

RELATÓRIO 264.09

RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECUSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ/MODELO CRHi - 2009

EXECUÇÃO

**IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HIDRICOS E MEIO
AMBIENTE LTDA.**

CNPJ: 03.427.949/0001-60

CREA-SP: 1176075

RUA: Alfredo Guedes, 1949 Sala 709

Bairro: Higienópolis.

CEP: 13416-901 Piracicaba-SP

FONE/ FAX: (19) 3232-7540 / (19) 3301-8228

E-mail: irrigart@irrigart.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Geólogo Antonio Melhem Saad, M.Sc, Dr.

CREA-SP: 0600-46.655-4

Eng. Ambiental Felipe Trentini da Silveira

CREA-SP: 5062-38.595-2

Eng. Ambiental Thelma C. Valarini

CREA-SP: 5062-63.416-4

Estagiário de Engenharia Rafael Bortoletto

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA	6
2.1 Águas Superficiais e o Sistema Produtor Cantareira	13
3. ANÁLISE DOS INDICADORESTABELAS	16
3.1 Dinâmica demográfica e social	16
3.1.1 FM.01 - Crescimento populacional	16
3.1.2 FM.03 - Densidade demográfica	16
3.1.3 FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano	16
3.2 Dinâmica de ocupação do território	17
3.2.1 FM.10 - Uso e ocupação do solo.....	17
3.3 Uso de água.....	18
3.3.1 P.01 – Demanda de água	18
3.3.2 P. 03 - Uso de água	18
3.4 Produção de resíduos sólidos e efluentes	20
3.4.1 P.04 – Resíduos sólidos domésticos.....	20
3.4.2 P.05 – Efluentes industriais e sanitários.....	20
3.4.3 P.06 – Áreas contaminadas	20
3.5 Qualidade das água	20
3.5.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais	20
3.5.2 E.03– Balneabilidade de praias e reservatórios	23
3.6 Disponibilidade das águas.....	23
3.6.1 E.05 – Disponibilidade de águas superficiais	23
3.6.2 E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas	23
3.6.3 E.09 – Disponibilidade total de água (superficial + subterrânea)	24
3.6.4 E.07 – Cobertura de abastecimento	24
3.7 Saúde pública e ecossistemas	24
3.7.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica.....	24
3.8 Controle de poluição.....	24
3.8.1 R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos	24
3.8.2 R. 02 – Coleta e tratamento de efluentes	25
3.9 Monitoramento das águas	26

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709 2
 Bairro Alto - Piracicaba - SP
 CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

3.9.1	R.05 – Abrangência do monitoramento	26
3.10	Controle da exploração e uso da água	27
3.10.1	R. 06 – Outorga de uso da água	27
4.	PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO RELATÓRIO.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura FPEIR de relacionamento de indicadores ambientais. Fonte: EEA (1999) p.6.	5
Figura 2. Municípios das Bacias PCJ.....	12
Figura 3. Fluxograma simplificado do Sistema Cantareira (Relatório Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico). Fonte: IRRIGART (2007).	13

INDICE DE QUADROS

Quadro 1. Áreas das Sub-Bacias do Rio Piracicaba (SP e MG).	7
Quadro 2. Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.	7
Quadro 3. Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ.	8
Quadro 4. Relação de municípios pertencentes a outros Comitês com área nas Bacias Hidrográficas PCJ.	10
Quadro 5. Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas.....	10

INDICE DE ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

A IRRIGART Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda, sediada na cidade de Piracicaba-SP disputou e venceu processo licitatório promovido pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas PCJ.

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 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).

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

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).

Organizações não Governamentais, associações, população, enfim de todo e qualquer cidadão.

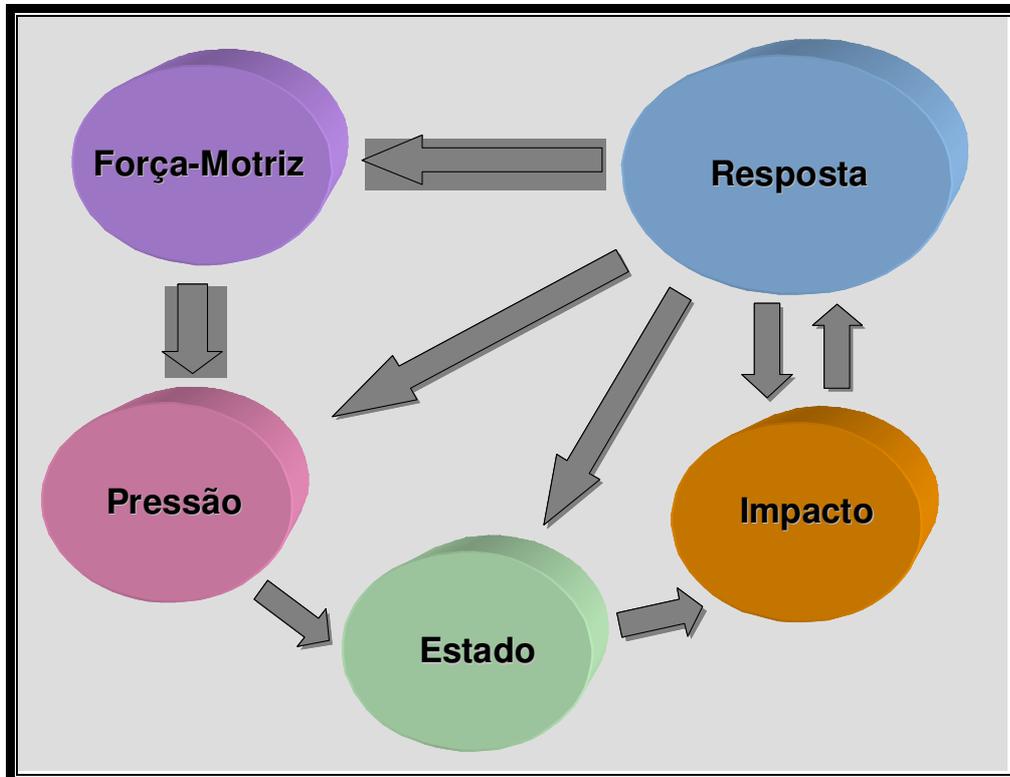


Figura 1. Estrutura FPEIR de relacionamento de indicadores ambientais. Fonte: EEA (1999) p.6.

Assim, este Relatório de Situação dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ foi elaborado utilizando-se a matriz de indicadores ambientais obrigatórios (ANEXO 1) e os dados disponibilizados pela Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (SMA) para a UGRHI 05 para estes indicadores, consistidos quando necessário (ANEXO 2).

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA

A área de abrangência dos estudos compreende a porção territorial pertencente às Bacias PCJ. Este recorte espacial possui área de 15.303,67 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais (MG). Situa-se entre os meridianos 46° e 49° O e latitudes 22° e 23,5° S, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul.

No Estado de São Paulo, as Bacias PCJ, todas afluentes do Rio Tietê, estende-se por 14.137,79 km², sendo 11.402,84 km² correspondentes à Bacia do Rio Piracicaba, 1.620,92 km² à Bacia do Rio Capivari e 1.114,03 km² à Bacia do Rio Jundiáí.

A Bacia do Rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 m em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, em MG, até sua foz no Rio Tietê. Na Bacia do Rio Capivari, o desnível topográfico é pequeno, não ultrapassando 250 m em um percurso de 180 km, desde as suas nascentes na Serra do Jardim. O Rio Jundiáí, com suas nascentes a 1.000 m de altitude na Serra da Pedra Vermelha (Mairiporã), apresenta desnível topográfico total em torno de 500 m, em uma extensão aproximada de 110 km (CETEC, 2000).

Os principais acessos à área de estudo são as Rodovias dos Bandeirantes (SP-348), Anhangüera (SP-303), Santos Dumont (SP-75), Dom Pedro I (SP-65) e Fernão Dias (BR-381). A região conta, ainda, com a linha-tronco da FERROBAN e o aeroporto internacional de Viracopos no município de Campinas, que vem passando por modificações significativas para acompanhar o forte crescimento econômico da região.

A UGRHI-5 (porção paulista das Bacias PCJ) faz divisa ao norte com a UGRHI-9 (Mogi-Guaçu), a leste com MG, a sudeste com a UGRHI-2 (Paraíba do Sul), ao sul com a UGRHI-6 (Alto Tietê), a oeste/sudoeste com a UGRHI-10 (Sorocaba - Médio Tietê) e a noroeste com a UGRHI-13 (Tietê - Jacareí).

Em termos hidrográficos, há sete unidades (Sub-Bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiáí. As áreas de drenagem das Sub-Bacias do Piracicaba são apresentadas no Quadro 1. A área das Bacias PCJ é apresentada no Quadro 2.

Quadro 1. Áreas das Sub-Bacias do Rio Piracicaba (SP e MG).

Sub-Bacias	Área – SP (km ²)	Área – MG (km ²)	Área total (km ²)	(%)	Área no Sistema Cantareira	
					km ²	(%)
Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00	8,2	-	-
Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00	26,2	1.252,00	9,9
Atibaia	2.828,76	39,98	2.868,74	22,8	715,00	5,7
Corumbataí	1.679,19	-	1.679,19	13,4	-	-
Piracicaba	3.700,79	-	3.700,79	29,4	-	-
Total Piracicaba	11.402,84	1.165,88	12.568,72	100,0	1.967,00	15,6

FONTE: IRRIGART (2005), Outorga Sistema Cantareira (2004).

Quadro 2. Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Bacias	Área – SP (km ²)	Área – MG (km ²)	Área total (km ²)	Área total (%)
Piracicaba	11.402,84	1.165,88	12.568,72	82,1
Capivari	1.620,92	-	1.620,92	10,6
Jundiaí	1.114,03	-	1.114,03	7,3
Total PCJ	14.137,79	1.165,88	15.303,67	100,0

FONTE: IRRIGART (2005).

No Estado de Minas Gerais, a área de projeto corresponde principalmente a uma parcela da Bacia do Rio Jaguari, um dos formadores do Rio Piracicaba. O Quadro 3 apresenta os municípios pertencentes aos Comitês PCJ. O Quadro 4 apresenta os municípios pertencentes a outros Comitês, mas com área parcial contida nas Bacias PCJ.

Quadro 3. Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ.

Município	Localização do território (UGRHs)	UF	Área total do município (km²) ⁽¹⁾
Águas de São Pedro	5	SP	3
Americana	5	SP	144
Amparo	5 e 9	SP	463
Analândia	5, 9 e 13	SP	312
Artur Nogueira	5	SP	192
Atibaia	5	SP	478
Bom Jesus dos Perdões	5	SP	120
Bragança Paulista	5	SP	489
Cabreúva ⁽²⁾	5 e 10	SP	267
Campinas	5	SP	887
Campo Limpo Paulista	5	SP	84
Capivari	5	SP	319
Charqueada	5	SP	179
Cordeirópolis	5	SP	123
Corumbataí	5 e 9	SP	264
Cosmópolis	5	SP	166
Elias Fausto	5	SP	203
Holambra	5	SP	65
Hortolândia	5	SP	62
Indaiatuba	5	SP	310
Ipeúna	5	SP	170
Iracemápolis	5	SP	105
Itatiba	5	SP	325
Itupeva	5	SP	201
Jaguariúna	5	SP	96
Jarinu	5	SP	200
Joanópolis	5	SP	377
Jundiaí	5	SP	450
Limeira	5 e 9	SP	579
Louveira	5	SP	54
Mairiporã ⁽²⁾	5 e 6	SP	321
Mogi-Mirim	5 e 9	SP	484
Mombuca	5	SP	136
Monte Alegre do Sul	5	SP	117
Monte Mor	5	SP	236
Morungaba	5	SP	143
Nazaré Paulista	5 e 6	SP	322
Nova Odessa	5	SP	62
Paulínia	5	SP	145

Quadro 3. Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ. (Continuação)

Município	Localização do território (UGRHs)	UF	Área total do município (km ²) ⁽¹⁾
Pedra Bela	5	SP	148
Pedreira	5	SP	116
Pinhalzinho	5	SP	161
Piracaia	5	SP	374
Piracicaba	5 e 10	SP	1.353
Rafard	5 e 10	SP	140
Rio Claro	5 e 9	SP	521
Rio das Pedras	5	SP	221
Saltinho	5	SP	99
Salto	5 e 10	SP	160
Santa Bárbara D'Oeste	5	SP	270
Santa Gertrudes	5	SP	100
Santa Maria da Serra	5	SP	266
Santo Antônio de Posse	5	SP	141
São Pedro	5 e 13	SP	596
Socorro	5 e 9	SP	442
Sumaré	5	SP	164
Tuiuti	5	SP	128
Valinhos	5	SP	111
Vargem	5	SP	145
Várzea Paulista	5	SP	36
Vinhedo	5	SP	80
Camanducaia	-(3)	MG	528
Extrema	-(3)	MG	243
Itapeva	-(3)	MG	178
Toledo	-(3)	MG	136

(1) Área total, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – 2006.

(2) Municípios com sede fora da Bacia e membros dos Comitês PCJ.

(3) As UGRHIS são divisões exclusivas para o território paulista.

FONTE: IRRIGART (2005), IBGE (2006) e Mapa Digital.

Quadro 4. Relação de municípios pertencentes a outros Comitês com área nas Bacias Hidrográficas PCJ.

Município	Localização do território (UGRHs)	UF	Área total do município (km ²) ⁽¹⁾	% dos municípios inseridos na bacia ⁽³⁾
Anhembi	5 e 10	SP	728	11
Dois Córregos	5 e 13	SP	599	42
Engenheiro Coelho	5 e 9	SP	112	28
Itirapina	5 e 13	SP	567	56
Itu	5 e 10	SP	642	1
Mineiros do Tietê	5 e 13	SP	198	5
Serra Negra	5 e 9	SP	203	16
Tietê	5 e 10	SP	398	18
Torrinha	5 e 13	SP	323	31
Sapuçaí-Mirim	-(²)	MG	285	8

(1) Área total, dados segundo IBGE (2006).
 (2) As UGRHIS são divisões exclusivas para o território paulista.
 (3) Extraído do Mapa Base Digital.

FONTE: IRRIGART (2005), IBGE (2006) e Mapa Digital.

O Quadro 5 apresenta a relação de municípios pertencentes a cada uma das principais Sub-Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Quadro 5. Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas.

Sub-Bacia	Municípios
Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Socorro, Santo Antonio de Posse, Toledo, Tuiuti, Serra Negra
Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itapeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antonio de Posse, Tuiuti, Vargem
Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cosmópolis, Extrema, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos, Vinhedo

Quadro 5. Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas. (continuação).

Sub-Bacia	Municípios
Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes.
Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré
Capivari	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara d'Oeste, Valinhos, Vinhedo
Jundiaí	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista

Fonte: Extraído do Mapa Digital.

A Figura 2, a seguir, apresenta os municípios totalmente inseridos nas Bacias PCJ, os municípios cuja área de drenagem encontra-se parcialmente contidas nas Bacias PCJ e os municípios limítrofes das Bacias PCJ, pois o divisor de água é o limite físico e político, portanto, com área fora das Bacias PCJ.

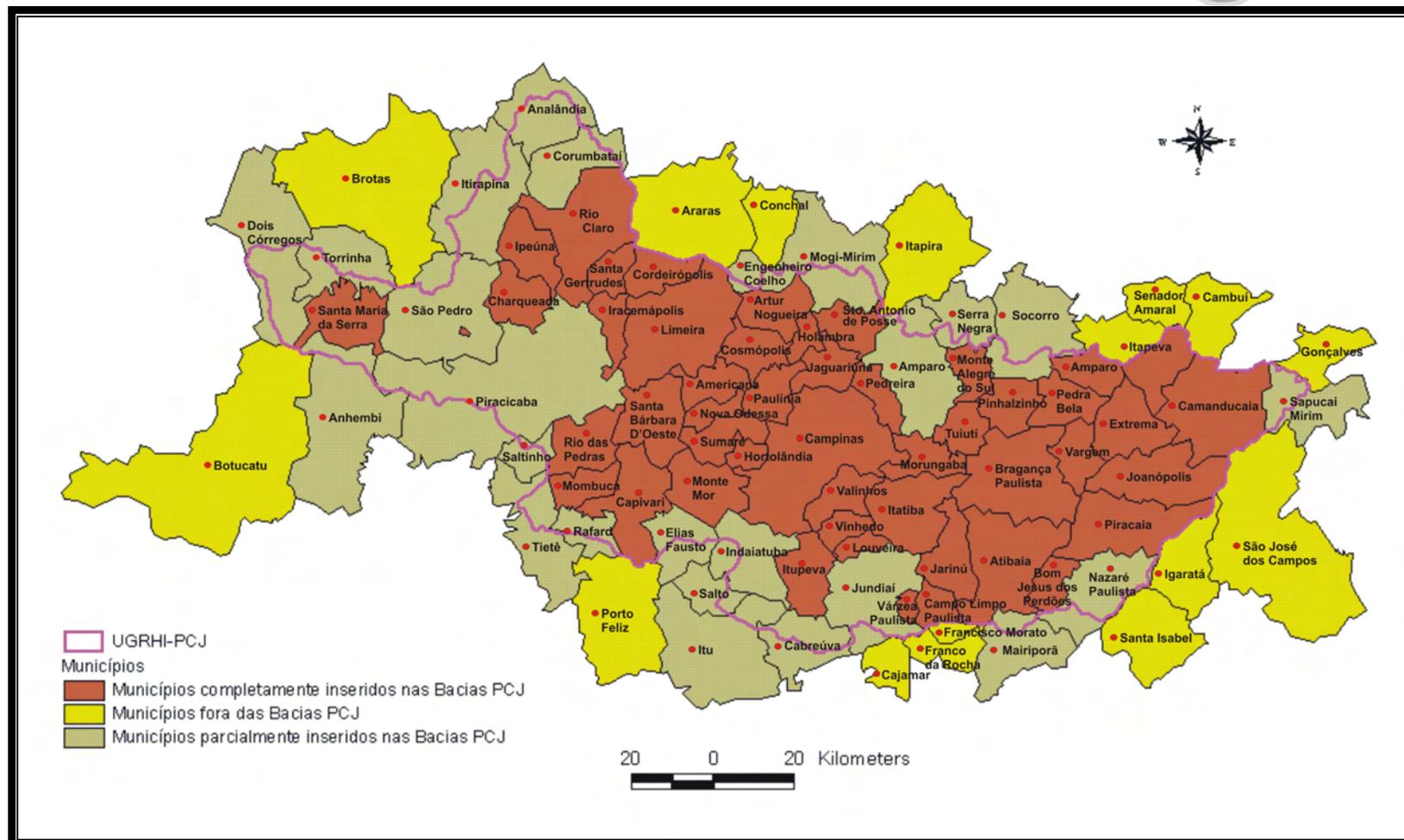


Figura 2. Municípios das Bacias PCJ.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
 Bairro Alto - Piracicaba - SP
 CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

2.1 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 3) 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 (Camanduacaia, 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).

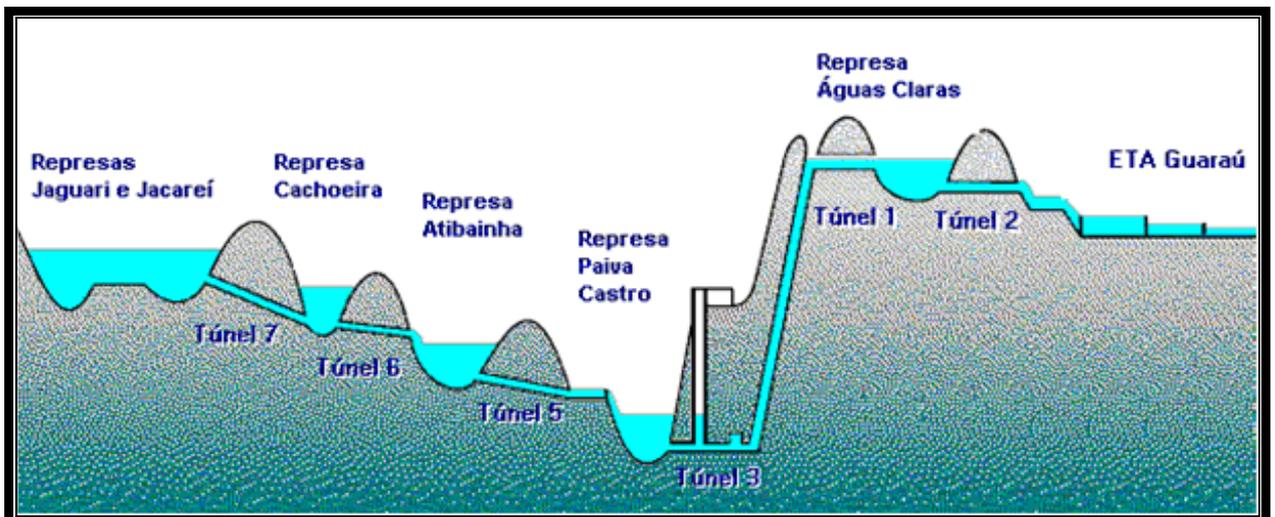


Figura 3. Fluxograma simplificado do Sistema Cantareira (Relatório Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico). Fonte: IRRIGART (2007).

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

- Reservatórios Jaguari e Jacareí – situados nos municípios de Bragança Paulista, Joanópolis, Vargem e Piracaia 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 nos municípios de Nazaré Paulista e Piracaia, que armazena água do rio Atibaia.

O quinto reservatório, Engenheiro de Paiva Castro, situa-se nos municípios de Mairiporã, Caieiras e Paiva Castro, 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.

3. ANÁLISE DOS INDICADORESTABELAS

3.1 Dinâmica demográfica e social

3.1.1 FM.01 - Crescimento populacional

A taxa geométrica de crescimento anual (TGCA), indicador de força motriz (FM.01) foi atualizado com dados do SEADE (2009), apresentando uma TGCA média de 1,78% na UGRHI, valor este classificado como favorável, porém ainda acima da média do Estado de São Paulo.

3.1.2 FM.03 - Densidade demográfica

O indicador de força motriz Densidade demográfica (FM.03) foi atualizado com dados do SEADE (2009), apresentando um valor de 362,22 hab/Km² na UGRHI. Este valor teve um pequeno acréscimo em relação ao dado anterior, uma vez que houve um pequeno aumento da população, como apresentado no indicador FM.03. Para este indicador, o valor encontrado na UGRHI está acima da média do Estado de São Paulo. Vale ressaltar que este indicador “distorce” um pouco a realidade da bacia, uma vez que a bacia é responsável pelo abastecimento de boa parte da população residente na grande São Paulo. Também temos uma distribuição muito heterogenia desta população pela bacia hidrográfica, sendo que o médio curso concentra uma grande parte da população, enquanto que nas cabeceiras e no médio curso (após o município de Piracicaba) a densidade é bem menor.

3.1.3 FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano

Este indicador foi baseado em dois índices sociais: IPRS (Índice Paulista de responsabilidade social) e IDHM (Índice de desenvolvimento humano municipal), cada um com uma metodologia e uma classificação diferenciada, conforme apresentado

IPRS: Os dados utilizados foram baseados em SEADE (2006), apresentando uma média de 2,54 (Grupo 2). Esse parâmetro encontra-se em estado de atenção, o Estado não apresenta valor de referência, e não foi possível avaliar a evolução dos dados pois só existem valores para o ano de 2006.

IDHM: os dados referentes ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) também foram obtidos junto ao SEADE (2000), apresentando um valor médio para a UGRHI de 0,81². Esse parâmetro encontra-se em estado favorável, está acima do valor apresentado pelo Estado e também não foi possível avaliar a evolução dos dados pois só existem valores para o ano de 2000.

Os dois indicadores sociais propostos são muito importantes para a avaliação social da Bacia, que sem dúvida nenhuma reflete nas ações de educação ambiental a serem empregadas. Todavia, a evolução destes indicadores é muito lenta em relação a mudança de outros indicadores. Tome-se, por exemplo, o famoso indicador IDHM, amplamente utilizado no mundo todo, porém atualizado a cada dez anos pelos órgãos responsáveis. Desta forma, os cenários ambientais existentes na época da tomada deste dado mudaram consideravelmente, mas estas mudanças não estão refletidas neste indicador.

3.2 Dinâmica de ocupação do território

3.2.1 FM.10 - Uso e ocupação do solo

A dinâmica de ocupação do território é analisada, exclusivamente, pela dinâmica do uso do solo na bacia hidrográfica, através de 06 sub-indicadores, que representam os percentuais de uso do solo na bacia para as diferentes variáveis (área agrícola, vegetação natural, silvicultura, pastagem, área urbanizada e campo antrópico).

O dado apresentado neste relatório refere-se ao Relatório de Situação 2007 (CPTI, 2008) que se originou, por sua vez, dos dados levantados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente no ano de 2006.

Este dado é de difícil mensuração, devido a grande extensão territorial das Bacias PCJ e também pela grande dinâmica no uso e pela constante expansão das manchas urbanas. Existem vários levantamentos realizados posteriores ao dado apresentado, porém estes dados referem-se a municípios ou mesmo áreas isoladas, não permitindo uma utilização destes dados.

Mesmo com o dado desatualizado, pode-se perfeitamente comparar a realidade local com o restante do Estado, conforme apresentado:

² Para uma mensuração mais adequada, a média foi ponderada pela população de cada município.

- Áreas agrícolas: 12,08% - menor que a média estadual.
- Áreas de vegetação natural: 26,34% - maior que a média estadual.
- Áreas com silvicultura: 0,54% - menor que a média estadual
- Áreas de pastagens: 51,98% - maior que a média estadual.
- Área urbana: 7,61% - não há dados sobre a média estadual.
- Área de campos antrópicos: não foram obtidos dados.

Diante destes dados, que datam do ano de 2006, algumas mudanças ocorreram, devido ao crescimento de determinados setores: as áreas agrícolas (principalmente as de cana-de-açúcar) devem ter ganhado espaço junto as pastagens, nas áreas propícias. Nas áreas com topografia mais acentuada (regiões de cabeceira) a silvicultura também deve ter ganhado espaço da pastagem. Em função da importância deste dado, sugere-se uma ação, bianual de atualização destes dados por parte dos Comitês PCJ.

3.3 Uso de água

3.3.1 P.01 – Demanda de água

O Indicador de pressão P.01 (Demanda de água) avalia a quantidade de água utilizada na bacia durante todo o ano. Este indicador é um dos mais importantes para a gestão das águas nas Bacias PCJ, uma vez que a bacia encontra-se em uma situação crítica já a algum tempo. A determinação deste valor foi baseado nos dados apresentados no ano de 2008 (CPTI), e foram levantados junto as seguintes fontes de dados: (i) cadastro da PROESP disponibilizado no site do DAEE, (ii) Cadastro de usuários estaduais no Estado de São Paulo, (iii) Cadastro de usuários federais.

Com uma análise deste total, chegou-se a cifra de 1.196.791.000 m³ utilizados durante o ano, representando uma vazão contínua de 37,95 m³/s. O valor encontrado é superior a média das demais UGRHIS do Estado de São Paulo e apresenta uma significativa redução em relação ao valor anterior (-28%).

3.3.2 P. 03 - Uso de água

Este indicador de pressão se baseia em diversos sub-indicadores que relacionam o uso de água na bacia em função do tipo de manancial (superficial e subterrânea) e em função do uso, conforme os sub-indicadores apresentados:

P.03 A - Proporção do volume de uso de água superficial (%) = o valor encontrado para 2009 foi de 91,88%, enquanto em 2008 o valor apresentado foi de 87,58%, ou seja, o indicador teve um pequeno acréscimo.

P.03 B - Proporção do volume de uso de água subterrânea (%) = apresentou valor de 8,12% (2009), uma leve diminuição em relação ao dado anterior (12,54%)

P.03 C - Proporção de volume de uso em área urbana em relação ao uso total (%) = o valor encontrado em 2009 foi um pouco superior ao do ano anterior com 56% e 49%, respectivamente.

P.03 D - Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total (%) = para este indicador houve uma redução significativa, de 33,27% (2008) para 24% (2009).

P.03 E - Proporção de volume de uso de água na Irrigação em relação ao uso total (%) = houve um aumento considerável desta proporção, que passou de 5,27% (2008) para 18% (2009), considerando que todo o uso rural seja utilizada em irrigação.

P.03 F - Quantidade anual de água para abastecimento público (1.000 m³/ano)= neste relatório foi levantado o valor de 615.782.000 m³, ou seja, aproximadamente 335 litros/habitante/dia. O valor apresentado no relatório passado (309.119.000 m³) se mostrou subestimado, de acordo com dados históricos levantados na Bacia.

P.03 G - Proporção de volume de outros usos em relação ao volume total (%)= este valor encontrado foi de apenas 2%, isto é, usos praticamente insignificantes. Nesta categoria, grande parte dos usuários são empresas de mineração.

Analisando os indicadores, nota-se que para estes parâmetros não existem valores de referência para classificação, sendo possível apenas um comparativo apenas com as médias do estado, sendo que os valores encontrados nas Bacias PCJ estão acima delas.

O comparativo de valores entre os dados de 2008 e 2009 deve ser feito com extremo cuidado, pois os valores apresentados no relatório passado são claramente superestimados, isto é, estão muito acima da realidade. Um dado, importante e que apresenta consistência é o percentual de uso de água superficial e subterrânea de 91,88% e 8,12%, respectivamente, comprovando a importância dos mananciais superficiais, principalmente para usos de maior demanda (i.e. abastecimento público). Os mananciais subterrâneos existentes na bacia são baixa produtividade, atendendo apenas a pequenos usos ou abastecimento de comunidades/bairros isolados e de pequeno porte.

3.4 Produção de resíduos sólidos e efluentes

3.4.1 P.04 – Resíduos sólidos domésticos

O indicador P.04 é avaliado em função da quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados per capita (ton/hab/ano). Este valor é disponibilizado anualmente pela CETESB, por meio do Inventário de Resíduos Sólidos. Para o Relatório disponibilizado em 2009, referente ao ano de 2008, o valor médio (ponderado pela população) das bacias PCJ é de 033 ton/hab/ano, o que equivale a uma produção de 0,90 kg/hab/dia, estando acima da média estadual. Comparando com a informação do Relatório de Situação do ano anterior, houve um aumento de 69%, entretanto cabe salientar que a informação disponibilizada é de 2005, possivelmente referente ao ano de 2004.

3.4.2 P.05 – Efluentes industriais e sanitários

O indicador P.05 foi avaliado, neste relatório, apenas pelo indicador de carga orgânica sanitária anual, disponibilizada pela CETESB, anualmente, no relatório de qualidade das águas interiores. Como era de se esperar, em função do aumento da população, a quantidade de carga orgânica gerada anualmente aumentou um pouco (1,2%), compatível com o aumento da população. Este valor se manteve acima da média do Estado.

3.4.3 P.06 – Áreas contaminadas

O indicador P.06 é baseado na lista divulgada pela CETESB da relação das áreas contaminadas no Estado de São Paulo, atualizada constantemente. Nota-se que o dado obtido neste ano (2009) foi superior 58% ao registrado no Relatório de Situação de 2008 (ano de referência 2006). Este aumento considerável do número de áreas contaminadas é devido ações rotineiras de fiscalização e licenciamento sobre postos de combustíveis, fontes industriais, comerciais, disposição de resíduos sólidos e atendimento a acidentes.

3.5 Qualidade das água

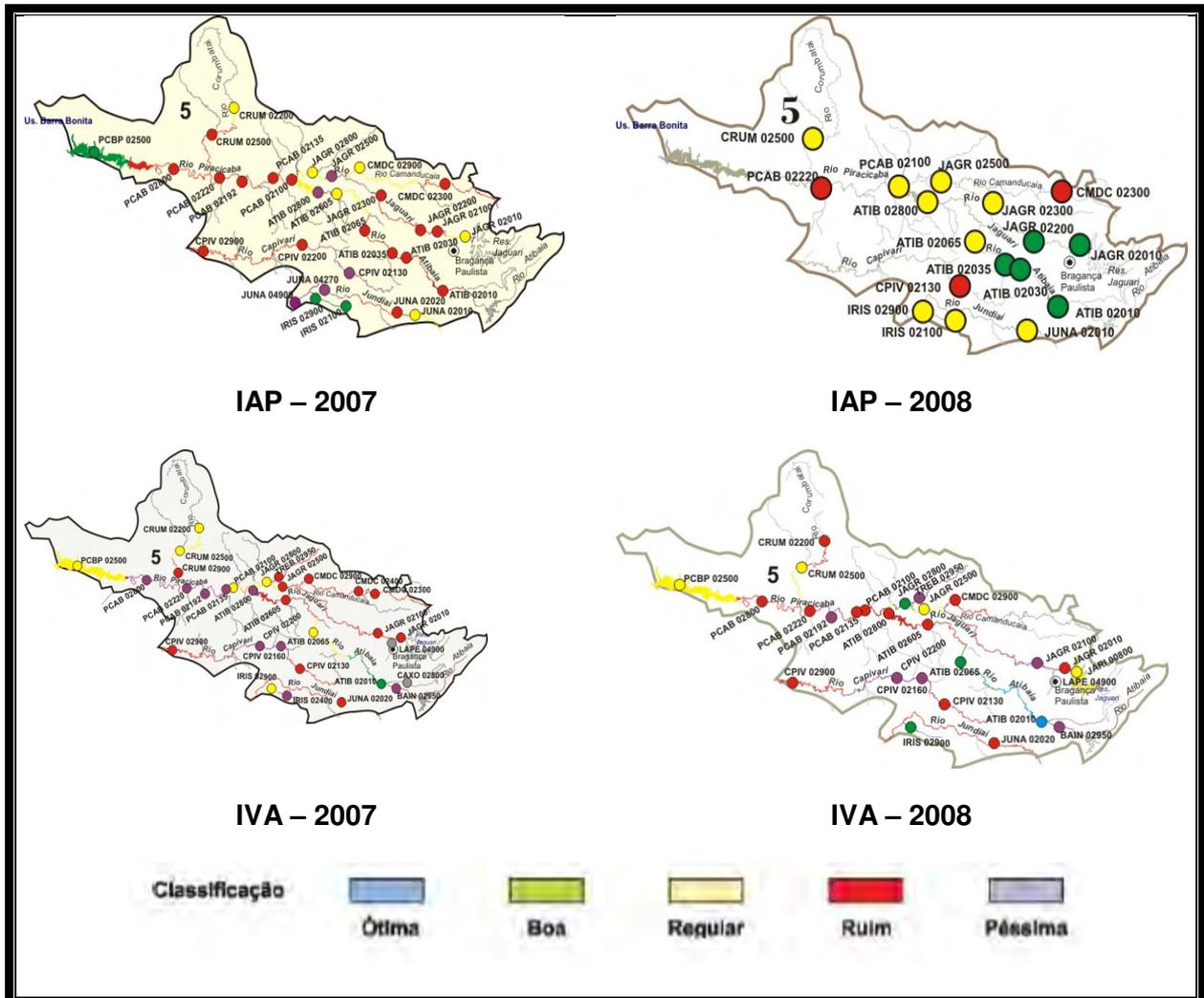
3.5.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais

A qualidade das águas superficiais é analisada com base em dois indicadores da CETESB: IVA e IAP.

O IVA o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciado, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

O IAP é o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas.

Devido à importância da espacialidade destes indicadores, os resultados são apresentados em forma de mapas:



O cálculo do parâmetro Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público - IAP, no ano de 2008, passou a ser realizado somente nos pontos de amostragem que tem influência direta nas captações para abastecimento público, no ano anterior o cálculo era realizado em todos os pontos de amostrados pela CETESB.

Comparando os pontos em comum, verifica-se melhora na bacia do Rio Piracicaba, principalmente nas cabeceiras, a mesma situação na do Capivari e na bacia do Rio Jundiáí, os pontos referentes ao Rio Piraí que eram classificados como qualidade boa passaram a regular.

A análise da qualidade da água, feita de forma isolada, pode levar a erros de análise, em função do comportamento hidrológico do ano em análise. Sugere-se desta forma, a criação de um indicador a respeito das vazões e chuvas registradas no ano.

3.5.2 E.03– Balneabilidade de praias e reservatórios

Os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias dos Reservatórios Cachoeira, Jaguari e Atibainha apresentaram índices de balneabilidade na categoria EXCELENTE. A praia do Lavapés, no Reservatório Jaguari, teve uma melhora em 2008, passando de REGULAR para EXCELENTE. Desta forma, todas as praias desses reservatórios obtiveram classificação PRÓPRIA para o banho em todos os meses de 2008.

3.6 Disponibilidade das águas

3.6.1 E.05 – Disponibilidade de águas superficiais

A disponibilidade das águas superficiais nas Bacias PCJ possui uma característica única. Em função da existência do Sistema Cantareira e da gestão compartilhada das águas, a disponibilidade hídrica é variável ao longo dos anos, dependendo do regime hídricos e do saldo existente no Banco de Águas. Desta forma, os dados aqui analisados referem-se aos calculados no Relatório de Situação 2004-2006 (Irrigart, 2007).

Com base nestes dados, chegou-se ao valor da proporção da demanda total em relação a vazão média em **22,76% (indicador E.05A)**.

Já em relação a $Q_{7,10}$ (vazão de referência para disponibilidade), o uso representa **93,33%** deste valor. Neste valor, obviamente, não estão incorporados os lançamentos existentes na Bacia (**indicador E.05B**).

Os valores encontrados estão acima dos valores médios encontrados no Estado de São Paulo e sofreram uma queda (melhora) em relação ao dado anterior, justificado pela grande diminuição na demanda total.

3.6.2 E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas

A disponibilidade de águas subterrâneas foi baseada nos trabalhos de CONEJO LOPES (1994), apresentados no Relatório de Situação 2002-2003. Este trabalho apontou as reservas estimadas para os aquíferos do Estado de São Paulo. Com base em uma relação de área, foi determinado a disponibilidade de água subterrâneas nas Bacias PCJ em 72,69 m³/hab.ano (indicador E.06A).

A relação demanda x disponibilidade nas Bacias PCJ foi determinada em 22,08% (Indicador E.06B), indicador este acima da média do Estado de São Paulo e classificado como Bom, assim como o dado passado.

3.6.3 E.09 – Disponibilidade total de água (superficial + subterrânea)

Este indicador avalia a relação disponibilidade x demanda geral das Bacias PCJ (superficial e subterrânea), isto é, uma relação entre a demanda total (superficial + subterrânea) e a disponibilidade ($Q_{7,10}$ +reserva explotável). Para as Bacias PCJ esta relação é de 69,50%, isto é, acima da média do Estado de São Paulo.

3.6.4 E.07 – Cobertura de abastecimento

Este indicador refere-se ao Índice de cobertura de abastecimento de água (%). O dado utilizado refere-se ao Relatório de Situação 2004-2006, que fez um levantamento primário deste indicador junto aos municípios das Bacias PCJ, obtendo o valor de 96%. Este valor não possui classificação, tampouco apresenta média para o Estado de São Paulo.

3.7 Saúde pública e ecossistemas

3.7.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica

O indicador I.01 foi analisado com base no indicador Incidência anual de diarreias agudas (n° de casos/1000hab.ano), fornecido pelo Centro de Vigilância Epidemiológica dos municípios. Este indicador, apesar de extremamente importante é de difícil acesso e de baixa confiabilidade, uma vez que a maioria dos casos não são registrados (tratamentos caseiros e ou/farmácias, etc). O dado apresentado neste relatório e o mesmo do relatório passado, não cabendo, desta forma, uma análise da evolução. Este dado está abaixo da média do Estado de São Paulo.

3.8 Controle de poluição

3.8.1 R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos

O indicador R.01 é baseado em três sub-indicadores, conforme apresentado:

- **R.01A.** Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos (%)

- **R.01 B.** Proporção de resíduos sólidos coletados dispostos em aterro sanitário em relação ao total disposto (%)
- **R.01C.** Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado (%)

Para o indicador R.01A, não foi possível a obtenção do dado, uma vez que este dado precisaria ser coletado junto aos municípios das Bacias PCJ.

O indicador R.01 B também não foi obtido, uma vez que o Inventário de Resíduos sólidos publicado pela CETESB traz apenas uma classificação do local de disposição (adequado, inadequado e controlado).

Para o indicador R.01C foram utilizados os dados do Inventário de resíduos sólidos da CETESB, que remeteu a um índice de aterros controlados de 61%, número este que ficou estável em relação ao ano anterior. Este valor, porém, está abaixo da média estadual.

3.8.2 R. 02 – Coleta e tratamento de efluentes

O indicador R.02 é baseado em quatro sub-indicadores, todos eles obtidos junto ao Relatório de Qualidade das águas interiores, publicado anualmente pela CETESB, conforme apresentado:

- **R.02A.** Cobertura da coleta de esgoto (%)
- **R.02B.** Proporção de esgoto coletado tratado em relação ao total coletado (%)
- **R.02C.** Redução de carga orgânica (Kg DBO 5,20/dia)
- **R.02D.** ICTEM

O indicador R.02A apresenta um valor médio para a Bacia de 85,21, superior ao registrado no ano anterior e classificado como estado favorável e acima da média estadual.

Já o indicador R.02B apresenta um valor média de 42,49%, muito superior ao valor registrado no ano anterior (27%). Este valor é classificado como estado de atenção, porém está acima da média estadual.

O indicador R.02C, por sua vez, apresenta um valor de 87 ton DBO_{5,20}/dia. Este valor não foi levantado no relatório passado, não permitindo comparação. Não há classificação para este parâmetro, tampouco média estadual.

Finalizando o indicador R.02D apresenta um valor média de 3,93 classificado como estado desfavorável. Não há valores de referência nem média estadual para este parâmetro.

3.9 Monitoramento das águas

3.9.1 R.05 – Abrangência do monitoramento

O indicador R.05 é analisado com base em 04 sub-indicadores, conforme apresentado,

- **R.05A:** Densidade da rede de monitoramento pluviométrico (Estação/1000km²)
- **R.05B:** Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial (Pontos/1000km²)
- **R.05C:** Densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea (pontos/km²)
- **R.05D:** Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea (pontos/1000km²)

O indicador de densidade da rede de monitoramento pluviométrico (R.05A) foi baseado nos dados existentes no Relatório de Situação 2004-2006, que aponta uma densidade de monitoramento de 2,59 pontos/1000 km², considerado em estado favorável. Não há media para este valor do Estado.

O indicador de densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial (R.05B) foi baseado no Relatório de qualidade das águas interiores publicados pela CETESB (2009), apontando uma densidade de monitoramento de 6,25 pontos/1000 km², isto é, o mesmo valor encontrado no relatório passado. Este indicador é considerado em estado favorável. Não há media para este valor do Estado.

Para o indicador de densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea (R.05C), não foi possível a obtenção dos dados.

O indicador de densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea (R.05D) foi baseado no Relatório de qualidade das águas subterrâneas 2004-2006 publicados pela CETESB (2007), apontando uma densidade de monitoramento de 0,93 pontos/1000 km², isto é, o mesmo valor encontrado no relatório passado. Este indicador é considerado em estado desfavorável. Não há media para este valor do Estado.

3.10 Controle da exploração e uso da água

3.10.1 R. 06 – Outorga de uso da água

O indicador R.06, referente a outorga do uso da água é analisado através de outorgas superficiais (R.06A) e Subterrâneas (R.06B). Os valores apresentados são iguais aos valores de demanda total. Tal fato ocorre do avanço do sistema de gestão dos recursos hídricos, do qual a outorga é um dos principais instrumentos. Os usos não outorgados (e não cadastrados), que com certeza existem na bacia também não podem ser estimados, ficando alheio as estimativas oficiais de demanda.

Ratificando os valores, temos uma outorga total de 1.196.791 (1000 m³), sendo 91,88% superficial e 8,12% subterrâneas. Os valores aqui apresentados incluem as outorgas emitidas pelo DAEE (Rios estaduais e águas subterrâneas) e pela ANA (Agência Nacional de Águas), para os rios federais.

4. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO RELATÓRIO

A metodologia proposta pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (FPEIR) tem como principal benefício à simplificação do relatório bem como a facilitação da análise dos resultados com base nos indicadores.

Grande parte dos indicadores referem-se a dados municipais de difícil acesso e difícil manipulação, haja vista a grande complexidade entre a compatibilização entre os limites políticos e os limites físicos entre municípios e bacias hidrográficas.

Superado todas as dificuldades, a análise dos indicadores nos levam a conclusões que já vinham sendo apontadas nos últimos relatórios de situação:

- (i) A demanda total possui uma tendência de queda, motivada pela queda no consumo industrial.
- (ii) O tratamento de esgoto nos municípios vem ganhando pesados investimentos através de recursos oriundos da cobrança federal, cobrança estadual e FEHIDRO, além de financiamentos federais e estaduais de diversos programas/ministérios.
- (iii) Com o avanço no tratamento dos efluentes domésticos, a qualidade das águas tende a melhorar, apesar que o ritmo de resposta deste indicador tem se mostrado mais lento que o avanço no tratamento.
- (iv) Apesar de ser considerada favorável, a densidade de pontos de amostragem de águas superficiais precisaria ser adensada para captar, de maneira mais efetiva, as melhorias na qualidade da água. Uma forma de se melhorar esta análise é integrar os dados de qualidade de água gerados pelos departamentos municipais de água e esgoto.

Devido às peculiaridades da Bacia PCJ, alguns indicadores que não são utilizados na planilha são de extrema importância, como por exemplo:

- i) Indicador de relação pluviometria x temperatura durante o ano.
- ii) Indicador do volume médio armazenado no Sistema Cantareira durante o ano.

iii) Indicador referente aos lançamentos realizados na Bacia

iv) Indicador referente as perdas na distribuição nos municípios da Bacia.

Um indicador levantado e classificado como desfavorável (Número de estações de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas), porém de extrema importância, certamente será objeto de apreciação por parte da Câmara Técnica de águas subterrâneas.

Com o intuito de melhorar a metodologia proposta, sugere-se que a periodicidade anual seja mantida apenas para os indicadores mais importantes e com dados disponíveis, tais como qualidade de água, resíduos sólidos, demanda de água, etc. Os indicadores com tempo de resposta mais lentos, ou mesmos com levantamento de dados mais complexos poderiam ser utilizados bianualmente, por exemplo.

Desta forma, os esforços dos Comitês de Bacia cairão sobre os indicadores que realmente possuem importância e que possuem variabilidade durante um pequeno intervalo de tempo.

ANEXO 1. Matriz de Indicadores Ambientais

ANEXO 2. Planilha dos Indicadores Ambientais