados apresentados a seguir constam do Relatório de Situação 2002/2003 (IRRIGART, 2005) e foram compilados para este relatório, uma vez que não houve alterações nos parâmetros estatísticos nem nas áreas de drenagem das Bacias/Sub-Bacias. Os dados em questão referem-se às vazões: (i) média plurianual (Q_m); (ii) mínima com 95% de permanência (Q_{95}) e (iii) mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Para o cálculo dessas vazões, foi utilizado o Método da “Regionalização Hidrológica” (DAEE, 1991 e 1998), que parte do pressuposto de que não existe nenhuma obra hidráulica que altere o regime de escoamento natural dos cursos d’água. As **Tabelas 9.1** e **9.2** apresentam,

respectivamente, os valores de vazão encontrados nas Sub-Bacias do Rio Piracicaba e nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Tabela 9.1 – Vazões totais para as Sub-Bacias do Rio Piracicaba. Fonte: IRRIGART (2005).

Sub-Bacia	Vazões (m ³ /s)			
	Q _m	Q _{1,10}	Q _{7,10}	Q _{95%}
Camanducaia	14,67	4,49	3,59	5,33
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
Piracicaba	36,53	10,20	8,16	13,26

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.

Q₉₅ = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

Tabela 9.2 - Vazões totais para as Bacias PCJ. Fonte: IRRIGART (2005).

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	11,41	3,176	2,382	4,13
Jundiáí	10,97	3,06	2,298	3,98

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.

Q₉₅ = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

9.1.2 Disponibilidade hídrica real nas Bacias PCJ

As Bacias PCJ contam com uma peculiaridade muito importante, quando se trata da disponibilidade hídrica: a presença do Sistema Cantareira. As represas existentes no Sistema Cantareira provocam uma retenção da água no reservatório, de tal forma que as áreas de drenagem dos reservatórios não contribuem para as vazões dos rios. Por outro lado, os reservatórios realizam descargas, tanto na Sub-Bacia do Atibaia como na Sub-Bacia do Jaguari. Sendo assim, para cálculo de disponibilidade hídrica real nas Sub-Bacias do Atibaia e Jaguari, adotou-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{disponível}} = Q_{7,10} + Q_{\text{descarregada}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: Q_{disponível} = Vazão de referência para disponibilidade hídrica; Q_{7,10} = Vazão de referência das áreas da Sub-Bacia a jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira, isto é, a Q_{7,10} calculada no eixo das barragens; e Q_{descarregada} = média das vazões descarregadas pelo Sistema Cantareira, calculada na seqüência.

Até a emissão da Portaria DAEE nº1213/04 (Renovação da Outorga), a gerência do Sistema, mediante acordo realizado entre representantes da SABESP e dos municípios da bacia, se comprometia a liberar 4 m³/s para as Bacia do Piracicaba, distribuídos da seguinte forma: 1 m³/s descarregado para o rio Jaguari e 3 m³/s descarregados para a Bacia do Rio Atibaia, sendo este descarregado na calha do rio Atibaia ou do rio Cachoeira, de tal forma que, para cálculo de disponibilidade hídrica real, bastava somente utilizar estes valores.

Após as novas regras de outorga, os valores a serem revertidos para a RMSP foram estipulados em ordem de prioridade, sendo de prioridade primária a vazão de 24,8 m³/s e prioridade secundária a vazão de 6,2 m³/s, o que totaliza a possibilidade de reversão de 31 m³/s para a RMSP. Para as Bacias PCJ, a vazão total de descarregamento foi estipulada em 5 m³/s, sendo na ordem de prioridade a vazão primária de 3 m³/s e secundária de 2 m³/s.

Além das novas vazões, o Sistema Cantareira passou a ter o acompanhamento da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH) através do Grupo Técnico – Cantareira (GT-Cantareira), o qual analisa mensalmente, ou quando necessário, a situação do sistema equivalente por meio de análise dos boletins emitidos pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Os boletins com informações referentes aos valores revertidos, afluentes e descarregados, subsidiam o GT-Cantareira para proposição de vazões a serem adotadas para o mês subsequente. Essa integração, inédita no Brasil, faz com que o Sistema Cantareira possua um modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos.

As vazões mínimas que devem ser cumpridas são denominadas X1 e X2, pela Portaria DAEE nº 1.213/04, e representam as vazões autorizadas a serem revertidas para a RMSP e descarregadas para o PCJ, respectivamente.

Por outro lado, ambas as partes podem requerer vazões menores que as definidas, reservando o restante ao Banco de Águas. A operação inversa também pode ser realizada, isto é, na existência de saldo no Banco de Águas, ambas as partes podem solicitar vazões maiores que as autorizadas e abater o excesso do Banco de Águas.

De uma forma mais resumida, os valores de Q1 e Q2, isto é, as vazões revertidas para a RMSP e vazões descarregadas para o PCJ, respectivamente, são estipulados em reunião da CTMH, e a correspondente diferença entre o valor de X1 e X2 e o valor de Q1 e Q2 é a sobra que vai para o Banco de Águas, ou é retirado do banco. Então, as vazões mínimas X1 e X2 são sempre estipuladas pela ANA com base nos volumes armazenados e nas curvas de aversão a risco para cada mês.

Dessa forma, é difícil precisar com exatidão a disponibilidade hídrica real nas Bacias PCJ, mais especificamente as vazões descarregadas pelo sistema Cantareira. Sendo assim, para este cálculo procedeu-se da seguinte maneira:

- Foram analisados todos os boletins de monitoramento emitidos pela ANA a respeito do Sistema Cantareira, nos quais estão descritas as vazões descarregadas para a Bacia do Atibaia e do Jaguari, no período de Janeiro-2007 a Dezembro-2007;
- Após uma análise mais aprofundada, notou-se que as maiores descargas ocorreram no período de junho a novembro, quando tradicionalmente ocorrem as menores vazões nos rios;
- Adotaram-se, então, como média das descargas dos Reservatórios, as médias solicitadas pelo Grupo de Monitoramento Hidrológico para o período acima descrito, isto é, junho a novembro;
- O Banco de Águas existente em 31.12.2007 também será convertido em vazão e acrescido aos valores de descarga, uma vez que esta vazão estava disponível e não foi utilizada porque não era necessária naquele intervalo de tempo; e
- A vazão proveniente do Banco de Águas será dividida entre a Bacia do Rio Jaguari e do Rio Atibaia proporcionalmente às vazões descarregadas, isto é, através de uma média ponderada.

A utilização da média de descargas dos meses com menores vazões só é possível graças ao Banco de Águas. A **Tabela 9.3** apresenta os valores das vazões de afluência nos reservatórios, as vazões revertidas para a RMSP e as vazões descarregadas na Bacia do Rio Jaguari (rio Jaguari) e na Bacia do Rio Atibaia (rios Atibainha e Cachoeira).

Tabela 9.3 - Vazões de afluência revertidas para a RMSP e descarregadas na Bacia do Rio Jaguari e do Rio Atibaia, no ano de 2007. Fonte: Boletins ANA.

Mês	Vazão (m³/s)		Descargas (m³/s)	
	Afluência	Revertida para RMSP	Bacia Rio Jaguari	Bacia do Rio Atibaia
jan	68,20	22,40	1,00	1,00
fev	34,30	26,20	1,00	1,00
mar	29,20	27,60	1,00	2,00
abr	27,10	28,60	1,00	2,00
mai	19,10	28,40	1,00	2,00
jun	20,40	29,40	1,00	1,50
jul	30,40	25,30	1,00	1,50
ago	16,40	27,50	1,00	1,60
set	12,41	29,30	2,00	4,00
out	14,62	28,30	3,50	6,50
nov	42,04	25,30	2,00	3,50
dez	32,09	26,00	1,00	2,00

Nota-se que no período de agosto a novembro as vazões descarregadas apresentam-se muito acima das vazões registradas no restante do ano, justificando, assim, o período escolhido para cálculo da disponibilidade hídrica (**Figura 9.1**).

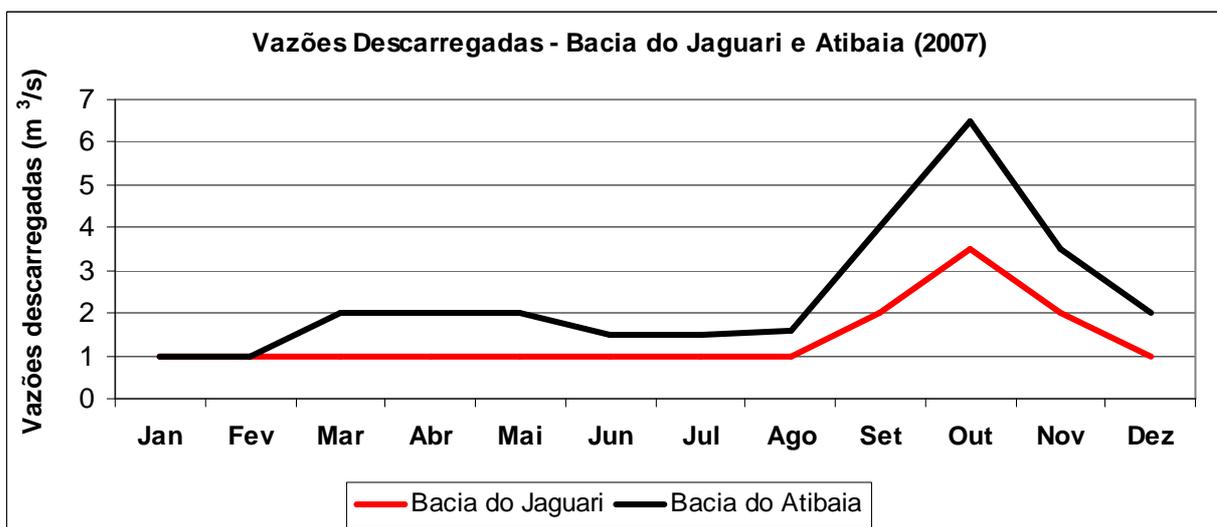


Figura 9.1 - Vazões descarregadas na Bacia do Jaguari e do Atibaia.

Os valores utilizados para o cálculo da disponibilidade hídrica foram os seguintes:

- Descargas médias² do Sistema Cantareira na Bacia PCJ = 4,85 m³/s, sendo 1,75 m³/s (36,08%) na Bacia do Rio Jaguari e 3,10 m³/s (63,92%) na Bacia do Atibaia;
- Vazão de referência (Q_{7,10})³ das áreas pertencentes à bacia que não drenam para o reservatório: 5,51 m³/s para a Bacia do Rio Jaguari e 6,40 m³/s para a Bacia do Rio Atibaia;
- Em 31/12/2007, o saldo no Banco de Águas reservado para as Bacias PCJ, segundo dados disponibilizados no sítio eletrônico dos Comitês PCJ, era da ordem de 46,40 hm³. Considerando que a nova outorga do Sistema Cantareira entrou em operação em 06/08/2004, este montante foi armazenado em 1.209 dias, isto é, resulta em uma vazão média de armazenagem de 38,37 x 10³ m³.dia, ou 0,44 m³/s;
- Esta vazão de armazenamento também será somada à disponibilidade, em dois cenários, sendo o primeiro considerando a utilização do banco igualmente durante todo o ano de 2007 (Cenário 1), ou somente no período de junho a novembro de 2007

² Valores médios do período de junho/07 a novembro/07.

³ Valores obtidos junto ao Plano de Bacias PCJ 2004/2007, considerando-se somente a contribuição das áreas a jusante dos reservatórios.

(Cenário 2). Para o primeiro cenário a vazão adicional disponível seria de 1,47 m³/s. Já para o segundo cenário a vazão subiria para 2,98 m³/s;

- A vazão proveniente do Banco de Águas será dividida entre a Bacia do Rio Jaguari (36,08%) e a Bacia do Rio Atibaia (63,92%) na mesma proporção que as vazões defluentes do reservatório, resultando em um acréscimo de 0,53 m³/s no cenário 1 e 1,08 m³/s no cenário 2 (Bacia do Rio Jaguari). Já na Bacia do Rio Atibaia este acréscimo, no cenário 1 e 2, será da ordem de 0,94 m³/s e 1,90 m³/s, respectivamente.

A partir destes valores, e com base na Equação 1, foram estimadas as disponibilidades hídricas nas Bacias dos Rios Jaguari e Atibaia, para o Cenário 1 e Cenário 2, conforme apresentado nas **Tabelas 9.4 e 9.5**, respectivamente.

Tabela 9.4 - Disponibilidades hídricas para o Cenário 1 (2007).

Sub-Bacia	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{descarregada} (m ³ /s)	Q _{Banco_águas} (m ³ /s)	Q _{disponível} (m ³ /s)
Jaguari	5,52	1,37	0,53	7,42
Atibaia	6,40	2,38	0,94	9,72

Tabela 9.5 - Disponibilidades hídricas para o Cenário 2 (2007).

Sub-Bacia	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{descarregada} (m ³ /s)	Q _{Banco_águas} (m ³ /s)	Q _{disponível} (m ³ /s)
Jaguari	5,52	1,37	1,08	7,97
Atibaia	6,40	2,38	1,90	10,68

Com base nos dois cenários analisados, decidiu-se por adotar o Cenário 2, uma vez que é muito mais adequada a utilização do banco de águas apenas nos meses com vazões baixas, sendo estes valores adotados como os valores de disponibilidade.

Salienta-se que, além do Sistema Cantareira, há nas Bacias PCJ mais duas transposições, que influenciam na disponibilidade hídrica, que deve ser consideradas, quais sejam:

- A Bacia do Rio Jundiáí recebe cerca de 1,20 m³/s, proveniente do rio Atibaia, para possibilitar a captação visando o abastecimento de água no município de Jundiáí; e
- A Bacia do Rio Mogi-Guaçu, que não faz parte das Bacias PCJ, recebe 0,1 m³/s, provenientes do rio Camanducaia, para abastecimento do município de Serra Negra, que lança os efluentes na Bacia do Rio Mogi-Guaçu⁴.

Na **Tabela 9.6** é apresentado um resumo das disponibilidades hídricas de todas as Bacias pertencentes aos Comitês PCJ, já considerando a reversão realizada de 1,20 m³/s do rio Atibaia para o rio Jundiáí-Mirim (Bacia do Rio Jundiáí).

⁴ Informações extraídas no Plano de Bacias 2004-2007.

Tabela 9.6 - Disponibilidade hídrica para as Bacias PCJ no período jun/2004-jun/2006. Fonte: IRRIGART (2005).

Sub-Bacia	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{disponível} (m ³ /s)
Camanducaia	3,60	3,50 ²
Jaguari	10,29	7,97 ³
Atibaia	9,01	9,48 ¹
Corumbataí	4,70	4,70
Piracicaba	8,16	8,16
Total Piracicaba	35,76	34,01
Total Capivari	2,38	2,38
Total Jundiá	2,30	3,50
Total PCJ	40,44	39,69

1 - Q_{7,10} a jusante dos reservatórios + vazões descarregadas pelo Reservatórios Atibainha e Cachoeira + vazões estimadas pelo Banco de Águas – reversão de 1,20 m³/s para a Bacia do Rio Jundiá.

2 – Q_{7,10} - de 0,1m³/s da reversão pelo município de Serra Negra.

3- Q_{7,10} a jusante do reservatório + vazões descarregadas pelo Reservatório Jacareí-Jaguari + vazões estimadas pelo Banco de Águas.

A **Tabela 9.7** apresenta a síntese dos valores de disponibilidade utilizados no Relatório de Situação 2007, além do comparativo com os dois últimos relatórios de situação.

Tabela 9.7 - Comparativo das disponibilidades hídricas apresentadas no Relatório de Situação 2002- a 2003, 2004 a 2006 e 2007. Fonte: IRRIGART (2005).

Nome da Sub-Bacia	Disponibilidade Hídrica (m ³ /s)		
	RS 2002 a 2003	RS 2004 a 2006	RS 2007
Camanducaia	3,50	3,50	3,50
Jaguari	6,52	8,65	7,97
Atibaia	8,40	9,97	9,48
Corumbataí	4,70	4,70	4,70
Piracicaba	8,16	8,16	8,16
Total Piracicaba	31,28	34,98	34,01
Total Capivari	2,38	2,38	2,38
Total Jundiá	3,30	3,30	3,50
Total PCJ	36,96	40,66	39,69

9.2 Balanço Quantitativo das Águas Subterrâneas

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

Partindo-se do conceito fundamental que a água subterrânea é um componente indissociável do ciclo hidrológico, sua disponibilidade no aquífero relaciona-se diretamente com o escoamento básico da bacia de drenagem instalada sobre a área de ocorrência. A água

subterrânea constitui, então, uma parcela desse escoamento, que, por sua vez, corresponde à recarga transitória do aquífero (CONEJO 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, parcela responsável pela regularização dos rios. A recarga transitória média multianual que circula pelos aquíferos livres é a quantidade média de água que infiltra no subsolo, atingindo o lençol freático, formando o escoamento básico dos rios – é a reserva explotável (**Figura 9.2**).

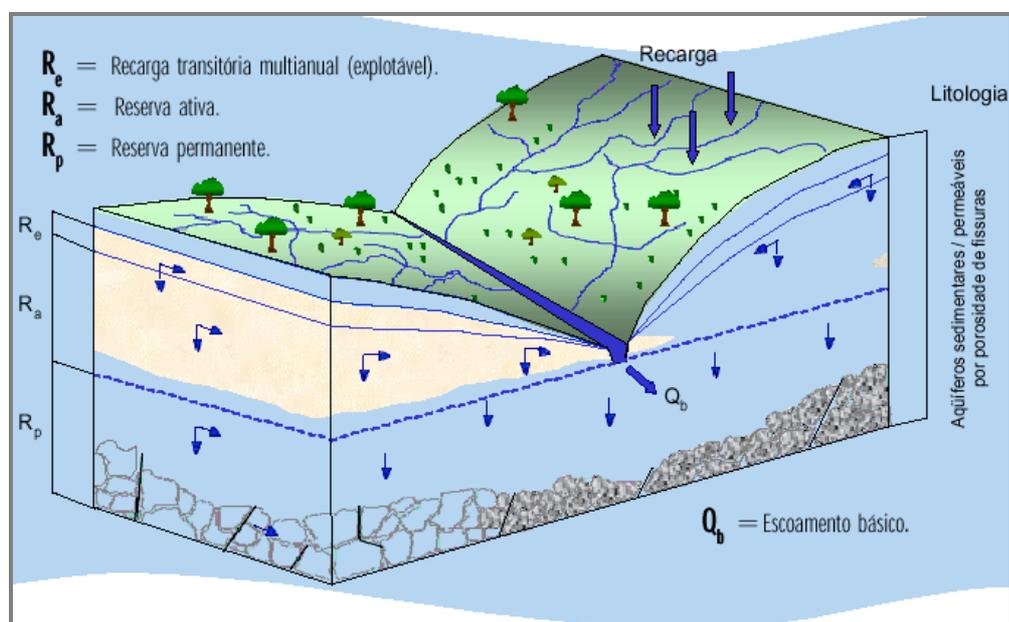


Figura 9.2 – Tipos de reserva de água subterrânea. Fonte: SIGRH (2001).

Segundo a **Figura 9.2**, baseada em estudo realizado por CONEJO LOPES (1994), tem-se as seguintes reservas:

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

A reserva explotável pode ser estimada através do escoamento básico que aflui aos corpos d'água após percolar pelos aquíferos subterrâneos, estimado pela média das vazões

mínimas anuais de sete dias consecutivos ($\overline{Q7}$) (CONEJO LOPES, 1994 e DAEE, 1999 apud SIGRH, 2001).

A disponibilidade potencial de águas subterrâneas, por sua vez, pode ser estimada a partir do escoamento básico de cada bacia - $\overline{Q7}$ (65 m³/s para o trecho paulista do PCJ, de acordo com dados do DAEE, 1999), multiplicado pela fração da área do aquífero na bacia (em área aflorante, calculados pelo mapa digital) e pelo índice de utilização, conforma apresentado na **Figura 9.3**.

1	ESTIMATIVA DA RESERVA EXPLOTÁVEL = ESTIMATIVA ATRAVÉS DA MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS DE SETE DIAS CONSECUTIVOS ($\overline{Q7}$).
2	ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA: $\text{DispHSub} = \overline{Q7} \times (\% \text{ área da unidade geológica}) \times \% \text{ Utilização}$

Figura 9.3 - Métodos de estimativa de reserva explotável e disponibilidade hídrica subterrânea (CONEJO LOPES, 1994, e DAEE, 1999 citados em SIGRH, 2001).

Por razões hidrogeológicas, como tipo de porosidade, hidráulica dos aquíferos e as técnicas convencionais disponíveis para a captação de águas subterrâneas, foram estabelecidos índices de utilização dos volumes estocados, correspondentes à recarga transitória média multianual, para diferentes tipos de aquíferos adotados por CONEJO LOPES (1994), citado por SIGRH (2001), e adaptados às diferentes regiões do Estado de São Paulo. Nas Bacias PCJ, ocorrem unidades cujos índices de utilização são:

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

Através do método apresentado na **Figura 9.3** foi estimada a disponibilidade hídrica subterrânea para cada uma das Sub-Bacias do Piracicaba e das Bacias do Capivari e Jundiá. Os números assim determinados devem ser considerados com muita cautela, dadas as limitações esperadas devido às intrínsecas heterogeneidades da geometria das camadas geológicas, da presença de descontinuidades e de outras variáveis, como aspectos técnicos. Assim, estes números visam apenas estabelecer ordens de grandeza e comparações entre a disponibilidade natural e as extrações, a fim de auxiliar no planejamento racional do aproveitamento dos recursos hídricos.

As Tabelas 9.8 a 9.12, bem como as Figuras 9.4 a 9.7 apresentam a estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea, como extrapolação do método apresentado anteriormente.

Tabela 9.8 - Dados obtidos por regionalização hidrológica e utilizados na estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea. Fonte: CONEJO LOPES (1994) e DAEE (1999).

Sub-Bacia	Q _m (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	$\overline{Q7}$ *(m ³ /s)
Camanducaia	14,67	3,57	5,18
Jaguari	42,28	10,29	14,93
Atibaia	31,27	9,01	13,08
Corumbataí	21,04	4,70	7,44
Piracicaba	36,53	8,17	12,93
Bacia	Q_m	Q_{7,10}	$\overline{Q7}$
Bacia do Piracicaba	145,80	35,74	53,56
Bacia do Capivari	11,414	2,382	3,77
Bacia do Jundiá	10,966	2,298	3,64
Total - PCJ	168,18	40,42	60,96

* $\overline{Q7}$ é a média das vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos, dada pela razão $Q7 = Q_{7,10} / XT$ (DAEE, 1998).

Quanto aos aquíferos de caráter livre (ou semi-confinado), há um total de cerca de 13,95 m³/s de água subterrânea disponível, sendo 6,02 m³/s (43,19%) no Cristalino Pré-Cambriano, 3,08 m³/s (22,10%) no Tubarão e 2,41 m³/s (17,26%) no Guarani. Notar, no entanto, que estas unidades afloram, respectivamente, em 45,57%, 20,94% e 13,82% das Bacias PCJ, evidenciando melhores propriedades aquíferas para o Guarani. Isso fica mais evidente se observarmos a razão entre vazão disponível estimada e área de afloramento.

A este valor total de 13,95 m³/s devem ser acrescentadas as vazões disponíveis no Aquífero Guarani, em sua porção confinada (extremo oeste das Bacias PCJ), e no Aquífero Tubarão semi-confinado, nos locais de afloramento do Grupo Passa Dois. Esta perspectiva limita a execução de balanços disponibilidade x demandas, notadamente nas áreas de afloramento do Aquífero Passa Dois.

Quanto ao tipo de porosidade, 7,24 m³/s (51,90%) estão disponíveis em aquíferos com porosidade do tipo intergranular e 6,71 m³/s (48,10%) com porosidade do tipo fratura/fissura.

Um aspecto que deve ser observado é que os dados até então existentes para o trecho paulista das Bacias PCJ (DAEE, 1999 citado em SIGRH, 2001) mostram disponibilidade hídrica subterrânea de 24,0 m³/s, mas esta estimativa foi efetuada com base em um escoamento basal de 65 m³/s ($\overline{Q7} = 58,68$ m³/s neste relatório) e um escoamento total de 174 m³/s (Q_m = 168,18



m³/s neste relatório). Considerando-se os índices de utilização adotados, os valores estariam próximos ao estimado neste relatório.

Quanto ao potencial da água subterrânea, nas Sub-Bacias do Piracicaba, Jaguari e Atibaia, nesta ordem, que apresentam as maiores extensões, contêm maior disponibilidade hídrica subterrânea.

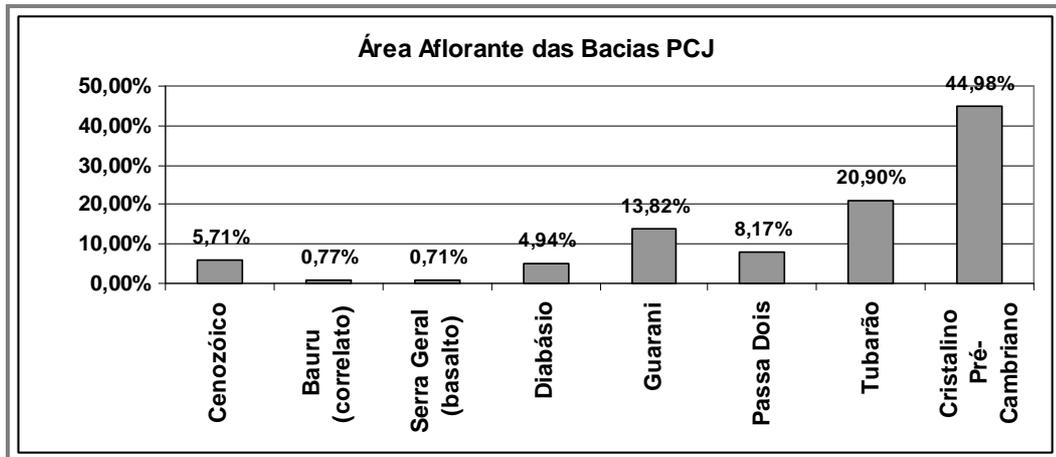


Figura 9.4 - Área aflorante das unidades aquíferas das Bacias PCJ (%).

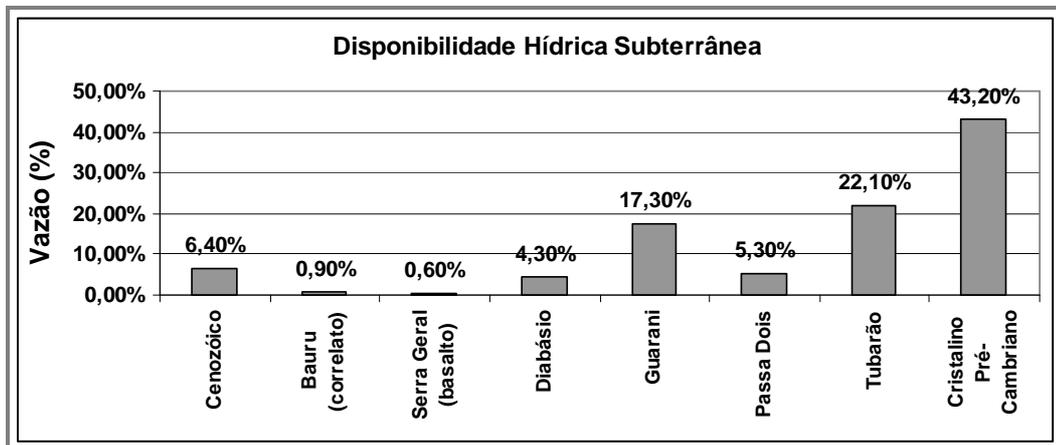


Figura 9.5 - Disponibilidade hídrica subterrânea (%).

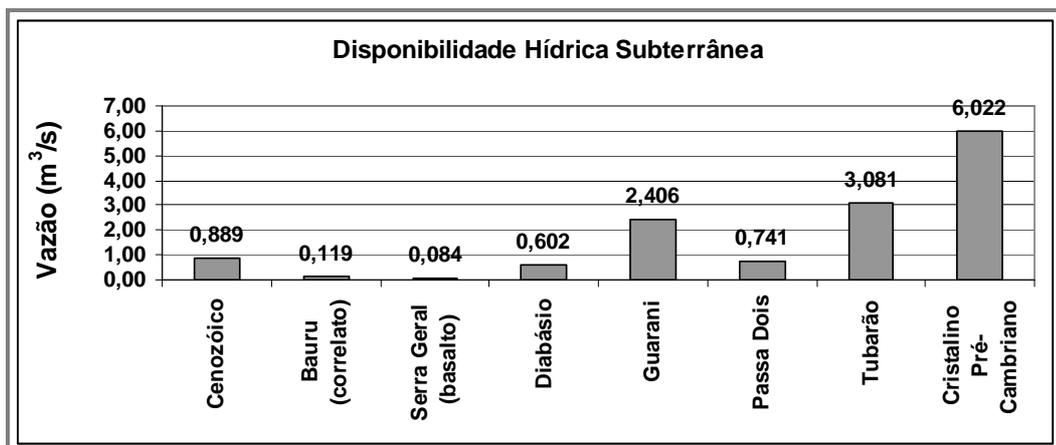


Figura 9.6 - Disponibilidade hídrica subterrânea, por Aquífero (m³/s).

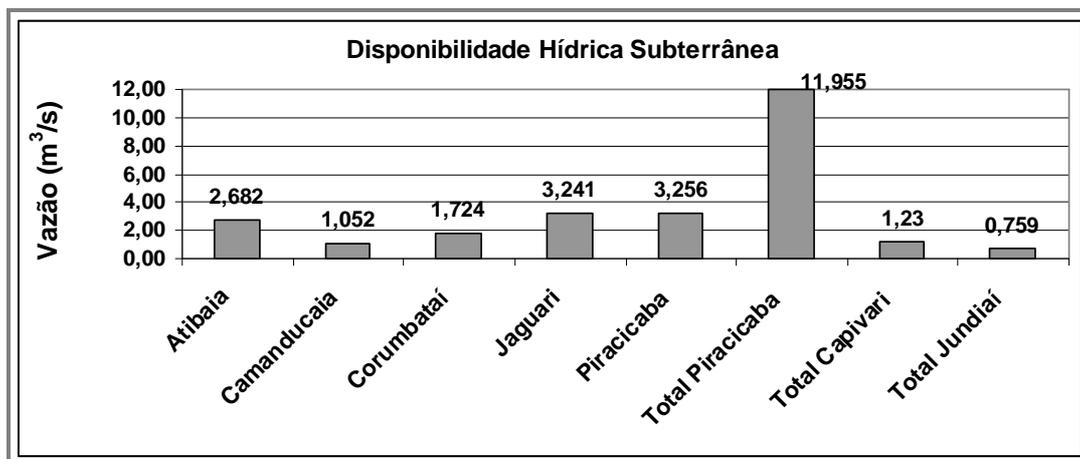


Figura 9.7 - Disponibilidade hídrica subterrânea, por Sub-Bacia (m³/s).

De forma geral, os aquíferos Tubarão e Cristalino são os principais fornecedores de água subterrânea nas Bacias 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. Estas observações evidenciam que ações de preservação e/ou remediação, a depender do caso, devam ser efetuadas nas áreas dos aquíferos Tubarão e Cristalino, notadamente naquelas em que se situam as maiores cidades e, por conseqüência, com, potencialmente, maior aporte de cargas poluidoras.

Nas áreas de afloramento do Guarani, por outro lado, devem ser priorizadas as ações de preservação, tendo em vista a recarga deste manancial estratégico. As estimativas de disponibilidade hídrica subterrânea devem, conforme já ressaltado, ser usadas com cautela, servindo, no entanto, para o planejamento das Bacias PCJ dentro do estágio atual de conhecimento da hidrogeologia regional quantitativa. Por outro lado, devem ser incentivados estudos de detalhe, para cada aquífero, visando à caracterização da geometria das unidades geológicas, isópacas de base e topo de aquíferos, características e zoneamentos hidrodinâmicos e hidrogequímicos, entre outros.

Do ponto de vista qualitativo, detalhado no item a seguir, 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, o excesso de exploração. Neste sentido, devem ser priorizadas as seguintes ações: cadastro sistemático de poços; estudos de geologia estrutural (geometria das camadas, estruturas, etc.); estudos para determinação de parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos; mapeamento de detalhe da vulnerabilidade natural dos aquíferos e inventários temáticos visando à determinação das cargas poluidoras.

Apesar da grande disponibilidade de água subterrânea nas Bacias PCJ, este tipo de uso acaba sendo secundário na região, isto é, utilizado apenas por pequenos usuários. A explicação desta constatação é dada pela distribuição das formações geológicas existentes na bacia:

- O Aquífero Guarani, um dos aquíferos mais produtivos existentes, aflora apenas na porção oeste das Bacias PCJ, em locais com uma baixa densidade populacional e pouca industrialização. A perfuração de um poço neste aquífero, possui capacidade, em média, de abastecer 20.000 habitantes, havendo casos de poços com capacidade para abastecimento de até 50.000 habitantes.
- O aquífero Tubarão, muito explorado na região, apresenta um rendimento muito baixo por poço, sendo necessário uma infinidade de poços para viabilizar o abastecimento público, tornando-se utilizável somente em pequenos bairros, afastado da rede de abastecimento. Pode apresentar problemas de salinidade, prejudicando a sua utilização.
- O aquífero Passa Dois, além da baixa produtividade, apresenta sérios problemas de qualidade, principalmente relacionados ao excesso de flúor na água, como ocorrido nos municípios de Corumbataí e em alguns poços de Piracicaba.

Sendo assim, a utilização das águas subterrâneas para fins sanitários e industriais, somente pode ser aplicável para municípios e empreendimento de pequeno porte, ou que tenham dificuldades de acesso a rede de abastecimento.

Todavia, para abastecimento de chácaras, sítios e pequenas indústrias, a região apresenta boas características hidrogeológicas, atendendo perfeitamente a demanda necessária.

9.3 Balanço Qualitativo das Águas Superficiais

A análise da qualidade das águas superficiais nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí foi realizada como base nos relatórios anuais publicados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), que mantém uma rede de monitoramento em todo o Estado de São Paulo.

A Cetesb monitora os principais cursos d'água das Bacias PCJ por meio da análise da água coletada em 86 pontos de amostragem (**Tabelas 9.13a, 9.13b e 9.13c**), cuja distribuição espacial pode ser vista no **Desenho 1 (Anexo F)**.

Tabela 9.13a - Localização dos pontos de amostragem nas Bacias PCJ. Fonte: CETESB (2008).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Descrição	Tipo de Amostragem
ATIB02010	23° 06' 12"	46° 32' 42"	Rio Atibaia	Rede Básica de Monitoramento
ATIB02030	22° 58' 09"	46° 50' 52"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
ATIB02035	22° 56' 16"	46° 56' 01"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
ATIB02065	22° 54' 18"	46° 58' 26"	Rio Atibaia	Rede de Sedimento
ATIB02300	22° 45' 25"	47° 06' 39"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
ATIB02605	22° 45' 47"	47° 09' 18"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
ATIB02605	22° 45' 09"	47° 09' 17"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
ATIB02800	22° 45' 41"	47° 10' 24"	Rio Atibaia	Rede de Sedimento
ATIB02900	22° 41' 54"	47° 17' 27"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
BAIN02950	23° 06' 46"	46° 28' 43"	Rio Atibainha	Monitoramento Regional
CACH00902	23° 03' 22"	47° 19' 08"	Reservatório Cachoeira	Balneabilidade de Rios e Lagos
CAXO02800	23° 05' 43"	46° 26' 31"	Rio Cachoeira	Monitoramento Regional
CMDC02100	22° 42' 17"	46° 41' 42"	Rio Camanducaia	Monitoramento Regional
CMDC02300	22° 42' 09"	46° 44' 58"	Rio Camanducaia	Monitoramento Regional
CMDC02400	22° 41' 21"	46° 52' 51"	Rio Camanducaia	Monitoramento Regional
CMDC02900	22° 39' 42"	47° 00' 11"	Rio Camanducaia	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02030	23° 06' 54"	46° 51' 09"	Rio Capivari	Monitoramento Regional
CPIV02060	23° 06' 06"	46° 55' 20"	Rio Capivari	Monitoramento Regional
CPIV02100	23° 03' 48"	46° 58' 58"	Rio Capivari	Monitoramento Regional
CPIV02130	22° 00' 22"	47° 05' 60"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02160	22° 57' 18"	47° 14' 37"	Rio Capivari	Monitoramento Regional
CPIV02160	22° 57' 18"	47° 14' 37"	Rio Capivari	Monitoramento Regional
CPIV02200	22° 57' 34"	47° 17' 51"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02900	22° 59' 21"	47° 45' 17"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CRUM02050	22° 07' 47"	47° 40' 03"	Rio Corumbataí	Monitoramento Regional
CRUM02100	22° 20' 49"	47° 34' 12"	Rio Corumbataí	Monitoramento Regional
CRUM02200	22° 30' 54"	47° 37' 26"	Rio Corumbataí	Monitoramento Regional
CRUM02300	22° 34' 53"	47° 41' 01"	Rio Corumbataí	Monitoramento Regional
CRUM02500	22° 38' 01"	47° 40' 58"	R. Corumbataí	Rede Básica de Monitoramento
CRUM02900	22° 41' 04"	47° 40' 37"	R. Corumbataí	Monitoramento Regional
GERT02100	22° 25' 52"	47° 28' 22"	Cor.S. Gertrudes	Monitoramento Regional
GERT02200	22° 26' 12"	47° 29' 22"	Cor.S. Gertrudes	Monitoramento Regional
IRIS02100	23° 15' 43"	47° 03' 28"	Piraí	Monitoramento Regional
IRIS02200	23° 14' 52"	47° 04' 24"	Piraí	Monitoramento Regional
IRIS02250	23° 14' 24"	47° 05' 01"	Piraí	Monitoramento Regional
IRIS02400	23° 15' 44"	47° 07' 13"	Piraí	Monitoramento Regional
IRIS02600	23° 15' 23"	47° 10' 34"	Piraí	Monitoramento Regional
IRIS02900	23° 11' 12"	47° 14' 44"	Piraí	Rede Básica de Monitoramento
JAGR00002	22° 52' 53"	46° 23' 28"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional
JAGR00005	22° 54' 54"	46° 25' 41"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional
JAGR02010	22° 54' 30"	46° 32' 37"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional

Tabela 9.13b - Localização dos pontos de amostragem nas Bacias PCJ. Fonte: CETESB (2008).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Descrição	Tipo de Amostragem
JAGR02100	22° 52' 36"	46° 36' 35"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JAGR02200	22° 44' 48"	46° 53' 52"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional
JAGR02300	22° 42' 44"	46° 58' 17"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional
JAGR02400	22° 42' 15"	47° 00' 51"	Rio Jaguari	Monitoramento Regional
JAGR02500	22° 41' 56"	47° 09' 07"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JAGR02800	22° 39' 44"	47° 16' 40"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JARI00521	23° 00' 21"	46° 24' 59"	Res. Jaguari	Balneabilidade de Rios e Lagos
JARI00701	22° 58' 59"	46° 26' 23"	Res. Jaguari	Monitoramento Regional
JUMI00100	23° 07' 18"	46° 46' 15"	Jundiá-Mirim	Monitoramento Regional
JUMI00250	23° 08' 47"	46° 48' 22"	Jundiá-Mirim	Monitoramento Regional
JUMI00500	23° 08' 43"	46° 51' 04"	Jundiá-Mirim	Monitoramento Regional
JUMI00800	23° 09' 30"	46° 54' 34"	Jundiá-Mirim	Monitoramento Regional
JUNA02010	23° 12' 30"	46° 46' 07"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
JUNA02020	23° 12' 13"	46° 46' 23"	Rio Jundiá	Rede Básica de Monitoramento
JUNA02100	23° 12' 29"	46° 48' 30"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
JUNA04150	23° 11' 52"	46° 51' 59"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
JUNA04190	23° 08' 49"	47° 01' 22"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
JUNA04200	23° 08' 18"	47° 05' 05"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
JUNA04270	23° 06' 26"	47° 10' 24"	Rio Jundiá	Rede Básica de Monitoramento
JUNA04700	23° 11' 42"	47° 16' 07"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
PCAB02220	22° 42' 44"	47° 38' 58"	Rio Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02300	22° 41' 44"	47° 40' 19"	Rio Piracicaba	Monitoramento Regional
PCAB02600	22° 42' 00"	47° 42' 42"	Rio Piracicaba	Monitoramento Automático
PCAB02800	22° 41' 31"	47° 46' 39"	Rio Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCBP02500	22° 37' 44"	48° 10' 27"	Br. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02100	22° 42' 39"	47° 19' 22"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02130	22° 41' 28"	47° 22' 46"	R. Piracicaba	Rede de Sedimento
PCAB02135	22° 41' 51"	47° 23' 14"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02192	22° 41' 20"	47° 34' 58"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PINO02100	23° 00' 38"	46° 58' 54"	Ribeirão Pinheiros	Monitoramento Regional
PIAL02900	22° 39' 35"	47° 16' 33"	Ribeirão Pinhal	Monitoramento Regional
PIMI02900	22° 41' 57"	47° 37' 46"	Piracicamirim	Monitoramento Regional
QUIL03200	22° 49' 07"	47° 11' 55"	Rib.Quilombo	Monitoramento Regional
QUIL03900	22° 42' 52"	47° 20' 02"	Rib.Quilombo	Monitoramento Regional
RAIN00402	23° 13' 03"	46° 23' 52"	Repr. Atibainha	Balneabilidade de Rios e Lagos
RAIN00802	23° 10' 09"	46° 22' 37"	Repr. Atibainha	Balneabilidade de Rios e Lagos
RAIN00901	23° 11' 03"	46° 23' 35"	Repr. Atibainha	Balneabilidade de Rios e Lagos
TATU04850	22° 39' 36"	47° 21' 09"	Rib.Tatu	Monitoramento Regional

Tabela 9.13c - Localização dos pontos de amostragem nas Bacias PCJ. Fonte: CETESB (2008).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Descrição	Tipo de Amostragem
TIJU02900	22° 48' 39"	47° 10' 24"	RibTijuco Preto	Monitoramento Regional
TOLE03900	22° 44' 14"	47° 26' 42"	Rib.Toledos	Monitoramento Regional
TREB02950	22° 12' 13"	47° 17' 14"	Rib. T.Barras	Monitoramento Regional
JUNA04900	23° 12' 36"	47° 17' 28"	Rio Jundiaí	Rede de Sedimento
LAPE02900	22° 54' 12"	46° 32' 50"	Rib. Lavapés	Monitoramento Regional
LARO02900	22° 28' 00"	43° 35' 00"	Rio Claro	Monitoramento Regional
NUMA04900	22° 45' 56"	47° 06' 00"	Rib. Anhumas	Monitoramento Regional

A análise da qualidade da água foi realizada a partir do Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizado pela Cetesb e desenvolvido para avaliar a qualidade das águas destinadas ao abastecimento público. Os parâmetros envolvidos nos cálculos refletem a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto doméstico. O IQA não contempla, entretanto, em sua obtenção, metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e o potencial de formação de trihalometanos das águas de um manancial. O Índice é calculado pelo produto ponderado dos parâmetros temperatura, pH, OD, DBO(5,20)⁵, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

O IQA foi escolhido para a comparação temporal dos cursos hídricos por ser um parâmetro extremamente didático e de fácil interpretação (**Tabela 9.14**). É calculado apenas para a calha dos principais rios das Bacias PCJ, em alguns pontos de monitoramento, apresentados no decorrer da análise.

Tabela 9.14 - Classificações do IQA. Fonte: CETESB (2008).

Classificação	Faixa de valores	Cor de Identificação
Ótima	79 < IQA ≤ 100	Ciano
Boa	51 < IQA ≤ 79	Verde
Regular	36 < IQA ≤ 51	Amarelo
Ruim	19 < IQA ≤ 36	Vermelho
Péssima	IQA < 19	Púrpura

Foram utilizados todos os pontos da rede da Cetesb, em área das Bacias PCJ, com valores de IQA disponíveis (**Tabela 9.15**). A análise, por curso d'água, é apresentada nos itens a seguir.

⁵ Quantidade de oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável durante um 5 dias, numa temperatura de 20°C.

Tabela 9.15 – Pontos de amostragem nas Bacias PCJ, com valor de IQA disponível. Fonte: CETESB (2008).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Descrição	Tipo de Amostragem
ATIB02010	23° 06' 12"	46° 32' 42"	Rio Atibaia	Rede Básica de Monitoramento
ATIB02065	22° 54' 18"	46° 58' 26"	Rio Atibaia	Rede de Sedimento
ATIB02605	22° 45' 09"	47° 09' 17"	Rio Atibaia	Monitoramento Regional
CMDC02900	22° 39' 42"	47° 00' 11"	Rio Camanducaia	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02130	22° 00' 22"	47° 05' 60"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02200	22° 57' 34"	47° 17' 51"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CPIV02900	22° 59' 21"	47° 45' 17"	Rio Capivari	Rede Básica de Monitoramento
CRUM02200	22° 30' 54"	47° 37' 26"	Rio Corumbataí	Monitoramento Regional
CRUM02500	22° 38' 01"	47° 40' 58"	R. Corumbataí	Rede Básica de Monitoramento
JAGR02100	22° 52' 36"	46° 36' 35"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JAGR02500	22° 41' 56"	47° 09' 07"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JAGR02800	22° 39' 44"	47° 16' 40"	Rio Jaguari	Rede Básica de Monitoramento
JUNA02020	23° 12' 13"	46° 46' 23"	Rio Jundiá	Rede Básica de Monitoramento
JUNA04270	23° 06' 26"	47° 10' 24"	Rio Jundiá	Rede Básica de Monitoramento
JUNA04700	23° 11' 42"	47° 16' 07"	Rio Jundiá	Monitoramento Regional
PCBP02500	22° 37' 44"	48° 10' 27"	Br. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02100	22° 42' 39"	47° 19' 22"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02135	22° 41' 51"	47° 23' 14"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento
PCAB02192	22° 41' 20"	47° 34' 58"	R. Piracicaba	Rede Básica de Monitoramento

9.3.1 Rio Atibaia

Para a análise do IQA no rio Atibaia, utilizou-se dados de três pontos de monitoramento (**Tabela 9.15**), sendo eles:

- ATIB02010, localizado junto à captação de água do município de Atibaia, em uma área ainda pouco ocupada e pouco industrializada;
- ATIB02065, localizado junto à captação do município de Campinas. Ponto a jusante dos municípios de Itatiba, Valinhos e Vinhedo; e
- ATIB02605, localizado no cruzamento da Rodovia SP-332 (Campinas-Cosmópolis), no município de Paulínia, a jusante do município de Campinas e de parte do município de Paulínia.

A distribuição dos pontos possibilitou a análise do rio Atibaia em diferentes áreas, quais sejam: pouco urbanizadas, com média urbanização e com alta urbanização. A **Figura 9.8** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007.

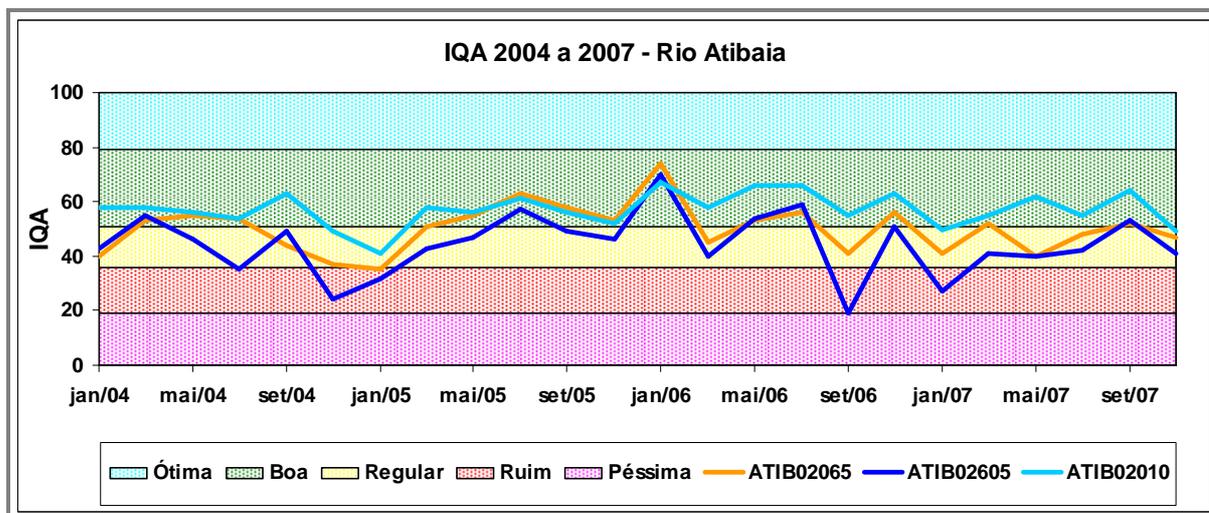


Figura 9.8 - Índice IQA dos pontos do rio Atibaia (CETESB 2005, 2006, 2007 e 2008).

Na maior parte do período analisado, o ponto situado a montante (ATIB02010) apresentou melhor qualidade de água que os demais pontos, com exceção do mês de janeiro de 2005. O ponto localizado mais a jusante apresenta valores inferiores em relação aos demais pontos, com pequenas exceções. Em termos gerais, a qualidade da água do rio Atibaia varia de ruim a boa. A Tabela 9.16 apresenta a distribuição da qualidade da água no período analisado.

Tabela 9.16 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Atibaia. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Boa	39	54%	9	50%	10	56%	13	72%	7	39%
Regular	27	38%	7	39%	6	33%	4	22%	10	56%
Ruim	6	8%	2	11%	2	11%	1	6%	1	6%
Péssima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	72	100%	18	100%	18	100%	18	100%	18	100%

Das amostras analisadas, 54% classificam-se como boa, 38% como regular e apenas 8% classificam-se como ruim. As amostras classificadas como boa (50% em 2004, 56% em 2005, 72% em 2006 e 39% em 2007) demonstraram uma queda de 33% nos níveis de qualidade das águas entre os anos de 2006 e 2007.

De uma maneira geral, o ano de 2007 apresentou uma piora das condições da água. As amostras classificadas com Boa foram 50% em 2004, 56% em 2005, 72% em 2006 e apenas 39% em 2007. Por outro lado, em 2007 apenas 1 amostra foi classificada como ruim.

9.3.2 Rio Camanducaia

Para a análise do IQA no rio Camanducaia, utilizou-se dados apenas do ponto de monitoramento CMDC0290 (**Tabela 9.15**), localizado no cruzamento da rodovia SP-340 (Campinas – Mogi-Mirim) com o rio Camanducaia, no município de Paulínia, próximo à foz, no rio Jaguari. A **Figura 9.9** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nesse ponto.

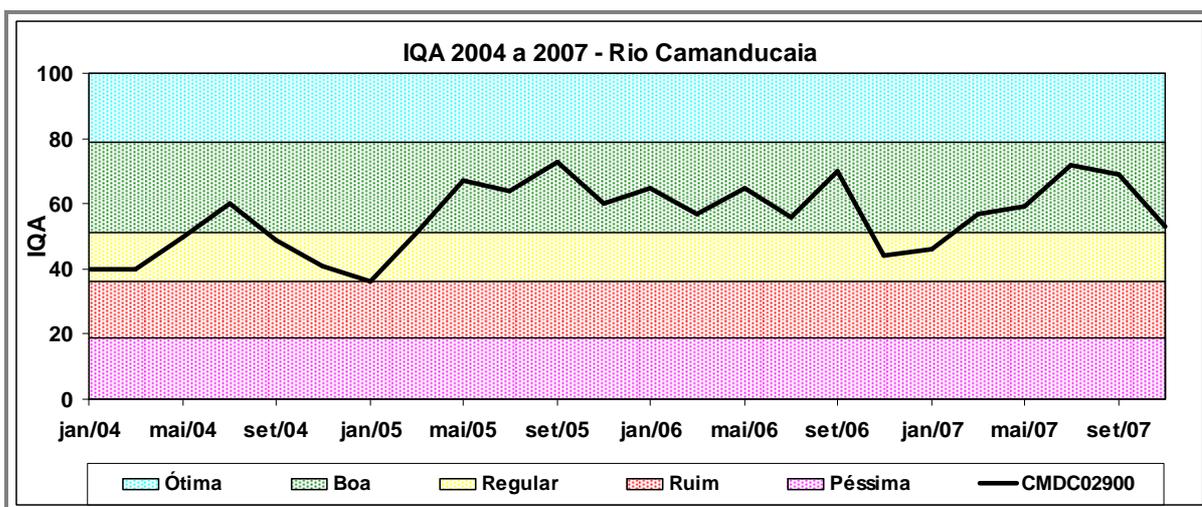


Figura 9.15 - Índice IQA no ponto do rio Camanducaia. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Ao se analisar os valores do IQA, nota-se que neste ponto do rio Camanducaia a qualidade da água varia de regular a boa. Durante boa parte dos anos de 2005, 2006 e 2007 a qualidade da água do rio foi classificada como boa.

A **Tabela 9.17** apresenta a distribuição da qualidade da água no período analisado. Das amostras analisadas, 63% em média se classificam como boa, 33% como regular e 4% como ruim. Das amostras classificadas como boa, 17% se referem a 2004, 67% a 2005 e 83% a 2006 e 2007, apresentando demonstrando uma melhora dos níveis de qualidade nos anos de 2005, 2006 e 2007, em relação ao ano de 2004.

Tabela 9.17 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Camanducaia. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Boa	15	63%	1	17%	4	67%	5	83%	5	83%
Regular	8	33%	5	83%	1	17%	1	17%	1	17%
Ruim	1	4%	0	0%	1	17%	0	0%	0	0%
Péssima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	24	100%	6	100%	6	100%	6	100%	6	100%

No rio Camanducaia, a qualidade da água manteve-se estável no ano de 2007 em relação aos demais anos, com 83% das amostras classificadas como Boa.

9.3.3 Rio Capivari

Para a análise do IQA no rio Capivari, utilizou-se dados de três pontos de monitoramento (Tabela 9.15), quais sejam:

- CPIV 02200, localizado no município de Monte Mor, após a influência do município de Campinas;
- CPIV02900, localizado próximo à foz, no rio Tietê; e
- CPIV02130, localizado na captação de Campinas-ETA Capivari na rodovia dos Bandeirantes.

A **Figura 9.16** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nos pontos descritos.

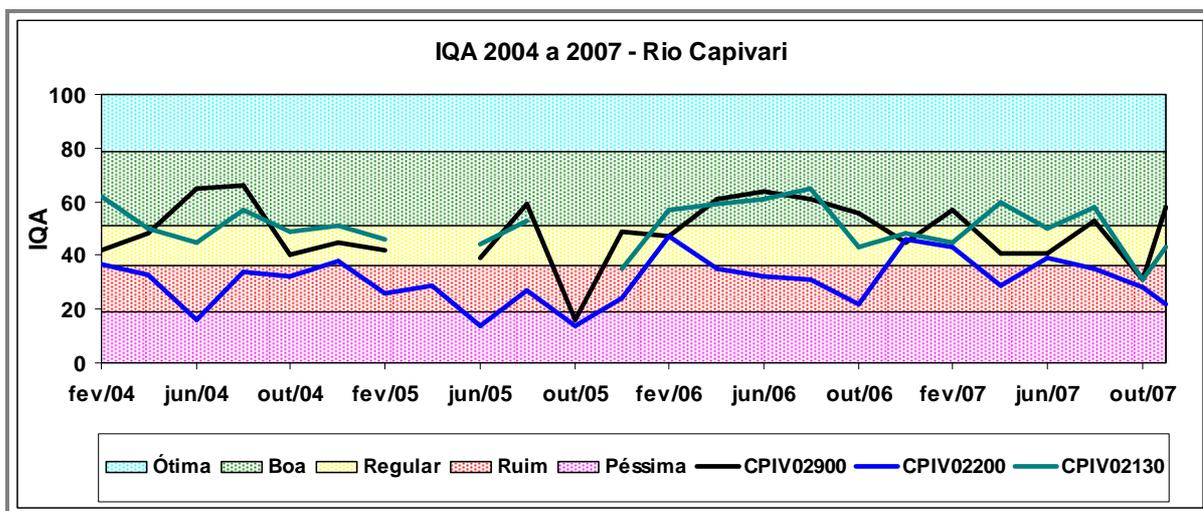


Figura 9.15 - Índice IQA dos pontos do Rio Capivari (CETESB 2005, 2006, 2007 e 2008).

Analisando-se os valores do IQA, nota-se que o ponto CPIV02200, localizado no município de Monte Mor, apresenta o pior índice de qualidade de água, provavelmente devido aos lançamentos do município de Campinas. Nos pontos, CPIV02900 (localizados próximo à foz) e CPIV02130 (localizado na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes), a qualidade da água melhora. Em termos gerais, a qualidade da água varia de péssima a boa. A **Tabela 9.18** apresenta a distribuição da qualidade da água no período analisado.

Tabela 9.18 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Capivari. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Ótima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Boa	19	28%	4	22%	2	13%	8	44%	5	28%
Regular	28	41%	10	56%	5	33%	6	33%	7	39%
Ruim	18	26%	3	17%	5	33%	4	22%	6	33%
Péssima	4	6%	1	6%	3	20%	0	0%	0	0%
Total	69	100%	18	100%	15	100%	18	100%	18	100%

Das amostras analisadas, 28% em média se classificam como boa, 41% como regular, 26% como ruins e 6% como péssima. Das amostras classificadas como boa, 22% se referem a 2004, 13% a 2005, 44% a 2006 e 28% a 2007, o que demonstra uma queda drástica na qualidade da água em 2005, com uma recuperação em 2006 e voltando a cair em 2007. Colaborando com esta constatação, as amostras classificadas como péssimas ou ruins somaram 23% em 2004, 53% em 2005, 22% em 2006 e 33% em 2007.

O ano de 2007 apresentou uma queda expressiva no número de amostras classificadas como Boa em relação ao ano de 2006 (5 e 8, respectivamente). Porém este número ainda é maior que os registrados no ano de 2004 e 2005 (4 e 2, respectivamente), demonstrando uma leve tendência de melhora da qualidade.

9.3.4 Rio Corumbataí

Para a análise do IQA no Rio Corumbataí, utilizou-se dados de dois pontos de monitoramento (**Tabela 9.15**), sendo eles:

- CRUM02200, localizado na estrada que liga o Distrito de Assistência a Paraisolândia, no município de Rio Claro; e
- CRUM02500, localizado na captação do município de Piracicaba, próximo à foz do Rio Corumbataí.

A **Figura 9.16** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nos pontos acima descritos.

Ao se analisar a evolução dos valores do IQA, nota-se que no ponto CRUM 02200 a qualidade da água é pior em relação ao ponto CRUM02500, uma vez que o município de Rio Claro lança boa parte dos esgotos *in natura*. Na captação do município de Piracicaba, a água do rio Corumbataí melhora consideravelmente, estando classificada como regular a boa. A **Tabela 9.19** apresenta a distribuição da qualidade da água no período analisado.

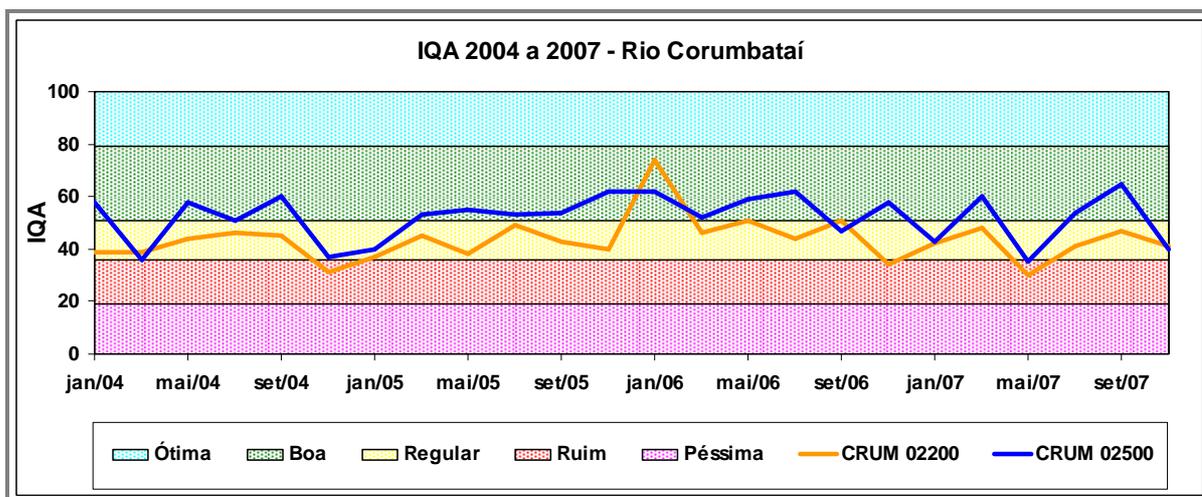


Figura 9.16 - Índice IQA dos pontos do Rio Corumbataí (CETESB 2005, 2006, 2007 e 2008).

Tabela 9.19 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Corumbataí. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Boa	17	35%	3	25%	5	42%	6	50%	3	25%
Regular	26	54%	7	58%	7	58%	5	42%	7	58%
Ruim	5	10%	2	17%	0	0%	1	8%	2	17%
Péssima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	48	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%

Das amostras analisadas, 35% em média se classificam como boa, 54% como regular e 10% como ruim. Das amostras classificadas como boa, 25% se referem a 2004, 42% a 2005, 50% a 2006 e 25% a 2007, o que demonstra uma melhora dos níveis de qualidade nos anos de 2005 e 2006, em relação ao ano de 2004 e uma queda de 25% dos níveis de qualidade de 2006 para 2007.

O ano de 2007 apresentou uma queda considerável nos níveis de qualidade, com uma redução de 50% nas amostras classificadas como Boa e um aumento de 40% nas amostras classificadas como Regular.

9.3.5 Rio Jaguari

Para a análise do IQA no rio Jaguari, utilizou-se dados de três pontos de monitoramento (Tabela 9.15), sendo eles:

- JAGR02100, localizado no cruzamento da Rodovia SP-95 (Bragança Paulista-Amparo), com o rio Jaguari, isto é, em uma área ainda pouco ocupada e pouco industrializada. É o ponto mais a montante dos três analisados;

- JAGR02500, localizado próximo à captação conjunta dos municípios de Paulínia e Hortolândia. Situa-se a jusante do primeiro ponto;
- JAGR02800, localizado junto à captação do município de Limeira (município de Americana), próximo à foz, no rio Piracicaba.

A **Figura 9.17** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007 e 2008, nos pontos citados, no rio Jaguari.

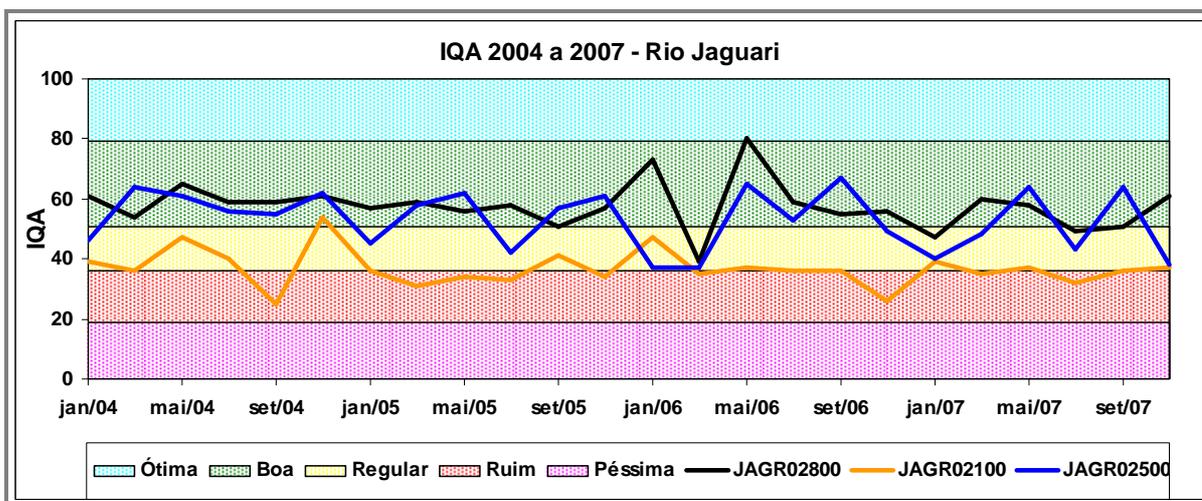


Figura 9.17 - Índice IQA dos pontos do Rio Jaguari (CETESB 2005, 2006, 2007 e 2008).

Ao se analisar os valores do IQA, nota-se que o ponto JAGR02100 apresenta os piores níveis de qualidade. Já os outros dois pontos mostram um comportamento melhor, apresentando variações de qualidade da água entre boa e regular.

Em termos gerais, a qualidade da água do rio Jaguari varia de ruim a boa. A **Tabela 9.20** apresenta a distribuição da qualidade da água no período analisado.

Tabela 9.20 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Jaguari. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	1	1%	0	0%	0	0%	1	6%	0	0%
Boa	33	46%	12	67%	9	50%	7	39%	5	28%
Regular	24	33%	4	22%	4	22%	6	33%	10	56%
Ruim	14	19%	2	11%	5	28%	4	22%	3	17%
Péssima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	72	100%	18	100%	18	100%	18	100%	18	100%

Das amostras analisadas, 46% em média foram classificadas como boa, 33% como regular e 19% ruim. As amostras classificadas como ótima representam 1% do total. As amostras

classificadas como boa (67% em 2004, 50% em 2005, 39% em 2006 e 28% em 2007) apresentaram uma queda drástica na qualidade das águas a partir de 2005. Colaborando com esta constatação, as amostras classificadas como regulares somaram 22% em 2004, 22% em 2005, 33% em 2006 e 56% em 2007.

De uma maneira geral, o ano de 2007 apresentou uma queda tímida nos níveis de qualidade, com uma redução de 25% nas amostras classificadas como Boa e um aumento de 65% nas amostras classificadas como Regular.

9.3.6 Rio Jundiáí

Para a análise do IQA no Rio Jundiáí, utilizou-se dados de três pontos de monitoramento (Tabela 9.15), quais sejam:

- JUNA02020, localizado na área urbana do município de Campo Limpo Paulista. É o ponto mais a montante dos três analisados;
- JUNA04270, localizado próximo à área urbana do município de Indaiatuba (Distrito Itaiaci);
- JUNA04700, localizado na área urbana de Salto, próxima a foz, no rio Tietê.

A Figura 9.18 apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007 para os pontos citados.

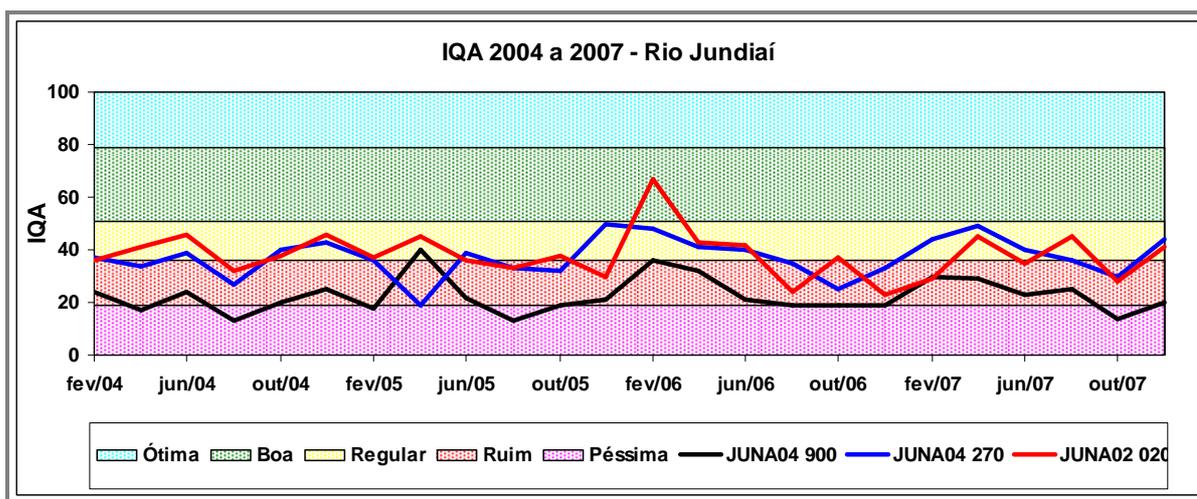


Figura 9.18 - Índice IQA dos pontos do Rio Jundiáí. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

O trecho de pior qualidade da água do rio Jundiáí localiza-se próximo à foz, no município de Salto. De maneira geral, a qualidade da água piora de montante para jusante, o que se justifica pela concentração de municípios após o primeiro ponto (JUNA 02020). Em termos gerais, a

qualidade da água do Rio Jundiaí varia de boa a péssima, concentrando-se nas faixas de regular a ruim.

Das amostras analisadas, tem-se, em média, apenas 1% como boa, 38% como regular, 54% como ruim e 7% como péssima. As amostras não apresentam nenhuma tendência de alteração do estado da qualidade da água. A única alteração significativa foi no mês de Fevereiro/2006, no ponto JUNA02020, cuja água foi classificada como boa, sendo a única amostra, no período analisado, a obter esta classificação (**Tabela 9.21**).

O ano de 2007 manteve o comportamento, em termos de qualidade de água, dos anos anteriores, sendo 56% das amostras classificadas como Ruim (61% em 2006). Uma das amostras foi classificada como péssima, o que não tinha ocorrido no ano de 2006 (**Tabela 9.21**).

Tabela 9.21 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Jundiaí. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Boa	1	1%	0	0%	0	0%	1	6%	0	0%
Regular	27	38%	8	44%	6	33%	6	33%	7	39%
Ruim	39	54%	8	44%	10	56%	11	61%	10	56%
Péssima	5	7%	2	11%	2	11%	0	0%	1	6%
Total	72	100%	18	100%	18	100%	18	100%	18	100%

9.3.7 Rio Piracicaba

Para a análise do IQA no rio Piracicaba utilizou-se dados de seis pontos de monitoramento (**Tabela 9.15**), sendo eles:

- PCAB02100, localizado na captação do município de Americana, próximo à confluência dos Rios Atibaia e Jaguari;
- PCAB02135, localizado na estrada Americana-Limeira, próximo à divisa de Limeira e Santa Bárbara D'Oeste;
- PCAB02192, localizado na estrada Piracicaba-Limeira, próximo à Usina Monte Alegre;
- PCAB02220, localizado na captação do município de Piracicaba, no início do trecho urbanizado;
- PCAB02800, localizado no distrito de Ártemis, no município de Piracicaba, a jusante da área urbana; e

- PCBP02500, localizado na SP-191 (Santa Maria da Serra-São Manoel), em trecho com pouca ocupação e em área já represada.

A **Figura 9.19** apresenta os valores do IQA nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nos pontos descritos.

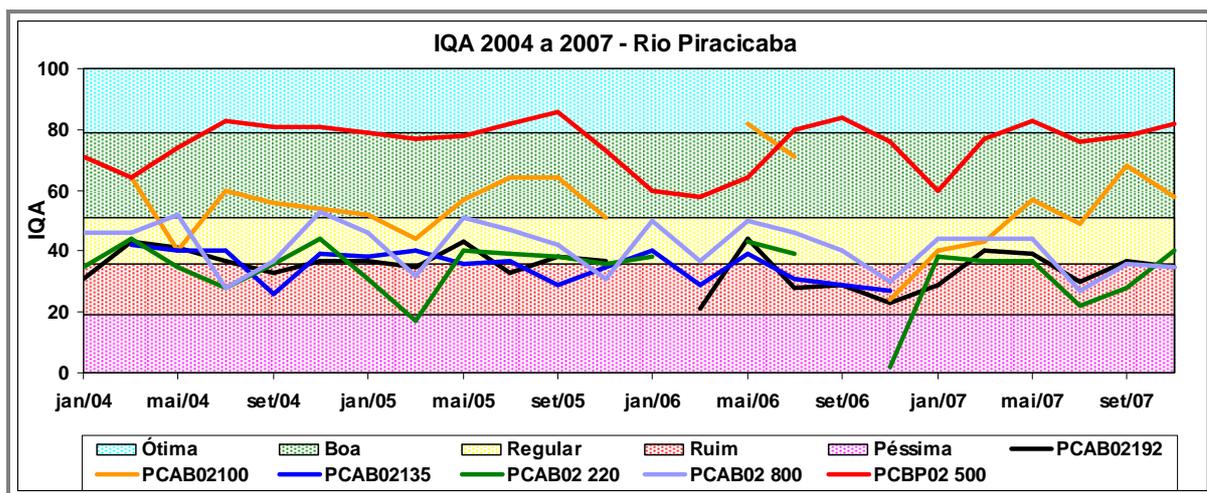


Figura 9.19 - Índice IQA dos pontos do Rio Piracicaba. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Em alguns pontos, os valores do IQA não estavam disponíveis em determinados meses, o que prejudicou a análise. De forma global, nota-se que no ponto PCAB02100, situado logo após a formação do rio Piracicaba, a qualidade da água é classificada como boa na maior parte do tempo. Na seqüência (de montante para jusante), os valores do IQA diminuem, chegando aos piores níveis no ponto PCAB02220 (captação de água do município de Piracicaba). Após o município de Piracicaba, a qualidade da água melhora consideravelmente, até atingir o reservatório de Barra Bonita, onde os níveis de qualidade variam de bom a ótimo. A **Tabela 9.22** apresenta a distribuição da qualidade da água para o Rio Piracicaba.

Tabela 9.22 - Distribuição da classificação das amostras – Rio Piracicaba. Fonte: CETESB (2005, 2006, 2007 e 2008).

Classificação	Média		2004		2005		2006		2007	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Ótima	10	7%	3	9%	2	6%	3	10%	2	6%
Boa	29	21%	9	26%	8	22%	5	17%	7	19%
Regular	54	40%	14	41%	16	44%	11	37%	13	36%
Ruim	41	30%	8	24%	9	25%	10	33%	14	39%
Péssima	2	1%	0	0%	1	3%	1	3%	0	0%
Total	136	100%	34	100%	36	100%	30	100%	36	100%

Das amostras analisadas, 7% foram classificadas como ótimas, 21% como boas, 40% como regulares, 30% como ruins e 1% como péssimas. No ano de 2004 as amostras classificadas

como ótimas ou boas somaram 35%. Já no ano de 2005 este percentual ficou em 28%, em 2006 em 27% e, em 2007, em 25%. As amostras classificadas como ruins e péssimas somaram 24%, 28%, 36% e 39%, nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, respectivamente. As amostras classificadas como regulares somaram 41%, 44%, 37% e 36% nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, respectivamente.

Resumidamente, a qualidade da água no Rio Piracicaba, no ano de 2007, manteve os padrões registrados nos últimos anos. Um fato interessante foi a inexistência de amostras classificadas como péssima, sendo que nos anos de 2005 e 2006 a amostra coletada na captação do município de Piracicaba (PCBA 2220) apresentou qualidade péssima na época de estiagem.

9.4 Balanço Qualitativo das Águas Subterrâneas

A água subterrânea dos aquíferos que ocorrem nas Bacias PCJ apresenta, em geral, boa qualidade, permitindo sua utilização, normalmente, sem restrições, para o abastecimento público, usos industriais, dessedentação animal e irrigação. As exceções, com zonas restritas, são porções mais profundas do aquífero Tubarão e de áreas localizadas do aquífero Passa Dois, normalmente muito mineralizadas.

Segundo o Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo 2004-2006 (CETESB, 2007), as Bacias PCJ possuem 12 pontos de monitoramento da qualidade de águas subterrâneas, conforme apresenta a **Figura 9.20**.

Os pontos de monitoramento localizados no Aquífero Pré-Cambriano são poços tubulares utilizados para o abastecimento público, exceto o de Amparo, que está localizado em uma indústria de papel. Os resultados das análises mostram, para essa região, que as águas são mais alcalinas, com sólidos totais dissolvidos variando entre 97 e 393 mg/L, dureza entre 13 e 137 mg/L e condutividade elétrica de 65 a 388 $\mu\text{S}/\text{cm}$, além da presença de bactérias heterotróficas e coliformes totais. Houve acréscimo na concentração desses parâmetros, principalmente em relação ao monitoramento no período de 1998-2000. O fluoreto apresenta resultados variando entre 0,4 e 12 mg/L.

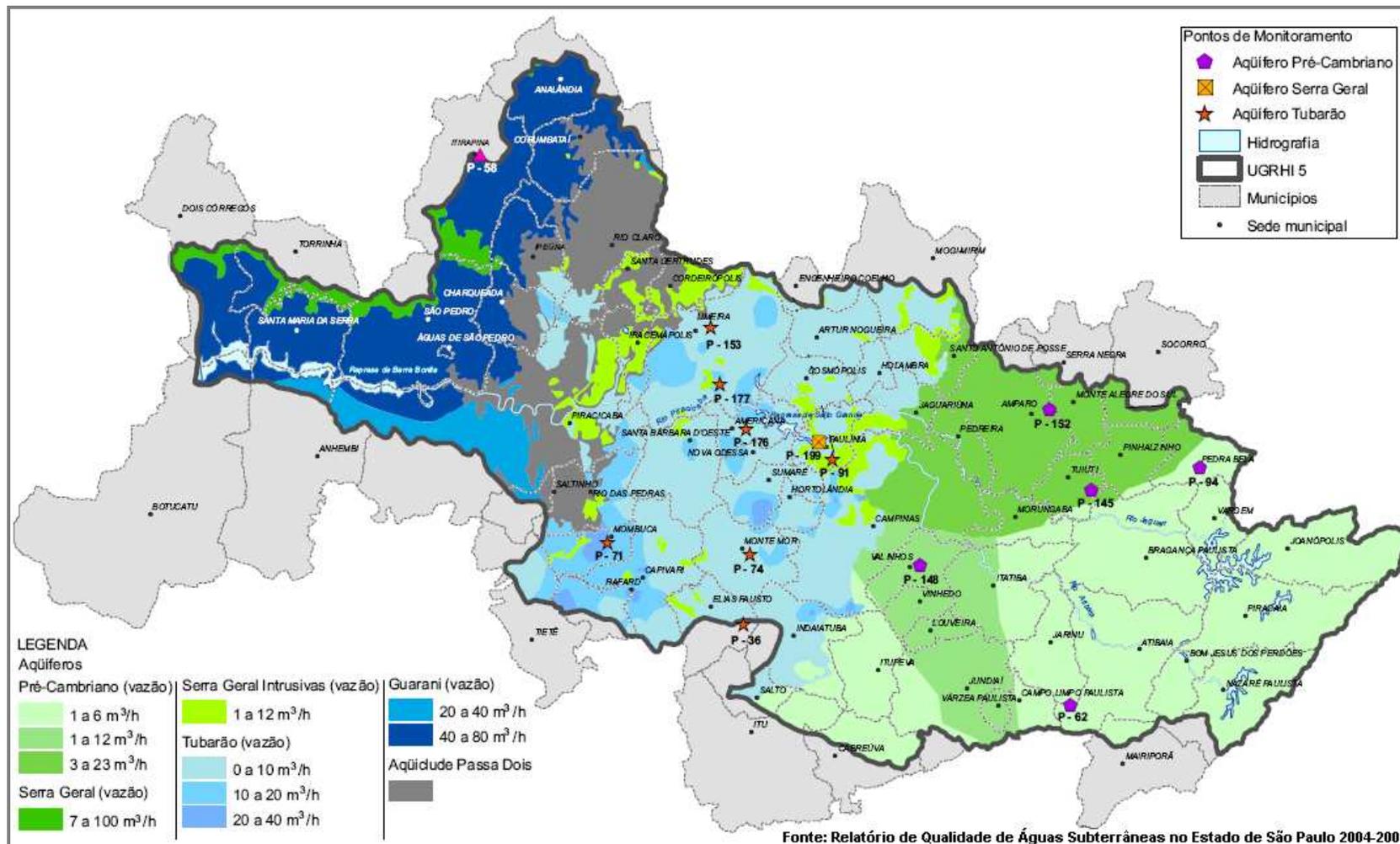


Figura 9.20 – Localização dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas, da Cetesb. Fonte: CETESB (2007).

Os pontos que integram a rede de monitoramento no Aquífero Sedimentar Tubarão são cinco, dos quais três são poços tubulares utilizados para abastecimento público. Os outros pontos monitorados são nascentes, sendo uma localizada no município de Americana e outra em Paulínia, ambas muito utilizadas para consumo de água pela população.

As águas têm pH predominantemente básico, apresentando, como no Aquífero Pré-Cambriano, grande amplitude de variação para a condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e dureza, embora com valores pontuais maiores. As concentrações de sódio também são elevadas e as de nitrato mostram amplitude de variação. As concentrações máximas e mínimas obtidas, no período de 2004 a 2006 são apresentadas nas **Tabelas 9.23a e 9.23b**.

Tabelas 9.23a - Concentrações mínimas e máximas, por aquíferos, nas Bacias PCJ. Fonte: Cetesb (2007).

Parâmetro	Unidade	Valor máximo permitido	Aquíferos	
			Pré-Cambriano	Tubarão
pH	...	6,0 - 9,5	6,1 - 9,1	6,6 - 9,7
Temperatura	°C	-	21 - 26	21 - 28,3
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	65 - 388	75,6 - 446
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000	97 - 393	10 - 542
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	500	13 - 137	2 - 232
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L CaCO ₃	-	39 - 120	72 - 164
Alcalinidade Carbonato	mg/L CaCO ₃	-	<2 - 17	0 - 40,3
Alcalinidade Hidróxido	mg/L CaCO ₃	-	<2	0 - <2
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L C	-	1,08 - 7,35	1 - 13
Alumínio Total	mg/L Al	0,2	<0,01 - 0,15	0,01 - 0,19
Antimônio Total	mg/L Sb	0,005	<0,002	<0,002
Bário Total	mg/L Ba	0,7	<0,005 - 0,14	<0,005 - 0,13
Boro	mg/L Ba	5	<0,03 - 0,11	<0,03 - 0,83
Cálcio Total	mg/L Ca	-	2 - 85	0,9 - 94
Cádmio Total	mg/L Cd	0,005	<0,0001	<0,0001
Cloreto	mg/L Cl	250	0,5 - 18	0,5 - 39,7
Chumbo Total	mg/L Pb	0,01	<0,002 - 0,003	<0,002 - 0,005
Cobre	mg/L Cu	2	<0,01 - 0,01	<0,01 - 0,09
Cromo Total	mg/L Cr	0,05	<0,0005 - 0,002	<0,0005 - 0,002
Ferro Total	mg/L Fe	0,3	<0,01 - 2,66	<0,01 - 0,5
Fluoreto	mg/L F	1,5	0,2 - 12	0,1 - 1,27
Magnésio Total	mg/L Mg	-	0,4 - 12,8	0,04 - 20,4
Manganês Total	mg/L Mn	0,4	<0,005 - 0,12	<0,004 - 0,22
Nitrogênio Nitrato	mg/L N	10	0,11 - 1,4	0,2 - 8
Nitrogênio Nitrito	mg/L N	1	<0,004 - 0,003	<0,004 - 0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	-	0,04 - 0,8	<0,03 - 0,61
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg/L N	-	0,05 - 1,5	<0,05 - 1,39

Tabela 9.23b - Concentrações mínimas e máximas, por aquíferos, nas Bacias PCJ (continuação).
 Fonte: Cetesb (2007).

Parâmetro	Unidade	Valor máximo permitido	Aquíferos	
			Pré-Cambriano	Tubarão
Potássio	mg/L K	-	1,3 - 3,57	0,15 - 2,49
Sódio Total	mg/L Na	200	4,0 - 89,4	10,4 - 138
Sulfato	mg/L SO ₄	250	2 - 28	<2 - 50,6
Zinco	mg/L Zn	5	0,01 - 0,39	<0,01 - 0,14
Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	500	0 - 1300	0 - 90
Coliformes Totais	P/A/100ml	Ausente	Presente em 6 de 30 amostras	Presente em 4 de 40 amostras
Escherichia coli ou Coliformes Termotolerantes	P/A/100ml	Ausente	Ausente	Ausente

9.5 Eventos Críticos Quantitativos e Qualitativos

Não foram registrados eventos críticos em termos quantitativos, no ano de 2007, segundo a coordenação da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico dos Comitês PCJ (CT-MH). Tal constatação pode ser atribuída à eficiência na operação do Sistema Cantareira com a gestão compartilhada e à existência de um Banco de Água que, no início de 2007, apresentava um armazenamento, apenas para as Bacias PCJ, de 38,8 hm³, suficiente para o abastecimento de 1,8 milhões de pessoas por 60 dias⁶.

De uma maneira geral, os eventos críticos quanto à qualidade da água estão relacionadas com a estiagem, isto é, com a diminuição da vazão, a concentração dos poluentes aumenta, além do problema do revolvimento do lodo com as primeiras chuvas. A partir de pesquisas em bases de dados disponíveis, estão listados abaixo os principais problemas em relação a qualidade de água no ano de 2007:

- A prefeitura do município de Artur Nogueira e Cosmópolis foram multadas pela Cetesb por lançamento de esgotos sem tratamento prévio, o que provocou mortandade de peixes no rio Jaguari (Reunião CT-MH Dezembro/2007);
- Interrupção na captação de municípios por problemas de qualidade;
- O município de Limeira, transferiu a captação do rio Jaguari para o ribeirão do Pinhal, por problemas com baixo OD;
- O município de Sumaré, na época de estiagem, sofreu com o excesso de sujeiras na água, que provocaram cerca de 3 a 4 interrupções semanais na captação do Rio Atibaia;

⁶ Considerando um consumo per capita de 350 L.hab⁻¹.dia⁻¹.

- No dia 26/09 do ano de 2007 a captação de Sumaré foi interrompida por cerca de 10 horas devido a grande concentração de fenol na água. Este fato já havia acontecido a cerca de 04 meses;
- Ocorreu no reservatório do Jaguari (Sistema Cantareira) uma floração de cianobactérias com concentração de até 200 mil células por mililitro, sendo necessária a utilização do algicida sulfato de cobre. (Reunião CT-MH outubro/2007);
- Em 23.10.2007 ocorreu floração de cianofíceas no rio Corumbataí, atingindo 198 mil células por mililitro, quando o limite da Portaria 518 é de 20 mil células por ml. A ocorrência teve essa intensidade por poucas horas, voltando ao aceitável nos dias seguintes. A principal causa é o “efeito de arraste” provocado pelas primeiras chuvas após um longo período de estiagem. (Reunião CT-MH outubro/2007);
- No dia 28.08.07 foram constatados odores de restilo nas águas do Ribeirão do Pinhal, obrigando o descarte da água que chegou do Pinhal (Reunião CT-MH agosto/2007); e
- Foram necessárias 03 paradas na Captação de Sumaré, no Rio Atibaia, que totalizaram 12 horas, devido ao forte odor de produto orgânico volátil (Reunião CT-MH maio/2007).

9.6 Balanço entre Disponibilidade e Demanda

Conhecidas as disponibilidades reais em todas as Bacias PCJ e as demandas nelas existentes pode-se determinar o balanço disponibilidade x demanda. A análise desse balanço é, talvez, um dos assuntos mais importantes a serem abordados em um Relatório de Situação.

As disponibilidades hídricas reais nas Bacias PCJ já foram estimadas anteriormente, incluindo a influência da outorga de uso do Sistema Cantareira, sendo, portanto, diferente das vazões disponíveis utilizadas nos relatórios passados. O balanço hídrico, conceitualmente, determina qual a disponibilidade de água ainda existente na Bacia, determinada por meio da disponibilidade real, diminuída dos valores de captação e acrescida dos valores de lançamentos. Sendo assim, no balanço, a qualidade da água disponível não é considerada. A **Tabela 9.24** apresenta os valores de disponibilidade real, captações, lançamentos e o saldo, isto é, a quantidade de água ainda disponível para uso.

As captações nas Bacias PCJ somam 34,87 m³/s, isto é, 87% da disponibilidade, o que leva à conclusão que praticamente toda a vazão disponível é captada. Já os lançamentos somam 17,32 m³/s, cerca de 50% do volume captado. Os valores apresentados na **Tabela 9.24** são sintetizados e apresentados nas **Figuras 9.21 e 9.22**.

A **Figura 9.23** apresenta, em termos relativos, os usos consumitivos e os saldos existentes em cada uma das Sub-Bacias do Rio Piracicaba e as Bacias PCJ. Entende-se por uso consumitivo a diferença entre os valores captados e lançados, isto é, a água que é retirada e não volta aos cursos d'água.

Na Bacia do Rio Piracicaba o saldo é de 59%. Dentro da Bacia do Piracicaba, a Sub-Bacia que apresenta a situação mais crítica é a do rio Corumbataí, com saldo de apenas 27%, e a que apresenta situação mais confortável é a do rio Camanducaia, com saldo de 78% (**Figura 9.23**).

Na Bacia do Rio Capivari, a utilização dos recursos hídricos atinge 39%, gerando um saldo de 61%. A Bacia do Jundiaí é a mais crítica das Bacias PCJ, com saldo de apenas 13% (**Figura 9.23**).

Tabela 9.24 - Dados de disponibilidade x demanda.

Sub-Bacia	Vazões (m ³ /s)			
	Q _{disponível}	Captações	Lançamentos	Saldo
Camanducaia	3,5	0,85	0,07	2,72
Jaguari	7,973	3,51	2	6,46
Atibaia	9,681	8,91	5,49	6,26
Corumbataí	4,7	3,85	0,43	1,28
Piracicaba	8,16	9,81	5,11	3,46
Total Piracicaba	34,01	26,93	13,1	20,18
Total Capivari	2,38	2,76	1,84	1,46
Total Jundiaí	3,5	5,18	2,14	0,46
Total PCJ	39,69	34,87	17,32	22,14

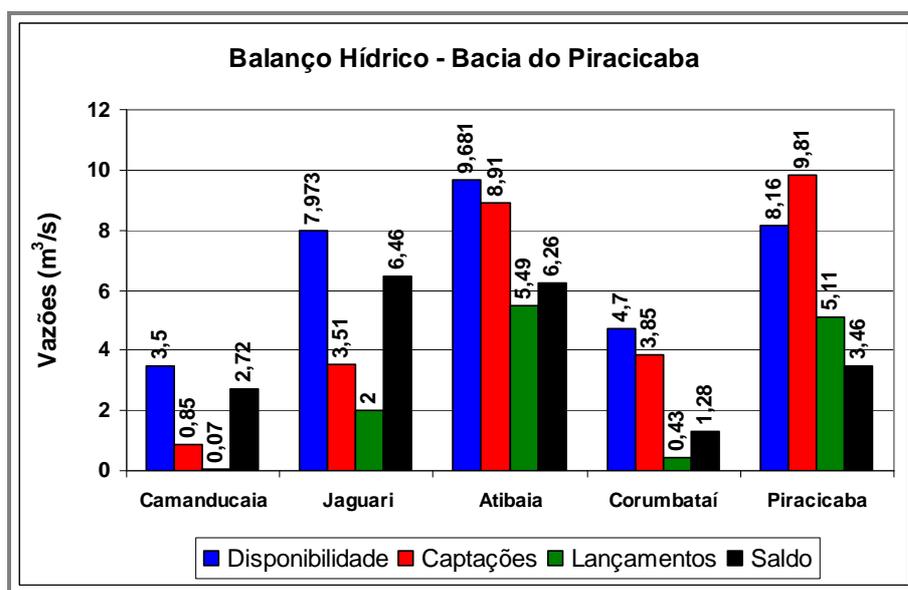


Figura 9.21 - Balanço hídrico na Bacia do Rio Piracicaba.

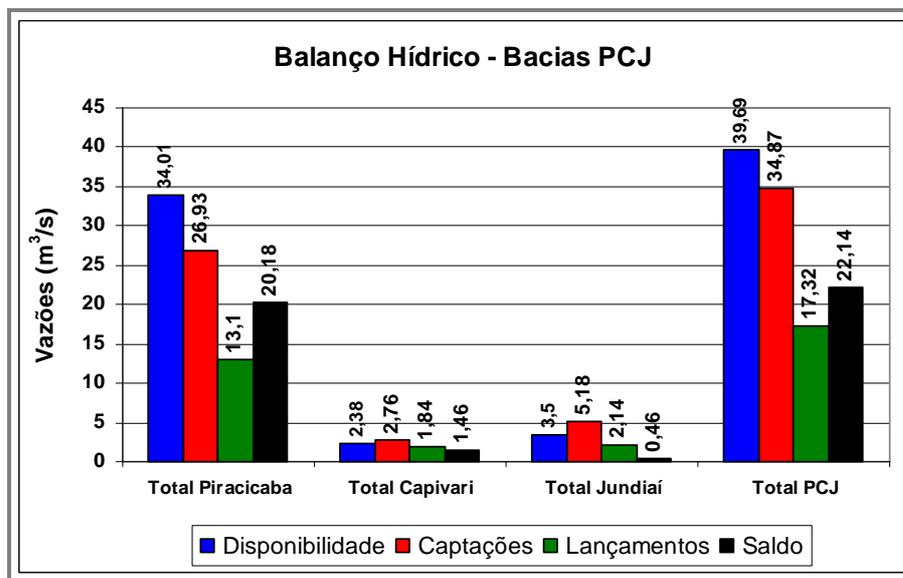


Figura 9.22 - Balanço hídrico nas Bacias PCJ.

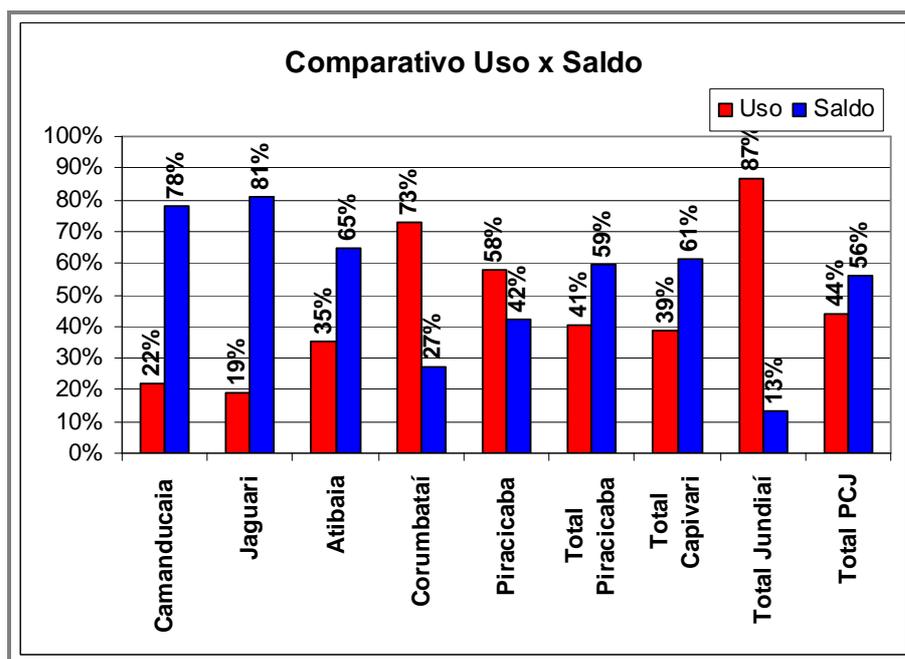


Figura 9.23 - Comparativo uso x saldo nas Bacias PCJ.

Em relação aos dados encontrados no Relatório de Situação 2004 a 2006, os valores tiveram certa variação, desde a disponibilidade até o saldo (Tabela 9.25 e Figura 9.24).

Comparando-se os valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo, de 2004-2006 com os de 2007 (Tabela 9.25 e Figura 9.24), pode-se fazer os seguintes comentários.

- Com a nova outorga do Sistema Cantareira, que entrou em vigor em Agosto de 2004 nas Bacias do Rio Atibaia e Jaguari, a disponibilidade, no ano de 2007, diminuiu timidamente, porém, mesmo assim, ficou maior do que as disponibilidades consideradas antes da nova outorga do Sistema Cantareira;

- Os valores de captação foram maiores somente na Bacia do Rio Jundiaí e na Sub-Bacia do Rio Piracicaba, em todas as outras houve redução da demanda por água superficial, resultando em uma demanda menor nas Bacias PCJ;
- Os valores de lançamento também sofreram reduções na maioria das Sub-Bacias, contribuindo para a redução global dos lançamentos;
- O saldo hídrico aumentou nas Bacias do Atibaia e Jaguari, porém este aumento não foi suficiente para compensar a diminuição do saldo nas demais sub-bacias do rio Piracicaba, ou seja, o saldo diminuiu na Bacia do Piracicaba e do Jundiaí, aumentando apenas na Bacia do Rio Capivari;
- Em termos globais, as captações diminuíram em um ritmo menor que os lançamentos. Sendo assim, o saldo hídrico diminuiu devido a diminuição dos lançamentos, mesmo com a redução nas captações;
- Comparando com o resultado encontrado no Relatório de Situação 2004 a 2006, de 25,38 m³/s, nota-se que, no período analisado, houve uma diminuição do balanço hídrico em função de dois fatores, ou seja, uma pequena diminuição da disponibilidade e da queda expressiva nos lançamentos;
- Vale ressaltar que a disponibilidade oriunda do Sistema Cantareira não é constante e depende muito do regime pluvial nas áreas de montante do Sistema e da gestão adotada no período; e
- Foi comprovada, mais uma vez a tendência de queda nas captações industriais, que cada vez mais utilizam circuito fechado. Por outro lado, a utilização de circuitos fechados diminuiu drasticamente os lançamentos, que no caso de alguns cursos d'água (rio Jundiaí, principalmente), pode causar problemas a jusante.

Tabela 9.25 - Comparativo dos valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo (m³/s).
 Fonte: IRRIGART (2007) e atualizações.

Sub-Bacia	Disponibilidade		Captações		Lançamentos		Saldo	
	2004-2006	2007	2004-2006	2007	2004-2006	2007	2004-2006	2007
Camanducaia	3,50	3,50	1,07	0,85	0,37	0,07	2,80	2,72
Jaguari	8,65	7,973	5,56	3,51	2,15	2	5,24	6,46
Atibaia	9,97	9,681	9,53	8,91	4,98	5,49	5,42	6,26
Corumbataí	4,70	4,70	3,93	3,85	1,60	0,43	2,37	1,28
Piracicaba	8,16	8,16	8,22	9,81	7,42	5,11	7,36	3,46
Total Piracicaba	34,98	34,01	28,31	26,93	16,51	13,1	23,18	20,18
Total Capivari	2,38	2,38	5,09	2,76	3,87	1,84	1,16	1,46
Total Jundiaí	3,30	3,30	4,81	5,18	2,54	2,14	1,03	0,46
Total PCJ	40,66	39,69	38,20	34,87	22,92	17,32	25,38	22,14

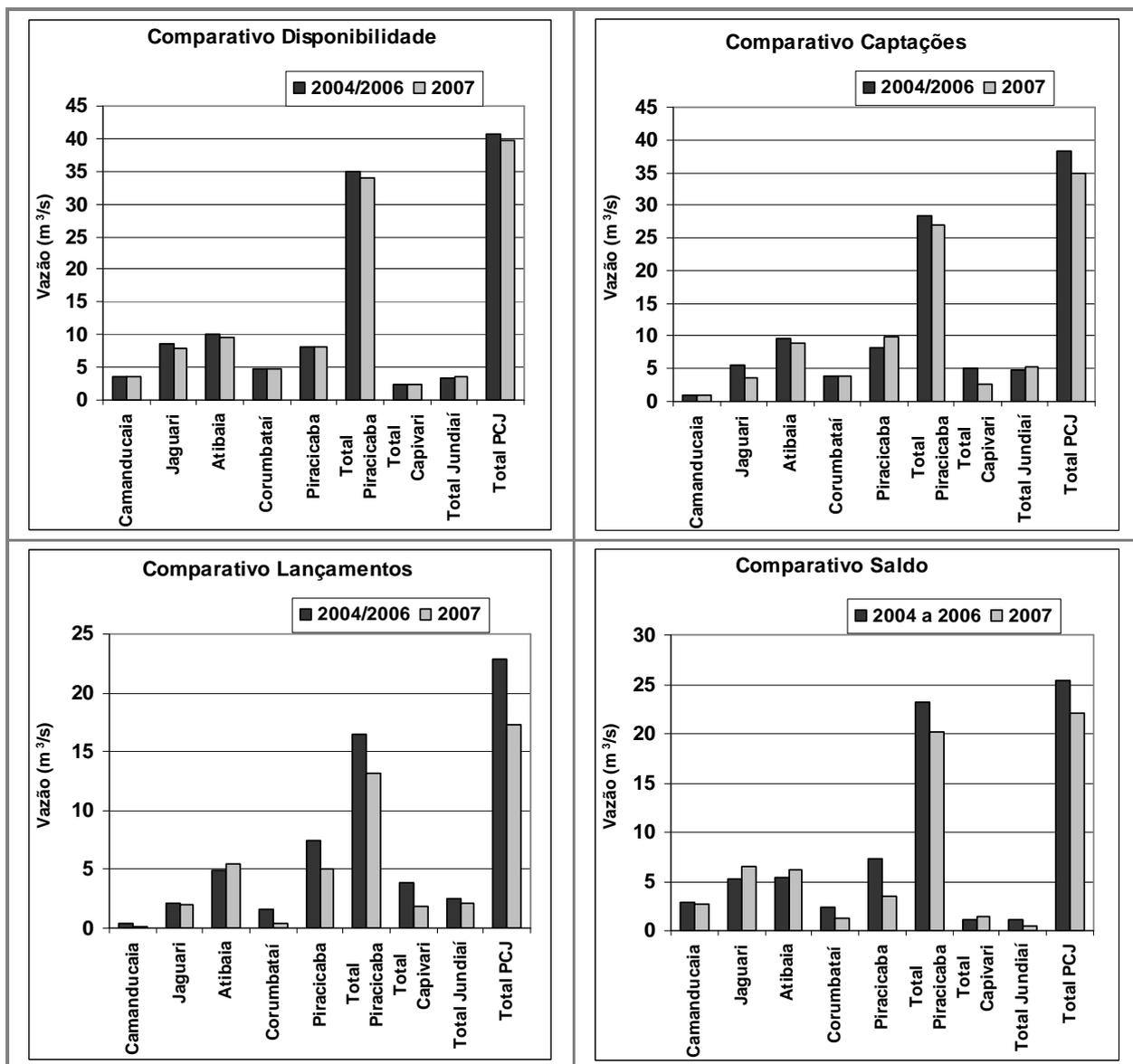


Figura 9.24 - Comparativo dos valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo nas Bacias PCJ.

9.7 Situação dos Indicadores de Saneamento

Foram considerados os indicadores de saneamento quanto a abastecimento de água; coleta e tratamento de esgoto; e coleta e disposição de resíduos sólidos.

Os dados obtidos, apresentados a seguir, referem-se a 2006 e estão disponíveis em <http://www.agua.org.br>. Salienta-se que, nas planilhas disponíveis nesse sítio eletrônico os cálculos de proporção foram realizados de forma inadequada, resultando em porcentagens superiores ou inferiores à correta.

Por exemplo, na Tabela 9.26, o setor colorido, tal como disponível na planilha eletrônica do sítio <http://www.agua.org.br>, indica que, na Sub-bacia Atibaia, 83% da população tem rede de

água. Esse cálculo foi feito somando-se a porcentagem da população dos municípios e dividindo-se pelo número de municípios. Entretanto, para obtenção desse dado, o cálculo não pode ser efetuado dessa forma.

Para determinar a proporção da população com rede de água, por sub-bacia, é necessário determinar, primeiro, qual a quantidade de habitantes, em cada município, que está ligada à rede. A seguir determina-se o total da população da sub-bacia com rede de água somando-se a população de cada município. Por fim, com uma regra de três simples, considerando-se como 100% o total da população urbana da sub-bacia, chega-se à proporção da população com rede de água. No exemplo da **Tabela 9.26**, verifica-se que a proporção da população com rede de água, na Sub-bacia Atibaia é 94% e não 83%.

Tabela 9.26 – Correção do cálculo da proporção da população com rede de água – Sub-bacia do Rio Atibaia.

Municípios das Bacias PCJ	População urbana (habitantes)	População com rede de água (%)	População com rede de água (nº de habitantes)
Atibaia	117.080	80	93.664
Bom Jesus dos Perdões	12.318	98	12.072
Campinas	1.027.273	98	1.006.728
Itatiba	73.035	100	73.035
Jarinu	16.099	36	5.796
Joanópolis	11.960	62	7.415
Nazaré Paulista	7.006	100	7.006
Paulínia	62.129	100	62.129
Piracaia	25.989	61	15.853
Valinhos	87.409	85	74.298
Vinhedo	56.785	95	53.946
Sub-bacia Atibaia	1.497.083	83	1.411.941
			94%

Obs.: o setor colorido é cópia parcial da planilha disponível no sítio <http://www.agua.org.br> e o setor sem cores contém os dados utilizados para correção.

Neste Relatório optou-se por utilizar os dados tal como estão nas planilhas disponíveis no sítio citado, por serem os dados oficiais das Bacias PCJ. Entretanto, recomenda-se que seja efetuada sua correção, após divulgação dos dados corretos no sítio eletrônico.

9.7.1 Abastecimento de Água

No que tange ao abastecimento de água, os dados disponíveis mostram que nas Bacias PCJ há 100 Estações de Tratamento de Água (ETAs); 94% da população tem rede pública de abastecimento, com um total de 1.237.540 hidrômetros e com perdas totais do sistema da ordem de 38%. A sub-bacia com maior quantidade de ETAs é a do Piracicaba Atibaia (25 ETAs); a com

maior proporção da população com rede de água é a Corumbataí (100%); a com maior quantidade de hidrômetros é a do Piracicaba (409.298) e a com menor perda global é do Camanducaia (33%) (Tabela 9.27a e 9.27b).

Tabela 9.27a – Abastecimento de água – sub-bacias das Bacias PCJ. Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	Quantidade ETA(s)	População com rede de água (%)	Quantidade de hidrômetros	Perdas globais (%)
Atibaia	2	80%	29.547	41%
Bom Jesus dos Perdões	2	98%	4.850	37%
Campinas	5	98%	232.399	26%
Itatiba	1	100%	24.540	47%
Jarinu	1	36%	2.835	18%
Joanópolis	1	62%	3.026	25%
Nazaré Paulista	2	100%	2.541	49%
Paulínia	1	100%	20.588	49%
Piracaia	2	61%	6.440	47%
Valinhos	2	85%	20.264	31%
Vinhedo	2	95%	17.209	44%
Sub-bacia do Atibaia	21	83%	364.239	38%
Analândia	1	100%	1.320	37%
Charqueada	1	100%	DND	35%
Corumbataí	1	100%	800	37%
Ipeúna	1	100%	1.990	37%
Rio Claro	2	100%	57.691	37%
Santa Gertrudes	1	100%	5.030	40%
Sub-bacia do Corumbataí	7	100%	66.831	37%
Amparo	4	100%	18.815	40%
Monte Alegre do Sul	1	100%	2.047	37%
Pedra Bela	0	87%	522	20%
Pinhalzinho	1	100%	2.215	31%
Sto. Antônio de Posse	3	97%	5.105	36%
Toledo - MG	DND	100%	DND	DND
Sub-bacia do Camanducaia	9	97%	28.704	33%
Artur Nogueira	2	100%	10.000	38%
Bragança Paulista	1	99%	37.919	41%
Camanducaia - MG	1	70%	3.560	37%
Cosmópolis	2	100%	13.500	40%
Extrema - MG	1	99%	5.800	20%
Holambra	1	100%	1.722	37%
Itapeva - MG	1	DND	1.571	25%
Jaguariúna	4	100%	12.039	39%
Morungaba	1	91,0%	2.803	51%
Pedreira	2	100%	12.477	42%
Tuiuti	0	100%	1.011	7%
Vargem	1	95%	1.189	48%
Sub-bacia do Jaguari	17	96%	103.591	35%

DND = dado não disponível.

Tabela 9.27b – Abastecimento de água – sub-bacias das Bacias PCJ (continuação). Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	Quantidade ETA(s)	População com rede de água (%)	Quantidade de hidrômetros	Perdas globais (%)
Águas de São Pedro	1	100%	1.805	35%
Americana	2	99%	63.187	32%
Cordeirópolis	1	100%	5.800	28%
Hortolândia	1	81%	45.719	49%
Iracemápolis	1	100%	6.036	37%
Limeira	1	100%	82.693	16%
Mombuca	0	90%	825	51%
Nova Odessa	1	98%	15.971	42%
Piracicaba	3	100%	112.000	50%
Rio das Pedras	3	98%	8.000	45%
Saltinho	2	100%	1.967	36%
Santa Bárbara d'Oeste	5	100%	51.700	22%
Santa Maria da Serra	0	100%	1.535	16%
São Pedro	2	98%	12.060	59%
Sumaré	2	98%	DND	59%
Sub-bacia do Piracicaba	25	97%	409.298	38%
Capivari	2	99%	13.661	45%
Elias Fausto	1	85%	3.432	55%
Louveira	1	97,0%	7.160	37%
Monte Mor	1	91%	12.022	49%
Rafard	1	100%	2.380	35%
Sub-bacia do Capivari	6	94%	38.655	44%
Cabreúva	2	76%	8.964	43%
Campo Limpo Paulista	1	80,0%	17.769	50%
Indaiatuba	4	98%	52.819	46%
Itupeva	1	88%	8.332	39%
Jundiá	2	100%	85.616	37%
Salto	3	98%	31.000	40%
Várzea Paulista	2	75,5%	21.722	51%
Sub-bacia do Jundiá	15	88%	226.222	44%
Bacias PCJ	100	94%	1.237.540	38%

DND = dado não disponível.

9.7.2 Coleta e Tratamento de Esgoto

Quanto à coleta de esgoto, verifica-se que, nas Bacias PCJ, 79% da população estão ligados à rede de esgoto. A sub-bacia com maior proporção da população ligada à rede de esgoto é a do Piracicaba (88%), seguida pela Sub-bacia do Corumbataí (87%) (**Tabela 9.28a e 9.28b**).

No que se refere ao tratamento de esgoto, nas Bacias PCJ há 93 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs); apenas 36% do esgoto é tratado; e a carga gerada é de 207.685,44 kg DBO/mês. A sub-bacia com maior quantidade de ETEs é a do rio Piracicaba (44), a maior

proporção de esgoto tratado encontra-se na Sub-bacia do Rio Atibaia (60%); e a menor carga gerada tem-se na Sub-bacia do Ri Camanducaia (4.543,38 kg DBO/mês) (**Tabela 9.28a e 9.28b**).

Tabela 9.28a – Coleta e tratamento de esgoto – sub-bacias das Bacias PCJ. Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	População com rede de esgoto (%)	Quantidade de ETE(s)	Esgoto tratado (%)	Carga gerada (kg DBO/mês)
Atibaia	68%	1	35%	6.010,20
Bom Jesus dos Perdões	80%	0	0%	718,90
Campinas	88%	12	30%	52.347,38
Itatiba	100%	1	47%	4.384,63
Jarinu	18%	1	100%	DND
Joanópolis	55%	1	96%	562,08
Nazaré Paulista	43%	1	60%	782,19
Paulínia	80%	1	100%	DND
Piracaia	44%	1	30%	1.260,73
Valinhos	92%	1	100%	DND
Vinhedo	92%	1	60%	2.549,61
Sub-bacia do Atibaia	69%	21	60%	68.615,72
Analândia	69%	0	0%	193,42
Charqueada	78%	1	97%	DND
Corumbataí	100%	1	100%	204,87
Ipeúna	75%	1	100%	DND
Rio Claro	99%	2	30%	9.083,77
Santa Gertrudes	99%	0	0%	858,92
Sub-bacia do Corumbataí	87%	5	55%	10.340,98
Amparo	76%	4	3%	3.261,8
Monte Alegre do Sul	80%	0	0%	DND
Pedra Bela	76%	0	0%	302,9
Pinhalzinho	77%	1	85%	DND
Sto. Antônio de Posse	20%	0	0%	978,7
Toledo - MG	90%	DND	0%	DND
Sub-bacia do Camanducaia	70%	5	15%	4.543,38

DND = dado não disponível.

Tabela 9.28b – Coleta e tratamento de esgoto – sub-bacias das Bacias PCJ (continuação). Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	População com rede de esgoto (%)	Quantidade de ETE(s)	Esgoto tratado (%)	Carga gerada (kg DBO/mês)
Artur Nogueira	74%	0	46%	1.788,7
Bragança Paulista	85%	0	0	6.774,0
Camanducaia - MG	DND	DND	0	1.109,0
Cosmópolis	95%	0	0%	2.395,2
Extrema - MG	99%	DND	0	1.037,8
Holambra	95%	1	95%	389,4
Itapeva - MG	50%	DND	0	397,5
Jaguariúna	98%	1	50%	1.598,2
Morungaba	81%	1	100%	535,2
Pedreira	98%	0	0	1.901,8
Tuiuti	70%	DND	0%	274,5
Vargem	63%	DND	0%	376,7
Sub-bacia do Jaguari	83%	3	24%	18.577,95
Águas de São Pedro	95%	0	0%	101,68
Americana	95%	2	85%	9.860,02
Cordeirópolis	98%	0	0%	949,91
Hortolândia	3%	0	0%	8.236,24
Iracemópolis	100%	1	100%	839,97
Limeira	100%	3	75%	13.448,48
Mombuca	80%	1	95%	167,77
Nova Odessa	96%	1	3%	DND
Piracicaba	98%	25	36%	17.774,53
Rio das Pedras	95%	DND	0%	1.268,67
Saltinho	97%	1	100%	DND
Santa Bárbara d'Oeste	90%	6	40%	9.184,21
Santa Maria da Serra	100%	0	0%	252,34
São Pedro	80%	1	6%	1.506,43
Sumaré	93%	3	8%	DND
Sub-bacia do Piracicaba	88%	44	37%	63.590,25
Capivari	97%	4	30%	2.239,3
Elias Fausto	81%	2	100%	750,0
Louveira	93%	0	0%	1.290,8
Monte Mor	38%	1	15%	2.016,4
Rafard	100%	1	5%	451,4
Sub-bacia do Capivari	82%	8	30%	6.747,78
Cabreúva	60%	3	96%	DND*
Campo Limpo Paulista	54%	0	0%	3.441,1
Indaiatuba	94%	3	9,0%	7.940,7
Itupeva	DND	0	0%	1.413,0
Jundiá	91,3%	1	97%	17.463,4
Salto	95%	DND	0%	DND
Várzea Paulista	68%	0	0%	5.011,2
Sub-bacia do Jundiá	77%	7	29%	35.269,38
Bacias PCJ	79%	93	36%	207.685,44

DND = dado não disponível.

9.7.3 Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos

Nas Bacias PCJ estima-se uma produção de mais de 3.000 t/dia de resíduos domiciliares. A sub-bacia que produz a maior quantidade de resíduos sólidos domiciliares é a Sub-bacia do Rio Atibaia .A proporção da população atendida por serviço de coleta chega a 97% no total da Bacia, sendo a menor proporção apresentada pela Sub-bacia do Rio Atibaia (90%). Dos 44 locais de disposição de resíduos domiciliares, em atividade, 21 são considerados adequados, 10 inadequados, 11 controlado e sobre 2 não se dispõe de informação (**Tabela 9.29a, 9.29b e 9.29c**).

Tabela 9.29a – Produção, coleta e disposição de resíduos sólidos domiciliares – sub-bacias das Bacias PCJ. Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	Resíduos domiciliares gerados (t/dia)	População atendida por serviço de coleta	Disposição de resíduos domiciliares	Condições do local de disposição
Atibaia	85	94%	Deposita em Tremembé	-
Bom Jesus dos Perdões	10	90%	Lixão	Inadequado
Campinas	800	100%	Aterro	Adequado
Itatiba	75	100%	Aterro	Controlado
Jarinu	10	80%	Aterro	Adequado
Joanópolis	7	90%	Aterro	Controlado
Nazaré Paulista	15	70%	Deposita em Santa Isabel	-
Paulínia	50	98%	Aterro	Adequado
Piracaia	20	70%	Aterro	Inadequado
Valinhos	70	98%	Deposita em Paulínia	-
Vinhedo	49	100%	Deposita em Várzea Paulista	-
Sub-bacia do Atibaia	1.191	90%	-	-
Analândia	6	100%	Lixão	Inadequado
Charqueada	7	99%	Aterro/Valas	Adequado
Corumbataí	1	100%	Aterro	Adequado
Ipeúna	3	100%	Aterro/Valas	Adequado
Rio Claro	120	100%	Aterro	Adequado
Santa Gertrudes	11	100%	Deposita em Rio Claro	-
Sub-bacia do Corumbataí	148	100%	-	-
Amparo	34	98%	Aterro	Adequado
Monte Alegre do Sul	30	DND*	Deposita em Amparo	-
Pedra Bela	2	100%	Aterro/Valas	Controlado
Pinhalzinho	12	100%	Aterro	Inadequado
Sto. Antônio de Posse	15	100%	Deposita em Paulínia	-
Toledo - MG	3	100%	Aterro	DND
Sub-bacia do Camanducaia	96	100%	-	-

DND = dado não disponível.

Tabela 9.29b – Produção, coleta e disposição de resíduos sólidos domiciliares – sub-bacias das Bacias PCJ (continuação). Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	Resíduos domiciliares gerados (t/dia)	População atendida por serviço de coleta	Disposição de resíduos domiciliares	Condições do local de disposição
Artur Nogueira	25	95%	Deposita em Paulínia	-
Bragança Paulista	120	100%	Aterro	Controlado
Camanducaia - MG	10	70%	Lixão	Inadequado
Cosmópolis	20	100%	Lixão	DND
Extrema - MG	9	100%	Aterro	Adequado
Holambra	5	100%	Aterro/Valas	Adequado
Itapeva - MG	10	80%	Aterro	Inadequado
Jaguariúna	29	100%	Deposita em Paulínia	-
Morungaba	6	100%	Aterro/Valas	Inadequado
Pedreira	36	100%	Aterro	Inadequado
Tuiuti	2	100%	Lixão	Inadequado
Vargem	4	98%	Aterro/Valas	Controlado
Sub-bacia do Jaguari	276	95%	-	-
Águas de São Pedro	5	100%	Deposita em São Pedro	-
Americana	147	100%	Aterro/Estre	Adequado
Cordeirópolis	14	100%	Aterro	Adequado
Hortolândia	80	100%	Deposita em Paulínia	
Iracemápolis	17	100%	Aterro	Adequado
Limeira	140	100%	Aterro	Adequado
Mombuca	2	100%	Deposita em Rio das Pedras	-
Nova Odessa	26	100%	Aterro/Valas	Controlado
Piracicaba	240	100%	Deposita em Paulínia	-
Rio das Pedras	15	100%	Aterro	Inadequado
Saltinho	4	98%	Aterro/Valas	Adequado
Santa Bárbara d'Oeste	120	100%	Aterro	Controlado
Santa Maria da Serra	2	100%	Aterro/Valas	Controlado
São Pedro	21	100%	Lixão	Controlado
Sumaré	116	100%	Deposita em Paulínia	-
Sub-bacia do Piracicaba	949	100%	-	-
Capivari	18	100%	Deposita em Paulínia	-
Elias Fausto	4	100%	Aterro	Adequado
Louveira	23	100%	Deposita em Várzea Paulista	-
Monte Mor	40	90%	Aterro	Controlado
Rafard	12	100%	Aterro	Adequado
Sub-bacia do Capivari	98	98%	-	-

DND = dado não disponível.

Tabela 9.29c – Produção, coleta e disposição de resíduos sólidos domiciliares – sub-bacias das Bacias PCJ (continuação). Fonte: <http://www.agua.org.br>.

Município	Resíduos domiciliares gerados (t/dia)	População atendida por serviço de coleta	Disposição de resíduos domiciliares	Condições do local de disposição
Cabreúva	30	100%	Aterro	Controlado
Campo Limpo Paulista	36	90%	Deposita em Várzea Paulista	-
Indaiatuba	125	97%	Aterro	Adequado
Itupeva	20	100%	Aterro/Valas	Adequado
Jundiaí	270	100%	Deposita em Várzea Paulista	-
Salto	58	100%	Aterro	Adequado
Várzea Paulista	51	99%	Aterro/CIAS	Adequado
Sub-bacia do Jundiaí	590	98%	-	-
Bacias PCJ	3.346	97%	-	-

DND = dado não disponível.

9.8 Situação dos Investimentos em 2007

Os sistemas de gestão de recursos hídricos, Federal e Estadual, adotam a Bacia Hidrográfica como unidade principal de gerenciamento dos recursos hídricos, onde a gestão é feita com a participação do poder público, dos usuários e da sociedade. Para tanto, foram criados os Comitês de Bacias Hidrográficas, que congregam representantes de todos os setores da sociedade. Uma das funções exercidas pelos Comitês PCJ é a definição das regras e critérios para a divisão dos recursos disponíveis para investimentos nos recursos hídricos entre os segmentos que solicitam recursos. Nas Bacias PCJ coexistem os Comitês Federal e Estadual atuando na gestão dos recursos hídricos. A Secretaria Executiva dos Comitês é a responsável por operacionalizar os recursos do Fehidro (Fundo Estadual de Recursos Hídricos), e a Agência de Água PCJ, pelos recursos originários da Cobrança pelo Uso da Água em rios de domínio da União. Esses recursos financeiros são destinados à gestão dos recursos hídricos, projetos, serviços e/ou obras, reembolsáveis ou a fundo perdido, desde que os mesmos estejam de acordo com os critérios técnicos estabelecidos e aprovados no âmbito dos Comitês PCJ (Federal e Estaduais).

Até o ano de 2005, os recursos aplicados nas Bacias PCJ eram provenientes do Fehidro, além dos recursos adicionais dos tomadores, isto é, as contrapartidas. A partir de 2006, nas Bacias PCJ, somaram-se aos recursos existentes os valores provenientes da Cobrança pelo Uso da Água nos rios de domínio da União, ou seja, a Cobrança Federal, que aumentou de forma considerável o montante destinado ao financiamento de projetos voltados aos recursos hídricos. Em 2007 entrou em operação a Cobrança Paulista, que elevou ainda mais os valores investidos no referido ano, como pode ser observado a seguir.

Para a divisão dos recursos, os Comitês PCJ seguem as diretrizes descritas no Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 (PERH), instrumento definido na Política Estadual de Recursos Hídricos. O PERH é um instrumento de gestão, tendo como base todo o Estado de São Paulo, e contém todas as diretrizes para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos. Os Comitês de Bacias do Estado elaboram os Planos de Bacias, cuja finalidade é realizar diagnósticos e prognósticos dos recursos hídricos, de cada Bacia Hidrográfica, apontando os caminhos específicos que cada Comitê deve seguir, de modo a resolver os principais problemas locais existentes. O Plano de Bacias é, portanto, mais específico que o PERH, isto é, indica com muito mais detalhes os problemas existentes em cada Bacia Hidrográfica.

O Plano de Bacias Hidrográficas, que até a presente data é um instrumento de gestão quadrienal, estabelece as metas de curto, médio e longo prazo a partir dos diagnósticos da situação atual de cada Bacia Hidrográfica. Já foram desenvolvidos nas Bacias PCJ os Planos para os períodos 2000 a 2003 e 2004 a 2007.

9.8.1 Programas de Duração Continuada (PDCs)

Os Planos de Bacias Hidrográficas contém as ações específicas, que por sua vez, estão descritas nos Programas de Duração Continuada (PDCs).

No Plano de Bacias do período de 2000 a 2003 esses programas eram subdivididos em 12 PDCs. Já no Plano de Bacias do quadriênio seguinte (2004 a 2007), realizou-se uma reformulação e um reagrupamento dos Programas de Duração Continuada, de tal forma que esses 12 PDCs anteriores foram reclassificados em 8 novos programas (**Tabela 9.30**). Essa estrutura foi aprovada pela Deliberação CRH nº 55, de 15 de abril de 2005, de tal forma que já no Relatório de Situação 2004-2007, os projetos contemplados nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007 foram reclassificados para a estrutura com oito PDCs, de comum acordo entre a Irrigart, empresa que elaborou o Plano, e a Secretaria Executiva dos Comitês PCJ, de modo a viabilizar a análise da evolução dos investimentos realizados nas Bacias PCJ durante o período em questão.

No ano de 2007, os PDCs foram subdivididos em dois grupos principais, conforme Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 033/05⁷, quais sejam:

- Grupo I - subprogramas 3.01 (Efluentes dos Sistemas Urbanos de Água e Esgoto) e 3.04 (Apoio ao Controle das Fontes de Poluição, inclusive as Difusas), que somavam 65% dos recursos disponíveis da cobrança de uso da água;

⁷DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ 033/2005, de 30/11/2005, que: "Hierarquiza e indica empreendimentos para financiamento com recursos oriundos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União localizados nas Bacias PCJ – Cobrança PCJ, referentes ao exercício de 2006, e dá outras providências."

- Grupo II - PDCs 1, 2, 3 (os que não se enquadram no Grupo I), 4, 5, 6, 7, 8, que concentram o restante de 35% do montante dos recursos da cobrança.

Tabela 9.30 - Programas de Duração Continuada (PDCs). Fonte: Comitês PCJ.

PDCs definidos pela Deliberação CRH Nº 8 (até 2005)	PDCs definidos pela Resolução CRH nº 55 (a partir de 2005)
PDC 1. PGRH: Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos	PDC 1. BASE: Base de Dados, Cadastros, Estudos e Levantamentos
PDC 2. PAMR: Aproveitamento Múltiplo e Sistemas de Produção de Água	PDC 2. PGRH: Gerenciamento dos Recursos Hídricos
PDC 3. PQRH: Serviços e Obras de Conservação, Proteção e Recuperação da Qualidade dos Recursos Hídricos	PDC 3. RQCA: Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água
PDC 4. PDAS: Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas	PDC 4. CPCA: Conservação e Proteção dos Corpos D'água
PDC 5. PRMS: Conservação e Proteção dos Mananciais Superficiais de Abastecimento	PDC 5.; URRH: Promoção do Uso Racional dos Recursos Hídricos
PDC 6. PDRI: Desenvolvimento Racional da Irrigação	PDC 6. AMRH: Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Hídricos
PDC 7. PCRI: Conservação de Recursos Hídricos na Indústria	PDC 7. PDEH: Prevenção e Defesa Contra Eventos Hidrológicos Extremos
PDC 8. PPDI: Prevenção e Defesa contra Inundações	PDC 8. CCEA: Capacitação Técnica, Educação Ambiental e Comunicação Social
PDC 9. PPDE: Prevenção e Defesa contra Erosão do Solo e Assoreamento dos Corpos D'água	
PDC 10. PDMA: Desenvolvimento dos Municípios Afetados por Reservatórios e Leis de Proteção aos Mananciais	
PDC 11. PAIU: Articulação Interestadual e com a União	
PDC 12. PPSP: Participação do Setor Privado	

Claramente priorizados os projetos que visam a Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água (RQCA), ou seja, o PDC 3 do Plano de Bacias 2004 a 2007. Detalhando mais especificamente no Grupo I, o Subprograma 3.01 seria o Tratamento dos Efluentes dos Sistemas Urbanos de Água e Esgoto, e o Subprograma 3.04 seria o Apoio ao Controle das Fontes de Poluição, inclusive as Difusas. Tais programas são os de maior ênfase e prioridade nos projetos contemplados no ano de 2006.

Quanto à aprovação dos projetos, segundo a Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 063/07⁸, os empreendimentos foram apresentados de acordo com o tipo de recurso a ser utilizado, ou seja, da Cobrança Federal, Estadual ou do Fehidro.

⁸ DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ 063/2007, de 30/03/2007, que: "Hierarquiza e indica empreendimentos para financiamento com recursos oriundos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO e das cobranças pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União e do Estado de São Paulo localizados nas bacias PCJ – Cobrança PCJ, referentes ao exercício de 2007, e dá outras providências".

9.8.2 Empreendimentos Contemplados em 2007

No ano de 2007, foram contemplados 37 empreendimentos, 9 deles com recursos provenientes do Fehidro, 9 com recursos da Cobrança Federal e 19 com recursos oriundos da Cobrança Paulista (**Tabela 9.31 a 9.40**).

Tabela 9.31 - Empreendimento de Caráter Excepcional e Prioritário - Projeto Contemplado (Fehidro) - 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Prefeitura Municipal de Piracaia	Canalização do rio Cachoeira na Zona Urbana de Piracaia	1.200,00	960,00	240,00	20	7

Tabela 9.32 - Empreendimentos de Caráter Regional – Projetos Contemplados (Fehidro) - 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ	Multiplicando Conhecimentos para Gestão das Águas – Educação Ambiental voltada a gestão dos recursos hídricos	397,76	313,94	83,82	21,07	8
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas	Construindo a Integração: Sistema EDUCAPCJ	483,27	384,39	98,88	20,46	8

Tabela 9.33 - Investimento do Grupo I (PDC 3: sub-programas 3.01 e 3.04) – Projeto Contemplado (Fehidro) – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Indaiatuba	Equipamentos para Estação Elevatória de Esgoto Bruto da ETE Barnabé	2.143,49	1.286,09	857,39	40,00	3

Tabela 9.34 - Investimentos do Grupo II (PDCs 1, 2, 3 (subprogramas 3.02, 3.03, 3.05), 4, 5, 6, 7 e 8) – Projetos Contemplado (FEHIDRO) – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Prefeitura Municipal de Campinas	APA de Campinas: Situação dos Recursos Hídricos da bacia Ribeirão das Cabras. 1ª etapa: identificação, caracterização e georeferenciamento dos açudes, represas, poços artesianos e nascentes da sub-bacia do Alto Ribeirão das Cabras	64,00	48,00	16,00	25,00	4
Associação Japi	Projeto de Desenvolvimento e Implantação de Programas de Educação Ambiental com foco nos Recursos Hídricos do Município de Cabreúva - SP	296,86	228,15	68,72	23,15	8
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Controle de Perdas – Macromedidores na produção e distribuição e centro de controle operacional	1.806,98	1.445,58	361,40	20,00	5
Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Pirai	Estudo de Viabilidade de Implantação da Barragem do Ribeirão Pirai	80,00	54,40	25,60	32,00	6
Prefeitura Municipal de Corumbataí	Termo de Referência para a contratação de serviços técnicos de elaboração de projeto, licenciamento e outorga de barramento no Ribeirão Santo Urbano	59,97	47,97	12,00	20,01	6

Tabela 9.35 - Empreendimento de Caráter Regional – Recursos da Cobrança Federal – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Fornecimento de duas estações para coleta automática de dados hidrometeorológicos e de qualidade de água e, prestação de serviços técnicos de inspeção, calibração e transmissão de dados.	488,00	292,80	195,20	40,00	1
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	Enquadramento dos Corpos de Água e Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas da parte mineira das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.	265,38	212,14	53,24	20,06	1
A ser indicado pela CT - Rural	Programa Produtor de Água	550,00	550,00	0,00	0,00	4

Tabela 9.36 - Investimento do Grupo I (PDC 3: sub-programas 3.01 e 3.04) – Recursos da Cobrança Federal -2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Prefeitura Municipal de Pedreira	Implantação da Estação de Tratamento de Esgoto	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento	Estação de Tratamento de Esgoto San Martin	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Execução da Estação de Tratamento de Esgoto de Itupeva	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Projetos Básico e Executivo para o Sistema de Tratamento de Esgotos do Município de Joanópolis	150,00	75,00	75,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Estudos e Projetos do Sistema de Afastamento de Esgotos Sanitários do município de Hortolândia	500,00	250,00	250,00	50,00	3

Tabela 9.37 - Investimento do Grupo II (PDCs 1, 2, 3 (subprogramas 3.02, 3.03, 3.05), 4, 5, 6, 7 e 8) – Recursos da Cobrança Federal – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Serviço de Limpeza da Calha do rio Atibainha	441,58	264,95	176,63	40,00	7

Tabela 9.38 - Empreendimento de Caráter Regional – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
A ser indicado pela Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	Aparelhamento da Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	60,00	60,00	0,00	0,00	1
A ser indicado pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CT-AS)	Levantamento e cadastramento de Áreas de Restrição de uso de águas subterrâneas	450,00	450,00	0,00	0,00	1

Tabela 9.39 - Investimentos do Grupo I (PDC 3: sub-programas 3.01 e 3.04) – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara D'Oeste	Projeto Sistema Toledos 2	470,00	235,00	235,00	50,00	3
Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara D'Oeste	Membrana Impermeabilizadora para ETE Balsa	856,27	428,13	428,13	50,00	3
Departamento de Água e Esgoto de Valinhos	Implantação do Sistema de Armazenamento e Descarte de Lodo para as Estações de Tratamento de Água - ETA1 e ETA2 de Valinhos/SP	739,13	369,56	369,56	50,00	3
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Indaiatuba	Emissário de Esgoto do Bairro Mato Dentro	159,71	95,82	63,88	40,00	3
CODEN – Companhia de Desenvolvimento de Nova Odessa	Coletor Tronco Córrego Represa	185,18	92,59	92,59	50,00	3
Prefeitura Municipal de Jaguariúna	Sistema de Afastamento e Transportes de Esgotos Sanitários - Fase 2	5.758,97	2.879,48	2.879,48	50,00	3
Prefeitura Municipal de Nova Odessa	Coletor Tronco Córrego Palmital	1.003,75	602,25	401,50	40,00	3
Serviço Municipal de Água e Esgoto – SEMAE de Piracicaba	Interceptor da Margem Esquerda do Rio Piracicaba - IME 2 - Trecho Clube da Polícia Militar à Ponte do Caixão	5.877,32	2.938,66	2.938,66	50,00	3
Prefeitura Municipal de Indaiatuba	Estudos e Projetos de Ampliação da ETE São Lourenço	125,00	81,25	43,75	35,00	3
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Capivari	Aquisição de Sistema de Desidratação de Lodo Ativado por Centrifugação na Estação de Tratamento de Esgoto Engenho Velho	148,00	103,45	44,55	30,10	3
Prefeitura Municipal de Mombuca	RQCA – Recuperação da qualidade dos Corpos D'água	97,29	68,10	29,19	30,00	3

Tabela 9.40 - Investimentos do Grupo II (PDCs 1, 2, 3 (subprogramas 3.02, 3.03, 3.05), 4, 5, 6, 7 e 8) – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
DAE – Departamento de Água e Esgoto de Jundiá	Projeto de Setorização do Sistema de Abastecimento de Água e Implantação dos setores de macromedição, zonas de pressão e distritos pitométricos	494,68	247,34	247,34	50,00	5
Serviço Municipal de Água e Esgoto - SEMAE	Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba - Fase 1	761,87	457,12	304,75	40,00	5
CODEN - Companhia de Desenvolvimento de Nova Odessa	Plano Diretor de Controle de Perdas de Água no município de Nova Odessa	55,39	27,70	27,70	50,00	5
Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Rio Claro	Elaboração de um Plano Diretor de Combate a Perdas de Água do Sistema de Abastecimento de Rio Claro	375,08	254,59	120,49	32,12	5
Prefeitura Municipal de Santo Antônio de Posse	Plano Diretor de Combate a Perdas Totais de Água no Sistema de Abastecimento Público do município de Santo Antônio de Posse	62,28	46,71	15,57	25,00	5
FUNDAG - Fundação de Amparo a Pesquisa Agrícola	Aguamium (Ribeirão Aguamium, Piracicaba-SP) uma abordagem hidrogeoquímica, de poluição orgânica com vistas a sua recuperação	360,05	183,11	176,94	49,14	1

Analisando os projetos contemplados em 2007, torna-se bastante nítida a ênfase dada ao PDC 3 – Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água, porém, foram atendidos também os seguintes PDCs: PDC 1 – Base de Dados, Cadastros, Estudos e Levantamentos; PDC 4 – Conservação e Proteção dos Corpos D'água, PDC 5 – Promoção e Uso Racional dos Recursos Hídricos, PDC 6 – Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Hídricos, PDC 7 – Prevenção e Defesa Contra Eventos Hidrológicos Extremos e PDC 8 – Capacitação Técnica, Educação Ambiental e Comunicação Social.

No ano de 2007 foram aprovados um total de 37 empreendimentos, com um valor total de R\$ 44.967.251,39. Portanto, considerando o montante previsto pelo Plano de Bacias a curto prazo, no valor de R\$ 120 milhões anuais, conclui-se que os investimentos originados do Fehidro, da Cobrança Federal e da Cobrança PCJ Paulista (já com a contrapartida) representaram 37,47% do previsto. O último Relatório de Situação (2004 a 2006) apontou investimentos anuais, em média, na ordem de 12,95% do previsto no Plano de Bacias.

A comparação dos dados permite afirmar que com a introdução da Cobrança Paulista, o montante investido cresceu consideravelmente (189%), ou seja, passou de R\$ 15.544.761,99 para R\$ 44.967.251,39.

A **Tabela 9.41** e a **Figura 9.25** detalham o valor total investido no ano de 2007 por PDC.

Tabela 9.41 - Síntese dos investimentos realizados em 2007, por PDC. Fonte: Comitês PCJ.

PDC	Valor total (10 ³ R\$)	Valores parciais (10 ³ R\$)			Contrapartida (10 ³ R\$)		
		Fehidro	Cobrança		Fehidro	Cobrança	
			Federal	Paulista		Federal	Paulista
1	1.623,43	0	504,94	693,11	0	248,44	176,94
3	36.214,10	1.286,09	9.325,00	7.894,31	857,39	9.325,00	7.526,30
4	614	48	550	0	16	0	0
5	3.556,27	1.445,58	0	1.033,45	361,4	0	715,84
6	139,97	102,37	0	0	37,6	0	0
7	1.641,58	960	264,95	0	240	176,63	0
8	1.177,90	926,48	0	0	251,42	0	0
Total	44.967,25	4.768,52	10.644,89	9.620,87	1.763,81	9.750,07	8.419,08



Figura 9.25 - Investimentos realizados por PDC em 2007 (Comitês PCJ).

9.8.3 Total de Investimentos em 2004 e 2007

Neste item foram analisados os investimentos totais realizados através dos recursos do Fehidro e da Cobrança Federal (já com a contrapartida), nos anos de 2004 a 2006. A partir do ano de 2007, tem-se, também, a Cobrança Paulista. Os valores dos investimentos foram divididos por PDCs, conforme apresentado na **Tabela 9.42**.

Tabela 9.42 - Investimentos por PDCs nos anos de 2004 a 2007.

PDC	Valores (em milhares de reais)				
	2004	2005	2006	2007	Total
1	926,30	482,52	1.981,68	1.623,43	5.013,93
2	-	382,77	365,00		747,77
3	3.976,47	2.445,82	11.257,01	36.214,10	53.893,40
4	338,50	820,18	-	614,00	1.772,68
5	575,30	1.229,01	1.641,08	3.556,27	7.001,66
6	-	-	300,00	139,97	439,97
7	-	500,00	-	1.641,58	2.141,58
8	79,91	237,09	-	1.177,90	1.494,90
Total	5.896,48	6.097,39	15.544,77	44.967,25	72.505,89

Fica visível o grande aumento dos investimentos ocorridos no ano de 2007, em virtude dos recursos provenientes da Cobrança Paulista. A **Figura 9.26** apresenta um gráfico com os investimentos realizados nas Bacias PCJ no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2007, para cada PDC, baseados em dados fornecidos pelos Comitês PCJ. Os valores apresentados referem-se aos recursos do Fehidro, Cobrança Federal, Cobrança Paulista e contrapartidas. Eventuais investimentos realizados com outros recursos não estão incluídos nesta análise pela não disponibilidade dos mesmos até a presente data.

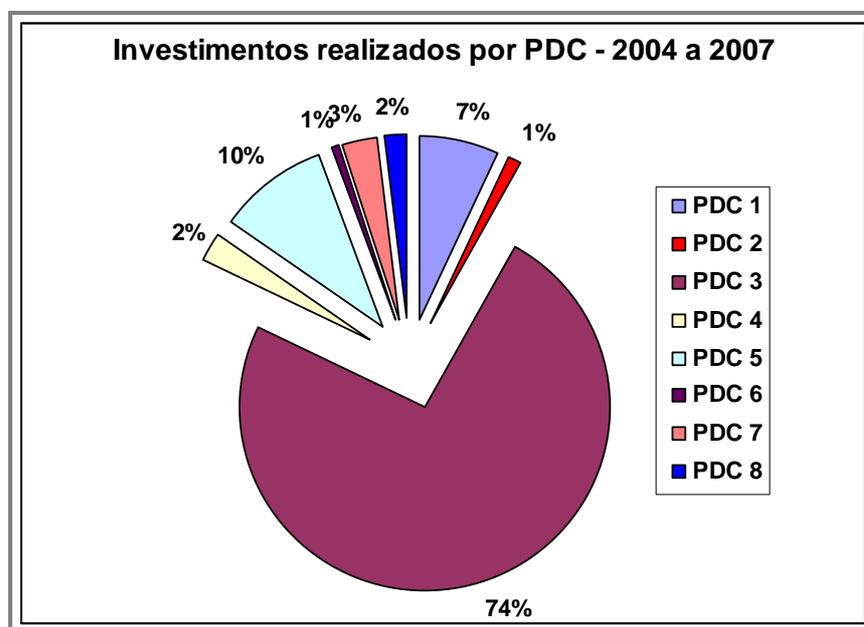


Figura 9.26 - Investimentos realizados por PDCs nos anos de 2004 a 2007 (Comitês PCJ).

Nota-se, na **Figura 9.26**, que o PDC 3 absorveu 74% dos recursos disponibilizados pelos Comitês PCJ, o que se justifica pela gravidade do problema de tratamento de esgotos nas Bacias

PCJ. Este investimento na recuperação da qualidade da água nas Bacias PCJ propiciou um aumento considerável no índice de tratamento de esgoto nas Bacias PCJ.

Na **Figura 9.27** pode-se observar a distribuição dos recursos entre 2004 e 2007. Somente no último ano, isto é, no ano de 2007, os investimentos somaram 63% do total de investimentos realizados nos quatro anos, demonstrando a tendência de aumento nos valores a serem investidos nos PDCs a partir desse ano.

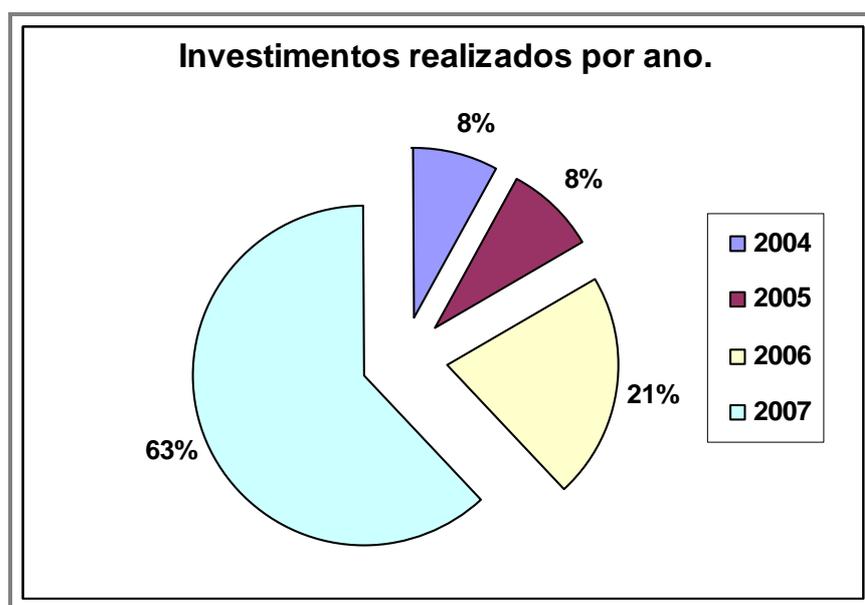


Figura 9.27 - Investimentos realizados por ano nos PDCs (Comitês PCJ).

9.8.4 Balanço dos Investimentos (previstos x realizados)

Neste tópico foi realizado um comparativo entre os investimentos previstos a curto-prazo (2004 a 2007), previstos no Plano de Bacias 2004-2007, e os investimentos realizados nos PDCs, distribuídos pelos Comitês PCJ, originados dos recursos do Fehidro, da Cobrança Federal, da Cobrança Paulista e Contrapartidas.

A curto prazo (2004 a 2007), o Plano de Bacia estima um montante de R\$ 481,4 milhões a serem empregados em investimentos considerados prioritários nos PDCs de 1 a 8. Deste montante estimado, apenas 15% dele foram utilizados, somando um valor de R\$ 72,5 milhões, conforme apresentado na **Tabela 9.43**.

Tabela 9.43 - Programa de investimentos previstos (em milhões de Reais). Fonte: Plano de Bacias 2004 a 2007.

Programa/Ação	Investimentos Previstos 2004 a 2006 (10 ³ R\$)
PDC 1: Base de dados, cadastros, estudos e levantamentos - Base	11.960,00
PDC 2: Gerenciamento dos recursos hídricos – PGRH	2.493,33
PDC 3: Recuperação da qualidade dos corpos d’água - RQCA	393.093,33
PDC 4: Conservação e proteção dos corpos d’água - CPCA	3.680,00
PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos - URRH	21.360,00
PDC 6: Aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos - AMRH	37.360,00
PDC 7: Prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos - PDEH	6.946,67
PDC 8: Capacitação técnica, educação ambiental e comunicação social - CCEA	4.493,33
Total PDCs	481.386,67

A **Figura 9.28** apresenta os investimentos realizados ao longo dos anos, de 2004 a 2007 nos PDCs.

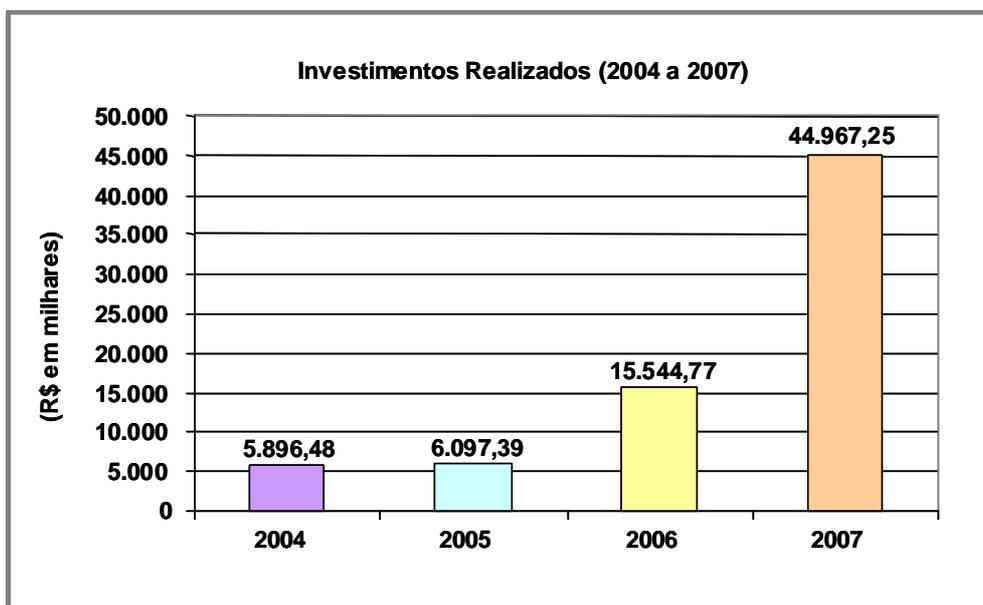


Figura 9.28 - Investimentos realizados entre os anos de 2004 a 2007.

Nota-se na **Figura 9.28** que, os investimentos empregados nos PDCs correspondentes aos anos de 2004 a 2007 tiveram um aumento de: R\$ 200.910,00, de 2004 para 2005; R\$ 9.447.380,00, de 2005 para 2006, e R\$ 29.422.481,49, de 2006 para 2007. Esses aumentos podem ser explicados pelo início da Cobrança Federal no ano de 2006 e pelo início da Cobrança Paulista no ano de 2007.

Já a **Figura 9.29** apresenta uma comparação entre os investimentos previstos e os investimentos realizados nos PDCs, com os recursos provenientes do Fehidro, da Cobrança Federal, da Cobrança Paulista e contrapartidas.

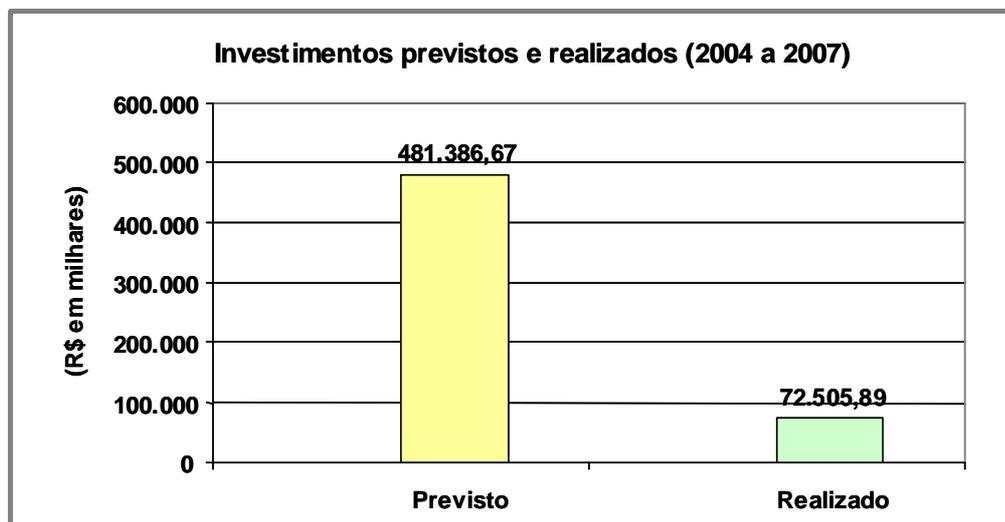


Figura 9.29 - Investimentos previstos e realizados por meio do FEHIDRO, da Cobrança Federal, da Cobrança Paulista e das contrapartidas nos PDCs de 2004 a 2007 (Comitês PCJ e SHS, 2005).

A análise da **Figura 9.29** deixa claro que, mesmo com o aumento dos recursos do Fehidro, da Cobrança Federal e da Cobrança Paulista, a demanda de recursos financeiros para as Bacias PCJ é muito maior do que o realizado. Sendo assim, os municípios e/ou as organizações realizam investimentos com recursos próprios, sem auxílio dos recursos disponibilizados pelos Comitês PCJ.

A quantificação do valor total de investimento é de difícil realização, pois os investimentos são feitos por várias secretarias, autarquias, etc. Além disso, os municípios não possuem um levantamento do real valor investido em recursos hídricos⁹.

Sugere-se, portanto que seja feito um levantamento minucioso, por parte dos gestores dos recursos hídricos nas Bacias PCJ, para se determinar quanto está sendo investido em recursos hídricos e para se avaliar, com mais segurança, o cumprimento das metas de investimentos contidas nos Planos de Bacias.

A análise da **Figura 9.29** também possibilita entender o motivo do não cumprimento das metas de curto prazo do Plano de Bacias, demonstrado anteriormente, identificando a necessidade de elaboração de um Plano de Bacias que indique com clareza a fonte dos recursos

⁹ A partir de consulta aos municípios, foi possível estimar que foram investidos, em obras relativas a ETESs, um montante de cerca de R\$ 100.000.000,00 (cem milhões de reais).

e estabeleça metas que possam ser cumpridas, de acordo com a realidade econômica das Bacias PCJ.

O Plano de Bacias que está sendo elaborado terá período de abrangência de três quadriênios (2008-2020), e tem como um dos pilares de elaboração a indicação clara das fontes de recursos, dando mais confiabilidade às metas estabelecidas.

9.9 Subsídios para Ações de Regulação

Neste tópico, serão avaliados a situação dos principais instrumentos de gestão dos recursos hídricos implantados nas Bacias PCJ, bem como a proposição de medidas e/ou propostas para a mitigação dos problemas, além da indicação dos pontos críticos relacionados a estes instrumentos.

9.9.1 Situação dos instrumentos de gestão

No que tange à situação dos instrumentos de gestão (outorga, enquadramento, Plano de Bacia e Sistema de Informação), destaca-se que a outorga para as intervenções existentes nos recursos hídricos, já se encontra consolidada no Estado de São Paulo. O nível de consistência (atualização das outorgas) melhorou consideravelmente com a finalização do cadastro de usuários, e com as próprias atualizações feitas pelos usuários, motivadas pela Cobrança pelo uso. O Plano de Bacia vigente foi elaborado para o quadriênio 2004-2007, tendo sua vigência prorrogada até o fim do ano de 2008, quando terminará a elaboração do Plano de Bacias 2008-2020, onde estarão contemplados: a proposta de reenquadramento dos corpos d'água; a operação do Sistema de Suporte a Decisão (SSD); e o aplicativo elaborado em um Sistema de Informação Geográfica que auxilia a tomada de decisões relacionadas a recursos hídricos.

9.9.2 Situação do cadastro de usuários

O cadastro de usuários nas Bacias PCJ pode ser dividido em três cadastros distintos:

- CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos: engloba os usuários, que utilizam recursos hídricos de domínio da União, isto é, os Rios Federais, englobando usuários do Estado de São Paulo e de Minas Gerais;
- Cadastro Paulista: Cadastro dos usuários de recursos hídricos de domínio do Estado, isto é, os rios estaduais, além de todos os usuários de recursos hídricos subterrâneos; e
- Cadastro Mineiro: Cadastro dos usuários de recursos hídricos de domínio do Estado, isto é, os rios estaduais, além de todos os usuários de recursos hídricos subterrâneos.

9.9.2.1 CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos¹⁰

O CNARH foi desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA), em parceria com autoridades estaduais gestoras de recursos hídricos. O objetivo principal é permitir o conhecimento do universo dos usuários das águas superficiais e subterrâneas em uma determinada área, bacia ou mesmo em âmbito nacional.

O conteúdo do CNARH inclui informações sobre a vazão utilizada, local de captação, denominação e localização do curso d'água, empreendimento do usuário, sua atividade ou a intervenção que pretende realizar, como derivação, captação e lançamento de efluentes. O preenchimento do cadastro é obrigatório para pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado, que sejam usuárias de recursos hídricos, sujeitas ou não a outorga (Resolução ANA nº. 317, de 26 de agosto de 2003, que instituiu o CNARH).

Por motivos operacionais, apesar de o sistema já estar acessível, a implementação do CNARH está sendo realizada de forma progressiva. Assim, as bacias hidrográficas que apresentam conflitos pelo uso das águas são prioritárias para a gestão e regularização dos usos. Desta forma, uma vez identificada a bacia hidrográfica conflituosa, a ANA promove uma campanha de cadastro de seus usuários com o objetivo de conhecer a demanda de água naquela bacia. Realizada a etapa de cadastro, a Agência Nacional de Águas e os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais analisam a disponibilidade de água (espacial e temporal) nas bacias hidrográficas, levando em conta sua capacidade hídrica e os diversos usos distribuídos. Tais estudos servem como base para análise e emissão de Outorgas de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

Para facilitar o preenchimento e consistência dos dados fornecidos, foi desenvolvido Sistema CNARH, que permite que cada usuário preencha os dados relativos ao uso que faz da água. O Sistema CNARH permite, ainda, a realização de consultas e correções em tempo real (*on-line*), garantindo a possibilidade de atualização das informações inseridas em sua base de dados.

Como o CNARH é parte integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), a ANA está continuamente desenvolvendo novos aplicativos e integrando o Sistema CNARH a outros. Com isso, o usuário tem acesso a todas as etapas de regularização do uso de recursos hídricos sob sua responsabilidade, desde o cadastro inicial até a emissão da outorga propriamente dita, tudo por meio da Internet.

Nas Bacias PCJ, este cadastro se iniciou no ano de 2005, para a implementação da cobrança já no ano de 2006.

¹⁰ Texto extraído do sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas. Disponível em www.ana.gov.br. Acesso em 05/12/2008.

9.9.2.2 Cadastro Paulista

O Cadastro dos usuários paulistas foi iniciado no ano de 2006, com vistas a implementação da cobrança estadual já no ano de 2007.

A empresa Drenatec Engenharia S/C Ltda. foi a responsável pelo trabalho conforme contrato de prestações de serviços firmado com o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, para o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI - 5 de acordo com o contrato nº 017/2006.

Os resultados desse trabalho mostram que as Bacias PCJ possuem, incluindo captações subterrâneas, superficiais e lançamentos os seguintes quantitativos: 3.718 usuários privados, com 5.487 usos; e 24 usuários públicos (Municípios visitados), com 210 usos (**Figura 9.30**).

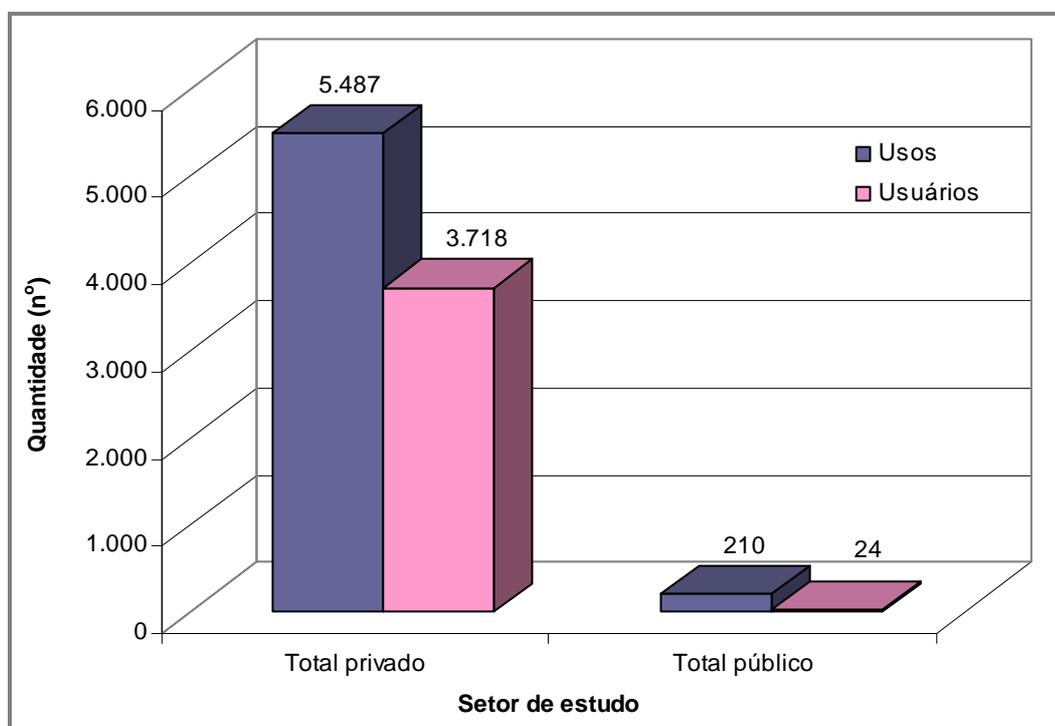


Figura 9.30 – Total de processos analisados.

Foi identificada a seguinte situação para os 5.487 processos de uso referentes ao setor privado: 1.293 com portaria vencida; 2.046 com portaria regular; 1.637 em licença de perfuração; 29 em licença de operação; 218 captações cadastradas no DAEE; 151 implantações autorizadas; 2 aguardando interessado; 8 aguardando vistoria; 71 com requerimentos indeferidos; 7 aguardando documentação; 14 desativados; 5 tamponados; e 6 em outras situações não especificadas (**Figura 9.31**).

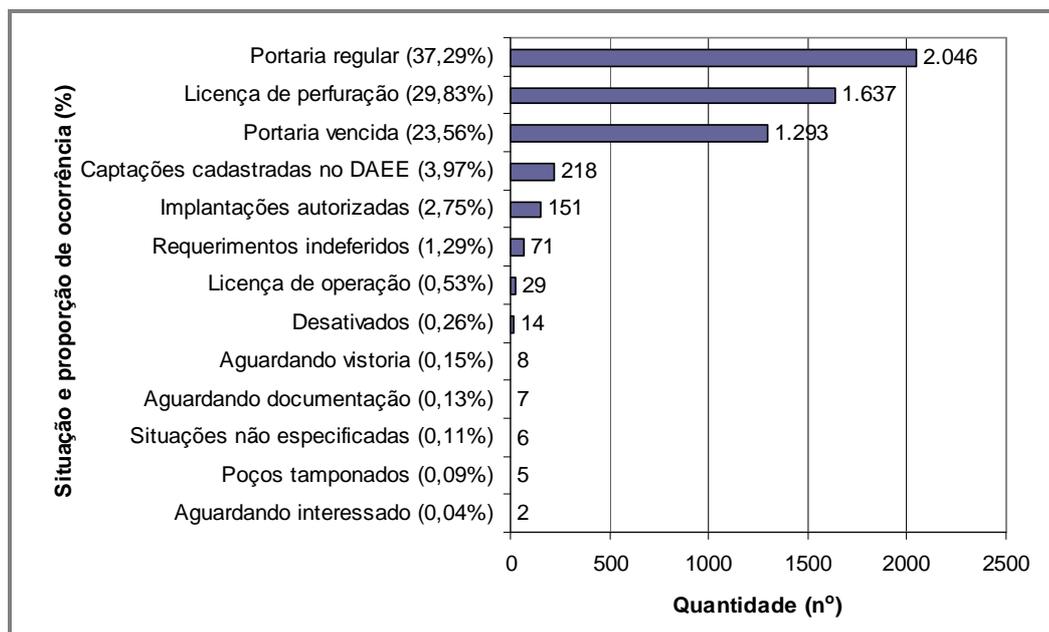


Figura 9.31 – Quantificação das situações dos processos (até maio de 2007).

Conforme gráfico apresentado na **Figura 9.32**, dentre os 3.718 usuários privados, foram atualizados 3.485 endereços. Os demais 233 endereços não foram atualizados confirmado devido à falta de dados (mudança de endereço ou possível encerramento das atividades), impossibilitando contato para confirmação dos dados.

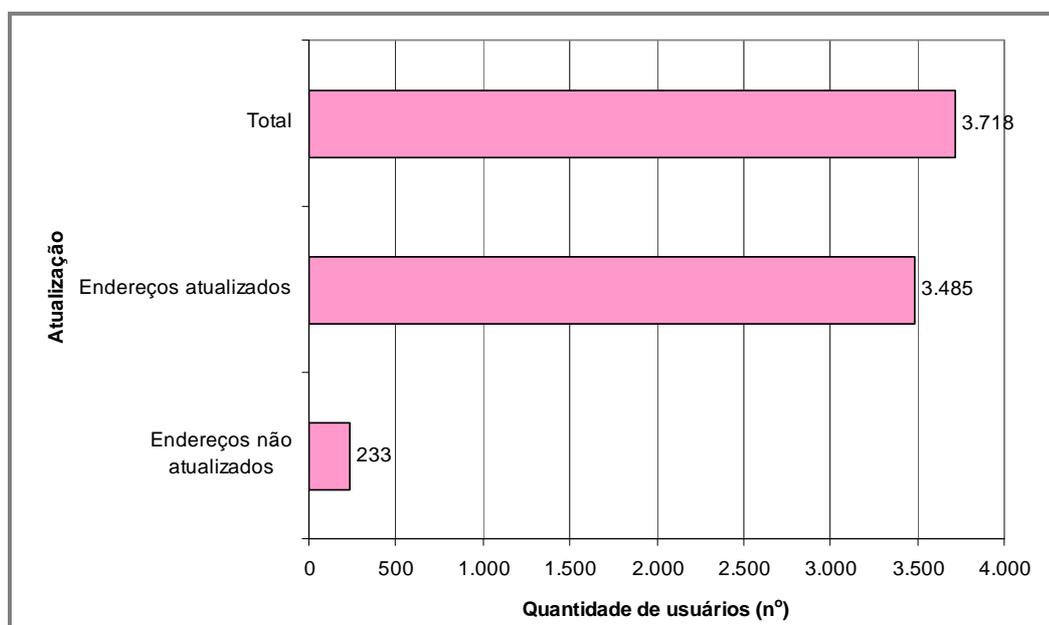


Figura 9.32 – Atualização de dados.

A partir das visitas realizadas nas 80 maiores empresas usuárias de recursos hídricos, foram constatadas, em 33 empresas, não-conformidade entre a quantidade efetivamente captada

e a quantidade autorizada nos processos de outorga. Isso ocorre porque vários usuários com outorgas já vencidas continuam utilizando água, sem a renovação desta. Nas visitas, os responsáveis foram instruídos a regularizarem essas situações. A **Figura 9.33** mostra a quantidade de empresas que possuíam diferenças nos dados entre a outorga e o que realmente estava sendo explorado.

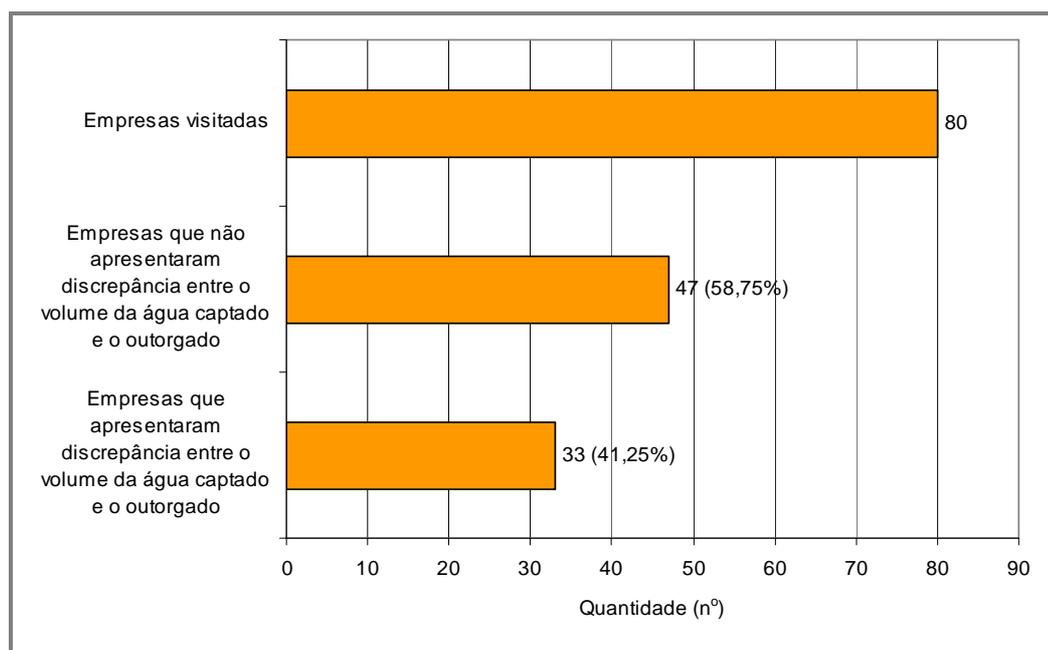


Figura 9.33 – Quantidade de empresas visitadas com discrepâncias entre a quantidade de água captada e a outorgada.

Por meio das visitas feitas aos municípios que são operados por serviços autônomos de água e esgoto, foi possível contabilizar quais não possuem tratamento adequado de efluentes lançados ao corpo d'água. Sendo assim, dos 30 municípios visitados 10 deles não possuem tratamento; 9 deles possuem tratamentos primários e secundários e 3 tratam apenas uma parte do esgoto.

Com base nos trabalhos desenvolvidos no âmbito do cadastro de usuários paulista, foi possível se chegar as seguintes conclusões.

- Os dados que constavam na relação da Prodesp, eram em sua maioria, diferentes dos dados encontrados nos processos analisados nos arquivos das portarias do DAEE, sendo assim, foram observadas muitas discrepâncias entre o banco de dados da Prodesp e os arquivos do DAEE;
- O cadastro de usuários possibilitou obter o resultado de 2.046 processos de outorgas com portarias regulares, ou seja, mais de 37% do total de cadastros, e 1.293 processos com portaria vencida;

- Os processos em sua grande maioria, aproximadamente 32,5% não possuem continuidade, ou seja, os usuários entram com processos de implantação ou licença de perfuração de poços, e quando esta licença é concedida, este usuário não finaliza o processo deixando assim de ser emitida a outorga;
- Foram encontrados nos processos analisados 311 situações de incompatibilidade, entre elas, falta de coordenadas pelo processo ser muito antigo, empresas desativadas, falta de endereço de correspondência e algumas confirmações de dados que não foram possíveis de serem feitas;
- Muitos usuários do setor privado, que foram visitados, não tinham conhecimento da legislação da cobrança do uso da água, sendo assim os recursos hídricos eram explorados, em alguns casos, sem autorizações e, também, com valores acima dos concedidos;
- Os usuários que foram visitados, em sua grande maioria (privados e públicos), não possuíam um medidor de vazão adequado instalado nas captações subterrâneas e superficiais, dificultando a obtenção de dados atuais e reais dessas captações;
- Os municípios visitados apresentaram, em sua maioria, falta no tratamento dos efluentes gerados, sendo o lançamento destes, direto ao corpo d'água, influenciando no valor maior de $DBO_{5,20}$ lançado. Esses municípios são considerados pequenos em relação a sua população e consumo de água *per capita*.

Com base nas conclusões e nas dificuldades encontradas para a realização desse cadastro, foram propostas as seguintes recomendações.

- Incorporar o cadastro atualizado ao Banco da Prodesp;
- Realizar a inspeção dos processos para que seja dada a continuidade àqueles que pedem licenças e implantações; e
- Manter sempre atualizado o banco de dados.

9.9.2.3 Cadastro Mineiro

O Cadastro dos usuários mineiros foi realizado em 2005, por solicitação do órgão ambiental do Estado de Minas Gerais, pela empresa Geo Ambiente Sensoriamento Remoto, com o objetivo de obter subsídios para o planejamento integrado do uso múltiplo das águas. Assim, foi efetuado o cadastramento dos usuários de água de vários segmentos econômicos, como agrícola, industrial, lazer, abastecimento público, etc, da Bacia PJ, possibilitando verificar os córregos mais utilizados assim como suas principais finalidades de uso.

Ao todo, foram cadastrados 441 empreendimentos, divididos em diversos tipos de usos (**Figura 9.34**), podendo um empreendimento apresentar dois ou mais tipos, cuja distribuição espacial pode ser vista na **Figura 9.35**.

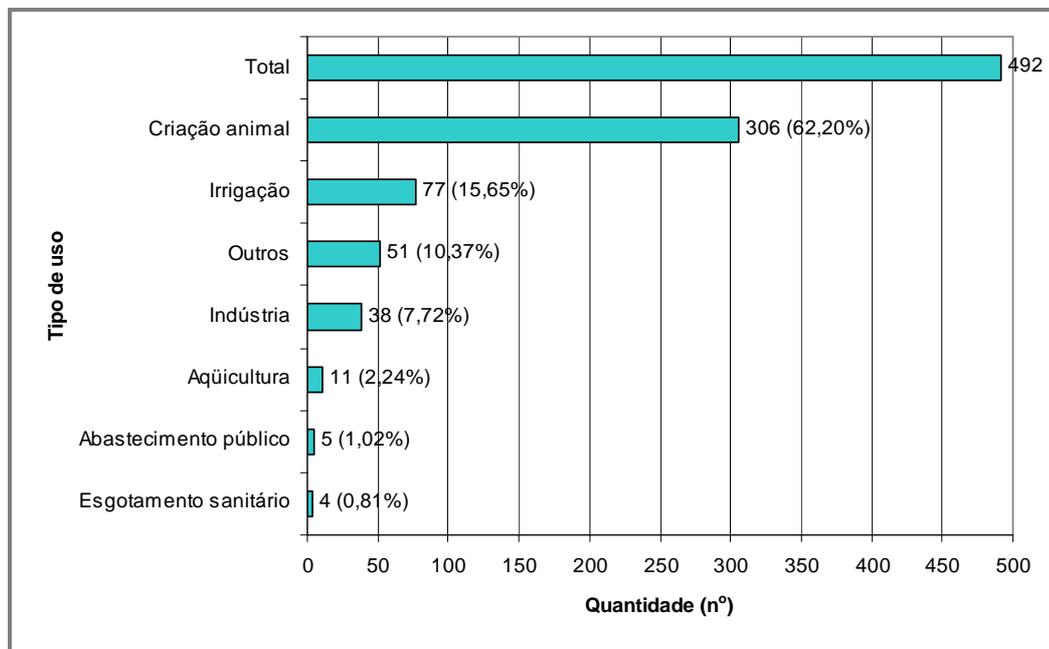


Figura 9.34 – Quantidade de tipos de uso. Fonte: Cadastro de Usuários de Água – MG.

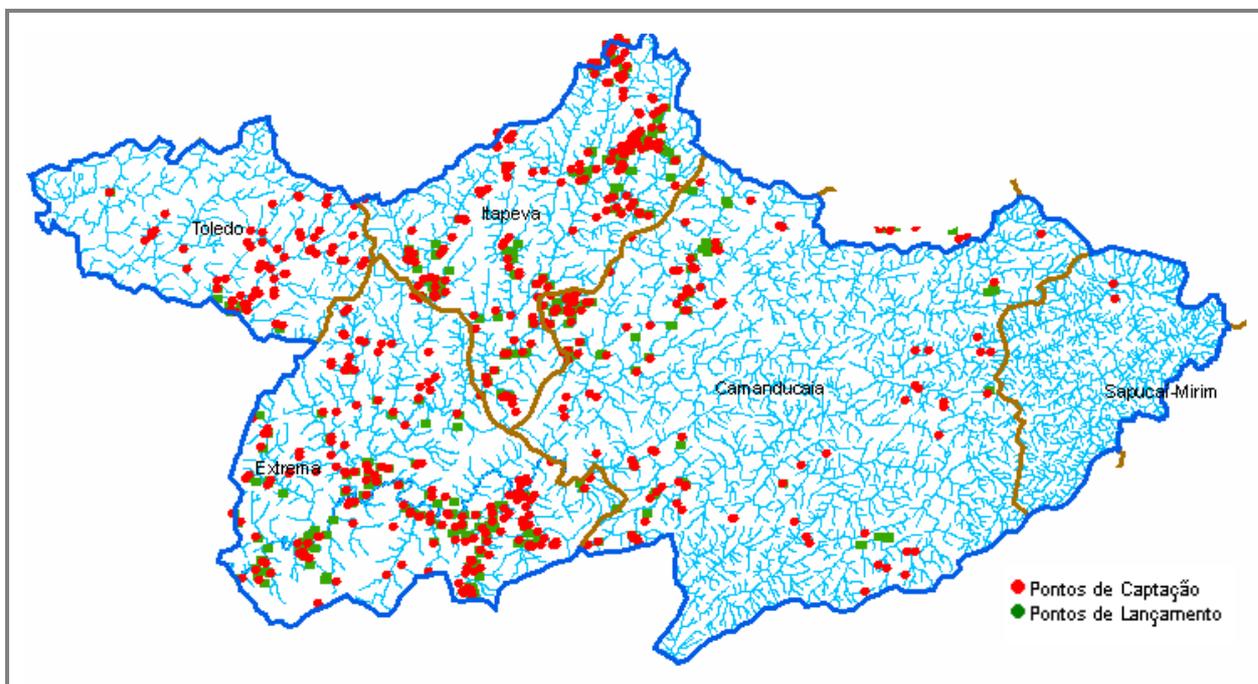


Figura 9.35 – Pontos de captação e lançamentos levantados durante o trabalho de campo. Fonte: Cadastro de Usuários de Água – MG.

9.9.3 Situação das Outorgas

No Estado de São Paulo, o DAEE iniciou a emissão de outorgas para uso da água em 1992, com a aprovação da Lei 7.663, que estabeleceu a política estadual de aproveitamento dos recursos hídricos.

No período 1992-2007, o DAEE emitiu um total de 41.394 outorgas. Em 2007, foram emitidas 5.237 outorgas para o uso da água no Estado de São Paulo, um crescimento de 8,75% em relação ao ano de 2006.

A amostragem realizada nos 3.778 processos existentes no cadastro de usuários das Bacias PCJ, resulta em 5.487 tipos de usos, incluindo captação superficial, captação subterrânea e lançamento superficial de usuários industriais, urbanos, rurais (uso sanitário) e de abastecimento público.

De acordo com esses dados, a situação dos usuários referente a concessões de outorgas é a seguinte:

- 37% possuem outorgas com portaria regular;
- 24% possuem outorgas com portaria vencida;
- 39% não possuem outorgas; e
- 4% possuem somente cadastro no DAEE (captações menores que 5m³/dia).

Dentre os usuários do cadastro que não possuem outorga estão classificados como:

- 30% possuem licença de perfuração para captações subterrâneas;
- 0,55% possuem licença de operação para captações subterrâneas;
- 0,25% poços desativados;
- 0,09% poços tamponados;
- 3% possuem implantações autorizadas para captação superficial;
- 3,66,% com falta de documentação, aguardando o interessado para dar continuidade ao processo;
- 0,15% processos aguardando vistoria do DAEE; e
- 1,3% requerimentos pedidos de outorga indeferidos.

No Estado de Minas Gerais, segundo o IGAM, estão outorgados cerca de 44 usuários, isto é, um número bem inferior aos usuários encontrados no Cadastro Mineiro, com um total de 492

usuários. Tal discrepância pode ser explicada pelo grande número de usuários insignificantes¹¹, muito comum na porção mineira das Bacias PCJ.

9.9.4 Fiscalização dos recursos hídricos

Não foi possível quantificar as ações de fiscalização realizadas pelos órgãos com ações relacionadas aos recursos hídricos, devido a não disponibilização destas informações por parte dos órgãos (DAEE, CETESB e IGAM) nos sítios eletrônicos. Sendo assim, sugere-se uma consulta formal, por parte da Agência de Águas PCJ a estes órgãos.

9.9.5 Balanço da Cobrança

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos, nas Bacias PCJ, é dividida em dois tipos: a cobrança Estadual (apenas no Estado de São Paulo) e a Federal. No ano de 2007, com os recursos provenientes da cobrança foram contemplados 29 empreendimentos, sendo 9 com recursos da Cobrança Federal e 19 com recursos oriundos da Cobrança Paulista.

Os valores investidos, somente com os recursos da cobrança, totalizaram R\$ 20.265.670,00 (Vinte milhões, duzentos e sessenta e cinco mil e seiscentos reais), que somadas às contrapartidas dos tomadores atingiram um montante de R\$ 38.434.910,00, conforme apresentado na **Tabela 9.44**.

Tabela 9.44 – Síntese dos investimentos realizados em 2007, com recursos da cobrança.
Fonte: Comitês PCJ.

PDC	Valor total (10 ³ R\$)	Valor Cobrança (10 ³ R\$)		Contrapartida (10 ³ R\$)	
		Federal	Paulista	Federal	Paulista
1	1.623,43	504,94	693,11	248,44	176,94
3	34.070,61	9.325,00	7.894,31	9.325,00	7.526,30
4	550,00	550	0	0	0
5	1.749,29	0	1.033,45	0	715,84
6	0,00	0	0	0	0
7	441,58	264,95	0	176,63	0
8	0,00	0	0	0	0
Total	38.434,91	10.644,89	9.620,87	9.750,07	8.419,08

Nas tabelas a seguir são apresentados os empreendimentos contemplados com recursos das cobranças PCJ (Federal e Estadual).

¹¹ Segundo a legislação mineira, são considerados usos insignificantes, as captações de até 86.400 m³/dia.

Tabela 9.45 - Empreendimento de Caráter Regional – Recursos da Cobrança Federal – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Fornecimento de duas estações para coleta automática de dados hidrometeorológicos e de qualidade de água e, prestação de serviços técnicos de inspeção, calibração e transmissão de dados.	488,00	292,80	195,20	40,00	1
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	Enquadramento dos Corpos de Água e Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas da parte mineira das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.	265,38	212,14	53,24	20,06	1
A ser indicado pela CT – Rural	Programa Produtor de Água	550,00	550,00	0,00	0,00	4

Tabela 9.46 - Investimento do Grupo I (PDC 3: sub-programas 3.01 e 3.04) – Recursos da Cobrança Federal -2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Prefeitura Municipal de Pedreira	Implantação da Estação de Tratamento de Esgoto	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento	Estação de Tratamento de Esgoto San Martin	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Execução da Estação de Tratamento de Esgoto de Itupeva	6.000,00	3.000,00	3.000,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Projetos Básico e Executivo para o Sistema de Tratamento de Esgotos do Município de Joanópolis	150,00	75,00	75,00	50,00	3
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Estudos e Projetos do Sistema de Afastamento de Esgotos Sanitários do município de Hortolândia	500,00	250,00	250,00	50,00	3

Tabela 9.47 - Investimento do Grupo II (PDCs 1, 2, 3 (subprogramas 3.02, 3.03, 3.05), 4, 5, 6, 7 e 8) – Recursos da Cobrança Federal – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Serviço de Limpeza da Calha do rio Atibainha	441,58	264,95	176,63	40,00	7

Tabela 9.48 - Empreendimento de Caráter Regional – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
A ser indicado pela Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	Aparelhamento da Secretaria Executiva dos Comitês PCJ	60,00	60,00	0,00	0,00	1
A ser indicado pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CT-AS)	Levantamento e cadastramento de Áreas de Restrição de uso de águas subterrâneas	450,00	450,00	0,00	0,00	1

Tabela 9.49 - Investimentos do Grupo I (PDC 3: sub-programas 3.01 e 3.04) – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara D'Oeste	Projeto Sistema Toledos 2	470,00	235,00	235,00	50,00	3
Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara D'Oeste	Membrana Impermeabilizadora para ETE Balsa	856,27	428,13	428,13	50,00	3
Departamento de Água e Esgoto de Valinhos	Implantação do Sistema de Armazenamento e Descarte de Lodo para as Estações de Tratamento de Água - ETA1 e ETA2 de Valinhos/SP	739,13	369,56	369,56	50,00	3
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Indaiatuba	Emissário de Esgoto do Bairro Mato Dentro	159,71	95,82	63,88	40,00	3
CODEN – Companhia de Desenvolvimento de Nova Odessa	Coletor Tronco Córrego Represa	185,18	92,59	92,59	50,00	3
Prefeitura Municipal de Jaguariúna	Sistema de Afastamento e Transportes de Esgotos Sanitários - Fase 2	5.758,97	2.879,48	2.879,48	50,00	3
Prefeitura Municipal de Nova Odessa	Coletor Tronco Córrego Palmital	1.003,75	602,25	401,50	40,00	3
Serviço Municipal de Água e Esgoto – SEMAE de Piracicaba	Interceptor da Margem Esquerda do Rio Piracicaba - IME 2 - Trecho Clube da Polícia Militar à Ponte do Caixão	5.877,32	2.938,66	2.938,66	50,00	3
Prefeitura Municipal de Indaiatuba	Estudos e Projetos de Ampliação da ETE São Lourenço	125,00	81,25	43,75	35,00	3
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Capivari	Aquisição de Sistema de Desidratação de Lodo Ativado por Centrifugação na Estação de Tratamento de Esgoto Engenho Velho	148,00	103,45	44,55	30,10	3
Prefeitura Municipal de Mombuca	RQCA – Recuperação da qualidade dos Corpos D'água	97,29	68,10	29,19	30,00	3

Tabela 9.50 - Investimentos do Grupo II (PDCs 1, 2, 3 (sub-programas 3.02, 3.03, 3.05), 4, 5, 6, 7 e 8) – Cobrança PCJ Paulista – 2007. Fonte: Comitês PCJ.

Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor (10 ³ R\$)			Proporção da contrapartida (%)	PDC
		Global	Fehidro	Contrapartida		
DAE – Departamento de Água e Esgoto de Jundiá	Projeto de Setorização do Sistema de Abastecimento de Água e Implantação dos setores de macromedicação, zonas de pressão e distritos pitométricos	494,68	247,34	247,34	50,00	5
Serviço Municipal de Água e Esgoto - SEMAE	Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba - Fase 1	761,87	457,12	304,75	40,00	5
CODEN - Companhia de Desenvolvimento de Nova Odessa	Plano Diretor de Controle de Perdas de Água no município de Nova Odessa	55,39	27,70	27,70	50,00	5
Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Rio Claro	Elaboração de um Plano Diretor de Combate a Perdas de Água do Sistema de Abastecimento de Rio Claro	375,08	254,59	120,49	32,12	5
Prefeitura Municipal de Santo Antônio de Posse	Plano Diretor de Combate a Perdas Totais de Água no Sistema de Abastecimento Público do município de Santo Antônio de Posse	62,28	46,71	15,57	25,00	5
FUNDAG - Fundação de Amparo a Pesquisa Agrícola	Aguamium (Ribeirão Aguamium, Piracicaba-SP) uma abordagem hidrogeoquímica, de poluição orgânica com vistas a sua recuperação	360,05	183,11	176,94	49,14	1

O valor efetivamente arrecadado com a cobrança Federal foi de R\$ 13.499.321,85 (Treze milhões, quatrocentos e noventa e nove mil, trezentos e vinte e um reais e oitenta e cinco centavos), isto é, 3,67% maior que o valor previsto na Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 063/2007, de 30.03.2007.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange à utilização de indicadores ambientais na elaboração dos relatórios de Situação recomenda-se:

- Realizar discussões com outros Comitês e com a CRHi/SMA para revisão dos indicadores, conforme sugerido no **Anexo D**;
- Considerar, na revisão do Plano de Bacia, ações para a melhoria dos indicadores, devendo-se acompanhar de maneira sistemática os municípios em pior situação;

- Realizar discussão entre os comitês das porções paulista e mineira das Bacias PCJ para o estabelecimento de uma matriz de indicadores única, adequada à realidade dessas duas regiões;
- Discutir, ainda, entre os comitês das porções paulista e mineira, formas para padronização dos métodos de coleta, tratamento e apresentação de dados disponibilizados por órgãos públicos e para preenchimento das lacunas de dados dos municípios da porção mineira; e
- Avaliar a análise e as conclusões apresentadas no Anexo D.

Quanto às informações dos dados complementares, os dados obtidos nas Bacias PCJ mostram que:

- Apesar do avanço no cadastramento dos usuários de recursos hídricos, ainda existem sérios problemas em relação aos usuários rurais, principalmente os irrigantes, cuja demanda apresenta uma forte sazonalidade, justificada por fatores climáticos e opções de cultura (verduras, frutas, etc). Sendo assim, é imprescindível que os Comitês PCJ dêem continuidade ao cadastro de irrigantes, bem como ações de monitoramento do uso do solo em regiões com alta taxa de irrigação, ações de integração com as casas de agricultura locais, secretarias municipais de agricultura, etc;
- Os usos de água subterrânea também apresentam uma série de fatores preocupantes. O número de poços cadastrados (cerca de 3.000) não condiz com a realidade presenciada no campo, isto é, o número de pequenos usuários (chácaras, sítios, pequenas empresas) que não possuem outorga ainda é muito elevado. Para tanto, sugere-se uma campanha de divulgação da importância de se fazer o cadastramento dos poços existentes de pequenos usuários, para que se conheça com mais precisão o uso da água subterrânea nas Bacias PCJ;
- Em relação a quantificação de todos os investimentos realizados nas Bacias PCJ, algumas ações podem facilitar no levantamento destes dados, tais como, (1) incentivos para a implantação das políticas municipais de recursos hídricos, tendo a quantificação dos investimentos como um dos instrumentos desta política; (2) consulta anual aos municípios, feita pelos Comitês PCJ, sobre os investimentos realizados; e (3) ações junto aos sindicatos patronais, entidades de classe, para promover uma integração entre os investimentos realizados pelas empresas particulares no Banco de Dados dos Comitês PCJ;

- A disponibilidade hídrica calculada nas Bacias PCJ, em 2007, diminuiu timidamente, em relação ao período de 2004 a 2006, causado pela diminuição do volume de chuvas, principalmente nas cabaceiras da Bacia, contribuindo para uma leve redução das vazões afluentes do Sistema Cantareira;
- Em 2007, das 126 amostras de água analisadas, 43,65% classificaram-se como de qualidade regular; 28,57% com qualidade ruim; 25,40% com qualidade boa; 1,59% com qualidade ótima; e 0,79% péssima; Estes valores tiveram uma leve piora em relação ao período 2004 a 2006;
- 4 municípios não dispõem de ETA (Pedra Bela, Tuiuti, Mombuca e Santa Maria da Serra), mostrando a necessidade de investimentos nesta área por parte dos órgãos públicos;
- 6% da população das Bacias PCJ não estão ligados à rede pública de abastecimento de água;
- 38% da água tratada é perdida no sistema, demonstrando que apesar dos investimentos realizados, não foi possível uma redução nos índices de perdas;
- 21% dos domicílios das Bacias PCJ não dispõem de serviço de esgoto;
- Apenas 36% do esgoto coletado nas Bacias PCJ é tratado. Estima-se que quando os investimentos em ETEs começarem a operar, este valor aumentará consideravelmente.;
- 18 municípios não dispõem de ETE em funcionamento. Sendo assim, estes municípios deveriam ser priorizados na hierarquização dos projetos para o ano de 2009;
- 2% dos domicílios não dispõem do serviço de coleta pública de resíduos sólidos;
- 23% dos locais de disposição de resíduos sólidos domiciliares encontram-se em situação inadequada, necessitando de pesados investimentos para o equacionamento deste problema;
- Em 2007 foram investidos quase 45 milhões de reais em recursos hídricos, cerca de 80% desse valor foi aplicado em empreendimentos relativos ao PDC 3, que trata de ações que visam diretamente a qualidade da água. Apesar disto, não foi possível detectar melhoria na qualidade dos recursos hídricos; e



- A gestão compartilhada do Sistema Cantareira, a partir de 2004, trouxe inúmeros benefícios aos usuários de jusante, que contam com um banco de águas pronto para ser utilizado em situações de estiagem.

Cabe, ainda, considerando os dados obtidos, destacar:

- Quanto à quantidade de água – é necessário aprimorar os dados para definir com maior segurança a tendência da disponibilidade hídrica. É importante considerar, nos próximos cálculos, não só a regularização de vazão proporcionada pelo Sistema Cantareira, mas também, a regularização decorrente das centenas de açudes existentes nas Bacias PCJ; e
- Quanto à qualidade da água – verifica-se que os esgotos e os resíduos sólidos domiciliares são, ainda, problemas muito graves, apesar dos recursos financeiros já disponibilizados para sua solução.

São Paulo, 11 de dezembro de 2008.

Oswaldo Yujiro Iwasa
Geólogo
Coordenador técnico

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEA - AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE. Os recursos hídricos da Europa: uma avaliação baseada em indicadores. Síntese. Copenhaga, 24p. 2003.

CSD - Commission on Sustainable Development. Indicators of sustainable development: framework and methodologies. New York. 294p. 2001.

DGA - Direcção Geral do Ambiente. Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. Portugal. 228p. 2000.

DROTRH – Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos e IA – Instituto da Água. Plano Regional da Água da Ilha de Açores. Relatório Técnico (versão para consulta pública). 416p. 2001.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Environmental indicators: Typology and overview. Copenhagen. 19p. 1999. (Technical report nº 25).

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Europe's water: an indicator-based assessment. Copenhagen. 99p. 2003.

FRANCA, L. P. Indicadores ambientais urbanos: revisão da literatura. Trabalho elaborado para o Consórcio Parceria 21 com o objetivo de fornecer insumos teóricos e práticos para a seleção do menu básico de indicadores ambientais urbanos a serem utilizados na metodologia GEO Cidades. 2001.

FORNASARI FILHO, N.; BRAGA, T. de O.; GALVES, M. L.; BITAR, O.Y.; AMARANTE, A. Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia. São Paulo. (IPT. Publicação 1972).

INHABER, H, Environmental Indices, New York, John Wiley & Sons. 1976.

IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. Plano de Bacia 2004/2006. 800p. 2007.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. O modelo GEO e o desenvolvimento de indicadores aplicáveis a bacias hidrográficas. 2008a. Apresentação no Seminário CBHs realizado em Araraquara em 1 e 2 de abril de 2008.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. O modelo GEO e o desenvolvimento de indicadores aplicáveis a bacias hidrográficas. 2008b. Apresentação no Seminário CBHs realizado em São Paulo em 12 e 13 de maio de 2008.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. Paris. 39p. 1993. (Environment Monographs nº 83).

OTT, W.R. *Environmental Indices - Theory and Practice*. Michigan, Ann Arbor Science. 1978.

PNUMA - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Metodología para elaboración de los informes GEO Cidades: Manual de aplicación. Versión 1. México. 164p. 2003.

RAMOS, T. B. Sistemas de indicadores e índices ambientais. Congresso Nacional dos Engenheiros do Ambiente 4. *Anais...APEA*: p. IV33 – IV43, Faro, 1997.



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

150

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento n° 5

RAMOS, T. B. Utilização de indicadores na gestão e avaliação ambiental. Palestra proferida no Painel "Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável" no âmbito do II Encontro Nacional do Colégio de Engenharia do Ambiente (ENCEA), Ordem dos Engenheiros. Auditório da Universidade Católica, Escola Superior de Biotecnologia, Porto, 27 a 28 novembro de 2002. Comunicação publicada nas Actas do II ENCEA.

THOMAS, W.A. (ed.) *Indicators of Environmental Quality*. Plenum Press. New York. 1972.



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

151

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento nº 5

ANEXO A
MATRIZ DE INDICADORES AMBIENTAIS QUE RETRATAM A
SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
QUADROS 1 a 5

Quadro 1 – Indicadores de Força Motriz.

Tema	Indicador		Unidade de medida
	Nome	Grandeza/Parâmetro	
Dinâmica demográfica e social	FM.01 - Crescimento populacional	Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA)	%
	FM.02 - População flutuante	Quantidade anual da população flutuante	nº/ano
	FM.03 - Densidade	Densidade demográfica	hab/km ²
	FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano	Índice Paulista de Responsabilidade Social	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	adimensional
Dinâmica econômica	FM.05 - Agropecuária	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº
		Efetivo de rebanhos	nº de cabeças
		Produção agrícola em relação à água utilizada na irrigação	t/m ³
	FM.06 - Indústria e mineração	Produção industrial em relação à água utilizada no setor	nº
		Quantidade de estabelecimentos industriais	
		Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral	
		Quantidade de estabelecimentos de extração de água mineral	
	FM.07 - Comércio e serviços	Quantidade de estabelecimentos de comércio	nº
		Quantidade de estabelecimentos de serviços	
	FM.08 - Empreendimentos habitacionais	Quantidade anual de unidades habitacionais aprovadas	nº/ano
		Área anual ocupada por novos empreendimentos	km ² /ano
FM.09 - Produção de energia	Potência de energia hidrelétrica instalada	kw/h	
	Área inundada por reservatórios hidrelétricos	km ²	
Dinâmica de ocupação do território	FM.10 - Uso e ocupação do solo	Proporção de área agrícola em relação a área total	%
		Proporção de área com cobertura vegetal nativa em relação à área total	
		Proporção de área com silvicultura em relação à área total da bacia	
		Proporção de área de pastagem em relação à área total da bacia	
		Proporção de área urbanizada em relação à área total da bacia	

Quadro 2 – Indicadores de Pressão.

Tema	Indicador		Unidade de medida
	Nome	Grandeza/Parâmetro	
Consumo de água	P.01 – Demanda de água	Demanda de água total	m ³ /ano
	P.02 – Captações de água	Quantidade de captações superficiais em relação à área total da bacia	n ^o /km ²
		Quantidade de captações subterrâneas em relação à área total da bacia	
		Proporção de captações de água superficial em relação ao total	%
		Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total	
	P.03– Uso da água	Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total	%
		Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total	
		Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total	
		Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total	
		Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i>		m^{3}/hab.ano
Produção de resíduos sólidos e efluentes	P.04 – Resíduos sólidos domésticos	Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados <i>per capita</i>	m ³ /hab.ano
		Quantidade de resíduos sólidos utilizados em solo agrícola	m ³ /km ² ou ha
	P.05 – Efluentes industriais e sanitários	Quantidade de efluentes industriais gerados	m ³
		Quantidade de efluentes utilizados em solo agrícola	m ³ /km ² ou ha
		Carga orgânica anual de efluentes sanitários	Kg DBO ₅ /ano
		Quantidade de pontos de lançamento de efluentes	n ^o /km ²
	P.06 – Áreas contaminadas	Quantidade de áreas contaminadas	n ^o
Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos		n ^o /ano	
Interferência em corpos d'água	P.07 – Erosão e assoreamento	Quantidade de feições erosivas lineares em relação à área total da bacia	n ^o /km ²
		Área de solo exposto em relação à área total da bacia	%
		Produção média anual de sedimentos em relação à área total da bacia	m ³ /km ² .ano ou m ³ /ha.ano
		Extensão anual de APP desmatada	km ² /ano
	P.08 – Barramentos em corpos d'água	Quantidade de barramentos hidrelétricos	n ^o
		Quantidade de barramentos de agropecuária	
		Quantidade de barramentos para abastecimento público, lazer e recreação	n ^o /km
		Quantidade de barramentos em relação à extensão total de cursos d'água	

Quadro 3 – Indicadores de Estado.

Tema	Indicador		Unidade de medida
	Nome	Grandeza/Parâmetro	
Qualidade das águas	E.01 – Qualidade das águas superficiais	Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo	%
		Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo	
		Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo	
		Proporção de pontos de monitoramento com OD acima 5 mg/l	
		Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico	
		Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo	
	E.02 – Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água considerada potável	%
	E.03– Balneabilidade de praias e reservatórios	Proporção de praias monitoradas com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	%
		Proporção de reservatórios monitorados com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	
	E.04 – Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de nitrato em que a qualidade da água foi considerada Boa, por sistema	%
Quantidade de desconformidades em relação aos padrões de potabilidade da água		nº/ano	
Disponibilidade das águas	E.05 – Disponibilidade de águas superficiais	50% do $Q_{7,10}$ em relação ao total de habitantes, por ano	m³/hab.ano
		Demanda total em relação ao $Q_{médio}$	%
		Demanda total em relação ao $Q_{7,10}$	
	E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas	Reservas exploráveis de água subterrânea em relação à	L/hab.ano
		Proporção de água subterrânea outorgada em relação ao total de reservas exploráveis	%
	E.07 – Cobertura de abastecimento	Índice de cobertura de abastecimento de água	%
		Proporção de volume de abastecimento suplementar de água em relação ao volume total	
Número de pessoas atendidas anualmente por fontes alternativas		nº/ano	
Eventos Críticos	E.08 – Enchentes e estiagem	Frequência anual de eventos de inundação ou alagamento	nº de dias/ano
		Proporção de postos pluviométricos de monitoramento com o total do semestre seco (abr/set) abaixo da média	%

Quadro 4 – Indicadores de Impacto.

Tema	Indicador		Unidade de medida
	Nome	Grandeza/Parâmetro	
Saúde pública e ecossistemas	I.01 – Doenças de veiculação hídrica	Incidência anual de diarreias agudas	nº de casos/1.000 hab.ano
		Incidência anual de esquistossomose autóctone	
		Incidência anual de leptospirose	
		Quantidade anual de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	
	I.02 – Danos à vida aquática	Ocorrência anual de eventos de mortandade de peixes	nº de eventos/ano
		Ocorrência anual de eventos de proliferação abundante de algas	
Uso da água	I.03 – Interrupção de fornecimento	Frequência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de disponibilidade de água	nº de eventos/ano
		Frequência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de qualidade da água	
		População anual submetida a cortes no fornecimento de água tratada	hab.dias/ano
	I.04 – Conflitos na exploração e uso da água	Quantidade de situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais, subterrâneas e litorâneas, por tipo	nº
		Quantidade de sistemas de transposição de bacia	
	I.05 – Restrições à balneabilidade em praias e reservatórios	Proporção da quantidade transposta em relação à disponibilidade hídrica superficial, por tipo de vazão	%
Frequência anual de dias com balneabilidade classificada como Imprópria em praias monitoradas		nº de dias/ano	
Finanças públicas	I.06 – Despesas com saúde pública devido a doenças de veiculação hídrica	Montante gasto com saúde pública em unidade monetária por ano	R\$/ano
	I.07 – Custos de tratamento de água	Montante gasto com tratamento de água para abastecimento público em relação ao volume total tratado	R\$/m ³

Quadro 5 – Indicadores de Resposta.

Tema	Indicador		Unidade de medida
	Nome	Grandeza/Parâmetro	
Controle de poluição	R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos	Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos	%
		Proporção de resíduos sólidos coletados dispostos em aterro sanitário em relação ao total disposto	
		Proporção de aterros sanitários com IQR considerado	
		Quantidade anual de resíduos sólidos industriais com destinação final ambientalmente adequada		ton/ano
	R. 02 – Coleta e tratamento de efluentes	Cobertura da coleta de esgoto	%
		Proporção de volume de esgoto tratado <i>in situ</i> em relação ao volume total produzido	
		Proporção de esgoto coletado tratado em ETE, em relação ao total coletado	
	R.03– Remediação de áreas contaminadas	Proporção de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas	%
	R.04 – Controle de cargas com produtos químicos	Quantidade anual de licenças emitidas de cargas perigosas	nº/ano
		Quantidade anual de atendimentos a emergências	
Monitoramento das águas	R.05 – Abrangência do monitoramento	Densidade da rede de monitoramento hidrológico	Estação/km ²
		Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água	Ponto/km ²
		Densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea	Ponto/km ²
		Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	
Controle da exploração e uso da água	R. 06 – Outorga de uso da água	Proporção de outorgas em relação ao total estimado de explorações	%
		Vazão total outorgada para captações superficiais existentes	m ³ /h
		Vazão total outorgada para captações subterrâneas	
		Vazão total outorgada para outras interferências em cursos d'água	
		Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 70% do Q _{médio}	%
	R.07- Fiscalização de uso da água	Quantidade anual de autuações de uso irregular de águas	nº/ano
Infraestrutura de abastecimento	R.08 – Melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	Quantidade anual de distritos onde foram realizadas melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água	n/ano
Controle de erosão e assoreamento	R.09 – Recuperação de áreas degradadas	Área revegetada de mata ciliar, por ano	km ² /ano
		Proporção de áreas com boçorocas recuperadas	%
	R.10 – Áreas protegidas	Unidades de conservação implantadas	nº
		Área total de unidades de conservação, por tipo	km ² ou ha
Gestão integrada e compartilhada das águas	R. 11 – Metas do PERH atingidas	Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo I)	%



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

157

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento n° 5

ANEXO B
INDICADORES E DADOS – PORÇÃO PAULISTA
QUADROS 6 a 10



Quadro 6 – Indicadores de Força Motriz da UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

Município	Dinâmica demográfica e social					Dinâmica econômica					Dinâmica de ocupação do território					
	FM.01- Taxa geométrica de Crescimento Anual (TGA) %	FM.02- Quantidade anual da população flutuante nº/ano	FM.03- Densidade demográfica hab/km²	FM.04-A - IPRS	FM.04-B - IDHM	FM.05-A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários nº (1)	FM.05-B- Efetivo de rebanhos nº de cabeças	FM.06-B - Quantidade de estabelecimentos industriais nº (2)	FM.06-D - Quantidade de estabelecimentos de mineração nº	FM.07-A - Quantidade de estabelecimentos de comércio nº (2)	FM.07-B - Quantidade de estabelecimentos de serviço nº (2)	FM.10-A - Proporção área agrícola / área total %	FM.10-B - Proporção de área com cobertura vegetal nativa / área total %	FM.10-C - Proporção de área com silvicultura / área total %	FM.10-D - Proporção de área de pastagem / área total %	FM.10-E - Proporção de área urbanizada / área total %
Águas de São Pedro	0,73	2.514	659,67	2	0,908	1	-	12	3	55	50	0,00	33,80	0,00	19,96	44,45
Americana	1,46	0	1.401,50	1	0,840	17	1.500	1.174	3	2.236	1.746	15,42	10,91	0,45	39,79	26,94
Amparo	1,58	6.463	145,38	1	0,806	296	23.500	244	2	606	527	1,64	29,82	1,30	62,79	4,08
Análândia	1,80	1.275	12,99	1	0,804	85	12.500	7	6	14	19	11,09	20,91	0,68	66,46	0,59
Arur Nogueira	3,48	0	218,17	4	0,796	134	5.647	84	0	417	208	26,70	6,98	0,00	59,72	6,21
Atibaia	2,58	23.086	277,69	2	0,819	398	11.210	339	1	1.103	838	0,50	40,13	0,10	47,61	11,12
Bom Jesus dos Perdões	2,67	0	133,05	5	0,780	21	4.700	78	0	92	41	0,38	62,58	0,00	30,12	6,86
Bragança Paulista	2,19	14.649	296,95	2	0,820	286	24.000	446	6	1.358	978	1,50	32,79	0,91	55,55	7,55
Campinas	1,21	0	1.187,43	2	0,852	312	26.316	1.915	14	10.671	10.606	2,72	11,79	0,52	57,87	25,41
Campo Limpo Paulista	2,38	0	891,74	2	0,805	9	150	95	1	270	145	0,01	33,74	0,00	41,75	24,45
Capivari	1,71	0	146,13	2	0,803	117	7.170	209	1	461	316	25,34	26,03	0,19	46,07	2,27
Charqueada	1,72	0	81,92	3	0,782	81	5.200	44	6	99	84	18,76	35,59	0,00	43,71	1,82
Cordelópolis	2,88	0	174,02	1	0,835	43	1.100	106	7	165	148	37,78	12,77	0,37	45,28	2,79
Corumbatal	1,89	0	16,36	4	0,780	88	18.000	24	5	22	17	9,63	16,33	1,09	72,58	0,34
Coaraci	2,50	0	316,92	4	0,799	33	-	91	4	425	245	29,31	10,23	0,00	51,80	6,98
Elias Fauto	1,58	0	76,22	4	0,788	119	5.580	46	3	95	52	24,21	22,17	2,32	51,01	0,00
Holambra	2,43	0	130,97	1	0,827	195	2.150	24	0	164	104	13,60	10,88	0,00	65,07	8,68
Hortolândia	3,58	0	3.129,32	2	0,790	25	-	215	1	782	485	3,59	1,84	0,00	46,69	47,24
Indaiatuba	3,11	0	607,20	1	0,829	129	12.450	699	12	1.663	1.132	4,00	13,74	3,38	64,96	12,49
Ipeúna	4,04	0	33,55	3	0,786	59	11.000	31	6	36	22	15,40	20,55	0,23	62,18	1,51
Itacemópolis	2,17	0	171,79	3	0,828	23	750	95	2	157	158	41,53	19,09	0,00	34,99	2,67
Itatiba	2,64	0	299,05	1	0,828	123	17.700	365	1	885	682	1,36	24,59	0,08	64,70	8,63
Itupeva	3,16	0	165,38	2	0,807	75	7.000	194	1	265	192	0,61	24,83	0,13	64,11	9,67
Jaguariúna	2,11	0	356,11	1	0,829	106	8.500	140	4	466	336	11,26	10,27	0,01	68,11	9,13
Jarinu	3,89	0	110,80	2	0,759	65	3.470	48	0	106	92	1,58	37,57	0,99	52,24	7,20
Joãoópolis	2,37	3.022	32,46	5	0,766	88	20.057	43	0	88	53	0,51	51,84	0,01	44,37	0,81
Jundiaí	1,30	0	786,10	1	0,857	177	3.894	853	19	3.451	2.962	0,29	39,15	0,14	42,06	16,04
Limeira	1,69	0	482,98	1	0,814	304	11.000	1.165	11	2.330	1.609	24,84	22,20	0,26	44,47	7,60
Louveira	3,38	0	556,48	2	0,800	59	150	111	5	226	163	0,45	23,04	0,00	63,54	11,72
Mombuca	1,84	0	25,92	4	0,750	43	3.400	11	1	13	18	26,83	28,31	0,00	44,53	0,31
Monte Alegre do Sul	1,25	2.080	58,85	3	0,812	40	7.500	20	0	43	41	0,16	41,67	0,00	54,83	3,28
Monte Mor	3,35	0	198,82	2	0,783	140	16.500	74	3	221	152	14,46	26,44	0,36	53,23	5,22
Monungaba	1,75	1.367	78,13	3	0,788	68	5.556	28	0	104	114	1,93	35,63	0,20	59,80	2,08
Nazaré Paulista	1,97	0	51,20	5	0,746	21	9.163	21	0	41	44	0,34	61,15	0,00	28,14	4,60
Nova Odessa	1,57	0	755,42	1	0,826	19	2.600	239	2	334	216	23,63	10,10	0,10	52,21	12,33
Paulínia	3,35	0	444,29	1	0,847	48	-	171	4	729	516	12,07	7,03	0,00	61,82	13,26
Pedra Bela	1,11	0	40,91	5	0,733	36	9.350	17	0	19	11	1,77	39,90	1,38	55,86	1,06
Pedreira	2,11	0	350,53	2	0,810	51	5.200	320	0	506	229	0,39	23,01	0,00	68,01	8,07
Pinhalzinho	2,49	0	80,84	3	0,788	23	20.000	31	4	71	34	2,00	31,79	1,63	60,83	3,49
Piracaiá	1,80	0	70,59	5	0,792	80	18.340	79	3	139	101	0,40	48,01	0,09	44,26	2,54
Piracicaba	1,59	0	271,19	2	0,836	306	54.000	1.072	32	3.766	2.982	21,86	23,15	0,40	49,35	4,09
Rafard	0,28	0	60,90	4	0,803	41	1.500	58	2	58	43	31,88	32,39	0,00	34,62	0,98
Rio Claro	1,87	0	366,86	1	0,825	243	14.224	619	42	1.700	1.305	17,05	14,81	2,88	58,60	6,43
Rio das Pedras	1,83	0	120,44	2	0,791	71	3.400	73	7	189	199	42,60	17,25	0,14	38,05	1,72
Saltinho	1,35	0	64,28	1	0,851	21	5.354	34	11	67	45	22,79	40,01	0,00	35,84	1,24
Salto	2,26	5.539	679,29	1	0,809	37	7.000	289	6	820	535	5,40	24,71	1,52	54,03	13,05
Santa Bárbara D'Oeste	1,33	0	690,03	2	0,819	32	5.900	708	5	1.260	675	37,45	12,77	0,05	39,90	8,94
Santa Gertrudes	3,58	0	202,64	3	0,782	12	950	64	15	132	101	45,55	5,04	0,29	46,08	2,55
Santa Maria da Serra	0,91	0	18,70	3	0,780	63	9.800	13	0	37	60	16,40	26,75	0,64	44,20	0,70
Santo Antônio da Posse	2,50	0	152,40	4	0,790	106	3.000	45	0	238	187	21,44	9,68	0,00	64,53	3,71
São Pedro	3,13	9.070	57,88	4	0,785	115	35.147	95	24	268	187	8,65	34,42	0,06	54,06	1,56
Sumaré	2,21	0	1.393,18	2	0,800	63	1.150	331	3	1.199	739	19,26	8,21	0,10	48,08	23,22
Tuiuti	1,82	0	43,86	3	0,763	28	6.400	10	0	16	17	0,53	28,01	1,40	68,41	1,36
Valinhos	1,60	0	833,68	1	0,842	100	470	375	5	926	766	0,38	17,76	0,00	56,68	24,61
Vargem	3,31	0	60,23	4	0,782	17	3.200	44	4	30	19	0,50	40,72	0,26	49,06	2,53
Várzea Paulista	2,14	0	2.981,72	2	0,795	4	-	233	1	366	179	0,00	24,05	0,00	33,18	42,60
Vinhedo	3,38	0	742,31	1	0,857	45	2.200	244	1	632	467	0,17	20,03	0,00	43,77	35,33
UGRHI 05	1,93	69.065	354,36	-	0,805	5.341	495.798	14.217	299	42.632	33.993	12,01	26,32	0,55	51,90	7,76
Fonte	Seade (2007)	Seade (2007)	Seade (2007)	Seade (2004)	IBGE (2000)	Seade (2006)	IEA (2005)	Seade (2006)	CPRM (2008)	Seade (2006)	Seade (2006)	SMA/CPLA (2005)	SMA/CPLA (2005)	SMA/CPLA (2005)	SMA/CPLA (2005)	SMA/CPLA (2005)

) Os dados fornecidos pela SMA eram de 1996, foram atualizados para 2007; e (2) Os dados fornecidos pela SMA eram de 2005, foram atualizados para 2006.



Quadro 7 – Indicadores de Pressão da UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiá.

Município	Consumo de água										Produção de resíduos sólidos e efluentes				
	P.01- Demanda de água total Outorgada 1.000 m³/ano	P.02-A - Quantidade de captações superficiais/área nº outorgas/ 1.000Km²	P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas/área nº outorgas/ 1.000Km²	P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total %	P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total %	P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total %	P.03-B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total %	P.03-C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total %	P.03-D - Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total %	P.03-E - Quantidade anual de água para abastecimento público per capita vazão abast./hab	P.04-A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares per capita vazão abast./ano	P.05-C - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano	P.05-D - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes	P.06-A - Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas nº	P.06-B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos nº
Águas de São Pedro	1.079,23	333,33	1.333,33	20,00	80,00	87,66	0,00	0,00	12,34	478,06	0,14755	39.055	0	2	..
Americana	55.778,51	194,44	1.062,50	15,47	84,53	50,52	12,21	0,15	16,99	139,62	0,22553	2.186.350	14	7	4
Amparo	16.641,81	181,43	58,32	75,68	24,32	42,92	25,34	6,31	13,09	106,12	0,10791	945.715	58	9	3
Análândia	8.622,99	38,46	16,03	70,59	29,41	11,78	54,65	11,93	7,85	250,61	0,10809	64.240	6	..	..
Amur Nogueira	10.794,18	156,25	41,67	78,95	21,05	40,98	12,17	32,44	7,67	105,60	0,16207	780.735	14	2	..
Átibaia	23.907,53	133,89	184,10	42,11	57,89	38,36	10,82	35,94	10,89	69,09	0,16224	1.943.260	23	15	..
Bom Jesus dos Perdões	4.372,03	133,33	116,67	53,33	46,67	31,30	27,72	0,67	16,50	85,72	0,12802	246.375	9	..	..
Bragança Paulista	21.997,31	149,28	87,99	62,93	37,07	66,40	1,70	7,74	5,53	98,76	0,16640	2.626.175	44	7	..
Campinas	129.563,89	90,19	293,66	26,23	73,77	83,33	0,06	1,21	8,16	102,51	0,25655	10.205.765	89	86	4
Campo Limpo Paulista	14.662,14	47,62	83,33	36,36	63,64	60,22	35,85	0,07	3,84	117,88	0,15837	1.451.605	6	1	..
Capivari	33.250,79	56,43	219,44	20,45	79,55	33,66	43,30	4,79	28,13	240,11	0,12215	563.925	10	2	..
Charqueada	2.085,93	39,11	0,00	100,00	0,00	90,71	0,00	0,00	0,00	129,03	0,13690	121.545	5	1	..
Cordeirópolis	4.660,50	65,04	162,60	28,57	71,43	40,60	23,50	3,28	30,82	88,40	0,13642	396.025	2	1	..
Corumbataí	4.990,83	98,48	7,58	92,86	7,14	12,64	0,00	56,17	3,25	146,07	0,06762	8.395	10	..	1
Cosmópolis	22.703,20	96,39	36,14	72,73	27,27	25,00	70,11	1,16	0,87	107,80	0,13876	1.008.305	11	7	..
Elias Fausto	5.874,89	49,26	78,82	38,46	61,54	46,70	2,98	23,11	37,96	177,33	0,11088	43.435	6	2	..
Holambra	4.739,44	323,08	230,77	58,33	41,67	17,59	0,00	69,86	13,60	97,95	0,08575	28.470	3	1	..
Hortolândia	23.576,05	177,42	580,65	23,40	76,60	73,30	2,36	11,27	11,42	89,07	0,26883	3.824.105	8	4	..
Indaiatuba	34.599,99	66,89	244,15	21,51	78,49	78,89	1,82	4,36	9,84	142,51	0,19521	3.264.195	14	4	..
Ipeúna	1.376,20	35,29	35,29	50,00	50,00	53,85	0,00	0,00	28,71	129,95	0,12800	46.720	2	..	..
Itacemópolis	16.355,36	95,24	19,05	83,33	16,67	10,33	80,93	1,00	0,61	157,35	0,14974	51.465	0	1	..
Itatiba	22.973,71	116,92	169,23	40,86	59,14	52,42	17,38	2,97	7,74	123,92	0,12243	643.495	33	11	2
Itupeva	7.957,76	61,22	188,37	26,67	73,33	35,67	2,75	29,85	11,10	87,56	0,11598	522.315	10	..	..
Jaguariúna	20.880,60	135,42	208,33	39,39	60,61	27,90	29,37	7,85	6,03	170,38	0,13559	409.165	10	3	..
Jarinu	7.822,33	130,00	55,00	70,27	29,73	17,09	0,00	47,10	4,78	60,34	0,10871	316.820	16	..	..
Joanópolis	3.887,95	71,62	13,26	84,38	15,63	21,01	7,90	0,03	5,36	66,74	0,14911	143.810	13	..	..
Jundiá	64.226,04	91,11	328,89	21,69	78,31	66,29	7,50	0,92	13,19	120,35	0,20255	450.045	39	27	9
Limeira	87.426,11	79,45	79,45	50,00	50,00	25,39	60,05	7,32	5,48	79,37	0,21484	4.023.030	30	24	5
Louveira	5.801,49	259,26	314,81	45,16	54,84	54,36	15,63	0,00	16,28	104,95	0,14454	558.085	14	3	1
Mombuca	1.912,40	36,76	80,88	31,25	68,75	29,85	0,00	0,00	46,33	161,93	0,10355	24.090	3	..	..
Monte Alegre do Sul	2.669,00	153,85	34,19	81,82	18,18	21,27	12,14	4,92	15,49	82,44	0,07951	84.315	30	2	..
Monte Mor	8.834,74	88,98	67,80	56,76	43,24	51,23	0,00	21,62	25,08	96,56	0,14250	866.510	21	1	..
Morungaba	2.283,99	48,95	20,98	70,00	30,00	46,95	38,35	3,19	6,29	95,97	0,11760	49.640	7	..	..
Nazaré Paulista	2.414,08	55,90	21,74	72,00	28,00	76,68	0,00	2,54	18,40	112,28	0,05977	109.135	10	1	1
Nova Odessa	13.517,12	241,94	564,52	30,00	70,00	51,33	19,56	0,00	23,47	148,13	0,15119	850.450	14	1	..
Paulínia	96.968,73	172,41	613,79	21,93	78,07	8,10	84,11	1,79	3,28	121,89	0,14958	403.325	31	33	2
Pedra Bela	411,11	54,05	13,51	80,00	20,00	75,18	0,00	0,72	47,47	51,05	0,03015	31.025	3	..	..
Pedreira	5.898,98	68,97	60,34	53,33	46,67	78,05	0,76	0,00	4,44	113,23	0,14721	782.925	5	9	..
Pinhalzinho	1.170,42	62,11	49,69	55,56	44,44	61,70	0,00	0,00	29,07	55,48	0,07291	54.020	9	1	..
Piracicaba	7.308,03	64,17	32,09	66,67	33,33	36,68	47,40	0,12	3,73	101,54	0,14932	458.805	21	2	..
Piracicaba	377.121,77	57,65	48,78	54,17	45,83	13,88	2,51	1,70	1,21	142,67	0,21527	5.102.700	54	24	1
Rafard	20.185,14	57,14	42,86	57,14	42,86	9,80	84,63	0,90	7,67	231,91	0,11987	137.240	5	3	..
Rio Claro	31.461,45	90,21	105,57	46,08	53,92	65,76	4,58	11,39	11,83	108,24	0,18199	2.810.865	26	10	..
Rio das Pedras	11.512,65	45,25	40,72	52,63	47,37	37,97	14,61	1,52	7,76	164,21	0,14124	498.590	4	1	..
Saltinho	1.993,34	70,71	50,51	58,33	41,67	74,04	0,00	20,22	25,88	231,91	0,12044	14.965	3	2	..
Salto	28.706,78	68,75	187,50	26,83	73,17	45,04	48,37	0,61	5,83	118,96	0,18840	898.995	12	2	..
Santa Bárbara D'Oeste	34.570,64	55,56	159,28	25,86	74,14	65,95	20,20	0,08	26,78	122,38	0,19572	2.128.690	14	4	1
Santa Gertrudes	4.634,57	40,00	170,00	19,05	80,95	60,56	0,00	5,88	50,29	138,51	0,15491	393.105	1	3	..
Santa Maria da Serra	2.837,10	15,04	18,80	44,44	55,56	43,24	0,00	0,00	20,82	246,58	0,12472	17.155	3	..	..
Santo Antônio da Posse	11.381,61	156,03	49,65	75,86	24,14	20,14	0,00	69,69	8,62	106,70	0,12060	365.365	8	3	..
São Pedro	15.255,98	40,27	23,49	63,16	36,84	25,16	17,80	19,89	8,58	111,35	0,12274	587.650	12	3	..
Sumaré	44.417,40	134,15	493,90	21,36	78,64	55,05	1,84	5,71	28,73	107,01	0,24058	4.307.365	14	10	1
Tuiuti	1.586,35	117,19	31,25	78,95	21,05	52,88	0,00	19,81	33,68	149,42	0,07152	50.005	13	1	..
Valinhos	24.296,56	297,30	747,75	28,45	71,55	66,51	8,17	3,85	24,30	174,62	0,14476	381.060	27	8	..
Vargem	7.114,00	193,10	68,97	73,68	26,32	5,76	0,18	88,66	2,44	46,94	0,05851	70.810	5	..	..
Várzea Paulista	14.117,97	166,67	472,22	26,09	73,91	66,30	18,14	0,00	12,12	87,20	0,19892	2.115.540	3	2	..
Vinhedo	15.898,00	125,00	625,00	16,67	83,33	69,23	0,00	0,59	30,92	185,33	0,14813	548.230	14	3	1
UGRHI 05	1.452.689	91,04	133,21	41,51	58,49	39,09	19,89	5,71	9,18	115,04	0,19994	61.053.185	871	349	36

: Todos os dados desse Quadro foram atualizados pela Irrigart.



Quadro 8 – Indicadores de Estado da UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

Município	Qualidade da água						Disponibilidade da água			
	E.01-A - Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo % (1)	E.01-B - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo % (1)	E.01-C - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo % (1)	E.01-D - Proporção de pontos de monitoramento com OD acima de 5mg/l % (2)	E.01-E - Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultratrotófico % (1)	E.01-F - Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo %	E.02 - Proporção de poços monitorados com água considerada potável %	E.05-A.1 - Demanda total / Q7,10 %	E.05-A.2 - 50%/Q7,10 (m3/hab/ano)	E.05-B.1 - Demanda total / Qmédia %
Águas de São Pedro	--	--	--	--	--	--	--	3,93	69,35	1,05
Americana	100	0	0	50	0	--	--	4,23	32,64	1,13
Amparo	100	0	0	100	0	--	--	0,39	314,68	0,10
Analândia	--	--	--	100	--	--	--	0,30	3.522,48	0,08
Artur Nogueira	--	--	--	--	--	--	--	0,61	209,68	0,16
Atibaia	100	0	100	0	100	--	--	0,55	164,74	0,15
Bom Jesus dos Perdões	--	--	--	50	--	--	--	0,40	343,83	0,11
Bragança Paulista	50	0	0	25	0	--	--	0,48	154,06	0,13
Campinas	0	0	0	66,6	0	--	--	1,60	38,53	0,43
Campo Limpo Paulista	0	0	0	33,3	0	--	--	1,91	51,30	0,51
Capivari	--	--	--	--	--	--	--	1,14	313,05	0,30
Charqueada	--	--	--	0	--	--	--	0,13	558,42	0,03
Condeópolis	--	--	--	--	--	--	--	0,41	262,89	0,11
Corumbataí	--	--	--	--	--	--	--	0,21	2.796,95	0,06
Cosmópolis	--	--	0	0	0	--	--	1,49	144,35	0,40
Elias Fausto	--	--	--	--	--	--	--	0,32	600,22	0,08
Holambra	--	--	--	--	--	--	--	0,80	349,30	0,21
Hortolândia	--	--	--	--	--	--	--	4,16	14,62	1,11
Indaiatuba	50	50	0	100	0	--	--	1,26	75,34	0,34
Ipeúna	--	--	--	--	--	--	--	0,09	1.363,67	0,02
Itacemópolis	--	--	--	--	--	--	--	1,70	266,30	0,45
Itatiba	100	0	--	100	--	--	--	0,77	152,97	0,21
Itupeva	--	--	--	0	--	--	--	0,44	276,61	0,12
Jaguariúna	50	0	0	100	0	--	--	2,38	128,46	0,63
Jarín	--	--	--	100	--	--	--	0,43	412,88	0,11
Joandópolis	--	--	--	--	--	--	--	0,11	1.409,16	0,03
Jundiaí	100	--	--	100	--	--	--	1,56	56,20	0,42
Limeira	0	0	0	33,3	0	--	--	1,65	94,72	0,44
Louveira	--	--	--	100	--	--	--	1,17	82,21	0,31
Mombuca	--	--	--	--	--	--	--	0,15	1.765,00	0,04
Monte Alegre do Sul	--	--	--	100	--	--	--	0,25	777,29	0,07
Monte Mor	0	0	0	0	0	--	--	0,41	230,33	0,11
Morungaba	--	--	--	--	--	--	--	0,17	585,50	0,05
Nazaré Paulista	--	--	--	--	--	--	--	0,08	893,47	0,02
Nova Odessa	--	--	--	--	--	--	--	2,38	60,56	0,64
Paulínia	0	0	0	20	0	--	--	7,31	102,97	1,95
Pedra Bela	--	--	--	--	--	--	--	0,03	1.118,36	0,01
Pedreira	100	0	--	100	--	--	--	0,56	130,51	0,15
Pinhazinho	--	--	--	--	--	--	--	0,08	565,86	0,02
Piracaiá	--	--	--	--	--	--	--	0,21	648,08	0,06
Piracicaba	0	0	0	42,86	0	--	--	3,05	168,69	0,81
Rafard	--	--	--	0	--	--	--	1,58	751,18	0,42
Rio Claro	0	0	0	33,3	0	--	--	0,66	124,70	0,18
Rio das Pedras	--	--	--	--	--	--	--	0,57	379,84	0,15
Saltinho	--	--	--	--	--	--	--	0,22	711,65	0,06
Salto	0	0	--	50	--	--	--	1,96	67,35	0,52
Santa Bárbara D'Oeste	--	--	--	0	--	--	--	1,40	66,30	0,37
Santa Gertrudes	--	--	--	50	--	--	--	0,51	225,76	0,14
Santa Maria da Serra	100	100	0	100	0	--	--	0,12	2.445,98	0,03
Santo Antônio da Posse	--	--	--	--	--	--	--	0,88	300,18	0,24
São Pedro	--	--	--	--	--	--	--	0,28	790,39	0,07
Sumaré	--	--	--	0	--	--	--	2,96	32,64	0,79
Tuiuti	--	--	--	--	--	--	--	0,14	1.043,04	0,04
Valinhos	100	0	--	50	--	--	--	2,39	54,87	0,64
Vargem	--	--	--	100	--	--	--	0,54	759,57	0,14
Várzea Paulista	--	--	--	0	--	--	--	4,29	15,34	1,14
Vinhedo	--	--	--	50	--	--	--	2,17	61,63	0,58
UGRHI 05	50	8,33	6,66	51,6	6,66	--	--	1,14	509,521	0,304
Fonte	Cetesb (2007)	Cetesb (2007)	Cetesb (2007)	Cetesb (2006)	Cetesb (2007)	Cetesb (2006)	Cetesb (2006)	DAEE	DAEE e Seade (2007)	DAEE

1) Os dados fornecidos pela SMA eram de 2006, foram atualizados para 2007; e (2) Os dados desse indicador não foram fornecidos pela SMA, foram coletados pela Irrigart.

**Quadro 9 – Indicadores de Impacto da UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí.**

Município	Doenças de veiculação hídrica	
	I.01-A - Incidência de diarreias agudas nº de casos/1.000 hab.ano	I.01-B - Incidência de esquistossomose autóctone nº de casos/1.000 hab.ano
Águas de São Pedro	0,000	0,000
Americana	10,064	0,005
Amparo	7,116	0,030
Anaíândia	60,958	0,000
Anur Nogueira	15,589	0,000
Aituba	8,822	0,000
Bom Jesus dos Perdões	-	0,000
Bragança Paulista	-	0,000
Campinas	-	0,028
Campo Limpo Paulista	-	0,000
Capivari	8,495	0,000
Charqueada	33,688	0,000
Cordéópolis	48,682	0,093
Corumbataí	80,130	0,000
Coaraciópolis	-	0,000
Elias Fauto	36,194	0,000
Holambra	-	0,000
Hortolândia	-	0,000
Indaiatuba	42,225	0,022
Ipeúna	52,955	0,000
Itacemópolis	80,552	0,000
Itatiba	-	0,000
Itupeva	0,093	0,031
Jaguariúna	94,276	0,000
Jarinu	50,496	0,000
Joaquimópolis	11,112	0,000
Jundiaí	14,912	0,000
Limeira	35,127	0,000
Louveira	0,333	0,000
Mombuca	38,296	0,000
Monte Alegre do Sul	-	0,000
Monte Mor	-	0,000
Morungaba	-	0,000
Nazaré Paulista	-	0,000
Nova Odessa	0,534	0,000
Paulínia	0,528	0,016
Pedra Bela	-	0,000
Pedreira	-	0,000
Pinhalzinho	-	0,000
Piracaiá	-	0,000
Piracicaba	47,493	0,000
Rafard	41,989	0,000
Rio Claro	38,627	0,005
Rio das Pedras	3,118	0,000
Saltinho	73,224	0,000
Salto	39,021	0,009
Santa Bárbara D'Oeste	1,433	0,000
Santa Gertrudes	73,036	0,000
Santa Maria da Serra	38,794	0,000
Santo Antônio da Posse	7,399	0,000
São Pedro	20,263	0,000
Sumaré	0,018	0,000
Tuiuti	-	0,000
Valinhos	0,195	0,000
Vargem	10,878	0,000
Várzea Paulista	-	0,000
Vinhedo	-	0,000
UGRHI 05	14,110	0,009
Fonte	CVE (2006)	CVE (2006)



Quadro 10 – Indicadores de Resposta da UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiá.

Município	Coleta e disposição de resíduos sólidos	Coleta e tratamento de efluentes		Remediação de áreas contaminadas	Abrangência e monitoramento		Outorga e uso da água			Metas do PERH atingidas
	R.01-C - Proporção de atenuos sanitários com IQR considerado adequado % (1)	R.02-A - Cobertura da coleta de esgoto % (1)	R.02 - Proporção de esgoto coletado tratado % (1)	R.03 - Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado % (2)	R.05-B - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial nº de pontos/1.000 km²	R.05-D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea nº de pontos/1.000 km²	R.06-B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes. 1.000m³/ano	R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes. 1.000m³/ano	R.06-D - Quantidade de outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água	R.11 - Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo II)
Águas de São Pedro	0	100	0	0,044	0,00	0,00	945,08	133,15	4	--
Americana	100	95	85	0,132	41,67	6,94	46.302,38	9.476,13	25	--
Amparo	100	89	0	0,088	4,32	2,16	14.463,20	2.178,61	217	--
Análândia	0	94	0	--	3,21	0,00	7.945,67	677,32	19	--
Artur Nogueira	100	100	0	0,088	0,00	0,00	9.966,60	827,67	28	--
Atibaia	100	67	30	0,220	2,09	0,00	21.302,92	2.804,61	120	--
Bom Jesus dos Perdões	100	75	0	--	16,67	0,00	3.563,22	808,91	7	--
Bragança Paulista	100	86	0	0,000	10,22	0,00	20.402,74	1.194,57	170	--
Campinas	100	88	65	0,792	4,51	0,00	118.987,17	10.576,72	534	--
Campo Limpo Paulista	100	55	0	0,044	35,71	0,00	14.099,48	562,65	68	--
Capivari	100	93	32	0,000	3,13	0,00	23.896,05	9.354,73	27	--
Charqueada	0	85	80	0,000	5,59	0,00	2.085,93	0,00	9	--
Cordeneópolis	100	82	0	0,000	0,00	0,00	3.224,21	1.436,29	23	--
Corumbatai	100	100	100	--	0,00	0,00	4.828,77	162,06	23	--
Cosmópolis	0	82	0	0,132	6,02	0,00	22.506,63	196,67	12	--
Elias Furtado	0	92	100	0,000	0,00	4,93	3.644,60	2.230,30	18	--
Holambra	100	91	100	0,000	0,00	0,00	4.094,77	644,67	18	--
Hortolândia	100	2	0	0,000	0,00	0,00	20.884,02	2.692,04	43	--
Indaiatuba	100	96	10	0,044	6,69	0,00	31.195,85	3.404,14	79	--
Ipeúna	0	96	96	--	0,00	0,00	981,12	395,08	9	--
Itacemópolis	100	100	100	0,044	0,00	0,00	16.256,37	98,99	12	--
Itatiba	100	70	100	0,088	3,08	0,00	21.194,56	1.779,16	133	--
Itupeva	0	69	0	--	10,20	0,00	7.074,58	883,18	97	--
Jaguariúna	100	95	35	0,044	31,25	0,00	19.622,49	1.258,11	42	--
Jarinu	100	37	18	--	5,00	5,00	7.448,80	373,53	26	--
Joanópolis	0	54	96	--	0,00	0,00	3.679,73	208,23	49	--
Jundiá	100	98	100	0,440	8,89	0,00	55.752,23	8.473,81	258	--
Limeira	100	100	56	0,572	5,18	3,45	82.636,67	4.789,44	198	--
Louveira	100	90	0	0,088	18,52	0,00	4.856,72	944,77	33	--
Mombuca	0	90	100	--	0,00	7,35	1.026,32	886,07	5	--
Monte Alegre do Sul	100	92	0	0,000	17,09	0,00	2.255,52	413,47	29	--
Monte Mor	100	40	3	0,044	4,24	4,24	6.618,97	2.215,77	28	--
Morungaba	0	88	100	--	0,00	0,00	2.140,33	143,66	38	--
Nazaré Paulista	100	46	60	0,000	9,32	0,00	1.969,77	444,31	24	--
Nova Odessa	100	90	7	0,000	0,00	0,00	10.344,25	3.172,87	30	--
Paulínia	100	85	100	0,748	41,38	13,79	93.783,33	3.185,40	44	--
Pedra Bela	0	94	0	--	0,00	6,76	215,93	195,17	1	--
Pedreira	100	97	0	0,000	8,62	0,00	5.637,06	261,92	46	--
Pinhalzinho	0	80	85	0,000	0,00	0,00	830,19	340,24	4	--
Piracicaba	0	41	30	0,000	5,35	0,00	7.035,16	272,87	83	--
Piracicaba	100	98	35	0,362	5,91	0,00	372.571,30	4.650,47	161	--
Rafard	0	90	10	0,132	7,14	0,00	18.637,08	1.648,07	10	--
Rio Claro	100	99	30	0,176	5,76	0,00	27.803,28	3.658,18	47	--
Rio das Pedras	0	99	0	0,000	0,00	0,00	10.619,75	892,91	12	--
Saltinho	0	96	100	0,088	0,00	0,00	1.477,55	515,79	9	--
Salto	100	98	70	0,000	18,75	0,00	27.032,48	1.674,30	28	--
Santa Bárbara D'Oeste	0	90	50	0,000	3,70	0,00	25.313,60	9.257,04	34	--
Santa Gertrudes	100	100	0	0,044	20,00	0,00	2.303,88	2.330,68	12	--
Santa Maria da Serra	0	100	100	--	3,76	0,00	2.246,33	590,77	7	--
Santo Antônio da Posse	100	19	0	0,044	0,00	0,00	10.284,27	1.117,34	34	--
São Pedro	0	95	0	0,044	0,00	0,00	13.947,41	1.308,57	47	--
Sumaré	100	88	4	0,132	12,30	0,00	31.657,94	12.759,47	39	--
Turuti	0	35	0	0,000	0,00	7,81	1.052,08	534,27	14	--
Valinhos	100	85	100	0,088	18,02	9,01	18.392,93	5.903,63	118	--
Vargem	100	68	0	--	6,90	0,00	6.940,46	173,54	33	--
Várzea Paulista	100	70	0	0,088	27,78	0,00	12.407,31	1.710,65	21	--
Vinhedo	100	92	60	0,000	25,00	0,00	10.982,06	4.915,94	98	--
UGRHI 05	64,91	84,42	45,59	0,842	6,19	0,93	1.319.350,06	133.336,61	3357	--

(1) Os dados fornecidos pela SMA eram de 2006, foram atualizados para 2007; e (2) Os dados desse indicador não foram fornecidos pela SMA, foram coletados pela Irrigart.



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

163

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento nº 5

ANEXO C
INDICADORES E DADOS – PORÇÃO MINEIRA
QUADROS 11 a 14

**Quadro 11** – Indicadores de Força Motriz da PJ1 – Piracicaba e Jaguari.

Município	FM.01- Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA)% (Plano diretor de recursos hídricos PJ)	FM.02- Quantidade anual da população flutuante nº / ano	FM.03- Densidade demográfica hab / Km ² (IBGE 2007)	FM.04-A - IMRS (FJP 2004)	FM.04-B - IDHM (IBGE 2000)
Camanducaia	-0,24	–	37,33	–	0,775
Extrema	3,71	–	102,41	–	0,781
Itapeva	0,97	–	43,38	–	0,747
Toledo	1,96	–	42,06	–	0,723
Total/Média	1,60	–	53,49	–	0,757

Município	FM.05-A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários nº (IBGE 2006)	FM.05-B- Efetivo de rebanhos nº de cabeças (IBGE 2006)	FM.06-B - Quantidade de estabelecimentos industriais nº (IBGE 2005)	FM.06- D - Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral (CPRN 2008)	FM.07-A - Quantidade de estabelecimentos de comércio nº (IBGE 2005)	FM.07-B - Quantidade de estabelecimentos de serviço nº
Camanducaia	406	15.645	142	–	683	–
Extrema	489	14.984	201	–	721	–
Itapeva	369	11.416	45	–	196	–
Toledo	379	6.172	22	–	119	–
Total/Média	1.643	48.217	410	–	1.719	–

Município	FM.10-A - Proporção área agrícola / área total %	FM.10-B - Proporção de área com cobertura vegetal nativa / área total %	FM.10-C - Proporção área com silvicultura / área total %	FM.10-D - Proporção de área de pastagem / área total %	FM.10-E - Proporção de área urbanizada / área total %
Camanducaia	–	–	–	–	–
Extrema	–	–	–	–	–
Itapeva	–	–	–	–	–
Toledo	–	–	–	–	–
Total/Média	–	–	–	–	–

**Quadro 12 – Indicadores de Pressão da PJ1 – Piracicaba e Jaguari.**

Município	P.01- Demanda de água total Outorgada 1.000 m ³ /ano (IRRIGART 2004/2006)	P.02-A - Quantidade de captações superficiais/área nº outorgas/ 1.000Km ² (IRRIGART 2004/2006)	P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas/área nº outorgas/ 1.000Km ² (IRRIGART 2004/2006)	P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total % (IRRIGART 2004/2006)	P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total % (IRRIGART 2004/2006)
Camanducaia	1.613,25	15,15	22,73	40,00	60,00
Extrema	3.520,47	28,81	90,53	24,14	75,86
Itapeva	690,10	157,30	78,65	66,67	33,33
Toledo	208,13	51,47	29,41	63,64	36,36
Total	6.031,96	46,08	47,93	34,61	65,39

Município	P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total % (IRRIGART 2004/2006)	P.03-B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total % (IRRIGART 2004/2006)	P.03-C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total % (IRRIGART 2004/2006)	P.03-D - Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total % (IRRIGART 2004/2006)	P.03-E - Quantidade anual de água para abastecimento público per capita vazão abast./hab (IRRIGART 2004/2006)
Camanducaia	68,42	30,36	1,23	8,28	56,01
Extrema	80,62	17,96	1,42	13,54	114,05
Itapeva	50,27	2,76	46,97	1,76	44,92
Toledo	92,80	0,00	7,20	0,43	33,77
Total	74,31	18,92	6,78	10,33	77,23

Município	P.04-A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares per capita t/hab/ano (Diagnóstico Regional Informativo do Consórcio PCJ (modificado))	P.05-C - Carga Orgânica anual de efluentes sanitários Kg DBO/ano (Relatório Situação Bacias PCJ 2004-2006 e Plano de Bacias PCJ 2004-2007.)	P.05-D - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes	P.06-A - Quantidade de áreas contaminadas e áreas críticas nº	P.06-B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos nº
Camanducaia	0,25659	388.445	-	-	-
Extrema	0,15220	490.503	-	-	-
Itapeva	0,89790	152.201	-	-	-
Toledo	0,50005	112.741	-	-	-
Total	0,32115	1.143.890	-	-	-

**Quadro 13** – Indicadores de Estado da PJ1 – Piracicaba e Jaguari.

Município	E.01- A - Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo %	E.01- B - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo %	E.01- C - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo %	E.01- D - Proporção de pontos de monitoramento com OD acima de 5mg/l %
Camanducaia	--	--	--	--
Extrema	--	--	--	--
Itapeva	--	--	--	--
Toledo	--	--	--	--
Total	--	--	--	--

Município	E.01-E - Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico %	E.01-F - Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo %	E.02 - Proporção de poços monitorados com água considerada potável %
Camanducaia	--	--	--
Extrema	--	--	--
Itapeva	--	--	--
Toledo	--	--	--
Total	--	--	--

Município	E.05-A.1 - Demanda total / Q _{7,10} % (DAEE)	E.05-A.2 - 50%/Q _{7,10} (m ³ /hab/ano) (DAEE)	E.05-B.1 - Demanda total / Q _{média} % (DAEE)
Camanducaia	2,06	1988,40	0,51
Extrema	9,76	724,71	2,40
Itapeva	2,61	1710,81	0,64
Toledo	1,03	1764,64	0,25
Total	3,75	1385,64	0,92

**Quadro 14** – Indicadores de Impacto e Resposta da PJ1 – Piracicaba e Jaguari.

Município	I.01-A - Incidência de diarreias agudas nº de casos/1.000 hab. Ano (CVE 2006)	I.01-B - Incidência de esquistossomose autóctone nº de casos/1.000 hab. Ano (CVE 2006)	R.01-C - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado adequado %	R.02-A - Cobertura da coleta de esgoto %	R.02- Proporção de esgoto coletado tratado %
Camanducaia	-	-	-	0	0
Extrema	-	-	-	99	0
Itapeva	-	-	-	50	0
Toledo	-	-	-	90	0
Total/Média	-	-	-	-	0

Município	R.03- Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado %	R.05-B - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial nº de pontos/1.000km ²	R.05-D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea nº de pontos/1.000 km ²	R.06-B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes. 1.000m ³ /ano (DAEE jul. 2008)
Camanducaia	-	-	-	2651
Extrema	-	-	-	2122
Itapeva	-	-	-	0
Toledo	-	-	-	638
Total/Média	-	-	-	5.411,00

Município	R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes. 1.000m ³ /ano (DAEE jul. 2008)	R.06-D - Quantidade de outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água (DAEE jul. 2008)	R.11- Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo I)
Camanducaia	-	-	-
Extrema	-	-	-
Itapeva	-	-	-
Toledo	-	-	-
Total/Média	-	-	-



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

168

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento n° 5

ANEXO D

ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ DE INDICADORES

ANEXO D

ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ DE INDICADORES

De forma geral, um primeiro aspecto que chama atenção é a grande quantidade de indicadores da matriz proposta, o ideal é que seja efetuada uma redução dessa quantidade, inclusive associando a cada indicador uma única grandeza. Outro item a destacar é a falta de valores de referência para comparar os indicadores, sendo importante, para o próximo Relatório de Situação, que esses valores sejam estabelecidos.

Apresenta-se, a seguir, a análise específica de cada uma das 112 grandezas que compõem a matriz de indicadores proposta pela SMA/CRHi (ANEXO A). Considerando que, no contexto em questão, um indicador ambiental tem como objetivo principal permitir uma avaliação rápida e simples da situação dos recursos hídricos, os principais critérios utilizados para essa análise são (www.jcvictor-environnement.com):

- **Facilidade de obtenção:** a informação necessária para compor o indicador deve ser facilmente obtida e ter baixo custo;
- **Pertinência:** a grandeza deve descrever claramente o fenômeno que se pretende comunicar;
- **Objetividade:** o indicador deve ser calculado sem ambiguidade, a partir de dados de órgãos responsáveis por gerá-los;
- **Sensibilidade:** o indicador deve se alterar de forma significativa frente pequenas variações do fenômeno;
- **Precisão:** o indicador deve ser calculado com uma margem de erro aceitável;
- **Simplicidade:** o usuário do indicador deve compreendê-lo de maneira mais direta possível; e
- **Abrangência:** o indicador deve poder ser agregado por sub-bacia.

D.1 Indicadores de Força Motriz

A **Tabela 1** apresenta a análise das grandezas dos indicadores de Força Motriz, considerando-se os critérios adotados.

Tabela 1 – Classificação das grandezas dos indicadores de Força Motriz de acordo com os critérios.

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
FM.01 - Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) (% a.a)	3	3	3	3	2	3	2	19
FM.02 - Quantidade anual da população flutuante (nº)	1	1	1	3	1	3	2	12
FM.03 - Densidade demográfica (hab/km ²)	2	1	1	1	1	3	2	11
FM.04A - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)	3	2	3	3	3	2	1	17
FM.04B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	3	2	3	3	3	2	2	18
FM.05A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários (nº)	3	3	3	2	3	3	2	19
FM.05B - Efetivo de rebanhos (nº de cabeças)	3	3	3	3	3	3	2	20
FM.05C - Produção agrícola em relação à água utilizada na irrigação (t/m ³)	1	3	1	1	1	3	1	11
FM.06A - Produção industrial em relação à água utilizada no setor (t/m ³)	1	3	1	1	1	3	1	11
FM.06B - Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)	3	3	3	3	3	3	2	20
FM.06C - Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral (nº)	2	3	3	3	2	3	2	18
FM.06D - Quantidade de estabelecimentos de extração de água mineral (nº)	2	3	3	3	2	3	2	18
FM.07A - Quantidade de estabelecimentos de comércio (nº)	2	3	3	3	2	3	2	18
FM.07B - Quantidade de estabelecimentos de serviços (nº)	2	3	3	3	2	3	2	18
FM.08A - Quantidade anual de unidades habitacionais aprovadas (nº)	1	1	1	1	1	3	1	9
FM.08B - Área anual ocupada por novos empreendimentos (km ²)	1	2	1	1	1	3	1	10
FM.09A - Potência de energia hidrelétrica instalada (kW)	3	3	3	3	3	2	3	20
FM.09B - Área inundada por reservatórios hidrelétricos (km ²)	2	3	1	1	1	3	3	17
FM.10A - Proporção de área agrícola (%)	1	3	1	1	1	3	3	13
FM.10B - Proporção de área com cobertura vegetal (%)	1	3	1	1	1	3	3	13
FM.10C - Proporção de área com silvicultura (%)	1	3	1	1	1	3	3	13
FM.10D - Proporção de área de pastagem (%)	1	3	1	1	1	3	3	13
FM.10E - Proporção de área urbanizada (%)	1	3	1	1	1	3	3	13

D.1.1 FM.01 - Crescimento populacional

A única grandeza associada ao indicador FM.01 – Crescimento populacional é a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) que é medida em porcentagem ao ano (% a.a). Essa grandeza só apresenta problemas quanto ao critério Abrangência, pois é calculada por município. No caso de municípios com sede completamente na bacia não há problema, mas no caso de sede total ou parcialmente fora da bacia pode não refletir a realidade. Assim, deve-se usar, para o cálculo da TGCA, dados de população por setor censitário, para esses casos específicos, para diminuir a margem de erro.

D.1.2 FM.02 – População flutuante

Esse indicador é importante, pois há um expressivo número de pessoas que passam um grande período em área da bacia, mas não são moradores, tais como turistas de lazer e negócios, estudantes universitários, trabalhadores rurais de período de safra e pessoas que procuram internação em importantes centros hospitalares da região. Entretanto, esse indicador não tem

dados consistentes. Assim, a SMA/CRHi deve contatar o Seade e solicitar o desenvolvimento de metodologia de coleta e tratamento de dados para possibilitar o uso desse indicador de forma adequada.

D.1.3 FM.03 – Densidade demográfica

A maior parte da população se concentra na área urbana. Entretanto a área utilizada no cálculo da densidade demográfica é a área total do município, inclusive dos municípios com área parcial na bacia. Assim, esse indicador apresenta problemas de Facilidade de obtenção, pois é difícil obter as dimensões das áreas urbanizadas; Pertinência, a influência da densidade demográfica na qualidade ou na quantidade da água é difícil de ser estimada; Objetividade, o cálculo utilizando-se a área total do município não é adequado, pois no caso de municípios com área total muito grande pode não refletir a realidade; Sensibilidade, a área urbana aumentando pouco não interfere de forma significativa no indicador; Precisão, o tamanho da área urbanizada, medido a partir de imagens (imagem de satélite ou fotografias aéreas), vai depender da escala dessas imagens; e Abrangência, para o caso de áreas urbanizadas parcialmente situadas na bacia o cálculo é trabalhoso, dependendo dos dados de população por setor censitário e do cálculo das dimensões da área urbanizada situada na bacia.

Pelo exposto, principalmente considerando-se o critério Pertinência, sugere-se a exclusão desse indicador.

D.1.4 FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano

Esse indicador possui duas grandezas, a saber: FM.04A - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) e FM.04B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), ambos adimensionais.

O IPRS apresenta como principal problema a dificuldade de utilização por sub-bacia. O mesmo pode-se dizer do IDHM. Além disso, a Pertinência também é questionável, pois é difícil estabelecer a relação entre quantidade e disponibilidade de água e esses índices. Assim, sugere-se a exclusão desse indicador.

D.1.5 FM.05 - Agropecuária

Esse indicador possui três grandezas, a saber: FM.05A - Quantidade de estabelecimentos agropecuários; FM.05B - Efetivo de rebanhos; e FM.05C - Produção agrícola em relação à água utilizada na irrigação.

A grandeza FM.05A apresenta como principal problema a Abrangência, para o caso de municípios com área parcial na bacia. Assim, devem ser estudadas formas de superar esse problema.

A grandeza FM.05B efetivo de rebanho é bastante interessante devendo ser estabelecidos critérios para o caso de municípios com área parcial na bacia.

A grandeza FM.05C, apesar de ter apresentado baixa pontuação na análise (**Tabela 1**), deve ser mantida e melhor estudada para superação dos problemas verificados, pois sua pertinência é muito alta. Entretanto, esse indicador parece melhor se enquadrar nos indicadores de Pressão.

D.1.6 FM.06 - Indústria e mineração

Esse indicador possui quatro grandezas, quais sejam: FM.06A - Produção industrial em relação à água utilizada no setor, FM.06B - Quantidade de estabelecimentos industriais; FM.06C - Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral e FM.06D - Quantidade de estabelecimentos de extração de água mineral.

A grandeza FM.06A, apesar de ter apresentado baixa pontuação na análise (**Tabela 1**), deve ser mantida e melhor estudada para superação dos problemas verificados, pois sua pertinência é muito alta. Entretanto, esse indicador parece melhor se enquadrar nos indicadores de Pressão.

As grandezas FM.06B, FM.06C e FM.06D apresentam como principal problema a Abrangência, para o caso de municípios com área parcial na bacia. Assim, devem ser estudadas formas de superar esse problema.

D.1.7 FM.07 - Comércio e serviços

Esse indicador possui duas grandezas, quais sejam: FM.07A - Quantidade de estabelecimentos de comércio e FM.07B - Quantidade de estabelecimentos de serviços. Ambas apresentam como principal problema a Abrangência, para o caso de municípios com área parcial na bacia. Assim, devem ser estudadas formas de superar esse problema.

D.1.8 FM 08 - Empreendimentos habitacionais

Esse indicador possui duas grandezas, quais sejam: FM.08A - Quantidade anual de unidades habitacionais aprovadas e FM.08B - Área anual ocupada por novos empreendimentos. Ambas apresentaram baixa pontuação (**Tabela 1**). Uma vez que a Pertinência é baixa e média, sugere-se a exclusão do indicador.



D.1.9 FM 09 – Produção de energia

Esse indicador possui duas grandezas, a saber: FM.09A - Potência de energia hidrelétrica instalada e FM.09B - Área inundada por reservatórios hidrelétricos.

A grandeza FM.09A tem média simplicidade, mas é uma grandeza interessante para transmitir se geração de energia é um uso significativo na bacia.

A grandeza FM.09B, relativa à área inundada, é um dado que se altera sazonalmente e sua obtenção depende fortemente da escala de análise. Assim, sugere-se sua exclusão.

D.1.10 FM 10 – Uso e ocupação do solo

Todas as cinco grandezas desse indicador têm alta Pertinência (**Tabela 1**), entretanto a obtenção delas anualmente é praticamente impossível em decorrências dos custos envolvidos. Soma-se a isso, o fato das grandezas terem baixas Sensibilidade, Objetividade e Precisão. Portanto sugere-se a exclusão desse indicador, para análise anual, e a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, no mínimo na escala 1:50.000, a cada 5 anos.

D.2 Indicadores de Pressão

A **Tabela 2** apresenta a análise das grandezas dos indicadores de Pressão, considerando-se os critérios adotados.

Tabela 2 – Classificação das grandezas dos indicadores de Pressão de acordo com os critérios.

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
P.01 - Demanda de água total (m ³ /s)	2	3	3	3	2	2	3	18
P.02A - Quantidade de captações superficiais em relação à área total da bacia (n ^o /km ²)	2	1	3	3	2	3	3	18
P.02B - Quantidade de captações subterrâneas em relação à área total da bacia (n ^o /km ²)	2	1	3	3	2	3	3	18
P.02C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total (%)	2	1	3	3	2	3	3	18
P.02D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total (%)	2	1	3	3	2	3	3	18
P.03A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total (%)	2	3	3	3	2	3	3	19
P.03B - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total (%)	2	3	3	3	2	3	3	19
P.03C - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total (%)	2	3	3	3	2	3	3	19
P.03D - Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total (%)	2	3	3	3	2	3	3	19
P.03E - Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i> (m ³ /hab.ano)	2	3	3	3	3	3	2	19
P.04A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados <i>per capita</i> (m ³ /hab.ano)	2	3	3	3	3	3	2	19
P.04B - Quantidade de resíduos sólidos utilizados em solo agrícola (t/km ²)	1	1	1	1	1	1	1	7
P.05A - Quantidade de efluentes industriais gerados (m ³)	1	3	1	1	1	1	1	9
P.05B - Quantidade de efluentes utilizados em solo agrícola (m ³ /km ²)	1	1	1	1	1	1	1	7
P.05C - Carga orgânica anual de efluentes sanitários (Kg DBO ₅ /ano)	3	3	3	3	2	1	2	17
P.05E - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes (n ^o)	3	3	3	3	2	3	3	20
P.06A - Quantidade de áreas contaminadas (n ^o)	2	3	3	3	2	3	3	19
P.06B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos (n ^o /ano)	2	3	2	3	2	3	1	16
P.07A - Quantidade de feições erosivas lineares em relação à área total da bacia (n ^o /km ²)	1	3	3	3	3	3	3	19
P.07B - Área de solo exposto em relação à área total da bacia (%)	1	3	2	2	3	2	3	16
P.07C - Produção média anual de sedimentos em relação à área total da bacia (m ³ /km ²)	1	3	2	2	2	2	3	15
P.07D - Extensão anual de APP desmatada (km ² /ano)	1	3	2	2	2	2	1	13
P.08A - Quantidade de barramentos hidrelétricos (n ^o)	3	1	2	3	3	3	3	18
P.08B - Quantidade de barramentos de agropecuária (n ^o)	3	1	2	3	3	3	3	18
P.08C - Quantidade de barramentos para abastecimento público, lazer e recreação (n ^o)	3	1	2	3	3	3	3	18
P.08D - Quantidade de barramentos em relação à extensão total de cursos d'água (n ^o /km)	1	3	1	1	1	1	2	10

D.2.1 P.01 – Demanda de água total

Os principais problemas desse indicador decorrem do fato dos dados necessários para sua composição serem baseados nos dados de outorga. Entretanto, dada sua pertinência, é necessário que se estude formas de melhorar a informação das outorgas.

D.2.2 P.02 – Captações de água

Com o objetivo de reduzir a quantidade de indicadores e considerando-se que a Pertinência das quatro grandezas associadas a este indicador é baixa, sugere-se a sua exclusão.

D.2.3 P.03 – Uso da água

Todas as cinco grandezas associadas a esse indicador são importantes, entretanto é necessário estudar formas de melhorar a obtenção e a precisão dos dados que as compõem.

D.2.4 P.04 – Resíduos sólidos domésticos

Esse indicador possui duas grandezas (P.04A - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados *per capita* e P.04B - Quantidade de resíduos sólidos utilizados em solo agrícola).

A grandeza P.04A deve ser mantida e devem ser estudadas formas de melhorar, principalmente, a espacialização do dado para permitir sua análise por sub-bacia.

Quanto à grandeza P.04B, sugere-se sua exclusão em decorrência de sua baixa pontuação, inclusive com relação à Pertinência.

D.2.5 P.05 – Efluentes industriais e sanitários

Esse indicador possui quatro grandezas, a saber: P.05A - Quantidade de efluentes industriais gerados, P.05B - Quantidade de efluentes utilizados em solo agrícola; P.05C - Carga orgânica anual de efluentes sanitários; e P.05E - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes. Destas grandezas, sugere-se excluir a P.05B por sua baixa pontuação, inclusive quanto à Pertinência. No que tange às outras três grandezas, em decorrência da alta Pertinência, devem ser estudadas formas de melhorar seus pontos fracos, principalmente, quanto a efluentes industriais que necessitam de uma abordagem mais consistente por meio de coleta de dados realizada com cadastramento.

D.2.6 P.06 – Áreas contaminadas

Esse indicador possui duas grandezas, quais sejam: P.06A - Quantidade de áreas contaminadas e P.06B - Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos. Em decorrência da importância dessas grandezas, deve ser solicitado à Cetesb, órgão responsável por essas informações, que melhore a apresentação do dado para tornar os indicadores mais consistentes. Particularmente quanto ao P.06B, há necessidade do fornecimento de coordenadas do local dos acidentes para se possível a espacialização e a agregação por sub-bacia.

D.2.7 P.07 – Erosão e assoreamento

Esse indicador possui quatro grandezas, quais sejam: P.07A - Quantidade de feições erosivas lineares em relação à área total da bacia; P.07B - Área de solo exposto em relação à

área total da bacia; P.07C - Produção média anual de sedimentos em relação à área total da bacia; e P.07D - Extensão anual de APP desmatada.

As grandezas P.07A e P.07B dificilmente podem ser atualizadas todos os anos, em decorrência do custo elevado de trabalhos de campo para cadastramento de feições lineares e de imagens de satélite para identificação de áreas de solo exposto. Assim, sugere-se que essas duas grandezas sejam excluídas e que as feições lineares e as áreas de solo exposto sejam identificadas, no mínimo, a cada 5 anos, quando da elaboração do mapa de uso e ocupação do solo.

Os dados da grandeza P.07C têm sido produzido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), todavia em escala incompatível com a gestão por UGRHI. Sugere-se que essa grandeza seja, também, excluída e que sejam desenvolvidos mapas de produção de sedimentos, no mínimo a cada 5 anos.

A grandeza P.07D é interessante e pode ser obtida a partir das autuações do Departamento Estadual de Recursos Naturais (DEPRN), mas seriam necessárias gestões junto a esse órgão para que a informação, além de disponibilizada, seja fornecida georreferenciada. De qualquer forma, essa grandeza não expressa de forma direta os processos erosão e assoreamento.

Cumprir notar, ainda, que nenhuma das quatro grandezas retrata o processo de assoreamento.

D.2.8 P.08 – Barramentos em corpos d'água

Esse indicador possui quatro grandezas, quais sejam: P.08A – Quantidade de barramentos hidrelétricos; P.08B – Quantidade de barramento agropecuários; P.08C – Quantidade de barramentos para abastecimento público, lazer e recreação; e P.08D - Quantidade de barramentos em relação à extensão total de cursos d'água.

Em decorrência da pontuação obtida por essas grandezas, sugere-se que os dados das Grandezas P.08A, P.08B e P.08C seja considerados como dados adicionais no Relatório de situação e não necessariamente indicadores.

Quanto ao P.08D há grandes dificuldades para realização do seu cálculo. Qual a extensão que deve ser considerada? A extensão seria a somatória de todos os cursos d'água que possuem barramentos? Em decorrência dessa ambigüidade sugere-se substituir essa grandeza simplesmente pela quantidade de barramentos em geral.

D.3 Indicadores de Estado

A **Tabela 3** apresenta a análise das grandezas dos indicadores de Estado, considerando-se os critérios adotados.

Tabela 3 – Classificação das grandezas dos indicadores de Estado de acordo com os critérios.

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
E.01A - Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.01B - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.01C - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.01D - Proporção de pontos de monitoramento com OD acima 5 mg/l	3	3	1	3	3	1	3	17
E.01E - Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico	3	3	3	3	3	3	3	21
E.01F - Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.02 - Proporção de poços monitorados com água considerada potável	3	3	3	3	3	3	3	21
E.03A - Proporção de praias monitoradas com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.03B - Proporção de reservatórios monitorados com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	3	3	3	3	3	3	3	21
E.04A - Proporção de amostras de nitrato em que a qualidade da água foi considerada Boa, por sistema	1	3	1	3	1	3	1	13
E.04B - Quantidade de desconformidades em relação aos padrões de potabilidade da água	1	3	1	3	1	3	1	13
E.05A - 50% do $Q_{7,10}$ em relação ao total de habitantes, por ano	3	3	1	3	1	3	3	17
E.05B - Demanda total em relação ao $Q_{médio}$	3	3	1	3	1	3	3	17
E.05C - Demanda total em relação ao $Q_{7,10}$	3	3	1	3	1	3	3	17
E.06A - Reservas exploráveis de água subterrânea em relação à população total	2	3	1	3	2	3	2	16
E.06B - Proporção de água subterrânea outorgada em relação ao total de reservas exploráveis	2	3	1	3	2	3	2	16
E.07A - Índice de cobertura de abastecimento de água	3	3	2	3	2	3	1	17
E.07B - Proporção de volume de abastecimento suplementar de água em relação ao volume total	1	1	1	1	1	1	1	7
E.07C - Número de pessoas atendidas anualmente por fontes alternativas	1	1	1	1	1	1	1	7
E.08A - Freqüência anual de eventos de inundação ou alagamento	1	1	1	3	1	3	1	11
E.08B - Proporção de postos pluviométricos de monitoramento com o total do semestre seco (abr/set) abaixo da média	3	1	3	2	3	1	3	16

D.3.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais

Esse indicador possui seis grandezas (E.01A a E.01F), a maior parte com a pontuação máxima segundo os critérios utilizados na análise (**Tabela 3**). Uma delas é específica das UGRHs litorâneas (E.01F).

A grandeza E.01D deve ser re-elaborada, de acordo com os dados disponíveis. Sugere-se a seguinte redação: E.01D – Proporção de amostras analisadas com OD acima de 5 mg/L.

D.3.2 E.02 – Qualidade das águas subterrâneas

Esse indicador possui uma só grandeza (**Tabela 3**), com pontuação máxima segundo os critérios utilizados na análise.

D.3.3 E.03 – Balneabilidade de praias e reservatórios

Esse indicador possui duas grandezas (E.03A e E.03B) consideradas adequadas de acordo com os critérios utilizados (**Tabela 3**).

D.3.4 E.04 – Qualidade das águas de abastecimento

Como ambas as grandezas apresentam problemas em referência aos critérios utilizados (**Tabela 3**), sugere-se que a grandeza E.04A seja excluída e que a E.04B seja aperfeiçoada.

D.3.5 E.05 – Disponibilidade de águas superficiais

Todas as três grandezas (E.05A a E.05C) são adequadas (**Tabela 3**), o único problema diz respeito ao cálculo da vazão que, pelos dados do DAEE, referem-se à vazão natural, sem considerar a regularização proporcionada pelos reservatórios.

D.3.6 E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas

As duas grandezas associadas a esse indicador são adequadas (**Tabela 3**), mas o cálculo das reservas exploráveis deve ser aperfeiçoado.

D.3.7 E.07 – Cobertura de abastecimento

Esse indicador possui três grandezas, quais sejam: E.07A, E.07B e E.07C (**Tabela 3**). Em decorrência das fragilidades apresentadas pelas grandezas E.07B e E.07C sugere-se que elas sejam excluídas.

D.3.8 E.08 – Eventos críticos

As duas grandezas que compõem esse indicador (E.08A e E.08B) apresentam problemas (**Tabela 3**), principalmente quanto à pertinência de estarem incluídas em um sistema de indicadores que tem como objetivo principal a qualidade e a quantidade da água.

Sugere-se que elas sejam excluídas como indicadores, mas que sejam mantidas como dados de caracterização geral das UGRHIs.

D.4 Indicadores de Impacto

A **Tabela 4** apresenta a análise das grandezas dos indicadores de Impacto, considerando-se os critérios adotados.

Tabela 4 – Classificação das grandezas dos indicadores de Impacto de acordo com os critérios.

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
I.01A - Incidência anual de diarreias agudas	3	3	3	3	2	3	2	19
I.01B - Incidência anual de esquistossomose autóctone	3	3	3	3	2	3	2	19
I.01C - Incidência anual de leptospirose	3	3	3	3	2	3	2	19
I.01D - Quantidade anual de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	3	3	3	3	2	3	2	19
I.02A - Ocorrência anual de eventos de mortandade de peixes	1	3	1	3	1	3	1	13
I.02B - Ocorrência anual de eventos de proliferação abundante de algas	1	3	1	3	1	3	1	13
I.03A - Freqüência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de disponibilidade de água	1	1	1	1	1	1	1	7
I.03B - Freqüência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de qualidade da água	1	1	1	1	1	1	1	7
I.03C - População anual submetida a cortes no fornecimento de água tratada	1	1	1	1	1	1	1	7
I.04A - Quantidade de situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais, subterrâneas e litorâneas, por tipo	1	3	1	3	1	3	1	13
I.04B - Quantidade de sistemas de transposição de bacia	3	2	3	3	3	3	2	19
I.04C - Proporção da quantidade transposta em relação à disponibilidade hídrica superficial, por tipo de vazão	1	2	2	2	2	2	2	13
I.05 - Freqüência anual de dias com balneabilidade classificada como Imprópria em praias monitoradas	3	3	3	3	3	3	3	21
I.06 - Montante gasto com saúde pública em unidade monetária por ano	1	3	2	2	2	2	2	14
I.07 - Montante gasto com tratamento de água para abastecimento público em relação ao volume total tratado	1	3	2	2	2	2	2	14

D.4.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica

Esse indicador tem quatro grandezas (I.01A a I.01D). Sugere-se agregar as grandezas I.01A, I.01B e I.01C em uma única grandeza (Quantidade de internações por diarreias agudas, esquistossomose autóctone e leptospirose).

A grandeza I.01D pode ser considerada um indicador único associado ao tema “óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica”.

Além disso, é importante estabelecer ações junto aos órgãos responsáveis para melhorar a precisão e possibilitar a espacialização por sub-bacia.

D.4.2 I.02 – Danos à vida aquática

As duas grandezas (I.02A - Ocorrência anual de eventos de mortandade de peixes e I.02B - Ocorrência anual de eventos de proliferação abundante de algas) são pertinentes, entretanto deve ser solicitado à Cetesb que produza e divulgue os dados necessários.

D.4.3 I.03 – Interrupção de fornecimento

Sugere-se a exclusão das três grandezas associadas a esse indicador, pois há grandes dificuldades de obtenção de dados consistentes. Além disso, problemas de falta de acesso à água podem ser sinalizados pelos indicadores de internações e óbitos decorrentes doenças de veiculação hídrica.

D.4.4 I.04 – Conflitos na exploração e uso da água

As grandezas I.04B - Quantidade de sistemas de transposição de bacia e I.04C - Proporção da quantidade transposta em relação à disponibilidade hídrica superficial, por tipo de vazão devem ser agregadas à grandeza I.04A - Quantidade de situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais, subterrâneas e litorâneas, por tipo, formando um único indicador, pois I.04 e I.04C são detalhe da grandeza I.04A.

D.4.5 I.05 – Restrições à balneabilidade em praias e reservatórios

Esse indicador possui uma única grandeza (I.05 - Freqüência anual de dias com balneabilidade classificada como Imprópria em praias monitoradas), que foi considerada adequada segundo os critérios considerados.

D.4.6 I.06 – Despesas com saúde pública devido a doenças de veiculação hídrica

Esse indicador possui uma única grandeza (I.06 - Montante gasto com saúde pública em unidade monetária por ano), considerada pertinente, mas com problemas de coleta e disponibilização que devem ser tratados para utilização do indicador de forma adequada.

D.4.7 I.07 – Custos de tratamento de água

Esse indicador possui uma única grandeza (I.07 - Montante gasto com tratamento de água para abastecimento público em relação ao volume total tratado), considerada pertinente, mas com problemas de coleta e disponibilização que devem ser tratados para utilização do indicador de forma adequada.

D.5 Indicadores de Resposta

As Tabelas 5a e 5b apresentam a análise das grandezas dos indicadores de Resposta, considerando-se os critérios adotados.

Tabela 5a – Classificação das grandezas dos indicadores de Resposta de acordo com os critérios.

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
R.01A - Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos	3	3	3	3	2	3	2	19
R.01B - Proporção de resíduos sólidos coletados dispostos em aterro sanitário em relação ao total disposto	1	2	2	2	2	3	2	14
R.01C - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado	3	3	3	3	3	3	3	21
R.01D - Quantidade anual de resíduos sólidos industriais com destinação final autorizada	1	3	2	3	2	3	1	15
R.02A - Cobertura da coleta de esgoto	3	3	3	3	2	3	2	19
R.02B - Proporção de volume de esgoto tratado <i>in situ</i> em relação ao volume total produzido	1	2	1	1	1	1	1	8
R.02C - Proporção de esgoto coletado tratado em ETE, em relação ao total coletado	1	3	2	3	2	3	3	17
R.03 - Proporção de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas	1	3	2	3	2	3	2	16
R.04A - Quantidade anual de licenças emitidas de cargas perigosas	1	1	1	3	2	3	1	12
R.04B - Quantidade anual de atendimentos a emergências	1	1	1	3	2	3	1	12
R.05A - Densidade da rede de monitoramento hidrológico	3	3	3	3	3	3	3	21
R.05B - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial	3	3	3	3	3	3	3	21
R.05C - Densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea	3	3	3	3	3	3	3	21
R.05D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	3	3	3	3	3	3	3	21
R.06A - Proporção de outorgas em relação ao total estimado de explorações	3	1	3	2	3	3	3	18
R.06B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes	3	1	3	2	3	3	3	18
R.06C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes	3	1	3	2	3	3	3	18
R.06D - Vazão total outorgada para outras interferências em cursos d'água	3	1	3	2	3	3	3	18
R.06E - Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 50% do $Q_{7,10}$	3	3	2	2	2	3	2	17
R.06F - Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 70% do $Q_{médio}$	3	3	2	2	2	3	2	17
R.07 - Quantidade anual de autuações de uso irregular de águas	1	3	2	3	2	3	2	16
R.08 - Quantidade anual de distritos onde foram realizadas melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água	3	3	2	3	2	3	2	18

Tabela 5b – Classificação das grandezas dos indicadores de Resposta de acordo com os critérios (continuação).

Grandeza	Facilidade de obtenção	Pertinência	Objetividade	Sensibilidade	Precisão	Simplicidade	Abrangência	Total
R.09A - Área revegetada de mata ciliar, por ano	2	3	2	3	2	3	2	17
R.09B - Proporção de áreas com boçorocas recuperadas	1	3	2	3	2	3	3	17
R.10A - Unidades de conservação implantadas	1	2	2	3	2	3	3	16
R.10B - Área total de unidades de conservação, por tipo	1	3	2	3	2	3	3	17
R.11 - Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo I)	3	3	3	3	3	3	3	21

D.5.1 R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos

Esse indicador possui quatro grandezas, quais sejam: R.01A - Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos; R.01B - Proporção de resíduos sólidos coletados dispostos em aterro sanitário em relação ao total disposto; R.01C - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado; e R.01D - Quantidade anual de resíduos sólidos industriais com destinação final autorizada.

Sugere-se a exclusão da grandeza R.01B, que possui a menor pertinência, e o aperfeiçoamento das grandezas R.01A e R.01D.

D.5.2 R.02 – Coleta e tratamento de efluentes

Esse indicador possui três grandezas, são elas: R.02A - Cobertura da coleta de esgoto; R.02B - Proporção de volume de esgoto tratado *in situ* em relação ao volume total produzido; e R.02C - Proporção de esgoto coletado tratado em ETE, em relação ao total coletado.

Sugere-se a exclusão da grandeza R.02B, em decorrência da baixa pertinência, e o aperfeiçoamento das grandezas R.02A e R.02C.

D.5.3 R.03 – Remediação de áreas contaminadas

Esse indicador possui apenas uma grandeza (Proporção de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas), cujo principal problema que deve ser resolvido é a obtenção do dado.

D.5.4 R.04 – Controle de cargas com produtos químicos

Esse indicador possui duas grandezas, a saber: R.04A - Quantidade anual de licenças emitidas de cargas perigosas e R.04B - Quantidade anual de atendimentos a emergências. Sugere-se a exclusão desse indicador em decorrência da baixa pertinência de suas grandezas.

D.5.5 R.05 – Abrangência do monitoramento

Todas as quatro grandezas (R.05A A R.05D) associadas a esse indicador são adequadas, de acordo com os critérios considerados.

D.5.6 R.06 – Outorga de uso da água

Esse indicador possui seis grandezas, quais sejam: R.06A - Proporção de outorgas em relação ao total estimado de explorações; R.06B - Vazão total outorgada para captações superficiais existentes; R.06C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes; R.06D - Vazão total outorgada para outras interferências em cursos d'água; R.06E - Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 50% do $Q_{7,10}$; e R.06F - Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 70% do $Q_{\text{médio}}$.

Sugere-se a exclusão das grandezas R.06A a R.06D devido à baixa pertinência. Sugere-se, ainda, a exclusão das grandezas R.06E e R.06F, em decorrência da baixa consistência, e a inclusão da grandeza “proporção de outorgas de captação de água cadastradas (%)”, isto é, outorgas que passaram por cadastramento após sua autorização.

D.5.7 R.07 – Fiscalização de uso da água

Esse indicador possui uma única grandeza (R.07 - Quantidade anual de autuações de uso irregular de águas) que deve ter seu problema de obtenção resolvido.

D.5.8 R.08 – Melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água

Esse indicador, que possui apenas uma grandeza (R.08 - Quantidade anual de distritos onde foram realizadas melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água), que precisa ser aperfeiçoada.

3.5.9 R.09 – Recuperação de áreas degradadas

Esse indicador possui duas grandezas, quais sejam: R.09A - Área revegetada de mata ciliar, por ano; e R.09B - Proporção de áreas com boçorocas recuperadas. Sugere-se a exclusão da R.09B, pois dificilmente ela será atualizada todos os anos.

D.5.10 R.10 – Áreas protegidas

Esse indicador possui duas grandezas (R.10A - Unidades de conservação implantadas; e R.10B - Área total de unidades de conservação, por tipo). O principal problemas das duas

grandezas é a obtenção, considerando-se as UCs municipais. Assim, sugere-se exclusão da R.10A e o aperfeiçoamento da R.10B.

D.5.11 R.11 – Metas do PERH atingidas

Esse indicador possui uma única grandeza, qual seja: R.11 - Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo I). Sugere-se uma nova redação para esse indicador: R.11 – Proporção de metas do Plano de Bacia atingidas.

D.6 Síntese das Alterações Sugeridas

Sugerem-se as alterações na matriz de indicadores, conforme apresentado nas **Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.**

Tabela 6 – Indicadores de Força Motriz propostos.

Tema	Sub-tema	Indicador	Unidade
Dinâmica social	Crescimento populacional	FM.01 - Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA)	%a.a.
	População flutuante	FM.02 - Quantidade anual da população flutuante	nº/ano
Dinâmica econômica	Estabelecimentos agropecuários	FM.03 - Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº
	Efetivo de rebanho	FM.04 - Quantidade de cabeças de animais criados	nº
	Indústria de transformação	FM.05 - Quantidade de estabelecimentos industriais	nº
	Indústria extrativa em geral	FM.06 - Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral	nº
	Indústria extrativa de água mineral	FM.07 - Quantidade de estabelecimentos de extração de água mineral	nº
	Comércio	FM.08 - Quantidade de estabelecimentos de comércio	nº
	Serviços	FM.09 - Quantidade de estabelecimentos de serviços	nº
Infra-estrutura	Energia	FM.10 - Potência de energia hidrelétrica instalada	kW

Tabela 7 – Indicadores de Pressão propostos.

Tema	Sub-tema	Indicador	Unidade
Consumo de água	Demanda de água	P.01 - Volume total de água outorgado	(m ³ /s)
Uso da água	Uso doméstico	P.02 - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total	%
	Uso industrial	P.03 - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total	%
	Irrigação	P.04 - Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total	%
	Abastecimento público	P.05 - Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i>	m ³ /hab.ano
Produção de resíduos sólidos e efluentes	Resíduos sólidos domésticos	P.06 - Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados <i>per capita</i>	m ³ /hab.ano
	Efluentes industriais e sanitários	P.07 - Quantidade de efluentes industriais gerados	m ³ /ano
		P.08 - Carga orgânica anual de efluentes sanitários	Kg DBO ₅ /ano
		P.09 - Quantidade de pontos de lançamento de efluentes	nº/km ²
Áreas contaminadas	P.10 - Quantidade de áreas contaminadas	nº	
Interferências em corpos d'água	Erosão e assoreamento	P.11 - Extensão anual de área desmatada	km ² /ano
	Barramentos em corpos d'água	P.12 - Quantidade de barramentos	nº

Tabela 8 – Indicadores de Estado propostos.

Tema	Sub-tema	Indicador	Unidade
Qualidade das águas	Qualidade das águas superficiais	E.01 - Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo	%
		E.02 - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo	%
		E.03 - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo	%
		E.04 - Proporção de amostras analisadas com OD acima 5 mg/l	%
		E.05 - Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico	%
		E.06 - Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo	%
	Qualidade das águas subterrâneas	E.07 - Proporção de poços monitorados com água considerada potável	%
	Balneabilidade de praias e reservatórios	E.08 - Proporção de praias monitoradas com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	%
		E.09 - Proporção de reservatórios monitorados com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	%
	Qualidade das águas de abastecimento	E.10 - Quantidade de desconformidades em relação aos padrões de potabilidade da água	nº
Disponibilidade de água	Disponibilidade de águas superficiais	E.11 - 50% do Q _{7,10} em relação ao total de habitantes, por ano	m ³ /hab.ano
		E.12 - Demanda total em relação ao Q _{médio}	%
		E.13 - Demanda total em relação ao Q _{7,10}	%
	Disponibilidade de águas subterrâneas	E.14 - Reservas exploráveis de água subterrânea em relação à população total	L/hab.ano
		E.15 - Proporção de água subterrânea outorgada em relação ao total de reservas exploráveis	%
	Cobertura de abastecimento	E.16 - Índice de cobertura de abastecimento de água	%

Tabela 9 – Indicadores de Impacto propostos.

Tema	Sub-tema	Indicador	Unidade
Doenças de veiculação hídrica	Internações	I.01 - Quantidade de internações por doenças de veiculação hídrica	nº
	Óbitos	I.02 - Quantidade anual de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	nº
Danos à vida aquática	Peixes	I.03 - Ocorrência anual de eventos de mortandade de peixes	nº/ano
	Algas	I.04 - Ocorrência anual de eventos de proliferação abundante de algas	nº/ano
Conflitos	Exploração e uso da água	I.05 - Quantidade de situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais, subterrâneas e litorâneas	nº
Restrições à balneabilidade	Praias litorâneas e interiores (reservatórios)	I.06 - Frequência anual de dias com balneabilidade classificada como Imprópria em praias monitoradas	nº de eventos/ano
Finanças	Despesas com saúde pública	I.07 - Montante gasto com saúde pública, devido a doenças de veiculação hídrica, em unidade monetária por ano	R\$/ano
	Custos de tratamento de água	I.08 - Montante gasto com tratamento de água para abastecimento público em relação ao volume total tratado	R\$/m ³

Tabela 10 – Indicadores de Resposta propostos.

Tema	Sub-tema	Indicador	Unidade
Resíduos sólidos	Coleta e disposição	R.01 - Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos	%
		R.02 - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado	%
		R.03 - Quantidade anual de resíduos sólidos industriais com destinação final autorizada	nº/ano
	Remediação de áreas contaminadas	R.04 - Proporção de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas	%
Efluentes	Coleta e tratamento	R.05 - Proporção de domicílios ligados à rede de coleta de esgoto	%
		R.06 - Proporção de esgoto coletado tratado em ETE, em relação ao total coletado	%
Monitoramento da água	Monitoramento da quantidade	R.07 - Densidade da rede de monitoramento hidrológico	Estação/km ²
		R.08 - Densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea	Ponto/km ²
	Monitoramento da qualidade	R.09 - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial	Ponto/km ²
		R.10 - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	Ponto/km ³
Controle da exploração e uso da água	Outorga	R.11 - Proporção de outorgas de captações de água cadastradas	%
	Fiscalização de uso da água	R.12 - Quantidade anual de autuações de uso irregular de águas	nº/ano
Infra-estrutura de abastecimento	Melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	R.13 - Proporção anual de municípios onde foram realizadas melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água	%
Controle de erosão	Recuperação de áreas degradadas	R.14 - Área revegetada de mata ciliar, por ano	km ² /ano
	Áreas protegidas	R.15- Proporção da área abrangida por Unidades de conservação	%
Gestão integrada e compartilhada das águas	Metas do Plano de Bacia	R.11 - Proporção de metas do Plano de Bacia atingidas (Anexo I)	%



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

187

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento n° 5

ANEXO E

ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS DISPONIBILIZADOS PELA CRHi/SMA

ANEXO E

ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS DISPONIBILIZADOS PELA CRHi/SMA

Neste item é apresentada a análise dos dados disponibilizados pela SMA/CRHi para cada um dos indicadores (ANEXO B).

E.1 Dados Básicos

Os dados, cuja análise é apresentada a seguir, foram utilizados para cálculo de diversos indicadores.

Área (km²)- Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo SEADE no ano de 2005, disponível em: www.seade.gov.br. Entretanto, esse dado introduziu um erro no cálculo do indicador, pois foi considerada a área total dos municípios e não a área dos municípios dentro da UGRHI 05.

População- Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo SEADE numa projeção feita para o ano de 2007, disponível em: www.seade.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados do IBGE.

E.2 Dados dos Indicadores de Força Motriz da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí

Do total de 23 grandezas dos indicadores de Força Motriz, a SMA/CRHi forneceu dados para 15 (65%), cuja análise é apresentada a seguir.

FM.01 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA). Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo SEADE no ano de 2007, disponível em: www.seade.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados do IBGE.

FM.02 – Quantidade anual da população flutuante. Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo SEADE no ano de 2007, disponível em: www.seade.gov.br. Os dados fornecidos apresentam lacunas importantes, como no caso de Campinas que possui uma significativa população flutuante representada por estudantes universitários e por pessoas, inclusive de outros países, que procuram os hospitais desse município. Assim, recomenda-se que o SEADE desenvolva um método de coleta de dados que abranja, além do turismo de lazer, as viagens de negócios, a população universitária, internações hospitalares, os participantes de eventos técnico-científicos, os trabalhadores rurais da época de safra, entre outros.

FM.03 – Densidade demográfica. Para a obtenção da grandeza desse indicador, dividiu-se a “POPULAÇÃO” (SEADE 2007) pela “ÁREA” (SEADE 2005) referente a cada

município. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados de população do IBGE.

FM.04-A – Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS). Utilizou-se como referência dados do ano de 2004, fornecidos pelo SEADE, disponível em: www.seade.gov.br. Como esse dado não pode ser agregado para fornecer o IPRS das sub-bacias é necessário que seja estabelecida uma grandeza mais adequada como, por exemplo, “quantidade de municípios classificados nos Grupos 1 e 2 de Responsabilidade Social”.

FM.04-B – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Utilizou-se como referência dados do ano de 2000, fornecidos pelo IBGE, disponível em: www.ibge.gov.br. Como é o IPEA que gera esse dado, seria ideal utilizar esse Instituto como fonte do dado.

FM.05-A – Quantidade de estabelecimentos agropecuários. Utilizou-se como referência dados do ano de 2006, fornecidos pelo SEADE, disponível em: www.seade.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados da RAIS – Relação Anual de Informações Sociais.

FM.05-B – Efetivo de rebanhos. Utilizou-se como referência dados do ano de 2005, fornecidos pelo IEA, disponível em: www.iea.sp.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados do IBGE.

FM.06-B – Quantidade de estabelecimentos industriais. Utilizou-se como referência dados de 2006, fornecidos pelo SEADE, disponível em: www.seade.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados da RAIS – Relação Anual de Informações Sociais.

FM.06-C – Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral. Utilizou-se como referência os dados de 2008, fornecidos pela CPRM, disponível em: www.cprm.gov.br.

FM.07-A – Quantidade de estabelecimentos de comércio. Utilizou-se como referência os dados de 2006, fornecidos pelo SEADE, disponível em: www.seade.gov.br.

FM.07-B - Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo SEADE no ano de 2006, disponível em: www.seade.gov.br. No caso de bacias fronteiriças (entre dois Estados), como a UGRHI 05, o ideal é utilizar dados do IBGE.

FM.10-A – Proporção de área agrícola em relação a área total. Utilizou-se como referência dados de 2005, fornecidos pelo SMA CPLEA. Em decorrência dos problemas apresentados por esse dado, a própria SMA recomendou que eles não fossem considerados.

FM.10-B – Proporção de área com cobertura vegetal nativa em relação à área total.

Utilizou-se como referência dados de 2005, fornecidos pelo SMA CPLEA. Em decorrência dos problemas apresentados por esse dado, a própria SMA recomendou que eles não fossem considerados.

FM.10-C – Proporção de área com silvicultura em relação à área total da bacia.

Utilizou-se como referência dados de 2005, fornecidos pelo SMA CPLEA. Em decorrência dos problemas apresentados por esse dado, a própria SMA recomendou que eles não fossem considerados.

FM.10-D – Proporção de área de pastagem em relação à área total da bacia.

Utilizou-se como referência dados de 2005, fornecidos pelo SMA CPLEA. Em decorrência dos problemas apresentados por esse dado, a própria SMA recomendou que eles não fossem considerados.

E.3 Dados dos Indicadores de Pressão da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá

Do total de 26 grandezas dos indicadores de Pressão, a SMA/CRHi forneceu dados para 15 (58%), cuja análise é apresentada a seguir.

P.01 - Demanda de água total. Utilizou-se como referência os dados de outorga, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em: www.daee.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.02-A - Quantidade de captações superficiais em relação à área total da bacia. Foram utilizados os dados de outorgas para captações superficiais, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.daee.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.02-B - Quantidade de captações subterrâneas em relação à área total da bacia. Foram utilizados os dados de outorgas para captações subterrâneas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.daee.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.02-C - Proporção de captações de água superficial em relação ao total. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.daee.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.02-D - Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.daee.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.03-A - Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total. Os dados fornecidos pela SMA/CRHi, baseados nos dados de outorga do DAEE apresentam inconsistência. Assim, utilizou-se como referência para a proporção de uso doméstico os dados do Diagnóstico Regional Informativo, elaborado no ano de 2006 pelo CONSÓRCIO PCJ, e complementado pelo Relatório de Situação das bacias PCJ, elaborado no ano de 2004/2006 pela IRRIGART. Por meio da divisão entre a vazão destinada ao uso DOMÉSTICO (DRI do CONSÓRCIO PCJ 2006) pela demanda total de água (DAEE 2008) e o resultado multiplicando por 100 (cem) tem-se a proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total (%).

P.03-B – Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.dae.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.03-C – Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.dae.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.03-D – Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.dae.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.03-E – Quantidade anual de água para abastecimento público *per capita*. Os dados fornecidos pela SMA/CRHi, baseados nos dados de outorga do DAEE apresentam inconsistência. Assim, utilizou-se como referência para a proporção de uso doméstico os dados fornecidos pelo relatório de situação das bacias PCJ elaborado no ano de 2004/2006 pela IRRIGART. Por meio da divisão entre a vazão destinada ao ABASTECIMENTO PÚBLICO do município pela sua respectiva população (SEADE 2007) tem-se a quantidade anual de água para abastecimento público *per capita* vazão abast./hab.

P.04-A – Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados *per capita*. Utilizou-se para estabelecer a quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares, os dados fornecidos no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, elaborado no ano de 2007, pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br. A quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares obtidos no município fora dividido pela sua respectiva população (SEADE 2007), obtendo-se o valor em t/hab./ano.

P.05-C – Carga orgânica anual de efluentes sanitários. Utilizou-se como referência os dados fornecidos no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, elaborado no ano 2007 pela CETESB, disponível em: www.cetesb.sp.gov.br.

P.05-D – Quantidade de pontos de lançamento de efluentes. Foram utilizados os dados de outorgas, de fevereiro de 2008, do DAEE, disponíveis em www.dae.sp.gov.br. Esses dados foram atualizados para julho de 2008.

P.06-A – Quantidade de áreas contaminadas. Utilizou-se como referência os dados fornecidos na Relação de Áreas Contaminadas, de 2007, da CETESB, disponíveis em www.cetesb.sp.gov.br.

P.06-B – Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos. Utilizou-se como referência os dados fornecidos no Relatório de Emergências Químicas atendidas pela CETESB, elaborado em 2007, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.4 Dados dos Indicadores de Estado da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá

Do total de 21 grandezas dos indicadores de Estado, 20 se aplicam ao caso da UGRHI 05. A SMA/CRHi forneceu dados para 9 indicadores (45%), cuja análise é apresentada a seguir.

E.01-A – Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo. Utilizou-se como referência os dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2007 elaborado em 2008 pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.01-B - Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo. Utilizou-se como referência os dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2007, elaborado em 2008, pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.01-C - Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo. Utilizou-se como referência os dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2007, elaborado em 2008, pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.01-D - Proporção de pontos de monitoramento com OD acima 5 mg/l. Utilizou-se como referência os dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2007, elaborado em 2008, pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.01-E – Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico. Utilizou-se como referência os dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2007, elaborado em 2008, pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

E.01-F – Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo. Não se aplica à UGRHI 05.

E.02 – Proporção de poços monitorados com água considerada potável. Não há dados disponíveis para a UGRHI 05.

E.05-A.1 – Demanda total em relação ao $Q_{7,10}$. Os dados disponibilizados pela SMA/CRHi, baseados nos dados do DAEE apresentavam inconsistência, assim, foram recalculados a partir da média ponderada pela área da disponibilidade hídrica superficial apontada para o período 2004/2006 no relatório de situação das bacias PCJ, elaborado pela IRRIGART.

E.05-A.2 – 50% do $Q_{7,10}$ em relação ao total de habitantes, por ano. Os dados disponibilizados pela SMA/CRHi, baseados nos dados do DAEE apresentavam inconsistência, assim, foram recalculados pela divisão entre 50% da vazão disponível da média ponderada pela área da disponibilidade hídrica superficial apontada para o período 2004/2006 no relatório de situação das bacias PCJ, elaborado pela IRRIGART.

E.05-B.1 - Demanda total em relação ao $Q_{médio}$ Os dados disponibilizados pela SMA/CRHi, baseados nos dados do DAEE apresentavam inconsistência, assim, foram recalculados por meio da divisão da vazão média ponderada pela área da disponibilidade hídrica superficial apontada para o período 2004/2006 no relatório de situação das bacias PCJ, elaborado pela IRRIGART.

E.5 Dados dos Indicadores de Impacto da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá

Do total de 15 grandezas dos indicadores de Impacto, a SMA/CRHi forneceu dados para 2 (13%), cuja análise é apresentada a seguir.

I.01-A - Incidência anual de diarreias agudas. Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo CVE no ano de 2006, disponível em: www.cve.saude.sp.gov.br.

I.01-B - Incidência anual de esquistossomose autóctone. Utilizou-se como referência os dados fornecidos pelo CVE no ano de 2006, disponível em: www.cve.saude.sp.gov.br.

E.6 Dados dos Indicadores de Resposta da UGRHI 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá

Do total de 27 grandezas dos indicadores de Resposta, a SMA/CRHi forneceu dados para 9 indicadores (33%), cuja análise é apresentada a seguir.

R.01-C - Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado. Utilizou-se como referência os dados, de 2007, do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, da CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

R.02-A – Cobertura da coleta de esgoto. Utilizou-se como referência os dados, de 2007, do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, da CETESB, disponível em: www.cetesb.sp.gov.br.

R.02-B – Proporção de esgoto coletado tratado. Utilizou-se como referência os dados, de 2007, do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, da CETESB, disponível em: www.cetesb.sp.gov.br.

R.03 - Áreas contaminadas com remediação concluída e com remediação em andamento em relação ao total do Estado. Utilizou-se como referência os dados, de 2007, da Relação de Áreas Contaminadas, da CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br.

R.05-B - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial. Foram utilizados os dados, de 2007, do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, elaborado no ano 2008 pela CETESB, disponível em www.cetesb.sp.gov.br. A quantidade de pontos obtida foi dividido pela sua respectiva área (SEADE 2005) e multiplicado por 1000 (mil) obtendo-se o valor em n° de pontos/1000 km².

R.05-D - Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea. Utilizou-se na contagem dos pontos de monitoramento da qualidade de água superficial os dados fornecidos no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas, elaborado no ano 2004/2006 pela CETESB e disponível em www.cetesb.sp.gov.br. A quantidade de pontos obtidos no município foi dividido pela sua respectiva área (SEADE 2005) e multiplicado por 1000 (mil) obtendo-se o valor em n° de pontos/1000 km².

R.06-B – Vazão total outorgada para captações superficiais existentes. Utilizou-se como referência os dados, de 2008, do DAEE, disponíveis em: www.daee.sp.gov.br.

R.06-C - Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes. Utilizou-se como referência os dados, de 2008, do DAEE, disponíveis em: www.daee.sp.gov.br.

R.06-D - Utilizou-se como referência os dados, de 2008, do DAEE, disponíveis em: www.daee.sp.gov.br.



TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO

Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo - SP - CEP 05594-030
Fone/fax: (11) 3735-8042 - 3733-8647
www.cpti.com.br - cpti@cpti.com.br

195

Relatório Técnico 404/08
Relatório de andamento n° 5

ANEXO F
DESENHO 1

