



COMITÊS PCJ

Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá • 2010 a 2020 •



*Com Propostas de “Atualização
do Enquadramento dos Corpos
d’Água” e de “Programa para
Efetivação do Enquadramento
dos Corpos d’Água até o
Ano de 2035”*

‘Relatório Síntese’



PCJ

2010 a 2020

**Comitês das Bacias Hidrográficas
dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
(CBH-PCJ e PCJ FEDERAL)**

**Comitê da Bacia Hidrográfica dos
Rios Piracicaba e Jaguari (CBH-PJ)**

Secretaria Executiva

Av. Estados Unidos, 988
Cidade Jardim CEP 13416-500
Piracicaba, SP
Fone/Fax (19) 3434 5111
comitepcj@ambiente.sp.gov.br
www.comitepcj.sp.gov.br

**Consórcio Intermunicipal
das Bacias Hidrográficas dos
Rios Piracicaba, Capivari
e Jundiaí**

Av. São Jerônimo, 3100
Morada do Sol CEP 13470-310
Americana, SP
Fone/Fax (19) 34759400
agua@agua.org.br
www.agua.org.br

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Plano das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020 -
relatório síntese. - - São Paulo: Cobrape: Neoband Soluções Gráficas, 2011.

128 p. : il.

1. Bacia hidrográfica 2. Recursos hídricos 3. Rio Capivari 4. Rio Jundiaí 5. Rio Piracicaba
I. Título

CDD 333.91
C737p



COMITÊS PCU

Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí • 2010 a 2020 •



*Com Propostas de “Atualização
do Enquadramento dos Corpos
d’Água” e de “Programa para
Efetivação do Enquadramento
dos Corpos d’Água até o
Ano de 2035”*

‘Relatório Síntese’



COMITÊS PCJ

**Comitês das Bacias Hidrográficas
dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
(CBH-PCJ e PCJ FEDERAL)**

**Comitê da Bacia Hidrográfica do
Rios Piracicaba e Jaguari (CBH-PJ)**

Coordenação dos Trabalhos

Câmara Técnica do Plano de Bacias

Colaboração

Câmara Técnica de Planejamento

Câmara Técnica de Águas Subterrâneas

Câmara Técnica de Conservação e Proteção
de Recursos Naturais

Câmara Técnica de Educação Ambiental

Câmara Técnica de Integração e Difusão de
Pesquisas e Tecnologias

Câmara Técnica de Monitoramento
Hidrológico

Câmara Técnica de Outorgas e Licenças

Câmara Técnica de Saneamento

Câmara Técnica de Saúde Ambiental

Câmara Técnica de Uso e Conservação da
Água na Indústria

Câmara Técnica de Uso e Conservação da
Água no Meio Rural

Fundação Agência das Bacias PCJ

Contratante

**Consórcio Intermunicipal das
Bacias Hidrográficas dos
Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**

Elaboração e Execução

COBRAPE - Cia. Brasileira de
Projetos e Empreendimentos

Coordenação Geral

Alceu Guérios Bittencourt
Carlos Alberto A. de Oliveira Pereira
Jaqueline Patricia de Oliveira Haupt
José Antônio Oliveira de Jesus

Sistema de Suporte à Decisão

Rubem La Laina Porto
Wagner Jorge Nogueira

Parceria

LabSid

**Laboratório de Sistemas
de Suporte a Decisões**

*Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo – USP*

Equipe Técnica

Alexandre Nunes Roberto
André Schardong
Areta Valente Guimarães
Carla Voltarelli Franco da Silva
Carlos Alberto Salatti Júnior
Carlos Eduardo Curi Gallego
Carolina Harue Nakamura
Cristiano de Pádua Milagres Oliveira
Daniela Atanazio Cavalcante
Gustavo Adolfo Piagentini Marques
Gustavo José Ferreira van Deursen
Haroldo Ribeiro de Oliveira
Honório Lisboa Neto
João Jerônimo Monticelli
Joaquin Ignacio Bonnacarrère Garcia
José David de Souza Santos Júnior
José Eduardo Cavalcanti
Luciana Campos de Oliveira
Miguel Fontes de Souza
Mitsuyoshi Takiishi
Patricia Yoshiko Missawa
Paulo Campanário
Rafael Chaves Guanabara
Rajindra Kaur Singh
Regina Maria Martins de Araújo
Renato Augusto Dias Machado
Sávio Mourão Henrique
Silvana Susko Marcellini



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

• PREFÁCIO

Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 é resultado de uma construção coletiva

Esta publicação pretende reunir informações acerca das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Uma região reconhecida pela sua grandiosidade econômica e social. As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá com apenas 15.303 km² estão entre as que apresentam elevado desenvolvimento econômico e renda “*per capita*” do Brasil, englobando territórios dos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Essa característica – ser interestadual – deve-se à localização das nascentes do rio Piracicaba na região do extremo sul do estado de Minas Gerais. Os três principais cursos d’água das bacias hidrográficas PCJ são afluentes do rio Tietê, pela sua margem direita.

A síntese do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020 é uma publicação que pretende, ainda, oferecer ao leitor a possibilidade de conhecer o trabalho desenvolvido pela equipe da Cobrape – empresa responsável pela condução da metodologia adotada no Plano em questão – acrescente-se a estes a excelência dos profissionais da Agência de Água PCJ e dos membros dos Comitês PCJ.

Este estudo foi concretizado a partir da construção coletiva de toda a região e de uma forma que, provavelmente, não haja paradigma semelhante no Brasil: muitos dados técnicos para a elaboração do plano, que foram largamente debatidos ao longo de três anos, recebendo contribuições e comentários.

A novidade deste Plano fica por conta do fato de que será abordado um período mais longo que o tradicional adotado até então –

4 anos, para o qual foram realizados estudos para atualização de outro importantíssimo instrumento de gestão dos recursos hídricos: o enquadramento dos corpos d’água. Assim, esse Plano representará um pacto para recuperação ambiental e sustentabilidade hídrica das bacias envolvidas.

No enquadramento são definidas metas de qualidade para os corpos d’água da bacia de acordo com os usos da água existentes ou desejados para o futuro. Estas metas são traduzidas em classes de usos que devem ser mantidos ou alcançados com a qualidade da água, atendendo aos requisitos para os diferentes usos. Sabemos que o enquadramento dos corpos d’água é um instrumento importante na gestão de recursos hídricos, pois é referência para o licenciamento ambiental; para a outorga e para a cobrança, assim como para a execução do plano de recursos hídricos.

Com o Plano concluído nos tornaremos aptos a participar da efetiva implantação das metas aqui dispostas, afinal, há um compromisso com os rios das Bacias PCJ, com sua população e com o futuro desejado para as Bacias PCJ e todos aqueles que pertencem a esta região.

Este é um primeiro passo de muitos, teremos que trabalhar com afinco para implementar todos os itens propostos. O trabalho é árduo, mas as recompensas podem ser infinitamente maiores; entre elas, saber que fizemos o nosso trabalho sem reservas para desfrutar das águas dos nossos rios em toda sua pujança.

Barjas Negri

Presidente do CBH-Paulista e do PCJ Federal

Célio de Faria Santos

Presidente do CBH-PJ e 2º Vice-presidente do PCJ Federal





PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

• APRESENTAÇÃO

A gestão dos recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá observou sensíveis avanços nos últimos anos. Com base na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, na Lei Estadual (SP) nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, e na Lei Estadual (MG) nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, foram criados e instalados Comitês de Bacia Hidrográfica em toda área das Bacias PCJ.

Com sucesso, foram empreendidos esforços para harmonização de todas estas instâncias e hoje temos os Comitês PCJ como espaço de diálogo e negociação bastante consolidado.

Como fruto deste processo, destacamos o êxito obtido na articulação pela busca de recursos financeiros para investimentos em empreendimentos que visam à recuperação e à conservação de nossos recursos hídricos, como é o caso do Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – FEHIDRO, que, desde 1994, financia projetos nas Bacias PCJ.

Outro aspecto relevante foi a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, que, desde 2006, vem sendo aplicada para rios de domínio da União das Bacias PCJ. Em 2007, esse instrumento passou a ser realidade em corpos d'água do Estado de São Paulo e em 2010, para os de Minas Gerais. Atualmente, os Comitês PCJ contam com uma arrecadação da ordem de 40 milhões

de reais por ano, montante integralmente revertido em benefício das Bacias PCJ.

O presente Plano de Bacias representa um passo sem precedentes. Após um intenso e frutífero processo de diálogo com governos, usuários de recursos hídricos e com a sociedade, foi construída uma proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água. A partir desta, puderam ser determinados os caminhos para chegarmos aos padrões de qualidade que desejamos para nossos rios.

Tratamos aqui, porém, de um esforço considerável para uma bacia hidrográfica que, além de abrigar mais de 5 milhões de habitantes e ser o segundo maior parque produtivo do Brasil, sustenta o abastecimento hídrico de grande parte da Região Metropolitana de São Paulo. Certamente, o cuidado com a disponibilidade de água, em quantidade e com a qualidade necessária, é um tema ligado ao desenvolvimento econômico da região e, por conta disso, possui conotação de interesse nacional.

Assim, vemos mais um grande desafio à nossa frente que requer cuidados especiais, exigindo conquistas gradativas do atendimento de metas fixadas. Tais avanços deverão prosperar em um processo que, certamente, envolverá esforços contínuos com o monitoramento e avaliação de nossa agenda. E, como sempre, caminharemos em busca da sustentabilidade no uso dos recursos hídricos das Bacias PCJ.

Luiz Roberto Moretti

Secretário-Executivo dos Comitês PCJ



• SUMÁRIO

Prefácio . . .	7
Apresentação . . .	9
Introdução . . .	13
1 Diagnóstico Geral	15
2 Balanço Hídrico e Qualidade das Águas	29
3 Prognóstico de Evolução das Demandas	47
4 Proposta de Atualização do Enquadramento	57
dos Corpos d'Água em Classes de Uso	
5 Identificação das Áreas Críticas em	61
Quantidade e Qualidade Hídrica	
6 Proposições e Metas	65
7 Programa de Ações e Investimentos	81
8 Outorga, Licenciamento e Indicadores	87
de Monitoramento	
9 Estratégia de Viabilização da Implantação	103
do Plano	
10 Conclusões	105
• Anexos	109



• INTRODUÇÃO

As **Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá** – as **Bacias PCJ** – compreendem um território econômico e urbano dos mais importantes do Brasil. Ocupando uma área de 0,18% do território nacional, concentram cerca de 2,7% da população e cerca de 5% do Produto Interno Bruto. Além disso, em cenário onde a atividade econômica brasileira distribui-se, territorialmente, de maneira desequilibrada e com grande concentração próxima às faixas litorâneas, as Bacias PCJ, ainda que não muito distantes da costa marítima, constituem o mais saliente espaço de desenvolvimento em áreas interiores do País. Sua população ultrapassa os 5 milhões de habitantes; sua produção econômica é diversificada, com um moderno parque industrial, largo desenvolvimento do agronegócio e um setor terciário avançado, com destaque para as instituições de ensino e pesquisa. O crescimento impressiona: em 1980, eram 2,51 milhões de habitantes, metade da população atual; o seu setor secundário à época, conquanto relevante, ainda não havia se beneficiado tão intensamente do deslocamento de indústrias e de ramos industriais antes abrigados na Região Metropolitana de São Paulo. As três últimas décadas foram de expansão e de transformações.

A densidade dos números urbanos e econômicos, em um espaço relativamente limitado, produz tensões de naturezas diversas. Este documento – o **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o período 2010 a 2020** – cuida dos recursos hídricos, cuja disponibilidade é indispensável ao desenvolvimento. Isto implica lidar com uma série de temas de importância: a proteção ambiental; os impactos do uso e da ocupação do solo sobre a qualidade da água; a oferta de infraestrutura sanitária urbana; o controle da poluição; a gestão das demandas do uso da água – presentes e futuras; as disputas em torno da utilização das vazões disponíveis; a neutralização dos efeitos negativos dos ciclos

de escassez; os estudos de alternativas para a ampliação das ofertas de água; a efetivação dos investimentos necessários.

Nesta síntese, adotaram-se poucas alterações quanto à estrutura da versão integral do **Relatório Final do Plano das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**, que foi apreciado em Reunião Plenária dos Comitês PCJ no dia 09 de dezembro de 2010 e aprovado nos termos da Deliberação dos Comitês PCJ nº 097/2010. O objeto do primeiro capítulo é o **Diagnóstico Geral** das bacias, relacionando aspectos físicos, de uso do solo e socioeconômicos. O capítulo seguinte – **Balanco Hídrico e Qualidade das Águas** – lida mais diretamente com a questão hídrica e salienta a desproporção entre a magnitude das demandas e a relativa ausência de estruturas de regularização das águas exclusivamente destinadas para as Bacias PCJ. Dada a natureza de suas operações, o Sistema Cantareira foi analisado sob uma abordagem diferenciada.

O capítulo terceiro – **Prognóstico de Evolução das Demandas e das Cargas Poluidoras** –, trabalhando com recortes territoriais derivados do diagnóstico, apresenta os cenários estudados (um Cenário Tendencial e três Cenários Alternativos), com as suas projeções populacionais, de áreas irrigadas e de expansão industrial, e as demandas hídricas correspondentes, considerando, como horizontes temporais, os anos de 2014 e 2020. Para a finalidade de melhor esclarecer a tensão entre a demanda e a oferta futura de água, característica das Bacias PCJ, e os esforços necessários para a efetivação da proposta de enquadramento dos corpos d'água, as estimativas de demandas do Cenário Tendencial foram estendidas até o ano de 2035.

Em seguida, no capítulo quarto, apresenta-se a **Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes de Uso**, elaborada segundo as metodologias

adotadas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Esta proposta foi definida a partir de debates efetuados, em diferentes fóruns, durante todo o período de preparação do Plano das Bacias PCJ. Ressalte-se que a proposta de enquadramento implica um cenário otimista onde as formas de controle, inclusive a expansão e a boa operação da infraestrutura de saneamento, devem se mostrar capazes de conter e reduzir os impactos ampliados de usos urbanos e econômicos crescentes.

Baseada no Diagnóstico, no Prognóstico e na proposta de enquadramento, no capítulo quinto faz-se a **Identificação das Áreas Críticas** onde a situação hídrica merece maiores atenções, indicando, caso não sejam realizados os investimentos necessários, os déficits hídricos e os trechos de rios que não cumpriram as metas de enquadramento.

O capítulo sexto trata das **Proposições e Metas**. São destacados os empreendimentos, no horizonte estudado, indispensáveis à garantia de suprimento hídrico. Para a finalidade de promover o controle da poluição hídrica e o atendimento à proposta de enquadramento dos corpos d'água, dois cenários de investimentos são considerados – o Cenário Possível, a partir de uma perspectiva realista de recursos, e o Cenário Desejável, que desconsidera limitações a investimentos. São apresentados, para cada cenário, os efeitos resultantes sobre a qualidade das águas. Não obstante os ganhos ambientais obtidos com a expansão de sistemas de tratamento de esgotos, observa-se que outras ações que visem à redução de cargas difusas urbanas e rurais devem ser implementadas para que as metas de qualidade da água possam ser cumpridas.

O capítulo sétimo – **Programa de Ações e Investimentos** – dimensiona os recursos a serem aplicados no período até 2014 e entre 2014 e 2020. Esses valores permitem aferir a magnitude de ações relevantes e fortemente absorvedoras de recursos, como a ampliação dos sistemas públicos de esgotamento sanitário e o controle de perdas nos sistemas de abastecimento. O capítulo

também apresenta o orçamento completo do Plano das Bacias PCJ.

Em seguida, são apresentadas, no capítulo oitavo – **Outorga, Licenciamento e Indicadores de Monitoramento**, as propostas de aperfeiçoamento dos atuais sistemas de outorga e de licenciamento ambiental. As propostas são reforçadas pelas estimativas de cargas – presente e futuras – distribuídas por 37 zonas de gestão, orientadoras de futuros processos de licenciamento e de planejamento de intervenções. Integrado a esses instrumentos de gestão, o capítulo traz, ainda, as propostas de indicadores para o monitoramento da implementação futura do Plano das Bacias PCJ.

O capítulo nono – **Estratégia de Viabilização da Implantação do Plano** – contém um balanço sucinto de problemas identificados na concepção e implantação de planos anteriores; sugere providências cuja finalidade é ampliar as possibilidades de êxito no desenvolvimento deste Plano para o período 2010 a 2020.

No capítulo décimo, são apresentadas as **Conclusões** do trabalho elaborado, relacionando os riscos futuros de tensões de ordem hídrica no território das Bacias PCJ, à necessidade de aprimoramento da gestão e de intervenções físicas para a ampliação da oferta hídrica e para o controle da poluição.

Destaca-se que junto ao **Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020** foi apresentada proposta de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água nas Bacias PCJ. Foram determinadas e locadas ações para que até o ano de 2035 haja condições para o atendimento da meta final.

Por fim, cabe ressaltar que este é o produto de um intenso e frutífero processo de debates, com inúmeras reuniões com os Comitês PCJ, seminários, workshops e audiências, envolvendo um variado e representativo conjunto de atores interessados na gestão dos recursos hídricos nas Bacias PCJ. Este comprometimento e esta dedicação foram imprescindíveis à edição final do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020.



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

· DIAGNÓSTICO GERAL

Demografia, Economia e Infraestrutura Pública

As **Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ** possuem uma área de 15.303 km². No Estado de São Paulo (SP) estendem-se por 14.137 km², ou 92,6% do seu território total; em Minas Gerais (MG), sua extensão alcança 1.165 km² (7,4%). Em termos hidrográficos, há sete sub-bacias principais: a sub-bacia do próprio

rio Piracicaba e as de seus afluentes, os rios Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia; e, ainda, as áreas que correspondem às drenagens dos rios Capivari e Jundiá¹. O **Quadro 1** apresenta as extensões territoriais distribuídas pelos dois estados e pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. O **Mapa 1**, mais adiante, delimita as sete unidades hidrográficas principais, relacionando os municípios que possuem territórios em cada uma delas.

Quadro 1 – Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Sub-bacias	Áreas (km ²)		Área Total (km ²)	(%)	Área no Sistema Cantareira	
	SP	MG			km ²	(%)
Atibaia	2.828,76	39,98	2.868,74	22,8	715,00	5,7
Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00	8,2	–	–
Corumbataí	1.679,19	–	1.679,19	13,4	–	–
Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00	26,2	1.252,00	9,9
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
Capivari	1.620,92	–	1.620,92	10,6	–	–
Jundiá	1.114,03	–	1.114,03	7,3	–	–
Total PCJ	14.137,79	1.165,88	15.303,67	100,0	1.967,00	15,6

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006

A bacia do rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 metros, em uma extensão de 370 km, desde as suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira/MG até a sua foz no Rio Tietê. Na bacia do rio Capivari, o desnível topográfico é pequeno, não ultrapassando 250 metros em um percurso de 180 km, a partir das suas nascentes na Serra do Jardim. O rio Jundiá, com origem a 1.000 metros de altitude na Serra da Pedra Vermelha (Mairiporã), apresenta desnível topográfico total em torno de 500 metros, em extensão aproximada de 110 km. Os índices de precipitação variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais; são maiores na região da Mantiqueira, a leste de Bragança Paulista, e na porção mineira das bacias, e menores nos cursos médio e baixo do rio Piracicaba.

Dos 76 municípios que estão, total ou parcialmente, inseridos nas Bacias PCJ, 69 integram os Comitês PCJ, sendo 64 paulistas e 5 mineiros. Na análise demográfica foram considerados os 63 municípios que possuem sede administrativa em áreas das Bacias PCJ². O **Quadro 2** traz a evolução populacional total para cada município, considerados os anos de 1991, 2000 e 2008, as taxas de crescimento observadas nos períodos 1991/2000 e 2000/2008 e apresenta, também, os resultados do Censo do IBGE 2010³. O **Mapa 2** demonstra a situação dos municípios quanto ao perímetro das bacias principais, indicando quais estão totalmente inseridos e quais estão apenas parcialmente inseridos no território das Bacias PCJ.

¹ Visando uniformizar as nomenclaturas e facilitar a leitura do texto, as sub-bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá serão chamadas de "bacias". Da mesma forma, o seu território agregado será chamado de Bacias PCJ.

² Na análise demográfica foram utilizados os documentos "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2004 a 2006", "Contagem de População 2007", realizada pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – e "Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, de 2004-2007 para 2004-2011" do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

³ Este Plano de Bacias foi finalizado antes da divulgação, pelo IBGE, dos dados do Censo de 2010. Portanto, para o planejamento e projeções foram utilizados os dados para o ano de 2008.

Quadro 2 – Evolução da População Total Moradora nas Bacias PCJ

Município	População Total (habitantes)				Taxa Média de Crescimento Anual (%)	
	1991	2000	2008	2010	1991/2000	2000/2008
Águas de São Pedro	1.684	1.883	2.569	2.703	1,25	3,96
Americana	153.273	182.593	207.107	210.701	1,96	1,59
Amparo	50.472	60.404	63.354	65.836	2,02	0,60
Analândia	3.008	3.582	4.306	4.289	1,96	2,33
Artur Nogueira	27.811	33.124	40.960	44.270	1,96	2,69
Atibaia	85.691	111.300	120.699	126.614	2,95	1,02
Bom Jesus dos Perdões	9.782	13.313	16.651	19.703	3,48	2,84
Bragança Paulista	108.204	125.031	138.765	146.614	1,62	1,31
Cabreúva (75%) ¹	18.631	33.100	40.325	41.643	6,59	2,50
Camanducaia - MG	9.318	20.537	19.660	21.074	9,18	-0,54
Campinas	843.516	969.396	1.072.677	1.080.999	1,56	1,27
Campo Limpo Paulista	44.924	63.724	71.263	74.144	3,96	1,41
Capivari	34.026	41.468	44.267	48.573	2,22	0,82
Charqueada	10.712	13.037	14.533	15.086	2,21	1,37
Cordeirópolis	13.267	17.591	19.697	21.085	3,18	1,42
Corumbataí	3.148	3.794	3.964	3.874	2,10	0,55
Cosmópolis	36.421	44.355	55.277	58.821	2,21	2,79
Elias Fausto	11.570	13.888	14.652	15.796	2,05	0,67
Extrema - MG	10.777	19.219	25.809	28.564	6,64	3,75
Holambra	–	7.211	9.220	11.292	–	3,12
Hortolândia	–	152.523	209.345	192.225	–	4,04
Indaiatuba	99.949	147.050	186.008	201.848	4,38	2,98
Ipeúna	2.685	4.340	5.301	6.016	5,48	2,53
Itacemópolis	11.886	15.555	18.460	20.047	3,03	2,16
Itapeva - MG	4.732	7.361	7.797	8.673	5,03	0,72
Itatiba	61.236	81.197	93.672	101.450	3,18	1,80
Itupeva	17.921	26.166	39.640	44.825	4,30	5,33
Jaquariúna	24.819	29.597	37.763	44.331	1,98	3,09
Jarinu	10.802	17.041	21.421	23.827	5,20	2,90
Joanópolis	8.180	10.409	10.730	11.771	2,71	0,38
Jundiá	288.228	323.397	350.776	370.251	1,29	1,02
Limeira	206.456	249.046	282.069	276.010	2,11	1,57
Louveira	16.140	23.903	31.083	37.153	4,46	3,34
Mairiporã (11%) ¹	39.719	60.111	74.762	80.920	4,71	2,76
Mombuca	2.598	3.107	3.296	3.266	2,01	0,74
Monte Alegre do Sul	5.422	6.321	7.097	7.148	1,72	1,46
Monte Mor	25.291	37.340	44.479	48.971	4,42	2,21
Morungaba	8.174	9.911	12.320	11.775	2,16	2,76
Nazaré Paulista	11.592	14.410	14.652	16.413	2,45	0,21
Nova Odessa	33.876	42.071	46.026	51.278	2,44	1,13
Paulínia	36.298	51.326	78.956	82.150	3,92	5,53
Pedra Bela	5.138	5.609	5.881	55.780	0,98	0,59
Pedreira	27.653	35.219	38.772	41.549	2,7	1,21
Pinhalzinho	8.362	10.986	12.007	13.104	3,08	1,12
Piracaia	19.000	23.347	22.279	25.139	2,32	-0,58
Piracicaba (96%) ¹	282.492	329.158	384.220	364.872	1,71	1,95
Rafard	8.553	8.360	8.176	8.624	-0,25	-0,28
Rio Claro	137.041	168.218	187.933	186.299	2,30	1,39
Rio das Pedras	18.978	23.494	27.377	29.508	2,40	1,93
Saltinho	–	5.799	6.771	7.059	–	1,96
Salto	71.513	93.159	104.299	105.569	2,98	1,42
Santa Bárbara d'Oeste	143.945	170.078	191.208	180.148	1,87	1,47
Santa Gertrudes	10.444	15.906	19.640	21.644	4,79	2,67
Santa Maria da Serra	4.268	4.673	5.595	5.418	1,01	2,28
Santo Antônio de Posse	14.272	18.124	20.308	20.635	2,69	1,43
São Pedro	19.919	27.897	30.243	31.688	3,81	1,01
Sumaré	223.553	196.723	243.998	241.437	-1,41	2,73
Toledo - MG	4.002	5.222	5.832	5.761	3,00	1,39
Tuiuti	–	4.956	5.967	5.935	–	2,35
Valinhos	67.545	82.973	101.924	106.968	2,31	2,60
Vargem	–	6.975	6.876	8.801	–	-0,18
Várzea Paulista	68.073	92.800	102.093	107.146	3,50	1,20
Vinhedo	33.355	47.215	59.441	63.685	3,94	2,92
Total	3.560.345	4.467.623	5.152.248	5.268.798	2,55	1,80

¹ Os dados da população correspondem à população total de cada município. Os valores entre parênteses referem-se à parcela urbana inserida nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, que serviram de base para os cálculos e apresentações de resultados que constam dos quadros adiante nesse Relatório Síntese.



De maneira geral, observa-se que é cadente o ritmo de crescimento demográfico, verificável pelas médias anuais agregadas apuradas para os períodos 1991-2000 e 2000-2008 (2,55% e 1,80%, respectivamente). Não obstante, os números absolutos impressionam: contingentes totais de 3,56 milhões (1991), 4,47 milhões (2000) e 5,15 milhões de moradores (2008)⁴. Os dados mais recentes do IBGE, apontam para uma população de 5,3 milhões em 2010.

Para a finalidade de planejamento, considerou-se, para o ano de 2008, uma população no interior das Bacias PCJ correspondente a um total de 5.060.260 habitantes⁵, sendo 4.864.172 (96,13%) moradores urbanos e apenas 196.088 os moradores rurais (3,87%), não obstante o dinamismo do agro-negócio. Por ordem decrescente de população, os 10 maiores municípios são Campinas, Piracicaba, Jundiá, Limeira, Sumaré, Hortolândia, Americana, Santa Bárbara d'Oeste, Rio Claro e Indaiatuba. Os municípios mineiros respondem por uma população da ordem de 59 mil habitantes, ou 1,17% do total das Bacias PCJ.

Mesmo registrando taxas médias declinantes, o crescimento populacional e econômico das principais cidades, ao longo das últimas três/quatro décadas, levou à sua transformação em polos regionais e sub-regionais – com dimensão metropolitana, como é o caso de Campinas. Este crescimento demográfico, nem sempre acompanhado pela ampliação das atividades econômicas, hoje se espalha para os municípios que tangenciam os principais núcleos urbanos das Bacias PCJ, resultando, nestes, em taxas médias anuais de crescimento superiores àquelas encontradas nos polos em torno dos quais gravitam.

Economia

A *Figura 1* a seguir traz a distribuição geográfica do Produto Interno Bruto brasileiro - PIB. Pode-se observar que, a partir da área setentrional do Estado do Rio de Janeiro, o desenvolvimento econômico é um atributo, em larga medida, da faixa litorânea. Em parte do Sudeste e no conjunto da Região Sul, a geração do PIB desborda para o interior, de forma visivelmente mais intensa no Estado de São Paulo. Na ilustração que contém a distribuição do PIB paulista e mineiro, destaca-se excepcionalmente a região denominada Macrometrópole, que corresponde a um transbordamento econômico e urbano da Região Metropolitana de São Paulo em direção às Regiões Metropolitanas da Baixada Santista e de Campinas, municípios que lhe são vizinhos e, ainda, as macrorregiões de São José dos Campos e de Sorocaba. Os números são eloquentes: o Estado de São Paulo detém aproximadamente 30% do PIB brasileiro; a Macrometrópole⁶, um território de dimensões comparativamente exíguas (apenas 0,6% da extensão territorial do País), responde por cerca de 23% do PIB brasileiro e por 77% do PIB paulista.

As Bacias PCJ estão quase integralmente inseridas nos limites territoriais da Macrometrópole. O conjunto de sua forte economia representa 14,6% do PIB paulista e 17,2% do seu Valor Adicionado - VAF. Destacam-se os municípios de Paulínia, Campinas, Jundiá, Piracicaba e Jaguariúna; juntos, respondem por 53,3% do VAF das Bacias PCJ e por 8,9% do VAF do Estado de São Paulo⁷. Note-se que o consumo de energia para o uso industrial alcança 63,72% do consumo total das Bacias PCJ⁸; o residencial atinge 21,38%. Estes números são significativos, na medida em que diferem dos percentuais médios encontrados no Estado de São Paulo (49,67%

⁴ A população era de 2,51 milhões em 1980. Portanto, a população dobrou em pouco menos de 30 anos.

⁵ O estudo demográfico considerou que os seguintes municípios possuem apenas parte das suas populações urbanas no interior das Bacias PCJ, nas seguintes proporções: Cabreúva (75%); Mairiporã (11%); Piracicaba (96%).

⁶ Os limites de um território não institucionalizado, como o da Macrometrópole – um fato territorial, econômico e urbano de constatação recente pelo planejamento público e pela literatura acadêmica –, dependem essencialmente do objeto a ser estudado. O recorte aqui apresentado é o mesmo adotado no estudo conduzido pelo Governo do Estado de São Paulo sobre as limitações dos recursos hídricos interiores à área macrometropolitana e as alternativas de suprimento que serão indispensáveis ao seu desenvolvimento continuado.

⁷ Os quatro municípios mineiros detêm pouco mais de 0,5% do Valor Adicionado Total da economia do Estado de Minas Gerais.

⁸ Conforme o Relatório de Situação 2004-2008.

e 28,48%, respectivamente). Os maiores consumos industriais são verificados, pela ordem, em Americana, Jundiaí, Piracicaba, Campinas, Limeira e Paulínia. No consumo rural, destacam-se Holambra e Atibaia.

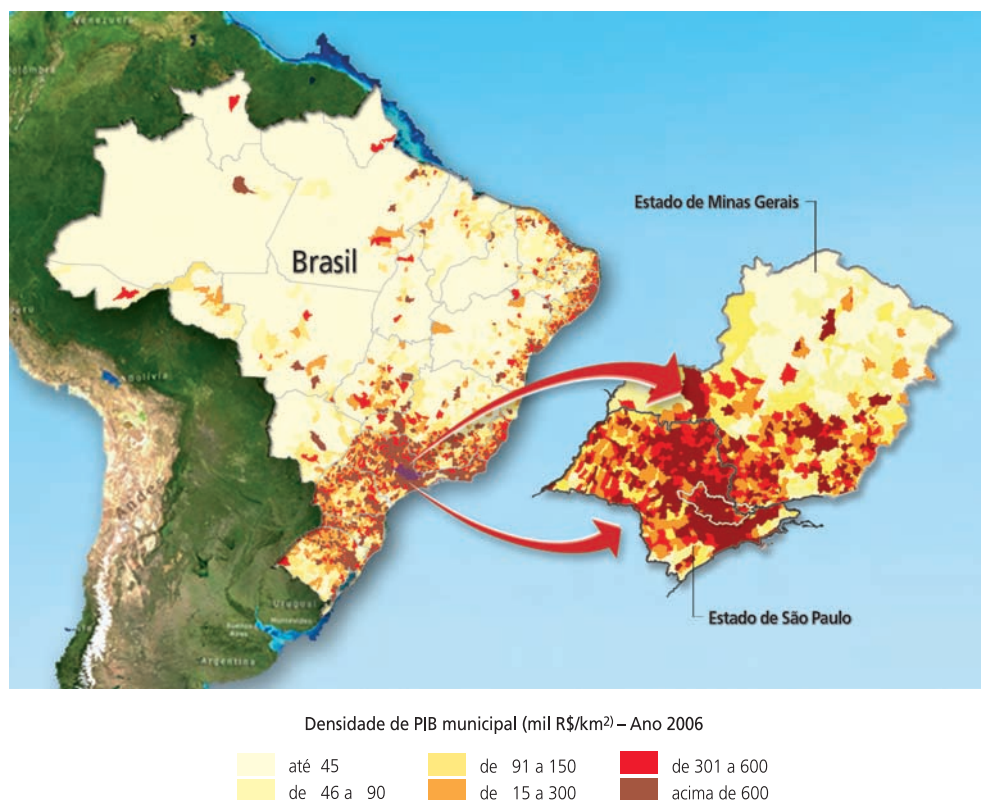
Na área territorial das Bacias PCJ, chama a atenção o eixo rodoviário Anhanguera (SP 330) - Bandeirantes (SP 348), vetor de influência da Macrometrópole que se estende ao Triângulo Mineiro e, daí, ao sul de Goiás e ao Distrito Federal. O dinamismo econômico deste eixo rodoviário – Região Metropolitana de São Paulo/Região de Jundiaí/Região Metropolitana de Campinas – também relativiza os estritos limites regionais.

Acompanhando a integração e a interdependência econômica, há uma tendência à relativa conurbação desde os municípios de Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato (na Grande São Paulo), passando por Jundiaí (incluindo Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista), Campinas (incluindo Valinhos, Vinhedo, Paulínia, Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Monte Mor e Indaiatuba), com derivação para Ameri-

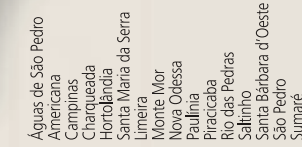
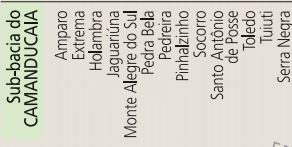
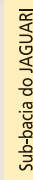
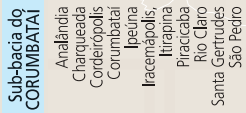
cana e Santa Bárbara d'Oeste e extensão até o triângulo agro-industrial constituído por Limeira, Rio Claro e Piracicaba.

Observe-se que, não obstante algumas deseconomias de escala – por exemplo, custos imobiliários, de alguns insumos de infraestrutura e de deslocamentos no interior da Região Metropolitana de São Paulo –, a área macrometropolitana apresenta vantagens locacionais muito elevadas para a expansão de empreendimentos, sobretudo pelos benefícios de uma economia de aglomeração, que inclui uma forte concentração de expertise científica. Isto implica observar que, na hipótese de um desenvolvimento sustentado da economia brasileira, esta região conurbada deverá prosseguir concentrando e ampliando atividades produtivas e de serviços. Embora esta perspectiva dependa também dos investimentos públicos, trata-se, muito mais que em outras áreas geográficas do País, de um previsível fenômeno de mercado, especialmente válido para a maior parte do território das Bacias PCJ – o que inclui a perspectiva de redobrada pressão sobre os recursos naturais disponíveis.

Figura 1 – Densidade do PIB – Brasil e Estados de São Paulo e Minas Gerais

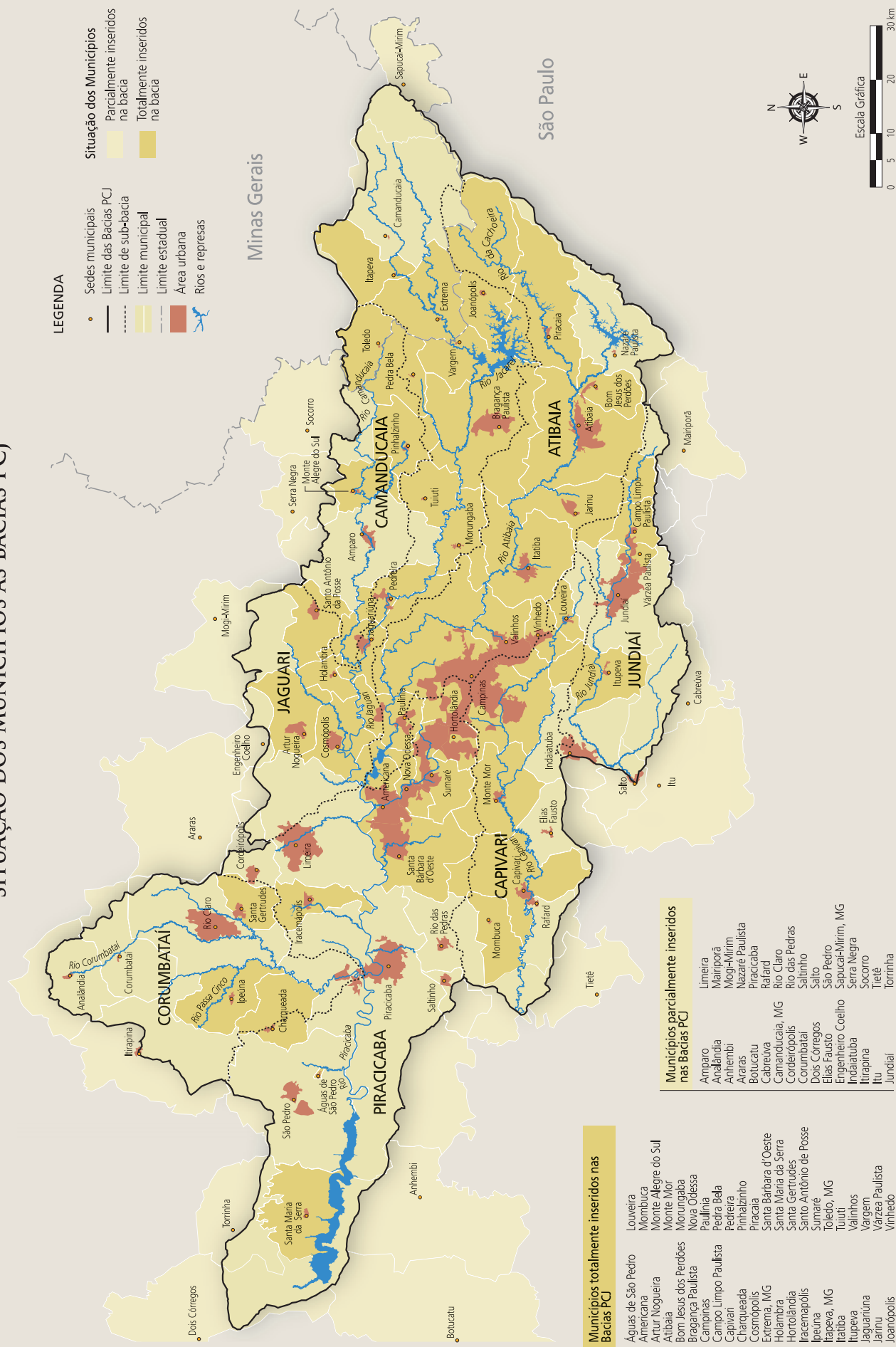


- Mapa 1.



• Mapa 2 •

SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ÀS BACIAS PCJ





Infraestrutura Pública

A situação dos serviços públicos urbanos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento de resíduos sólidos é objeto do *Quadro 3*. O percentual de cobertura com serviços de água nas Bacias PCJ alcança 96%. Há municípios com índices substantivamente menores, como Hortolândia, Campo Limpo Paulista, Cabreúva, Piracaia, Jarinu, Camanducaia e Itupeva; não obstante, quando a cobertura se distancia de 95-100%, são frequentes os casos de abastecimento com sistemas próprios (exemplo dos condomínios residenciais). Quanto à coleta de esgotos, o percentual médio atinge 84,9%. O município de Hortolândia, com população acima de 200 mil habitantes, detém o pior índice dos municípios paulistas (9%); o município de Camanducaia apresenta o pior índice geral de todo o território (0%). No tratamento dos esgotos, as deficiências são mais salientes; o índice médio é de 41,8% (ou 49,3% em relação à vazão de esgoto coletada). Portanto, quase 60% dos esgotos urbanos gerados não recebem tratamento⁹.

A *Figura 2* compara os índices de atendimento segmentados por faixa de população. Os municípios maiores – isto é, aqueles com mais de 150 mil habitantes – possuem os maiores índices de atendimento com serviços de água, de coleta e de tratamento de esgotos. Observe-se que os índices de tratamento de esgotos, apesar dos níveis ainda baixos, vêm subindo consistentemente nos últimos 15 anos.

O *Quadro 3* traz também a avaliação, feita pela CETESB, dos sítios de disposição final de resíduos sólidos domiciliares existentes em cada município – 36 estão em condições adequadas, 13 em condições controladas e 10 foram considerados inadequados (2006)¹⁰. Considerando que os índices *per capita* de geração de resíduos são usualmente maiores nas cidades de maior porte, calcula-se, conforme a *Figura 3*, que 79,4% dos resíduos gerados nas Bacias PCJ, ou seja, 2.120,6 toneladas/dia de resíduos, são dispostos em estabelecimentos adequados. Os sítios controlados recebem cerca de 10,2% da produção total de resíduos (272,9 toneladas/dia). Aproximadamente 10,4% dos resíduos gerados (278,2 toneladas diárias) são dispostos em estabelecimentos inadequados.



ETE Jundiaí
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

⁹ Os dados referem-se ao ano de 2008. Posteriormente, por exemplo, a SABESP ampliou o sistema de coleta e finalizou as obras da estação de tratamento de esgotos (ETE) de Hortolândia; realizou, ainda, obras da ETE de Bragança Paulista.

¹⁰ O IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos), adotado pela CETESB, é apurado a partir de questionários e anotações de campo. A qualificação de "controlado" representa uma situação intermediária entre "adequado" e "inadequado".

Quadro 3 – Informações de Saneamento (Água, Esgoto, Resíduos Sólidos) e IDHM

Município	Atendimento Urbano de Água 2006 (%)	Coleta de Esgotos 2008 (%)	Tratamento de Esgotos 2008 (%)	Disposição de Resíduos Sólidos 2006	IDHM – Municipal 2000
Águas de São Pedro	100	100,0	–	Controlado	0,908
Americana	99	95,0	80,8	Adequado	0,840
Amparo	100	89,0	–	Adequado	0,806
Analândia	100	94,0	–	Inadequado	0,804
Artur Nogueira	100	100,0	–	Adequado	0,796
Atibaia	80	67,0	20,1	Adequado	0,819
Bom Jesus dos Perdões	98	75,0	–	Adequado	0,780
Bragança Paulista*	99	86,0	–	Controlado	0,820
Cabreúva*	73	59,0	56,6	Adequado	0,774
Camanducaia - MG	70	–	–	–	0,775
Campinas	98	88,0	57,2	Adequado	0,852
Campo Limpo Paulista*	79	54,0	–	Adequado	0,805
Capivari	99	93,0	29,8	Adequado	0,803
Charqueada*	100	85,0	68,0	Adequado	0,782
Cordeirópolis	100	82,0	–	Adequado	0,835
Corumbataí	100	100,0	100,0	Adequado	0,780
Cosmópolis	100	82,0	–	Inadequado	0,799
Elias Fausto*	81	92,0	92,0	Adequado	0,768
Extrema - MG	99	89,2	–	–	0,781
Holambra	100	91,0	91,0	Adequado	0,827
Hortolândia*	79	9,0	–	Adequado	0,790
Indaiatuba	98	96,0	9,6	Adequado	0,829
Ipeúna	100	96,0	92,2	Adequado	0,786
Itacemópolis	100	100,0	100,0	Adequado	0,828
Itapeva - MG	50	48,6	–	–	0,747
Itatiba*	100	70,0	70,0	Controlado	0,828
Itupeva*	91	80,0	–	Adequado	0,807
Jaguariúna	100	95,0	33,3	Adequado	0,829
Jarinu*	37	18,0	18,0	Adequado	0,759
Joanópolis*	62	54,0	51,8	Controlado	0,766
Jundiaí	100	98,0	98,0	Adequado	0,857
Limeira	100	100,0	56,0	Adequado	0,814
Louveira	97	90,0	–	Adequado	0,800
Mairiporã*	85	57,0	35,3	Controlado	0,803
Mombuca*	88	90,0	90,0	Inadequado	0,750
Monte Alegre do Sul	100	40,0	1,2	Adequado	0,812
Monte Mor*	92	82,0	82,0	Controlado	0,783
Morungaba*	95	92,0	–	Inadequado	0,788
Nazaré Paulista*	100	46,0	27,6	Adequado	0,746
Nova Odessa	98	90,0	6,3	Controlado	0,826
Paulínia*	100	90,0	85,5	Adequado	0,847
Pedra Bela*	87	94,0	–	Controlado	0,733
Pedreira	100	97,0	–	Inadequado	0,810
Pinhalzinho*	100	80,0	68,0	Inadequado	0,788
Piracaia*	61	41,0	12,3	Inadequado	0,792
Piracicaba	100	98,0	34,3	Inadequado	0,836
Rafard	100	90,0	9,0	Adequado	0,803
Rio Claro	100	99,0	29,7	Adequado	0,825
Rio das Pedras	98	99,0	–	Inadequado	0,791
Saltinho	100	19,0	–	Controlado	0,851
Salto	98	90,0	45,0	Adequado	0,809
Santa Bárbara d'Oeste	100	96,0	96,0	Controlado	0,819
Santa Gertrudes	100	98,0	68,6	Adequado	0,782
Santa Maria da Serra*	100	100,0	–	Controlado	0,780
Santo Antônio de Posse	97	95,0	–	Adequado	0,790
São Pedro	98	100,0	100,0	Controlado	0,785
Sumaré	98	88,0	8,8	Adequado	0,800
Toledo - MG	100	85,6	–	–	0,723
Tuiuti	100	35,0	–	Controlado	0,763
Valinhos	95	85,0	85,0	Adequado	0,842
Vargem*	95	68,0	–	Inadequado	0,782
Várzea Paulista*	75	68,0	–	Adequado	0,795
Vinhedo	95	92,0	55,2	Adequado	0,857

Fonte: Municípios paulistas: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo; Municípios mineiros: Relatório de Situação 2004-2006; Municípios operados pela SABESP destacados com (*): Relatório de Gestão Empresarial (2008).



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIÁ

Figura 2 – Índices de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos (por faixa de população municipal) e Evolução da Coleta e Tratamento de Esgotos nas Bacias PCJ

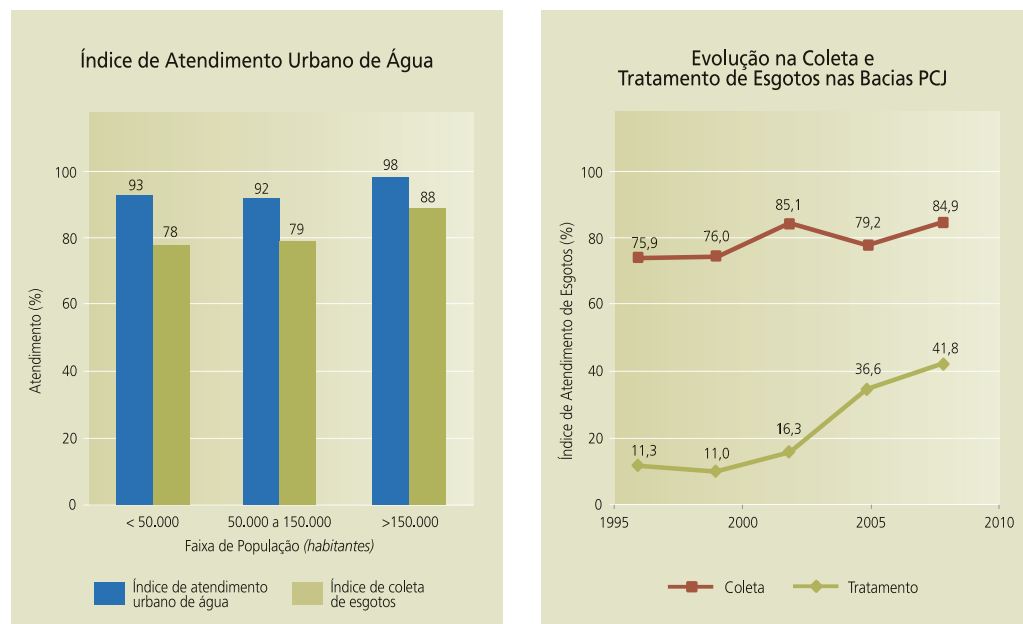
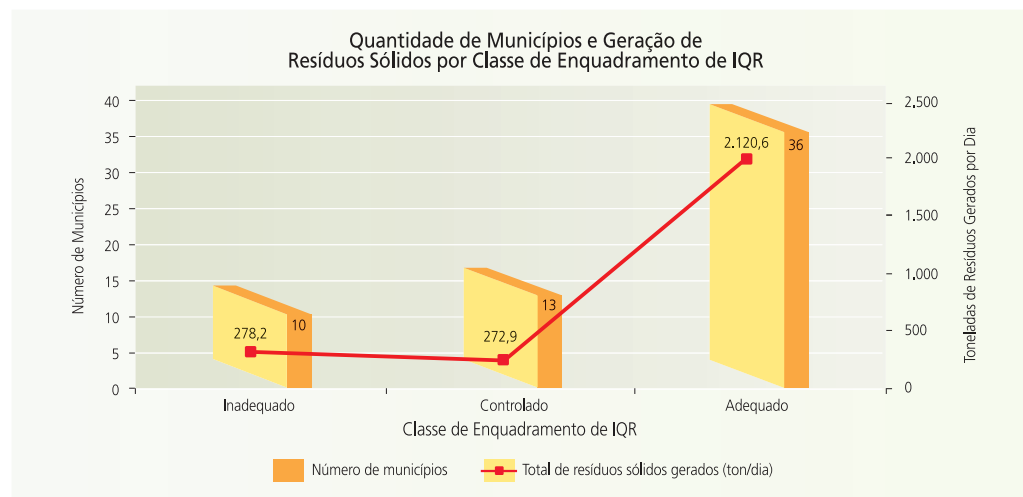


Figura 3 – Municípios e Total de Resíduos Gerados por Classe de Enquadramento de IQR



Fonte: CETESB - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006.

De maneira similar ao observado com o tratamento de esgotos, a evolução e o acompanhamento do IQR, no período compreendido entre 1997 e 2006, confirmam positivamente o resultado das ações de controle da poluição ambiental desenvolvidas. Em 1997, eram apenas 4 os municípios que operavam sítios considerados adequados; 25 localidades possuíam sítios controlados; 30 municípios, sítios inadequados.

Finalmente, ainda pelos dados do *Quadro 3*, 33 municípios paulistas das Bacias PCJ apresentam o IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal superior a 0,8. De acordo com o IBGE, um IDHM acima deste patamar é considerado alto, ou seja, demonstra condições favoráveis para se atingir metas relacionadas à longevidade, educação e renda. Os municípios com os menores IDHM são Pedra Bela (SP) e Toledo (MG). O município de

Águas de São Pedro apresenta, segundo o SEADE, um IDHM de 0,908, a melhor marca para o Estado de São Paulo.

Aspectos Físicos e Ambientais

O **Mapa 3**, utilizado nos Relatórios de Situação 2002-2003 e 2004-2006, identifica diversas classes de uso e ocupação do solo para as Bacias PCJ¹¹. O **Quadro 4** traz a distribuição das classes de uso e ocupação do solo. Observa-se largo predomínio do cultivo de cana-de-açúcar (33,61% do território), especialmente nas bacias do Piracicaba e Jundiaí; nas demais sub-bacias, são relevantes as áreas de pastagens (39,06%). O reflorestamento é atividade significativa, em especial na bacia do rio Jundiaí, mas a presença de cobertura vegetal original

representa apenas 7,93%, ou 119.528 ha, do território total das Bacias PCJ. Esta cobertura, conforme o **Quadro 5**, está dividida em 7.283 fragmentos – 5.262 apresentam superfície até 10 ha; 1.065, até 20 ha. Os municípios paulistas que se destacam pela elevada porcentagem de remanescentes florestais são Bom Jesus dos Perdões, com 4.443 ha, correspondendo a 40,9% de sua superfície; Nazaré Paulista, com 11.982 ha (36,7%); Jarinu, com 6.217 ha (29,9%); Jundiaí, com 12.768 ha (29,6%); Campo Limpo Paulista, com 2.347 ha (29,3%) e Águas de São Pedro, com 101 ha (27,6%). Na condição oposta, encontram-se os municípios de Hortolândia, com uma área de 125 ha, ou 2,0% do seu território; Sumaré, com 389 ha (2,5%); Santa Gertrudes, com 375 ha (3,8%) e Cordeirópolis, com 592 ha (4,3%).

Quadro 4 – Distribuição das Classes de Uso e Ocupação do Solo nas Bacias PCJ

Uso e Cobertura da Terra	Área (ha)	%
Água	22.098,90	1,47
Área urbana	90.378,46	6,00
Cana-de-açúcar	506.488,21	33,61
Cultura anual	88.962,77	5,90
Cultura perene	14.313,07	0,95
Outros	4.747,10	0,31
Campos antropizados (pastagem)	588.625,73	39,06
Reflorestamento	60.397,68	4,01
Solo exposto	11.538,98	0,77
Vegetação nativa	119.528,67	7,93
Total	1.507.079,55	100,00

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003

Apesar da baixa presença de vegetação natural remanescente, as áreas legalmente protegidas representam mais de 20% do território do trecho paulista das Bacias PCJ. A região é coberta por diversas Áreas de Proteção Ambiental – APAs: a APA de Jundiaí, a APA de Cabreúva, a APA de Piracicaba-Juqueri-Mirim, a APA de Corumbataí-Botucatu e Tejuapá, a APA do Sistema Cantareira e a APA Represa Bairro

da Usina, em Atibaia. A APA de Jundiaí abriga o complexo da Serra do Japi; nela predominam os principais remanescentes da Mata Atlântica das Bacias PCJ. Desde 1983, está tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT). O **Mapa 4** apresenta as Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ¹².

¹¹ Para a obtenção deste mapa foram utilizadas três cenas de imagens de satélite Landsat – ETM+, datadas de maio de 2003.

¹² Unidades de Conservação - UCs são áreas especialmente definidas, terrestres ou marinhas, municipais, estaduais ou federais, criadas e regulamentadas por meio de leis e decretos, como a Lei 9.985/00, que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação. As UCs dividem-se em dois grupos: de Proteção Integral, composta por Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre, e as de Uso Sustentável, compostas por Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Quanto a processos erosivos, as áreas mais vulneráveis são aquelas em trechos de montante, de maior altitude, onde se situam as nascentes dos cursos d'água mais importantes nos territórios a jusante, onde é intensa a atividade agrícola. O **Mapa 5** permite visualizar as áreas mais suscetíveis à erosão em todo o território das Bacias PCJ¹³.

Quadro 5 – Características da Vegetação Remanescente no Estado de São Paulo

Categoria de Vegetação	Área (ha)	(%)	Total Fragmentos
Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	3.512	0,2	176
Floresta Estacional Semidecidual	9.259	0,6	198
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	966	0,1	13
Floresta Densa Alto-Montana	13.294	0,9	869
Floresta Ombrófila em Contato Savana / Floresta Ombrófila	1.100	0,1	41
Formação Arbóreas / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea	1.453	0,1	60
Savana	902	0,1	42
Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	5.064	0,3	630
Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual	18.435	1,2	1.295
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	97	0,0	11
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana	47.427	3,1	3.332
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa em Contato Savana / Floresta Ombrófila	3.893	0,3	616
Total	105.403	6,9	7.283

Fonte: Instituto Florestal/SP (2005).

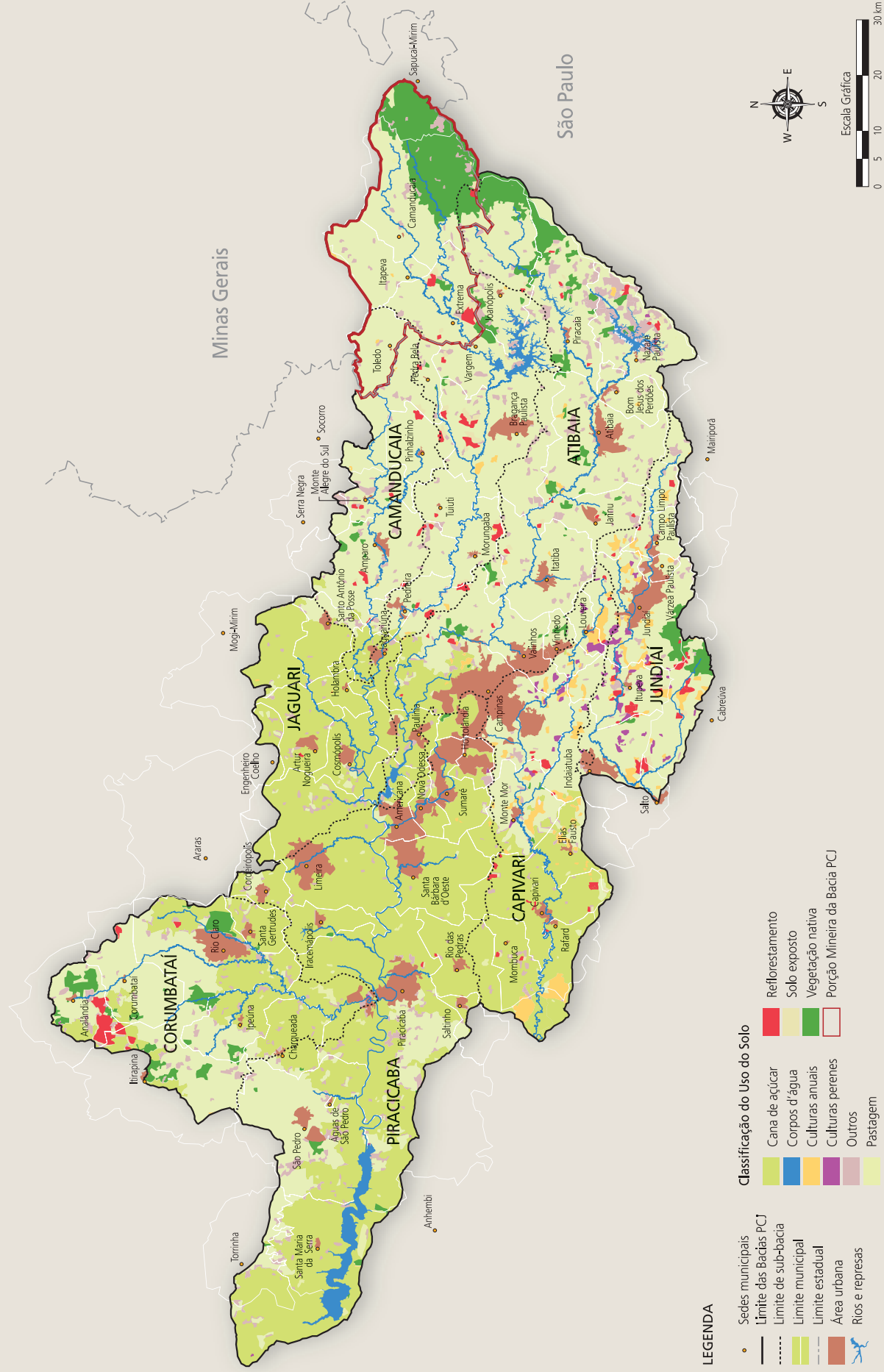
Em 2009, em outro levantamento da vegetação no Estado de São Paulo, o Instituto Florestal quantificou, nas bacias PCJ, 191.148 hectares de remanescentes vegetais; embora o número de tipologias observadas seja inferior ao do estudo de 2005, a diferença no total das áreas sugere a necessidade de estudos mais aprofundados.



Represa de Piracaia
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

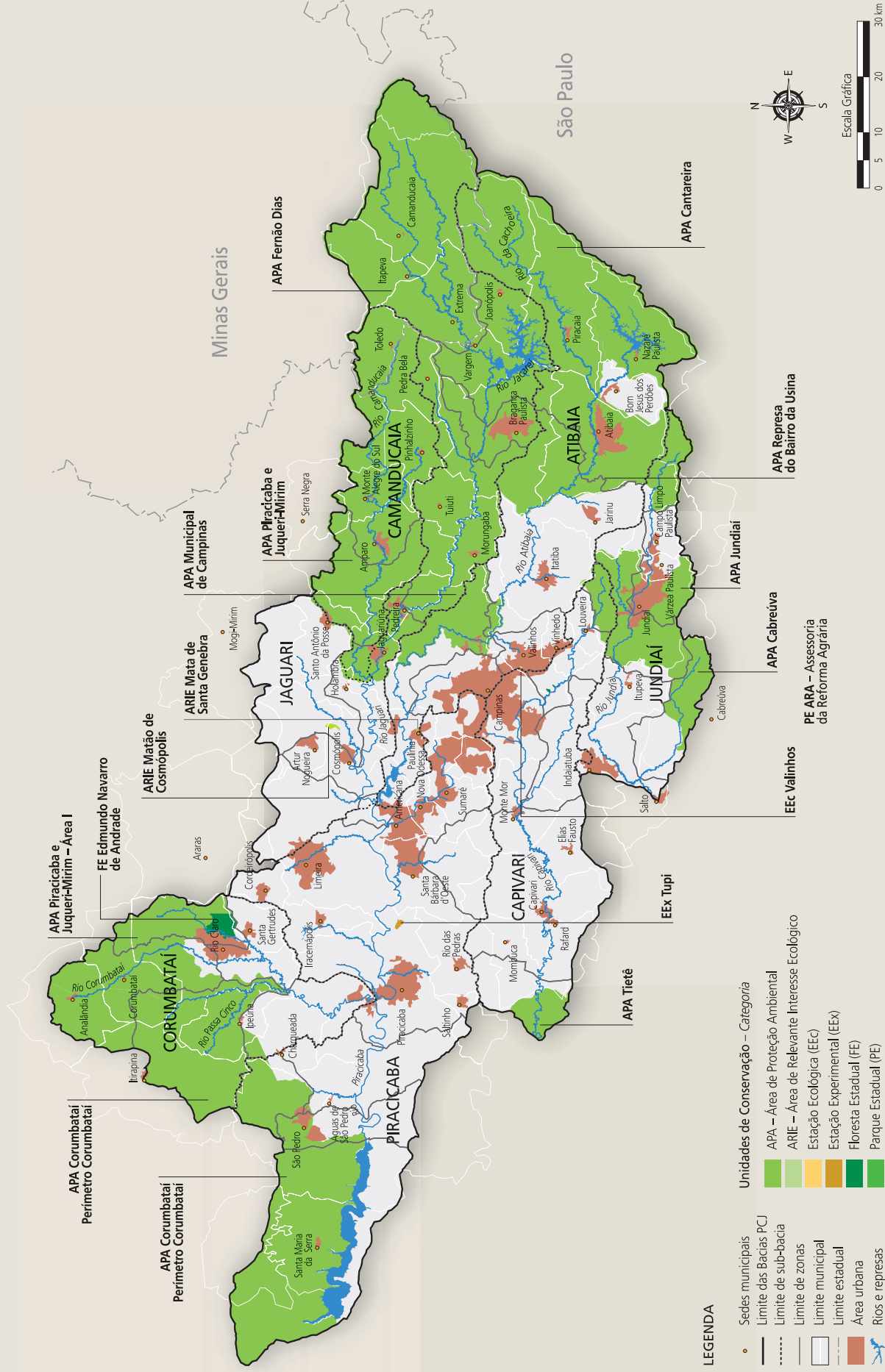
¹³ O Mapa baseia-se em relatório produzido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1991). Erosões mais pronunciadas levam à produção mais frequente de cheias e à deterioração dos recursos hídricos (assoreamento; aumento das taxas de escoamento superficial, reduzindo a infiltração e a recarga dos aquíferos; ampliação dos sólidos em suspensão, com perda da qualidade das águas).

• Mapa 3 •
CLASSES DE USO DO SOLO E OCUPAÇÃO DO SOLO

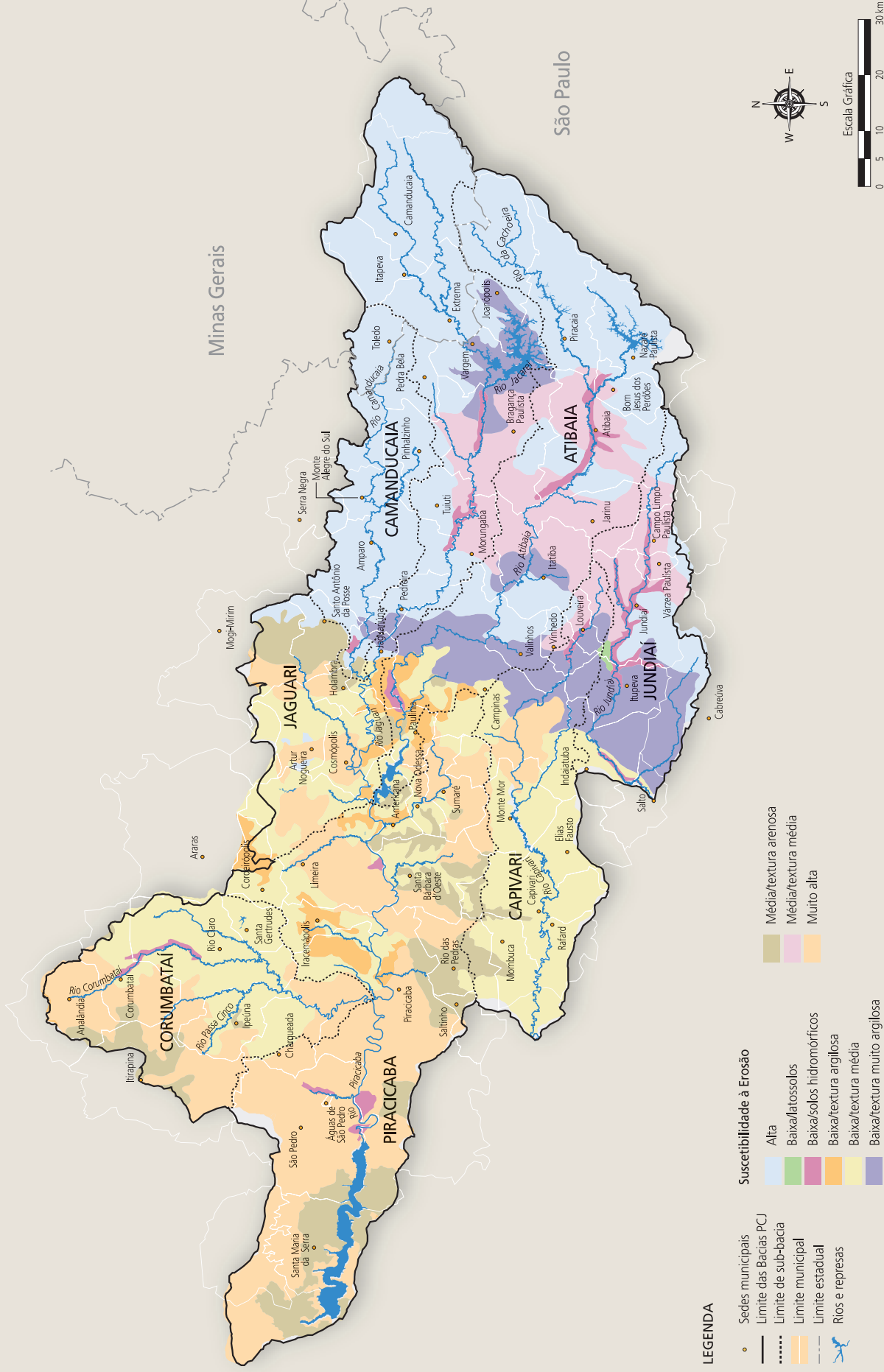


• Mapa 4 •

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



- Mapa 5 •





• BALANÇO HÍDRICO E QUALIDADE DAS ÁGUAS

Nas Bacias PCJ há uma relação tensa entre a disponibilidade hídrica existente e a demanda crescente de vazões para os usos urbanos e econômicos. Esta tensão, por sua vez, é ampliada pela ausência de estruturas de regularização das águas¹⁴, o que torna excessivamente vulneráveis os sistemas de abastecimento – os riscos são agudamente ampliados por ocasião de fenômenos, não tão raros, de estiagem severa e prolongada.

Este capítulo trata da disponibilidade e das demandas hídricas no interior das Bacias, do balanço hídrico e da qualidade das águas¹⁵. Como se verá adiante, pelos resultados do balanço hídrico, a oferta futura de água em condições seguras depende de um reordenamento de ideias acerca da natureza dos desafios a enfrentar e da dimensão dos empreendimentos que se tornarão necessários para o equacionamento das demandas crescentes. Considere-se, a propósito, que empreendimentos de natureza regional – uma tendência bastante provável nas áreas mais conurbadas e de demanda mais intensa –, usualmente impõem maior tempo de maturação, dadas as condições institucionais e ambientais mais complexas que precisam solucionar. Assim, o tempo de resposta a problemas de certa magnitude não é necessariamente curto, o que alonga os períodos de maior risco.

2.1 Disponibilidades Hídricas

As Bacias PCJ dispõem de águas subterrâneas e superficiais para o provimento das demandas de água das diversas atividades sociais e econômicas desenvolvidas nas áreas rurais e urbanas dos estados e municípios por elas abrangidos.

Águas Subterrâneas

De maneira geral, os recursos hídricos subterrâneos são pouco relevantes para o atendimento de demandas urbanas de maior magnitude. A grande exceção é o Aquífero Guarani, principal aquífero regional da Bacia do Paraná em termos de reserva e produtividade; localiza-se na porção oeste (extensão de 2.136 km², ou 15% das Bacias PCJ), onde não estão situadas, entretanto, as grandes demandas. O Aquífero Cristalino é a unidade de maior extensão, com cerca de 6.037 km² (43%), sendo 4.717 km² na Bacia do Piracicaba, 310 km² na Bacia do Capivari e 1.009 km² na Bacia do Jundiaí. Esta formação possui um potencial de oferta de água subterrânea para demandas localizadas e de menor expressão. Possibilidades e limitações semelhantes são encontradas no Aquífero Tubarão; sua presença alcança cerca de 3.790 km² (27% das Bacias PCJ), totalmente em São Paulo, ocorrendo principalmente nas bacias do Piracicaba (2.435 km²) e do Capivari (1.227 km²). Os Aquíferos Aquicluda Passa Dois, Diabásio e Serra Geral – este com pequena presença nas Bacias, ou o equivalente a 2% de seu território, mas com maior potencial para a sua exploração – complementam a formação das Bacias PCJ. O **Mapa 6** apresenta a localização dos aquíferos¹⁶, com as indicações das faixas de produtibilidades, que normalmente podem ser obtidas nas diversas regiões.

Águas Superficiais

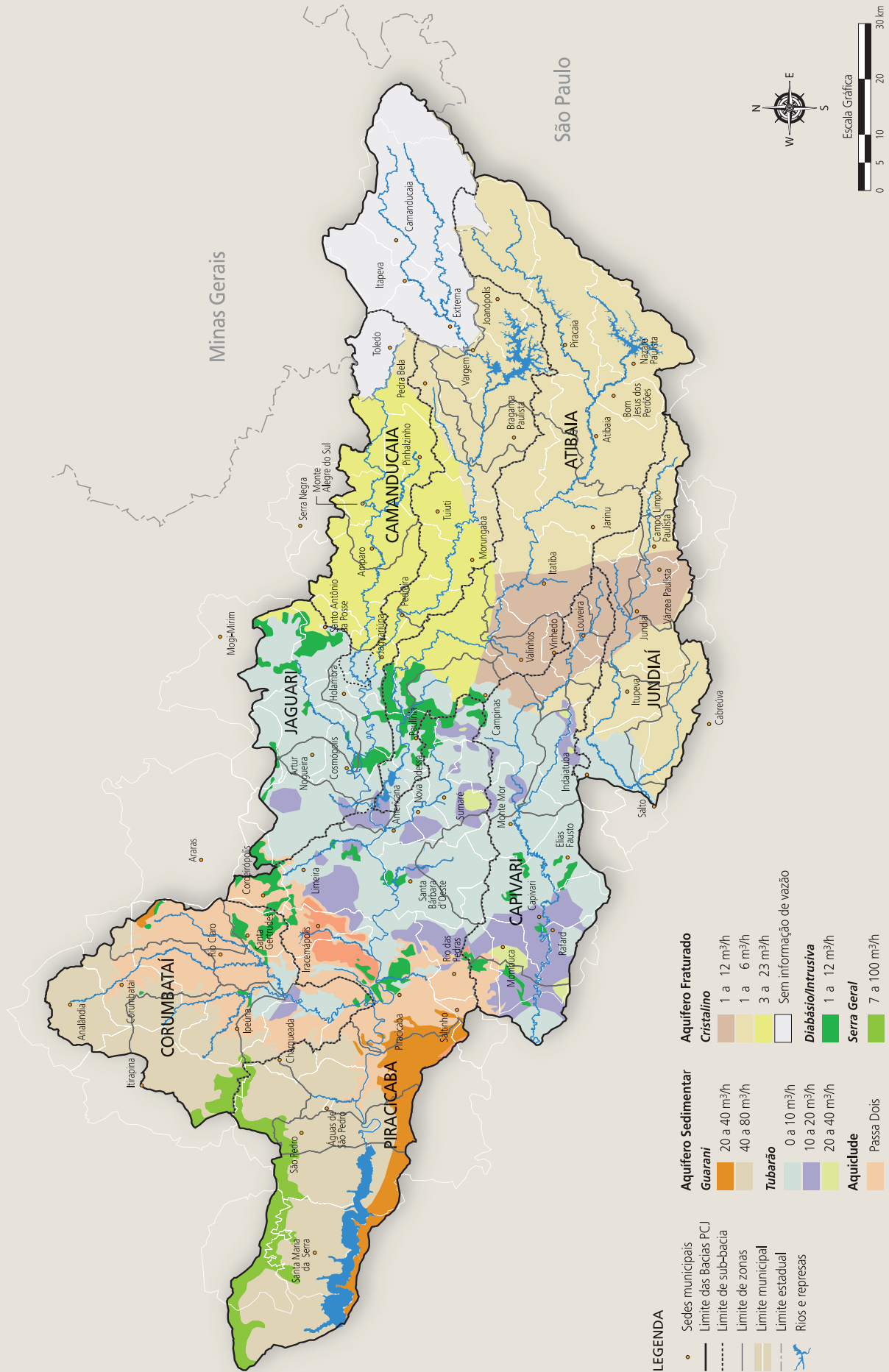
Quanto aos mananciais de superfície, foram estabelecidas cinco categorias, segundo critérios adotados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente:

¹⁴ Com a exceção dos reservatórios do Sistema Cantareira, há um limitado número de estruturas de regularização; usualmente são de pequeno porte e de importância local. Em geral, mesmo os maiores municípios das Bacias PCJ dispõem de captações somente a fio d'água.

¹⁵ Os dados hidrológicos e de qualidade hídrica e as informações sobre captações de água e lançamentos de efluentes foram avaliados de acordo com o modelo de simulação matemática adotado na elaboração do Plano das Bacias PCJ – o Sistema de Suporte à Decisão (SSD-PCJ), desenvolvido pelo LAB-SID da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e especialmente adaptado para a área de estudo. Para a sua operação, sobre uma base georreferenciada, as bacias foram divididas em 225 Áreas de Contribuição. O SSD-PCJ serviu-se dos dados da rede de 83 postos pluviométricos e 46 postos fluviométricos existentes nas Bacias. Foram igualmente utilizados os dados qualitativos da rede da CETESB (92 pontos de monitoramento: 82 da rede Básica, 1 da rede de Monitoramento Automático, 5 da rede de Balneabilidade de Águas Doces e 4 da rede de Sedimentos).

¹⁶ Conforme o Mapa das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (Instituto Geológico/IPT/DAEE/ CPRM, 2005).

• Mapa 6 •
LOCALIZAÇÃO DOS AQUÍFEROS NAS BACIAS PCJ





PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

- **Mananciais municipais:** considerados como aqueles em que a captação e o território abrangido pela sub-bacia são de um único município.
- **Mananciais municipais de interesse regional:** quando a captação atende um município, mas cuja área de drenagem abrange outras localidades. Assim, a sua preservação envolve a atuação de diferentes municípios.
- **Mananciais regionais:** quando há captações em mais de um município.
- **Mananciais regionais de grande porte:** neste caso, foram considerados aqueles que apresentam outras bacias de mananciais regionais inseridas em seu território ou cuja área apresenta uma dimensão superior a 2.000 km².
- **Sistemas integrados:** são sistemas de abastecimento complexos, que envolvem diversos mananciais integrados em uma única rede de abastecimento público (este tipo de sistema não aparece nas Bacias PCJ).

O **Mapa 7** identifica e classifica os mananciais de água superficial das Bacias PCJ.

Para o cálculo das disponibilidades hídricas, as Bacias PCJ dispõem de uma série de dados hidrológicos – série histórica de vazões de 70 anos, com vazões de referência ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, etc.) – e de parâmetros de qualidade hídrica.

A vazão $Q_{7,10}$ foi definida como a *vazão de referência* (ver Box) para a determinação da disponibilidade hídrica superficial para as Bacias PCJ e para a simulação dos cenários futuros de oferta e demanda hídrica deste Plano. Os órgãos responsáveis pela gestão ambiental e dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ adotam em suas práticas a $Q_{7,10}$ como vazão de referência, tanto no Estado de São Paulo, quanto no Estado de Minas Gerais. Trata-se de um valor referencial de natureza cautelosa, que tem a finalidade – sem prejuízo de medidas vinculadas ao uso racional da água e ao controle de perdas nos sistemas públicos de abastecimento – de proporcionar segurança maior às avaliações e projeções, reduzindo as possibilidades de risco e de impactos de situações hidrológicas adversas.

Vazões de Referência

As vazões de referência resultam de processamentos estatísticos de vazões registradas que têm por objetivo quantificar as disponibilidades hídricas naturais de uma dada bacia hidrográfica. Em geral, estão associadas a estudos e avaliações de qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos em situações de estiagens. Nessas condições, as vazões de referência frequentemente utilizadas nos estudos de qualidade da água e disponibilidades hídricas são as seguintes:

- **$Q_{90\%}$** – vazão com frequência igual a 90% da curva de permanência de vazões ou valor em que em 90% do tempo as vazões são iguais ou superiores (em apenas 10% do tempo as vazões são inferiores);
- **$Q_{95\%}$** – vazão com frequência igual a 95% da curva de permanência de vazões ou valor em que em 95% do tempo as vazões são iguais ou superiores (em apenas 5% do tempo as vazões são inferiores);
- **$Q_{7,10}$** – vazão mínima média de 7 dias consecutivos, estimada para um período de retorno igual a 10 anos. Obtida através de análises estatísticas aplicadas à série de vazões observadas, representa a vazão mínima média de 7 dias sequentes que pode ocorrer, em média, uma vez a cada 10 anos.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS MANANCIAIS DE ÁGUA SUPERFICIAL PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO





PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Para o cálculo de disponibilidade hídrica real na bacia do rio Atibaia e do rio Jaguari, foram computadas as vazões descarregadas pelos reservatórios do Sistema Cantareira, subtraindo-se a $Q_{7,10}$ relativa à área de contribuição a montante dos reservatórios. Admitiu-se que as vazões descarregadas somam $5 \text{ m}^3/\text{s}$: $1,67 \text{ m}^3/\text{s}$ do reservatório Jaguari-Jacareí para a sub-bacia do rio Jaguari; um total de $3,33 \text{ m}^3/\text{s}$ dos reservatórios Cachoeira e Atibainha para a sub-bacia do rio Atibaia (ver box).

Existem duas transposições que influenciam na disponibilidade hídrica superficial¹⁷. A bacia

do rio Jundiá recebe $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, proveniente do rio Atibaia, destinada ao rio Jundiá-Mirim. A bacia do rio Mogi-Guaçu, que não faz parte das Bacias PCJ, recebe $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, proveniente do rio Camanducaia, captada pelo município de Serra Negra, que lança os seus efluentes na Bacia do rio Mogi-Guaçu.

A disponibilidade hídrica superficial nas Bacias PCJ, calculadas a partir da $Q_{7,10}$ e consideradas as regras estabelecidas para o Sistema Cantareira e as transposições acima descritas, resulta nos valores apresentados no Quadro 6.

Sistema Cantareira

As vazões do Sistema Cantareira são captadas e regularizadas em represas nas cabeceiras dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha, e revertidas (até $31 \text{ m}^3/\text{s}$ de vazão) para o abastecimento de 8,8 milhões de moradores da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A outorga do Sistema Cantareira foi renovada em agosto de 2004 (Portaria DAEE nº 1.213/2004); a outorga à SABESP tem prazo de validade até agosto de 2014. Os termos principais da outorga incluem: a definição de uma vazão máxima de água que pode ser retirada da porção do sistema inserida na bacia do Piracicaba; o estabelecimento de um banco de águas; a definição de metas de tratamento de esgoto nos municípios das Bacias PCJ; o monitoramento destas ações pela Agência Nacional de Águas (ANA), pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e pelos comitês das duas bacias hidrográficas (Alto Tietê e PCJ). A licença prevê a retirada de, no máximo, $31 \text{ m}^3/\text{s}$ de água para o abastecimento da RMSP, e de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ para as Bacias PCJ. A vazão mínima de água a ser revertida para a RMSP é de $24,8 \text{ m}^3/\text{s}$; para a área de jusante das Bacias PCJ, $3 \text{ m}^3/\text{s}$. O banco de águas permite o armazenamento do volume não utilizado no período de chuvas para uso em períodos de estiagem – uma “poupança” para as regiões consumirem em períodos secos mais críticos.



Represa Jaguari-Jacareí
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

¹⁷ Conforme observação anterior, as vazões de água subterrânea são menos expressivas frente à magnitude regional das principais demandas urbanas e das atividades econômicas. Sua importância para o balanço das ofertas e demandas hídricas atuais nas Bacias PCJ é quantificada mais adiante.

Quadro 6 – Disponibilidade Hídrica Superficial para as Bacias PCJ

Sub-bacia / Bacia	Q _{7, 10} (m³/s)	Q _{disponível} (m³/s)
Atibaia	9,01	8,54 ³
Camanducaia	3,60	3,50 ¹
Corumbataí	4,70	4,70
Jaguari	10,29	7,20 ²
Piracicaba	8,16	8,16
Total Piracicaba	35,76	32,10
Capivari	2,38	2,38
Jundiá	2,30	3,50 ⁴
Total PCJ	40,44	37,98

¹ Q_{7,10} menos 0,1 m³/s da reversão pelo município de Serra Negra;

² Q_{7, 10} a jusante do reservatório mais 1,67 m³/s descarregados pelo Reservatório Jacaré-Jaguari;

³ Q_{7,10} a jusante dos reservatórios mais 3,33 m³/s descarregados pelo Reservatórios Atibainha e Cachoeira – transposição de 1,2 m³/s para a Bacia do rio Jundiá;

⁴ Q_{7, 10} mais 1,2 m³/s da transposição proveniente da sub-bacia do rio Atibaia.

2.2 Demandas

Demandas Consuntivas¹⁸

As demandas consuntivas estimadas para os principais usos estão apresentadas por sub-bacia no Quadro 7.

Quadro 7 – Principais Demandas Consuntivas por Sub-bacia

Sub-bacia	Principais Demandas Consuntivas (m³/s)			
	Urbana	Industrial	Irrigação	Total
Atibaia	5,26	3,46	1,05	9,78
Camanducaia	0,31	0,16	0,43	0,91
Corumbataí	2,09	0,48	0,38	2,95
Jaguari	2,94	1,10	1,43	5,47
Piracicaba	4,04	3,33	0,98	8,34
Total Piracicaba	14,64	8,53	4,27	27,45
Capivari	1,12	1,16	1,67	3,95
Jundiá	3,30	0,89	0,75	4,94
Total PCJ	19,06	10,58	6,69	36,34

A demanda total de água nas Bacias PCJ é de 36,34 m³/s. A sub-bacia do rio Atibaia apresenta a maior demanda de água, com 27% do total das Bacias PCJ; a sub-bacia do rio Piracicaba responde por 23% do total demandado. O uso urbano é responsável por mais da metade das demandas (52%); os usos industriais e de irrigação representam, respectivamente, 29% e 18% do total. Cerca de 18,44 m³/s da demanda urbana (aproximadamente 97%) são providos por águas superficiais, e 0,62 m³/s por águas subterrâneas.

O Quadro 8 apresenta as demandas urbanas e as vazões outorgadas, conforme registradas no cadastro da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. As demandas estimadas para os 10 maiores municípios equivalem a 63% do total. Estes municípios respondem por 67% da população urbana nas Bacias PCJ. São apresentados, também, por município, os índices de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. Estão mostradas as perdas totais, que incluem as perdas reais (as efetivamente perdidas nos sistemas) e as perdas aparentes (correspondente a volumes consumidos mas não medidos, por problemas de imprecisão de equipamentos ou ocorrência de fraudes).

Como ilustração, a Figura 4 apresenta os índices de perdas observados em alguns outros países.

Apesar da importância do setor industrial nas Bacias PCJ, há uma tendência de redução da sua demanda por água: 14,56 m³/s, 13,56 m³/s e 10,58 m³/s, segundo, respectivamente, os Relatórios de Situação de 2002-2003 e 2004-2006, e os cadastros da CETESB e DAEE

¹⁸ Para a estimativa das demandas urbanas, foram utilizados a população urbana e os índices de demanda *per capita*. Além disso, durante a elaboração deste Plano de Bacias, foi atualizado o cadastro de usuários de recursos hídricos federais e estaduais, tarefa realizada em conjunto com a CETESB e o DAEE. Assim, os valores apresentados diferem daqueles constantes do Relatório de Situação 2004-2006. Para os municípios pertencentes a Minas Gerais, foi realizada consulta semelhante ao cadastro mineiro. Quanto aos usos rurais, que não constam dessa base de dados, foi adotada metodologia específica para o cálculo das demandas de irrigação e de dessedentação de animais.

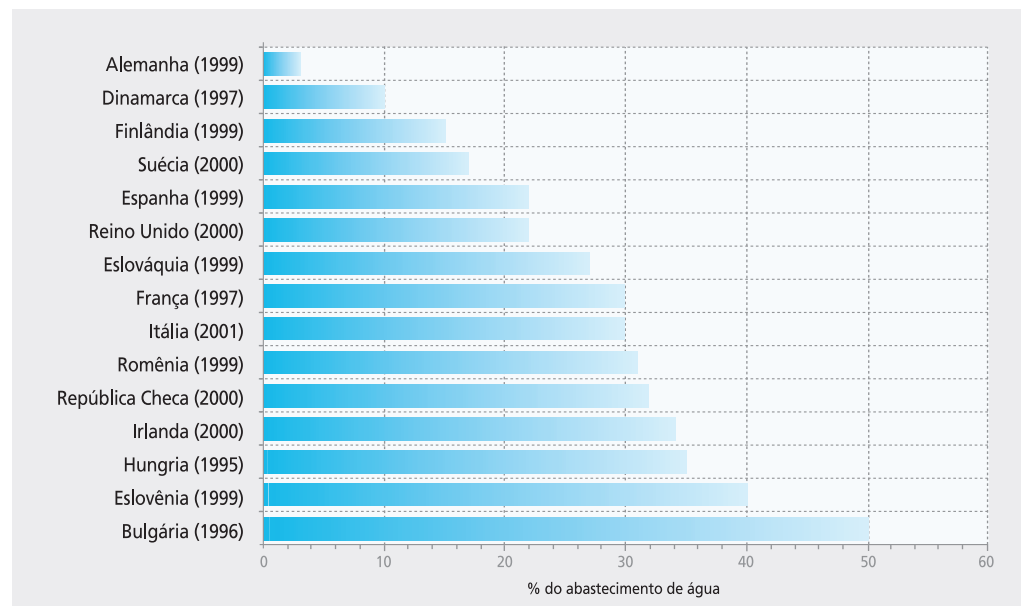


PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

(2008) e do Governo do Estado de Minas Gerais. Apesar de alguma incerteza sobre a magnitude desta redução, é reconhecido que as empresas vêm investindo em técnicas de reúso e em novos processos produtivos,

resultando em maior economia de água. Estima-se que 89% (9,42 m³/s) da demanda industrial sejam atendidos por águas superficiais e 11% (1,17 m³/s) por águas subterrâneas (Quadro 9).

Figura 4 – Índices de Perdas Médios em Países Europeus



Fonte: EEA, 2003.

O Quadro 9 traz a estimativa das captações – superficiais e subterrâneas – para atendimento às demandas industriais, divididas por sub-bacias. Destacam-se novamente as vazões demandadas pelas sub-bacias dos rios Atibaia e Piracicaba.

Cálculos indicam que a demanda total de irrigação atinge cerca de 6,70 m³/s. O Quadro 10 apresenta a distribuição dessa demanda de irrigação pelas sub-bacias¹⁹.

A sub-bacia do rio Capivari apresenta a maior demanda por irrigação, com 25% do total. Seguem-se as sub-bacias Jaguari, Atibaia e Piracicaba, com 21%, 16% e 15% desse uso. As menores demandas de irrigação estão nas sub-bacias dos rios Camanducaia e

Corumbataí, cada uma responsável por cerca de 6% do total das Bacias PCJ. Na sub-bacia do Jundiá, a irrigação também não chega a ser significativa (11% da demanda total), em função da expansão urbana e da valorização do preço da terra. Na área drenada pelo rio Jaguari e pelo rio Camanducaia, verifica-se o predomínio da irrigação em culturas nobres (flores, olerícolas e frutas). As sub-bacias do Piracicaba e do Capivari revelam o maior crescimento da cultura da cana-de-açúcar e, consequentemente, índices elevados de “fertirrigação”. Os municípios de Campinas, Elias Fausto, Atibaia, Monte Mor, Jundiá e Capivari apresentam as maiores demandas por irrigação, com valores entre 0,55 m³/s e 0,30 m³/s.

¹⁹ A demanda para a dessedentação de animais foi estimada em 0,58 m³/s. O cálculo da demanda para a irrigação oferece uma grande complexidade por conta da base pouco consistente de dados. A metodologia utilizada está detalhadamente descrita na versão completa deste Relatório. No estudo sobre o futuro do abastecimento da Macrometrópole, o cotejo entre os dados do cadastro de outorgas e os resultados do censo agropecuário do IBGE de 2006 mostrou discrepâncias importantes – os usos de irrigação trazidos pelo censo são superiores aos registrados no cadastro.

Quadro 8 – Demandas Urbanas (2008)

Município	População Urbana (hab.)	Demandas industriais (m³/s)	Demanda Urbana Estimada (m³/s)	Índice de Perdas	Vazão Cadastro Cobrança (m³/s)	Demanda Média per capita de Água (l/hab.dia)
Campinas	1.065.138	0,069	3,648	0,26	3,537	307
Piracicaba	363.485	0,791	1,481	0,50	1,773	404
Jundiaí	341.037	0,323	1,391	0,37	1,524	329
Limeira	277.199	1,410	1,031	0,16	0,721	236
Sumaré	242.535	0,073	0,904	0,59	0,654	328
Hortolândia	209.345	0,027	0,784	0,49	0,545	280
Americana	206.892	0,493	0,775	0,32	1,060	363
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	–	0,708	0,22	0,682	323
Rio Claro	185.753	0,076	0,693	0,37	0,940	345
Indaiatuba	184.775	0,050	0,685	0,46	0,626	414
Bragança Paulista	134.811	0,082	0,593	0,39	0,522	288
Atibaia	109.494	0,019	0,481	0,41	0,340	433
Salto	103.389	0,263	0,455	0,40	0,300	350
Várzea Paulista	102.093	0,070	0,446	0,51	0,355	269
Valinhos	96.632	0,125	0,425	0,31	0,422	486
Paulínia	78.875	3,099	0,349	0,49	0,386	372
Itatiba	78.271	0,124	0,345	0,47	0,307	375
Campo Limpo Paulista	69.640	0,093	0,306	0,50	0,333	356
Vinhedo	58.455	0,059	0,257	0,44	0,292	477
Cosmópolis	51.509	0,483	0,214	0,40	0,193	350
Amparo	47.693	0,132	0,198	0,40	0,175	388
Nova Odessa	45.170	0,130	0,187	0,42	0,071	355
Monte Mor	40.143	0,001	0,168	0,49	0,060	273
Pedreira	37.968	0,046	0,158	0,42	0,155	364
Artur Nogueira	37.656	0,028	0,156	0,38	0,104	303
Capivari	36.688	0,320	0,152	0,45	0,168	482
Jaguariúna	35.495	0,244	0,147	0,39	0,047	526
Itupeva	33.158	0,019	0,138	0,39	0,084	319
Louveira	29.187	0,056	0,121	0,37	0,100	369
Rio das Pedras	26.200	0,074	0,120	0,45	0,118	506
São Pedro	25.971	0,006	0,118	0,42	0,049	348
Cabreúva	25.560	0,031	0,106	0,43	0,081	308
Extrema - MG	23.540	0,014	0,107	0,37	0,080	380
Piracaia	22.279	0,012	0,101	0,42	0,103	498
Santa Gertrudes	19.316	0,293	0,088	0,40	0,060	415
Itacemópolis	18.022	0,281	0,082	0,37	0,020	502
Cordeirópolis	17.730	0,047	0,081	0,28	0,060	273
Jarinu	17.185	0,020	0,079	0,43	0,030	669
Santo Antônio de Posse	16.284	0,040	0,075	0,36	0,070	459
Bom Jesus dos Perdões	14.719	0,035	0,067	0,37	0,018	436
Camanducaia - MG	14.417	0,062	0,066	0,37	0,075	346
Charqueada	13.230	–	0,060	0,35	0,017	398
Nazaré Paulista	12.992	–	0,059	0,48	0,027	686
Elias Fausto	12.066	0,133	0,056	0,55	0,033	376
Joanópolis	10.730	0,001	0,049	0,25	0,053	596
Morungaba	10.300	0,028	0,046	0,51	0,034	350
Rafard	7.187	0,544	0,032	0,35	0,038	469
Holambra	6.899	–	0,031	0,37	–	478
Mairiporã	6.698	0,009	0,029	0,52	0,034	416
Pinhalzinho	5.985	–	0,027	0,38	0,024	278
Salinho	5.650	0,020	0,026	0,36	0,032	486
Santa Maria da Serra	5.006	0,029	0,023	0,16	0,010	409
Ipeúna	4.488	–	0,020	0,37	0,025	383
Itapeva - MG	4.195	0,108	0,019	0,37	0,009	419
Vargem	3.804	–	0,017	0,46	0,013	276
Monte Alegre do Sul	3.643	0,015	0,016	0,37	0,011	417
Analândia	3.328	0,065	0,015	0,37	0,016	504
Tuiuti	2.864	0,001	0,011	0,07	0,008	351
Mombuca	2.746	0,002	0,010	0,51	0,007	257
Águas de São Pedro	2.569	–	0,010	0,35	0,037	883
Toledo - MG	2.340	–	0,009	0,37	0,005	310
Corumbataí	2.244	0,004	0,008	0,37	0,012	429
Pedra Bela	1.321	0,002	0,005	0,18	0,004	326
Total	4.864.172	10,586	19,064		17,689	

Fonte: Cadastro de Cobrança, CETESB e DAEE (2008), e Cadastro Mineiro (2008)



Quadro 9 – Estimativa de Atendimento às Demandas Industriais por Sub-bacia

Sub-bacia	Manancial				Total (m³/s)
	Superficial		Subterrâneo		
	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)	
Atibaia	3,329	96	0,146	4	3,475
Camanducaia	0,143	88	0,019	12	0,163
Corumbataí	0,382	79	0,101	21	0,482
Jaguari	0,984	90	0,110	10	1,094
Piracicaba	2,928	88	0,397	12	3,326
Total Piracicaba	7,766	91	0,773	9	8,539
Capivari	1,033	89	0,125	11	1,157
Jundiá	0,618	70	0,271	30	0,889
Total PCJ	9,418	89	1,168	11	10,586

Quadro 10 – Demanda para Irrigação nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Demanda de Irrigação (m³/s)
Atibaia	1,05
Camanducaia	0,43
Corumbataí	0,38
Jaguari	1,43
Piracicaba	0,98
Total Piracicaba	4,27
Capivari	1,67
Jundiá	0,75
Total PCJ	6,69

Demandas Não Consuntivas²⁰

Usos importantes não-consuntivos nas Bacias PCJ são os de navegação (Hidrovia Tietê-Paraná, cuja interferência maior com as Bacias PCJ depende de obras que permitam navegabilidade até as proximidades de Piracicaba) e de geração de energia elétrica. Os aproveitamentos hidrelétricos constam do Quadro 11.

Quadro 11 – Principais Aproveitamentos Hidrelétricos nas Bacias PCJ

Aproveitamento	Curso d'água	Município	Concessionário	Potência (kW)
UHE Atibaia	Atibaia	Atibaia	PE de Atibaia/ EE Bragantina	–
UHE Salto Grande	Atibaia	Campinas	CPFL	3.900
UHE Americana	Atibaia	Americana	CPFL	33.600
UHE de Feixos*	Camanducaia	Amparo	CPFL	1.000
UHE Santa Tereza	Camanducaia	Pedreira/ Amparo	Brandi	–
UHE Ester	Pirapitingui	Cosmópolis	Us. Açúcar Ester	600
UHE Tatu	Ribeirão Pinhal	Limeira	Cia. Energética Salto do Lobo	780
UHE Geraldo Tosta	Jaguari	Bragança Paulista	EE Bragantina	–
UHE Jaguari	Jaguari	Pedreira/ Campinas	CPFL	14.400
UHE Macaco Branco	Jaguari	Pedreira	CPFL	2.363
UHE Eng. Bernar.	Jaguari	Pedreira	Ind. Nadir Figuer.	–
UHE Cachoeira*	Jaguari	Cosmópolis	Us. Açúcar Ester	–
UHE Cariobinha*	Quilombo	Americana	CPFL	–
UHE Boyes	Piracicaba	Piracicaba	Cia. Ind. Boyes	1.300

* Não está em operação.

Fonte: Plano de Bacias Hidrográficas 2004/2007, ANEEL (2010).

²⁰ Usos não-consuntivos são aqueles em que, no aproveitamento do recurso hídrico, não existe consumo, ou seja, entre a derivação e o lançamento no rio não há perda de água. Trata-se dos casos de geração hidrelétrica, de navegação, de recreação e lazer, de usos ecológicos, da pesca, de aquicultura. Entretanto, essas atividades exigem, muitas vezes, intervenções voltadas à regularização de cursos e vazões dos corpos hídricos. Podem também interferir na qualidade das águas, dependendo da natureza do uso. As atividades de lazer, de recreação e da pesca têm exigências próprias no que concerne à qualidade das águas utilizadas.

2.3 Balanço Hídrico

Conceitualmente, o balanço hídrico identifica qual a disponibilidade de água na Bacia, determinada através de uma equação:

[disponibilidade real (-) valores de captação (+) valores de lançamentos]. O *Quadro 12* apresenta os valores de disponibilidade real, de captações, de lançamentos e de saldo, isto é, a quantidade de água ainda disponível para uso.

Quadro 12 – Disponibilidade, Captações, Lançamentos e Saldo nas Bacias PCJ

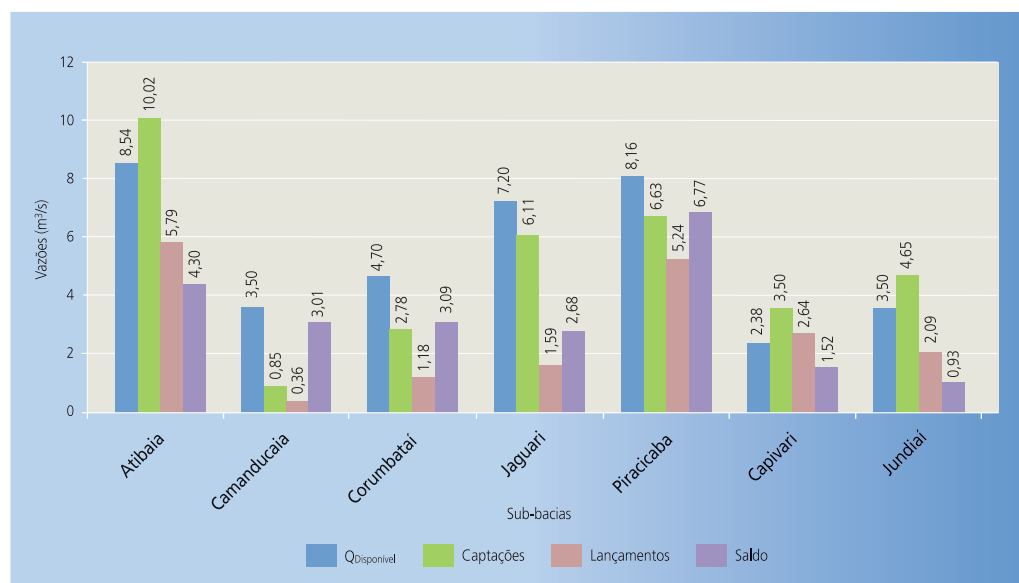
Sub-bacia	Vazões (m³/s)			
	Q disponível ¹ (m³/s)	Captações	Lançamentos	Saldo
Atibaia	8,54	10,02	5,79	4,30
Camanducaia	3,50	0,85	0,36	3,01
Corumbataí	4,70	2,78	1,18	3,09
Jaguari	7,20	6,11	1,59	2,68
Piracicaba	8,16	6,63	5,24	6,77
Total Piracicaba	32,10	26,39	14,16	19,85
Capivari	2,38	3,50	2,64	1,52
Jundiá	3,50	4,65	2,09	0,93
Total PCJ	37,98	34,55	18,89	22,31

¹ Ver Quadro 6

As captações nas Bacias PCJ somam 34,55 m³/s, ou 91% da disponibilidade; isto implica dizer que a quase totalidade da vazão disponível vem sendo captada; os valores apresentados no *Quadro 12* estão

sintetizados na *Figura 5*. Note-se, entretanto, que parte das vazões captadas retorna na forma de lançamentos, gerando um saldo maior; ou seja, ocorre nas Bacias PCJ, de forma não-controlada, o reúso de águas.

Figura 5 – Balanço Hídrico por Sub-bacia: 2008





PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Verifica-se, na *Figura 5*, que as bacias dos rios Camanducaia e Piracicaba apresentam as situações mais confortáveis da região das Bacias PCJ; os saldos, na forma como calculado o balanço hídrico, ultrapassam a 80% da disponibilidade. Por outro lado, a Bacia do rio Jundiá é a mais crítica, com as captações superando em 33% as disponibilidades.

2.4 Qualidade das Águas Superficiais

Cargas Potenciais e Remanescentes

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais, foram consideradas: (i) as contribuições pontuais ou fixas: relacionadas a um ponto de lançamento de esgoto, de efluentes industriais, etc; e (ii) as contribuições difusas: não relacionadas a um ponto específico de contribuição, como o deflúvio ou escoamento superficial urbano ou de áreas agrícolas.

As fontes pontuais foram analisadas a partir do Cadastro da Cobrança integrado (CETESB e DAEE/2008) e foram consideradas as fontes de origem doméstica e as fontes de origem industrial. A partir das cargas orgânicas potenciais correspondentes à quantidade de matéria orgânica gerada, e das cargas removidas durante os processos de tratamento de esgotos nas ETES, foi calculada a carga orgânica remanescente, isto é, aquela que é efetivamente lançada em corpos d'água após a redução ocorrida nos sistemas de tratamento.

Do *Quadro 13*, observa-se que a carga orgânica potencial total nas Bacias PCJ é de 594,6 mil kg de DBO₅/dia sendo 262,7 mil kg DBO₅/dia de origem doméstica e 331,9 mil kg DBO₅/dia proveniente da atividade industrial. Como se verá adiante, da carga total industrial 92% são tratados, enquanto que 46% das cargas domésticas são submetidas a processos de depuração.

Quadro 13 – Resumo das Cargas Orgânicas Potenciais nas Bacias PCJ

Setor	Cargas (mil kg DBO ₅ /dia)		
	Potencial	Removida	Remanescente
Doméstico	262,7	123,2	139,5
Industrial	331,9 ¹	300,6	31,3
Doméstico + Industrial	594,6	423,8	170,8

Fonte: Cadastro da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos

¹ Para a carga industrial potencial, adotou-se como referência o Relatório de Situação 2004-2006.

Conforme os números do *Quadro 13*, a carga orgânica remanescente diária das Bacias PCJ é da ordem de 170,8 toneladas de DBO₅. Uma pequena parte desta carga, relativa a esgotos domésticos tratados do município de Salto, é encaminhada diretamente para o rio Tietê, restando, para as Bacias PCJ, uma carga remanescente de ordem de 170,1 mil kg DBO₅/dia.

Desta carga remanescente, 18% são de origem industrial, enquanto 82% provêm de usos domésticos; apenas na bacia do rio Jundiá a carga remanescente industrial é superior à doméstica. Assim, o lançamento de esgotos domésticos é a principal causa da degradação da qualidade da água nas Bacias PCJ.

Cargas Poluidoras Pontuais de Origem Doméstica

Para o cálculo da carga orgânica doméstica, gerada por cada município, utilizaram-se as estimativas de população urbana e o consumo *per capita* médio de cada município. Tomou-se por base o índice de geração de carga orgânica, por habitante, de 54 gramas DBO₅/hab. dia. Para a determinação da carga orgânica remanescente, isto é, a carga gerada menos a carga removida (através de tratamento), utilizaram-se os índices de coleta e trata-

mento de esgotos, bem como estimativas sobre os diversos níveis de eficiência obtidos pelas ETEs na remoção de cargas orgânicas. Foram aplicados, ainda, fatores que refletem as condições de drenagem e escoamento dos esgotos que não chegam às estações de tratamento, ou nem chegam a ser coletados. O *Quadro 14* apresenta os resultados agregados de acordo com as sub-bacias que compõem as Bacias PCJ. Os resultados da estimativa das cargas orgânicas poluidoras de origem doméstica estão apresentados por município no *Quadro 15*.

Entre o *Quadro 15* e o *Quadro 14*, há uma diferença de 618 kg DBO₅/dia na carga orgânica doméstica remanescente, relativa à parte do esgoto tratado do município de Salto que é lançada no rio Tietê, fora das Bacias PCJ.

Quadro 14 – Síntese dos Valores de Cargas Orgânicas Remanescentes Domésticas nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Carga Orgânica Doméstica Remanescente (kg DBO ₅ /dia)	%
Atibaia	22.638	16,3
Camanducaia	3.098	2,2
Corumbataí	10.141	7,3
Jaguari	14.278	10,3
Piracicaba	55.226	39,8
Total Piracicaba	105.381	75,9
Capivari	14.612	10,5
Jundiá	18.872	13,6
Total PCJ	138.865	100



Rios Capivari e Capivari-Mirim
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



Quadro 15 – Cargas Orgânicas Domésticas por Município

Município	Índice de Coleta	Índice de Tratamento	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Percentual Remanescente nos Corpos d'Água Principais		Carga Orgânica Doméstica (kg DBO ₅ /dia)	
	(% sobre o total de esgoto gerado)			Esgoto coletado não tratado (%)	Esgoto não coletado	Potencial	Remanescente
Águas de São Pedro	100	0	0	75	50	139	104
Americana	95	81	55	100	50	11.172	5.916
Amparo	89	0	0	100	50	2.575	2.434
Analândia	94	0	0	75	50	180	132
Artur Nogueira	100	0	0	75	50	2.033	1.525
Atibaia	67	20	90	100	50	5.913	3.873
Bom Jesus dos Perdões	75	0	0	100	50	795	695
Bragança Paulista	86	0	0	75	50	7.280	5.205
Cabreúva	59	57	52	75	50	1.380	681
Camanducaia - MG	0	0	0	75	25	779	195
Campinas	88	57	86	75	50	57.517	21.414
Campo Limpo Paulista	54	0	0	100	50	3.761	2.896
Capivari	93	30	84	100	50	1.981	1.413
Charqueada	85	68	80	25	25	714	154
Cordeirópolis	82	0	0	75	50	957	675
Corumbataí	100	100	80	75	50	121	24
Cosmópolis	82	0	0	75	50	2.781	1.961
Elias Fausto	92	92	89	75	50	652	92
Extrema - MG	89	0	0	75	50	1.271	918
Holambra	91	91	75	75	50	373	102
Hortolândia	9	0	0	75	50	11.305	5.907
Indaiatuba	96	10	81	75	50	9.978	6.825
Ipeúna	96	92	58	25	25	242	98
Iracemápolis	100	100	85	75	50	973	146
Itapeva - MG	49	0	0	75	50	227	141
Itatiba	70	70	80	100	50	4.227	1.226
Itupeva	80	0	0	75	50	1.791	1.253
Jaguariúna	95	33	99	100	50	1.917	1.243
Jarinu	18	18	79	50	50	928	416
Joanópolis	54	52	78	75	50	579	208
Jundiá	98	98	95	100	50	18.416	1.087
Limeira	100	56	44	100	50	14.969	11.280
Louveira	90	0	0	100	50	1.576	1.497
Mairiporã	57	35	85	75	50	362	156
Mombuca	90	90	63	75	50	148	57
Monte Alegre do Sul	92	0	0	75	50	197	144
Monte Mor	40	1	80	100	50	2.168	1.500
Morungaba	82	82	83	75	50	556	128
Nazaré Paulista	46	28	84	75	50	702	316
Nova Odessa	90	6	100	100	50	2.439	2.171
Paulínia	90	86	80	75	50	4.259	1.073
Pedra Bela	94	0	0	75	50	71	52
Pedreira	97	0	0	100	50	2.050	2.020
Pinhalzinho	80	68	86	100	50	323	102
Piracaiá	41	12	96	100	50	1.203	710
Piracicaba	98	34	80	100	50	19.628	14.093
Rafard	90	9	80	75	50	388	262
Rio Claro	99	30	80	100	50	10.031	7.573
Rio das Pedras	99	0	0	25	25	1.415	354
Saltinho	96	96	90	25	25	305	32
Salto*	98	69	84	100	50	5.583	2.291
Santa Bárbara d'Oeste	90	45	95	100	50	10.270	5.366
Santa Gertrudes	100	0	0	75	50	1.043	782
Santa Maria da Serra	100	100	80	75	50	270	54
Santo Antônio de Posse	19	0	0	25	25	879	220
São Pedro	95	0	0	25	25	1.402	351
Sumaré	88	9	98	100	50	13.097	11.156
Toledo - MG	86	0	0	75	50	126	90
Tuiuti	35	0	0	75	50	155	91
Valinhos	85	85	92	75	50	5.218	746
Vargem	68	0	0	75	50	205	138
Várzea Paulista	68	0	0	100	50	5.513	4.631
Vinhedo	92	55	95	75	50	3.157	1.089
Total						262.665	139.482

Fontes para os índices de esgoto:

– Municípios mineiros: Relatório de Situação 2004-2006 (dados referentes a 2006, corrigidos para 2008);

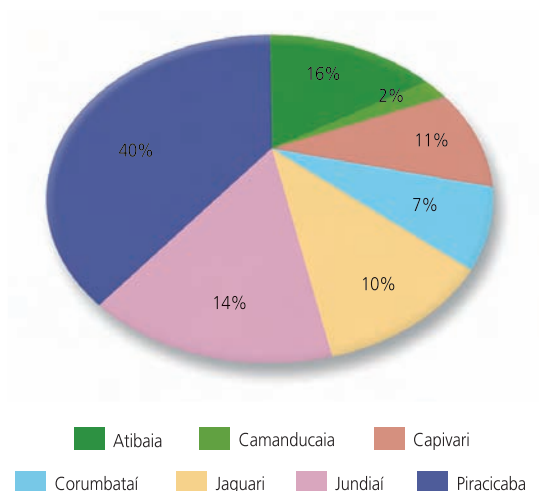
– Municípios paulistas: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (São Paulo). Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2008 / COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009.

* Município com lançamento de 618 kg DBO₅/dia de Carga Remanescente fora das Bacias PCJ.

No período analisado, a remoção de carga orgânica doméstica nas Bacias PCJ é de apenas 53%. Cerca de 139 toneladas de DBO₅ são

lançadas nos corpos d'água diariamente. A *Figura 6* ilustra a contribuição maior da sub-bacia do rio Piracicaba para este cenário.

Figura 6 – Carga Orgânica Doméstica Remanescente por Sub-bacia



Cargas Poluidoras Pontuais de Origem Industrial²¹

O *Quadro 16* apresenta a síntese dos valores de carga remanescente industrial para as sub-bacias. Cerca de 31 toneladas de DBO₅ são lançadas nos corpos d'água diariamente; a bacia do rio Jundiaí responde por 67% dos lançamentos, em particular pela contribuição industrial observada no município de Salto. A carga orgânica industrial remanescente corresponde a 18,4% do total das cargas orgânicas remanescentes.

Quadro 16 – Valores de Cargas Orgânicas Remanescentes Industriais nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Carga Orgânica Industrial Remanescente (kg DBO ₅ /dia)	%
Atibaia	2.594	8,3
Camanducaia	1.473	4,7
Corumbataí	2.330	7,4
Jaguari	486	1,6
Piracicaba	2.837	9,1
Total Piracicaba	9.720	31,1
Capivari	729	2,3
Jundiaí ¹	20.836	66,6
Total PCJ	31.286	100

Fonte: Cadastro Cobrança e Dados CETESB (2008)

¹ A avaliação da carga industrial para a bacia do rio Jundiaí encontra-se melhor detalhada no Anexo 7 do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ, onde se verifica que, em 2010, houve uma importante reavaliação, das cargas remanescentes.

²¹ Para a identificação das cargas poluidoras industriais, foi novamente utilizado o Cadastro da Cobrança integrado (CETESB e DAEE, 2008). As conclusões apresentadas neste volume-síntese do Plano das Bacias PCJ podem ser ampliadas e detalhadas com as observações metodológicas e outras informações encontradas na versão completa do Relatório Final do Plano das Bacias PCJ.



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Entretanto, face à heterogeneidade e amplitude das atividades industriais na região, a importância dos seus efluentes vai além do seu teor orgânico; deve também ser considerada a presença de cargas inorgânicas – bem como o esforço de sua remoção no conjunto do tratamento dos efluentes. Substâncias inorgânicas são ponderadas, no Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (CETESB, 2009), quando do cálculo do IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para Fins de Abastecimento Público. O índice, além de incorporar resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA), indicativo

do aporte de esgotos domésticos nos corpos d'água, também considera o Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO), o qual abrange variáveis que influem nas características organolépticas (ferro dissolvido, manganês, alumínio dissolvido, cobre dissolvido e zinco) e substâncias tóxicas (número de células de cianobactérias, cádmio, cromo total, mercúrio, níquel, trihalometanos etc). Os resultados mensais e médias anuais do IAP, em 2008, para os 18 pontos pertencentes às Bacias PCJ em que o índice foi calculado, são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 – Resultados Mensais e Médios de IAP para o Ano de 2008

Nome do Ponto	Descrição Resumida	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
ATIB02010	R. Atibaia	22				60		77				54		53
ATIB02030	R. Atibaia					62		61				56		59
ATIB02035	R. Atibaia	13				61		73				62		52
ATIB02065	R. Atibaia	9				56		57				57		45
ATIB02800	R. Atibaia	18				47		52				44		40
CMD02300	R Camanducaia	5				48						38		30
CPIV02130	R. Capivari		1				38		49				23	28
CRUM02500	R. Corumbataí	4				57		53				62		44
IRIS02100	Rio Pirai		10				43		52				76	45
IRIS02900	Rio Pirai		6				63		68				68	51
JAGR02010	Rio Jaguari-05					59		64				50		58
JAGR02200	Rio Jaguari-06		52			51		61				59		56
JAGR02300	Rio Jaguari-07		31			49		58				54		48
JAGR02500	Rio Jaguari-08		0			57		71				48		44
JAGR02800	Rio Jaguari-09					46						50		48
JUNA02010	Rio Jundiá-05			1			49		47				51	37
PCAB02100	R. Piracicaba	22				56		57				52		47
PCAB02220	R. Piracicaba	4				31		29				22		21
Classificação		Ótima		Boa		Regular		Ruim		Péssima				

Fonte: Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009)

Há resultados marcadamente desfavoráveis registrados para o IAP durante os meses de janeiro e fevereiro; devem-se principalmente à alta pluviosidade característica do período (janeiro foi o mês mais chuvoso do ano de 2008). Nesta condição, há maior carreamento

de substâncias húmicas depositadas na bacia para os corpos d'água, favorecendo a formação dos trihalometanos, cujo *Potencial de Formação* compõe o cálculo do IAP. Destaca-se também o ponto PCAB02220, usado para a captação em Piracicaba, que

apresentou IAP médio em 2008 dentro da categoria Ruim; tal resultado está associado ao aporte de esgotos por parte de municípios localizados a montante; em janeiro, esteve também sob a influência negativa do elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. O ponto CPIV01230, localizado na captação de Campinas, no rio Capivari, apresentou em 2008 IAP médio situado na categoria Ruim.

Qualidade dos Corpos Hídricos – Pontos Críticos

Os principais corpos d'água que compõem as Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá drenam uma região de alta densidade populacional e econômica. Estes corpos d'água encontram-se, de maneira geral, grandemente afetados pelas elevadas cargas poluidoras decorrentes, em boa parte, do lançamento de esgotos domésticos. Conforme o Relatório de Situação 2004-2006 e o Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, relativo ao ano de 2007, podem ser destacados os seguintes pontos considerados mais críticos²²:

- Sub-bacia do rio Piracicaba: o trecho do rio Piracicaba, entre o município de Americana e a foz do rio Corumbataí;
- Sub-bacia do rio Atibaia: o trecho localizado a montante do reservatório de Salto Grande

e a jusante do município de Paulínia; e, toda a extensão do reservatório de Salto Grande;

- Sub-bacia do rio Jaguari: trechos localizados a jusante do município de Bragança Paulista;
- Sub-bacia do rio Corumbataí: o trecho do rio Corumbataí, a jusante do município de Rio Claro até a altura do município de Santa Gertrudes;
- Sub-bacia do rio Capivari: o trecho do rio Capivari entre o município de Valinhos e o trecho a jusante da sede de Monte Mor;
- Sub-bacia do rio Jundiá: o trecho de pior qualidade da água do rio Jundiá localiza-se próximo à foz, no município de Salto.

Simulação de Qualidade da Água – 2008

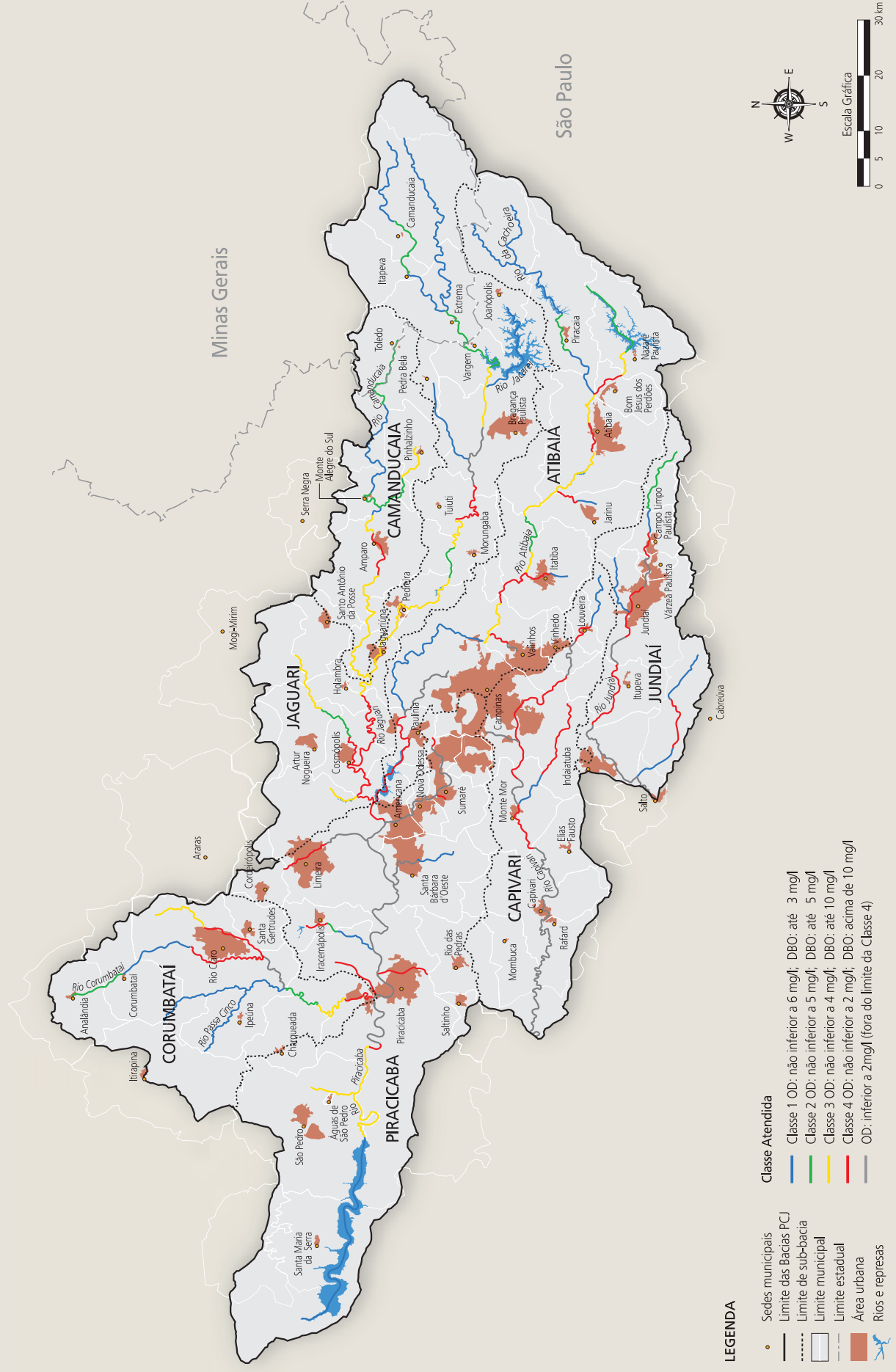
Foi definido o ano de 2008 como o ponto de partida e referência das simulações relacionadas à qualidade das águas. Seus resultados podem ser observados no *Quadro 18*, que informa a extensão de trechos enquadrados e não-enquadrados em 2008; o *Mapa 8* apresenta os resultados das simulações para as classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, considerada a combinação das variáveis Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Oxigênio Dissolvido (OD). Estes resultados são comparados com o enquadramento determinado pelo Decreto Estadual nº 10.775/76.

Quadro 18 – Extensão de Trechos de Rios Enquadrados e Não Enquadrados em 2008 Segundo Classes de Qualidade da Resolução CONAMA nº 357/05

Sub-bacia	Comprimento de Trechos (km)			Comprimento de Trechos (%)	
	Enquadrados	Não Enquadrados	Total	Enquadrados	Não Enquadrados
Atibaia	177,44	221,06	398,50	45	55
Camanducaia	81,04	77,61	158,65	51	49
Corumbataí	115,51	118,01	233,52	49	51
Jaguari	247,75	229,94	477,69	52	48
Piracicaba	89,54	252,37	341,91	26	74
Total Piracicaba	711,28	898,99	1.610,27	44	56
Capivari	24,83	224,17	249,00	10	90
Jundiá	95,60	158,38	253,99	38	62
Total PCJ	831,72	1.281,54	2.113,26	39	61

²² Foram considerados críticos os trechos de cursos d'água avaliados, sob o aspecto da qualidade da água, como ruim ou péssimo quanto ao IQA, ou identificados como de classe 4 ou que sequer atendem aos limites da classe 4.

• Mapa 8 •
 – CENÁRIO BASE 2008 –
 CLASSES DE QUALIDADE (OD, DBO₅ E Q_{Z,10})





Área Urbana do Município de Campinas
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



Polo Petroquímico de Paulínia
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



Irrigação em Santa Maria da Serra
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



Plantação de Cana de Açúcar em Campinas
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

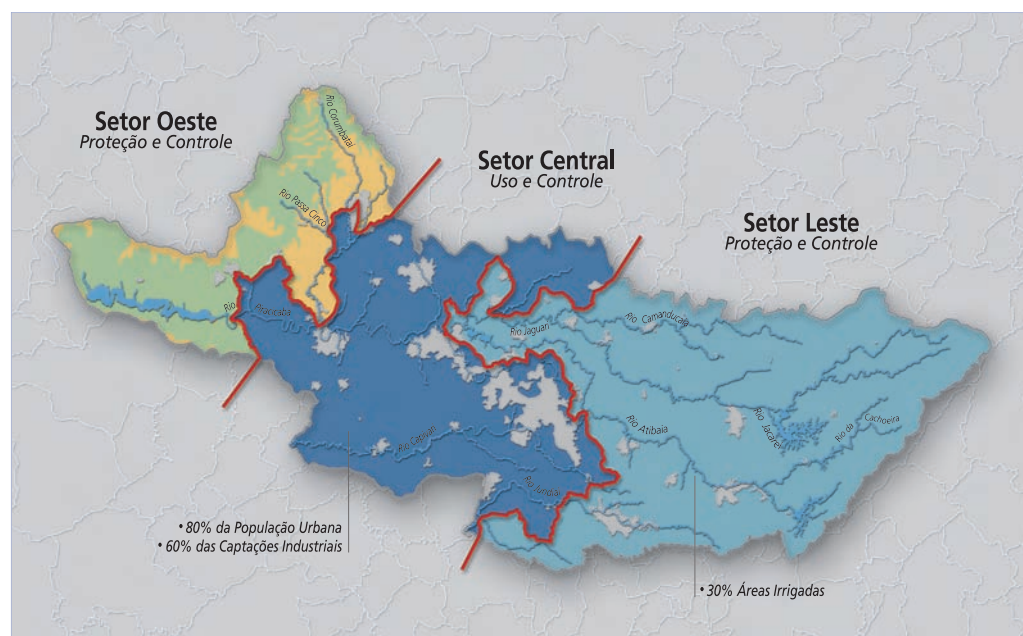
• PROGNÓSTICO DE EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS

O processo de planejamento e a avaliação de demandas e ofertas futuras de recursos hídricos serviram-se da técnica de construção de cenários, ou seja, de projeções sobre as Bacias PCJ para os anos de 2014 e 2020. Os cenários são constituídos basicamente por diferentes estimativas de crescimento populacional e de desempenho industrial e agrícola, da efetividade da proteção ambiental

e pela distribuição espacial da população e das atividades econômicas.

Para esta tarefa, foram adotados diferentes recortes territoriais. No primeiro deles, útil à identificação de grandes tendências econômicas e urbanas e ao macroplanejamento, as Bacias PCJ foram divididas em três grandes setores: oeste, central e leste, conforme a delimitação apresentada pela *Figura 7*.

Figura 7 – Os Três Grandes Setores de Planejamento das Bacias PCJ



Principais Características dos Setores

Oeste	Central	Leste
<p>Áreas de Proteção Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • APA Corumbataí e APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área 1); • Pequenos Remanescentes de Mata Nativa; • Pastagens sujeitas à expansão da cana-de-açúcar; <p>Mananciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rio Corumbataí, Aquífero Guarani e Reservatório de Barra Bonita; • PIBs per capita municipais de R\$ 6.400 a R\$ 14.500; <p>Faixa de população urbana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de 2.200 a 26.000 habitantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes áreas urbanas; • Concentração populacional; • Predomínio da cana-de-açúcar como uso da terra; • Grande disponibilidade de infraestrutura logística e serviços; • Grandes usuários da água; • Polos Industriais; • PIBs per capita municipais de R\$ 7.100 a R\$ 106.100; <p>Faixa de população urbana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de 2.600 a 1.070.000 habitantes. 	<p>Áreas de Proteção Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • APA Sistema Cantareira, APA Fernão Dias e APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área 2); • Remanescente de Mata Nativa; Pastagens, culturas irrigadas, anuais e perenes; <p>Mananciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rios Atibaia, Jaguari e Camanducaia; • PIBs per capita municipais de R\$ 4.400 a R\$ 89.600; <p>Faixa de população urbana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de 1.300 a 341.000 habitantes.

O Setor Central é a área de usos urbanos e econômicos intensos. O Setor Leste abriga os mais importantes mananciais, geralmente em seus altos cursos, e demanda uma política de preservação bastante cuidadosa. O Setor Oeste tem menor desenvolvimento, mas pode representar uma reserva de expansão para as atividades agrícolas. De forma localizada, há quatro áreas que merecem destaque especial:

- I – Polo Petroquímico de Paulínia: no limite entre os Setores Central e Leste, em espaço já congestionado por captações e lançamentos, o seu impacto chama atenção, em especial, quanto à atual captação de Americana, efetuada no rio Piracicaba, logo a jusante. Isto implica a necessidade, pelo menos a médio prazo, de realocação da captação de Americana.
- II – Terrenos do Aquífero Guarani com cultivo de cana-de-açúcar: esta área requer uma análise que considere a necessidade de proteção dos mananciais subterrâneos.
- III – Região da APA Tietê: já utilizada para cultivo da cana-de-açúcar e de culturas anuais, em conflito com os limites da própria APA.
- IV – Região de Jundiaí: de intensa urbanização e industrialização interferindo com áreas de conservação (APA Jundiaí, APA Cabreúva e APA Cajamar) para a proteção da Serra do Japi, com remanescentes de mata nativa e com sub-bacia do rio Jundiaí-Mirim, manancial de abastecimento do município de Jundiaí.

Outro recorte territorial importante foi concebido com o objetivo de utilização de modelagem matemática, uma vez que a distribuição espacial da população e das atividades econômicas permitem localizar e estimar as futuras demandas hídricas. Neste

caso, estruturou-se um mosaico de 37 zonas – as zonas de gestão – as quais agregam as 225 áreas de contribuição e as 391 sub-áreas utilizadas pela modelagem matemática e no sistema de suporte à decisão – SSD-PCJq –, conforme **Mapa 9** a seguir.

Adotados estes recortes territoriais, quatro cenários foram construídos: um Cenário Tendencial e três outros cenários socioeconômicos, chamados de alternativos. No caso do Cenário Tendencial, foram elaboradas projeções também para o ano de 2035, com a finalidade de salientar a necessidade de ampliação dos barramentos e regularizações de vazões nas Bacias PCJ e, também, para a definição do Programa de Efetivação do Enquadramento.

3.1 Cenário Tendencial

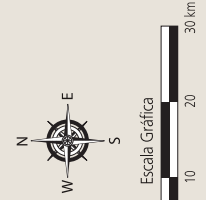
O Cenário Tendencial pressupõe que a realidade futura tende a ser um prolongamento da realidade atual, sem alterações radicais na economia e nas políticas públicas. Mantêm-se a distribuição espacial da população e das demandas existentes e também as tendências de concentração já verificadas, como na região dos eixos das rodovias Anhanguera e Bandeirantes.

O *Quadro 19* apresenta as projeções populacionais totais, urbanas e rurais para todos os municípios, tendo por horizontes os anos de 2014, 2020 e 2035.

Projeções das Demandas Hídricas

O *Quadro 20*, a seguir, apresenta os resultados, por município, no cenário tendencial, para a evolução das demandas, nos anos 2014 e 2020, para os segmentos urbano, industrial e irrigação, e a demanda total até 2035.

ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO PARA O MODELO



Quadro 19 – Projeções Populacionais para o Cenário Tendencial

Municípios	População (hab.)						
	Urbana		Rural		Total		
	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2035
Águas de São Pedro	3.183	3.625	–	–	3.183	3.625	3.683
Americana	222.604	234.674	118	62	222.722	234.736	250.897
Amparo	51.606	55.986	14.331	12.896	65.937	68.882	76.464
Analândia	4.011	4.728	1.002	989	5.013	5.717	6.234
Artur Nogueira	44.611	51.071	3.914	4.481	48.525	55.551	59.352
Atibaia	121.307	132.271	8.144	7.353	129.451	139.625	160.723
Bom Jesus dos Perdões	17.478	19.292	1.373	1.124	18.851	20.416	22.070
Bragança Paulista	151.546	166.938	347	24	151.893	166.963	192.321
Cabreúva	31.410	36.808	4.099	3.776	35.509	40.585	43.822
Camanducaia	14.945	15.457	4.624	4.096	19.569	19.553	19.550
Campinas	1.135.261	1.189.180	3.060	1.076	1.138.321	1.190.256	1.266.053
Campo Limpo Paulista	76.738	84.823	1.776	1.949	78.514	86.772	99.678
Capivari	40.374	44.887	6.435	4.868	46.808	49.754	56.636
Charqueada	14.724	16.432	1.243	1.175	15.967	17.607	20.252
Cordeirópolis	19.555	21.630	2.169	2.399	21.724	24.029	27.588
Corumbataí	2.671	2.934	1.440	1.344	4.111	4.278	4.714
Cosmópolis	56.792	59.173	4.155	4.329	60.947	63.502	64.813
Elias Fausto	13.434	14.580	1.896	1.529	15.330	16.109	18.059
Extrema	27.420	29.025	1.535	1.535	28.955	30.560	31.652
Holambra	8.268	8.942	2.142	2.243	10.411	11.185	11.922
Hortolândia	247.736	273.497	–	–	247.736	273.497	296.783
Indaiatuba	211.662	230.503	548	205	212.210	230.708	249.556
Ipeúna	5.165	5.644	707	619	5.871	6.262	6.683
Iracemápolis	20.100	21.549	162	44	20.262	21.593	23.250
Itapeva	4.593	5.076	3.594	3.562	8.188	8.638	9.741
Itatiba	90.594	103.619	13.220	9.991	103.814	113.610	132.148
Itupeva	44.907	51.616	5.520	4.874	50.427	56.490	55.913
Jaguariúna	40.037	42.658	2.128	2.246	42.166	44.904	47.476
Jarinu	20.897	23.379	3.905	4.158	24.802	27.537	30.861
Joanópolis	10.999	11.296	–	–	10.999	11.296	12.095
Jundiá	366.312	382.147	1.928	281	368.240	382.428	404.720
Limeira	300.792	316.550	1.349	288	302.142	316.838	335.091
Louveira	34.174	37.608	1.202	527	35.376	38.135	40.679
Mairiporã	8.176	9.715	1.599	1.480	9.775	11.195	11.914
Mombuca	3.081	3.343	383	317	3.465	3.660	4.135
Monte Alegre do Sul	4.028	4.463	3.818	4.230	7.845	8.693	9.968
Monte Mor	45.254	49.926	4.888	5.392	50.142	55.318	63.852
Morungaba	11.770	12.709	1.762	1.510	13.532	14.220	14.779
Nazaré Paulista	13.359	13.547	1.487	1.505	14.846	15.052	15.603
Nova Odessa	48.746	52.713	751	632	49.498	53.345	63.891
Paulínia	100.681	112.518	11	1	100.692	112.519	111.097
Pedra Bela	1.434	1.577	4.685	4.814	6.120	6.391	7.091
Pedreira	41.541	45.290	534	305	42.075	45.595	52.919
Pinhalzinho	6.658	7.467	6.309	6.614	12.967	14.081	16.242
Piracaia	22.176	22.159	–	–	22.176	22.159	22.156
Piracicaba	405.723	440.135	1.684	417	407.407	440.552	491.924
Rafard	7.379	7.563	761	566	8.140	8.129	8.125
Rio Claro	195.208	199.988	721	194	195.928	200.182	203.695
Rio das Pedras	30.518	34.954	656	269	31.174	35.222	39.372
Saltinho	6.480	7.380	1.242	1.351	7.721	8.730	9.744
Salto	114.259	126.601	763	618	115.022	127.218	146.066
Santa Bárbara d'Oeste	204.193	214.910	455	177	204.648	215.087	229.530
Santa Gertrudes	21.869	23.828	242	157	22.111	23.985	26.308
Santa Maria da Serra	6.081	7.014	415	387	6.496	7.401	8.097
Santo Antônio de Posse	17.583	18.843	4.345	4.657	21.928	23.500	27.052
São Pedro	29.906	33.043	2.520	1.921	32.426	34.964	40.241
Sumaré	274.716	297.550	661	256	275.377	297.806	321.662
Toledo	2.755	3.272	3.663	3.814	6.417	7.086	8.144
Tuiuti	3.479	4.155	3.474	3.777	6.953	7.931	8.640
Valinhos	105.862	110.811	5.607	5.650	111.469	116.462	119.895
Vargem	4.078	4.100	2.771	2.738	6.849	6.837	6.831
Várzea Paulista	110.901	121.081	–	–	110.901	121.081	139.689
Vinhedo	66.626	72.149	829	618	67.455	72.767	77.580
Total	5.370.426	5.760.398	155.102	138.410	5.525.529	5.898.808	6.387.721



Quadro 20 – Projeção das Demandas para o Cenário Tendencial

Municípios	Demandas (m³/s)								
	Urbano		Industrial		Irrigação		Total		
	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2035
Águas de São Pedro	0,01	0,01	–	–	–	–	0,01	0,01	0,01
Americana	0,83	0,87	0,53	0,57	0,05	0,05	1,41	1,49	1,66
Amparo	0,21	0,23	0,14	0,15	0,11	0,12	0,46	0,5	0,58
Analândia	0,02	0,02	0,07	0,07	0,06	0,07	0,15	0,16	0,18
Artur Nogueira	0,19	0,21	0,03	0,03	0,11	0,11	0,33	0,35	0,39
Atibaia	0,53	0,58	0,02	0,02	0,43	0,45	0,98	1,05	1,16
Bom Jesus dos Perdões	0,08	0,09	0,04	0,04	0,03	0,03	0,15	0,16	0,18
Bragança Paulista	0,67	0,73	0,09	0,09	0,19	0,2	0,95	1,02	1,16
Cabreúva	0,13	0,15	0,03	0,04	0,03	0,03	0,19	0,22	0,25
Camanducaia - MG	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02	0,02	0,16	0,16	0,17
Campinas	3,88	4,06	0,07	0,08	0,57	0,59	4,52	4,73	5,03
Campo Limpo Paulista	0,34	0,37	0,1	0,11	0,01	0,01	0,45	0,49	0,57
Capivari	0,17	0,19	0,34	0,37	0,31	0,32	0,82	0,88	0,99
Charqueada	0,07	0,07	–	–	0,17	0,17	0,24	0,24	0,27
Cordeirópolis	0,09	0,1	0,05	0,05	0,12	0,12	0,26	0,27	0,29
Corumbataí	0,01	0,01	–	–	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
Cosmópolis	0,24	0,25	0,52	0,56	0,02	0,02	0,78	0,83	0,93
Elias Fausto	0,06	0,07	0,14	0,15	0,49	0,51	0,69	0,73	0,79
Extrema - MG	0,12	0,13	0,01	0,02	0,05	0,05	0,18	0,2	0,22
Holambra	0,04	0,04	–	–	0,06	0,06	0,1	0,1	0,1
Hortolândia	0,92	1,02	0,03	0,03	0,08	0,08	1,03	1,13	1,24
Indaiatuba	0,79	0,86	0,05	0,06	0,21	0,21	1,05	1,13	1,22
Ipeúna	0,02	0,03	–	–	0,09	0,09	0,11	0,12	0,12
Iracemópolis	0,09	0,1	0,3	0,32	0,13	0,14	0,52	0,56	0,63
Itapeva - MG	0,02	0,02	0,12	0,12	0,2	0,2	0,34	0,34	0,39
Itatiba	0,4	0,46	0,13	0,14	0,08	0,08	0,61	0,68	0,8
Itupeva	0,19	0,21	0,02	0,02	0,17	0,17	0,38	0,4	0,42
Jaguariúna	0,17	0,18	0,26	0,28	0,05	0,05	0,48	0,51	0,57
Jarinu	0,1	0,11	0,02	0,02	0,17	0,17	0,29	0,3	0,33
Joanópolis	0,05	0,05	–	–	0,06	0,06	0,11	0,11	0,12
Jundiá	1,49	1,56	0,35	0,37	0,33	0,35	2,17	2,28	2,45
Limeira	1,12	1,18	1,51	1,62	0,26	0,27	2,89	3,07	3,46
Louveira	0,14	0,16	0,06	0,06	0,04	0,04	0,24	0,26	0,29
Mairiporã	0,04	0,04	0,01	0,01	–	–	0,05	0,05	0,06
Mombuca	0,01	0,01	–	–	–	–	0,01	0,01	0,01
Monte Alegre do Sul	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,08	0,12	0,13	0,14
Monte Mor	0,19	0,21	0,02	0,02	0,4	0,41	0,61	0,64	0,68
Morungaba	0,05	0,06	–	–	0,04	0,04	0,09	0,1	0,11
Nazaré Paulista	0,06	0,06	–	–	0,03	0,03	0,09	0,09	0,09
Nova Odessa	0,2	0,22	0,14	0,15	0,01	0,01	0,35	0,38	0,45
Paulínia	0,44	0,49	3,32	3,56	0,2	0,21	3,96	4,26	4,95
Pedra Bela	0,01	0,01	–	–	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Pedreira	0,17	0,19	0,05	0,05	0,01	0,01	0,23	0,25	0,29
Pinhalzinho	0,03	0,03	–	–	0,07	0,07	0,1	0,1	0,11
Piracaia	0,1	0,1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,13	0,13	0,14
Piracicaba	1,66	1,8	0,85	0,91	0,11	0,12	2,62	2,83	3,21
Rafard	0,03	0,03	0,58	0,63	0,01	0,01	0,62	0,67	0,78
Rio Claro	0,73	0,75	0,08	0,09	0,08	0,08	0,89	0,92	0,94
Rio das Pedras	0,14	0,16	0,08	0,09	–	–	0,22	0,25	0,28
Saltinho	0,03	0,03	–	–	–	–	0,03	0,03	0,04
Salto	0,5	0,56	0,31	0,34	0,01	0,01	0,82	0,91	1,05
Santa Bárbara d'Oeste	0,76	0,8	0,28	0,3	–	–	1,04	1,1	1,22
Santa Gertrudes	0,1	0,11	0,03	0,03	–	–	0,13	0,14	0,16
Santa Maria da Serra	0,03	0,03	0,01	0,01	0,12	0,13	0,16	0,17	0,17
Santo Antônio de Posse	0,08	0,09	0,02	0,02	0,16	0,16	0,26	0,27	0,3
São Pedro	0,14	0,15	0,04	0,05	0,09	0,09	0,27	0,29	0,33
Sumaré	1,02	1,11	0,08	0,08	0,14	0,15	1,24	1,34	1,45
Toledo - MG	0,01	0,01	–	–	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
Tuiuti	0,01	0,02	–	–	0,08	0,08	0,09	0,1	0,1
Valinhos	0,47	0,49	0,13	0,14	0,04	0,04	0,64	0,67	0,71
Vargem	0,02	0,02	–	–	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03
Várzea Paulista	0,49	0,53	0,07	0,08	–	–	0,56	0,61	0,71
Vinhedo	0,29	0,32	0,06	0,07	0,05	0,05	0,4	0,44	0,48
Total	21,07	22,63	11,35	12,17	6,58	6,81	39,00	41,61	46,49

Demanda urbana

No cenário tendencial, a demanda urbana foi calculada a partir das projeções populacionais; mantiveram-se constantes os índices de demanda *per capita* por município.

Demanda industrial

A partir de uma análise de tendências do desempenho da atividade industrial, as taxas de crescimento anual adotadas foram, respectivamente, de 1,17% e 1,15% para os Estados de São Paulo e Minas Gerais. Resultaram em demandas de 11,35 m³/s (2014) e de 12,17 m³/s (2020).

Demanda de irrigação

Determinou-se a taxa de crescimento de 1,33% a.a., para o período 2010-2020²³. Os resultados obtidos: 24.203 hectares irrigados em 2014 e 26.200 hectares em 2020, com demandas de 6,58 m³/s e 6,81 m³/s, respectivamente. As demandas unitárias foram fixadas em 0,272 litros/s/hectare, em 2014, e em 0,260 litros/s/hectare, em 2020.

Projeções das Cargas Poluidoras

Carga orgânica doméstica potencial

As projeções das cargas poluidoras, no cenário tendencial, foram consideradas para

os estudos de evolução da qualidade da água e de enquadramento dos corpos d'água. Para esta estimativa, foram utilizadas as projeções populacionais dos municípios das Bacias PCJ (contribuição por habitante de 54 g DBO₅/dia). As cargas orgânicas domésticas potenciais (geradas pelo uso doméstico e antes de submetidas a processos de tratamento) são de 290.003 kg DBO₅/dia para o ano de 2014, e de 311.061 kg DBO₅/dia para o ano de 2020.

Carga orgânica industrial remanescente

Os resultados das cargas remanescentes industriais (na condição em que são despejadas nos corpos d'água) alcançaram 33.547 kg DBO₅/dia em 2014 e 35.972 kg DBO₅/dia em 2020.

Balanço Hídrico 2014 e 2020

Para o cálculo do balanço hídrico para o Cenário Tendencial, nos horizontes de 2014 e 2020, *Quadro 21*, foi mantida a disponibilidade hídrica atual (2008). Os usos aqui considerados refletem apenas a parcela da demanda que se espera atender através dos mananciais superficiais, responsáveis pela maior parte do suprimento de águas das Bacias PCJ. São incorporadas as importações de água para o abastecimento público e a exportação de esgotos domésticos existentes.

Quadro 21 – Balanço Hídrico 2014 e 2020: Cenário Tendencial

Sub-bacia	Vazões (m³/s)						
	Q _{disponível}	2014			2020		
		Captações ¹	Lançamentos	Saldo	Captações ¹	Lançamentos	Saldo
Atibaia	8,54	10,78	6,41	4,16	11,21	7,02	4,35
Camanducaia	3,50	0,90	0,41	3,01	0,95	0,48	3,02
Corumbataí	4,70	3,01	1,25	2,93	3,20	1,27	2,77
Jaguari	7,20	6,72	1,72	2,19	6,87	1,81	2,14
Piracicaba	8,16	7,14	5,66	6,68	7,87	5,90	6,19
Total Piracicaba	32,10	28,55	15,45	18,97	30,10	16,48	18,47
Capivari	2,38	3,73	2,83	1,48	3,96	3,06	1,48
Jundiá	3,50	4,63	2,34	1,21	5,45	2,55	0,59
Total PCJ	37,98	36,92	20,61	21,67	39,51	22,08	20,55

¹ Valores relativos à parcela das demandas atendidas por mananciais superficiais.

²³ Taxa indicada para a Região Sudeste pela publicação "Águas Doces do Brasil".



Desse modo, as captações nas Bacias PCJ somam 36,92 m³/s em 2014, isto é, 97% da disponibilidade. Já os lançamentos devem chegar a 20,61 m³/s, cerca de 58% do volume captado. Esta situação estará agravada em 2020, uma vez que se projeta que as captações atinjam 39,51 m³/s, superando a disponibilidade estimada; os lançamentos devem somar 22,08 m³/s, cerca de 57% das vazões captadas. Novamente, chama-se a atenção para a necessidade de considerar a ampliação das vazões regularizadas no território, visando à redução dos riscos operacionais dos sistemas públicos de abastecimento²⁴.

Projeções para 2035

Demandas hídricas

Para as projeções das demandas hídricas para o horizonte de 2035, em geral foram mantidos os critérios adotados para os anos 2014 e 2020, salvo as seguintes considerações:

- A demanda urbana foi estimada a partir das projeções populacionais apresentadas, mantidos constantes os índices de consumo *per capita* por município. Os índices de perdas por município foram limitados a 25%.
- A demanda unitária de irrigação, foi estimada em 0,220 l/s por hectare irrigado.

As demandas totais por município são apresentadas no *Quadro 20*, anteriormente apresentado. Entre 2020 e 2035, o saldo estimado, para demanda total, é em torno de 5m³/s.

Cargas poluidoras

Para 2035, também foram estimadas as cargas orgânicas, consideradas nos estudos para o Programa de Efetivação do Enquadramento. Calculadas para cada um dos municípios, essas cargas resultaram no total de 317.533 Kg DBO₅/dia para as cargas domésticas potenciais e 42.829 Kg DBO₅/dia para a carga industrial remanescente (ver nota no *Quadro 16*).

3.2 Cenários Alternativos

Cenários Alternativos I e II

Para os Cenários Alternativo I e Alternativo II foram definidas taxas de crescimento superior e inferior, respectivamente, em relação ao crescimento estimado para o Cenário Tendencial entre os anos de 2008 e 2020.

O Cenário Alternativo I seria resultante de um crescimento econômico acelerado, no qual a região das Bacias PCJ constituiria um polo de atração populacional, especialmente do município de São Paulo. Neste cenário, um processo de desconcentração da Região Metropolitana de São Paulo estaria principalmente direcionado para as Bacias PCJ.

O Cenário Alternativo II resultaria de exigências ambientais mais intensas, que determinariam um crescimento econômico moderado. O ritmo de crescimento da população das Bacias PCJ se daria a taxas próximas às projetadas para o município de São Paulo para a próxima década.

Em ambos os cenários, foi mantida a distribuição espacial de população e de demanda do Cenário Tendencial. O crescimento da demanda hídrica industrial e das áreas irrigadas acompanharia o crescimento populacional.

Cenário Alternativo III (Dirigido)

No Cenário Alternativo III, foram definidas algumas diretrizes para a distribuição direcionada do crescimento das Bacias PCJ, de acordo com os três grandes setores de planejamento apresentados.

Na definição dos setores oeste e leste, foram resguardadas as principais captações de abastecimento público e as suas respectivas áreas de proteção ambiental, visando a garantir, assim, a produção de água em quantidade e qualidade. Os setores oeste e leste seriam, neste cenário, de proteção e controle, e so-

²⁴ Por oportuno, é conveniente observar que estudos relacionados ao aquecimento global têm apontado a possibilidade de intensificação de eventos críticos – tanto de aumento de precipitações pluviométricas concentradas quanto de estiagens severas e prolongadas.

freriam exigências ambientais mais intensas, com moderado crescimento econômico. Para aproveitar a localização estratégica entre importantes mercados consumidores, poderia ser induzido um maior crescimento da fruticultura (com baixo emprego de irrigação) no setor leste, de maneira a permitir uma expansão da atividade econômica na região.

Neste Cenário Alternativo III, o setor central comportaria um maior crescimento populacional e industrial das Bacias. Este setor já concentra atualmente mais de 70% da população urbana das Bacias PCJ e tem uma grande infraestrutura urbana e logística instalada. É também onde está localizada a maior parte da cultura de cana-de-açúcar das Bacias. Além disso, diversos projetos para a ampliação do escoamento da produção e transporte de passageiros já estão previstos para esta região.

Projeções Populacionais dos Cenários Alternativos

Para os Cenários Alternativos I e II, o crescimento populacional projetado, no período analisado, entre 2008 e 2020, seria da ordem de 26,4% e 6,4%, respectivamente (contra 14,5% no cenário tendencial).

No Cenário Alternativo III, o crescimento populacional urbano total nas Bacias PCJ seria de 35% para o horizonte de 2020, com 80% da população urbana concentrada no Setor Central ao final de 2020. Os contingentes populacionais projetados para cada cenário encontram-se no *Quadro 22*.

Projeções das Demandas Hídricas para os Cenários Alternativos

A partir das projeções populacionais para os Cenários Alternativos, foram estimadas as

demandas para os diferentes usos de recursos hídricos.

No caso do abastecimento público, mantiveram-se constantes o consumo *per capita* e os índices de perdas do Cenário Tendencial.

Para a demanda industrial, aplicaram-se as mesmas taxas de crescimento total da população, resultando em percentuais de crescimento anual de demanda industrial de 2,21% e 0,8% para os Cenários Alternativos I e II, respectivamente. Para o Cenário Alternativo III, também foi mantida a proporção do crescimento total em relação à população; o percentual de crescimento anual adotado foi de 4,3% no setor de uso intensivo de água e de 0,5% nos demais setores. O compartimento central das Bacias PCJ, neste Cenário III, concentraria, ao final do período, 60% das captações industriais.

Também no caso da irrigação, foram aplicadas as mesmas taxas de crescimento total da população. Desta forma, as taxas projetadas de crescimento anual de áreas irrigadas atingiriam 2,21% e 0,8%, respectivamente, para os Cenários Alternativos I e II. No Cenário Alternativo III, as áreas irrigadas crescem, no período 2008 a 2020, 35,8%, mais concentradamente no setor central das bacias PCJ. As demandas hídricas para este segmento, considerando-se os prognósticos formulados para maior eficiência e racionalização do uso da água – utilizados em todos os cenários – resultam em um crescimento médio de 23,5%.

O *Quadro 22* apresenta os resultados consolidados das populações e das demandas – para os diferentes usos – segundo os Cenários elaborados.



Quadro 22 – Projeções Populacionais e Demandas para os Cenários

Cenários	População Total (hab.)		Demandas (m³/s)							
			Urbana		Industrial		Irrigação		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Tendencial	5.525.529	5.898.808	21,07	22,63	11,35	12,17	6,58	6,81	39,00	41,61
Alternativo I	5.834.193	6.513.225	22,94	25,64	12,07	13,76	6,93	7,56	41,94	46,96
Alternativo II	5.281.059	5.480.807	20,77	21,58	11,10	11,65	6,38	6,40	38,25	39,63
Alternativo III	5.932.628	6.704.164	23,23	26,20	12,25	14,33	6,95	7,89	42,43	48,42

Projeções das Cargas Poluidoras nos Cenários Alternativos

cargas orgânicas domésticas potenciais, por cenário, estão apresentados no *Quadro 23*.

Carga orgânica doméstica potencial

Analogamente às projeções do Cenário Tendencial, na estimativa da carga orgânica doméstica potencial foram utilizados valores a partir das projeções de população urbana (com o mesmo valor de 54 g/DBO₅/dia como a contribuição de cada habitante). Os resultados, agregados para as Bacias PCJ, das

Carga orgânica industrial remanescente

Para esta estimativa, o índice de crescimento aplicado é o mesmo utilizado para a projeção da demanda hídrica industrial, em cada um dos Cenários Alternativos. Os resultados das cargas industriais remanescentes nas Bacias PCJ, por cenário, constam no *Quadro 23*.

Quadro 23 – Projeções de Cargas Orgânicas para os Cenários Alternativos

Cenários	Cargas Orgânicas (kg DBO ₅ /dia)			
	Urbana Potencial		Industrial Remanescente	
	2014	2020	2014	2020
Alternativo I	306.203	343.461	35.670	40.669
Alternativo II	277.172	289.019	32.812	34.425
Alternativo III	312.011	354.598	36.341	42.315

Sistema de Suporte à Decisão – SSD-PCJq

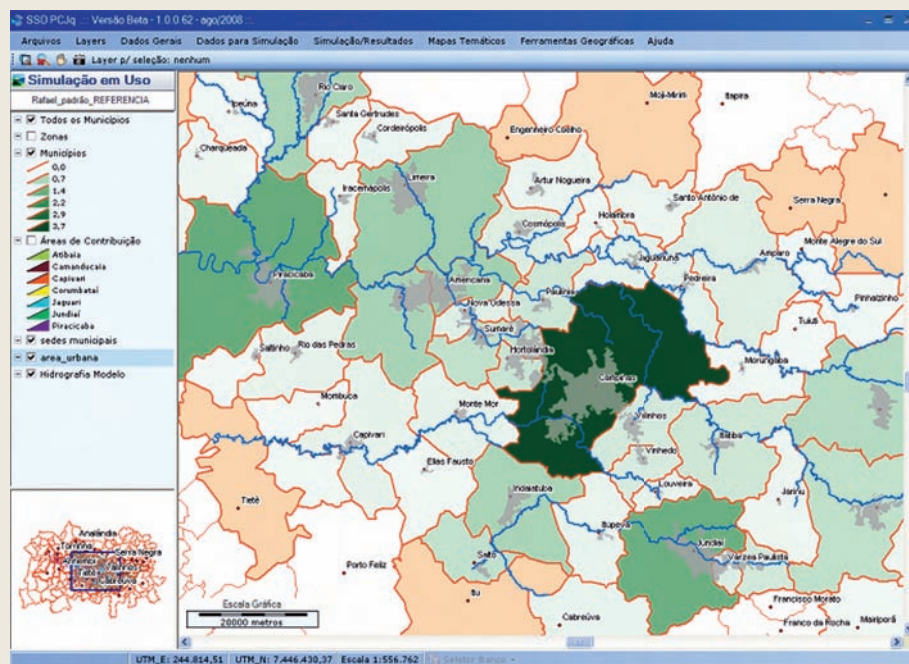
O SSD-PCJq é um sistema que possibilita, através de modelos matemáticos integrados a uma base de dados, simular e avaliar cenários diversos de utilização dos recursos hídricos para os municípios que compõem as Bacias PCJ, verificando o reflexo dos usos dos recursos hídricos na disponibilidade e na qualidade dos principais corpos d'água da região.

Desenvolvido em parceria com o Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões (LabSid) da Escola Politécnica da USP, o SSD-PCJq tem como software básico o AcquaNet. Trata-se de um aplicativo constituído para, a partir das diferentes formas e distribuição da alocação das águas, realizar o cálculo do balanço hídrico, da avaliação da qualidade da água, os estudos de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso e a estimação de parâmetros de cargas-metas e vazões outorgáveis para as seções de controle correspondentes às 37 zonas de gestão.

Para a operação do sistema, as Bacias PCJ foram divididas em 225 Áreas de Contribuição, que foram associadas aos dados de demandas e aos dados de monitoramento pluviométricos e fluviométricos, podendo-se obter resultados específicos para cada um dos segmentos de rios e reservatórios em que as Bacias PCJ foram divididas.

O acesso ao sistema é simples e as respostas são rápidas. Para cada simulação, obtêm-se mapas temáticos, gráficos e custos para a implantação de obras de coleta e de tratamento de esgotos, vinculadas às proposições de melhoria da qualidade das águas.

As metas de qualidade da água para os corpos hídricos são traduzidas, no modelo SSD-PCJq, através da definição de classes-meta de enquadramento por trechos de rio, segundo os usos preponderantes, presentes ou desejados.





• PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USO

Este capítulo traz a proposta de enquadramento (segundo as classes de qualidade adotadas pelo CONAMA) para os corpos d'água que formam as Bacias PCJ.

Inicialmente, cabe observar que a legislação de recursos hídricos estabelece que o enquadramento deve ter por referência parâmetros de qualidade da água selecionados, e os seus respectivos valores a atingir ou manter; igualmente, deve incluir metas intermediárias pactuadas com os usuários. Este pacto, por sua vez, torna-se um elemento constitutivo da própria proposta de enquadramento, a qual, em termos legais, submete-se à aprovação do Comitê de Bacias, com encaminhamento, na forma de proposta, ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH)²⁵, a quem compete efetivar o enquadramento. O enquadramento constitui uma meta a ser alcançada pelo esforço coletivo de usuários e gestores da água.

As principais premissas para balizar o enquadramento devem considerar: os usos preponderantes na bacia; os parâmetros de qualidade da água que serão priorizados; a vazão de referência que será considerada; as metas intermediárias que deverão ser atingidas. Nesta abordagem, torna-se muito importante definir a temporalidade da evolução pretendida, que necessariamente estará associada ao Programa de Ações e Investimentos integrante do Plano das Bacias PCJ.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o enquadramento, as águas doces são divididas em 5 classes de uso (classes de 1 a 4 e uma especial) de acordo com os usos a que são destinadas. Para a elaboração de proposta de enqua-

dramento, os seguintes usos devem ser analisados: abastecimento para consumo humano; aquicultura e pesca; dessedentação de animais; harmonia paisagística; irrigação; navegação; preservação do equilíbrio natural de comunidades aquáticas, inclusive em unidades de conservação de proteção integral; proteção das comunidades aquáticas, inclusive em terras indígenas; recreação.

Atualmente, as águas das Bacias PCJ estão enquadradas nas classes 1 a 4, não havendo na região nenhum corpo hídrico definido como de classe especial. Este enquadramento corresponde ao estabelecido para as águas das Bacias PCJ, em território paulista, por meio do Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1976; no trecho mineiro das Bacias PCJ, na ausência de legislação, as águas estão enquadradas na classe 2, em acordo com o disposto no artigo 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Para a formulação da proposta de novo enquadramento dos corpos d'água nas Bacias PCJ, visando à obtenção de um resultado consistente e realista, foram considerados, metodologicamente, três distintos cenários:

- (i) a situação atual, isto é, em que proporção o atual enquadramento dos corpos d'água está atendido; com o apoio do Sistema de Suporte à Decisão - SSD-PCJq – (ver box) pôde-se verificar que 38% dos trechos da malha hídrica das Bacias PCJ atendem à classificação;
- (ii) a situação intermediária, para o horizonte de planejamento de 2020, ou seja, o cenário – após a consideração das possibilidades financeiras e técnicas – que serviu de diretriz para a identificação das ações e investimentos nas Bacias PCJ; esta situação, que permite que 62% dos trechos da malha hídrica atendam ao

²⁵ No Estado de São Paulo, a Lei nº 7.663/91, estabelece que os planos de bacias hidrográficas incluirão metas de curto, médio e longo prazos para que sejam atingidos índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos.

enquadramento, foi reconhecida como uma meta intermediária do Programa para Efetivação do Enquadramento, de acordo com o inciso XXIX do art. 2º da Resolução CONAMA nº 357/2005.

- (iii) a situação futura de efetivação do enquadramento, tendo como referência o ano de 2035, para a qual foram indicadas as ações necessárias ao atendimento à meta final de qualidade da água.

Com estes cenários e a partir de uma proposta inicial para o novo enquadramento, houve uma série de debates técnicos realizados com o apoio dos Comitês PCJ. Após um balanço, por um lado, entre alterações para enquadramentos mais restritivos para alguns trechos de rios e, por outro lado, alterações para enquadramentos menos restritivos nos casos onde as atividades urbanas e econômicas já são bastante intensas, houve as seguintes decisões:

- Adotar a Q_{7,10} como a vazão de referência para a elaboração da proposta de enquadramento;
- Adotar a OD e a DBO₅ como os parâmetros de qualidade priorizados na definição das metas de qualidade das águas;
- Estabelecer 2020 como o ano de referência para a meta intermediária de qualidade da água para o Programa de Efetivação do Enquadramento;
- Manter o enquadramento vigente para as bacias dos rios Capivari e Piracicaba na porção paulista;
- Manter a classe 2 para a bacia do rio Piracicaba na porção mineira;

- Alterar a classificação em trechos da bacia do rio Jundiá (passando para classe 3 onde hoje é classe 4)²⁶.

Assinale-se que, não obstante a proposta de reenquadramento surgida dos debates seja à primeira vista conservadora, deve-se tomar em conta que, atualmente, rios e trechos de rios das Bacias PCJ apresentam qualidade aquém da requerida, segundo o enquadramento atual. Uma vez que o território comporta expectativa de crescimento de seus usos urbanos e econômicos, as ações de controle, dentre elas a expansão e operação otimizada de sistemas de saneamento, devem se revelar capazes de não apenas conter, mas reduzir os impactos presentes e futuros do uso do solo, o que não é exatamente uma trivialidade.

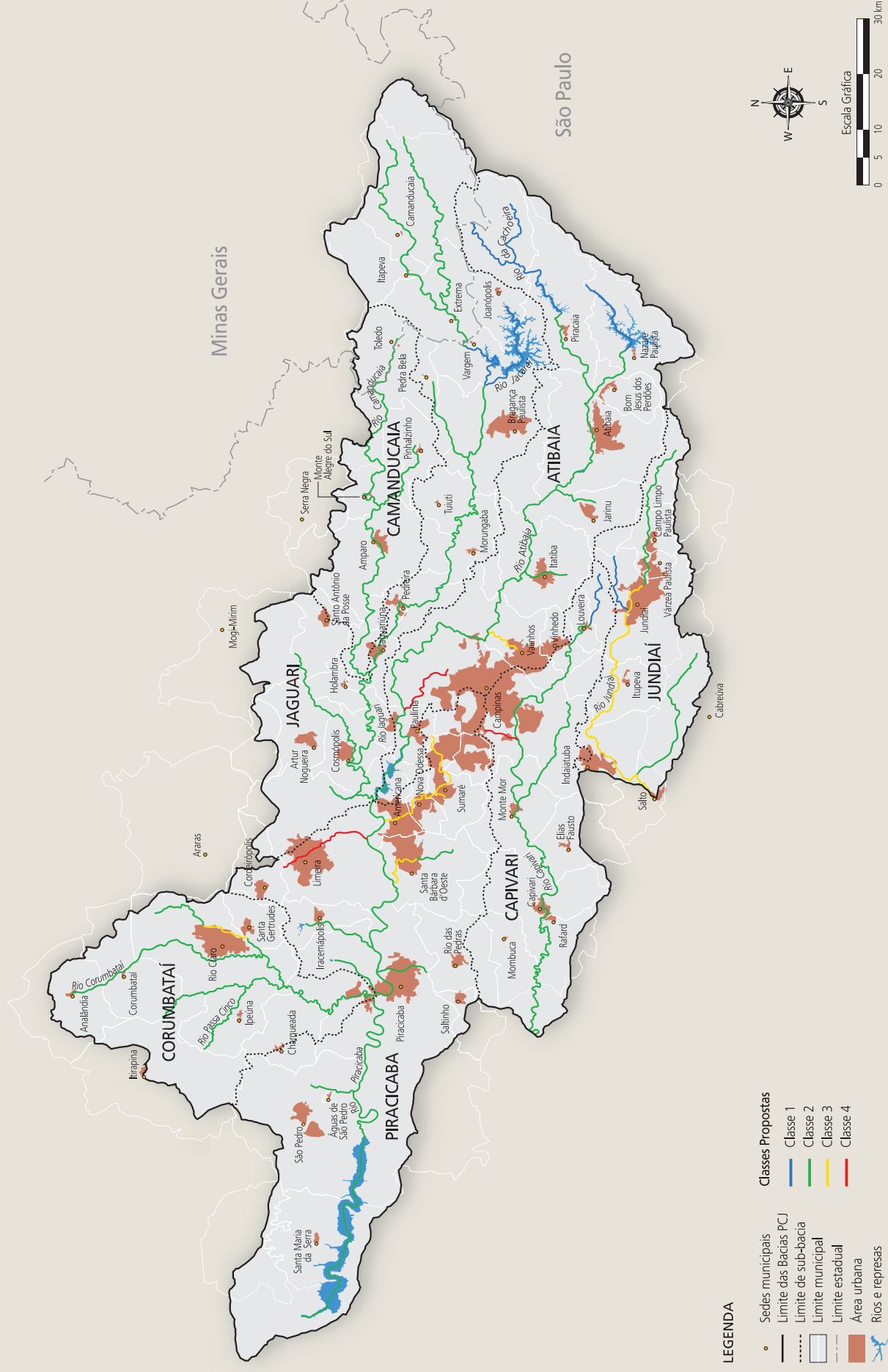
O **Mapa 10** permite visualizar o enquadramento proposto para as Bacias PCJ, em especial, a alteração de classificação para parte da bacia do rio Jundiá.

Em 09 de dezembro de 2010, na reunião plenária dos Comitês PCJ que aprovou o Plano das Bacias PCJ e as propostas de Atualização do Enquadramento e de Programa para a Efetivação do Enquadramento, houve o entendimento que o Plano de Bacias não contempla todos os elementos necessários ao detalhamento das ações que visam o alcance da meta final de enquadramento. Os trabalhos realizados indicaram que estudos mais aprofundados devem ser conduzidos para melhor se aferir as características das intervenções que seriam necessárias, em especial nos rios Capivari, Quilombo, no trecho final do Ribeirão Jacarezinho, em Itatiba, no trecho final do Rio Jundiá e no rio Piracicaba.

²⁶ A alteração do enquadramento da bacia do rio Jundiá foi estudada detalhadamente – no que se relaciona aos impactos provenientes do setor industrial – durante a elaboração deste Plano de Bacias. O estudo pode ser encontrado na versão integral do Relatório Final.

• Mapa 10 •

PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO
ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA





Ribeirão Anhumas
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS CRÍTICAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE HÍDRICA

Os investimentos previstos no Plano devem observar, como prioridade, as zonas mais críticas das Bacias PCJ – críticas pelas elevadas demandas de água e disponibilidades hídricas limitadas, pela elevada concentração de cargas poluidoras, por motivos de pressão de uso e ocupação do solo ou por necessidade de preservação de mananciais. Este capítulo faz a identificação e mapeamento das áreas mais intensamente críticas quanto à qualidade e à quantidade hídrica. Para esta finalidade, foram realizadas simulações que consideraram as projeções do Cenário Tendencial e uma situação de ausência de investimentos em (i) redução de perdas e gestão da demanda; (ii) ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos ou (iii) intervenções destinadas ao aumento da disponibilidade hídrica. Assim, mantiveram-se os dados de 2008 referentes aos índices de perdas no abastecimento e ao total de população atendida pelos sistemas de esgoto. Com o auxílio do Sistema de Suporte à Decisão (SSD-PCJq), foram identificadas quais seriam as Áreas de Contribuição, nos anos de 2014 e 2020, de maior criticidade quanto ao balanço hídrico e ao atendimento às classes de qualidade da proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água.

Quantidade Hídrica

Como critérios para identificação das áreas críticas em relação à *quantidade*, foram selecionadas aquelas cujas seções de controle apresentaram vazão de jusante nula nas simu-

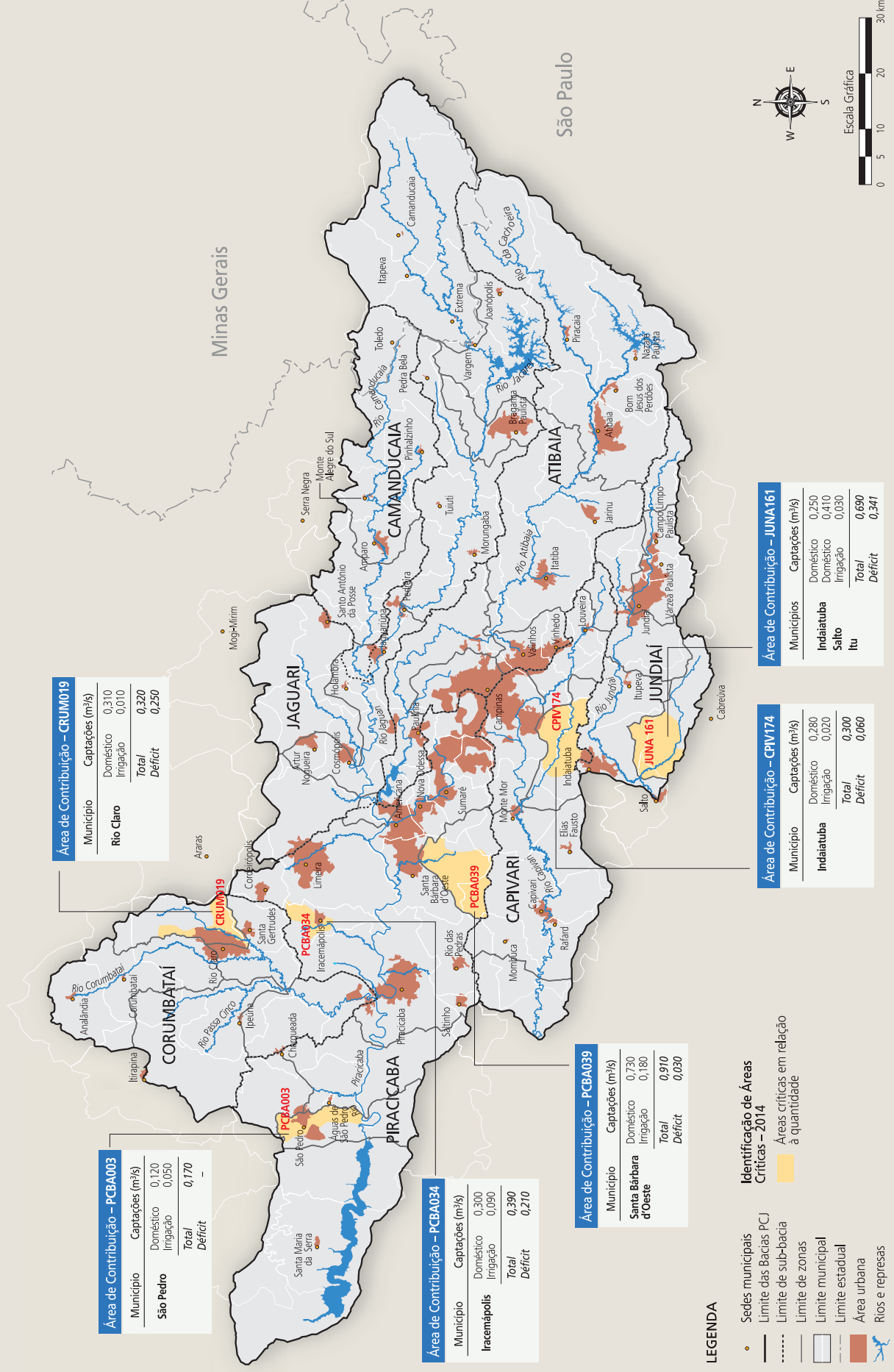
lações (na maioria dos casos, constatou-se também déficit no suprimento das demandas), mantendo-se os pontos de captação e lançamentos atuais. O resultado foi a identificação de seis áreas críticas para o horizonte de 2014 e de outras duas áreas adicionais para o horizonte de 2020. As Áreas de Contribuição críticas em relação à quantidade, para os horizontes de 2014 e 2020, estão apresentadas, respectivamente, nos **Mapas 11 e 12**.

Qualidade Hídrica

As áreas com criticidade relacionada à qualidade das águas são aqueles trechos de rios que, em um cenário sem investimentos (sem ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário), de acordo com simulações de SSD-PCJq, não atendem à proposta de enquadramento dos corpos d'água. Pela análise dos resultados das simulações, entretanto, verificou-se que, apesar do agravamento da qualidade dos rios, para o horizonte de 2020, quando comparado ao de 2014, os trechos críticos se mantêm os mesmos, ou seja, não há aumento do número de trechos não enquadrados.

A síntese dos trechos críticos em relação à qualidade das águas, por sub-bacia, pode ser observada pelas informações do **Mapa 13**. Observa-se que, sem investimentos, haveria uma significativa piora no atendimento ao enquadramento proposto nas sub-bacias dos rios Atibaia, Jaguari e Piracicaba, comparativamente à situação de 2008.

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS EM QUANTIDADE 2014 – CENÁRIO SEM INVESTIMENTOS



IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS EM QUANTIDADE 2020 – CENÁRIO SEM INVESTIMENTOS







• PROPOSIÇÕES E METAS

O planejamento do uso dos recursos hídricos encontra, nas Bacias PCJ, um duplo desafio: (i) a continuidade do desenvolvimento econômico e da geração de riquezas, para a região e para o País; e (ii) a mitigação dos passivos ambientais e urbanos existentes. Não obstante a difícil convivência entre os recursos naturais e o universo das cidades e das atividades econômicas, a própria sustentabilidade do desenvolvimento requer a garantia de proteção aos recursos ambientais e hídricos.

Os desafios das Bacias PCJ têm amplo alcance regional; daí a necessidade de avaliar os cenários futuros sob um enfoque estratégico, que ultrapassa os limites municipais ou microrregionais. Uma linha importante de auxílio para as soluções hídricas – sobretudo aquelas de médio ou longo prazos –, é a consideração dos diversos estudos, planos e programas que tiveram a região como o seu objeto de avaliação²⁷.

Estes estudos são relevantes para a identificação dos principais pontos de estrangulamento para o suprimento hídrico em toda a região; possibilitam verificar situações bastante heterogêneas quanto às demandas urbanas, industriais e de irrigação (com os consequentes conflitos de uso), à situação das captações (superficiais ou subterrâneas) ou aos sistemas de produção de água ou, ainda, quanto à oferta global ou setorizada das águas. Igualmente, abordam especificidades microrregionais que exigem, diretamente, a definição de soluções ou alternativas de certa complexidade, como os sistemas integrados de abastecimento de água da Região Metropolitana de Campinas (Paulínia, Hortolândia e Monte Mor, operados pela SABESP²⁸).

Muitos dos atuais sistemas de abastecimento demonstram problemas, conflitos ou déficits de ordem quantitativa ou qualitativa. Neste cenário, é razoável supor que o atendimento das demandas futuras de água deverá ser alcançado com mudanças na estrutura atual, em direção a agregações de municípios e a sistemas integrados de captação ou, até mesmo, de distribuição, como é o caso das propostas e soluções preliminarmente concebidas para os municípios de Indaiatuba, Itu, Salto e Cabreúva, relativas a uma mesma captação (barramento) no rio Pirai.

A análise é ainda mais complexa quando se consideram cenários intermediários, conforme estabelecido no âmbito do presente trabalho (2014 e 2020), cujas combinações e arranjos podem, também, redundar em situações diferenciadas para cada etapa. Isso significa a possibilidade de que um sistema de abrangência local, sustentável até 2014, pode demandar a sua incorporação a um sistema integrado em 2020, a depender das condições futuras e do consequente balanço entre demanda e disponibilidade hídrica.

Frente às perspectivas de crescimento das demandas, é possível, de modo preliminar, distinguir entre os sistemas com soluções locais/microrregionais e os sistemas integrados. Em termos práticos, isto quer dizer que nas áreas onde a disponibilidade hídrica dos mananciais locais permaneça suficiente para o atendimento das demandas futuras (até 2020), não haverá a necessidade de maiores estudos de aportes de água oriundos de sistemas complexos e/ou integrados. Por outro lado, onde forem aconselháveis soluções de caráter regional, estas exigem um novo tratamento dos interesses

²⁷ São os casos dos planos diretores das Bacias PCJ, o estudo Hidroplan e, mais recentemente, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, sob a coordenação da Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos; do Atlas das Regiões Metropolitanas, da Agência Nacional de Águas - ANA; os Estudos de Alternativas para Ampliação da Disponibilidade Hídrica a Montante da Captação de Água da REPLAN, nas Sub-bacias dos Rios Camanducaia e Jaguari.

²⁸ O Sistema Integrado operado pela SABESP também fornece água atualmente para o município de Sumaré.

e dos conflitos, os quais na maior parte dos casos ultrapassam as competências de concessionárias e operadoras de serviços; para além destas, as soluções ganham uma dimensão institucional significativa, também regional, que deverá abranger a própria viabilidade dos empreendimentos e de questões associadas às outorgas de direitos de usos de recursos hídricos e ao licenciamento ambiental.

No item seguinte, a garantia de suprimento hídrico para as Bacias PCJ é tratada do ponto de vista da ampliação das vazões ofertadas. Mais adiante, vinculados a esta garantia, outros temas são abordados: gestão da demanda, reúso e recuperação da qualidade das águas.

6.1 Mananciais Estratégicos: Ampliação da Oferta Hídrica

Segundo as projeções, as demandas totais nas Bacias PCJ deverão chegar a 39,00 m³/s no ano 2014 e a 41,61 m³/s em 2020 (com 22,63 m³/s destinados ao abastecimento urbano); assim, haverá uma demanda incremental de 5,27 m³/s em relação às demandas atuais (2008), calculadas em 36,34 m³/s.

Ainda que os sistemas atualmente em operação não sejam integrados (à exceção dos municípios de Hortolândia, Paulínia e Monte Mor), há forte interdependência entre eles em função de muitas captações situarem-se ao longo do mesmo curso d'água, como são os casos das sedes municipais que exploram as águas em diversos pontos das bacias dos rios Jaguari, Atibaia e Piracicaba, as quais, por sua vez, são sensivelmente influenciadas pelo Sistema Cantareira.

Entre os estudos de aproveitamentos para a região, oriundos do Plano de Bacias ou de propostas antecedentes (Hidroplan, PQA²⁹, etc.), foram feitas previsões de que o atendi-

mento mais imediato das demandas de abastecimento público seria equacionado por meio das seguintes alternativas:

- **Soluções locais**, na forma de ampliações de captações a fio d'água ou da exploração de pequenos ou dispersos mananciais, inclusive subterrâneos. Está incluído, nesse âmbito, o aumento das captações diretamente no rio Atibaia, cuja vinculação com o aumento das vazões do Sistema Cantareira é direta.
- **Barramento do rio Capivari-Mirim**, com ampliação em 316 L/s das captações para a região de Indaiatuba.
- **Barramento do rio Pirai** (cerca de 900 L/s), destinado à região de Indaiatuba, Salto, Itu e Cabreúva. Para o município de Indaiatuba, pertencente à Região Metropolitana de Campinas, estima-se que seriam alocados aproximadamente 600 L/s³⁰.

Para prazo mais longo, foram previstas as seguintes propostas:

- Incremento da reversão do rio Atibaia para o rio Jundiá-Mirim (de 1.200 L/s para 1.700 L/s), para atendimento de Jundiá, Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista (possibilidade também vinculada à situação do Sistema Cantareira);
- Barramentos ao longo dos rios Jaguari, Camanducaia, e Pirapitingui, abrangendo sete eixos e incluindo: Panorama e Pedreira, no rio Jaguari, a montante da confluência com o rio Camanducaia; Rubinho, Duas Pontes e Camanducaia, no rio Camanducaia; e em Cosmópolis, nos rios Jaguari e Pirapitingui. Estes barramentos foram propostos pela Refinaria do Planalto - REPLAN, de Paulínia, através do "Estudo de Alternativas para Ampliação da Disponibilidade Hídrica a Montante da Captação de Água da REPLAN, nas Sub-bacias dos rios Camanducaia e Jaguari"³¹;

²⁹ Programa dos Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, de 1999, elaborado no âmbito do PQA - Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica, do Ministério do Planejamento e Orçamento.

³⁰ O Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Pirai, formado pelos municípios de Indaiatuba, Salto, Itu e Cabreúva, assinou contrato, em janeiro de 2009, para a elaboração do estudo de viabilidade técnica e ambiental para construção de barragem junto ao rio Pirai.

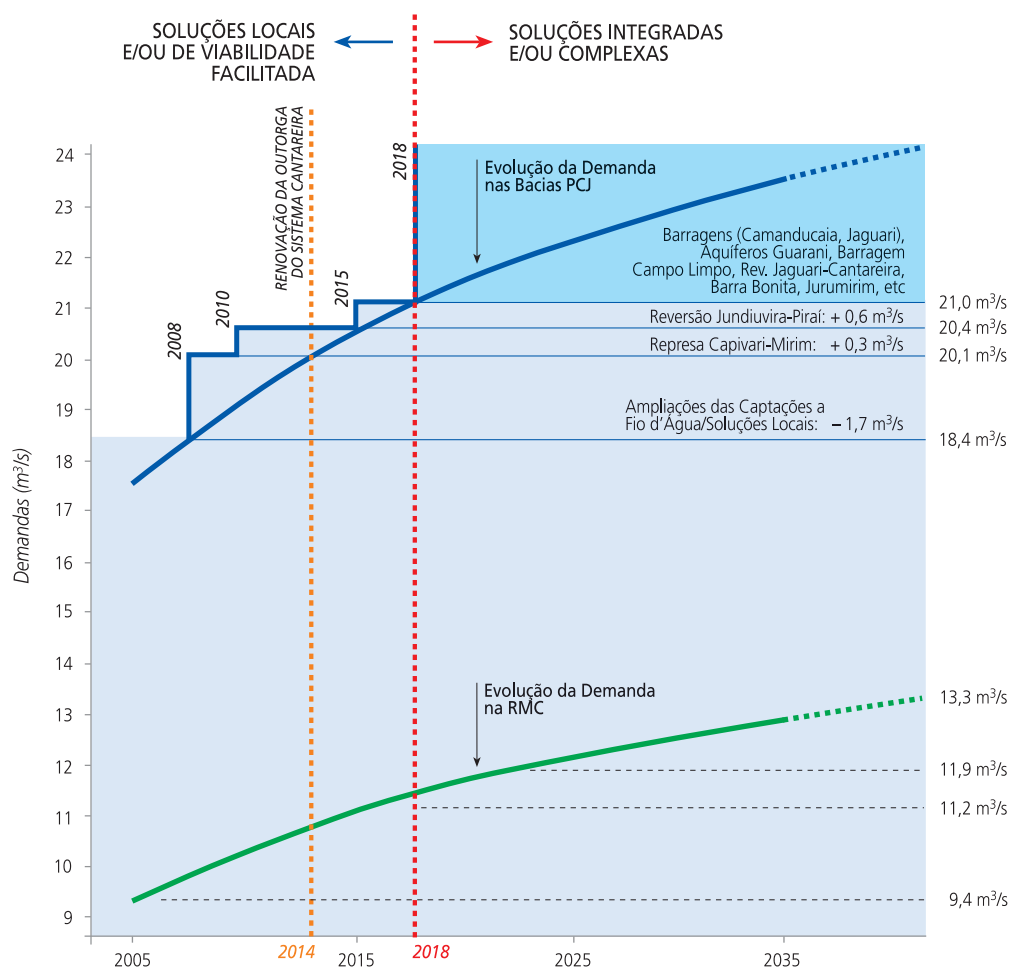
³¹ Os barramentos estudados projetam as seguintes vazões regularizadas: a) no rio Jaguari: (i) represa Panorama, Q_{95%} = 8,1 m³/s; (ii) represa Pedreira, Q_{95%} = 9,6 m³/s; (iii) represa Cosmópolis, Q_{95%} = 1,8 m³/s; b) no rio Camanducaia: (i) represa Rubinho, Q_{95%} = 2 m³/s; (ii) represa Duas Pontes, Q_{95%} = 9,8 m³/s; (iii) represa Camanducaia, Q_{95%} = 8,8 m³/s; e c) no rio Pirapitingui, represa de Pirapitingui Q_{95%} = 5 m³/s.



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

- Transferências do rio Jundiuvira (pertencente à bacia hidrográfica do Tietê/Sorocaba) para o Ribeirão Pirai, por meio de barragens, reservatórios e túnel (Hidroplan);
 - Barragem Campo Limpo, no rio Jundiá, logo a montante da cidade de Campo Limpo, regularizando vazões para o abastecimento das cidades de Campo Limpo e Várzea Paulista e das indústrias da região. O Hidroplan (1995) indicou vazões regularizadas em torno de 0,78 m³/s, enquanto o Plano das Bacias PCJ 2004-2007 apontou para o potencial de 1,2 m³/s;
 - Aproveitamentos na represa de Barra Bonita, ressalvados os conflitos e as condições da qualidade das águas;
 - Aproveitamento do Aquífero Guarani.
- Sob a perspectiva da evolução das demandas, conforme demonstra o gráfico da *Figura 8*, as soluções locais e/ou de viabilidade facilitada correspondem ao próprio aumento das captações a fio d'água e a aproveitamentos locais, como as tomadas d'água no rio Atibaia, o represamento do rio Capivari Mirim (0,3 m³/s) e o barramento do Ribeirão Pirai. O conjunto dessas soluções seria capaz de atender as demandas incrementais até o ano 2018. No entanto, após esta data, serão necessárias soluções consideradas integradas e/ou complexas, como os estudos de barramentos nos rios Camanducaia, Jaguari e Pirapitingui, a barragem do Campo Limpo, o recurso ao Aquífero Guarani, entre outras.

Figura 8 – Limite das Soluções Locais ou Integradas nas Bacias PCJ e RMC



Em todas as situações, é evidente o papel estratégico das vazões do Sistema Cantareira e a necessidade de equacionamento das suas descargas. Isto quer dizer que a integração urbana e produtiva entre diferentes regiões do Estado de São Paulo também se estende à questão hídrica – no caso, as bacias do Alto Tietê e do PCJ que, em parte, dependem das mesmas fontes para o seu abastecimento. Nestas condições, a amplitude das soluções aventadas para o atendimento das demandas deve superar, por um lado, os estritos limites dos perímetros regionais e, por outro, adentrar a esfera institucional de uma política de desenvolvimento para o Estado. A complexidade do problema sugere a necessidade de sintonia entre as ações planejadas no presente Plano das Bacias PCJ e o estudo em curso empreendido pelo Governo do Estado de São Paulo, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

6.2 Gestão de Demanda³²

O planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos não dependem unicamente de investimentos na ampliação do lado da oferta; requer-se, também, o gerenciamento das demandas, o que implica, sobretudo, a “redução de perdas” dos sistemas de abastecimento. Pelos dados disponíveis, a situação atual dos indicadores de perdas (IPD) nas Bacias PCJ está mostrada no *Quadro 24*.³³

O cenário de gestão da demanda estudado permitiu avaliar investimentos para um IPD_{final} variando entre 20% e 30% nas Bacias PCJ até 2020, segundo um ritmo pré-estabelecido em função do desempenho atual (nível de IPD no ano 2008) em que o município se encontra. O ritmo anual da redução proposta consta do *Quadro 25*. A proporção entre perdas reais e aparentes é mantida constante até o final de plano³⁴.

Quadro 24 – Índice Agregado de Perdas e Volumes de Água Correspondentes – 2008

Total Bacias PCJ	Produção Anual	Perda Anual	Perda Real	Perda Aparente
Volume em mil m ³ /ano	512.369	187.379	120.044	67.335
Percentuais de Perdas (%)	–	37	64 ¹	36 ¹

¹ Em relação ao volume total das perdas

Quadro 25 – Cenário Propostos para Redução de Perdas

Meta de IPD_{final}	Nível de $IPD_{inicial}$	Ritmo de Redução
$IPD_{final} = 25\%$	$IPD > 40\%$	20% por ano
	$40\% > IPD > 25\%$	5 % por ano
	$IPD \leq 25\%$	Manutenção

A redução efetiva e consistente de perdas exige ações técnicas planejadas e permanentes, apoiadas por um programa de investimentos que permita mitigar tanto as perdas reais dos sistemas de distribuição, quanto as perdas aparentes. Para o cenário proposto, recorreu-se a experiências próximas e bem sucedidas de redução de perdas. O município de Limeira

atingiu 16% após 10 anos de investimentos, a partir de um patamar de 45% (redução de 64% em 10 anos aproximadamente). Campinas teve em 2006 um IPD de 26%, tendo começado a investir mais pesadamente em redução de perdas no ano de 1994, quando o IPD era de 37,7% (redução de 31% em 12 anos).

³² Durante a elaboração deste Plano, foi estudado um Programa Global de Controle e Redução de Perdas –, que poderá ser avaliado em detalhes na versão integral do Relatório Final.

³³ O IPD - Índice de Perdas é a relação percentual entre volume consumido medido/volume produzido na estação de tratamento.

³⁴ Recomenda-se que a perda média nas Bacias PCJ seja reduzida até 35% (em 2014) e a 25% (em 2020).



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Para o cálculo dos recursos necessários à obtenção das metas, o investimento total resultou da soma de duas parcelas: (i) o valor de investimento apenas em redução de perdas; e, (ii) o valor de investimento para a manutenção das perdas no nível de 25%. Considerou-se que o investimento seria todo realizado até o ano de 2020; no entanto, como a manutenção do IPD neste patamar depende da continuidade dos investimentos em manutenção, os valores de redução e manutenção são estimados também para o horizonte de 2035. Estimou-se que seriam necessários, até 2020, recursos da ordem de R\$ 1,03 bilhão e, até 2035, os recursos aplicados em controle das perdas totais de água somariam R\$ 2,36 bilhões. Considerou-se o custo de manutenção do IPD como um custo de operação, absorvível pela operadora dos serviços e coberto pela arrecadação tarifária.

6.3 Reúso da Água

Tendo em conta a relativa escassez hídrica nas Bacias PCJ, é razoável prever o atendimento de uma parte da demanda por reúso da água. Os maiores produtores de água para reúso são os usos urbanos; suas vazões são conduzidas, em grandes volumes, a estações de tratamento de esgotos e submetidas a processos de tratamento cujos efluentes apresentam níveis de qualidade compatíveis, mediante tratamento complementar, com a sua utilização para outros fins, como alguns usos industriais.

Assim, as águas tratadas e utilizadas pelos consumidores urbanos são parte do ativo de recursos hídricos. Em decorrência, torna-se importante avaliar a possibilidade de reúso caso haja viabilidade econômica e/ou exista alguma barreira para o acesso a fontes tradicionais de suprimento hídrico.

Para a identificação dos potenciais usuários industriais de água de reúso nas Bacias PCJ, foram primeiramente estimadas as demandas industriais futuras de cada município para o horizonte de 2035, dentro do Cenário Tendencial. Em seguida, estas demandas

foram cotejadas com o volume projetado de esgotos tratados dos municípios. Dentre as conclusões preliminares, destacam-se:

- O município de Piracicaba seria capaz de suprir a sua própria demanda industrial apenas com águas residuárias; Paulínia, Limeira e Rafard necessitam de vazões superiores àquelas que seriam produzidas em suas ETEs.
- Os municípios de Jundiá, Itatiba, Americana, Valinhos, Amparo, Campo Limpo Paulista, Salto e Santa Bárbara d'Oeste apresentam perspectivas importantes de utilização de águas de reúso para fins industriais.
- Alguns municípios poderiam considerar a hipótese de importação de águas residuárias de localidades próximas. São os casos de Paulínia, Jaguariúna, Cosmópolis, Limeira, Iracemápolis, Capivari, Rafard, Elias Fausto e Itapeva. Em contrapartida, cidades como Campinas, Sumaré, Santa Bárbara d'Oeste e Rio Claro poderiam ser consideradas como fontes de águas residuárias para municípios vizinhos.

6.4 Recuperação da Qualidade da Água

Após a apresentação, em diversos encontros técnicos, dos cenários socioeconômicos futuros estudados, foi definido como o cenário esperado aquele chamado de Cenário Tendencial. O Plano das Bacias PCJ foi detalhado para esta condição.

Por um recurso metodológico, o Cenário adotado foi, então, desdobrado em dois tipos de cenários: Cenário Possível e Cenário Desejável. No primeiro, identificaram-se os recursos financeiros passíveis de serem investidos (denominados "recursos assegurados até 2012" e "recursos potencialmente disponíveis até 2020") e as melhorias alcançáveis na qualidade da água. No segundo, considerou-se a hipótese de recursos financeiros não limitados (no qual as fontes de recursos não estão previamente identificadas), com a quantificação do montante necessário para atingir, em 2020, as classes de qualidade dos

corpos d'água conforme a meta intermediária do Programa de Efetivação do Enquadramento proposto. Foram definidas como premissas básicas destas simulações:

- As demandas calculadas para o Cenário Tendencial;
- Alcance dos valores admissíveis para os parâmetros de OD e DBO₅ - considerados conjuntamente – de acordo com as classes de uso do enquadramento proposto;
- A vazão Q_{7,10} como vazão de referência para os cursos d'água;
- A vazão liberada pelo Sistema Cantareira para as sub-bacias dos rios Atibaia e Jaguari igual a 5 m³/s no total, sendo 1,67 m³/s de cada um dos reservatórios Jaguari-Jacaré, Cachoeira e Atibainha;
- O alcance da meta de 25% de perdas médias para os municípios das Bacias PCJ para o horizonte de 2020; e a manutenção dos índices de 2008 em 2014 (estritamente para a finalidade de simulação);
- A implantação das barragens Pirai e Capivari-Mirim para o horizonte de 2014.

Cenário Possível

Inicialmente, foram estimados os recursos potencialmente disponíveis e assegurados para os horizontes de planejamento para investimentos em transporte e tratamento de efluentes domésticos³⁵. Em seguida, realizou-se um procedimento de hierarquização dos municípios, definindo a prioridade das intervenções. Os recursos aplicados resultam em ampliação de índices de coleta e tratamento. Dados estes novos índices, foram realizadas simulações, mediante o Sistema de Suporte à Decisão, cujos resultados fornecem o quanto se progrediu em relação ao Programa de Efetivação do Enquadramento.

Foram considerados como recursos financeiros potencialmente disponíveis e assegurados para as Bacias PCJ aqueles oriundos do Fehidro e da cobrança pelo uso das águas (incluindo

contrapartidas municipais), e aqueles comprometidos com projetos e programas previstos e em andamento, através dos órgãos governamentais, autarquias, empresas de economia mista e outros, atuantes nas Bacias PCJ. Este montante (*Quadro 26*) é de aproximadamente R\$ 633 milhões, a serem investidos até 2012.

Quadro 26 – “Recursos Assegurados” até 2012

Fontes de Recursos	Recursos (R\$)
PAC	286.000.739,37
Deliberações do Comitê PCJ (2006 - 2008)	53.853.742,60
SABESP + Distrital Capivari Jundiá	277.506.463,21
DAEE + Convênio Água Limpa	15.972.497,88
Total	633.333.443,06

Para a projeção dos recursos destinados ao tratamento de esgotos para os municípios atendidos pela SABESP, adotou-se o pressuposto de que eles deveriam atingir no mínimo 95% de tratamento de esgoto (em relação ao coletado) em 2014 e manter este índice em 2020. A meta de tratamento de esgoto foi definida a partir do termo de compromisso firmado pela concessionária estadual com os Comitês PCJ em dezembro de 2004. O investimento deverá ser feito com recursos próprios da companhia. No entanto, no presente trabalho técnico, a partir do exame de custos unitários, verificou-se a necessidade de um aporte adicional de cerca de R\$ 144,5 milhões para investimento em coleta de esgotos até 2012, também por parte da SABESP; também adicionalmente, seriam necessários outros R\$ 41,0 milhões em tratamento de esgotos, para atender a meta de no mínimo 95% de tratamento do esgoto coletado, totalizando R\$ 185,5 milhões. Para a manutenção de suas metas, os “Recursos Projetados” estimados a serem aplicados pela SABESP no período 2015-2020 atingem cerca de R\$ 43,8 milhões. A seguir, no *Quadro 27*, é apresentado o resumo da estimativa dos recursos potencialmente disponíveis para serem aplicados nas Bacias PCJ até 2020.

³⁵ Os demais tipos de intervenções, estruturais e não-estruturais, estão incorporados nos Programas de Duração Continuada. Assumiu-se que os recursos disponíveis para aplicação, entre 2006 e 2012, teriam seus efeitos na qualidade da água no horizonte de 2014. E que, para o ano de 2020, seriam considerados os recursos estimados a partir de 2013.



Quadro 27 – Estimativa dos Recursos Potencialmente Disponíveis até 2020 (em R\$)

Tipo de Recurso/ Fonte		até 2014	2015-2020	Total
"Recursos Assegurados"		633.333.443,06	–	633.333.443,06
"Recursos Projetados"	Deliberações Comitês PCJ	142.000.000,00	284.000.000,00	426.000.000,00
	SABESP	185.516.015,19	43.759.964,07	229.275.979,27
Total		960.849.458,25	327.759.964,07	1.288.609.422,33

A principal diretriz para a aplicação dos recursos da cobrança consiste em melhorar a qualidade da água nas seguintes seções estratégicas: (i) Captação de Campinas no rio Atibaia; (ii) Captação de Limeira no rio Jaguari; (iii) Captação de Americana no rio Piracicaba; (iv) Eixo Duas Pontes (localização para implantação de possível barramento); (v) Eixo Pedreira (localização para implantação de possível barramento); (vi) Bacia do rio Jundiá.

Com o apoio do SSD-PCJq, foram simuladas as alterações nos parâmetros de qualidade da água (OD e DBO₅), considerando a universalização dos sistemas de esgotos (no mínimo 95% de coleta, 95% de tratamento sobre o esgoto

gerado, com eficiência de 85% na remoção de DBO₅), para cada município. Visando identificar as áreas mais prioritárias – i.e., onde os recursos a serem aplicados apresentam potencial maior de impacto positivo na qualidade das águas –, houve uma avaliação da importância dos investimentos em cada município das Bacias PCJ. A hierarquização está apresentada no Quadro 28.

Considerando as limitações técnicas existentes na implantação de infraestrutura de saneamento, houve cautela na fixação de índices máximos alcançáveis para a coleta e o tratamento de esgotos domésticos e para a eficiência de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), apresentados no Quadro 29 a seguir.

Quadro 28 – Hierarquização¹ dos Municípios para Alocação de Recursos

Município	Pontuação Total	Classificação	Município	Pontuação Total	Classificação
Campinas	22	1º	Camanducaia - MG	8	21º
Atibaia	20	2º	Extrema - MG	8	22º
Indaiatuba	19	3º	Capivari	8	23º
Limeira	19	4º	Cordeirópolis	8	24º
Americana	19	5º	Louveira	8	25º
Cosmópolis	17	6º	São Pedro	8	26º
Amparo	15	7º	Nova Odessa	8	27º
Artur Nogueira	15	8º	Holambra	8	28º
Pedreira	15	9º	Bom Jesus dos Perdões	7	29º
Jundiá	15	10º	Tuiuti	6	30º
Jaguariúna	13	11º	Rio das Pedras	6	31º
Vinhedo	12	12º	Corumbatai	6	32º
Sumaré	12	13º	Rafard	6	33º
Santa Bárbara d'Oeste	12	14º	Análândia	6	34º
Piracicaba	12	15º	Saltinho	6	35º
Valinhos	11	16º	Ipeúna	4	36º
Salto	10	17º	Monte Alegre do Sul	4	37º
Rio Claro	10	18º	Iracemápolis	4	38º
Santo Antônio de Posse	9	19º	Itapeva - MG	3	39º
Santa Gertrudes	9	20º	Toledo - MG	2	40º

¹ Nessa hierarquização não estão incluídos os municípios operados pela SABESP.

Quadro 29 – Limites dos Índices para Coleta, Tratamento e Eficiência de Remoção de DBO₅

Ano	Índice de Coleta (%)	Índice de Tratamento* (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)
2014	90	86	80
2020	95	95	85

*Em relação ao total de esgotos gerados

Os resultados das simulações, em relação ao enquadramento, podem ser observados no *Quadro 30*, que informa o percentual de extensão física de trechos enquadrados e não enquadrados, considerando a Q_{7,10} como vazão de referência, e o ganho em relação ao ano de 2008 para o cenário possível de 2014. As simulações indicam que, mesmo havendo uma significativa melhoria em relação a 2008, não se atinge a proposta de enquadramento

em quase metade dos trechos de rios com os recursos possíveis para 2014. Para 2020, apesar de considerável melhoria, ainda é expressiva a extensão dos trechos não enquadrados, conforme os dados do *Quadro 31*. Isso se deve ao fato de que alguns trechos já se encontram saturados, seja pela baixa vazão do corpo hídrico, seja pela quantidade de carga industrial e/ou doméstica remanescente. Os resultados estão ilustrados no *Mapa 14* e no *Mapa 15*.

Quadro 30 – Percentual de Extensão de Trechos de Rios Enquadrados e Não Enquadrados Segundo Classe de Qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 em 2014 (Cenário Possível)

Sub-bacia	Comprimento de Trechos (%)		Melhoria em Relação a 2008 (%)
	Enquadrados	Não Enquadrados	
Atibaia	62	38	38
Camanducaia	97	3	90
Capivari	10	90	–
Corumbataí	60	40	21
Jaguari	67	33	28
Jundiá	44	56	16
Piracicaba	30	70	15
Total	52	48	32

Quadro 31 – Percentual de Extensão de Trechos de Rios Enquadrados e Não Enquadrados Segundo Classe de Qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 em 2020 (Cenário Possível)

Sub-bacia	Comprimento de Trechos (%)		Melhoria em Relação a 2008 (%)
	Enquadrados	Não Enquadrados	
Atibaia	68	32	52
Camanducaia	97	3	90
Capivari	18	82	84
Corumbataí	74	26	50
Jaguari	78	22	49
Jundiá	47	53	26
Piracicaba	49	51	86
Total	62	38	56

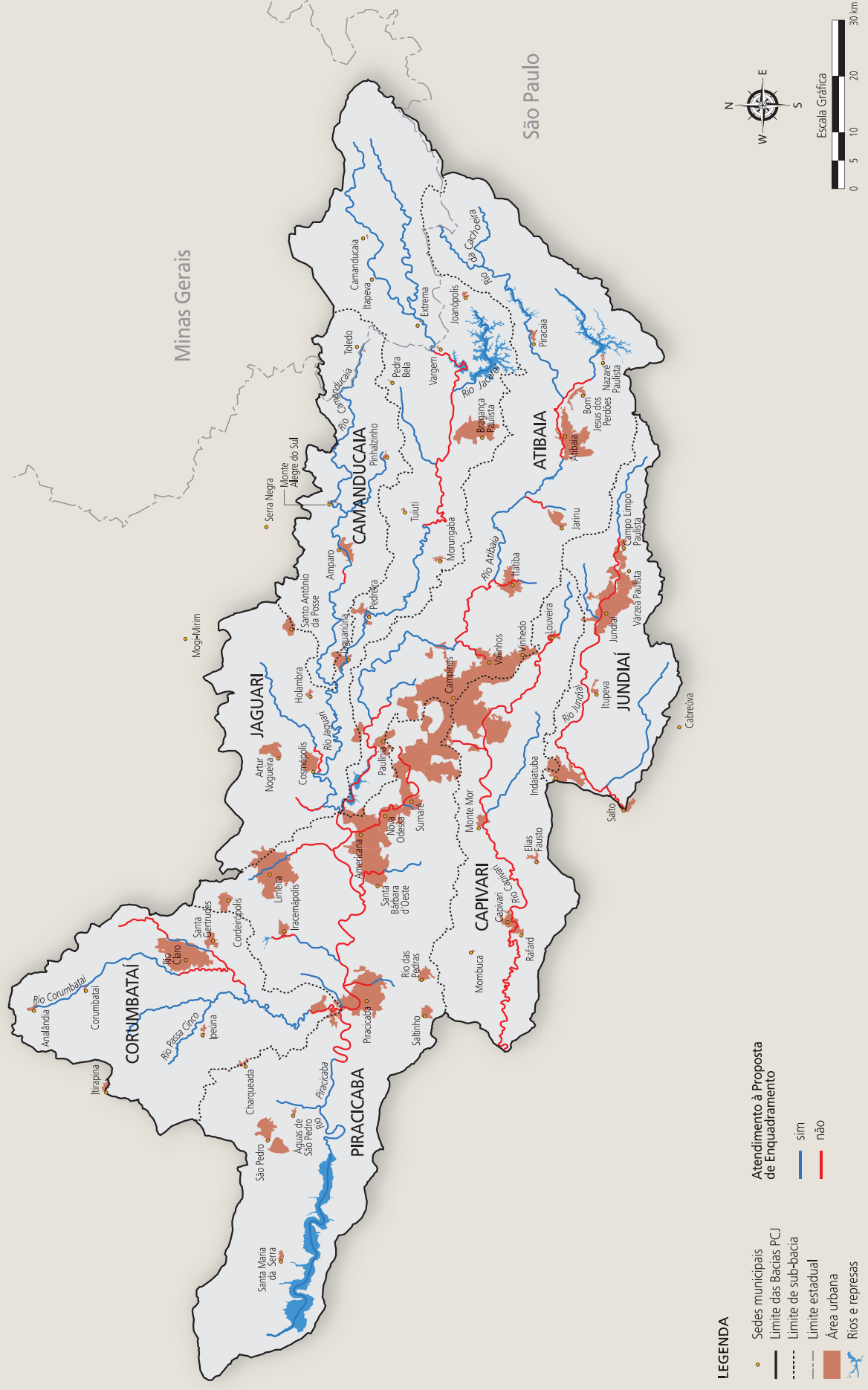
Cenário Desejável

Neste Cenário, como observado, não houve limitação de recursos para investimento a considerar. Assim, tendo por referência a proposta de enquadramento apresentada no **Capítulo 4**, foram identificadas as intervenções adicionais em coleta e tratamento de esgotos. Permaneceram, não obstante, os limites técnicos definidos para o Cenário Possível,

apresentados anteriormente no *Quadro 29*, para os índices de coleta e tratamento de esgotos e eficiência de remoção de DBO₅ dos efluentes domésticos a serem alcançados. Os resultados quanto aos índices de coleta e tratamento de esgotos e eficiência de remoção de DBO₅ para os municípios das Bacias PCJ para os anos 2014 e 2020 estão retratados no *Quadro 32*.

- Mapa 14.







Quadro 32 – Índices do Cenário Desejável: 2014 e 2020

Município	Índices Alcançados em 2014 (%)			Índices Alcançados em 2020 (%)		
	Coleta (em relação ao esgoto gerado)	Tratamento	Remoção de DBO ₅	Coleta (em relação ao esgoto gerado)	Tratamento	Remoção de DBO ₅
Águas de São Pedro	81	77	80	71	68	85
Americana	90	86	80	95	95	85
Amparo	90	86	80	95	95	85
Analândia	78	39	80	66	33	85
Artur Nogueira	90	86	80	95	95	85
Atibaia	90	86	90	95	95	85
Bom Jesus dos Perdões	90	86	80	82	78	85
Bragança Paulista	90	86	80	95	90	85
Cabreúva	90	90	80	95	95	85
Camanducaia - MG	90	86	80	87	83	85
Campinas	90	86	86	95	95	85
Campo Limpo Paulista	90	90	80	95	95	85
Capivari	85	27	84	76	25	84
Charqueada	76	73	80	68	65	85
Cordeirópolis	74	–	–	67	–	–
Corumbataí	84	84	80	76	76	80
Cosmópolis	90	86	80	95	95	85
Elias Fausto	83	83	89	76	76	89
Extrema - MG	90	86	80	85	81	85
Holambra	76	76	80	70	70	75
Hortolândia	38	38	80	34	34	85
Indaiatuba	90	86	81	95	95	85
Ipeúna	90	80	58	95	73	58
Iracemópolis	90	90	85	84	84	85
Itapeva - MG	45	–	–	40	–	–
Itatiba	90	90	80	80	80	85
Itupeva	59	56	80	51	49	85
Jaguariúna	90	86	90	95	95	85
Jarinu	90	86	80	95	95	85
Joanópolis	90	90	80	95	95	85
Jundiá	91	91	95	95	95	85
Limeira	92	86	80	95	95	85
Louveira	77	–	–	70	–	–
Mairiporã	90	86	85	95	90	85
Mombuca	80	80	63	74	74	63
Monte Alegre do Sul	83	–	–	75	–	–
Monte Mor	90	90	80	95	95	85
Morungaba	90	87	83	95	90	85
Nazaré Paulista	90	90	84	95	95	85
Nova Odessa	90	86	100	95	95	90
Paulínia	71	71	80	64	64	85
Pedra Bela	90	86	80	95	90	85
Pedreira	89	86	80	95	95	85
Pinhalzinho	90	90	86	95	95	85
Piracaia	90	90	96	95	95	85
Piracicaba	90	86	80	92	92	85
Rafard	90	34	80	95	33	85
Rio Claro	94	86	80	95	95	85
Rio das Pedras	90	–	–	90	–	–
Saltinho	84	84	90	73	73	90
Salto	89	62	84	80	56	84
Santa Bárbara d'Oeste	86	53	95	95	95	85
Santa Gertrudes	88	59	80	81	54	85
Santa Maria da Serra	82	82	80	71	71	80
Santo Antônio de Posse	46	46	90	43	43	90
São Pedro	83	4	80	75	4	85
Sumaré	90	86	98	95	95	85
Toledo - MG	73	–	–	62	–	–
Tuiuti	29	–	–	24	–	–
Valinhos	90	86	90	86	82	85
Vargem	90	90	80	95	95	85
Várzea Paulista	90	90	80	95	95	85
Vinhedo	90	86	95	95	95	85

Os recursos requeridos estimados para a obtenção destes índices são apresentados no *Quadro 33*. Vale lembrar que, conforme o Cenário Possível, aproximadamente R\$ 633 milhões já estão assegurados.

Os resultados das simulações podem ser observados nos *Quadros 34 e 35*, que informam a extensão dos trechos enquadrados e não enquadrados para a Q_{7,10} e os ganhos em relação ao ano de 2008.

Quadro 33 – Cenário Desejável: Recursos Necessários

Sistema	Tipo do Recurso	Recursos Necessários (R\$)		
		2014	2020	Total
Coleta	Assegurado	243.242.750,17	–	243.242.750,17
	Adicional	314.323.574,89	432.411.257,28	746.734.832,17
	Total	557.566.325,06	432.411.257,28	989.977.582,34
Transporte e Tratamento	Assegurado	390.090.692,89	–	390.090.692,89
	Adicional	341.767.207,21	291.503.821,44	633.271.028,65
	Total	731.857.900,10	291.503.821,44	1.023.361.721,54
Total		1.289.424.225,16	723.915.078,72	2.013.339.303,88

Quadro 34 – Percentual de Extensão de Trechos de Rios Enquadrados e Não Enquadrados Segundo Classe de Qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 em 2014 (Cenário Desejável)

Sub-bacia	Comprimento de Trechos (%)		Melhoria em Relação a 2008 (%)
	Enquadrados	Não Enquadrados	
Atibaia	68	32	52
Camanducaia	97	3	90
Capivari	18	82	84
Corumbataí	60	40	21
Jaguari	80	20	55
Jundiá	44	56	16
Piracicaba	49	51	86
Total	60	40	53

Quadro 35 – Percentual de Extensão de Trechos de Rios Enquadrados e Não Enquadrados Segundo Classe de Qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 em 2020 (Cenário Desejável)

Sub-bacia	Comprimento de Trechos (%)		Melhoria em Relação a 2008 (%)
	Enquadrados	Não Enquadrados	
Atibaia	71	29	59
Camanducaia	97	3	90
Capivari	18	82	84
Corumbataí	74	26	50
Jaguari	80	20	55
Jundiá	47	53	26
Piracicaba	49	51	86
Total	63	37	59

Os resultados das simulações indicam que, mesmo com recursos financeiros não limitados, a ação apenas em coleta e tratamento de esgotos domésticos não é suficiente para

se atingir a proposta de enquadramento em todos os trechos de rios, considerando a vazão de referência Q_{7,10}. Isto significa que outras iniciativas, relacionadas à redução de



*run-off*³⁷ rural (erosão, cargas poluidoras derivadas das atividades agrícolas) e, especialmente, urbano (limpeza pública e destinação final de resíduos sólidos, erosão e inundações) devem ser consideradas. Para o futuro, isto pode levar ao estudo da possibilidade, em pontos críticos, de tratamento de vazões no próprio sistema natural de drenagem.

Os resultados aparentemente modestos das simulações de qualidade da água podem ser, entretanto, avaliados também a partir de uma perspectiva mais otimista. Ocorre que a situação de enquadramento/não enquadramento tende a ser absoluta – um trecho de rio é classificado como “não enquadrado”, segundo as classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005, e na consideração da ocorrência da vazão

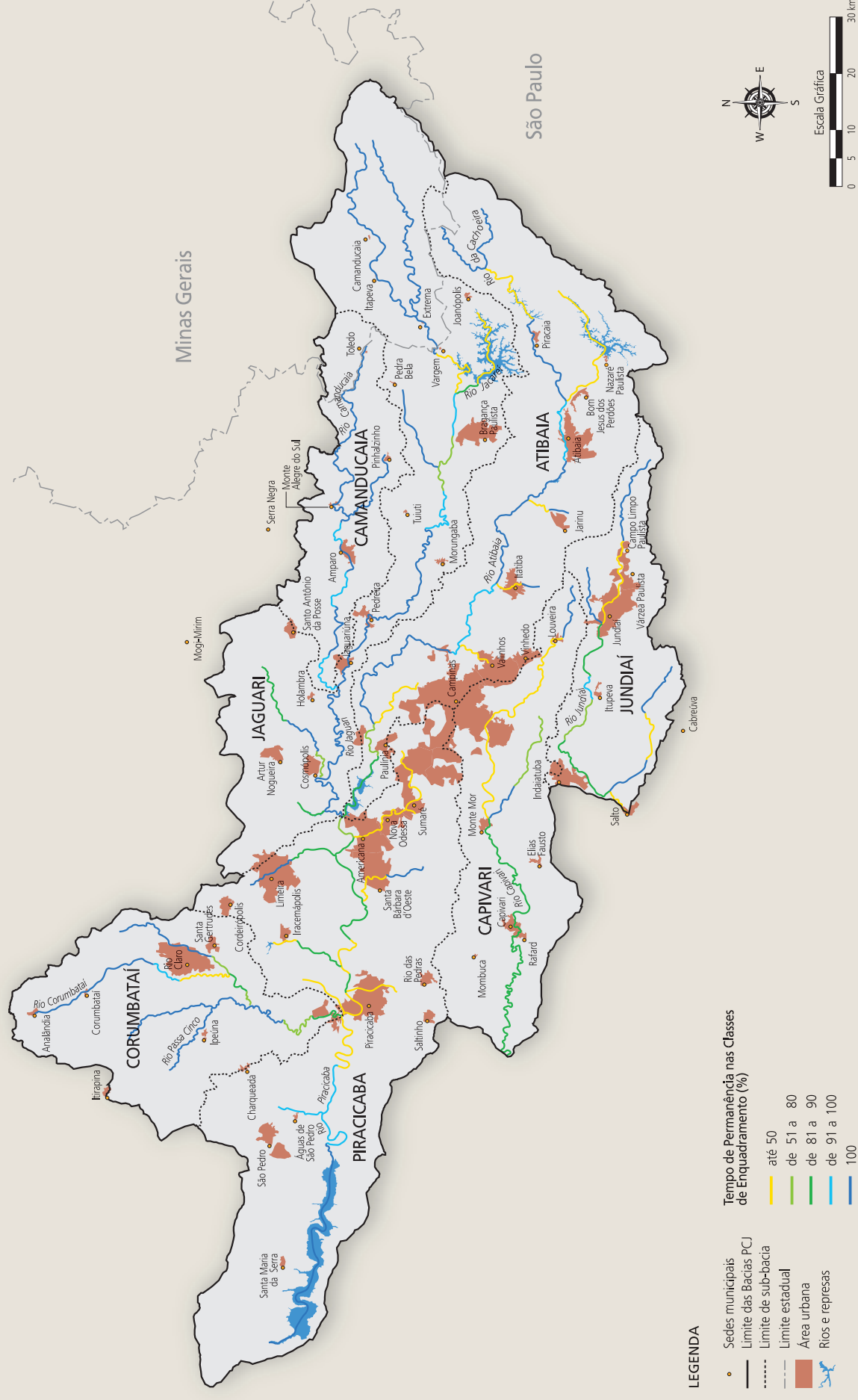
de referência correspondente à $Q_{7,10}$. Entretanto, esta vazão não se observa com muita frequência durante o ano. Tendo por base a série de dados disponíveis de vazão (1931-2006), e adotando-se o critério de tempo de permanência em que os rios se mantêm na classe de enquadramento planejada, os resultados são melhores. Os **Mapas 16 e 17** mostram os percentuais de tempo (de “permanência”), para os anos de 2014 e 2020, em que os rios, ou trechos de rios, das Bacias PCJ apresentam-se dentro do enquadramento proposto por este Plano de Bacias. Embora esta seja uma forma de abordagem bastante positiva e realista, onde os ganhos gradativos podem mostrar-se mais visíveis, trata-se de um ângulo diferente de análise, normalmente desconsiderado quando de avaliações legais e ambientais.



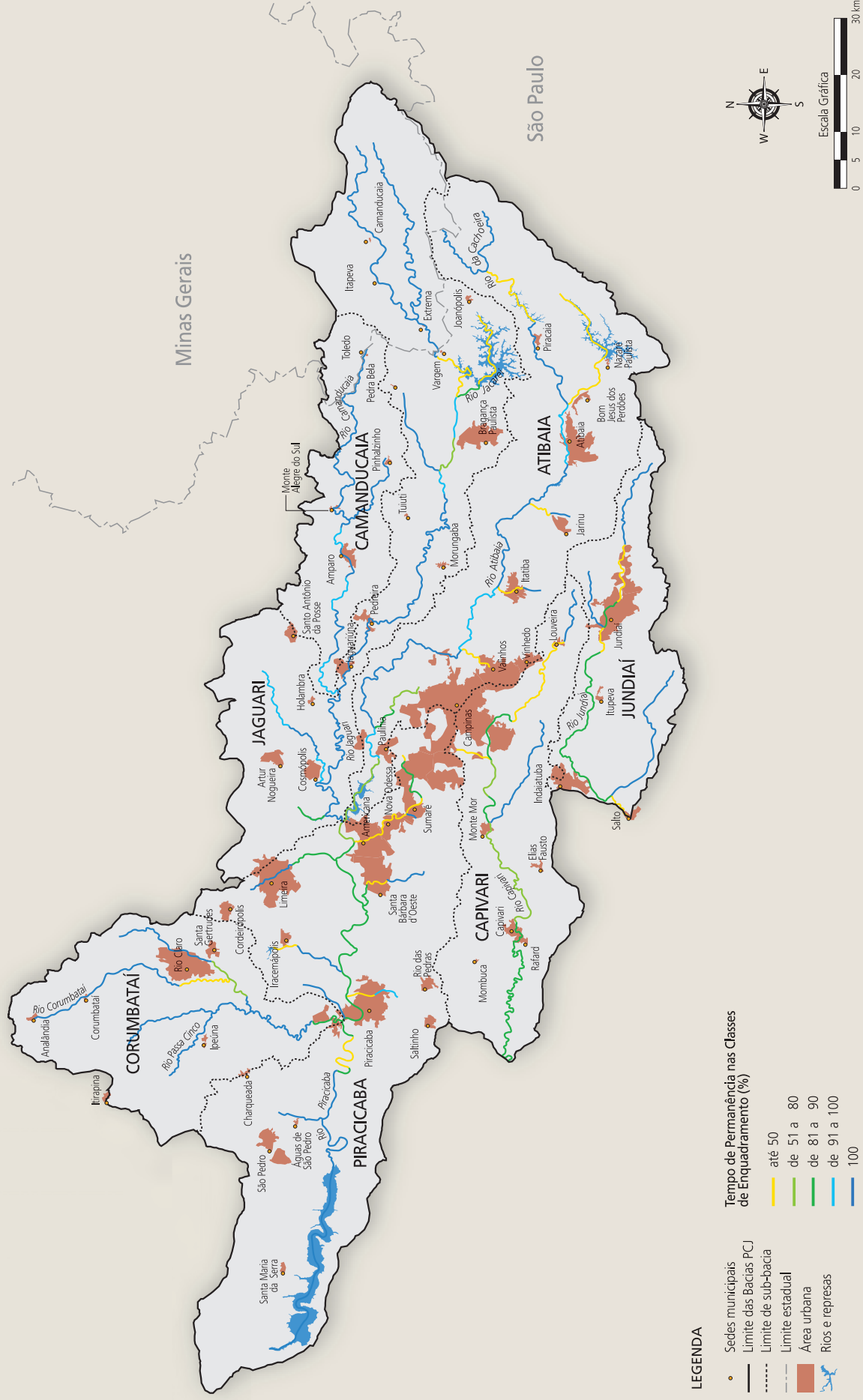
ETE Anhumas
“Acervo SANASA – Campinas”

³⁷ Cargas difusas, não pontuais.

– CENÁRIO POSSÍVEL 2014 –
PERMANÊNCIA DAS CLASSES AO ENQUADRAMENTO PROPOSTO (OD E DBO₅)



– CENÁRIO POSSÍVEL 2020 –
PERMANÊNCIA DAS CLASSES AO ENQUADRAMENTO PROPOSTO (OD E DBO₅)







• PROGRAMA DE AÇÕES E INVESTIMENTOS

Para o Programa de Investimentos do Plano das Bacias PCJ (período 2010-2020), foi tomado por base o programa análogo para o quadriênio 2004-2007, formado por 8 PDCs - Programas de Duração Continuada, estrutura esta proposta, também, pela Deliberação nº 55 de 15/04/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Além das ações previstas nos PDCs, o Plano das Bacias PCJ incorpora no Programa de Investimentos, um conjunto de ações que são atribuições, majoritariamente, dos segmentos de usuários das águas, em especial as prefeituras municipais e os serviços de saneamento básico. Este conjunto de ações, que depende de recursos financeiros específicos destinados aos órgãos diretamente responsáveis por sua implementação, foi denominado de "Programas que Requerem Esforços de Articulação Institucional" (ACs), que são fortemente dependentes de outras fontes específicas. Também foram estimados os investimentos necessários às obras

de regularização de vazões (barragens) para garantir o suprimento de água, em especial para o atendimento às demandas urbanas.

Para o período de 2008-2020, considerando-se todas as intervenções propostas pelo Plano das Bacias PCJ, são necessários recursos que somam R\$ 4.452.856.314,98, sendo R\$ 2.432.518.319,91 (54,63%) no período 2008-2014 e R\$ 2.020.337.995,07 (45,37%) no período 2015-2020. Do total, R\$ 2.753.837.302,94 (61,84%) resultam dos investimentos nos Plano de Duração Continuada (PDCs) e R\$ 1.699.019.012,04 (38,16%) estão vinculados aos Programas que Requerem Esforços de Articulação Institucional (ACs). Os investimentos em barragens de regularização estão incluídos no PDC6 - Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Hídricos.

O *Quadro 36* a seguir apresenta o resumo do orçamento do Programa de Investimentos do Plano das Bacias PCJ.

*Quadro 36 – Síntese do Programa de Investimentos do Plano das Bacias PCJ*³⁸

Investimentos	2010-2014 (R\$)	2015-2020 (R\$)	Total (R\$)
PDCs	1.465.697.349,15	1.288.139.953,79	2.753.837.302,94
ACs	966.820.970,76	732.198.041,28	1.699.019.012,04
Total	2.432.518.319,91	2.020.337.995,07	4.452.856.314,98

O *Quadro 37* apresenta a distribuição dos recursos vinculados aos PDCs. Para o período de 2009 a 2014, o montante de investimentos necessário para as ações dos 8 PDCs é de R\$1.465.697.349,15. O PDC 3: Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água demanda 45% do total de recursos para este período, seguido do PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos (28%). Em relação ao período de 2015 a 2020, o investimento

necessário para as ações dos PDCs é de R\$1.288.139.953,79. O PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos passa a ser o PDC que mais requer recursos neste período, com 48% do total.

O *Quadro 38* apresenta o detalhamento das aplicações dos recursos dos PDCs, mostrando o total de recursos direcionados para cada ação prevista de cada um dos Programas de Duração Continuada.

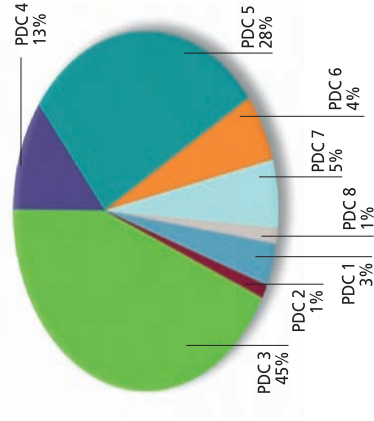
³⁸ O total de investimentos para o período 2010-2014 inclui os valores do ano de 2009, quando foram realizados os estudos sobre as demandas de investimentos deste Plano das Bacias PCJ. Os Quadros 37 e 39, que apresentam o cronograma financeiro, estão estruturados para o período 2009-2020.

Quadro 37 – Cronograma de Aplicação dos Recursos Vinculados aos PDCs (em R\$)

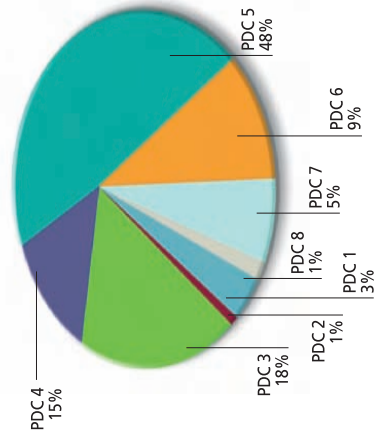
PDCs	Investimentos direcionados para as ações dos PDC												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PDC 1: BASE	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	79.200.000,00
PDC 2: PGRH	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	19.427.408,40
PDC 3: ROCA	145.146.632,50	145.146.632,50	145.369.215,99	145.369.215,99	38.371.224,49	38.371.224,49	38.148.641,00	38.148.641,00	38.148.641,00	38.148.641,00	38.148.641,00	38.148.641,00	886.665.991,96
PDC 4: CPCA	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	31.955.000,00	383.460.000,00
PDC 5: URRH	471.000,00	49.355.849,95	82.380.555,97	133.218.526,77	74.898.521,20	76.087.558,02	127.975.684,08	84.715.966,38	123.777.624,91	80.135.057,70	83.165.805,17	120.767.172,63	1.036.949.322,78
PDC 6: AMRH	769.900,00	769.900,00	13.851.711,16	13.851.711,16	18.357.132,38	18.357.132,38	43.191.505,11	43.191.505,11	12.617.141,25	12.617.141,25	769.900,00	769.900,00	179.114.579,80
PDC 7: PDEH	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	11.545.000,00	138.540.000,00
PDC 8: CCEA	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	2.540.000,00	30.480.000,00
Total	200.646.483,20	249.531.333,15	295.860.433,82	346.698.404,62	185.885.828,77	187.074.865,59	263.574.780,89	220.315.063,19	228.802.357,86	185.159.790,65	176.343.296,87	213.944.664,33	2.753.837.302,94

Distribuição dos Investimentos por PDC

2009 – 2014



2015 – 2020



Resumo por Período

PDC	2009-2014	2015-2020
1	39.600.000,00	39.600.000,00
2	9.713.704,20	9.713.704,20
3	657.774.145,96	228.891.846,00
4	191.730.000,00	191.730.000,00
5	416.412.011,91	620.537.310,87
6	65.957.487,08	113.157.092,72
7	69.270.000,00	69.270.000,00
8	15.240.000,00	15.240.000,00
Total	1.465.697.349,15	1.288.139.953,79



Quadro 38 – Detalhamento das Aplicações dos Recursos dos PDCs, Desagregado por Ações

PDC	Ações	Totais (R\$)
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS		79.200.000,00
1.01	Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos	4.020.000,00
1.02	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos	12.000.000,00
1.03	Proposições para o reequilíbrio dos corpos d'água em classes de uso preponderante	4.020.000,00
1.04	Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação	2.220.000,00
1.05	Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas	20.040.000,00
1.06	Divulgação de dados de recursos hídricos e de operação de reservatórios	8.040.000,00
1.07	Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das outorgas	4.020.000,00
1.08	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas	2.040.000,00
1.09	Cadastramento e regularização de outorgas de poços	2.040.000,00
1.10	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas	1.620.000,00
1.11	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural	1.200.000,00
1.12	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica	600.000,00
1.13	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas	3.240.000,00
1.14	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das outorgas	2.040.000,00
1.15	Monitoramento de efluentes industriais e regularização das outorgas	4.020.000,00
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas	4.020.000,00
1.17	Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga	4.020.000,00
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS		19.427.408,40
2.01	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos	2.255.408,40
2.02	Estudos para a cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação	4.020.000,00
2.03	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança	2.040.000,00
2.04	Acompanhamento e controle da perfuração de poços	2.040.000,00
2.05	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais	8.040.000,00
2.06	Articulação com a ANEEL para as questões de outorgas e inserção regional das hidrelétricas	12.000,00
2.07	Promoção da participação do setor privado	1.020.000,00
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA		886.665.991,96
3.01	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETES	864.285.991,96
3.02	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais	16.020.000,00
3.03	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais	420.000,00
3.04	Tratamento de efluentes de disposição final dos resíduos sólidos e das fontes difusas	2.700.000,00
3.05	Sistemas de Saneamento nos Municípios inseridos em UCs ou em Áreas Protegidas	3.240.000,00
PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA		383.460.000,00
4.01	Estudos de aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros	1.020.000,00
4.02	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais	2.040.000,00
4.03	Ações de recomposição da vegetação ciliar, cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo	360.000.000,00
4.04	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	20.400.000,00
PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS		1.036.949.322,78
5.01	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano	1.031.297.322,78
5.02	Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal	12.000,00
5.03	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto	1.020.000,00
5.04	Apoio a empreendimentos para a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis	2.040.000,00
5.05	Apoio à localização industrial	1.380.000,00
5.06	Apoio e difusão de informações sobre processos que economizem a água na indústria	1.200.000,00
PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS		179.114.579,80
6.01	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos	7.227.064,64
6.02	Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos	162.648.715,16
6.03	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios	4.020.000,00
6.04	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná visando a integração às hidrovias do Mercosul	1.620.000,00
6.05	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	3.598.800,00
PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS		138.540.000,00
7.01	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo	2.040.000,00
7.02	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana	6.000.000,00
7.03	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas	2.040.000,00
7.04	Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil	2.040.000,00
7.05	Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água	40.200.000,00
7.06	Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias	80.160.000,00
7.07	Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada	2.040.000,00
7.08	Administração das consequências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	4.020.000,00
PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL		30.480.000,00
8.01	Capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos	20.040.000,00
8.02	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional	2.040.000,00
8.03	Fomento a cursos e seminários de atualização e especialização em recursos hídricos	8.400.000,00

Já para os Programas que Requerem Esforços de Articulação Institucional, e que dependem de outras fontes específicas de recursos (ACs), é necessário um montante de R\$ 966.820.970,76 para o período de 2009 a 2014, conforme o *Quadro 39*, adiante. Dentre essas ações, as relacionadas a serviços de esgotamento sanitário requerem mais investimentos do que o somatório das demais.

Em relação ao período de 2015 a 2020, o total de investimento necessário para os Programas que Requerem Articulação Institucional é de R\$ 732.198.041,28. Os serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário se mantêm como as atividades que mais requerem investimentos (45%).

O orçamento mais detalhado do Plano das Bacias PCJ está apresentado, em anexo (*Quadro 50*), ao final do presente Relatório Síntese.

No anexo, ao final desse Relatório Síntese, encontram-se também relacionadas as ações que são elegíveis para cada um dos subprogramas que compõem os PDCs.

Deve ser observado que, no orçamento do Plano das Bacias PCJ, têm grande peso a

ampliação dos sistemas de públicos de esgotamento sanitário e a redução de perdas – ambas requerendo demanda significativa de recursos.

Nestes programas, observa-se a grande incidência dos serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário (51,4%), na composição do montante total de investimento; estes investimentos são direcionados, principalmente, para a construção de redes coletoras de esgotos.

Como mencionado anteriormente, para a elaboração do orçamento foi necessário levantar custos relacionados ao desenvolvimento de estudos e projetos e à implantação das barragens previstas para o período vigente deste Plano. As barragens consideradas são as de Pirai, de Pedreira, de Duas Pontes, de Campo Limpo, de Capivari-Mirim e de Jundiuvira. Apenas para a Barragem de Pirai havia uma estimativa de custo referente aos estudos e projetos. Para as demais, foi adotado um valor equivalente a 5% do total do custo de implantação. Além disso, para a barragem de Jundiuvira, também foi previsto o custo referente ao bombeamento Jundiuvira-Pirai. Os resultados constam do *Quadro 40*.

Quadro 40 – Recursos Previstos para as Barragens

Barragem	Custos Previstos (R\$)		Fonte
	Projetos	Implantação	
Pirai	1.100.180,00	28.111.022,44	Estudo de Viabilidade da Implantação da Barragem do Ribeirão Pirai - Setembro/2009
Pedreira	1.704.047,00	34.080.940,00	Programa de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ - REPLAN – Novembro de 2008
Duas Pontes	2.065.401,25	41.308.025,00	Programa de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ - REPLAN – Novembro de 2008
Campo Limpo*	370.245,38	7.404.907,62	Planilha de Investimentos de Obra do Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – Dezembro/1996
Capivari-Mirim	–	18.000.000,00	Notícia emitida pela Prefeitura Municipal de Indaiatuba – Janeiro/2009
Jundiuvira*	1.987.191,01	39.743.820,11	Relatório do Programa de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – Junho/1997

*Valores corrigidos para Julho/2008, utilizando o INCC

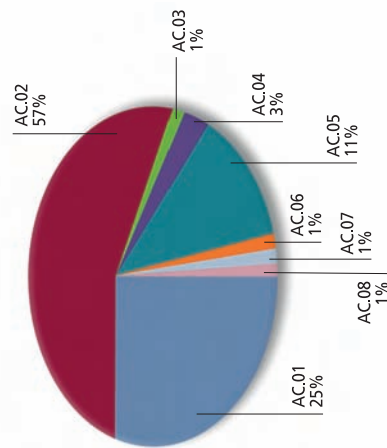


Quadro 39 – Cronograma de Aplicação dos Recursos Vinculados aos Programas que Requerem Esforços de Articulação Institucional (em R\$)

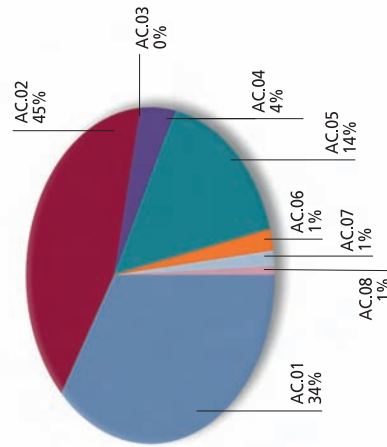
AC	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
AC.01	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	489.000.000,00
AC.02	111.088.739,25	111.088.739,25	111.088.739,25	111.088.739,25	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	873.819.012,04
AC.03	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	20.400.000,00
AC.04	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	60.000.000,00
AC.05	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	204.000.000,00
AC.06	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	20.400.000,00
AC.07	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	20.400.000,00
AC.08	-	-	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	11.000.000,00
Total	178.938.739,25	178.938.739,25	180.938.739,25	180.938.739,25	123.533.006,88	123.533.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	1.699.019.012,04

Distribuição dos Investimentos pelas Ações do AC

2009 – 2014



2015 – 2020



Resumo por Período

AC	2009-2014	2015-2020
AC1	Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água	244.500.000,00
AC2	Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário	551.720.970,76
AC3	Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais	10.200.000,00
AC4	Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos	30.000.000,00
AC5	Obras de navegação e geração de energia elétrica	102.000.000,00
AC6	Saúde e vigilância sanitária	10.200.000,00
AC7	Transporte de cargas perigosas ou tóxicas	10.200.000,00
AC8	Outras ações/intervenções	8.000.000,00
Total	966.820.970,76	732.198.041,28







• OUTORGA, LICENCIAMENTO E INDICADORES DE MONITORAMENTO

Os novos modelos de gestão dos recursos hídricos são tratados, cada vez mais, como processos dinâmicos relacionados à consideração da bacia hidrográfica como um sistema complexo e sujeito a muitas variáveis. A gestão é ainda mais intrincada em bacias hidrográficas sujeitas a conflitos de usos, quando se exige a adoção de critérios, metodologias e ferramentas mais sofisticadas do que aquelas aplicadas em bacias onde as soluções são mais triviais, por conta de melhores relações entre as disponibilidades e os usos de recursos hídricos. Dois instrumentos importantes de gestão são a outorga de uso da água e o licenciamento ambiental.

8.1 Outorga

Nas Bacias PCJ, em função do uso intenso dos recursos hídricos, a outorga de direitos de uso é mais que uma mera autorização administrativa. A outorga, necessariamente, torna-se mais complexa e assume seu papel de instrumento estratégico, como parte de um modelo de gestão compartilhada, multi-institucional. Nesse sentido, é conveniente que se estabeleça um rol de melhorias que podem ser implementadas para aprimorar todo o processo. Seguem-se algumas ações importantes.

Hierarquização dos usos e usuários

A hierarquização dos usos é importante não apenas do ponto de vista de atendimento à legislação (usos prioritários e usos insignificantes), mas, principalmente, face à potencial necessidade de implementar, quando de eventos destacadamente críticos, políticas de racionamento, com critérios e medidas de contingência para a distribuição da água disponível para seus diferentes usos e para a manutenção dos sistemas aquáticos. Isso inclui, por exemplo, “gatilhos” para que os responsáveis pelo abastecimento público iniciem os procedimentos de racionamento,

além de medidas de restrição a usuários industriais, devidamente hierarquizados. Outro aspecto a ser considerado, é que, futuramente, as outorgas poderiam estar vinculadas a garantias hídricas, ou relacionadas a riscos de falta de água no corpo hídrico.

Medidas compensatórias vinculadas ao regime de outorgas

É possível implementar medidas compensatórias, vinculadas ao regime de outorgas. Ao se conceder uma nova outorga, o Poder Outorgante poderá condicionar as vazões a serem outorgadas à realização de medidas, tais como obras ou intervenções a montante, que resultem em acréscimo de vazões no corpo hídrico, no ponto da nova captação. Este mecanismo é similar ao adotado pelos EIA/RIMAs, quando o órgão ambiental concede a Licença Prévia ao empreendedor mediante a execução de obras que mitiguem os impactos ambientais.

Adoção de modelos de simulação para a determinação do balanço hídrico quantitativo e monitoramento qualitativo do corpo hídrico

O principal objetivo do uso de modelos matemáticos de simulação para a concessão de outorgas é garantir que, na avaliação das condições de outorga, considere-se não apenas a situação do local da solicitação, mas sim o conjunto de usos e usuários da bacia hidrográfica que serão impactados pela concessão. O uso de modelos matemáticos é muito prático para estimar estes impactos. Modelando as condições de balanço hídrico, a inserção da nova outorga pode ser avaliada em relação à mudança nas disponibilidades hídricas gerais. Outro aspecto diz respeito aos estudos em modelagem de eventos críticos de estiagem, o que permitiria a concessão das outorgas, como acima mencionado, com diferentes níveis de garantia de suprimento hídrico.

Da mesma forma, um modelo de qualidade da água pode verificar o impacto do lança-

mento de novas concentrações de poluentes no corpo hídrico e avaliar se os novos aportes de cargas são aceitáveis. Em termos qualitativos, os limites adotados para a concessão das outorgas são valores para concentrações máximas de poluentes. A outorga de lançamento de efluentes ainda está em implementação em todo o país. Nas bacias PCJ, por exemplo, a outorga de lançamento baseia-se nos dados oriundos do processo de licenciamento ambiental. O órgão ambiental concede a licença avaliando a situação do efluente e o enquadramento do corpo receptor, de acordo com a legislação. Entretanto, este tipo de análise apenas considera a situação pontual da descarga de efluentes, ou seja, tende a isolar o lançamento em análise dos outros lançamentos existentes. Alternativamente, os limites a serem adotados deveriam ser valores para concentrações máximas de poluentes em seções de controle ao longo do curso do corpo hídrico. Isto significa que, além de avaliar as características do efluente no ponto onde este é lançado, avalia-se também o impacto ao longo de todo o rio a jusante do lançamento.

Melhoria da integração com os demais instrumentos de gestão, com o licenciamento ambiental e com os sistemas municipais de uso do solo

Com relação à integração com o Licenciamento Ambiental, a Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005, que regula o procedimento para o licenciamento ambiental integrado às outorgas de recursos hídricos no Estado de São Paulo, já definiu os principais procedimentos necessários para que a integração aconteça de forma efetiva. No Estado de Minas Gerais, a integração se dá pela aplicação da Resolução SEMAD nº 390, de 11 de agosto de 2005. Entretanto, é importante intensificar esforços no sentido de ampliar esta integração a outro licenciamento: o uso do solo, que é prerrogativa das Prefeituras Municipais.

Procedimentos diferenciados para a concessão e renovação de outorgas em função da criticidade das bacias

Nos anos recentes, discussões havidas no âmbito das Bacias PCJ enfocaram o aprimoramento dos sistemas de licenciamento e outorgas; nessas discussões, embora se trate de um tema com a busca de definições em curso, foi possível identificar a tendência para a adoção de procedimentos diferenciados para a concessão e renovação de outorgas em função da criticidade das bacias, que seriam categorizadas em trechos críticos e trechos não críticos, definindo-se, por segmentos dos corpos hídricos, a máxima vazão outorgável.

8.2 Licenciamento

A Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005 determina que *“os procedimentos de análise das autorizações ou licenças ambientais e das outorgas de recursos hídricos deverão considerar as prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, bem como o princípio dos usos múltiplos, previstos na Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991”*. A política de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais – Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, estabelece que *“a outorga de uso de recursos hídricos respeitará as prioridades de uso estabelecidas nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a necessidade de se preservar o uso múltiplo e racional das águas”*.

Para subsidiar a outorga e o licenciamento, foram determinadas cargas máximas de lançamento para toda a região das Bacias PCJ. Estas cargas foram calculadas com base no enquadramento, na vazão $Q_{7,10}$, e na capacidade de depuração dos cursos d'água. Estabeleceram-se também as cargas-meta intermediárias, computadas de acordo com o plano de investimento previsto. As cargas foram definidas para as zonas de gestão, servindo como apoio ao licenciamento ambiental.



Cargas Máximas de Lançamento

Utilizando-se os prognósticos e os investimentos para os anos de 2014 e 2020 (Cenário Possível) e o estabelecimento do cenário de universalização do atendimento por coleta e tratamento de esgotos domésticos para o ano de 2035³⁹, avaliou-se, ao longo do tempo, a evolução do parâmetro carga orgânica lançada. Determinaram-se as áreas de contribuição que poderão apresentar problemas relacionados ao lançamento de carga em nível superior a carga meta de DBO₅ suportada por cada uma dessas áreas, segundo a proposta de enquadramento formulada no Plano das Bacias PCJ.

É importante destacar que tanto a carga meta na seção - CMS, como a carga máxima possível alocável - CMA⁴⁰, foram definidas com base nas metas progressivas e finais do enquadramento e estão vinculadas ao programa de efetivação do enquadramento. O licenciamento de um novo empreendimento em regiões críticas, com carga superior à admissível, está condicionado, portanto, à realização das intervenções previstas no Plano das Bacias PCJ e no programa de efetivação do enquadramento. Tanto a implantação de novos programas de redução de carga na renovação das atuais licenças ambientais, tal como o “*programa de produção mais limpa*”, bem como a viabilização de novas intervenções estruturais, poderão antecipar o cumprimento das metas estabelecidas criando, inclusive, um *buffer* de carga destinado, por exemplo, à implantação de novos empreendimentos.

Lembre-se também que, sendo o enquadramento estabelecido por metas intermediárias, o órgão ambiental poderá, a seu critério, fornecer licenças ambientais por períodos compreendidos entre as datas estabelecidas para as metas. Isto é, mesmo que a carga atual seja superior à meta final, o órgão ambiental poderá fornecer licença ambiental

a um novo empreendimento, desde que não seja ultrapassada a meta intermediária, e que a renovação desta licença se dê antes do prazo do cumprimento da meta final. A realização do programa de efetivação do enquadramento e a implantação de novas ações para redução de cargas na zonas de gestão deverão, então, ser observadas quando da renovação desta licença ambiental.

Metodologia e Definição das Cargas Metas

A determinação da carga meta de DBO₅ suportada por cada uma das áreas de contribuição, segundo o enquadramento previsto para cada uma dessas, baseou-se, essencialmente, na vazão Q_{7,10} e na concentração máxima de DBO₅, permitida segundo cada classe de enquadramento, relativas a uma dada área, bem como no conhecimento das cargas remanescentes oriundas a montante da mesma. De posse de tais dados, a partir das 225 áreas de contribuição, definiram-se nas seções de controle de cada uma das 37 zonas de gestão os valores da carga meta na seção - CMS e da carga máxima possível alocável - CMA.

O parâmetro carga utilizado (carga orgânica poluidora), foi dado em kg DBO₅/dia, referindo-se à carga remanescente, efetivamente lançada nos corpos d’água, após a redução verificada ao longo do sistema de tratamento (soma das cargas de origem industrial e doméstica menos a carga removida nos sistemas de tratamento), acrescida da carga difusa. A carga difusa, por sua vez, refere-se àquela oriunda do escoamento superficial, responsável por carrear carga orgânica para os corpos d’água, constituindo, assim, poluição de origem não pontual.

A carga meta em cada seção - CMS foi definida como sendo o produto da vazão Q_{7,10} na seção e a concentração admissível pelo seu enquadramento. Assim sendo, por exemplo,

³⁹ Neste cenário todos os municípios alcançariam índice de coleta igual a 98%, índice de tratamento dos esgotos coletados igual a 100% e eficiência de remoção de DBO₅ igual a 95%.

⁴⁰ Ver definições mais adiante.

para uma vazão de 1 m³/s e um trecho de rio Classe 2, no qual a máxima concentração de DBO₅ é 5 mg/L, a carga meta de DBO₅ será de 432 kg/dia. Este valor foi calculado para cada uma das 225 seções localizadas a jusante das áreas de contribuição.

A carga máxima possível alocada na área de contribuição - CMA foi definida como sendo o resultado da carga meta na seção - CMS subtraindo-se as cargas produzidas a montante, decaídas segundo o coeficiente de abatimento utilizado para cada um dos trechos simulados com o modelo SSD-PCJq. Isto é, a CMA de uma área é igual a CMS da seção de jusante, menos o valor da CMS da seção de montante abatida no trecho de rio que atravessa a área de contribuição.

Zonas de Gestão e Áreas de Contribuição

As 225 áreas de contribuição foram agrupadas segundo as zonas de gestão a que pertencem; isto permitiu determinar as cargas máximas a serem alocadas para cada uma das 37 zonas de gestão. Os próximos quadros – *Quadros 41 a 44* – apresentam as cargas máximas alocáveis - CMA em cada zona e as cargas, industrial, doméstica e difusa, efetivamente lançadas nas mesmas, segundo projetado para cada um dos horizontes de

tempo considerados (2008, 2014, 2020 e 2035). Subtraindo-se a carga total lançada em uma zona de seu CMA, obtém-se a carga ainda passível de nela ser alocada (SALDO positivo) ou, contrariamente, a carga que excede o CMA (SALDO negativo).

O *Quadro 45* permite observar a tendência, de crescimento ou não, para o parâmetro carga lançada para cada uso. Vale ressaltar que os valores de carga difusa permaneceram os mesmos, ao longo do tempo, para cada área de contribuição.

A redução da carga doméstica lançada observada em 2035 deve-se aos investimentos e intervenções propostos em coleta e tratamento de esgoto. Observa-se, então, que a grande maioria das zonas passa a apresentar saldo positivo (carga total lançada inferior à carga máxima suportada), e as demais tendem a ter seu "SALDO" negativo diminuído. Os *Mapas 18 a 20* apresentam, por zona, qual é a porcentagem do seu CMA representada pela carga total ali lançada. A primeira faixa de valores (0 a 100%) compreende todas as zonas que estão sujeitas a aportes não superiores ao seu CMA; as demais faixas, as zonas em que as cargas totais superam a carga máxima de DBO₅ ali alocável.



Quadro 41 – Cargas Máximas Alocáveis para as Zonas de Gestão (2008)

Zonas	Carga Meta Alocável - CMA (kg/dia)	Carga Industrial (kg/dia)	Carga Doméstica (kg/dia)	Carga Difusa (kg/dia)	Carga Total Lançada (kg/dia)	SALDO (kg/dia)
1	3.287,9	12,3	1.449,1	66,8	1.528,2	1.759,7
2	2.198,2	–	346,4	29,1	375,5	1.822,7
3	940,1	155,7	5.205,1	28,5	5.389,3	-4.449,1
4	4.556,0	0,4	270,9	36,8	308,1	4.247,9
5	2.982,6	723,3	2.769,5	48,3	3.541,1	-558,5
6	1.301,5	750,1	49,7	25,2	824,9	476,6
7	731,7	179,5	1.054,0	127,8	1.361,3	-629,5
8	5.274,5	120,2	5.961,1	107,1	6.188,4	-913,9
9	4.215,6	237,9	5.586,3	133,7	5.957,9	-1.742,3
10	5.205,0	257,3	1.641,3	68,0	1.966,6	3.238,4
11	93,1	179,1	1.534,2	38,7	1.752,1	-1.658,9
12	654,7	378,2	8.362,3	66,9	8.807,4	-8.152,7
13	11.739,6	1.541,8	5.555,5	74,2	7.171,5	4.568,1
14	254,7	17,9	461,0	62,8	541,7	-287,0
15	1.256,2	355,3	3.857,8	13,3	4.226,4	-2.970,2
16	226,0	–	256,7	53,6	310,3	-84,4
17	1.146,2	–	856,5	45,4	901,9	244,4
18	80,7	15,9	700,1	59,9	775,9	-695,2
19	1.558,4	–	–	51,2	51,2	1.507,3
20	1.246,6	9,8	6.979,2	60,7	7.049,7	-5.803,1
21	2.958,0	2.303,9	1.622,5	69,7	3.996,1	-1.038,1
22	16.002,8	2.482,0	50.436,6	580,3	53.498,9	-37.496,2
23	137,8	–	52,6	12,1	64,7	73,1
24	4.573,7	–	272,4	77,5	349,9	4.223,8
25	3.398,9	–	284,0	46,0	329,9	3.069,0
26	8.727,5	–	54,1	183,0	237,1	8.490,4
27	41,5	–	–	6,3	6,3	35,2
28	285,9	620,8	1.833,0	22,4	2.476,2	-2.190,3
29	818,3	11,2	8.964,3	77,1	9.052,6	-8.234,3
30	196,0	–	500,6	25,0	525,7	-329,7
31	1.521,6	97,1	3.324,1	154,8	3.575,9	-2.054,3
32	225,1	–	–	38,7	38,7	186,4
33	116,6	–	174,9	10,0	184,9	-68,3
34	726,9	41,9	7.673,9	36,6	7.752,4	-7.025,6
35	895,8	89,3	939,2	40,6	1.069,1	-173,3
36	312,3	13,1	682,6	18,9	714,7	-402,4
37	2.258,8	20.691,7	9.464,5	30,5	30.186,7	-27.927,9

Quadro 42 – Cargas Máximas Alocáveis para as Zonas de Gestão (2014)

Zonas	Carga Meta Alocável - CMA (kg/dia)	Carga Industrial (kg/dia)	Carga Doméstica (kg/dia)	Carga Difusa (kg/dia)	Carga Total Lançada (kg/dia)	SALDO (kg/dia)
1	3.287,9	13,2	1.578,9	66,8	1.658,8	1.629,1
2	2.198,2	–	361,0	29,1	390,1	1.808,1
3	940,1	167,0	5.656,9	28,5	5.852,4	-4.912,2
4	4.556,0	0,4	330,2	36,8	367,5	4.188,5
5	2.982,6	775,6	2.914,9	48,3	3.738,8	-756,2
6	1.301,5	804,3	53,9	25,2	883,4	418,2
7	731,7	192,4	1.144,2	127,8	1.464,5	-732,7
8	5.274,5	128,9	6.470,7	107,1	6.706,7	-1.432,2
9	4.215,6	255,1	5.986,8	133,7	6.375,6	-2.160,1
10	5.205,0	275,9	2.074,2	68,0	2.418,2	2.786,9
11	93,1	192,1	1.957,7	38,7	2.188,5	-2.095,4
12	654,7	405,5	9.006,0	66,9	9.478,4	-8.823,8
13	11.739,6	1.653,3	6.212,8	74,2	7.940,3	3.799,3
14	254,7	19,2	505,6	62,8	587,6	-332,9
15	1.256,2	381,0	3.913,0	13,3	4.307,3	-3.051,1
16	226,0	–	275,7	53,6	329,3	-103,3
17	1.146,2	–	912,0	45,4	957,4	188,9
18	80,7	17,1	725,7	59,9	802,6	-721,9
19	1.558,4	–	–	51,2	51,2	1.507,3
20	1.246,6	10,5	7.252,4	60,7	7.323,6	-6.077,0
21	2.958,0	2.470,4	1.768,5	69,7	4.308,7	-1.350,6
22	16.002,8	2.661,4	55.428,7	580,3	58.670,5	-42.667,7
23	137,8	–	60,6	12,1	72,6	65,2
24	4.573,7	–	311,2	77,5	388,8	4.185,0
25	3.398,9	–	327,0	46,0	373,0	3.026,0
26	8.727,5	–	83,1	183,0	266,1	8.461,4
27	41,5	–	–	6,3	6,3	35,2
28	285,9	665,6	2.038,9	22,4	2.726,9	-2.441,1
29	818,3	12,0	9.759,5	77,1	9.848,6	-9.030,3
30	196,0	–	555,9	25,0	580,9	-384,9
31	1.521,6	104,1	3.612,8	154,8	3.871,6	-2.350,0
32	225,1	–	–	38,7	38,7	186,4
33	116,6	–	214,8	10,0	224,8	-108,2
34	726,9	44,9	8.649,3	36,6	8.730,9	-8.004,0
35	895,8	95,7	1.075,7	40,6	1.212,0	-316,2
36	312,3	14,1	840,6	18,9	873,6	-561,3
37	2.258,8	22.187,4	10.764,9	30,5	32.982,8	-30.724,0



Quadro 43 – Cargas Máximas Alocáveis para as Zonas de Gestão (2020)

Zonas	Carga Meta Alocável - CMA (kg/dia)	Carga Industrial (kg/dia)	Carga Doméstica (kg/dia)	Carga Difusa (kg/dia)	Carga Total Lançada (kg/dia)	SALDO (kg/dia)
1	3.287,9	14,1	1.649,1	66,8	1.730,0	1.557,9
2	2.198,2	–	369,6	29,1	398,7	1.799,5
3	940,1	179,0	6.072,5	28,5	6.280,1	-5.339,9
4	4.556,0	0,4	377,7	36,8	415,0	4.141,0
5	2.982,6	831,7	3.080,7	48,3	3.960,7	-978,1
6	1.301,5	862,4	57,5	25,2	945,1	356,4
7	731,7	206,3	1.206,8	127,8	1.541,0	-809,2
8	5.274,5	138,3	6.850,3	107,1	7.095,7	-1.821,2
9	4.215,6	273,5	6.336,5	133,7	6.743,7	-2.528,2
10	5.205,0	295,9	2.492,9	68,0	2.856,8	2.348,2
11	93,1	206,0	2.209,1	38,7	2.453,8	-2.360,7
12	654,7	434,8	9.501,0	66,9	10.002,7	-9.348,1
13	11.739,6	1.772,8	6.583,7	74,2	8.430,7	3.308,9
14	254,7	20,6	535,4	62,8	618,7	-364,0
15	1.256,2	408,5	3.955,3	13,3	4.377,2	-3.121,0
16	226,0	–	290,1	53,6	343,7	-117,7
17	1.146,2	–	951,3	45,4	996,7	149,5
18	80,7	18,3	738,6	59,9	816,8	-736,0
19	1.558,4	–	–	51,2	51,2	1.507,3
20	1.246,6	11,2	7.408,6	60,7	7.480,5	-6.233,9
21	2.958,0	2.649,0	1.886,4	69,7	4.605,2	-1.647,2
22	16.002,8	2.853,8	59.137,4	580,3	62.571,5	-46.568,7
23	137,8	–	66,9	12,1	79,0	58,8
24	4.573,7	–	347,9	77,5	425,5	4.148,3
25	3.398,9	–	361,3	46,0	407,3	2.991,7
26	8.727,5	–	108,3	183,0	291,3	8.436,2
27	41,5	–	–	6,3	6,3	35,2
28	285,9	713,8	2.176,3	22,4	2.912,5	-2.626,6
29	818,3	12,9	10.370,9	77,1	10.460,9	-9.642,6
30	196,0	–	595,9	25,0	620,9	-424,9
31	1.521,6	111,6	3.903,7	154,8	4.170,1	-2.648,5
32	225,1	–	–	38,7	38,7	186,4
33	116,6	–	256,3	10,0	266,4	-149,7
34	726,9	48,2	9.484,5	36,6	9.569,3	-8.842,4
35	895,8	102,6	1.161,2	40,6	1.304,4	-408,7
36	312,3	15,1	986,3	18,9	1.020,4	-708,1
37	2.258,8	23.791,2	11.762,5	30,5	35.584,3	-33.325,5

Quadro 44 – Cargas Máximas Alocáveis para as Zonas de Gestão (2035)

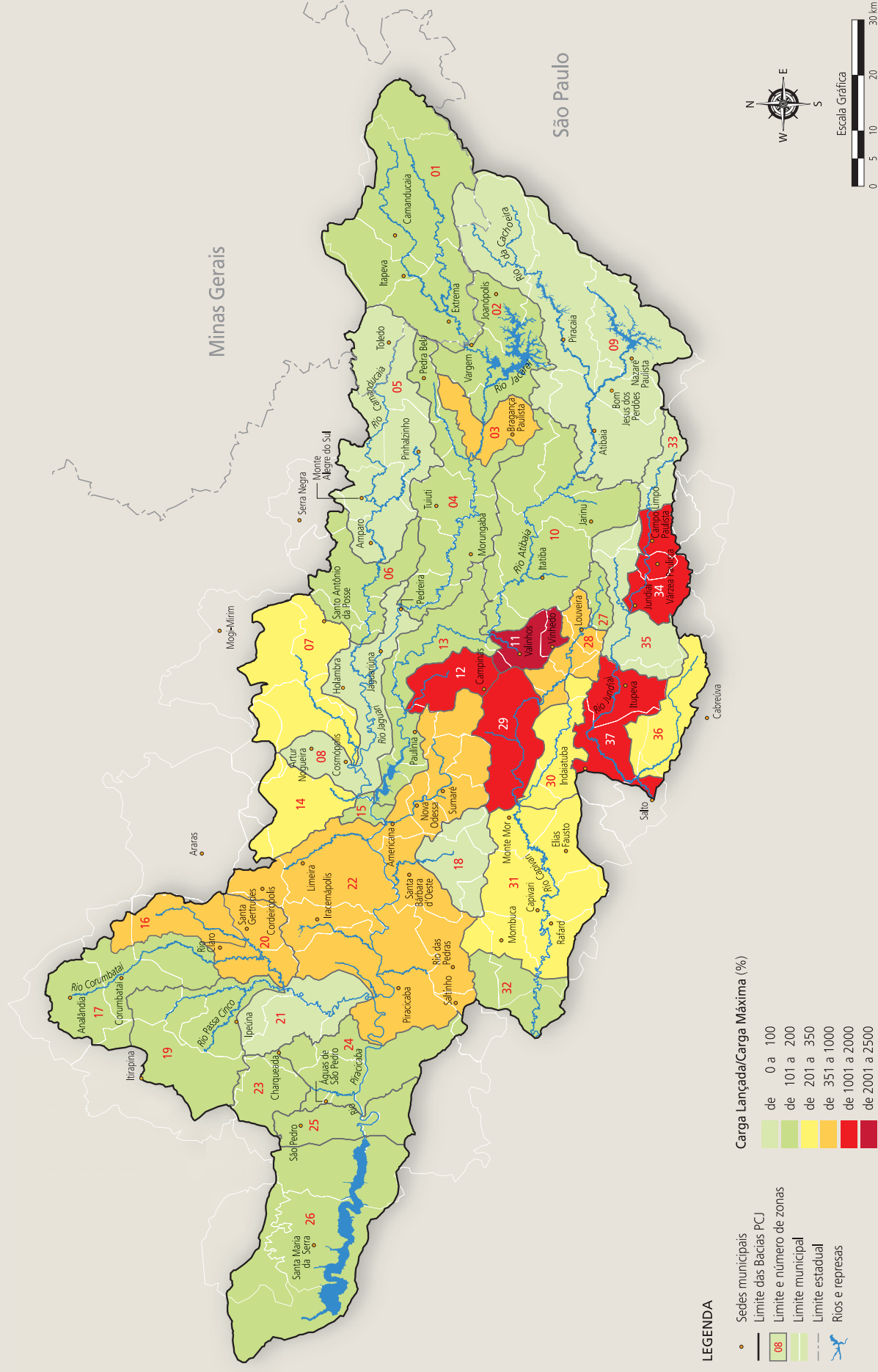
Zonas	Carga Meta Alocável - CMA (kg/dia)	Carga Industrial (kg/dia)	Carga Doméstica (kg/dia)	Carga Difusa (kg/dia)	Carga Total Lançada (kg/dia)	SALDO (kg/dia)
1	3.287,9	16,7	168,1	66,8	251,7	3.036,3
2	2.198,2	–	51,6	29,1	80,7	2.117,5
3	940,1	213,2	612,7	28,5	854,4	85,7
4	4.556,0	0,5	66,0	36,8	103,4	4.452,6
5	2.982,6	990,2	96,2	48,3	1.134,7	1.847,9
6	1.301,5	1.026,8	179,0	25,2	1.231,0	70,6
7	731,7	245,7	82,3	127,8	455,8	276,0
8	5.274,5	164,6	693,4	107,1	965,1	4.309,5
9	4.215,6	325,6	668,6	133,7	1.127,9	3.087,6
10	5.205,0	352,3	482,4	68,0	902,7	4.302,3
11	93,1	245,2	398,4	38,7	682,4	-589,3
12	654,7	517,7	2.175,3	66,9	2.760,0	-2.105,3
13	11.739,6	2.110,7	1.038,0	74,2	3.223,0	8.516,6
14	254,7	24,5	12,7	62,8	99,9	154,8
15	1.256,2	486,4	700,3	13,3	1.200,1	56,1
16	226,0	–	6,2	53,6	59,8	166,2
17	1.146,2	–	39,0	45,4	84,4	1.061,8
18	80,7	21,8	11,0	59,9	92,7	-11,9
19	1.558,4	–	–	51,2	51,2	1.507,3
20	1.246,6	13,4	710,7	60,7	784,8	461,8
21	2.958,0	3.154,0	51,5	69,7	3.275,2	-317,2
22	16.002,8	3.397,8	5.378,3	580,3	9.356,4	6.646,3
23	137,8	–	3,1	12,1	15,2	122,6
24	4.573,7	–	73,7	77,5	151,2	4.422,5
25	3.398,9	–	117,9	46,0	163,8	3.235,1
26	8.727,5	–	24,5	183,0	207,5	8.519,9
27	41,5	–	–	6,3	6,3	35,2
28	285,9	849,8	349,2	22,4	1.221,4	-935,5
29	818,3	15,4	1.694,0	77,1	1.786,5	-968,2
30	196,0	–	13,6	25,0	38,6	157,4
31	1.521,6	132,9	444,1	154,8	731,7	789,9
32	225,1	–	–	38,7	38,7	186,4
33	116,6	–	64,8	10,0	74,8	41,8
34	726,9	57,4	930,5	36,6	1.024,4	-297,6
35	895,8	122,2	1.114,6	40,6	1.277,4	-381,6
36	312,3	18,0	128,9	18,9	165,8	146,5
37	2.258,8	28.326,5	1.031,7	30,5	29.388,7	-27.129,9



Quadro 45 – Cargas, por Uso e Ano








Zonas	Carga Industrial (kg/dia)				Carga Doméstica (kg/dia)			
	2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035
1	12,3	13,2	14,1	16,7	1.449,1	1.578,9	1.649,1	168,1
2	–	–	–	–	346,4	361,0	369,6	51,6
3	155,7	167,0	179,0	213,2	5.205,1	5.656,9	6.072,5	612,7
4	0,4	0,4	0,4	0,5	270,9	330,2	377,7	66,0
5	723,3	775,6	831,7	990,2	2.769,5	2.914,9	3.080,7	96,2
6	750,1	804,3	862,4	1.026,8	49,7	53,9	57,5	179,0
7	179,5	192,4	206,3	245,7	1.054,0	1.144,2	1.206,8	82,3
8	120,2	128,9	138,3	164,6	5.961,1	6.470,7	6.850,3	693,4
9	237,9	255,1	273,5	325,6	5.586,3	5.986,8	6.336,5	668,6
10	257,3	275,9	295,9	352,3	1.641,3	2.074,2	2.492,9	482,4
11	179,1	192,1	206,0	245,2	1.534,2	1.957,7	2.209,1	398,4
12	378,2	405,5	434,8	517,7	8.362,3	9.006,0	9.501,0	2.175,3
13	1.541,8	1.653,3	1.772,8	2.110,7	5.555,5	6.212,8	6.583,7	1.038,0
14	17,9	19,2	20,6	24,5	461,0	505,6	535,4	12,7
15	355,3	381,0	408,5	486,4	3.857,8	3.913,0	3.955,3	700,3
16	–	–	–	–	256,7	275,7	290,1	6,2
17	–	–	–	–	856,5	912,0	951,3	39,0
18	15,9	17,1	18,3	21,8	700,1	725,7	738,6	11,0
19	–	–	–	–	–	–	–	–
20	9,8	10,5	11,2	13,4	6.979,2	7.252,4	7.408,6	710,7
21	2.303,9	2.470,4	2.649,0	3.154,0	1.622,5	1.768,5	1.886,4	51,5
22	2.482,0	2.661,4	2.853,8	3.397,8	50.436,6	55.428,7	59.137,4	5.378,3
23	–	–	–	–	52,6	60,6	66,9	3,1
24	–	–	–	–	272,4	311,2	347,9	73,7
25	–	–	–	–	284,0	327,0	361,3	117,9
26	–	–	–	–	54,1	83,1	108,3	24,5
27	–	–	–	–	–	–	–	–
28	620,8	665,6	713,8	849,8	1.833,0	2.038,9	2.176,3	349,2
29	11,2	12,0	12,9	15,4	8.964,3	9.759,5	10.370,9	1.694,0
30	–	–	–	–	500,6	555,9	595,9	13,6
31	97,1	104,1	111,6	132,9	3.324,1	3.612,8	3.903,7	444,1
32	–	–	–	–	–	–	–	–
33	–	–	–	–	174,9	214,8	256,3	64,8
34	41,9	44,9	48,2	57,4	7.673,9	8.649,3	9.484,5	930,5
35	89,3	95,7	102,6	122,2	939,2	1.075,7	1.161,2	1.114,6
36	13,1	14,1	15,1	18,0	682,6	840,6	986,3	128,9
37	20.691,7	22.187,4	23.791,2	28.326,5	9.464,5	10.764,9	11.762,5	1.031,7

• Mapa 18 •
CARGA POR ZONA: 2014



- Mapa 19 •



-  Sedes municipais
 Limite das Bacias PCJ
 08
 Limite e número de zonas
 Limite municipal
 Limite estadual
 Rios e represas

- Mapa 20 •



Escala Gráfica



8.3 Indicadores

A utilização de indicadores para o monitoramento das ações e avanços do Plano de Bacias pode ser dividida em três blocos: reenquadramento dos corpos d'água, acompanhamento da implantação do Plano de Bacias (avaliações a serem apresentadas nos Relatórios de Situação) e proteção e recuperação ambiental, especialmente associados à preservação e à conservação ambiental nas Bacias PCJ.

Indicadores para Acompanhamento da Proposta de Reenquadramento

Propõe-se a adoção do indicador de carga de demanda bioquímica de oxigênio - DBO₅ em seções de controle na bacia. O Quadro 46 apresenta uma proposição de 11 pontos para o monitoramento. O parâmetro DBO₅ foi escolhido por sua correlação com as metas intermediárias e finais do programa de efetivação do enquadramento. Estes pontos foram selecionados nas seções de controle das zonas de gestão. A seleção foi realizada considerando as maiores captações para

abastecimento urbano nas Bacias PCJ, os pontos críticos de qualidade e pontos notáveis dos corpos de água.

Quadro 46 – Pontos para Monitoramento de Indicadores de Carga de DBO₅

Zona	Rio
3	Jaguari
6	Camanducaia
8	Jaguari
10	Atibaia
13	Atibaia
15	Piracicaba
21	Corumbataí
22	Piracicaba
32	Capivari
35	Jundiá
37	Jundiá

Indicadores para Acompanhamento do Plano de Bacias

Dividem-se em três grupos: indicadores da conjuntura socioeconômica e cultural, indicadores gerais do estado da gestão dos recursos hídricos e indicadores de Implementação do Plano. Os grupos estão apresentados, respectivamente, nos Quadros 47 a 49.

Quadro 47 – Indicadores Propostos de Conjuntura Socioeconômica e Cultural

Referência	Indicador	Unidade	Entidade Responsável
Econômicos	Investimentos em infraestrutura na UGRHI/ Investimentos totais na UGRHI	%	Prefeituras Municipais, CBHs e CORHI
	Valor adicionado	R\$	Prefeituras Municipais, CBHs e CORHI SEADE
Demográficos	Taxa de variação da densidade demográfica	%	SEADE
	Taxa de urbanização	%	SEADE
	Índice de sazonalidade	%	CORHI e CBHs
Socioculturais	IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social	%	SEADE

Quadro 48 – Indicadores Gerais da Gestão dos Recursos Hídricos

Referência	Indicador	Unidade	Entidade Responsável
Recursos aplicados e representatividade	Recursos do FEHIDRO efetivamente aplicados pelo Comitê/Recursos disponíveis no FEHIDRO para o Comitê	%	CORHI CORHI/CBH
	Participação setorial nas reuniões dos CBHs	% de cada setor	–
Áreas protegidas	Áreas de proteção regulamentadas/ano ¹	Km ² /ano	SMA SMA/CBH
	Áreas de mananciais de abastecimento público protegidas e/ou regulamentadas (nº de mananciais protegidos/ nº total de mananciais)	%	–
Quantidade de água disponível	Índice anual de pluviosidade (Total do ano/ Total anual médio)	Relação	DAEE
	Variação dos níveis piezométricos de aquíferos em poços de controle (por UGRHs ou bacias)	m	DAEE
Qualidade da água superficial	Índices da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO: IAP - IVA - OD	(Unidades utilizadas pela CETESB)	CETESB
Qualidade das águas subterrâneas	pH - Nitrato - Cromo Poços monitorados com indicação de contaminação de águas subterrâneas	Valor ou Teor %	CETESB
Monitoramento da quantidade e qualidade das águas	Densidade da rede de monitoramento hidrológico	km ² /estação	CTH/DAEE CETESB
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial	km ² /estação	CTH/DAEE CETESB
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	km ² /poço	CTH/DAEE CETESB
Relação entre uso e disponibilidade	Relação $Q_{7,10}$ / Demandas totais	%	DAEE
	Relação Q_{med} / Demandas totais	%	DAEE
Diversos	Área irrigada na UGRHI / Área plantada*	%	Secretaria de Agricultura (CATI) e CBHs
	Cobertura vegetal (área de vegetação natural / Área total da bacia)	%	SMA
	Indicador de erosão	% de crescimento das áreas	–
	Qualidade da água afluente à UGRHI		
	Qualidade da água efluente da UGRHI		
Resíduos sólidos	Taxa de depleção em reservatórios destinados ao abastecimento público		
	IQR	%	CETESB

Obs. 1 Somente áreas onde a proteção dos recursos hídricos é o fator determinante da regulamentação.



Quadro 49 – Indicadores Propostos de Implementação do Plano

Meta Geral	Indicadores	Unidade	Entidades
Desenvolver um Sistema de Informações em RH	Grau de progresso na implantação do sistema ¹	%	CORHI
Implementar a gestão dos recursos hídricos e seus instrumentos	Indicadores de Gestão dos Recursos Hídricos	Ver Quadro 48	Ver Quadro 48
Recuperar a qualidade dos recursos hídricos incentivando o tratamento de esgotos urbanos	Indicador de cobertura de abastecimento da água	%	Prest. de Serviços ²
	Indicador de cobertura de coleta de esgotos e tanques sépticos	%	
	Indicador de cobertura de esgotos tratados (ITE do ISA)	%	
	Nº de não conformidades verificadas no monitoramento da qualidade dos corpos hídricos em relação ao enquadramento dos mesmos	Nº de eventos/ano ou % do total de medições	CETESB
Promover o uso racional dos recursos hídricos	Consumo urbano <i>per capita</i>	m³/hab/ano	Prest. de Serviços ²
	Usos domésticos / usos totais	%	
	Usos industriais / usos totais	%	
	Usos em irrigação / usos totais	%	
	Uso de água subterrânea/usos totais	%	
Apoiar as iniciativas de implantação de medidas não estruturais no controle de inundações	Tamanho e distribuição de áreas úmidas (wetlands)	km² %	–
	Total de áreas úmidas (protegidas ou recuperadas) em relação ao total de áreas úmidas da UGRHI	–	–
Elaborar planos e projetos específicos visando o controle de eventos hidrológicos extremos	Nº de planos diretores municipais articulados com os planos de recursos hídricos / total de municípios da UGRHI	%	CBHs e CORHI
Implementar as intervenções estruturais de controle de recursos hídricos	Estimativa dos benefícios diretos/ano produzidos pelas intervenções implantadas ³	–	DAEE, CORHI e Prefeituras
	Nº de intervenções de regularização outorgadas por ano	Unidade	DAEE
Prevenir e administrar as consequências de eventos hidrológicos extremos	Nº de eventos de inundação/ano e pontos inundados/ano	Unidade	Defesa Civil / Mun / CBH
	Nº de escorregamentos/ano	Unidade	Defesa Civil
	População submetida a cortes no fornecimento de água tratada x nº de dias de corte no fornecimento por ano	Hab. x dias/ano	Prest. de Serviços/ CBHs
Promover o desenvolvimento tecnológico e treinar e capacitar o pessoal envolvido na gestão dos recursos hídricos, em seus diversos segmentos	Nº de homens hora de treinamento oferecido com recursos do SIGRH	HH/ano	CBHs e CORHI

¹ Referido a um conjunto de eventos identificados, segundo uma escala de avaliação de progresso, previamente estabelecida, no projeto respectivo.

² Segundo metodologia a ser estabelecida pelo CORHI e SERHS/CSAN.

³ Critérios de determinação de benefícios a serem estabelecidos.

Indicadores de Recuperação e Proteção Ambiental

Os indicadores ambientais incluem, entre outros:

- total de áreas protegidas (em extensão e número de Unidades de Conservação);
- índices de cobertura vegetal ou área verde por habitante;
- situação do uso e ocupação do solo;
- índices de desmatamento;
- indicadores de biodiversidade (ocorrência de espécies, fitossociologia, etc.);
- áreas reflorestadas e/ou plantio de mudas (em extensão ou mediante o número e tipologia de espécies plantadas);
- recuperação de áreas degradadas.

Mais recentemente, dada a importância e influência das áreas verdes nas mudanças climáticas planetárias, alguns indicadores assumiram grande relevância, tais como o consumo de carbono pelas florestas (com vistas à obtenção e negociação de créditos de carbono) ou o chamado Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, este último de sensível importância para a proteção das áreas de mananciais estratégicos. A evolução dos valores despendidos no PSA, por habitante, por volume de água produzida, por área, etc., ou o número de propriedades abrangidas também se configura como um dos possíveis indicadores de evolução da proteção ambiental dos mananciais.

Ainda que se possa efetuar a medição e o monitoramento de todos os indicadores citados, há certa parcela de dificuldade na obtenção de dados e informações representativas para muitos deles. Nesse sentido,

para as Bacias PCJ recomenda-se, numa etapa inicial, a adoção de indicadores facilmente mensuráveis e que possuam dados disponíveis, os quais demonstrem a situação e a evolução da qualidade ambiental nas Bacias.

Propõe-se a utilização do índice de áreas reflorestadas e/ou plantio de mudas, o qual deverá indicar o incremento periódico (anual) das áreas verdes, agregando as informações sobre o plantio de espécies nativas ou exóticas que abranjam matas ciliares, florestas, reservas, etc.

A informação poderá ser obtida por meio de consulta direta aos órgãos ambientais locais ou às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, através de monitoramento por imagem de satélite (conforme o caso) ou, diretamente, com os proprietários de terras, empreendedores, prefeituras, entre outros.



Rio Atibaia em Campinas
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

• ESTRATÉGIA DE VIABILIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO PLANO

O Plano de Bacia Hidrográfica é um instrumento de planejamento relativamente recente. Sua elaboração segue um processo democrático, aberto a propostas de setores diversos da sociedade. Os técnicos das várias instituições públicas ou privadas participantes das Câmaras Técnicas e do colegiado dos Comitês PCJ possuem influência destacável neste processo, e, mais recentemente, também o corpo técnico e administrativo da Agência das Bacias PCJ. Com a experiência acumulada ao longo dos anos e o convívio de profissionais e interessados, nota-se um contínuo aperfeiçoamento institucional e técnico; entretanto, mesmo ponderados os avanços, é ainda possível identificar situações merecedoras de reflexão, por sua relação estreita com dificuldades verificadas na implementação dos Planos de Bacia.

Abrangência

Os programas de investimentos dos planos de bacia hidrográfica usualmente possuem grande abrangência e não guardam correspondência com metas a curto, médio e longo prazos. Disso resultam planos ambiciosos, onde a maior abrangência pode significar menor número de divergências, mas não exequibilidade. Programas e ações de grande importância à melhoria da qualidade e ao aumento das disponibilidades hídricas acabam tendo o mesmo destaque que outros, de relevância bem menor. Com isto, há um enfraquecimento do Plano como instrumento de planejamento e gestão, para as altas autoridades e lideranças empresariais da região e também para parcela dos próprios técnicos envolvidos, especialmente dos órgãos setoriais de maior autonomia financeira e maior capacidade de ação.

Custos e Fontes de Recursos

Os custos de um plano de abrangência demasiadamente ampla são enormes. O orçamento torna-se peça fictícia. Recursos provenientes

de fontes externas, fora do comando dos Comitês PCJ, como os da SABESP, orçamentos públicos, tarifas e outros, não são objeto de documentos legais e arranjos institucionais suficientemente negociados e vinculatórios, a serem cumpridos pelos signatários.

Gerenciamento do Plano

Não há uma estrutura ou uma coordenação específica de implementação do Plano. Esta responsabilidade se dilui na estrutura da Secretaria Executiva, das Câmaras Técnicas e da Agência. Os tomadores de recursos da cobrança pelo uso da água e do FEHIDRO, principalmente prefeituras, têm dificuldades com as documentações técnicas e legais necessárias. Com isto, a implementação dos Programas e Ações fica mais concentrada nos municípios institucionalmente mais capazes, mas não necessariamente onde os resultados a serem obtidos podem representar melhorias significativas em direção às metas de qualidade e quantidade. Uma das dificuldades da implementação do Plano é direcionar os investimentos para os municípios que têm maior relação com as intervenções prioritárias. Outra grande dificuldade diz respeito à promoção do ordenamento do território, para a qual é indispensável a articulação com e entre os municípios, uma vez que estes detêm as atribuições relativas ao planejamento e à execução de políticas de uso e ocupação do solo.

Enquadramento

A tese do enquadramento dos corpos d'água em classes de uso como um instrumento de gestão da qualidade – metas para melhorias gradativas – ainda não se estabeleceu plenamente. O enquadramento é visto mais como uma restrição, frequentemente contraposta por uma realidade urbana e econômica contundente. Com o presente Plano, contudo, abrem-se possibilidades para que o enquadramento seja efetivamente

considerado um instrumento da gestão de recursos hídricos.

Outorga de Direitos de Uso da Água

Juntamente com outros instrumentos técnicos de gestão que vêm evoluindo na administração dos recursos hídricos das Bacias PCJ, a outorga de direitos de uso também deve receber um tratamento prioritário. O instrumento da outorga, em especial nas Bacias PCJ, merece ser aprimorado, tendo em vista que as disponibilidades hídricas da região já apresentam elevados patamares de utilização (tanto para a captação como para a diluição de efluentes). Um sistema de outorga tecnicamente mais evoluído, amparado pelas modelagens matemáticas de hidrologia e qualidade das águas e integrado com outros procedimentos de licenciamento, constitui requisito ao aperfeiçoamento do atual sistema.

Diretrizes para a Futura Implementação do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020

O Plano de Bacias deve ser entendido como um Plano de Trabalho. Os PDCs - Planos de Duração Continuada – que o estruturam devem ser incorporados aos orçamentos anuais e plurianuais da gestão das Bacias. Além disso, é essencial que se estabeleça uma *Unidade de Acompanhamento do Plano de Bacias 2010-2020 (UAC)*, com uma Coordenação Executiva, que se responsabilizaria pelo acompanhamento das ações e investimentos planejados, identificaria dificuldades dos executores do Plano e dos tomadores de recursos e assumiria papel protagonista nas negociações dos arranjos institucionais e parcerias necessárias. A Coordenação deveria ser igualmente responsável por balanços anuais, informando e analisando o cumprimento de metas e indicando, quando necessário, as propostas de readequação de prioridades e de revisão do Plano, principalmente no que se refere ao Programa de Investimentos.

O Plano de Investimento proposto pelo Plano das Bacias PCJ deve, como a primeira tarefa

após a sua aprovação pelos Comitês PCJ, ser objeto de um planejamento executivo para a sua implementação. Durante a preparação desse Plano, enfatizou-se a necessidade de formação especializada de técnicos para as ações de implementação do plano (negociações institucionais e busca de parcerias e formas de financiamento) e para a operação e o desenvolvimento das ferramentas técnicas necessárias ao suporte do processo de gestão e de negociação com os atores envolvidos e com os movimentos sociais.

Cabe observar a importância da *Sala de Situação*, um conceito de acompanhamento permanente da evolução das condições hidrológicas e ambientais da região. Esta evolução impõe o aprimoramento das ferramentas técnicas que foram desenvolvidas no âmbito do presente Plano das Bacias PCJ, relativas às simulações hidrológicas e de qualidade da água e para a identificação das máximas vazões outorgáveis e máximas cargas de DBO₅ assimiláveis pelos corpos d'água nas seções de controle das 37 zonas de gestão em que a região do estudo foi dividida.

Além das diretrizes e norteamientos para a ação estabelecidos pelo Plano das Bacias PCJ, foram identificadas ações, a seguir relacionadas, consideradas prioritárias, que podem contribuir com as condições de gestão das Bacias e para a re-alimentação dos futuros ciclos de planejamento.

- ***Apoio para a implementação do Plano das Bacias PCJ 2010-2020.***
- ***Estudo de viabilidade de barramentos para aumento das disponibilidades hídricas nas Bacias PCJ, garantindo-se a segurança hídrica na região.***
- ***Diretrizes para estabelecimento de critérios diferenciados para cobrança pelo uso da água e para outorga e licenciamento em áreas críticas.***
- ***Análise das eficiências das Estações de Tratamento de Esgotos.***
- ***Situação e potencialidades para a utilização de águas subterrâneas.***



• CONCLUSÕES

Em 1988, a Constituição Federal definiu a gestão de recursos hídricos, com a divisão do domínio das águas entre a União, os Estados e o Distrito Federal, e estabeleceu a competência da União para a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. O Estado de São Paulo foi o primeiro a possuir uma política e um sistema próprios para os recursos hídricos sob o seu domínio, com a Lei Estadual nº 7.663/1991. Em janeiro de 1997, foi editada a Lei Federal nº 9.433 - a Lei das Águas, que instituiu a Política e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentando a Constituição Federal. O Estado de Minas Gerais fixou a sua política por meio da Lei Estadual nº 13.199/1999.

As Políticas de Recursos Hídricos estabelecem, entre seus principais fundamentos, que a bacia hidrográfica constitui a unidade territorial básica de planejamento e intervenção e que a gestão dos recursos hídricos deve ter sempre por finalidade o uso múltiplo das águas. As Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá abrigam em seu território águas sob o domínio dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e da União; as discussões relativas ao gerenciamento dessas bacias são conduzidas pelos Comitês PCJ.

De maneira inédita, este Plano traz uma proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, com metas de qualidade a serem alcançadas ou mantidas ao longo do tempo. O desenvolvimento dos trabalhos envolveu um intenso processo de debate e negociação com os diversos atores que acompanham o gerenciamento dos recursos hídricos das Bacias PCJ. Após a etapa de escolha do cenário futuro de referência, foram apresentadas simulações, associando às formas de apropriação do uso do solo os impactos sobre os recursos hídricos das Bacias e sobre a infraestrutura de controle da poluição.

Uma vez que o diagnóstico identificou (i) desconformidades da qualidade das águas face o enquadramento atual e o enquadramento pretendido em grande parte das Bacias, e (ii) a tendência de acentuado desenvolvimento regional, que renovará a pressão sobre os recursos naturais do território, evidenciando a maior complexidade das ações necessárias aos desejados ganhos de qualidade das águas. Assim, impôs-se que o horizonte de planejamento fosse estendido até 2035, em compatibilidade com o tempo exigido para implantação de programas e projetos relacionados aos setores urbano, industrial e rural. Este é o prazo para o alcance das metas de enquadramento estabelecidas – metas que foram definidas mediante um pacto, que indicou as prioridades de uso e as ações necessárias após a discussão de diversas alternativas. Rumo a estas metas, foi adotada uma abordagem progressiva, com estabelecimento de metas intermediárias em 2014 e 2020 e o monitoramento dos parâmetros DBO₅ - Demanda Bioquímica de Oxigênio e OD - Oxigênio Dissolvido, relacionados com o lançamento de cargas orgânicas, a principal fonte de poluição das águas.

O desenvolvimento do trabalho traz outros avanços significativos. Neste Plano foi possível identificar perfis regionais diferenciados, o que permitiu a divisão das Bacias PCJ em 37 zonas de gestão e 3 grandes setores. Esta divisão favoreceu uma definição bastante precisa tanto na interpretação dos dados levantados quanto no estabelecimento e priorização das ações necessárias para a recuperação e a conservação dos recursos hídricos. Também merece destaque o desenvolvimento de um ferramental sem precedentes nas Bacias PCJ: o Plano foi construído com base num Sistema de Suporte à Decisão (SSD-PCJq), que permite simular os parâmetros de qualidade combinados a um programa construtor de cenários. Além de subsídio às presentes

discussões, este sistema certamente servirá como apoio durante a implementação das ações propostas e às atividades futuras de gerenciamento das Bacias.

Observa-se que o crescimento das demandas urbanas e industriais no Setor Central das Bacias PCJ poderá exigir o aumento de vazões regularizadas. Para a viabilidade dessa estratégia, o controle de uso e ocupação do solo nos municípios afetados nesses locais torna-se medida fundamental para a execução das obras e para a própria gestão do território. O Plano demonstra que a ausência de planejamento para o atendimento das demandas de água nessa região poderá comprometer, em curto prazo, o seu desenvolvimento. Frente à complexidade dos problemas de abastecimento apontados no diagnóstico, o Plano prevê a otimização de recursos para gerenciamento de possível escassez, principalmente no Setor Central (do qual faz parte a Região Metropolitana de Campinas e onde as projeções apontam significativa demanda futura de água), assim como na bacia do rio Jundiá.

O Plano propõe, portanto, um enfoque mais integrado e estratégico, que ultrapassa os limites municipais ou microrregionais para garantia de suprimento hídrico, com alternativas de curto, médio e longo prazos, que deverão ser consideradas no avanço das discussões dos Comitês PCJ. Dentro desse enfoque, os setores Leste e Oeste das Bacias PCJ foram considerados como “produtores de água” e devem ser priorizados para a finalidade de controle da poluição e ordenamento territorial. Foi destacada a importância do ordenamento territorial dessas regiões e o avanço de iniciativas visando a negociação e o pagamento por serviços ambientais.

Cabe ainda ressaltar aqui a importância do Sistema Cantareira, que abastece grande parte da população das Bacias PCJ e da Região Metropolitana de São Paulo. A gestão desse sistema se destaca pela crescente necessidade de articulação dos governos para estabelecimento de medidas de pro-

teção e conservação. Essa é uma questão estratégica para o alcance das metas intermediárias de 2014 e para avanço nos resultados esperados.

Os dados sobre trechos críticos, com déficit de disponibilidade e desconformidades de qualidade frente à proposta de enquadramento, e sobre as ações necessárias para o atendimento da qualidade desejada são imprescindíveis à discussão das outorgas e licenças para novos empreendimentos ou a renovação desses instrumentos no caso dos empreendimentos existentes nas Bacias. O Mapa das Zonas e as tabelas de vazões máximas e cargas máximas por zona constituem novas e importantes ferramentas de apoio à outorga e ao licenciamento. Uma vez que o município é integrante do sistema de licenciamento ambiental e também do sistema de recursos hídricos, ressalta-se a necessidade de implantação de medidas restritivas de uso e ocupação do solo, com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas para a recuperação da qualidade das águas. Com a aplicação, desde 2006, da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos como instrumento de gestão nas Bacias PCJ, uma das questões importantes a considerar relaciona-se à avaliação de formas que permitam individualizar e justificar zonas sujeitas à diferenciação de valores, dadas as suas características e níveis de criticidade (em termos de qualidade e/ou de quantidade hídrica).

Considera-se que o Plano de Bacias é sempre uma obra em elaboração. À medida que sistemas de monitoramento e de informações se tornem mais completos, melhores serão as condições de confiabilidade das respostas das ferramentas técnicas de apoio à gestão. Com isso, beneficiam-se os futuros ciclos de planejamento. Recentemente foi instalada a Sala de Situação que se acredita ser o marco para o avanço do sistema de informações das Bacias PCJ. Essa ferramenta e a instituição de um gerenciamento específico de implementação do Plano possi-



PCJ • PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

bilitarão criar o ambiente adequado para o aprimoramento do Programa de Efetivação do Enquadramento.

O Plano de Bacias não esgota, evidentemente, todas as alternativas de ações para o alcance da meta final. Considerando a limitação das informações disponíveis, o processo de evolução tecnológica e os custos das intervenções necessárias para atingir classes mais restritivas em alguns trechos da bacia, pode-se antever que serão necessários estudos mais aprofundados para a pactuação da proposta de enquadramento, com destaque aos rios Capivari, Quilombo, o trecho final do Ribeirão Jacarezinho em Itatiba, o trecho final do Rio Jundiá e o rio Piracicaba. Considera-se, entretanto, que essa metodologia configura a alma do Plano: desencadear um processo

de planejamento contínuo na gestão dos recursos hídricos.

Finalmente, evidencia-se que foram apresentadas as propostas necessárias ao aprofundamento do Programa de Efetivação do Enquadramento, com mecanismos de disciplinamento de uso e ocupação do solo, de comando-controle e econômicos, envolvendo gestores e usuários.

Este Plano configura, enfim, parte significativa do enorme desafio que é o gerenciamento articulado com todas as instâncias dos sistemas de gestão ambiental e dos recursos hídricos. As ações necessárias à reversão da escassez hídrica apontadas nesse Plano, tanto em quantidade quanto em qualidade, apresentam-se como alternativas legítimas e viáveis para conquista da sustentabilidade no uso dos recursos hídricos das Bacias PCJ.



Rio Jaguari
"Acervo Agência das Bacias PCJ"



• Anexos •

Viveiro Florestal junto a
ETE Camanducaia em Jaguariúna
"Acervo Agência das Bacias PCJ"

Quadro 50 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2008-2020

PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	6.600.000,00	79.200.000,00
1.01 Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
1.02 Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
1.03 Proposições para o reequilíbrio dos corpos d'água em classes de uso preponderante	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
1.04 Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SGRH	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00	185.000,00
1.05 Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas.	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00	1.670.000,00
1.06 Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos e de operação de reservatórios	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00
1.07 Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das respectivas outorgas	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
1.08 Cadastro de irrigantes e regularização das respectivas outorgas	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00
1.09 Cadastro e Regularização de outorgas de poços	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00
1.10 Cadastro do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00
1.11 Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00
1.12 Divulgação da cartografia hidrogeológica básica	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
1.13 Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00
1.14 Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00
1.15 Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
1.16 Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insinuos agrícolas	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
1.17 Cadastro das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00

PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS - PGRH														TOTAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	1.618.950,70	19.427.408,40	
2.01	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70	187.950,70		
2.02	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00		
2.03	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00		
2.04	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00		
2.05	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00	670.000,00		
2.06	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00		
2.07	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00		
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA														
3.01	143.281.632,50	143.281.632,50	143.504.215,99	143.504.215,99	36.506.224,49	36.506.224,49	36.283.641,00	36.283.641,00	36.283.641,00	36.283.641,00	36.283.641,00	36.283.641,00		
3.02	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00	1.335.000,00		
3.03	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00		
3.04	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00	225.000,00		
3.05	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00	270.000,00		
PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA - CPCA														
4.01	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00		

Quadro 50 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2008-2020 (continuação)

PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA – CPCA		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
4.02	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00
4.03	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00
4.04	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00
PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS – URRH		471.000,00	49.355.849,95	82.380.555,97	133.218.526,77	74.898.521,20	76.087.558,02	127.975.684,08	84.715.966,38	123.777.624,91	80.135.057,70	83.165.805,17	120.767.172,63	1.036.949.322,78
5.01	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano	-	48.884.849,95	81.909.555,97	132.747.526,77	74.427.521,20	75.616.558,02	127.504.684,08	84.244.966,38	123.306.624,91	79.664.057,70	82.694.805,17	120.296.172,63	
5.02	Zonamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
5.03	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00	85.000,00
5.04	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00	170.000,00
5.05	Apoio à localização industrial	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00
5.06	Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre reciclagem e processos que economizam a água em atividades industriais	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00
PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS – AMRH		769.900,00	769.900,00	13.851.711,16	13.851.711,16	18.357.132,38	18.357.132,38	43.191.505,11	43.191.505,11	12.617.141,25	12.617.141,25	769.900,00	769.900,00	179.114.579,80
6.01	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos.	-	-	2.081.811,16	2.081.811,16	1.531.721,16	1.531.721,16	-	-	-	-	-	-	-
6.02	Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários.	-	-	11.000.000,00	11.000.000,00	16.055.511,22	16.055.511,22	42.421.605,11	42.421.605,11	11.847.241,25	11.847.241,25	-	-	-
6.03	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00	335.000,00
6.04	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidroviárias do Mercosul	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00	135.000,00
6.05	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00	299.900,00

(continuação)

[illegible]

Quadro 50 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2008-2020 (continuação)

PROGRAMAS QUE REQUEREM ESFORÇOS DE ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
AC.01 Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água	178.938.739,25	178.938.739,25	180.938.739,25	180.938.739,25	123.533.006,88	123.533.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	122.033.006,88	1.699.019.012,04
AC.02 Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	40.750.000,00	489.000.000,00
AC.03 Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais	111.088.739,25	111.088.739,25	111.088.739,25	111.088.739,25	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	53.683.006,88	873.819.012,04
AC.04 Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	20.400.000,00
AC.05 Obras de navegação e geração de energia elétrica	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	5.000.000,00	60.000.000,00
AC.06 Saúde e vigilância sanitária;	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	17.000.000,00	204.000.000,00
AC.07 Transporte de cargas perigosas ou tóxicas	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	1.700.000,00	20.400.000,00
AC.08 Outras ações/intervenções	-	-	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	11.000.000,00
Total, PDC 1 a 8, (x R\$1.000):	200.646.483,20	49.531.333,15	295.860.433,82	346.698.404,62	185.885.828,77	87.074.865,59	263.574.780,89	220.315.063,19	228.802.357,86	185.159.790,65	176.343.296,87	213.944.664,33	2.753.837.302,94
Total, PDC 1 a 8 e AC, (x R\$1.000):	379.585.222,45	428.470.072,40	476.799.173,07	527.637.143,87	309.418.835,65	310.607.872,47	385.607.787,77	342.348.070,07	350.835.364,74	307.192.797,53	298.376.303,75	335.977.671,21	4.452.856.314,98







AÇÕES ELEGÍVEIS POR SUBPROGRAMA

PDC 1 – BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS

1.01 Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos

- Desenvolvimento da Base de Dados e do Sistema de Informações, para apoio e alimentação do Sistema de planejamento e controle em recursos hídricos;
- Caracterização e avaliação dos usos, nos cenários e tendências de conflitos nas bacias ou trechos de corpo hídrico de abastecimento público;
- Estudos para a definição dos indicadores ambientais de quantidade e qualidade da água, nas bacias ou trechos de corpos hídricos de abastecimento público;
- Elaboração de sistema de informação sobre uso e conservação da água no meio rural;
- Caracterização do território dos municípios sobre uso e ocupação do solo, recursos hídricos e vegetação natural remanescente, com vistas à alimentação de sistemas municipais de informações ambientais;
- Realização de diagnósticos de projetos de educação ambiental em recursos hídricos;
- Fomentar sistemas de informações de qualidade e quantidade de recursos hídricos;
- Identificação das Áreas de Restrição e Controle (ARCs) de captação e uso das águas subterrâneas.

1.02 Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos

- Elaboração de estudos de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais;
- Mapeamento do risco de contaminação das águas subterrâneas e delimitação em áreas críticas;
- Implantação e manutenção de rede de monitoramento de qualidade e quantidade de águas subterrâneas;
- Desenvolvimento de estudos para avaliar as condições de disponibilidade e qualidade para estabelecimento de restrições de uso das águas subterrâneas;
- Estudo sobre a sazonalidade anual nas vazões descarregadas pelo Sistema Cantareira;
- Estudos de diagnóstico ambiental de municípios inseridos nas Bacias PCJ visando à geração de informações para sistema municipal de informações ambientais;
- Estabelecer metodologias e mecanismos para convergência entre Planos de Recursos Hídricos, de Saneamento e Diretores Urbanos;
- Desenvolver planos diretores municipais de gerenciamento de recursos hídricos;
- Elaboração, revisão ou atualização dos Planos Diretores de Saneamento Básico, conforme Lei nº 11.445/07;
- Estudo da vulnerabilidade dos mananciais a acidentes com transporte de cargas perigosas e locais de armazenagem e manipulação de substâncias perigosas;
- Cadastramento e monitoramento de fontes de poluição decorrentes da atividade de pesque-pague e piscicultura;
- Desenvolvimento e aplicação de novos indicadores em sistemas de abastecimento público;
- Diagnosticar a situação dos recursos hídricos destinados à exploração de água (fontes, nascentes e minas);
- Mapeamento de áreas de recarga de aquíferos;
- Fomentar ações para a implantação das políticas municipais de recursos hídricos.

1.03 Proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante

- Estudos e proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante;
- Estudo de nova proposta de enquadramento dos corpos d'água da bacia do Capivari, ficando a calha principal como classe 2 até a seção da captação de abastecimento público do município de Campinas e como classe 3 a partir desse ponto até sua foz;
- Estudos complementares dos trechos críticos das bacias dos rios Jundiaí, Corumbataí, Quilombo, Piracicaba e Jacaré;
- Estudos para revisão da proposta de enquadramento para aqueles trechos de maior dificuldade de atendimento às metas propostas.

1.04 Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH

- Elaboração e publicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas, Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, e demais Relatórios de Avaliação e Acompanhamento da Implementação do SIGRH, no Estado de São Paulo.

1.05 Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas

- Modernização/implantação e operação das redes hidrológica, hidrometeorológica, sedimentométrica, piezométrica e de qualidade das águas interiores;
- Implantação, manutenção e ampliação de redes de monitoramento quali-quantitativo.

1.06 Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios

- Acompanhamento, análise, processamento, publicação e difusão de dados relativos ao monitoramento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, inclusive operação de reservatórios;
- Divulgação dos dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos das Bacias PCJ, e de operação de reservatórios do Sistema Cantareira;
- Implantação, operacionalização e complementação do “SSD PCJ - Sistema de Suporte à Decisão das bacias PCJ”.

1.07 Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das respectivas outorgas

- Cadastramento e monitoramento dos sistemas urbanos de abastecimento de água visando o acompanhamento dos principais indicadores deste sistema e regularização das respectivas outorgas;
- Monitoramento e regularização das outorgas dos sistemas de abastecimento de água em áreas críticas em quantidade, prioritariamente.

1.08 Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas

- Cadastramento de irrigantes, atualização e regularização das respectivas outorgas.

1.09 Cadastramento e regularização de outorgas de poços

- Fiscalização, Cadastramento, Licenciamento e Regularização de outorgas de poços tubulares profundos.

1.10 Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas

- Cadastramento da utilização de água para fins industriais, atualização e regularização das respectivas outorgas de direito de uso dos recursos hídricos.

1.11 Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural

- Elaboração da cartografia contendo o Zoneamento da vulnerabilidade natural dos aquíferos;
- Elaboração de mapa de vulnerabilidade natural das bacias PCJ.

1.12 Divulgação da cartografia hidrogeológica básica

- Divulgação da cartografia hidrogeológica básica.

1.13 Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas

- Estudo para desenvolvimento e aplicação de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas e de suas zonas de recarga.

1.14 Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas

- Fiscalização e monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes domésticos, visando à regularização das respectivas outorgas e da renovação das licenças;
- Estudos das fontes de poluição das águas, considerando o enquadramento e as metas intermediárias propostas pelo plano, a fim de subsidiar a análise dos processos de implantação/ampliação de empreendimentos e as renovações de outorgas e licenças;
- Fomentar a discussão com as instituições responsáveis pelas respectivas autorizações (Prefeituras, DAEE, CETESB), para viabilizar procedimentos conjuntos para a emissão das certidões de uso e ocupação do solo, outorga e licenças ambientais.



1.15 Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas

- Cadastramento, estudo, caracterização e monitoramento dos pontos de lançamento de efluentes industriais, regularização das respectivas outorgas e monitoramento da renovação das licenças;
- Estudos das fontes de poluição das águas, considerando o enquadramento e as metas intermediárias propostas pelo plano, a fim de subsidiar a análise dos processos de implantação/ampliação de empreendimentos e as renovações de outorgas e licenças;
- Fomentar a discussão com as instituições responsáveis pelas respectivas autorizações (Prefeituras, DAEE, CETESB), para viabilizar procedimentos conjuntos para a emissão das certidões de uso e ocupação do solo, outorga e licenças ambientais.

1.16 Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas

- Cadastramento, estudo, caracterização e monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas;
- Estudos das fontes de poluição das águas, considerando o enquadramento e as metas intermediárias propostas pelo plano, a fim de subsidiar a análise dos processos de implantação/ampliação de empreendimentos e as renovações de outorgas e licenças;
- Fomentar a discussão com as instituições responsáveis pelas respectivas autorizações (Prefeituras, DAEE, CETESB), para viabilizar procedimentos conjuntos para a emissão das certidões de uso e ocupação do solo, outorga e licenças ambientais;
- Monitoramento das fontes difusas de poluição causada por insumos agrícolas visando à proteção dos mananciais de abastecimento público.

1.17 Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga

- Cadastramento das fontes reais ou potenciais de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga;
- Estudos das fontes de poluição das águas, considerando o enquadramento e as metas intermediárias propostas pelo plano, a fim de subsidiar a análise dos processos de implantação/ampliação de empreendimentos e as renovações de outorgas e licenças.

PDC 2 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.01 Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos

- Apoio técnico e administrativo aos Comitês de Bacias Hidrográficas, às entidades básicas do SIGRH, e incentivos para a criação de associações de usuários de recursos hídricos;
- Apoio e incentivo à regularização de outorgas, por meio de entidades e associações de usuários rurais de recursos hídricos;
- Estudos sobre a viabilidade para a implantação de tecnologia local de teleconferência nas bacias PCJ para maior inclusão de agentes no sistema.

2.02 Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação

- Desenvolvimento de mecanismos diferenciados para a aplicação da cobrança e seus impactos, no meio rural.

2.03 Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança

- Estudos para implementação da operacionalização de um sistema integrado de cadastro, outorga, cobrança e licenciamento ambiental.

2.04 Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a super-exploração de águas subterrâneas

- Avaliação hidrogeológica, técnico-econômica, acompanhamento e controle da perfuração de poços tubulares profundos para evitar a superexploração de águas subterrâneas.

2.05 Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento

- Promover a integração das ações desenvolvidas pela ANA nas bacias e o atendimento das metas previstas no Convênio de Integração, celebrado entre a ANA e os Estados de Minas Gerais e São Paulo;
- Articulação para a operacionalização dos procedimentos conjuntos através dos escritórios do DAEE e Agências Ambientais da CETESB, nos processos para emissão de certidões de uso e ocupação do solo, outorga e licenças ambientais;
- Regulamentação das leis municipais de recursos hídricos, prevendo a articulação dos Planos Diretores Municipais com o Plano de Bacias;
- Promoção e incentivo à cooperação entre, e com Estados, Municípios, União, entidades de pesquisa, organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento, com vistas ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, mediante instrumentos específicos de mútua cooperação;
- Promover a articulação institucional para o controle do crescimento da área urbanizada;
- Incentivo à criação de consórcios intermunicipais para a viabilização de projetos e ações de interesse regional em recursos hídricos e saneamento;
- Apoiar a implantação de Área de Proteção Ambiental - APA nas serras dos Cocais, dos Lopes, de Atibaia e do Jardim, localizados entre os municípios de Vinhedo, Valinhos, Itatiba e Louveira;
- Articular junto ao CONESAN a realização de estudos de viabilidade para a implantação de aterros sanitários regionais e para atendimento público e alternativas regionais para resíduos de saúde;
- Apoiar a implementação do Plano de Gestão e Manejo da APA Fernão Dias;
- Incentivo à cooperação entre os órgãos responsáveis para a delimitação e implantação de novas Unidades de Conservação;
- Promover articulação junto aos órgãos licenciadores e outorgantes para que seja incluída na aprovação de reservatórios para abastecimento público a criação de Área de Proteção e Recuperação de Mananciais com base nos princípios que norteia a Lei Estadual nº 9.866/97.

2.06 Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas

- Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas.

2.07 Promoção da participação do setor privado

- Incentivo e promoção da participação do setor privado, usuário (em especial os usuários industriais), ou de entidades de classe, em planejamento, programas, projetos, serviços e obras de recursos hídricos.

PDC 3 – RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA

3.01 Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETEs

- Estudos, Projetos, Licenciamento Ambiental, Serviços e Obras de Interceptação, Afastamento, Tratamento e Disposição de Esgotos Urbanos, Tratamento dos Efluentes e a disposição final dos lodos das ETAs e ETEs, excluída a Rede Coletora;
- Estudar nos projetos de tratamento e disposição final de efluentes líquidos a vazão de referência para a diluição/assimilação nos corpos hídricos, considerando os critérios do órgão gestor, seja inferior a 100% da $Q_{7,10}$, com base no artigo 14 da Lei nº 9.034/94;
- Estudos, projetos, processo de licenciamento e outorga para as obras de implantação de centrais transbordo, gerenciamento e disposição final de lodos oriundos de ETAs e ETEs;
- Estudos e propostas de melhorias da eficiência do tratamento de efluentes em áreas críticas das bacias PCJ;
- Atualização de planos diretores municipais de esgotamento sanitário.



3.02 Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios

- Estudos para o levantamento de trechos críticos quanto ao assoreamento e à qualidade dos corpos d'água que afete o abastecimento público;
- Estudos para identificação de trechos críticos quanto ao assoreamento e à qualidade dos corpos d'água causados por empreendimentos imobiliários;
- Implementar ações para a remediação de reservatórios degradados e eutrofização com vistas ao aproveitamento múltiplo;
- Levantamento do potencial de eutrofização dos corpos d'água para subsidiar os estudos de viabilidade de novos reservatórios;
- Estudos, projetos e obras para implementação ações que minimizem a erosão do solo no meio urbano e rural;
- Estudos, projetos, obras e serviços de prevenção e contenção da erosão do solo e assoreamento dos corpos d'água em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios;
- Elaboração de projetos de reflorestamento de mata ciliar visando o controle das fontes difusas de poluição e assoreamento;
- Estudos Básicos Complementares e Cadastros: levantamento da situação atual das áreas afetadas, com a avaliação das condições atuais e as causas das voçorocas de cada localidade, de modo que as ocorrências possam ser controladas e combatidas de forma específica, segundo seu diagnóstico;
- Elaboração de uma escala de risco para voçorocas visando à padronização da avaliação do risco oferecido pelas voçorocas à população e aos recursos hídricos, que facilitará, por sua vez, a correta identificação dos critérios mais apropriados de controle e combate a voçorocas de características diversas;
- Programa de Combate à Erosão e Assoreamento envolvendo ações tais como aquelas voltadas para o aumento da disponibilidade hídrica e infiltração da água no solo, bem como medidas focadas na preservação, recomposição e recuperação florestal;
- Programa de Monitoramento Hidrológico-Hidrogeológico: exige o estabelecimento de parâmetros e indicadores capazes de caracterizar eficazmente focos de erosão e a definição de métodos e frequências de amostragem.

3.03 Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais

- Elaborar o cadastro de empreendimentos de extração mineral em leitos dos corpos d'água e/ou em área de influência;
- Estudos, projetos e levantamentos para orientação e assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais nos leitos, margens e várzeas dos cursos d'água.

3.04 Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição

- Estudos, projetos e obras de tratamento dos efluentes dos sistemas públicos de disposição final de resíduos sólidos (chorume);
- Estudos, Projetos e Obras de tratamento dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, industriais e rurais, bem como, estudos e projetos para o controle das fontes difusas de poluição;
- Desenvolver estudos de tratamento de efluentes industriais e rurais e de fontes difusas de poluição no meio rural originadas de atividades agroindustriais promovendo seu correto destino;
- Desenvolver estudos para utilização de resíduos do tratamento de efluentes rurais, efluentes das ETAs e disposição final dos lodos de ETEs para uso como fertilizantes/insumos agrícolas e geração de Bioenergia tendo como pauta seu correto destino e também contemplando os mecanismos de desenvolvimento limpo;
- Tratamento de efluentes industriais e rurais e de fontes difusas de poluição no meio rural originadas de atividades agroindustriais promovendo seu correto destino;
- Projeto e implantação de medidas para adequação de ETEs industriais visando atendimento ao enquadramento estabelecido no plano.

3.05 Sistemas de Saneamento, em caráter supletivo, nos Municípios inseridos em Unidades de Conservação ou em Áreas Protegidas por legislações específicas de proteção de mananciais

- Estudar nos projetos de tratamento e disposição final de efluentes líquidos a vazão de referência para a diluição/assimilação nos corpos hídricos, considerando os critérios do órgão gestor, seja inferior a 100% da $Q_{7,10}$, com base no artigo 14 da Lei nº 9.034/94;
- Estudos, projetos e obras de interceptação, tratamento e disposição de esgotos urbanos e de disposição final de lixo, em caráter supletivo, nos municípios inseridos em unidades de conservação ou em áreas protegidas por legislações específicas de proteção de mananciais.

PDC 4 – CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA

4.01 Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros

- Identificação de mananciais futuros, estudos de viabilidade para as alternativas de sua utilização, assim como, o acompanhamento e aperfeiçoamento da legislação de proteção dos atuais mananciais;
- Estudo de alternativas legais para implantação de áreas de proteção para novos reservatórios de regularização nas bacias dos rios Jaguari e Camanducaia;
- Elaboração de estudos de metodologias visando a valoração dos Serviços Ambientais;
- Atualização do Plano Diretor para Recomposição Florestal das Bacias PCJ, elaborado junto à CT-RN;
- Elaboração de estudos nas áreas críticas referentes aos parâmetros biológicos, físico-químicos e de toxicidade dos efluentes, para estabelecer ações específicas para meta de enquadramento de 2020 e divulgação das metas para a sociedade;
- Elaboração de estudos específicos nos mananciais de abastecimento público para recomendação de medidas para garantir os padrões de potabilidade da água;
- Estudo para viabilidade da implantação de APRM na bacia PCJ, com vistas a manancial estratégico de abastecimento público.

4.02 Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9.866/97

- Estudos para implantação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais de interesse regional, com base na Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997.

4.03 Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo

- Implantar projetos de pagamento de serviços ambientais relacionados com recursos hídricos contemplando parcerias;
- Elaborar projeto, implantar ou ampliar viveiros florestais visando à produção de espécies arbóreas nativas vinculados a projetos de reflorestamento de áreas de preservação permanente e de preservação de mananciais;
- Elaboração de projetos, licenciamento e serviços de plantio e manutenção, com as prioridades estabelecidas no Plano Diretor de Recomposição Florestal das Bacias PCJ;
- Mapeamento da ocorrência das espécies nativas nas bacias PCJ;
- Incentivos e ações de recomposição da vegetação ciliar e de topos de morros, da cobertura vegetal da bacia hidrográfica e de fomento ao disciplinamento do uso do solo, rural e urbano.

4.04 Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano

- Fomentar a implantação de práticas conservacionistas em parceria com os Municípios;
- Convênios de mútua cooperação entre Estados e Prefeituras com vistas à delegação aos municípios para a gestão das águas de interesse exclusivamente local e fins prioritários de abastecimento urbano, incluindo a aplicação da legislação de proteção aos mananciais.

PDC 5 – PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

5.01 Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano

- Estudos para a uniformização de uma metodologia para o cálculo do índice de perdas nos sistemas de abastecimento público;
- Ações para a promoção da gestão da demanda urbana de acordo com as diretrizes e metas estabelecidas pelo Plano das Bacias PCJ;
- Ações para redução de perdas aparentes: cadastro comercial; troca de medidores; adequação de cavalete e caixa de proteção de hidrômetro; detecção de combate a fraudes;
- Ações para redução de perdas reais: pesquisa e reparo de vazamentos; substituição de rede e ramal; estanqueidade de reservatórios e setorização e modelagem hidráulica;
- Ações estruturantes para redução de perdas: instalação e adequação da macromedição da produção; atualização de cadastro de redes e digitalização da base; gestão da informação; planejamento e instrumentação de equipes;
- Ações de Melhoria da Qualidade da Água no Sistema de Distribuição de Água, visando à redução de perdas resultantes de descargas de água para limpeza do sistema de distribuição;
- Estudos, projetos, serviços e obras para adequação e melhoria do sistema de abastecimento;
- Elaboração, revisão ou atualização dos planos diretores de combate a perdas hídricas e ao desperdício de água no sistema de abastecimento.



5.02 Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal

- Fomento à implantação de zoneamento hidroagrícola, em parceria dos órgãos estaduais competentes com o Governo Federal, indicando as áreas mais promissoras à irrigação, considerando-se a aptidão do solo, as disponibilidades e as demandas hídricas globais das bacias hidrográficas.

5.03 Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto

- Acompanhamento da evolução física das áreas irrigadas através de sensoriamento remoto e comparações com as medidas de Disciplinamento da utilização da água na Agricultura Irrigada.

5.04 Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais

- Ações para viabilização de tecnologias de baixo consumo para irrigantes;
- Desenvolvimento de pesquisas, estudos, projetos e apoio à aquisição de equipamentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das principais culturas irrigáveis, junto a produtores rurais, visando aumentar a eficiência no uso da água para irrigação, em parceria com órgãos estaduais e outras entidades agrícolas públicas ou privadas.

5.05 Apoio à localização industrial

- Apoio à localização industrial mediante difusão de informações sobre as disponibilidades hídricas e o enquadramento dos corpos d'água, nos locais de interesse para captação de águas e lançamentos, considerando as áreas críticas.

5.06 Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem a água em atividades industriais

- Apoio à troca e aquisição de equipamentos, difusão de informações sobre reuso, recirculação e equipamentos / processos que economizem a água, incentivando a sua utilização racional nas atividades industriais.

PDC 6 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.01 Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos

- Inventários, estudos de viabilidade técnica, econômica, ambiental e projetos de obra hidráulicas de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos.

6.02 Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários

- Implantação de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários.

6.03 Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios

- Estudos e projetos complementares para implantação de infraestrutura de uso compartilhado dos reservatórios para recreação e lazer, navegação e aquicultura, visando o uso múltiplo dos recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável dos municípios afetados por reservatórios.

6.04 Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias do Mercosul

- Incentivo e fomento ao desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a formação da rede hidrográfica estadual integrada às hidrovias do Mercosul (Tietê-Paraná, Paraguai-Paraná).

6.05 Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente

- Inventário, estudos de viabilidade e projetos de aproveitamento hidrelétricos remanescentes do Estado, considerando o uso múltiplo das águas, e sua implantação mediante parceria com o Governo Federal e Concessionárias, públicas e/ou privadas.

PDC 7 – PRESERVAÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS

7.01 Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias

- Mapeamento geo-referenciado das principais áreas que frequentemente estão sujeitas a inundações;
- Identificação de áreas de risco: mapeamento geo-referenciado das principais áreas que frequentemente estão sujeitas a inundações, de modo a subsidiar a realização de estudos focados na definição das diferentes causas para diferentes ocorrências;
- Desenvolvimento de programas de prevenção e combate a doenças de veiculação hídrica em casos de inundação: instruir a população quanto aos riscos oferecidos pelo contato com a água em casos de inundações e alertá-la a respeito dos sintomas relativos às doenças de veiculação hídrica mais comuns de modo a antecipar e acelerar o diagnóstico e tratamento destas;
- Fomento a parcerias: estimular a interação inter e intra-setoriais entre institutos meteorológicos, universidades e prefeituras municipais no que diz respeito à gestão de áreas de risco e previsão de eventos críticos;
- Cadastramento e zoneamento de áreas inundáveis, e realização de estudos e pesquisas de instrumentos normativos quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.

7.02 Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana

- Detalhamento dos projetos previstos no “Plano de Macrodrenagem da Bacia do Quilombo”;
- Detalhamento de projetos previstos no Relatório “Levantamento e Cadastro de áreas de risco de inundação, erosão e escorregamento nas UGRHs PCJ e parte do Mogi-Guaçu, Tietê e Jacaré” – Convênio IPT/ DAEE”;
- Elaboração de Planos de Macrodrenagem Regionais;
- Elaboração de Planos de Macrodrenagem Municipais;
- Elaboração de Planos de Segurança da Água.

7.03 Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas

- Ampliação e operação de redes telemétricas quali-quantitativas de monitoramento e sistemas de alerta;
- Elaboração de um Plano de Contingência para a prevenção dos efeitos dos eventos hidrológicos extremos.

7.04 Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil

- Assistência técnica e cooperação com os municípios na implementação de medidas não estruturais de prevenção e defesa contra inundações, bem como, o desenvolvimento e apoio às atividades de Defesa Civil;
- Concepção, planejamento e implementação de planos de ação para eventos críticos de inundações a partir de alertas e indicadores, e que envolvam medidas de comunicação social e planos de apoio às atividades de Defesa Civil;
- Desenvolvimento de programas de prevenção e combate a doenças de veiculação hídrica em casos de inundação;
- Estabelecer diretrizes para implantação de dispositivos de retenção da água em novos empreendimentos.

7.05 Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d’água

- Estudos, projetos, serviços e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d’água em parceria com os municípios;
- Recuperar a calha dos cursos d’água a jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira.

7.06 Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias

- Estudos, projetos e obras de reservatórios para contenção de cheias e/ou regularização de descargas ou de outras soluções estruturais não convencionais.

7.07 Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada

- Acompanhamento sistemático do regime de chuvas e de níveis de reservatórios para obtenção de indicadores de estiagem prolongada e de crises de abastecimento de água.



7.08 Administração das consequências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada

- Concepção, planejamento e implementação de planos de ação para eventos críticos de estiagem, a partir de alertas e indicadores, e que envolvam medidas de comunicação social, planos de racionamento de água, rodízios de abastecimento e planos de suprimentos alternativos;
- Estudos e modelagem de eventos climáticos extremos.

PDC 8 – CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL

8.01 Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos

- Implantação de Programas de Educação Ambiental a fim de sensibilizar a população quanto às causas e consequências da erosão (conforme item 8.5 deste Plano);
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação em saneamento como uma política social, conforme a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007);
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação e nas ações a serem realizadas em áreas de aterro sanitário, em áreas vulneráveis ou de risco, áreas sujeitas a inundação e eventos críticos de estiagem;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para a conservação, preservação e recuperação de nascentes;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para os usuários de recursos hídricos autuados pela fiscalização (Prefeitura, DAEE e CETESB);
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para os membros dos comitês, corpo técnico das agências de bacia, dos órgãos gestores de recursos hídricos e de outros participantes do SINGREH nas Bacias PCJ;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para serviços de saneamento;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para os instrumentos da gestão de recursos hídricos constantes na política estadual e nacional de recursos hídricos;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação nas unidades de conservação (APAs);
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para a eficiência no uso da água para a irrigação;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação sobre a disponibilidade hídrica e o enquadramento dos corpos d'água nos segmentos da indústria, da agricultura, abastecimento urbano;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para o reuso, recirculação e processos que economizem a água, incentivando o uso racional nas atividades agricultura, indústria e abastecimento público;
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para a implantação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais de interesse local e regional (APRMs);
- Ações de capacitação, educação ambiental e comunicação para a proteção e recuperação dos corpos hídricos urbanos e ou nascentes;
- Ações de educação ambiental e comunicação nas comunidades do entorno de instalações de saneamento;
- Ações de educação ambiental e comunicação relacionadas a doenças de veiculação hídrica;
- Projetos de Educação Ambiental, cujas temáticas abordem ações de melhoria da quantidade e qualidade dos recursos hídricos nas bacias ou trechos de corpos hídricos, cujo uso preponderante é o abastecimento público;
- Projetos de Educação Ambiental que informem a sociedade civil as fontes de poluição das águas, nas bacias cujo uso preponderante é o abastecimento público, considerando o enquadramento e as metas intermediárias estabelecidas no Plano de Bacias;
- Projetos de Educação Ambiental para a conscientização da sociedade civil, quanto à estruturação de novas formas de coexistência com os recursos hídricos locais e regionais, constantes na Lei nº 9.034/94, com ênfase nos artigos: 12, 15, 16, 17 e 18;
- Projetos de Educação Ambiental envolvendo a aplicação da Lei de Proteção de Mananciais (Lei nº 9.866/97);
- Desenvolvimento de projetos de educação ambiental e comunicação para a proteção e uso racional dos recursos subterrâneos;
- Capacitação, projetos de educação ambiental e de comunicação ambiental voltados à “Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo”.

8.02 Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional

- Firmar parceria com entidades e instituições locais e regionais que desenvolvam atividades e ações na área de conservação, recuperação e preservação de recursos hídricos para o desenvolvimento conjunto de programa para a implantação do pagamento de serviços ambientais condicionado ao cumprimento da legislação ambiental e de recursos hídricos;
- Firmar parceria com entidades e instituições locais e regionais com atividades e ações na área de conservação, recuperação e preservação de recursos hídricos de forma a efetivar a mobilização da sociedade civil de outros atores sociais e segmentos de usuários dos recursos hídricos visando à participação;
- Firmar parcerias de cooperação com organismos e entidades públicas e privadas locais e regionais para a construção de centros de referência em educação ambiental;
- Apoio a programas de cooperação técnica, nacional e internacional aplicáveis ao meio rural;
- Ações de cooperação técnica e científica referentes à “Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo”;
- Implantação de Programas de Educação Ambiental: a fim de oferecer instrução à população quanto à erosão, enquanto fenômeno natural que pode ser agravado pela ação antrópica, e sua grande diversidade de consequências negativas.

8.03 Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos

- Promoção de cursos, seminários de atualização, especialização, aperfeiçoamento, estudos e pesquisas em recursos hídricos;
- Fomento à realização de redes sociais de ensino à distância em recursos hídricos, visando à realização de cursos, seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização e, de estudos e pesquisas em recursos hídricos;
- Desenvolvimento e fomento à realização de pesquisas para elaboração de materiais educativos em recursos hídricos;
- Desenvolvimento e fomento à realização de seminários de troca de experiências local e regional de educação ambiental voltada para a gestão de recursos hídricos;
- Realizar seminários focando os usos da água nas bacias ou trechos de corpo hídrico de abastecimento público, onde se configuram os cenários e tendências de conflitos;
- Realizar seminários voltados à sociedade civil focando as diretrizes para os recursos hídricos constantes na Lei nº 9.034/94, com ênfase nos artigos: 12, 15, 16, 17 e 18;
- Fomento à realização de cursos e seminários, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos voltadas à formação no setor agropecuário;
- Ações para a realização de seminários e cursos que objetivem a divulgação e fomento à implantação de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais, de acordo com a Lei de Proteção de Mananciais (Lei nº 9.866/97);
- Ações para a realização de seminários e cursos que objetivem a divulgação do Plano Diretor de Recuperação florestal visando à produção de água;
- Desenvolvimento e fomento à realização de cursos sobre reutilização e reúso de água para os usuários industriais e aperfeiçoamento e especialização para o aproveitamento de água de chuva como alternativa complementar ao abastecimento local;
- Estudo de diagnóstico ambiental de municípios inseridos nas Bacias PCJ visando geração de informações para sistema municipal de informações ambientais.

