

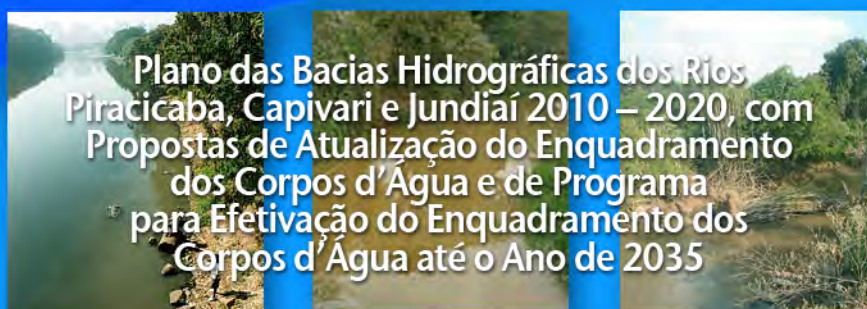


AGÊNCIA DE ÁGUA PCJ



• Contrato AGÊNCIA PCJ nº 11/07 •

'RELATÓRIO FINAL'



Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios
Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 – 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

cobrape



CAPA E FOLHA DE ROSTO



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



APRESENTAÇÃO

O presente relatório, denominado R8 – Relatório Final, é parte integrante do *Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o período de 2010 a 2020*, com propostas de atualização de enquadramento dos corpos d'água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035, constituindo-se em seu vigésimo produto.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA E METODOLOGIA	5
2.1.	Bases para a Elaboração do Trabalho	5
2.2.	Organização da Base de Dados	7
2.3.	Metodologia	10
2.4.	Desenvolvimento do Sistema de Suporte à Decisão	11
2.4.1.	Organização das informações necessárias ao SSD	12
2.4.1.1.	Segmentação das sub-bacias PCJ em Áreas de Contribuição	12
2.4.1.2.	Espacialização dos Dados	19
2.4.1.3.	Composição da base de dados	21
2.4.2.	O Modelo SSD PCJq	22
2.4.2.1.	Estrutura do Modelo	23
2.4.2.2.	Interface gráfica do Modelo	25
2.4.2.3.	Operação do Modelo	31
2.4.2.4.	Calibração do Módulo de Qualidade	31
2.4.3.	Integração das Metas e Cenários no Modelo	37
2.4.3.1.	Aplicativo Construtor de Cenários	37
2.4.3.2.	Custos	45
2.4.3.3.	Metas	56
3.	DIAGNÓSTICO GERAL	59
3.1.	Aspectos Físicos	59
3.1.1.	Hidrografia e dominialidade	59
3.1.2.	Geologia	67
3.1.2.1.	Geologia do trecho paulista	67
3.1.2.2.	Geologia do trecho mineiro	67
3.1.3.	Geomorfologia	68
3.1.3.1.	Características do relevo do trecho paulista	69
3.1.3.2.	Características do relevo do trecho mineiro	69
3.1.4.	Pedologia	73
3.1.5.	Hidrometeorologia	77
3.1.5.1.	Hidrometeorologia do trecho paulista	77
3.1.5.2.	Hidrometeorologia do trecho mineiro	77
3.2.	Aspectos Socioeconômicos	79
3.2.1.	Municípios das Bacias PCJ	79
3.2.2.	Histórico de desenvolvimento da região	85
3.2.2.1.	Trecho paulista	85
3.2.2.2.	Trecho mineiro	86
3.2.3.	Demografia	88
3.2.4.	Uso e ocupação do solo	95



3.2.5. Educação	102
3.2.6. Saúde	105
3.2.7. Habitação	107
3.2.7.1. Loteamentos habitacionais	107
3.2.7.2. Domicílios com infraestrutura interna urbana adequada	112
3.2.7.3. Déficit habitacional	115
3.2.8. Saneamento	118
3.2.8.1. Índice de abastecimento de água	118
3.2.8.2. Qualidade da água tratada dos municípios do PCJ	121
3.2.8.3. Consumo	127
3.2.8.4. Coleta e tratamento de esgoto	136
3.2.8.5. Disposição e tratamento de resíduos sólidos	144
3.2.9. Economia	151
3.2.9.1. Importância econômica das Bacias PCJ	151
3.2.9.2. Consumo de energia	161
3.2.9.3. Transporte	169
3.2.9.4. Energia	171
3.2.9.5. Principais atividades industriais	173
3.3. Aspectos Ambientais	175
3.3.1. Vegetação	175
3.3.2. Suscetibilidade à erosão	182
3.3.3. Aquíferos	187
3.3.3.1. Vulnerabilidade	193
3.3.3.2. Potencial de exploração	197
3.3.4. Redes de Monitoramento	203
3.3.4.1. Quantidade	203
3.3.4.2. Qualidade	207
3.3.5. Mananciais de Interesse Regional	215
3.3.6. Áreas protegidas por lei	219
3.4. Ordenamento Territorial	227
3.5. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	232
3.5.1. Legislação	232
3.5.2. Outorga	239
3.5.2.1. A Outorga no âmbito da dominialidade da União	239
3.5.2.2. A Outorga no âmbito da dominialidade estadual	240
3.5.3. Licenciamento	247
3.5.4. Cobrança	249
3.5.4.1. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos federais	249
3.5.4.2. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos estaduais	258
3.5.5. Enquadramento	261
3.5.5.1. Projeto qualidade das águas e controle da poluição hídrica (PQA)	266
3.5.6. Nova outorga do Sistema Cantareira	267
3.5.7. Outros	270



3.5.7.1. Política municipal e urbana	270
3.5.7.2. Projeto conservador das águas	283
3.5.7.3. Programa Produtor de Água nas Bacias PCJ	283
3.5.7.4. Programa gestão municipal de recursos hídricos – sistema municipal de informações ambientais	284
3.6. Planos e Programas Existentes	285
3.6.1. Programa de Microbacias.....	285
3.6.2. Projeto Água Limpa	286
3.6.3. Plano Entre Serras e Águas	286
3.6.4. Programa de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Campinas (RMC) 287	
3.6.4.1. Projetos de educação ambiental.....	288
3.6.4.2. Carta de Indaiatuba.....	288
3.6.5. Programa de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) do Estado de São Paulo 290	
3.6.6. Hidrovia Tietê-Paraná – aproveitamento múltiplo de Santa Maria da Serra...291	
3.6.7. Reservas da Biosfera.....	292
3.6.7.1. Análise global.....	293
3.6.8. Projeto de Proteção aos Mananciais do Consórcio PCJ.....	293
3.6.9. Projeto Município Verde Azul.....	294
3.6.10. Programa Melhor Caminho	295
3.6.11. Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (PROAGUA) 296	
3.6.12. Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	296
4. DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO.....	299
4.1. Disponibilidade Hídrica	299
4.1.1. Disponibilidade subterrânea	299
4.1.2. Regularização	301
4.1.2.1. Sistema Cantareira	301
4.1.2.2. Outras Regularizações.....	303
4.1.3. Disponibilidade superficial.....	303
4.2. Demanda	305
4.2.1. Captações	305
4.2.2. Demandas Consuntivas.....	309
4.2.2.1. Demanda urbana	313
4.2.2.2. Demanda industrial	317
4.2.2.3. Demanda de irrigação.....	321
4.2.3. Demandas Não Consuntivas.....	328
4.2.3.1. Navegação.....	329
4.2.3.2. Turismo, recreação e lazer	329
4.2.3.3. Aproveitamentos hidrelétricos.....	330



4.3.	Qualidade das Águas Superficiais.....	332
4.3.1.	Cargas potenciais e remanescentes	332
4.3.1.1.	Carga poluidora de origem doméstica	332
4.3.1.2.	Carga poluidora de origem industrial	344
4.3.1.3.	Cargas orgânicas totais – domésticas e industriais	356
4.3.2.	Lançamento de Efluentes.....	357
4.3.3.	Análise da Qualidade dos Corpos Hídricos.....	362
4.3.4.	Balneabilidade	369
4.3.5.	Simulação de qualidade da água – 2008.....	370
4.4.	Qualidade das Águas Subterrâneas.....	379
4.4.1.	Qualidade da Água dos Aquíferos.....	379
4.5.	Balanço Hídrico	383
4.6.	Áreas Potencialmente Problemáticas para a Gestão dos Recursos Hídricos	388
4.6.1.	A divisão das Bacias PCJ em zonas	388
4.6.2.	Quantidade e qualidade.....	399
4.6.3.	Disposição inadequada de resíduos sólidos.....	405
4.6.4.	Áreas contaminadas	406
4.6.5.	Erosão e assoreamento.....	411
4.6.6.	Inundação	412
4.6.7.	Saneamento <i>in situ</i>	415
4.6.8.	Mineração.....	416
4.7.	Mapa Síntese	421
5.	PROGNÓSTICO.....	425
5.1.	Cenários Socioeconômicos e Projeções	425
5.1.1.	Cenário Tendencial	425
5.1.1.1.	Projeções populacionais	425
5.1.1.2.	Projeções das demandas hídricas	438
5.1.1.3.	Projeções das cargas poluidoras	444
5.1.1.4.	Balanço hídrico 2014 e 2020	448
5.1.1.5.	Projeções para 2035	451
5.1.2.	Cenários Alternativos	457
5.1.2.1.	Projeções Populacionais.....	459
5.1.2.2.	Projeções das demandas hídricas	464
5.1.2.3.	Projeções das cargas poluidoras	471
6.	PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA.....	477
6.1.	Metodologia para Elaboração de Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água	477
6.2.	Estabelecimento da Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água	484



6.3. Metas Progressivas, Variáveis de Qualidade da Água, Limitações Técnicas e Econômicas, Vazão de Referência	499
7. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE	503
8. PROPOSIÇÕES E METAS	513
8.1. Garantia de Suprimento Hídrico	513
8.1.1. Mananciais Estratégicos	515
8.1.2. Gestão de demanda	520
8.1.2.1. Conceitos iniciais	521
8.1.2.2. Resultados do Programa de Redução e Controle de Perdas	543
8.1.3. Reúso da água	554
8.2. Recuperação da Qualidade da Água	565
8.2.1. Estabelecimento de metas intermediárias: Cenário Possível.....	565
8.2.1.1. Estimativa dos recursos financeiros potencialmente disponíveis e assegurados	566
8.2.1.2. Proposta de alocação dos recursos em intervenções em coleta e tratamento de esgotos domésticos	569
8.2.1.3. Metas para 2014	573
8.2.1.4. Metas para 2020	587
8.2.2. Cenário Desejável	597
8.3. Disposição de Resíduos Sólidos	613
8.4. Erosão	614
8.5. Inundação	615
9. MONTAGEM DO PROGRAMA DE AÇÕES E INVESTIMENTOS: CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS	617
10. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	665
11. ESTRATÉGIA DE VIABILIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO PBH.....	686
11.1. Balanço das dificuldades de implantação dos planos anteriores.....	686
11.2. Aprimoramento dos Sistemas de Outorga	690
11.2.1. O Processo de Outorga	690
11.2.2. Legislação e instruções intervenientes	692
11.2.3. O processo atual de concessão de outorgas no Estado de São Paulo	701
11.2.4. As propostas dos Comitês PCJ para o licenciamento e outorgas de uso de recursos hídricos	706
11.2.5. Diretrizes e recomendações para evolução do processo de concessão de outorgas nas Bacias PCJ	709
11.2.6. Vazões máximas de captação	724
11.3. Licenciamento	734
11.3.1. Cargas máximas de lançamento.....	734



11.4.	Indicadores do Plano de Bacias	752
11.4.1.	Indicadores para acompanhamento da proposta de reenquadramento.....	752
11.4.2.	Indicadores para acompanhamento do Plano de Bacias	754
11.4.3.	Indicadores Ambientais.....	769
11.5.	Diretrizes para Implementação do Plano de Bacias PCJ	770
12.	CONCLUSÕES	776
13.	BIBLIOGRAFIA.....	780



FIGURAS

Figura 1 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Atibaia	15
Figura 2 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Camanducaia.....	15
Figura 3 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Corumbataí	16
Figura 4 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Jaguari	16
Figura 5 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Piracicaba	17
Figura 6 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Capivari.....	17
Figura 7 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Jundiá	18
Figura 8 – Detalhe da divisão em municípios	19
Figura 9 – Detalhe da divisão da bacia em Áreas de Contribuição	20
Figura 10 – Detalhe: município de Campinas e Áreas de Contribuição.....	21
Figura 11 – Esquema do comportamento do Modelo em uma Área de Contribuição	23
Figura 12 – Esquema do comportamento do Modelo no reservatório	25
Figura 13 – Tela inicial do SSD e tela de seleção das simulações.....	26
Figura 14 – Tela inicial após o carregamento da simulação	26
Figura 15 – Tela de entrada de dados	27
Figura 16 – Tela de mapas temáticos	28
Figura 17 – Planilha de resultados das simulações do Modelo	28
Figura 18 – Perfil de valores resultantes da simulação do modelo de qualidade da água para um trecho de rio	29
Figura 19 – Série de valores resultantes da simulação do modelo de qualidade da água	29
Figura 20 – Mapa temático de atendimento dos trechos quanto à classe	30
Figura 21 – Mapa temático de DBO resultante por Área de Contribuição	30
Figura 22 – Tela do programa de modelagem mostrando os dados e parâmetros utilizados para calibração.....	31
Figura 23 – Tela de configuração das características dos trechos	32
Figura 24 – Áreas de Contribuição para o rio Camanducaia	33
Figura 25 – Tela do programa de modelagem destacando o menu para verificação dos perfis após simulação.....	34
Figura 26 – Tela de verificação dos perfis	34
Figura 27 – Pontos de Monitoramento CETESB utilizados como parâmetro para calibração	36
Figura 28 – Detalhe da planilha Cenário.....	37
Figura 29 – Menu Principal do Construtor de Cenários	38
Figura 30 – Edição de dados de água do setor doméstico	39
Figura 31 – Edição de dados de água do setor doméstico: seleção de municípios	40
Figura 32 – Edição de dados de esgoto do setor doméstico	41
Figura 33 – Edição de dados do setor industrial	42



Figura 34 – Edição de dados do setor irrigação.....	43
Figura 35 – Distribuição espacial municípios x Áreas de Contribuição.....	44
Figura 36 – Dados do município por Área de Contribuição	44
Figura 37 – Tela de custos.....	45
Figura 38 – Resumo dos investimentos.....	46
Figura 39 – Curva de custos unitários de instalação de diferentes modelos de pós-tratamento para UASB	54
Figura 40 – Tela de construção de mapa temático para enquadramento.....	57
Figura 41 – Mapa temático, por trecho, apresentando as classes atendidas	57
Figura 42 – Mapa, por Área de Contribuição, indicando atendimento à classe meta.....	58
Figura 43 – Bacia Hidrográficas dos rios PCJ.....	96
Figura 44 – Uso do Solo - MG.....	101
Figura 45 – Número de lotes aprovados pelo GRAPROHAB de 2004 a 2006	110
Figura 46 – Evolução acumulada da população e disponibilidade de loteamentos de 2000 a 2006	111
Figura 47 – Índice de atendimento de água por faixa de população.	121
Figura 48 – Valores brutos de demanda <i>per capita</i>	130
Figura 49 – Exemplo de um gráfico Boxplot	130
Figura 50 – Análise Boxplot: valores de demanda <i>per capita</i> sem recortes	131
Figura 51 – Análise Boxplot: valores de demanda <i>per capita</i> com recorte (600 l/hab.dia)	132
Figura 52 – Valores de demanda <i>per capita</i> com segundo recorte (550 l/hab.dia)	132
Figura 53 – Valores brutos de demanda <i>per capita</i> considerando os cortes e índice de atendimento superior a 85%	133
Figura 54 – Índice de Coleta de Esgotos por faixa de população.....	138
Figura 55 – índice de Tratamento de Esgotos por faixa de população.....	139
Figura 56 – População das Bacias PCJ por classe de tratamento de esgoto	140
Figura 57 –População com e sem tratamento de esgoto.....	141
Figura 58 – Evolução na Coleta e Tratamento de Esgoto nas Bacias PCJ.....	141
Figura 59 – Quantidade de municípios e total de resíduos gerados por classe de enquadramento de IQR.....	147
Figura 60 – Comparação entre a porcentagem de produção dos 10 maiores produtores urbanos de lixo com os demais municípios das Bacias PCJ	148
Figura 61 – Evolução e enquadramento dos municípios paulistas de acordo com IQR..	149
Figura 62 – Evolução do número de estabelecimentos por setor de atividade econômica dos municípios que compõem as Bacias PCJ entre 1986 e 2002	152
Figura 63 – Evolução da contribuição dos municípios das Bacias PCJ para o PIB estadual e nacional.....	153
Figura 64 – Produção de gás natural entre os anos de 2000 e 2006	172



Figura 65 – Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e situação das Bacias PCJ.....	187
Figura 66 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Cristalino nas Bacias PCJ.....	197
Figura 67 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Tubarão nas Bacias PCJ	198
Figura 68 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Guarani nas Bacias PCJ.....	199
Figura 69 – Potencialidades e distribuição dos Aquíferos Serra Geral e Diabásio nas Bacias PCJ.....	200
Figura 70 – Esquema unifilar contendo os principais corpos d'água e a localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO na UGRHI 5	209
Figura 71 – As Bacias PCJ divididas em setores.....	229
Figura 72 – Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	265
Figura 73 – Sistema Cantareira: Bacias Hidrográficas formadoras	269
Figura 74 – Microbacias com ações do programa nas Bacias PCJ (CATI)	285
Figura 75 – Administrações da Hidrovia Tietê/Paraná.....	291
Figura 76 – Grau de prioridade para a produção de água nas Bacias PCJ.....	298
Figura 77 – Principais demandas consuntivas por sub-bacia	310
Figura 78 – Principais demandas consuntivas por uso.....	310
Figura 79 – Demanda consuntivas por uso e por sub-bacia.....	311
Figura 80 – Densidade das principais demandas consuntivas por sub-bacia	312
Figura 81 – Densidade das principais demandas consuntivas por uso	312
Figura 82 – Densidade das principais demandas consuntivas por uso e por sub-bacia	313
Figura 83 – Captações para atendimento das demandas urbanas por sub-bacia.....	316
Figura 84 - Captações subterrâneas para atendimento das demandas industriais por sub-bacia.....	321
Figura 85 – Carga orgânica doméstica remanescente por sub-bacia.....	341
Figura 86 – Cargas orgânicas remanescentes <i>per capita</i> dos municípios integrantes das Bacias PCJ.....	343
Figura 87 – Carga orgânica industrial remanescente por sub-bacia.....	348
Figura 88 – Carga orgânica potencial, remanescente e tratada das Bacias PCJ.....	356
Figura 89 – Síntese dos valores das cargas orgânicas remanescentes nas Bacias PCJ.....	357
Figura 90 – Síntese dos principais lançamentos por sub-bacia.....	361
Figura 91 – Mapa com a localização dos pontos de monitoramento e evolução histórica dos parâmetros em não conformidade.....	382
Figura 92 – Balanço hídrico por sub-bacia: 2008.....	384
Figura 93 – Síntese do balanço hídrico nas Bacias PCJ: 2008	384
Figura 94 – Comparativo uso x saldo nas Bacias PCJ	387
Figura 95 – Evolução da áreas contaminadas na UGRHI – 05	408
Figura 96 – Atividades de contaminação na UGRHI – 05.....	408



Figura 97 – Exemplo de função logística ajustada à projeção do Estudo dos Eixos através do Método A	427
Figura 98 – Gráfico ilustrativo do Método B de projeção com populações hipotéticas	429
Figura 99 – Exemplo da primeira etapa de projeção pelo Método B	430
Figura 100 – Exemplo do ajuste final do Método B (logística), comparado com o primeiro ajuste.....	430
Figura 101 – População total dos municípios que crescem entre 2000 e 2007, ajustados com função logística à projeção do Estudo dos Eixos dos mesmos (Método LC).....	432
Figura 102 – Exemplo de projeção de município que cresce entre 2000 e 2007, projetado com as mesmas assíntotas que as da logística da população total dos municípios que crescem no mesmo período (Método LC)	432
Figura 103 – População total dos municípios que decrescem entre 2000 e 2007, ajustados com função logística à projeção do Estudo dos Eixos dos mesmos (Método LD).....	433
Figura 104 – Exemplo de projeção de município que decresce entre 2000 e 2007, projetado com as mesmas assíntotas que as da logística da população total dos municípios que crescem no mesmo período (Método LD).....	433
Figura 105 – Balanço hídrico nas sub-bacias: Cenário Tendencial 2014	449
Figura 106 – Balanço hídrico nas Bacias PCJ: Cenário Tendencial 2014	450
Figura 107 – Balanço hídrico nas sub-bacias: Cenário Tendencial 2020	450
Figura 108 – Balanço hídrico nas Bacias PCJ: Cenário Tendencial 2020	451
Figura 109 – Distribuição direcionada do crescimento das Bacias PCJ	458
Figura 110 - Cenários Articulados ao Instrumento do Enquadramento dos Corpos d'Água	478
Figura 111 – Pactos para Atingir Metas de Enquadramento	479
Figura 112 – Etapas para atingir o enquadramento.....	480
Figura 113 – Articulação entre a Gestão Ambiental, de Recursos Hídricos e do Uso e Ocupação do Solo.....	481
Figura 114 – Seleção das variáveis relevantes ao processo de enquadramento.....	483
Figura 115 – Limite das soluções locais ou integradas nas Bacias PCJ e RMC	518
Figura 116 – Macrometrópole	519
Figura 117 – Índices de perdas médios em países europeus (EEA, 2003)	522
Figura 118 – Estrutura da modelagem do Plano Global de Redução De Perdas	527
Figura 119 – Distribuição dos investimentos por PDC no período de 2009 a 2014.....	660
Figura 120 – Distribuição dos investimentos pelas ações do AC no período de 2009 a 2014	660
Figura 121 – Distribuição dos investimentos por PDC no período de 2015 a 2020.....	661
Figura 122 – Distribuição dos investimentos pelas ações do AC no período de 2015 a 2020	662
Figura 123 – Distribuição dos investimentos por PDC e AC no período de 2009 a 2020.....	663
Figura 124 – Investimentos por PDC e AC no período de 2009 a 2020	663
Figura 125 – Organograma da estrutura principal do DAEE.....	702



Figura 126 – Fluxograma esquemático do processo de concessão de outorgas	704
Figura 127 – Fluxograma de licenciamento ambiental.....	718
Figura 128 – Esquema Cantareira	722



QUADROS

Quadro 1 – Características da segmentação adotada na modelagem	12
Quadro 2 – Informações para constituição do Cenário	21
Quadro 3 - Cargas poluidoras de origem difusa consideradas de acordo uso do solo.....	22
Quadro 4 – Distribuição da composição diametral da rede de transporte de efluentes por faixa de população	50
Quadro 5 – Comparação de custo <i>per capita</i> para implantação de estações de tratamento por faixa de população	51
Quadro 6 – Comparação de custos <i>per capita</i> para implementação de estações de tratamento por faixa de população (valores corrigidos pelo índice SINAPI para julho de 2008)	52
Quadro 7 – Descrição das principais características das estações de pós-tratamento orçadas.....	53
Quadro 8 – Custos totais orçados dos projetos de pós-tratamento de reatores UASB	53
Quadro 9 – Valores dos custos <i>per capita</i> de implantação de coletores e elevatórias para o transporte de esgotos por faixa de população	55
Quadro 10 – Custos unitários <i>per capita</i> considerados na modelagem por faixa de população atendida	55
Quadro 11 – Áreas das sub-bacias do rio Piracicaba (SP e MG)	60
Quadro 12 – Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	60
Quadro 13 – Inserção dos municípios nas Bacias PCJ	79
Quadro 14 – Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas	80
Quadro 15 – Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ	81
Quadro 16 – Relação de municípios pertencentes a outros Comitês com área nas Bacias PCJ.....	82
Quadro 17 – Evolução da população total dos municípios pertencentes às Bacias PCJ ..	90
Quadro 18 – População presente nas Bacias PCJ (2008).....	91
Quadro 19 – Taxas de natalidade, mortalidade dos municípios mineiros pertencentes às Bacias PCJ.....	93
Quadro 20 – Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.....	93
Quadro 21 – Distribuição das classes de uso e ocupação da terra nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	96
Quadro 22 – Diversidade de culturas e áreas naturais, por grupos e área plantada (ha) (IEA, 2003)	97
Quadro 23 – Índices de Educação para os Municípios Paulistas das Bacias PCJ.....	103
Quadro 24 - Índices de Educação para os Municípios Mineiros das Bacias PCJ.....	105
Quadro 25 – Números de atendimentos e óbitos.....	106
Quadro 26 – Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006	109
Quadro 27 – Municípios com infraestrutura interna adequada	112
Quadro 28 – Déficit Habitacional.....	115



Quadro 29 – Estimativa do Déficit Habitacional Básico	116
Quadro 30 – Índice de atendimento urbano de água potável nos municípios das Bacias PCJ.....	118
Quadro 31 – Consolidação dos dados de qualidade da água nos municípios das Bacias PCJ, em 2005.....	123
Quadro 32 – Índice de perdas e demanda média <i>per capita</i> de acordo com o Relatório de Situação 2004-2006	128
Quadro 33 – Demandas para uso urbano por sub-bacia (2006).....	133
Quadro 34 – Valores médios de demanda <i>per capita</i> (l/hab.dia).....	134
Quadro 35 – Estimativa da demanda e consumo <i>per capita</i>	134
Quadro 36 – Dados referentes aos esgotos domésticos nos municípios (2008).....	136
Quadro 37 – Faixas percentuais de esgoto tratado nos municípios das Bacias PCJ.....	140
Quadro 38 – Relação das ETEs de maior porte nos municípios das Bacias PCJ.....	142
Quadro 39 – Avaliação dos locais de disposição de resíduos sólidos.....	144
Quadro 40 – Índices de produção <i>per capita</i> de resíduos sólidos domiciliares em função da população urbana.....	145
Quadro 41 – Dados de IQR dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ nos anos de 2004 a 2006.....	145
Quadro 42 – Os 10 maiores municípios em geração de resíduos sólidos.....	147
Quadro 43 – Evolução do enquadramento dos municípios paulistas das Bacias PCJ de acordo como o respectivo valor de IQR.....	148
Quadro 44 – Custo médio do gerenciamento de resíduos sólidos em função da faixa populacional	150
Quadro 45 – Dados de PEA dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.....	153
Quadro 46 –Valor adicionado (VA) dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.....	157
Quadro 47 – IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios pertencentes às Bacias PCJ – 2000	159
Quadro 48 – Consumo de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002	162
Quadro 49 – Número absoluto de Consumidores de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002.....	165
Quadro 50 – Movimento Operacional do Aeroporto de Viracopos (em quantidade)	171
Quadro 51 – Características da vegetação remanescente.....	176
Quadro 52: Quantificação das remanescentes florestais das bacias PCJ.....	177
Quadro 53: Quantificação da vegetação natural remanescente das bacias PCJ.....	178
Quadro 54 – Densidade de pontos de monitoramento de quantidade de água.....	203
Quadro 55 – Densidade de pontos de monitoramento de qualidade da água na porção paulista das Bacias PCJ.....	208
Quadro 56 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades	220
Quadro 57 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Estações Experimentais)	221



Quadro 58 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades	222
Quadro 59 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Áreas naturais e Áreas de Relevante Interesse)	223
Quadro 60 – As Bacias PCJ divididas em setores.....	229
Quadro 61 – Legislação Federal.....	232
Quadro 62 – Legislação Estadual – São Paulo.....	234
Quadro 63 – Legislação Estadual – Minas Gerais	237
Quadro 64: Finalidade do uso das águas	245
Quadro 65: Diferenças de vazões praticadas pelo órgãos outorgantes	246
Quadro 66: Vazões de referência praticadas pelos órgão outorgantes	247
Quadro 67: Prazos de validade.....	247
Quadro 68 – Preços Públicos Unitários	251
Quadro 69 – Cobrança pelo uso da água - Resolução CNRH 52//2005. Balanço da arrecadação por município – atualizado em 29/01/2008	252
Quadro 70 – Aplicação de recursos: empreendimentos contemplados em 2006.....	253
Quadro 71 – Aplicação de recursos: empreendimentos contemplados em 2007.....	255
Quadro 72 – Balanço da arrecadação acumulada (data da atualização: 06/12/2007)	256
Quadro 73 – Balanço da arrecadação efetiva por setor.....	257
Quadro 74 – Arrecadação por município referente aos usuários sujeitos à Cobrança Estadual Paulista pelo Uso da Água.....	259
Quadro 75 – Síntese dos resultados das simulações para 2020 com projeto (Vazão $Q_{95\%}$)	266
Quadro 76 – Instrumentos de política urbana dos municípios dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	270
Quadro 77 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-Bacias PCJ.....	300
Quadro 78 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-Bacias PCJ, em % de vazão. (RS 02 03).....	300
Quadro 79 – Vazões de afluência revertidas para a RMSP e descarregadas na Bacia do rio Jaguari e do rio Atibaia.....	302
Quadro 80 – Disponibilidade hídrica para as Bacias PCJ.....	304
Quadro 81 – Principais demandas consuntivas por sub-bacia	309
Quadro 82 – Densidade de uso: principais demandas consuntivas	311
Quadro 83 – Demandas urbanas e principais mananciais (2008)	313
Quadro 84 – Estimativa de atendimento às demandas urbanas por sub-bacia.....	316
Quadro 85 – Captações superficiais por sub-bacia para o atendimento das demandas urbanas	317
Quadro 86 – Maiores usuários industriais nas Bacias PCJ	318
Quadro 87 – Demandas industriais e principais mananciais (2008)	318
Quadro 88 – Estimativa de atendimento às demandas industriais por sub-bacia	320



Quadro 89 – Dados disponíveis para as áreas irrigadas das Bacias PCJ	321
Quadro 90 – Projeções de áreas irrigadas para as macroregiões brasileiras	323
Quadro 91 – Demandas unitárias de irrigação projetadas em estudos anteriores	324
Quadro 92 – Projeção das demandas unitárias de irrigação para os municípios pertencentes às Bacias PCJ	324
Quadro 93 – Demandas para uso rural (2006)	324
Quadro 94 – Áreas irrigadas e demandas de irrigação (2008)	325
Quadro 95 – Demanda para irrigação nas Bacias PCJ	326
Quadro 96 – Demanda diária para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino (BEDA).....	327
Quadro 97 – Projeção das taxas de crescimento dos rebanhos (BEDA)	328
Quadro 98 – Demanda para dessedentação de animais nas Bacias PCJ (2008)	328
Quadro 99 – Movimentação do Terminal de Santa Maria da Serra de 2003 a 2006.....	329
Quadro 100 – Condição de Balneabilidade dos Corpos Hídricos	330
Quadro 101 – Principais aproveitamentos hidrelétricos nas Bacias PCJ	331
Quadro 102 – Cargas orgânicas domésticas por município	334
Quadro 103 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Atibaia	337
Quadro 104 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Camanducaia	337
Quadro 105 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Corumbataí.....	338
Quadro 106 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Jaguari	338
Quadro 107 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Piracicaba.....	339
Quadro 108 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na bacia do rio Capivari...340	
Quadro 109 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na bacia do rio Jundiá ....340	
Quadro 110 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes domésticas nas Bacias PCJ.....	341
Quadro 111 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Atibaia	344
Quadro 112 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Camanducaia .344	
Quadro 113 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Corumbataí ....345	
Quadro 114 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Jaguari	345
Quadro 115 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Piracicaba	345
Quadro 116 – Carga orgânica industrial remanescente na bacia do rio Capivari.....	346
Quadro 117 – Carga orgânica industrial remanescente na bacia do rio Jundiá	346
Quadro 118 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes industriais nas Bacias PCJ.....	347
Quadro 119 – Eficiência de remoção da carga orgânica industrial por sub-bacia	348



Quadro 120 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1994.....	348
Quadro 121 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1995.....	349
Quadro 122 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1999.....	349
Quadro 123 – Porcentagem de resultados não conformes ao longo do tempo para metais pesados, toxicidade e cianobactérias	350
Quadro 124 – Resultados mensais e médios de IAP para o ano de 2008	352
Quadro 125 – Pontos de análise de sedimento da UGRHI 5.....	354
Quadro 126 – Resultados de 2008 para as variáveis de qualidade que compõem o CQS	354
Quadro 127 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes presentes nas Bacias PCJ.....	356
Quadro 128 – Síntese dos principais lançamentos por uso e por sub-bacia	361
Quadro 129 – Porcentagem de Atendimento aos Padrões de Qualidade da CONAMA 357/05	365
Quadro 130 – Distribuição percentual do IQA na UGRHI 5	369
Quadro 131 – Classificação da balneabilidade	370
Quadro 132 – Discriminação dos dados de balneabilidade ao longo de 2008	370
Quadro 133 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2008	371
Quadro 134 – Concentrações mínimas e máximas, por aquífero, na UGRHI 5	380
Quadro 135 – Alteração de qualidade da água subterrânea por Fluoreto total na UGRHI 5	381
Quadro 136 – Início de alteração de qualidade da água subterrânea por Nitrato na UGRHI 5	381
Quadro 137 – Disponibilidade, captações, lançamentos e saldo nas Bacias PCJ	383
Quadro 138 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (parte I).....	393
Quadro 139 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (parte II).....	397
Quadro 140 – Identificação de áreas potencialmente críticas em quantidade (2008)	399
Quadro 141 – Municípios com IQR inadequado	405
Quadro 142 – Atividades de contaminação divididas por sub-bacias.....	409
Quadro 143 – Relações dos municípios críticos das Bacias PCJ.....	411
Quadro 144 – Número de ocorrências de processos.....	414
Quadro 145 – Classificação por valor de carga potencial.....	415
Quadro 146 – Principais impactos ambientais da mineração	417
Quadro 147 – Número de processos ativos por ano para os municípios paulistas nas Bacias PCJ.....	418
Quadro 148 – Número de municípios das Bacias PCJ, segundo o método de projeção utilizado	426



Quadro 149 – Critérios utilizados para definir a assíntota superior (AS) e a inferior (AI) da função logística a partir dos intervalos das porcentagens de população urbana em 2000	434
Quadro 150 – Projeção das porcentagens de população urbana para o cenário tendencial	435
Quadro 151 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial	436
Quadro 152 – Projeção da demanda urbana para o Cenário Tendencial.....	438
Quadro 153 – Projeção da demanda industrial para o Cenário Tendencial	441
Quadro 154 – Demandas unitárias de irrigação adotadas nas projeções	442
Quadro 155 – Projeção das áreas irrigadas e demandas de irrigação para o Cenário Tendencial.....	443
Quadro 156 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para o Cenário Tendencial.....	444
Quadro 157 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para o Cenário Tendencial.....	446
Quadro 158 – Balanço hídrico 2014 e 2020: Cenário Tendencial	449
Quadro 159 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial: 2035	451
Quadro 160 – Projeções das demandas hídricas para o Cenário Tendencial: 2035.....	453
Quadro 161 – Projeções das cargas orgânicas para o Cenário Tendencial: 2035.....	455
Quadro 162 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo I.....	459
Quadro 163 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo II.....	461
Quadro 164 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo III.....	462
Quadro 165 – Projeção da demanda urbana para os Cenários Alternativos.....	464
Quadro 166 – Projeção da demanda industrial para os Cenários Alternativos.....	466
Quadro 167 – Projeção das áreas irrigadas para os Cenários Alternativos	468
Quadro 168 – Projeção da demanda de irrigação para os Cenários Alternativos	470
Quadro 169 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para os Cenários Alternativos.....	472
Quadro 170 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para os Cenários Alternativos.....	474
Quadro 171 - Uso da Água e Parâmetros de Qualidade da Água	482
Quadro 172 – Classe de Culturas Irrigadas	485
Quadro 173 – Usos e Fontes	485
Quadro 174 – Classes Possíveis para cada Uso de Acordo com a Resolução CONAMA n°. 357/05	489
Quadro 175 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2014 (Cenário sem investimentos).....	503
Quadro 176 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2020 (Cenário sem investimentos).....	504
Quadro 177 – Trecho enquadrados e não enquadrados em 2014 e 2020 (Cenário sem investimentos).....	509



Quadro 178 – Agrupamento do IPD e volumes de água	520
Quadro 179 – Desempenho das entidades gestoras reguladas pelo IRAR em termos de indicadores de perdas em 2005	523
Quadro 180 – Cenários propostos de redução de perdas	524
Quadro 181 – Municípios, IPDs iniciais e tipo de prioridade aplicada	525
Quadro 182 – Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por faixa de IPD	530
Quadro 183 – Cronograma de implantação das ações do Programa Global de Redução de Perdas	540
Quadro 184 – Proposta de estrutura de um Plano Operacional	542
Quadro 185 – Investimentos previstos para o Plano Global de Índice de Perdas	545
Quadro 186 – Redução de custos de produção e distribuição de água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas	548
Quadro 187 – Incremento total de receita obtido com o Plano Global de Redução de Perdas	549
Quadro 188 – Resultado do VPL por município do Plano Global de Redução de Perdas nos diferentes exemplos e momentos estudados	551
Quadro 189 – Volume de esgoto tratado e demandas industriais e de irrigação para 2035	555
Quadro 190 – “Recursos assegurados”	567
Quadro 191 – Custos unitários em intervenções em coleta, transporte e tratamento de esgotos domésticos	568
Quadro 192 – Estimativa dos recursos potencialmente disponíveis	568
Quadro 193 – Critérios para pontuação dos municípios em relação ao atendimento de esgotos	570
Quadro 194 – Critérios de pontuação da influência na qualidade da água nas seções selecionadas	570
Quadro 195 – Hierarquização dos municípios para alocação de recursos	571
Quadro 196 – Hierarquização dos municípios atendidos pela Sabesp para alocação de recursos	572
Quadro 197 – Limites dos índices alcançáveis de coleta, tratamento e eficiência de remoção de DBO	573
Quadro 198 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2014	575
Quadro 199 – Municípios sem investimentos para o horizonte de 2014	579
Quadro 200 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2014 (Cenário Possível)	579
Quadro 201 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2020	588
Quadro 202 – Municípios sem investimentos para o horizonte de 2020	589
Quadro 203 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2020 (Cenário Possível)	590
Quadro 204 – Índices do Cenário Desejável: 2014 e 2020	597
Quadro 205 – Recursos necessários	599
Quadro 206 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2014 (Cenário Desejável)	599



Quadro 207 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2020 (Cenário Desejável)	600
Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55	617
Quadro 209 – Programas que requerem esforços de articulação institucional, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas	622
Quadro 210 – Estrutura para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020	623
Quadro 211 – Critérios de classificação para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020	643
Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020	649
Quadro 213 – Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento	655
Quadro 214 – Custos previstos para as Barragens	659
Quadro 215 - Alocação dos recursos nas áreas de coleta e de transporte e tratamento de esgoto	665
Quadro 216 - Fontes dos recursos destinados à coleta de esgoto	666
Quadro 217 - Fontes dos recursos destinados ao transporte e tratamento de esgoto	666
Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município	666
Quadro 219 - Resultados da simulação para os trechos modelados de rio que não atendem à proposta de enquadramento com a universalização do saneamento	671
Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento	676
Quadro 221 – Evolução das demandas, por uso	725
Quadro 222 – Saldo e Porcentagem do total disponível representada pela demanda	727
Quadro 223 – Cargas para 2008	737
Quadro 224 – Cargas para 2014	738
Quadro 225 – Cargas para 2020	739
Quadro 226 – Cargas para 2035	740
Quadro 227 – Cargas, por uso e ano	741
Quadro 228 – Pontos para monitoramento de indicadores de carga de DBO	753
Quadro 229 – Indicadores Propostos de Conjuntura Socioeconômica e Cultural (BACKGROUND)	754
Quadro 230 – Indicadores Gerais da Gestão dos Recursos Hídricos	755
Quadro 231 – Indicadores Propostos de Implantação do Plano	757
Quadro 232 – Modelos de estrutura de relacionamento de indicadores ambientais	759
Quadro 233 – Indicadores de FORÇA-MOTRIZ	760
Quadro 234 – Indicadores de PRESSÃO	761
Quadro 235 – Indicadores de ESTADO	763
Quadro 236 – Indicadores de IMPACTO	765
Quadro 237 – Indicadores de RESPOSTA	767



MAPAS

Mapa 1 – Áreas de Contribuição para o Modelo	13
Mapa 2 – Bacias Principais	61
Mapa 3 – Dominialidade dos Corpos d'Água	65
Mapa 4 – Relevo	71
Mapa 5 – Pedologia	75
Mapa 6 – Situação dos Municípios em relação às Bacias PCJ	83
Mapa 7 – Uso do Solo	99
Mapa 8 – Suscetibilidade à Erosão	185
Mapa 9 – Unidades Aquíferas	191
Mapa 10 – Vulnerabilidade dos Aquíferos	195
Mapa 11 – Potencialidades e distribuição dos Aquíferos nas Bacias PCJ	201
Mapa 12 – Pontos Pluviométricos e Fluviométricos	205
Mapa 13 – Redes de Monitoramento da Qualidade da Água	213
Mapa 14 – Mananciais de Abastecimento Público de Interesse Regional	217
Mapa 15 – Unidades de Conservação	225
Mapa 16 – Enquadramento dos Corpos d'Água	263
Mapa 17 – Situação dos municípios em relação ao Plano Diretor	273
Mapa 18 – Situação dos municípios em relação à Lei Orgânica	275
Mapa 19 – Situação dos municípios em relação ao Código de Obras	277
Mapa 20 – Situação dos Municípios em relação ao Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos	279
Mapa 21 – Situação dos Municípios em relação à Lei de Zoneamento ou Equivalente ..	281
Mapa 22 – Usos da Água: Captações	307
Mapa 23 – Usos da Água: Lançamentos	359
Mapa 24 – Qualidade da Água em 2008, em relação a 2007 (OD - BDO)	363
Mapa 25 – Cenário base 2008 – Q _{7,10} : classes de qualidade (OD e DBO)	373
Mapa 26 – Cenário base 2008 – Q _{7,10} : atendimento à proposta de enquadramento	375
Mapa 27 – Cenário base 2008 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)	377
Mapa 28 – Usos da Água: Cadastro de Cobrança	385
Mapa 29 – Bacias PCJ: Identificação de Zonas	391
Mapa 30 – Identificação de áreas potencialmente críticas em quantidade: 2008	401
Mapa 31 – Identificação de áreas potencialmente críticas em qualidade: 2008	403
Mapa 32 – Mapa Síntese	423
Mapa 33 – Usos	487
Mapa 34 – Classificação dos corpos d'água por usos mais restritivos identificados	491



Mapa 35 – Proposta inicial de reenquadramento dos corpos d'água por usos preponderantes	495
Mapa 36 – Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água	497
Mapa 37 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2014	505
Mapa 38 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2020	507
Mapa 39 – Identificação de áreas críticas em qualidade: 2014 e 2020	511
Mapa 40 – Demandas industriais (2035)	559
Mapa 41 – Potencial de distribuição de água de reuso entre os municípios das Bacias PCJ	563
Mapa 42 – Cenário possível 2014 – $Q_{7,10}$: classes de qualidade (OD e DBO)	581
Mapa 43 – Cenário possível 2014 – $Q_{7,10}$: atendimento à proposta de enquadramento	583
Mapa 44 – Cenário Possível 2014 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO).....	585
Mapa 45 – Cenário possível 2020 – $Q_{7,10}$: classes de qualidade (OD e DBO)	591
Mapa 46 – Cenário possível 2020 – $Q_{7,10}$: atendimento à proposta de enquadramento	593
Mapa 47 – Cenário Possível 2020 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO).....	595
Mapa 48 – Cenário Desejável 2014 – $Q_{7,10}$: classes de qualidade (OD e DBO).....	601
Mapa 49 – Cenário Desejável 2014 – $Q_{7,10}$: atendimento à proposta de reenquadramento	603
Mapa 50 – Cenário Desejável 2020 – $Q_{7,10}$: classes de qualidade (OD e DBO).....	605
Mapa 51 – Cenário Desejável 2020 – $Q_{7,10}$: atendimento à proposta de reenquadramento	607
Mapa 52 – Cenário Desejável 2014 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO).....	609
Mapa 53 – Cenário Desejável 2020 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO).....	611
Mapa 54 – Saldo disponível em termos hídricos por zona: 2008	730
Mapa 55 – Saldo disponível em termos hídricos por zona: 2035	732
Mapa 56 – Carga por Zona 2008	744
Mapa 57 – Carga por Zona 2014	746
Mapa 58 – Carga por Zona 2020	748
Mapa 59 – Carga por Zona 2035	750





1. INTRODUÇÃO

Os Comitês PCJ elaboram planos de bacias desde 1993, ano de sua criação e, apesar de sensíveis evoluções nas visões que sucederam, o presente Plano pretende avançar qualitativamente, porém, com propostas exequíveis.

Em 2006, os Comitês PCJ realizaram um Workshop onde participaram representantes regionais e especialistas de todo o Brasil, com a presença de um consultor para coletar os subsídios para elaboração do termo de referência.

Houve, portanto, uma reflexão sobre os conteúdos dos planos anteriores, o atendimento real das revisões periódicas e uma exigência ousada, desafiando-se a contratada a conceber proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água.

Os comitês PCJ pretendem prosseguir no planejado, por existirem totais condições das metas previstas serem revistas periodicamente, tornando factível e não impactante aos empreendedores atuais e futuros, bem como, para os detentores das políticas públicas e comunidades em geral.

Em 29 de janeiro de 2007, o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá através da sua unidade Agência de Água PCJ fez publicar o Ato Convocatório n. 02/07, visando à contratação de serviços técnicos especializados para o desenvolvimento e elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ) para o período de 2010-2020, com proposta de enquadramento dos corpos de água para as Bacias.

A empresa COBRAPE, entre outras, apresentou proposta em 7 de março de 2007, conforme especificado no Ato Convocatório, sagrando-se vencedora do processo de seleção, firmando contrato sob n. 11/07 com o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Agência de Água PCJ em 10 de julho de 2007.

O presente relatório constitui-se no Relatório Final que consolida os resultados de todas as atividades desenvolvidas, bem como as discussões realizadas no âmbito dos Comitês PCJ, refletindo as aspirações consensuadas para o planejamento dos recursos hídricos nas Bacias.

Este relatório se inicia pelas bases para elaboração do trabalho e o processo para a organização da base de dados, indicando-se a documentação principal consultada e a metodologia para elaboração do Plano, onde se destaca o desenvolvimento de um Sistema de Suporte à Decisão que permitiu simular e avaliar cenários diversos de utilização dos recursos hídricos superficiais das Bacias PCJ.

O diagnóstico das bacias conta com informações bastante atualizadas, sendo dividido em dois capítulos: Diagnóstico Geral e Diagnóstico Específico. O Diagnóstico Geral aborda os aspectos físicos, socioeconômicos, de uso do solo, vegetação e áreas protegidas, além da situação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e os principais programas existentes para as Bacias PCJ. O Diagnóstico Específico traz as análises concernentes à disponibilidade hídrica, qualidade da água, demandas e balanço hídrico resultante. É ainda introduzida neste capítulo, sob a ótica das áreas potencialmente problemáticas para gestão



de recursos hídricos, a divisão das Bacias PCJ em três grandes setores e sua caracterização em 37 zonas, destacando-se potencialidades, problemas e ações indicadas.

No capítulo de Prognósticos são apresentados os cenários socioeconômicos estudados, sendo um cenário tendencial e três cenários alternativos, com suas respectivas projeções populacionais, de áreas irrigadas e de demandas industriais.

O capítulo Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água traz a metodologia para determinação das classificações dos cursos d'água por usos mais restritivos e preponderantes, além da proposta definida a partir dos debates realizados. Em função dos debates foram estabelecidas diretrizes para: proposta de reenquadramento na bacia do rio Jundiaí; melhoria da qualidade dos demais corpos d'água com base no enquadramento vigente; fixação de metas intermediárias e, por fim, definição de vazão de referência.

Através da simulação do cenário tendencial futuro sem investimentos e também do cruzamento com a proposta de enquadramento foi possível compor o capítulo de identificação de áreas críticas em quantidade e qualidade dos recursos hídricos das bacias.

Na sequência apresentam-se as proposições e metas do Plano de Bacias, destacando-se aquelas que dizem respeito à garantia de suprimento hídrico das bacias e à recuperação da qualidade da água. Neste capítulo é apresentado o detalhamento do cenário esperado com suas respectivas premissas, dentro de duas abordagens distintas – a do Cenário Desejável e a do Cenário Possível. São apresentados os resultados das simulações realizadas, com seus respectivos investimentos associados, destacando-se as classes de qualidade da água atingidas e o aumento de trechos de rio (em km) que atendem a proposta de enquadramento sob o ponto de vista do estabelecimento de metas intermediárias e progressivas de enquadramento dos corpos d'água.

Na Montagem do Programa de Investimentos, apresentam-se as estimativas de investimentos a serem realizados até 2014 (curto-médio prazo) e entre 2014 e 2020 (longo prazo) de acordo com as metas intermediárias da proposta de atualização do enquadramento (2014 e 2020) e com as ações dos Programas de Duração Continuada (PDCs). Para muitas dessas ações, quando pertinente, são definidos os municípios ou zonas prioritários para receberem investimentos. Para o atendimento da meta final, até 2035, o comitê PCJ optou por detalhar o Programa de Investimentos a partir da primeira revisão do Plano, em 2014.

Adicionalmente, foi elaborado um Programa de Efetivação ao Enquadramento para o qual foram feitas as análises e verificações das ações requeridas para o atendimento da proposta de enquadramento para um horizonte além do ano de 2020, horizonte final deste Plano, tendo sido utilizadas como base simulações para o ano de 2035.

Por fim, é discutida a estratégia de viabilização da implementação do Plano de Recursos Hídricos através do balanço das dificuldades de implantação dos planos anteriores, critérios para os instrumentos de gestão, indicadores para acompanhamento do plano de bacias e da proposta de enquadramento, concluindo-se com as propostas para a efetivação do Plano e ações subsequentes.

Houve uma preocupação muito grande, por parte da Câmara Técnica Plano de Bacias, dos Comitês PCJ e dos demais envolvidos com a elaboração do plano em promover inúmeras



reuniões de esclarecimento, em todas as etapas dos trabalhos, para tanto foram aplicados seminários, oficinas técnicas, reuniões individuais ou coletivas de esclarecimento com os diversos segmentos de usuários e sociedade em geral e procurou-se incorporar todas as contribuições.

Este Plano prioriza o abastecimento público, porém, valoriza a qualidade da água, frente à escassez e, para garantir a qualidade de vida, por conseguinte, prestigia também os demais usos.





2. DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA E METODOLOGIA

2.1. Bases para a Elaboração do Trabalho

Para a elaboração do trabalho foram pesquisados os estudos já realizados no contexto das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e/ou que contribuem para a orientação do Planejamento por Bacias Hidrográficas e Enquadramento de Corpos d'Água.

Estes estudos foram analisados e para cada um, foi apresentado, no primeiro relatório do presente trabalho, tópicos de síntese dos conteúdos apresentados e de avaliações, ponderações e conclusões sobre seu conteúdo. Destaca-se que a avaliação preliminar destes estudos constituiu um ponto importante para a consolidação do diagnóstico e prognóstico da bacia.

Foram também realizadas, ao longo do processo de elaboração do Plano, duas reuniões com a equipe do LabSid para que fosse possível tomar conhecimento do estado-da-arte dos sistemas existentes: SSD-PCJ e Acquanet, no início do processo, e posteriormente ao longo dos trabalhos, outras reuniões para o desenvolvimento do SSD-PCJ.

Foram realizados workshops (Campinas, Extrema e Jundiaí) além de reuniões com as câmaras técnicas, onde foram apresentadas as etapas do Plano. Todos os subsídios e as diversas contribuições colhidas em tais consultas públicas foram analisados e, sempre que possível, aproveitados, na elaboração deste Plano de Bacias.

Apresentação de Estudos Precedentes

Apresentam-se, a seguir, os estudos já realizados no âmbito das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e/ou que contribuíram para a orientação do Plano de Bacias 2010-2020:

- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2004/2006, CBH-PCJ (Irrigart), 2007;
- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2002/2003, CBH-PCJ (Irrigart), dezembro de 2004;
- Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003/ UGRHI PCJ, CBH-PCJ (Coplange), 1999;
- Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, CBH-PCJ/Sabesp (SHS), dezembro de 2006;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista, CBH-PCJ (Hidroplan), março de 1997;
- Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, Estado de São Paulo - Secretaria da Energia, Recursos Hídricos e Saneamento/DAEE (JMR-Engecorps), julho de 2005;
- Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/CBH-PCJ (Figueiredo Ferraz-Coplasa), 1999;



- Plano Diretor para Recomposição Vegetal Visando a Produção de Águas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, Prefeitura da Estância de Atibaia/CBH-PCJ (Proesp), maio de 2005;
- Bacia do rio Piracicaba: Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos d'Água, Secretaria do Meio Ambiente, 1994;
- Zoneamento das Águas: Um Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos, Paulo Maciel Jr., IGAM, 2000;
- Modelos de Rede de Fluxo para Alocação da Água entre Múltiplos Usos em uma Bacia Hidrográfica, Dissertação de Mestrado, Alexandre Nunes Roberto, Escola Politécnica da USP, 2002.

Consolidação da Base de Dados

O objetivo principal desta atividade foi a consolidação de uma estrutura de dados compatível com a base de dados pré-existente, visou também permitir uma organização sistematizada dos dados necessários para a utilização dos sistemas e modelos implantados. Dessa forma foi consolidada a base cartográfica, os dados hidrológicos e de qualidade de água, além dos dados sobre intervenções e investimentos previstos para as Bacias PCJ.

A atualização da base de dados foi realizada integrando-se os dados disponibilizados no correr dos trabalhos à base de dados existente. Podemos destacar alguns dos estudos que foram de suma importância para confecção da base de dados:

- Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2007);
- Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2007 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2008);
- Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2009);
- Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Cadastro de cobrança, 2005/2006;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo (1981).



2.2. Organização da Base de Dados

Esta atividade se relacionou estritamente ao desenvolvimento das ferramentas informatizadas, objeto da atividade seguinte, uma vez que as demandas de sistematização das informações dependem fundamentalmente da forma e procedimentos com que estas informações serão processadas.

As tarefas principais da organização da base de dados estão descritas a seguir.

Avaliação e Consolidação da Base Cartográfica

A referência para a base cartográfica da área de estudo foi, evidentemente, o SSD, uma vez que todo um conjunto de informações georreferenciadas já estava em utilização nesse sistema, de forma consolidada, destacando-se os limites de município, bacias hidrográficas, hidrografia e cadastro de usuários.

Foram analisados os dados geográficos existentes nos diversos documentos disponíveis. E com base nos dados obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, no mapa geomorfológico, no geológico, e no mapa de ocorrências de erosão por ravinas e boçoroca de São Paulo foram produzidas e incluídas novas camadas de informações, na atual base de dados, e foram incorporados à base cartográfica referencial.

Avaliação e Consolidação de Dados Hidrológicos e de Qualidade da Água

Os dados levantados para caracterização hidrológica, quantitativa e qualitativa das Bacias PCJ, bem como a qualidade das águas subterrâneas foram obtidos principalmente a partir de documentos do IGAM, da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, do Instituto Geológico, da Sabesp, DAEE, IPT e a UNICAMP, juntamente com os dados dos relatórios precedentes, anteriormente relacionados, que serviram como fundamentos para caracterizar a qualidade das águas superficiais e subterrânea nas Bacias PCJ. Recentemente esses dados foram consolidados através dos dados atualizados do cadastro de usuários, fornecidos pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE, em agosto de 2008.

Nesta tarefa foram verificados os dados hidrológicos, destacando-se os seguintes pontos:

- Consolidação das séries de dados hidrológicos;
- Inclusão dos dados referentes à parcela da Bacia do Piracicaba pertencente ao Estado de Minas Gerais;
- Consolidação das vazões notáveis (média, $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, entre outras) nos diversos pontos de controle da área de estudo;
- Consolidação das vazões naturais, com base nas vazões observadas, e principais captações e lançamentos, nos pontos de controle da área de estudo;
- Consolidação das séries de dados de qualidade da água disponíveis; e



- Definição de critérios e diretrizes para consideração das cargas difusas produzidas na área de estudo.

Dentro da avaliação da qualidade da águas foi investigada a situação do saneamento na Bacia. Para fazer um retrato da situação do saneamento na região alguns dados foram obtidos com base em documentos da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, do Instituto Geológico, da Sabesp, DAEE, IPT e a UNICAMP, utilizando praticamente as mesmas fontes do levantamento hidrológico, publicações no âmbito socioeconômico (SEADE) além de outras publicações, e esses dados foram complementados pela coleção Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, (Von Sperling), que relaciona diversos dados sobre eficiência dos sistemas de saneamento.

Avaliação e Consolidação de Dados Sobre Intervenções e Investimentos Previstos

Uma categoria de dados que será da maior importância na construção de cenários de simulação e nas análises de ocupação da bacia é aquela relativa aos programas de intervenções previstos para a área de estudo e respectivos investimentos financeiros associados.

O levantamento e análise dos estudos existentes apontaram diversos conjuntos de planos e programas de intervenções, em níveis distintos de detalhamento e caracterização. Esses conjuntos, eventualmente complementados com levantamentos específicos que podem ser efetuados em entidades que possam ter investimentos importantes nas bacias, como a SABESP, as deliberações do comitê de Bacias PCJ, do PAC, e de programas firmados diretamente entre o DAEE e os municípios, por exemplo, foram analisados e organizados de forma que se possa elencar uma relação exaustiva de ações e intervenções que tenham impacto nos aspectos ambientais das bacias.

As ações e intervenções identificadas e relacionadas tiveram seus dados sistematizados permitindo assim o seu uso na criação de cenários. O primeiro passo para esta sistematização foi a normalização e uniformização dos dados relativos aos orçamentos, adotando-se uma mesma moeda e data de referência para as diversas intervenções, de modo que a comparação entre intervenções similares fosse efetuada sem grandes distorções. Ao longo da elaboração do Plano, os valores foram atualizados algumas vezes, tendo como referência a inflação no período, visando utilizar valores estimados, não defasados.

Com base nos orçamentos uniformizados, foram elaboradas as curvas de custo associando tipos de intervenção com os resultados esperados, por exemplo, “custo de tratamento de esgotos x DBO remanescente”. Deve-se apontar que, em muitos casos essas curvas não deverão ser adotadas na forma contínua já que muitos investimentos só se concretizam em etapas, que naturalmente correspondem a valores discretos das variáveis envolvidas nas análises.

Avaliação e Consolidação de Dados Sobre Usos do solo e Cobertura Vegetal

Para realizar o diagnóstico de cobertura vegetal, foi necessário identificar os usos do solo, e verificar o estado de conservação da vegetação. Para isso foi utilizado o inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo, dados da Secretaria da Agricultura e da Secretaria do Meio Ambiente foram consultados também o mapa pedológico do estado de



São Paulo (EMBRAPA/ Instituto Agrônômico), o volume Conservação do solo (BERTONI, 1990), além do Plano Diretor para Recomposição Florestal, Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari, e Jundiá (Proesp 2004), entre outros documentos relacionados na bibliografia.



2.3. Metodologia

Para compor o diagnóstico do Plano de Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020 e para suas demais componentes de elaboração, foi estruturada uma metodologia de levantamento dos dados existentes baseada no “Termo de Referência para Elaboração do Plano de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2020”, o qual compõe o anexo 1 do Ato Convocatório nº. 02/07 da Agência de Águas PCJ. Este documento apresenta, em seu item 3, as linhas gerais para a atividade de consolidação do referido diagnóstico, que consiste em consolidar as informações produzidas para as bacias, pelos Relatórios de Situação, em seus diferentes momentos, e pelos Planos de Bacias já concluídos.

Desta forma, a estrutura desta metodologia apresenta as seguintes etapas que, a seguir, serão consideradas em seus pormenores:

- Seleção dos documentos-base para o levantamento dos dados existentes;
- Levantamento geral dos dados existentes;
- Formatação do conjunto bruto de dados coletados;
- Triagem dos dados coletados; e
- Verificação das lacunas existentes;

Uma vez definida a documentação-base, partiu-se então para a coleta dos dados. Para tanto, foi utilizada a estrutura conceitual apresentada pelo “Roteiro de Conteúdo Mínimo para Plano de Bacia Hidrográfica”, constante no Anexo 1 da Deliberação CRH nº. 62, de 04 de Setembro de 2006. Esta estrutura traz, de forma sucinta, todos os pontos que deverão constar no Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020. Assim, esta estrutura passou a ser a base da análise dos documentos precedentes e da coleta de dados.

Superada a definição dos critérios de análise, partiu-se para a coleta dos dados propriamente dita. Esta foi desenvolvida a partir da análise minuciosa dos documentos, tendo como finalidade, extrair qualquer informação neles constante que fizesse referência aos pontos elencados pela estrutura do “Roteiro de Conteúdo Mínimo”. Assim, todos os documentos foram analisados, e o conjunto de dados coletados, organizados de acordo com uma formatação única, seguindo a estrutura do “Roteiro de Conteúdo Mínimo”. A este conjunto, deu-se o nome de “Conjunto Bruto de Dados”.

Esse conjunto bruto de dados passou por uma triagem em vários níveis, e ocorreu a seleção dos dados que apresentam maior consistência e exclusão daqueles considerados desatualizados. Após serem consolidados, ajudaram a compor o diagnóstico do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020.

Com os dados consolidados, foram levantadas as lacunas existentes e buscou-se obter os dados necessários para superar essa condição.

A atualização dos dados ocorreu desde o início dos trabalhos, e sempre que foi disponibilizado algum dado novo, o mesmo foi incorporado, mantendo atual o banco de dados.



2.4. Desenvolvimento do Sistema de Suporte à Decisão

O desenvolvimento de um modelo matemático de quantidade e qualidade das águas superficiais das Bacias PCJ tem por objetivo proporcionar aos gestores dessas águas uma ferramenta, moderna e eficaz, de apoio às complexas análises e tomadas de decisão em que essa gestão implica.

Especificamente, conforme estabelecido nos Termos de Referência, o modelo deve ser capaz de simular e avaliar cenários diversos de utilização dos recursos hídricos na bacia, tanto de captações como de lançamento de esgotos, verificando o reflexo desses usos na qualidade da água ao longo dos principais corpos d'água da região, bem como permitir uma avaliação dos investimentos necessários para que os cenários simulados possam efetivamente ocorrer.

A base sobre a qual a modelagem foi desenvolvida é o SSD PCJ, Sistema de Suporte à Decisão desenvolvido para a Agência PCJ, pelo LabSid/USP. Este sistema, constituído de uma base cartográfica georreferenciada, tem como componente o modelo de análise de rede de fluxo AcquaNet, que permite, através do estabelecimento de uma rede de nós e links, a simulação da quantidade e qualidade da água que flui através dessa rede.

Assim, as atividades referentes à modelagem, no âmbito deste trabalho, referem-se à incorporação de melhorias e novas funcionalidades ao SSD existente, tornando as novas ferramentas mais abrangentes e amigáveis. Dentre as novas funcionalidades podem ser destacados os seguintes itens:

- Estruturação do AcquaNet em uma rede de fluxo fixa para as Bacias PCJ, permitindo, assim, a utilização deste modelo através da interface SIG (Sistema de Informações Geográficas), tanto na entrada de dados como na visualização de resultados. Esta nova interface permite um uso bem mais intenso e flexível da modelagem, evitando a necessidade de técnicos especializados no AcquaNet;
- Divisão detalhada das Bacias PCJ em Áreas de Contribuição e trechos de corpos d'água. Esta divisão permite maior controle dos dados de entrada do modelo, bem como mais detalhe na visualização dos resultados;
- Calibração do modelo de qualidade da água, a partir dos dados conhecidos de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO;
- Possibilidade de utilizar a modelagem a partir de uma série histórica de vazões de 70 anos, ou com vazões de referência ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, etc.). Essas vazões foram, através de uma modelagem hidrológica, calculadas para todas as 225 Áreas de Contribuição em que as bacias foram divididas, constituindo-se assim em pontos de controle; e
- Desenvolvimento de um aplicativo específico, denominado Construtor de Cenários, que, além de facilitar o carregamento do modelo, permite a espacialização adequada das informações municipais em Áreas de Contribuição. Este aplicativo também inclui um módulo de estimativa de custos associados à implementação de novos sistemas de coleta, afastamento e tratamento de esgotos sanitários.

Os itens seguintes apresentarão, em detalhes, as principais características da modelagem desenvolvida.



2.4.1. Organização das informações necessárias ao SSD

2.4.1.1. Segmentação das sub-bacias PCJ em Áreas de Contribuição

Para efeito da modelagem dos cursos d'água, as sub-Bacias PCJ foram divididas em Áreas de Contribuição, cada uma correspondendo a um trecho de curso d'água. Deste modo, as demandas e lançamentos ocorridos dentro desta Área de Contribuição podem ser associados a esse trecho, ou, mais especificamente, ao nó de jusante desse trecho, já que esse é o nó adotado para o carregamento do modelo.

Os critérios para a segmentação da bacia foram, em linhas gerais, a ocupação do solo, a existência de postos hidrológicos ou de qualidade da água, a extensão e importância dos cursos d'água.

Como a segmentação em sub-bacias não obedece, obviamente, à divisão administrativa da região em municípios e grande parte dos dados que carregarão o modelo estão associados a essas unidades geográficas, as Áreas de Contribuição foram também divididas de modo a contemplar os limites municipais. Dessa forma, os dados e resultados da modelagem podem ser indistintamente agrupados por Área de Contribuição e município. A quantidade de subáreas, resultantes dessa divisão, está apresentada no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Características da segmentação adotada na modelagem

Sub-bacia	Número de Áreas de Contribuição	Área média (km ²)	Número de subáreas
Atibaia	43	73,6	68
Camanducaia	17	60,6	31
Capivari	25	73,7	44
Corumbataí	21	83,9	38
Jaguari	46	76,5	88
Jundiaí	22	74,3	34
Piracicaba	51	74,0	88
TOTAL	225	74,3	391

O Mapa 1, apresentado a seguir, mostra o conjunto das Áreas de Contribuição.

Para facilitar o entendimento da topologia da bacia, ou seja, o relacionamento jusante/montante entre as diversas Áreas de Contribuição resultantes da segmentação, foram criadas as figuras apresentadas na sequência. Nestas figuras, cada ponto (ou círculo) representa uma Área de Contribuição (ou trecho de rio modelado). O número ao lado corresponde ao número da área, que deve ser associado ao código geral da sub-bacia, por exemplo: PCBA007, ATIB137, etc.



Mapa 1 – Áreas de Contribuição para o Modelo



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

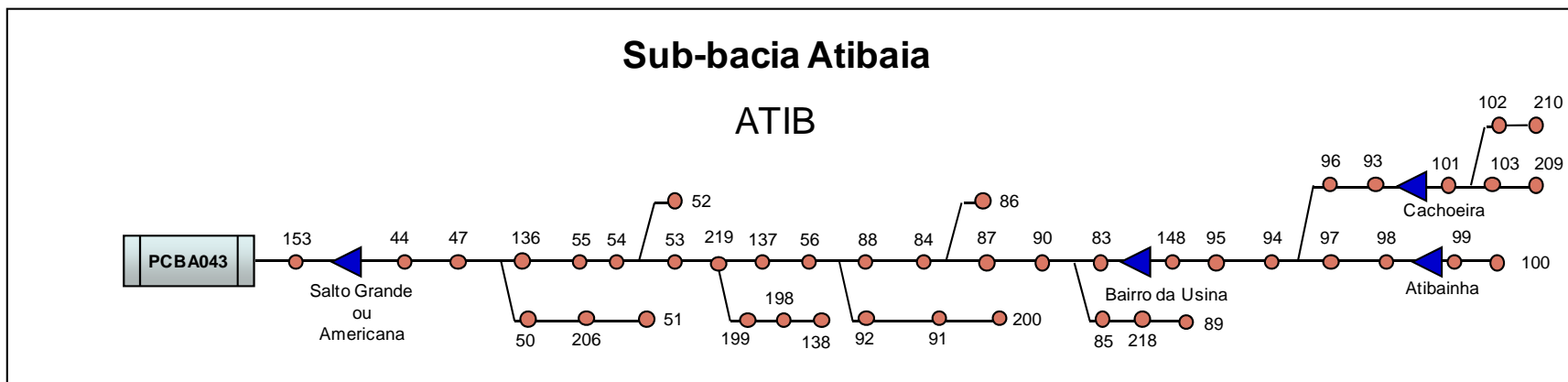


Figura 1 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Atibaia

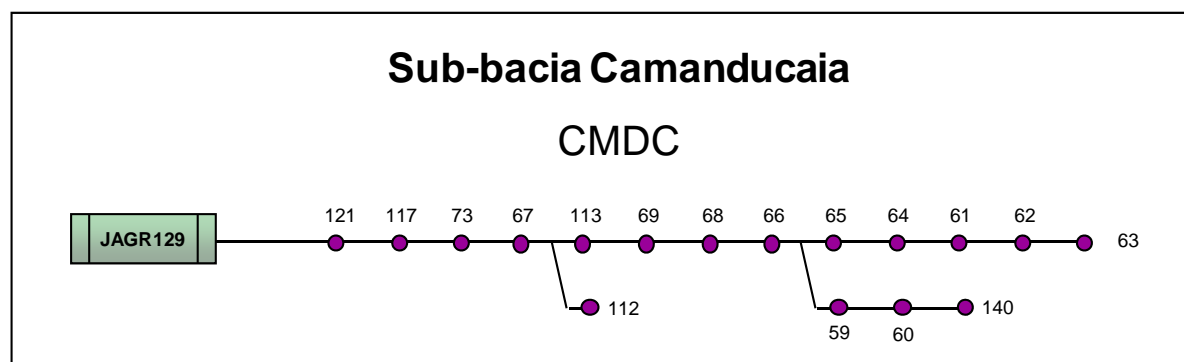


Figura 2 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Camanducaia



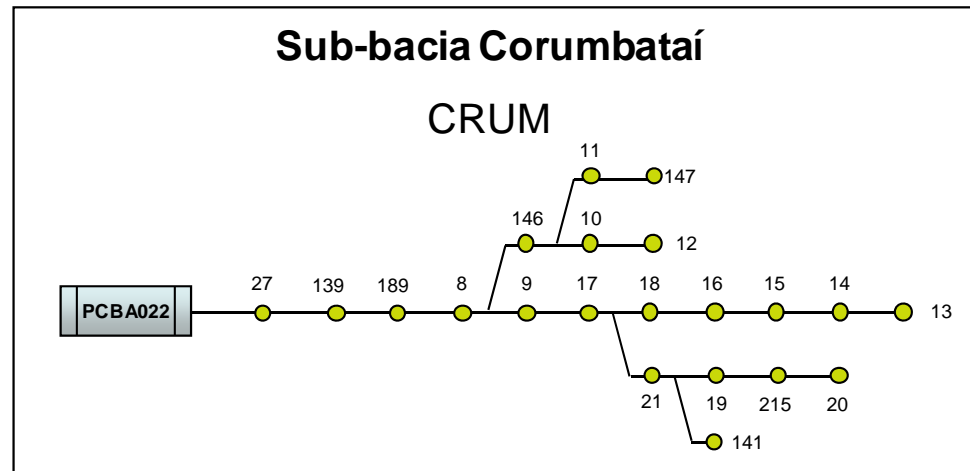


Figura 3 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Corumbataí

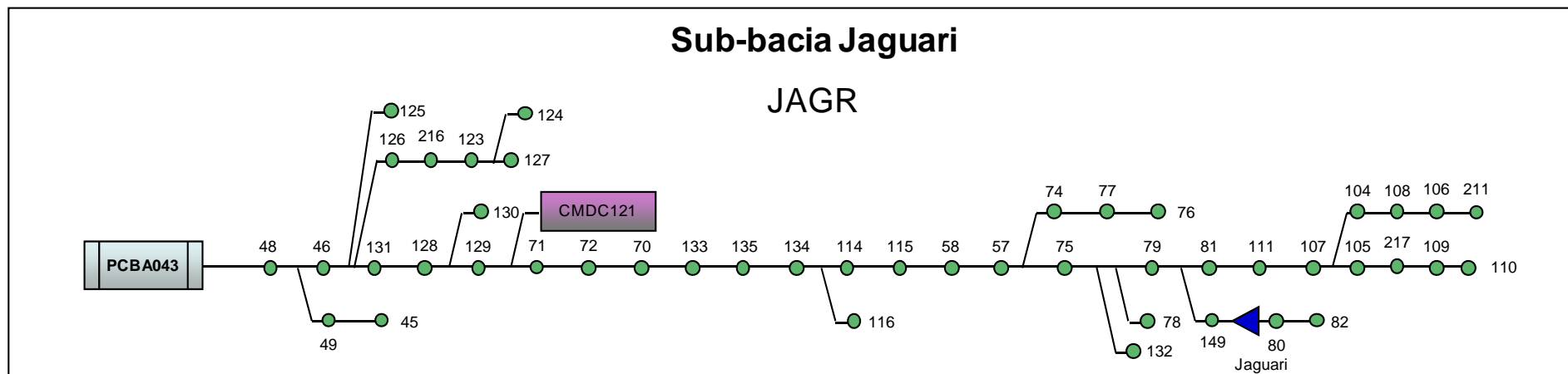


Figura 4 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Jaguari

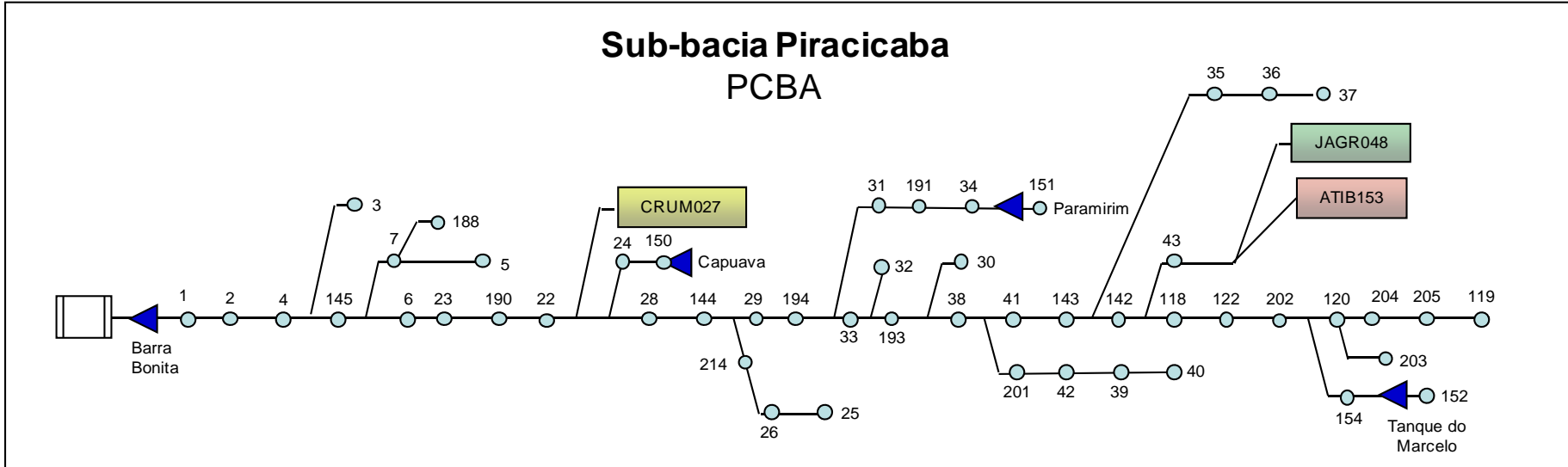


Figura 5 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Piracicaba

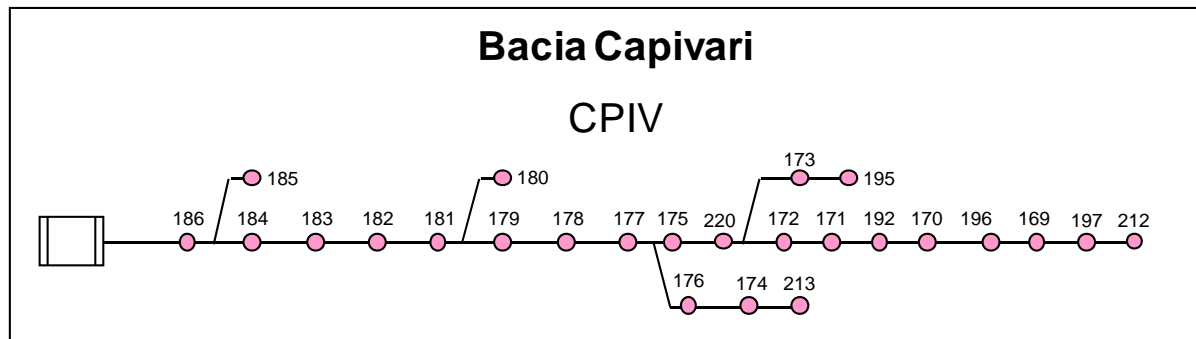


Figura 6 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Capivari

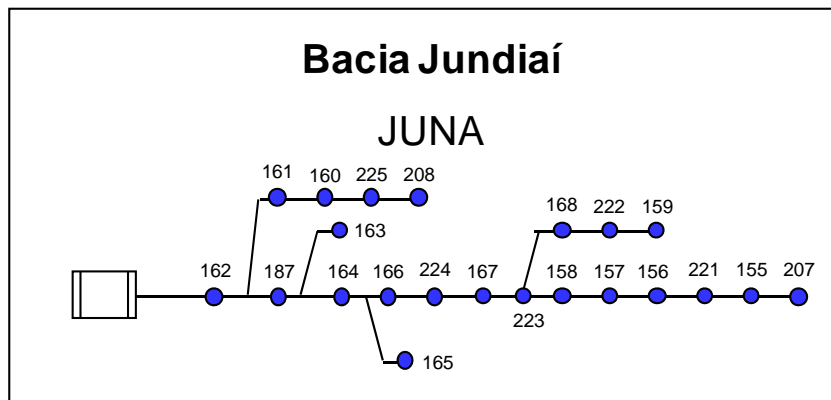


Figura 7 – Relação das Áreas de Contribuição: sub-bacia do rio Jundiáí



2.4.1.2. Espacialização dos Dados

Uma das flexibilidades (e conseqüente complexidade) da utilização do Modelo desenvolvido (ver item 2.4.2, adiante) é o fato de que os dados, embora atribuídos aos municípios, devem ser carregados através das Áreas de Contribuição. Assim, é necessário que os dados de demanda e lançamento dos municípios sejam distribuídos pelas Áreas de Contribuição que partilham este município. O número de Áreas de Contribuição por município é bastante variável, desde uma única área até o máximo de 25, caso de Piracicaba, município que, pelas suas características, foi bastante subdividido.

A Figura 8 e a Figura 9, a seguir, ilustram a divisão espacial da mesma região das Bacias PCJ em municípios e Áreas de Contribuição, respectivamente. Os polígonos delimitados pela linha mais fina representam as subáreas, unidades geográficas que compõem tanto os municípios como as Áreas de Contribuição, sendo os elementos fundamentais para a migração dos dados.

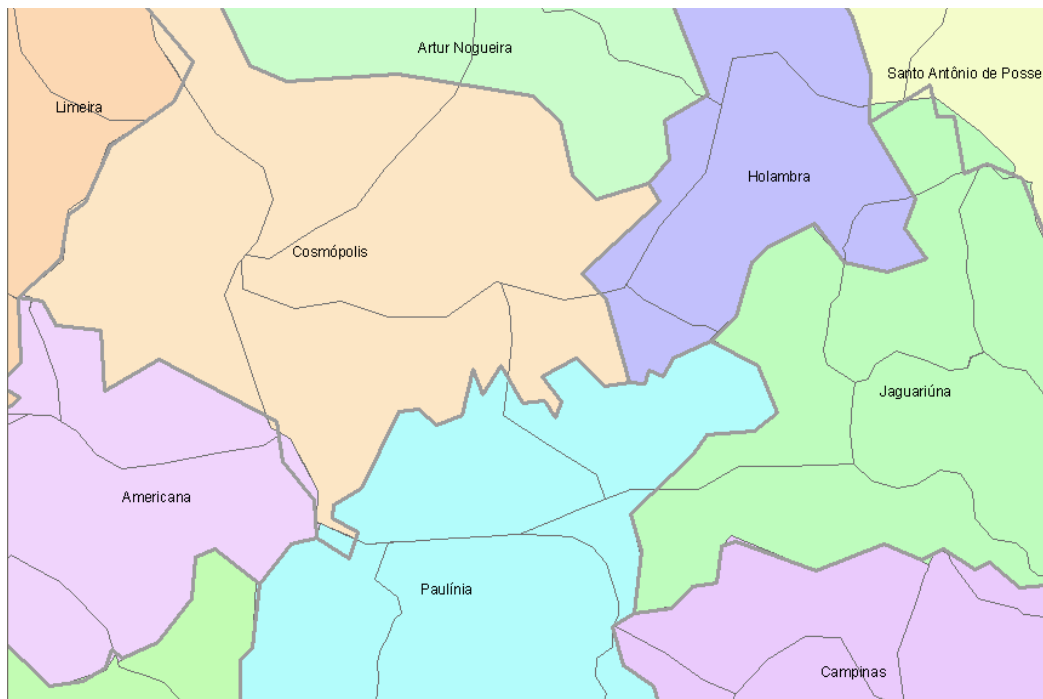


Figura 8 – Detalhe da divisão em municípios

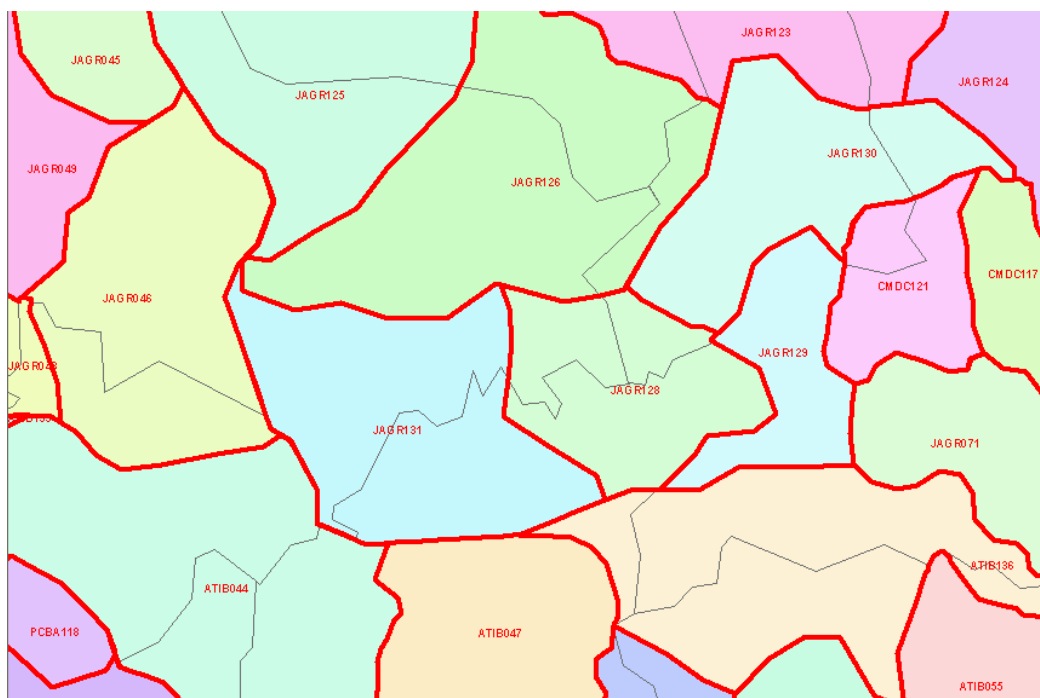


Figura 9 – Detalhe da divisão da bacia em Áreas de Contribuição

Levando-se em conta, ainda, que os dados dos cenários não são pontuais, ou seja, são estimativas de demandas e lançamentos de esgotos para os municípios, a distribuição dessas informações não é dada a priori, devendo ser definida para cada caso. E, obviamente, a distribuição espacial não é necessariamente a mesma para cada tipo de dado.

Julgou-se importante, porém, definir uma diretriz para essa distribuição espacial de dados e, para tanto, foi fundamental a análise dos diversos cadastros de usos fornecidos pela Agência. Assim, baseando-se na localização das ETEs e nos valores cadastrados de lançamento, procedeu-se a distribuição dos esgotos tratados para cada município. Para a distribuição dos esgotos não tratados, adotou-se uma distribuição proporcional à da área urbana do município.

Para ilustrar o processo adotado, a figura seguinte apresenta o município de Campinas e as Áreas de Contribuição que pertencem, total ou parcialmente, ao município. Pode-se observar também a área urbana (em cinza) e as captações e os lançamentos cadastrados (pontos em azul e vermelho, respectivamente).

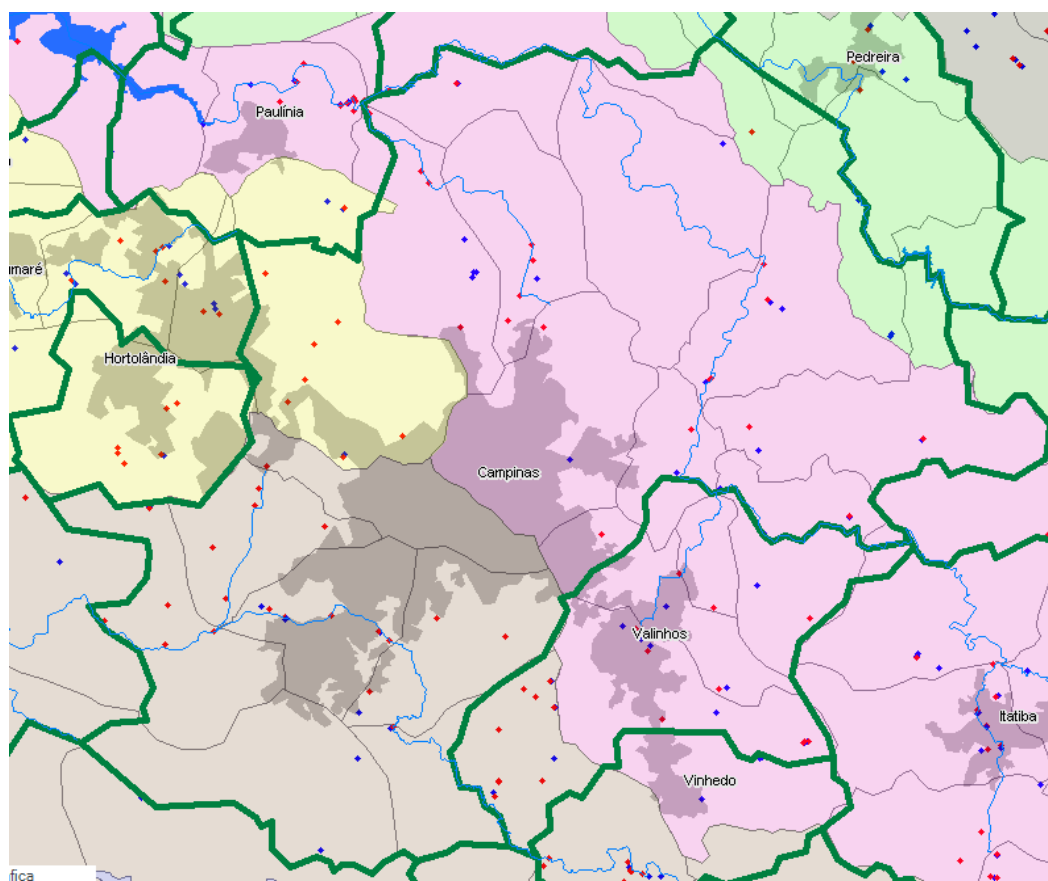


Figura 10 – Detalhe: município de Campinas e Áreas de Contribuição

2.4.1.3. Composição da base de dados

Do ponto de vista da modelagem, um cenário é um conjunto de informações, individualizadas por município (considerando-se os 75 municípios que compõem as Bacias PCJ), respectivamente a 3 setores: doméstico, irrigação e industrial. Para a constituição do cenário, cada um desses setores demanda o conhecimento de um conjunto de informações ou indicadores, conforme o Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Informações para constituição do Cenário

Setor	Informações por Município	
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> - População urbana - Consumo de água <i>per capita</i> - Índice de perdas no abastecimento de água (índice global de perdas e parcela de perdas não físicas em relação ao índice global) - Parcela da demanda atendida por captação superficial - Índice de coleta de esgotos 	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de tratamento de esgotos (em relação ao total gerado) - Eficiência do tratamento (remoção de DBO) - Parcela remanescente do esgoto coletado não tratado - Parcela remanescente do esgoto não coletado - Concentração do efluente da ETE
Irrigação	<ul style="list-style-type: none"> - Área irrigada - Consumo de água por unidade de área 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcela da demanda atendida por captação superficial
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Vazão captada superficialmente - Lançamentos (vazão e carga) 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcela remanescente da carga industrial



Pode-se verificar que o conjunto de dados que constitui um cenário é suficiente para o cálculo das demandas e lançamentos que, em última análise, devem alimentar o Modelo. Entretanto, conforme já ressaltado, essas demandas e lançamentos que carregam o Modelo devem estar agregadas por Área de Contribuição, e não por Município. Este rearranjo dos dados é também parte integrante e importante do aplicativo Construtor de Cenários, descrito no item 2.4.3.1.

Os dados correspondentes ao cenário de referência estão baseados nas informações para o ano de 2008, apresentadas nos itens Diagnóstico Geral e Diagnóstico Específico, do presente relatório.

Compõe ainda a base de dados gerais do SSD-PCJq, as informações relativas à produção de cargas poluidoras de origem difusa de acordo com o tipo de uso do solo que foram consideradas de acordo com o Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 - Cargas poluidoras de origem difusa consideradas de acordo uso do solo

Variável de qualidade da água	Área urbana	Cana de açúcar	Pasto	Floresta/ Áreas de preservação	Outras culturas
Coliformes (NMP/km ² /dia)	100	1000	100	100	1000
Fósforo (kg/km ² /dia)	0,136	0,066	0,001	0,002	0,066
TDS (kg/km ² /dia)	0,55	10,455	3,75	2,5	10,455
DBO (kg/km ² /dia)	16	4,91	1,08	1,17	4,91
Algas (kgChla/km ² /dia)	0	0	0	0	0
Amônia (kg/km ² /dia)	0,381	0,091	0,02	0,024	0,091
Nitrito (kg/km ² /dia)	0	0	0	0	0
Nitrato (kg/km ² /dia)	0,571	0,136	0,03	0,036	0,136

2.4.2. O Modelo SSD PCJq

O SSD PCJq – o modelo desenvolvido a partir do SSD PCJ com incorporação de melhorias e novas funcionalidades – permite otimizar a alocação e simular a qualidade da água num conjunto de bacias utilizando como base de modelagem o Modelo de Redes de Fluxo AcquaNet. O modelo permite otimizar quantitativamente o sistema atribuindo prioridades de captação aos diversos usuários do sistema. O modelo permite também realizar análises qualitativas através de uma formulação analítica, capaz de determinar as concentrações de diversos parâmetros de qualidade da água, tais como temperatura, DBO, OD, coliformes totais, fósforo total, algas, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato, em diversos pontos ao longo dos rios que compõem uma bacia.

O SSD PCJq é um sistema de suporte à decisão que permite a análise e gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá através de modelos de otimização e simulação integrados a um banco de dados. O SSD permitirá ao gestor da bacia analisar e criar diversos cenários de ocupação, expansão e investimentos da bacia, obtendo respostas rápidas através da interface gráfica, gerando mapas temáticos e gráficos, além das planilhas contendo os resultados completos para cada simulação.



O AcquaNet funciona com uma estrutura modular incorporando modelos matemáticos desenvolvidos para analisar diferentes problemas relacionados ao aproveitamento de recursos hídricos. Essa estrutura modular é constituída atualmente de um módulo base, denominado AcquaNet, e de módulos para cálculo de alocação de água, avaliação da qualidade da água, determinação de alocação de água para irrigação, produção de energia elétrica e consideração de valores econômicos nas decisões de alocação (PORTO et al., 2003).

2.4.2.1. Estrutura do Modelo

A estruturação do modelo no SSD PCJq utiliza um conjunto de Áreas de Contribuição pré-definidas como unidade para discretização do modelo. Isso significa que todas as demandas, lançamentos e demais informações são agrupados por Área de Contribuição. A Figura 11, a seguir, esquematiza o comportamento do modelo para uma Área de Contribuição do sistema.

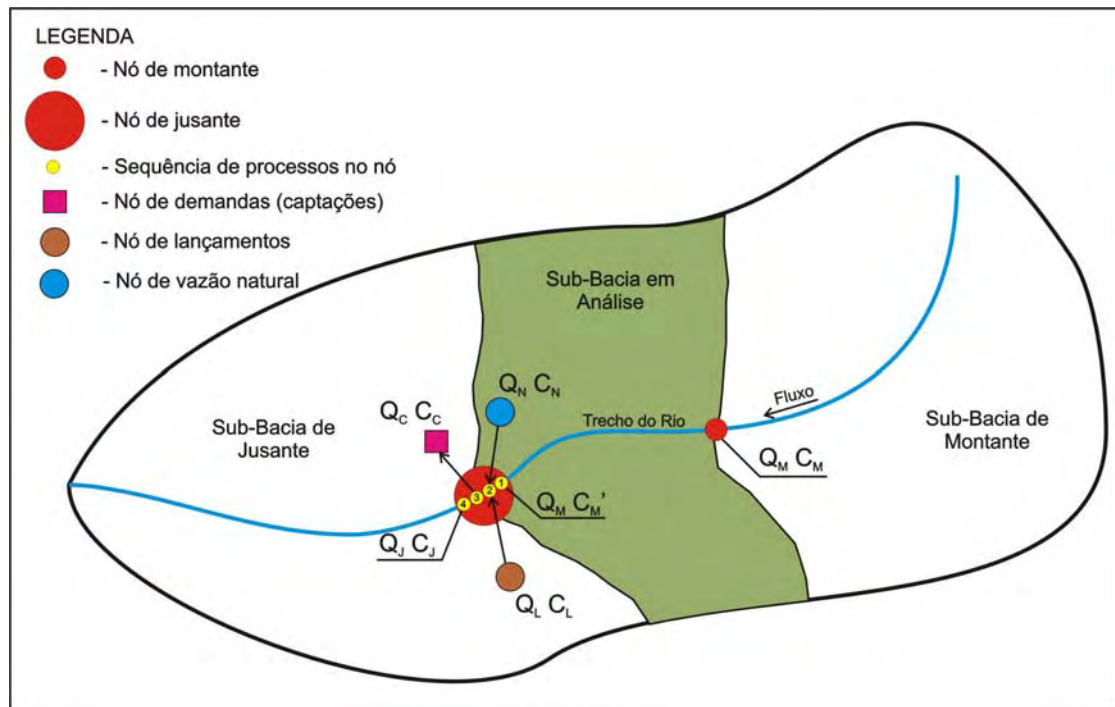


Figura 11 – Esquema do comportamento do Modelo em uma Área de Contribuição

Onde:

- Q_M – vazões de montante da Área de Contribuição, provenientes do acumulo das vazões de jusante das Áreas de Contribuição de montante;
- C_M – concentrações das vazões de montante, provenientes das concentrações resultantes das Áreas de Contribuição de montante;
- C_M' – concentrações das vazões de montante decaídas ao longo do trecho do rio;
- Q_N – vazões naturais da Área de Contribuição, proveniente dos escoamentos superficiais e subterrâneos;



- C_N – concentrações das vazões naturais da Área de Contribuição, provenientes dos usos dos solos;
- Q_L – vazões de lançamentos na Área de Contribuição, provenientes de retornos de captações, esgotos, indústrias, etc.;
- C_L – concentrações dos lançamentos na Área de Contribuição;
- Q_C – vazões de captações, provenientes dos atendimentos das demandas;
- C_C – concentrações das captações;
- Q_J – vazões de jusante da Área de Contribuição, provenientes do resultado do balanço hídrico da Área de Contribuição;
- C_J – concentrações de jusante.

As vazões da Área de Contribuição de montante se propagam para jusante na seguinte seqüência:

- No primeiro estágio, são calculadas as vazões (Q_M) e as concentrações (C_M) de montante, que equivalem, respectivamente, às vazões na entrada da Área de Contribuição propagadas pelo trecho do rio e às concentrações dos parâmetros da análise considerando os decaimentos das concentrações calculados pelo modelo de qualidade da água;
- No segundo estágio, são calculadas e adicionadas as vazões (Q_N) e as concentrações (C_N) oriundas das vazões naturais geradas na bacia com usos dos solos pré-determinados, em mistura instantânea completa. Na continuação deste estágio são acrescidas as vazões (Q_L) e as concentrações (C_L) dos lançamentos, também através de mistura instantânea completa;
- No terceiro estágio, são retiradas as vazões (Q_C) com as concentrações (C_C) das captações, como resultado dos atendimentos ou não das demandas, às quais têm associados um valor de prioridade, definido no modelo, e que serão atendidas conforme otimização da disponibilidade hídrica da rede; e
- No quarto estágio, são determinadas as vazões (Q_J) e as concentrações (C_J) propagadas para a bacia de jusante.

O comportamento do modelo para os reservatórios pode ser explicado pela Figura 12, a seguir.

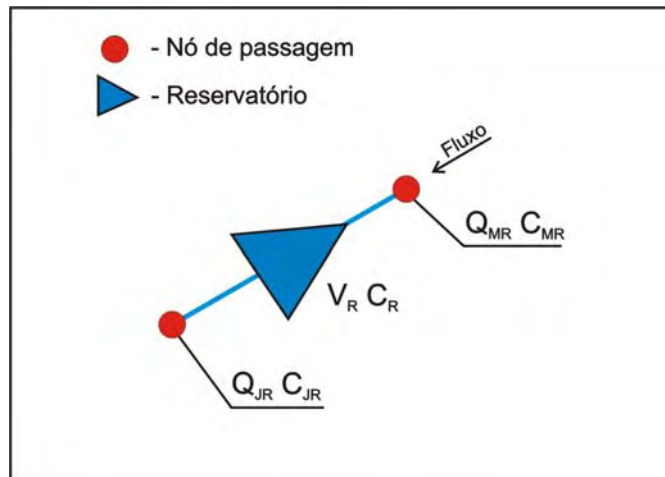


Figura 12 – Esquema do comportamento do Modelo no reservatório

Onde:

- Q_{MR} - vazões de montante ao reservatório, proveniente das vazões de jusante da Área de Contribuição;
- C_{MR} – concentração de montante ao reservatório;
- V_R – volume do reservatório no início da simulação;
- C_R – concentração do reservatório no início da simulação;
- Q_{JR} – vazão de jusante ao reservatório, proveniente da sua operação;
- C_{JR} – concentração de jusante ao reservatório, proveniente de mistura instantânea completa.

O modelo tem a capacidade de operar o reservatório a partir de sua curva cota-área-volume e uma prioridade atribuída ao volume meta a ser atingido. Esta prioridade competirá com as demais demandas do sistema. O modelo não calcula o abatimento de carga no interior do reservatório, considerando apenas o balanço entre cargas através de uma mistura completa.

2.4.2.2. Interface gráfica do Modelo

Neste item será apresentada resumidamente a interface gráfica do SSD PCJq através da visualização de algumas de suas telas de entrada de dados e de resultados. Na Figura 13, é apresentada a tela inicial do sistema e a tela de seleção de uma determinada simulação.

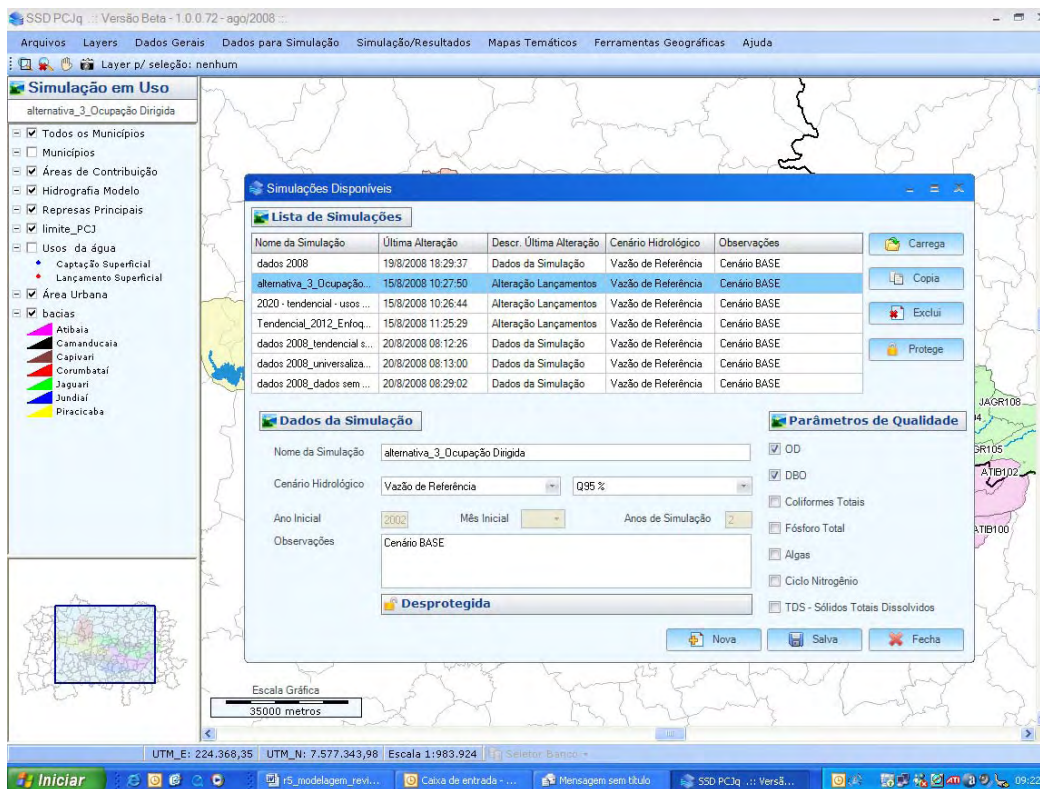


Figura 13 – Tela inicial do SSD e tela de seleção das simulações

Após o carregamento da simulação a tela principal do SSD é composta de *layers* geográficos, combinados a critério do usuário, conforme exemplo na Figura 14, a seguir.

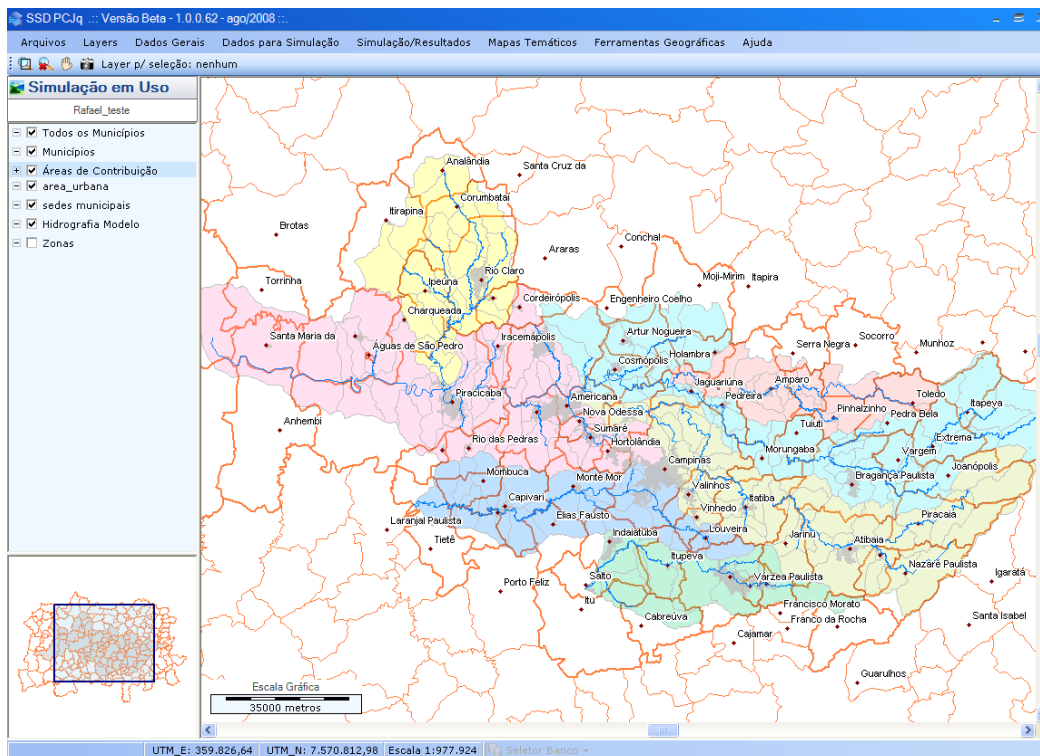


Figura 14 – Tela inicial após o carregamento da simulação



Na Figura 15, é apresentada a tela para entrada de dados das demandas, lançamentos e uso do solo. Como descrito no item anterior, a estrutura da simulação utiliza as Áreas de Contribuição como unidade de gerenciamento, sendo que, assim, a estrutura de entrada de dados é realizada por Área de Contribuição, facilitando o agrupamento dos diversos usuários da bacia.

Municípios

- 3110509 - Camanducaia
- 3125101 - Extrema
- 3133600 - Itapeva
- 3165404 - Sapucaí-Mirim
- 3169109 - Toledo
- 3500600 - Águas de São Pedro
- 3501608 - Americana
- 3501905 - Amparo
- 3502002 - Analândia
- 3502309 - Anhembi
- 3503802 - Artur Nogueira
- 3504107 - Atibaia
- 3507100 - Bom Jesus dos Perd
- 3507506 - Botucatu
- 3507605 - Bragança Paulista
- 3508405 - Cabreúva
- 3509502 - Campinas
- 3509601 - Campo Limpo Pauli
- 3510401 - Capivari
- 3511706 - Charqueada
- 3512407 - Cordeirópolis
- 3512704 - Corumbataí
- 3512803 - Cosmópolis
- 3514106 - Dois Córregos
- 3514908 - Elias Fausto
- 3515152 - Engenheiro Coelho
- 3519055 - Holambra
- 3519071 - Hortolândia
- 3520509 - Indaiatuba
- 3521101 - Ipeúna
- 3521408 - Itacemópolis
- 3523404 - Itatiba
- 3523602 - Itirapina
- 3523909 - Itu
- 3524006 - Itupeva
- 3524709 - Jaguariúna
- 3525201 - Jarinu

Área de Contribuição

- CRUM008 - Corumbataí
- CRUM139 - Corumbataí
- CRUM189 - Corumbataí
- PCBA005 - Piracicaba
- PCBA188 - Piracicaba

Parcela da Área de Contribuição PCBA005 - Piracicaba no Município de Charqueada

Demandas

Demanda	Tipo Demanda	Vazão (m³/s)	Função Sazonal
Dem1	Doméstico	0,020	Constante
Rural	Rural	0,071	Constante

Lançamentos

Lançamento	Tipo Lanc.	Vazão (m³/s)	Abat. (%)
Esgoto Tratado	Esgoto Tratado	0,030	0,000

Uso do Solo

Uso do Solo	% Área	Abat. (%)
Área urbana	0,000	0,950
Cana de açúcar	90,910	0,950
Pasto	6,460	0,950
Floresta/Área	1,000	0,950
Outras culturas	1,630	0,950

Busca: Escolha uma Área de Contribuição

Salva Fecha

Figura 15 – Tela de entrada de dados

A Figura 16 mostra a capacidade do SSD PCJq em produzir mapas temáticos referentes aos dados de entrada, facilitando a visualização e interpretação das informações contidas no modelo. Neste caso específico, é mostrado um mapa temático de demandas totais por município.

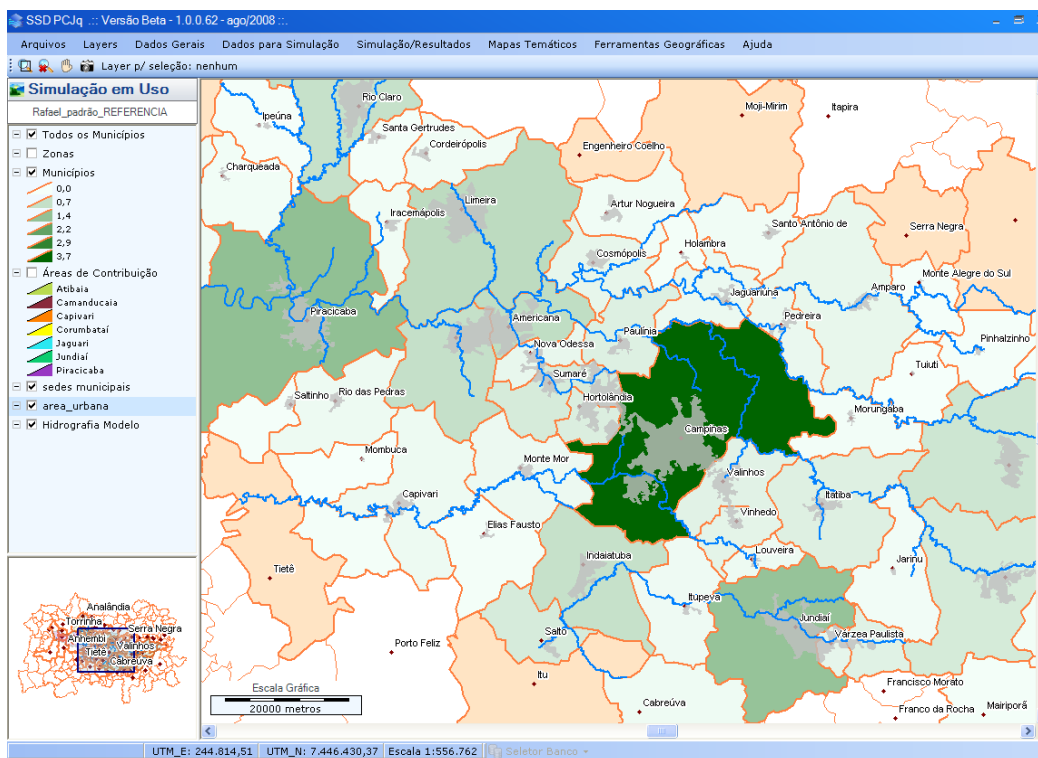


Figura 16 – Tela de mapas temáticos

Na Figura 17, são apresentados os resultados obtidos pela simulação na forma de planilha. As informações exibidas em forma de planilhas no SSD podem ser exportadas para programas de planilhas eletrônicas como Microsoft Excel e Open Office Calc.

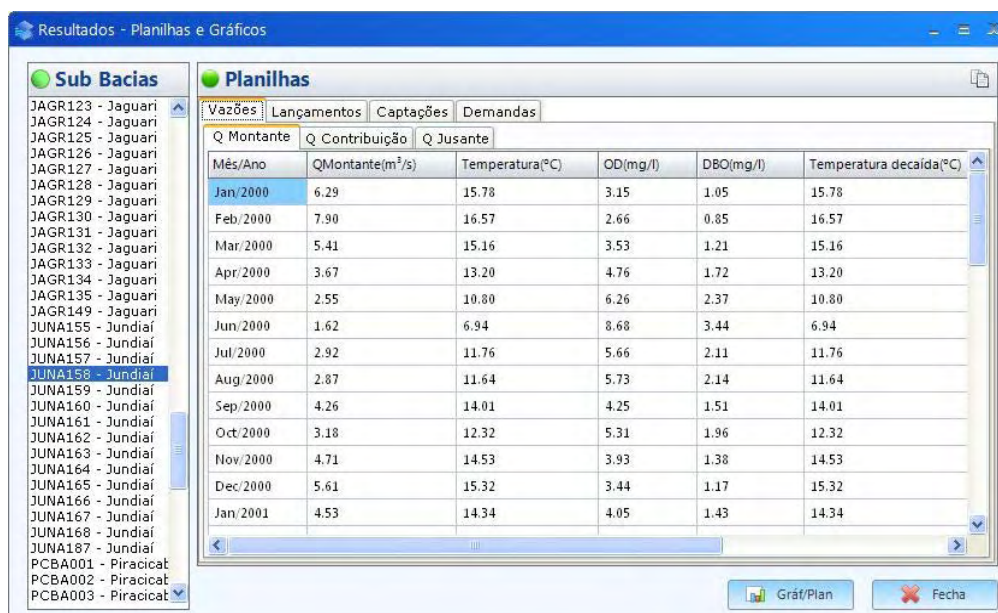


Figura 17 – Planilha de resultados das simulações do Modelo

Na Figura 18, é apresentado um perfil traçado a partir dos resultados da simulação do modelo de qualidade da água, para um trecho de rio previamente definido no mapa. Os parâmetros apresentados no gráfico da figura citada são o OD (Oxigênio Dissolvido) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

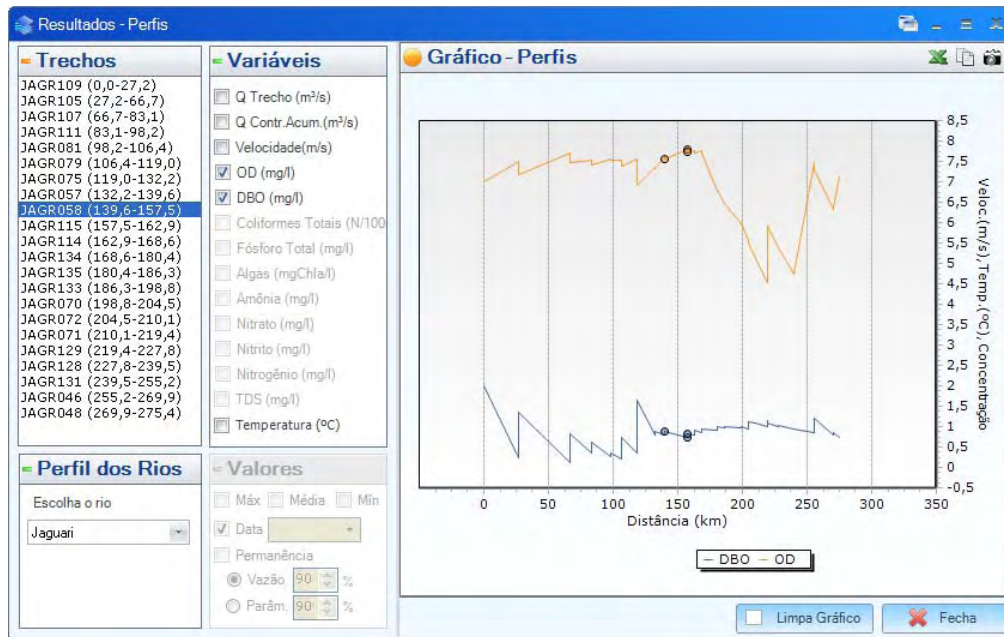


Figura 18 – Perfil de valores resultantes da simulação do modelo de qualidade da água para um trecho de rio

Na Figura 19, são apresentados os valores da série temporal a partir dos resultados da simulação do modelo de qualidade da água para uma Área de Contribuição. Os parâmetros apresentados no gráfico da figura citada são o OD (Oxigênio Dissolvido) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

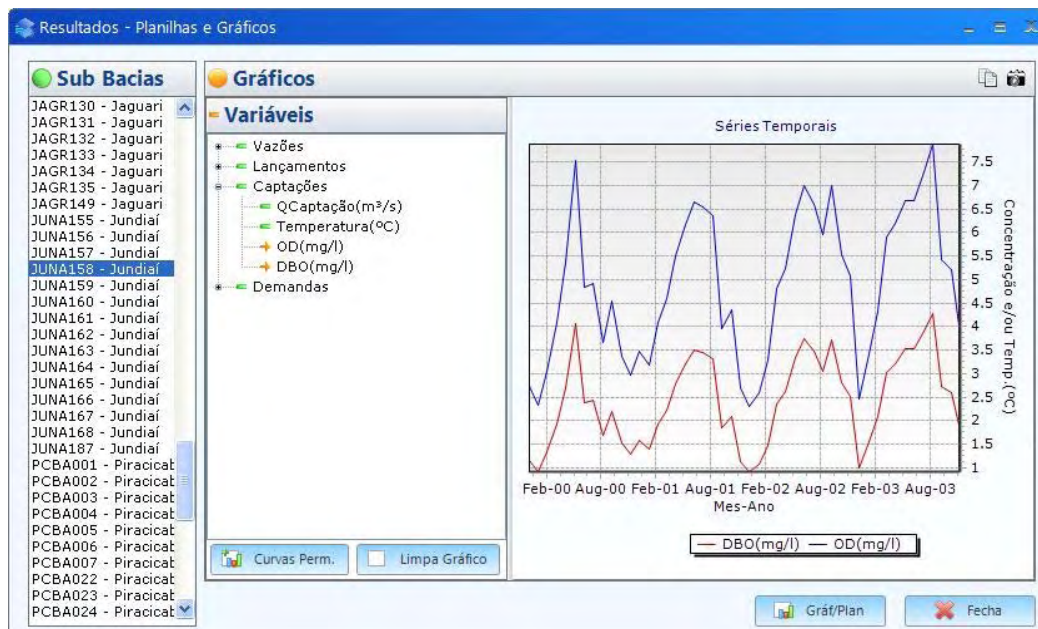


Figura 19 – Série de valores resultantes da simulação do modelo de qualidade da água

O modelo permite também a construção rápida de mapas temáticos baseados nos resultados da simulação. Esses mapas podem ser tanto associados às Áreas de Contribuição como aos trechos de modelo. As figuras seguintes apresentam alguns exemplos.

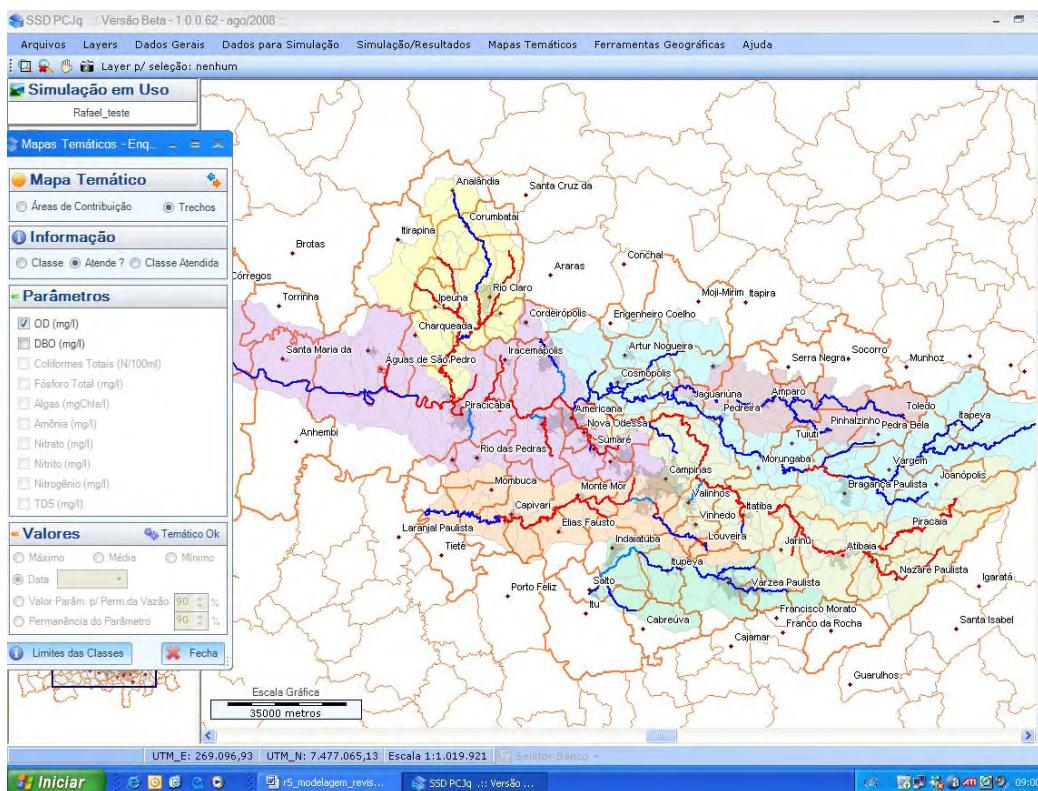


Figura 20 – Mapa temático de atendimento dos trechos quanto à classe

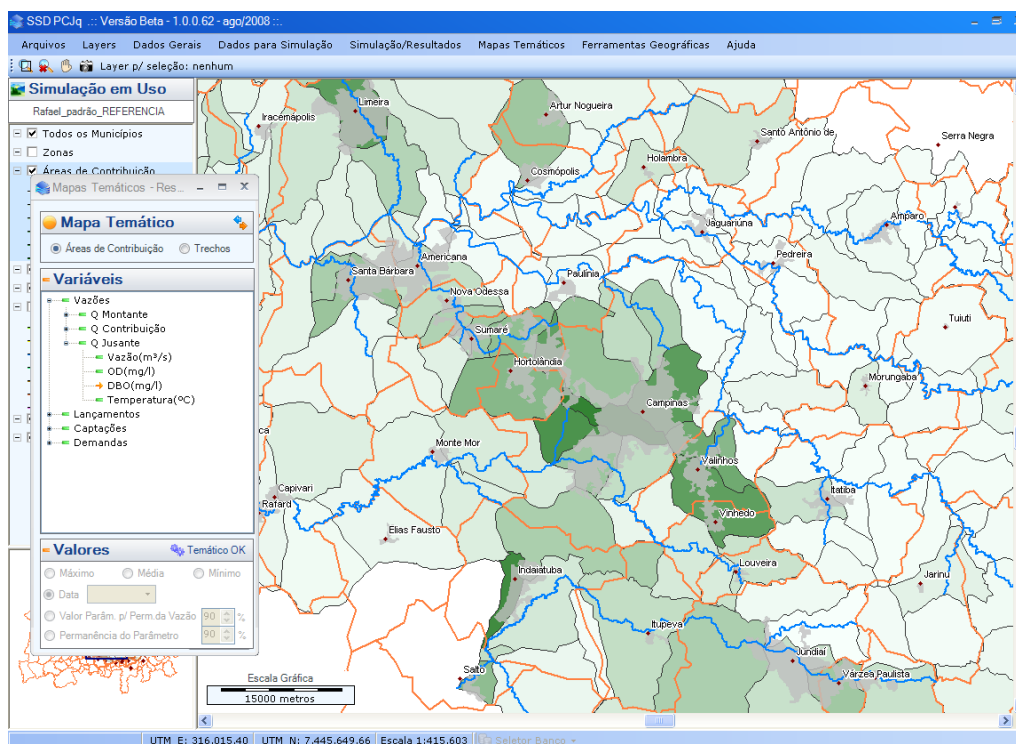


Figura 21 – Mapa temático de DBO resultante por Área de Contribuição



2.4.2.3. Operação do Modelo

A descrição detalhada da operação do modelo, suas funcionalidades, telas e demais características está apresentada no Manual SSD PCJq, que pode ser obtido a partir do próprio SSD PCJq e é reproduzido no Anexo deste relatório.

2.4.2.4. Calibração do Módulo de Qualidade

O módulo de qualidade da água do modelo permite a simulação de diversas variáveis. A calibração foi realizada para as variáveis Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) que apresentam maior número de pontos de monitoramento e que serão simuladas efetivamente. Na calibração, foram acertados os coeficientes e taxas utilizados nas equações do modelo que simulam estas variáveis de qualidade da água. Para tal, foi realizada a calibração utilizando a vazão de referência $Q_{95\%}$. A Figura 22, a seguir, mostra a tela de carregamento das simulações.

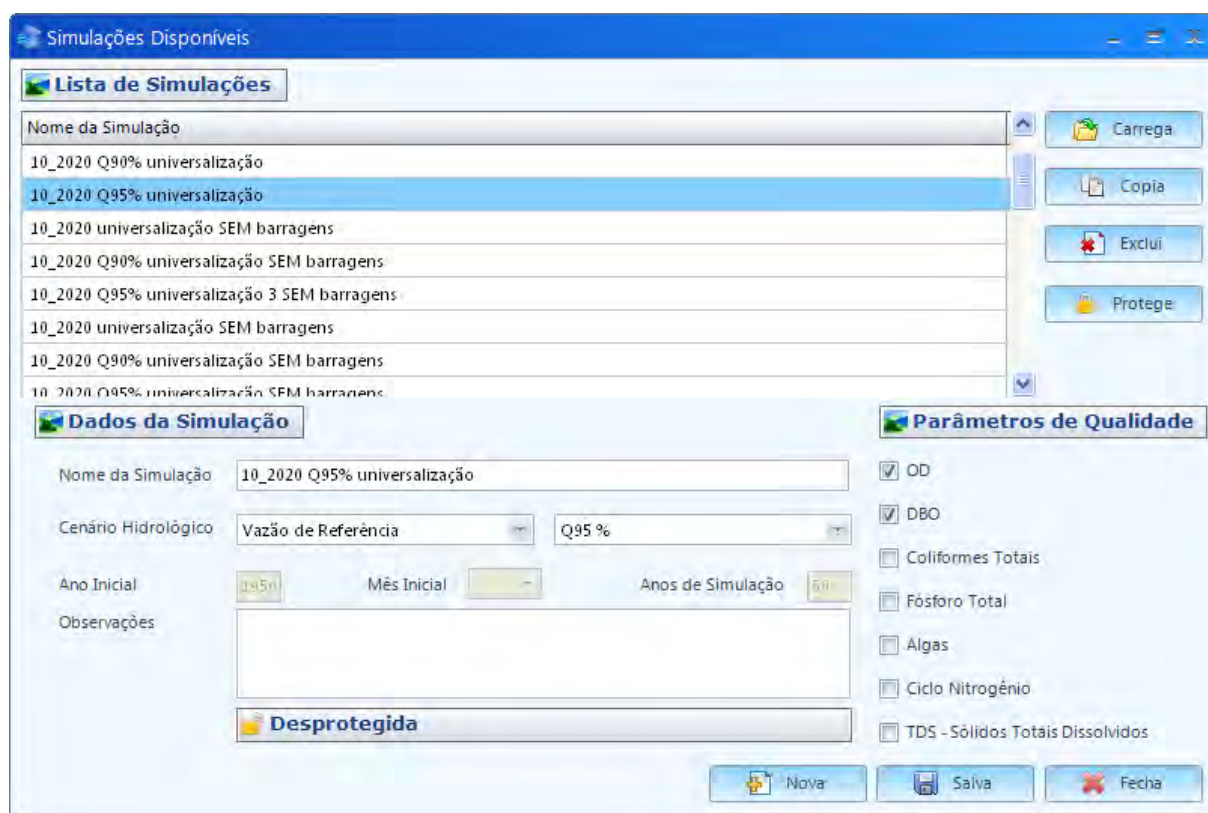


Figura 22 – Tela do programa de modelagem mostrando os dados e parâmetros utilizados para calibração

Os coeficientes utilizados na calibração das equações empregadas pelo modelo são característicos para cada trecho simulado, em cada Área de Contribuição. Cada trecho tem seus respectivos coeficientes e taxas, alterados de acordo com a calibração que busca ajustar os resultados da simulação com os dados monitorados em campo. A Figura 23, a seguir, mostra a tela de alteração destes coeficientes e taxas.



Trecho do Rio	Taxa Decaimento DBO	Taxa Sedimentação DBO	Fórmula K2 Tipo	Coef. Reaeração	Demanda de Oxigênio Sed.
ATIB044 - Atibaia	2,500	1,000	Manual	2,500	5,300
ATIB047 - Atibaia	2,500	1,000	Langbein & Durum		5,300
ATIB050 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB053 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB054 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB055 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB056 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB083 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	3,000	5,300
ATIB084 - Atibaia	2,000	0,500	Manual	3,000	5,300
ATIB085 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB087 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB088 - Atibaia	2,000	0,500	Manual	2,000	5,300
ATIB090 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	3,000	5,300
ATIB091 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB092 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB093 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB094 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB095 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB096 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300
ATIB097 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	1,000	5,300
ATIB098 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB099 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB101 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB102 - Atibaia	2,500	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB103 - Atibaia	2,500	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB136 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB137 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB148 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum		5,300
ATIB153 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB148 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum		5,300

Figura 23 – Tela de configuração das características dos trechos

Para uma melhor análise destes trechos, e conseqüentemente um melhor ajuste com o rio simulado, alterou-se, preferencialmente, os coeficientes de acordo com a respectiva sub-bacia partindo-se das sub-bacias de montante para jusante. A Figura 24, a seguir, mostra coeficientes utilizados para as equações de OD e DBO nas Áreas de Contribuição relacionadas ao rio Camanducaia.



Características dos Trechos

Características dos Trechos

Trecho do Rio	Taxa Decaimento DB0	Taxa Sedimentação DB0	Fórmula K2 Tipo	Coeff. Reaeração	Demanda de Oxigênio Sed.
ATIB148 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
ATIB153 - Atibaia	1,000	0,250	Manual	2,000	5,300
ATIB198 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum	2,000	5,300
ATIB199 - Atibaia	1,000	0,250	Langbein & Durum	2,000	5,300
ATIB206 - Atibaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC059 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC060 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC061 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC062 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC064 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC065 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC066 - Camanducaia	2,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC067 - Camanducaia	3,000	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC068 - Camanducaia	2,500	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC069 - Camanducaia	2,500	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC073 - Camanducaia	0,500	0,100	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC113 - Camanducaia	2,500	0,500	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC117 - Camanducaia	0,250	0,050	Langbein & Durum	2,000	5,300
CMDC121 - Camanducaia	0,100	0,025	Langbein & Durum	2,000	5,300
CPIV169 - Capivari	4,000	2,000	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV170 - Capivari	2,000	0,500	Manual	3,000	5,300
CPIV171 - Capivari	4,000	2,000	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV172 - Capivari	4,000	2,000	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV173 - Capivari	4,000	2,000	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV174 - Capivari	2,000	0,500	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV175 - Capivari	4,000	2,000	Manual	3,000	5,300
CPIV176 - Capivari	2,000	0,500	Langbein & Durum	3,000	5,300
CPIV177 - Capivari	3,000	1,500	Manual	3,000	5,300
CPIV178 - Capivari	2,000	0,500	Manual	3,000	5,300
CPIV179 - Capivari	2,000	0,500	Manual	3,000	5,300

Salva Fechar

Figura 24 – Áreas de Contribuição para o rio Camanducaia

Dentro dos trechos de cada rio, foram realizadas análises dos resultados obtidos com as taxas e coeficientes adotados para, se necessário, posterior alteração dos mesmos. A Figura 25 a seguir mostra o menu para os perfis de análise dos rios, destacado com contorno em vermelho.

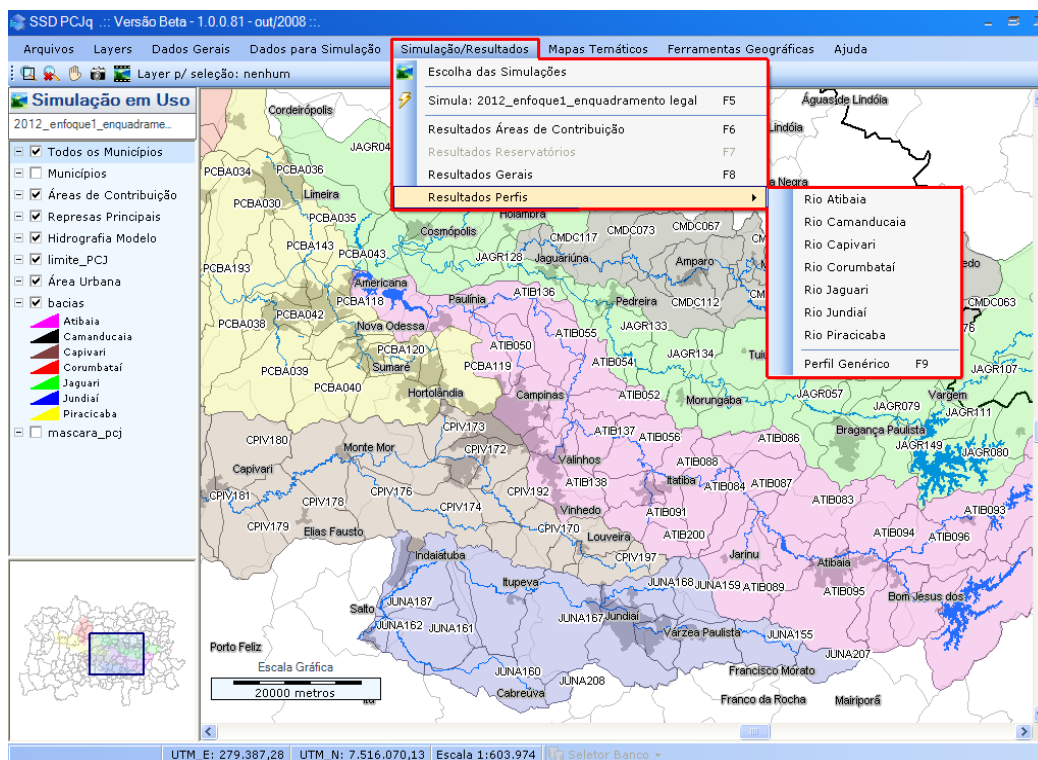


Figura 25 – Tela do programa de modelagem destacando o menu para verificação dos perfis após simulação

A visualização dos respectivos perfis de cada rio foi realizada de acordo com os parâmetros OD e DBO utilizados para calibração. A Figura 26, a seguir, mostra a tela de visualização dos perfis.

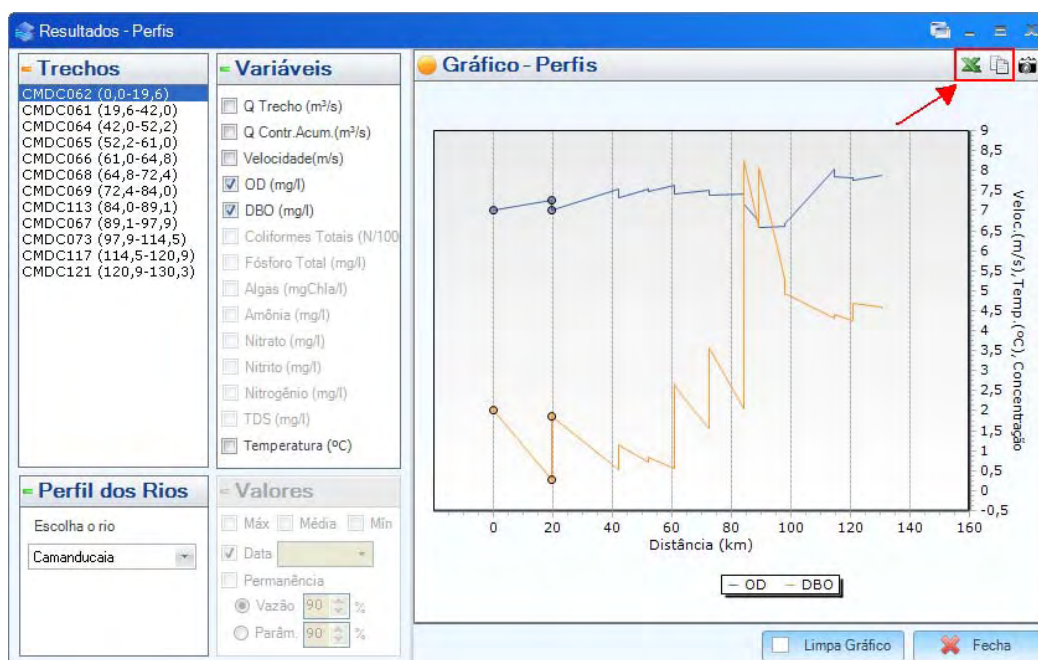


Figura 26 – Tela de verificação dos perfis

Sendo assim, através dessa tela, os dados do resultado da simulação também podem ser apresentados para análises em planilhas fora do modelo.



Com os perfis, os parâmetros foram então comparados com os valores correspondentes para os pontos de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO nos trechos ao longo de cada rio. Foram utilizados os dados de OD e DBO monitorados pela rede sistemática e complementar no período seco (entre maio e setembro) para os anos 2004 a 2006. A Figura 27 ilustra a localização dos pontos de monitoramento.

Através dos perfis e dos dados dos pontos da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, a calibração foi efetuada de acordo com a distância e os dados relacionados.

Como dito anteriormente, a calibração das taxas e coeficientes foi realizada inicialmente para as sub-bacias de cabeceira seguindo-se para as sub-bacias a jusante, verificando-se se a calibração dos trechos de jusante era similar às de montante. Como valores iniciais na calibração adotaram-se as taxas e coeficientes apresentados na tese de doutorado de Celimar Azambuja Teixeira, "Gerenciamento Integrado de Quantidade e Qualidade de Água", defendida em 2004 na Escola Politécnica da USP. Esta tese constitui a origem do modelo de qualidade da água utilizado, e há nela uma aplicação do modelo na Bacia do Piracicaba.

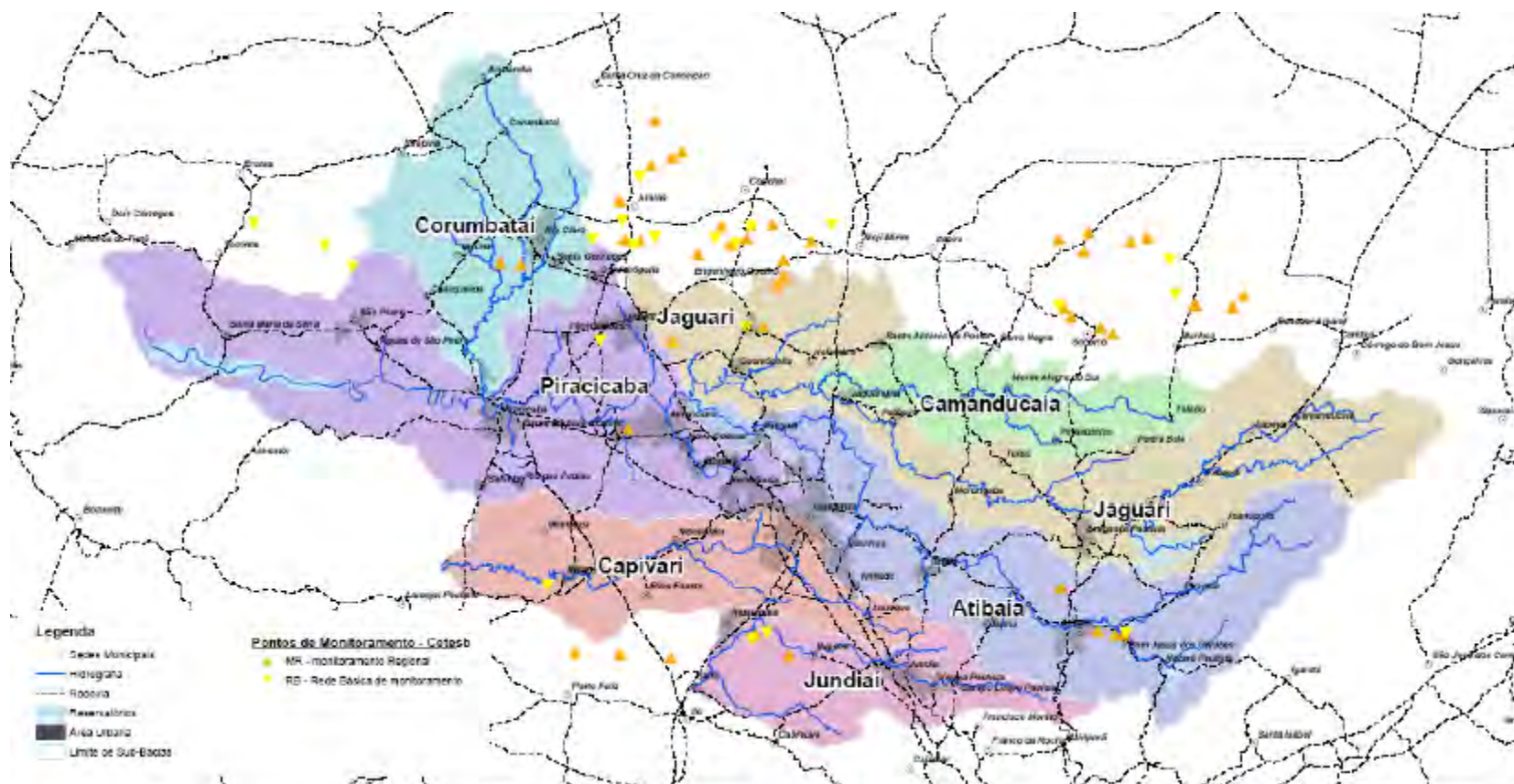


Figura 27 – Pontos de Monitoramento CETESB utilizados como parâmetro para calibração



2.4.3. Integração das Metas e Cenários no Modelo

2.4.3.1. Aplicativo Construtor de Cenários

Conceitos gerais

Com objetivo de facilitar a elaboração de cenários alternativos de análise, bem como o carregamento dos respectivos dados no Modelo para simulação, foi elaborado um aplicativo, utilizando-se o software MS-Excel. Este aplicativo também incorpora rotinas de estimativas de custos para que os cenários propostos possam ser quantificados com relação aos custos necessários para atingir os índices propostos, especificamente aqueles referentes à coleta e ao tratamento de esgotos.

Do ponto de vista deste aplicativo, um Cenário é um conjunto de informações, individualizadas por Município, conforme descrito no item relativo à organização das informações.

A construção de cenários se baseia, primeiramente, no conjunto de dados, para os 3 setores, consolidados para o ano de 2008. Esses dados, que são parte integrante do aplicativo, são identificados como dados de referência. Criado um cenário, com base nos dados de referência, o usuário poderá carregar diretamente o Modelo ou, se desejar, salvar o cenário em arquivo próprio. Assim, o usuário pode criar quantos arquivos necessitar, e uma vez criado um novo cenário, este poderá ser utilizado para a criação de outros, no lugar dos dados de referência.

Os dados referentes ao cenário são organizados em arquivos Excel, conforme pode ser visualizado na figura seguinte. Ressalta-se que a utilização do software Excel tem por base a familiaridade e facilidade no seu uso pela maioria dos técnicos das áreas envolvidas, bem como a possibilidade de, para além da parte das planilhas reservadas aos dados do cenário, expandir os processos de cálculos para outros itens não necessariamente relacionados ao carregamento de dados.

Cod. IBGE	Município	Pop. Urbana	Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	capt. superficial	índice de perdas	parcela perdas não físicas (sobre IP)	Município	índice de coleta de esgotos (coletado/gerado)	índice tratamento (tratado/gerado)	eficiência tratamento (remoção DBO)	remanescente do esgoto coletado NÃO TRATADO	remanescente do esgoto não coletado	concentração efluente ETE (mg/l)	Município	der ind n
3110509	Camanducaia	14.417	248	1,00	0,37	0,40	Camanducaia	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	30,00	Camanducaia	
3125101	Extrema	23.540	248	1,00	0,37	0,40	Extrema	0,89	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Extrema	
3133600	Itapeva	4.195	245	1,00	0,37	0,40	Itapeva	0,49	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Itapeva	
3165404	Sapucaí-Mirim	0	0	0,00	0,00	0,40	Sapucaí-Mirim	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Sapucaí-Mirim	
3169109	Toledo	2.340	203	1,00	0,37	0,40	Toledo	0,86	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Toledo	
3500600	Águas de S. Pedro	2.569	209	1,00	0,35	0,40	Águas de S. Pedro	1,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Águas de S. Pedro	
3501608	Americana	206.892	220	0,99	0,32	0,40	Americana	0,95	0,81	0,55	1,00	0,50	30,00	Americana	
3501905	Amparo	47.693	215	0,89	0,40	0,40	Amparo	0,89	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00	Amparo	
3502002	Analândia	3.328	245	0,42	0,37	0,40	Analândia	0,94	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Analândia	
3502309	Anhembi	0	0	0,00	0,00	0,40	Anhembi	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Anhembi	
3503802	Artur Nogueira	37.656	222	0,90	0,38	0,40	Artur Nogueira	1,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Artur Nogueira	
3504107	Albânia	109.494	224	0,99	0,41	0,40	Albânia	0,67	0,20	0,90	1,00	0,50	30,00	Albânia	
3507100	Bom J. dos Perdões	14.719	248	0,66	0,37	0,40	Bom J. dos Perdões	0,75	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00	Bom J. dos Perdões	
3507506	Botucatu	0	0	0,00	0,00	0,40	Botucatu	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Botucatu	
3507605	Bragança Paulista	134.811	232	1,00	0,39	0,40	Bragança Paulista	0,86	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Bragança Paulista	
3508405	Cabreúva	25.660	205	0,99	0,43	0,40	Cabreúva	0,59	0,57	0,52	0,75	0,50	30,00	Cabreúva	
3509502	Campinas	1.065.138	219	1,00	0,26	0,40	Campinas	0,88	0,57	0,96	0,75	0,50	30,00	Campinas	
3509601	Campo Limpo Paulista	69.840	190	1,00	0,50	0,40	Campo Limpo Paulista	0,54	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00	Campo Limpo Paulista	
3510401	Capivari	36.898	197	0,23	0,45	0,40	Capivari	0,93	0,30	0,94	1,00	0,50	30,00	Capivari	
3511706	Charqueada	13.230	256	0,85	0,35	0,40	Charqueada	0,85	0,68	0,80	0,25	0,25	30,00	Charqueada	
3512407	Cordeirópolis	17.730	283	1,00	0,28	0,40	Cordeirópolis	0,82	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Cordeirópolis	
3512704	Corumbataí	2.244	203	1,00	0,37	0,40	Corumbataí	1,00	1,00	0,80	0,75	0,50	30,00	Corumbataí	
3512803	Cosmópolis	51.509	215	1,00	0,40	0,40	Cosmópolis	0,82	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Cosmópolis	
3514106	Dois Córregos	0	0	0,00	0,00	0,40	Dois Córregos	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00	Dois Córregos	
3514908	Elias Fausto	12.066	179	0,00	0,55	0,40	Elias Fausto	0,92	0,92	0,89	0,75	0,50	30,00	Elias Fausto	

Figura 28 – Detalhe da planilha Cenário

Interface para edição de dados

A seguir serão apresentadas as principais telas da interface do Construtor de Cenários, bem como as diversas formas de utilizá-lo. A tela, ou menu, principal do Construtor é apresentada a seguir:

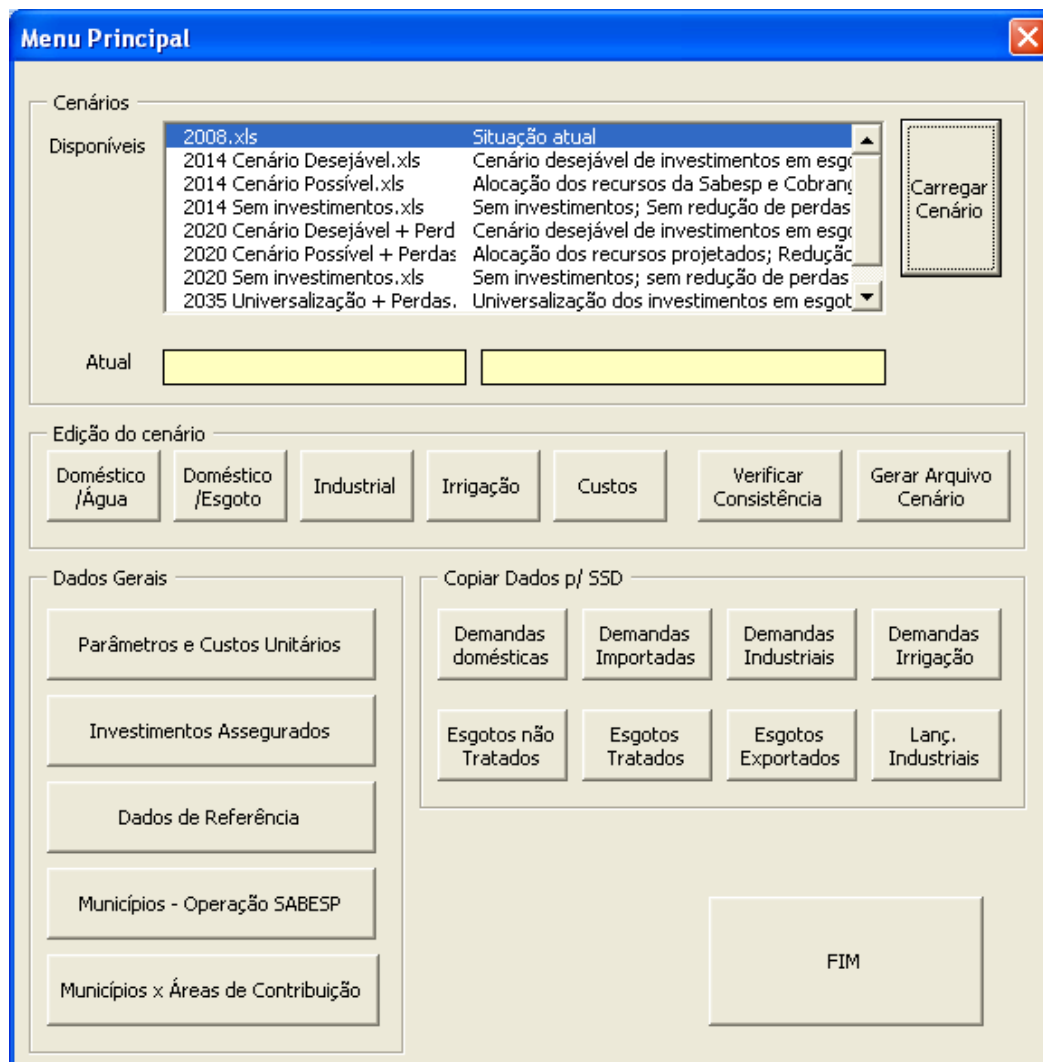


Figura 29 – Menu Principal do Construtor de Cenários

Na parte superior da tela o usuário, se preferir trabalhar com um cenário já elaborado, seleciona, na lista apresentada na janela, qual cenário deseja carregar e o carrega por meio do botão Carregar Cenário.

Os botões na parte intermediária da tela são destinados à edição dos dados do cenário carregado (note-se que se nenhum cenário for carregado, os dados de referência serão automaticamente carregados para utilização).

A cada botão de edição corresponde uma nova tela a ser apresentada. Com o botão Doméstico/ Água, na guia Edição do Cenário, é apresentada a tela a seguir, onde na janela central é apresentada a lista de todos os municípios da bacia e os respectivos valores de cada um dos indicadores referentes às demandas do setor doméstico do cenário.



Dados Domésticos de Água

Fator = * * * * *

Carregar dados de referência

Município	Pop. urbana	Consumo per capita	Captação Superf.	Índice de perdas	parcela física
Camanducaia	14.417	248	1,00	0,37	0,40
Extrema	23.540	248	1,00	0,37	0,40
Itapeva	4.195	245	1,00	0,37	0,40
Sapucaí-Mirim	0	0	0,00	0,00	0,40
Toledo	2.340	203	1,00	0,37	0,40
Águas de S. Pedro	2.569	209	1,00	0,35	0,40
Americana	206.892	220	0,99	0,32	0,40
Amparo	47.693	215	0,89	0,40	0,40
Analândia	3.328	245	0,42	0,37	0,40
Anhembi	0	0	0,00	0,00	0,40
Artur Nogueira	37.656	222	0,90	0,38	0,40
Atibaia	109.494	224	0,99	0,41	0,40
Bom J. dos Perdões	14.719	248	0,66	0,37	0,40
Botucatu	0	0	0,00	0,00	0,40
Bragança Paulista	134.811	232	1,00	0,39	0,40
Cabreúva	25.560	205	0,99	0,43	0,40
Campinas	1.065.13	219	1,00	0,26	0,40
Campo Limpo Paulista	69.640	190	1,00	0,50	0,40
Capivari	36.688	197	0,33	0,45	0,40
Charqueada	13.230	256	0,85	0,35	0,40
Cordeirópolis	17.730	283	1,00	0,28	0,40
Corumbataí	2.244	203	1,00	0,37	0,40
Cosmópolis	51.509	215	1,00	0,40	0,40
Dois Córregos	0	0	0,00	0,00	0,40
Elias Fausto	12.066	179	0,00	0,55	0,40
Eng. Coelho	0	0	0,00	0,00	0,40
Holambra	6.899	245	0,97	0,37	0,40
Hortolândia	209.345	165	0,98	0,49	0,40
Indaiatuba	184.775	173	1,00	0,46	0,40
Ipeúna	4.488	245	0,28	0,37	0,40
Itacemópolis	18.022	249	1,00	0,37	0,40
Itatiba	78.271	202	1,00	0,47	0,40

Importação / Exportação

Municípios x Áreas de Contribuição

Seleção Todos >= >= >= >= >=

SABESP Inverte

Fechar

Figura 30 – Edição de dados de água do setor doméstico

O aplicativo foi idealizado pensando-se na edição em bloco de dados, já que a intervenção individual em determinada informação, pela sua simplicidade poderia ser feita diretamente nas planilhas Excel. Dentro desse princípio, a tela dispõe de dois conjuntos de botões: na parte inferior botões para seleção, e na parte superior botões para alteração de valores, que podem ser mais facilmente entendidos a partir de um exemplo.

Assim, suponha-se que se queira, em um cenário hipotético, atribuir um valor de 0,30 para o índice de perdas em todos os municípios com mais de 20.000 habitantes.

Para selecionar todos os municípios com mais de 20.000 habitantes, digita-se “20000” no quadro de texto seleção, e pressiona-se o botão >= situado logo abaixo da coluna de população urbana. Para se atribuir o valor 0,3 a esses municípios digita-se o valor no quadro de texto fator e clica-se o botão = acima da coluna índice de perdas. O resultado pode ser visualizado na tela seguinte, apresentada na Figura 31.

Dados Domésticos de Água

Fator: 0,3

Carregar dados de referência

Município	Pop. urbana	Consumo per capita	Captação Superf.	Índice de perdas	parcela física
Camanducaia	14.417	248	1,00	0,37	0,40
Extrema	23.540	248	1,00	0,30	0,40
Itapeva	4.195	245	1,00	0,37	0,40
Sapucaí-Mirim	0	0	0,00	0,00	0,40
Toledo	2.340	203	1,00	0,37	0,40
Águas de S. Pedro	2.569	209	1,00	0,35	0,40
Americana	206.892	220	0,99	0,30	0,40
Amparo	47.693	215	0,89	0,30	0,40
Analândia	3.328	245	0,42	0,37	0,40
Anhembi	0	0	0,00	0,00	0,40
Artur Nogueira	37.656	222	0,90	0,30	0,40
Atibaia	109.494	224	0,99	0,30	0,40
Bom J. dos Perdões	14.719	248	0,66	0,37	0,40
Botucatu	0	0	0,00	0,00	0,40
Bragança Paulista	134.811	232	1,00	0,30	0,40
Cabreúva	25.560	205	0,99	0,30	0,40
Campinas	1.065.13	219	1,00	0,30	0,40
Campo Limpo Paulista	69.640	190	1,00	0,30	0,40
Capivari	36.688	197	0,33	0,30	0,40
Charqueada	13.230	256	0,85	0,35	0,40
Cordeirópolis	17.730	283	1,00	0,28	0,40
Corumbataí	2.244	203	1,00	0,37	0,40
Cosmópolis	51.509	215	1,00	0,30	0,40
Dois Córregos	0	0	0,00	0,00	0,40
Elias Fausto	12.066	179	0,00	0,55	0,40
Eng. Coelho	0	0	0,00	0,00	0,40
Holambra	6.899	245	0,97	0,37	0,40
Hortolândia	209.345	165	0,98	0,30	0,40
Indaiatuba	184.775	173	1,00	0,30	0,40
Ipeúna	4.488	245	0,28	0,37	0,40
Iracemópolis	18.022	249	1,00	0,37	0,40
Itatiba	78.271	202	1,00	0,30	0,40

Seleção: 20000 Todos >= >= >= >= >=

SABESP Inverte

Importação / Exportação

Municípios x Áreas de Contribuição

Fechar

Figura 31 – Edição de dados de água do setor doméstico: seleção de municípios

Outras opções de edição em bloco são possíveis utilizando-se os conjuntos de botões citados. A qualquer momento o usuário poderá carregar os dados de referência contidos internamente no Construtor, bastando clicar no botão apropriado, localizado na parte superior direita da tela.

O esquema de edição dos dados de esgoto do setor doméstico ou dos dados referentes aos setores de irrigação e indústrias é bastante semelhante ao descrito para os dados de água do setor doméstico. As figuras seguintes reproduzem as telas correspondentes a esses esquemas.



Dados Domésticos de Esgoto

Fator = * * * * * =

Carregar dados de referência

Município	índice de coleta	índice de tratamento	eficiência	reman. não tratado	reman. não coletado	DBO efluente
Camanducaia	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Extrema	0,89	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Itapeva	0,49	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Sapucaí-Mirim	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Toledo	0,86	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Águas de S. Pedro	1,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Americana	0,95	0,81	0,55	1,00	0,50	30,00
Amparo	0,89	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00
Analândia	0,94	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Anhembi	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Artur Nogueira	1,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Atibaia	0,67	0,20	0,90	1,00	0,50	30,00
Bom J. dos Perdões	0,75	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00
Botucatu	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Bragança Paulista	0,86	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Cabreúva	0,59	0,57	0,52	0,75	0,50	30,00
Campinas	0,88	0,57	0,86	0,75	0,50	30,00
Campo Limpo Paulista	0,54	0,00	0,00	1,00	0,50	30,00
Capivari	0,93	0,30	0,84	1,00	0,50	30,00
Charqueada	0,85	0,68	0,80	0,25	0,25	30,00
Cordeirópolis	0,82	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Corumbataí	1,00	1,00	0,80	0,75	0,50	30,00
Cosmópolis	0,82	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Dois Córregos	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Elias Fausto	0,92	0,92	0,89	0,75	0,50	30,00
Eng. Coelho	0,00	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Holambra	0,91	0,91	0,75	0,75	0,50	30,00
Hortolândia	0,09	0,00	0,00	0,75	0,50	30,00
Indaiatuba	0,96	0,10	0,81	0,75	0,50	30,00
Ipeúna	0,96	0,92	0,58	0,25	0,25	30,00
Itacemópolis	1,00	1,00	0,85	0,75	0,50	30,00
Itatiba	0,70	0,70	0,80	1,00	0,50	30,00

DBO efluente

Eficiência

Concentração

Importação / Exportação

Municípios x Áreas de Contribuição

Seleção Todos >= >= >= >= >= >=

SABESP Inverte

Fechar

Figura 32 – Edição de dados de esgoto do setor doméstico



Dados de Indústrias

Fator = * = * = * Carregar dados de referência

Município	Demandas (m3/s)	Laç. (m3/s)	Laç. (kg/dia)	parcela remanescente
Camanducaia	0,06	0,02	0,00	1,00
Extrema	0,00	0,00	12,30	1,00
Itapeva	0,11	0,01	0,00	1,00
Sapucaí-Mirim	0,00	0,00	0,00	1,00
Toledo	0,00	0,00	0,00	1,00
Águas de S. Pedro	0,00	0,00	0,00	1,00
Americana	0,40	0,20	399,00	1,00
Amparo	0,12	0,13	892,92	1,00
Analândia	0,06	0,00	0,00	1,00
Anhembi	0,00	0,00	0,00	1,00
Artur Nogueira	0,03	0,03	21,60	1,00
Atibaia	0,01	0,02	117,41	1,00
Bom J. dos Perdões	0,02	0,00	32,32	1,00
Botucatu	0,00	0,00	0,00	1,00
Bragança Paulista	0,07	0,06	155,71	1,00
Cabreúva	0,02	0,02	13,13	1,00
Campinas	0,03	0,08	146,64	1,00
Campo Limpo Paulista	0,08	0,06	41,54	1,00
Capivari	0,29	0,29	28,44	1,00
Charqueada	0,00	0,00	0,00	1,00
Cordeirópolis	0,03	0,03	47,52	1,00
Corumbataí	0,00	0,00	0,00	1,00
Cosmópolis	0,48	0,29	181,26	1,00
Dois Córregos	0,00	0,00	0,00	1,00
Elias Fausto	0,12	0,07	26,61	1,00
Eng. Coelho	0,00	0,00	0,00	1,00
Holambra	0,00	0,00	0,00	1,00
Hortolândia	0,00	0,01	24,35	1,00
Indaiatuba	0,02	0,01	12,09	1,00
Ipeúna	0,00	0,00	0,00	1,00
Itacemápolis	0,28	0,00	0,00	1,00
Itatiba	0,11	0,12	195,00	1,00

Municípios x Áreas de Contribuição

Seleção Todos >= >= >= >= Fechar

Inverte

Figura 33 – Edição de dados do setor industrial



Dados de Irrigação

Fator = * = * = *

Município	Área irrigada (ha)	Consumo (l/s/ha)	Capt. Sup.
Camanducaia	63,31	0,29	1,00
Extrema	179,68	0,29	1,00
Itapeva	663,76	0,29	1,00
Sapucaí-Mirim	41,06	0,29	1,00
Toledo	107,24	0,29	1,00
Águas de S. Pedro	0,00	0,29	1,00
Americana	180,37	0,29	1,00
Amparo	381,03	0,29	1,00
Analândia	214,72	0,29	1,00
Anhembi	33,64	0,29	1,00
Artur Nogueira	377,14	0,29	1,00
Atibaia	1.476,64	0,29	1,00
Bom J. dos Perdões	88,68	0,29	1,00
Botucatu	10,14	0,29	1,00
Bragança Paulista	640,71	0,29	1,00
Cabreúva	113,76	0,29	1,00
Campinas	1.926,68	0,29	1,00
Campo Limpo Paulista	19,13	0,29	1,00
Capivari	1.048,06	0,29	1,00
Charqueada	562,97	0,29	1,00
Cordeirópolis	396,49	0,29	1,00
Corumbataí	197,20	0,29	1,00
Cosmópolis	65,27	0,29	1,00
Dois Córregos	11,03	0,29	1,00
Elias Fausto	1.673,34	0,29	1,00
Eng. Coelho	101,68	0,29	1,00
Holambra	204,97	0,29	1,00
Hortolândia	273,29	0,29	1,00
Indaiatuba	703,17	0,29	1,00
Ipeúna	300,62	0,29	1,00
Itacemópolis	455,02	0,29	1,00

Municípios x Áreas de Contribuição

Seleção Todos >= >= >= Inverte

Figura 34 – Edição de dados do setor irrigação

Especialização dos dados

Note-se que a distribuição espacial definida e integrada ao Construtor de Cenário pode, a partir da conveniência do usuário, ser alterada sempre que desejado.

Para se verificar, no Construtor de Cenários, como se distribuem os dados, pressiona-se o botão Municípios x Áreas de Contribuição na tela principal. Nesse caso, obtém-se a tela apresentada na Figura 35, a seguir.

Municípios x Áreas de Contribuição

Municípios	Área de contribuição	Área do município (km2)	Área municipal	Área urbana	Demanda	Esgoto tratado	Esg. não tratado	Captações Industriais	Laç. Industriais	Área irrigada
3110509 - Camanducaia	ATIB050	44,32	0,06	0,12	0,00	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00
3125101 - Extrema	ATIB051	65,20	0,08	0,20	0,00	0,50	0,26	0,00	0,00	0,04
3133600 - Itapeva	ATIB052	56,69	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
3165404 - Sapucaí-Mirim	ATIB053	11,72	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3169109 - Toledo	ATIB054	50,45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,07	0,13
3500600 - Águas de S. Pedro	ATIB055	74,74	0,09	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
3501608 - Americana	ATIB056	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3501905 - Amparo	ATIB136	33,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
3502002 - Analândia	ATIB137	17,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3502309 - Anhembí	ATIB198	10,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3503802 - Artur Nogueira	ATIB206	40,94	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
3504107 - Alibaia	ATIB219	5,86	0,01	0,02	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3507100 - Bom J. dos Perdões	CPIV171	45,01	0,06	0,05	0,00	0,02	0,05	0,01	0,05	0,00
3507506 - Botucatu	CPIV172	38,09	0,05	0,15	0,00	0,06	0,16	0,39	0,02	0,76
3507605 - Bragança Paulista	CPIV173	33,54	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
3508405 - Cabreúva	CPIV174	57,46	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
3509502 - Campinas	CPIV192	22,16	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
3509601 - Campo Limpo Paul	CPIV195	32,94	0,04	0,15	0,00	0,34	0,18	0,00	0,00	0,00
3510401 - Capivari	CPIV220	46,54	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3511706 - Charqueada	JAGR070	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3512407 - Cordeirópolis	JAGR072	11,99	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3512704 - Corumbataí	JAGR133	20,52	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3512803 - Cosmópolis	JAGR135	8,26	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3514106 - Dois Córregos	PCBA119	65,83	0,08	0,18	0,00	0,00	0,22	0,17	0,56	0,07
3514908 - Elias Fausto										
3515152 - Eng. Coelho										
3519055 - Holambra										
3519071 - Hortolândia										
3520509 - Indaiatuba										
3521101 - Ipeúna										
3521408 - Iracemápolis										
3523404 - Itatiba										
3523602 - Itirapina										
3523909 - Itu										
3524006 - Itupeva										
3524709 - Jaguariúna										
3525201 - Jarinu										
3525508 - Joanópolis										
3525904 - Jundiaí										
3526902 - Limeira										
3527306 - Louveira										

Botões: Editar, Salvar, Fechar

Figura 35 – Distribuição espacial municípios x Áreas de Contribuição

A partir do botão “Editar”, obtém-se a tela apresentada na Figura 36, a seguir.

Dados do município por Área de Contribuição

Município: 3509502 - Campinas

Área de Contribuição	Demanda	Esgoto tratado	Esg. não tratado	Captações Industriais	Laç. Industriais	Área irrigada
ATIB050	0,00	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00
ATIB051	0,00	0,50	0,26	0,00	0,00	0,04
ATIB052	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
ATIB053	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ATIB054	0,00	0,00	0,00	0,38	0,07	0,13
ATIB055	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
ATIB056	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ATIB136	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
ATIB137	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ATIB198	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ATIB206	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
ATIB219	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CPIV171	0,00	0,02	0,05	0,01	0,05	0,00
CPIV172	0,00	0,06	0,16	0,39	0,02	0,76
CPIV173	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
CPIV174	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
CPIV192	0,04	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
CPIV195	0,00	0,34	0,18	0,00	0,00	0,00
CPIV220	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAGR070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAGR072	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAGR133	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAGR135	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCBA119	0,00	0,00	0,22	0,17	0,56	0,07

Total: Demanda: 1,00 | Esgoto tratado: 1,00 | Esg. não tratado: 1,00 | Captações Industriais: 1,00 | Laç. Industriais: 1,00 | Área irrigada: 1,00

Botões: Salvar, Fechar

Figura 36 – Dados do município por Área de Contribuição



2.4.3.2. Custos

Considerando-se a necessidade de associar o valor dos investimentos necessários para se atingir as metas propostas nos cenários, o aplicativo possui algumas ferramentas simples para se efetuar estimativas de custos, especificamente de coleta e tratamento de esgotos domésticos.

São considerados dois tipos de investimentos: estimado e programado. Este último se refere a programas ou projetos já elaborados, com recursos alocados. Nesses casos, os valores dos investimentos são fornecidos, devendo-se para efeito de cálculo conhecer-se ou estimar-se os volumes de esgoto coletados e/ou tratados que serão incorporados com as intervenções referentes a esses investimentos. Os custos estimados são calculados a partir de parâmetros que associam número de habitantes ou volumes de esgoto (coletado ou tratado) diretamente com valores unitários (reais por l/s coletado, por exemplo). A metodologia para determinação destes valores é apresentada no item referente à Construção de curvas de custo.

Para se acessar a tela de análise de custos deve-se clicar no botão Custos no Menu Principal. A Figura 37 representa a tela que deve surgir.

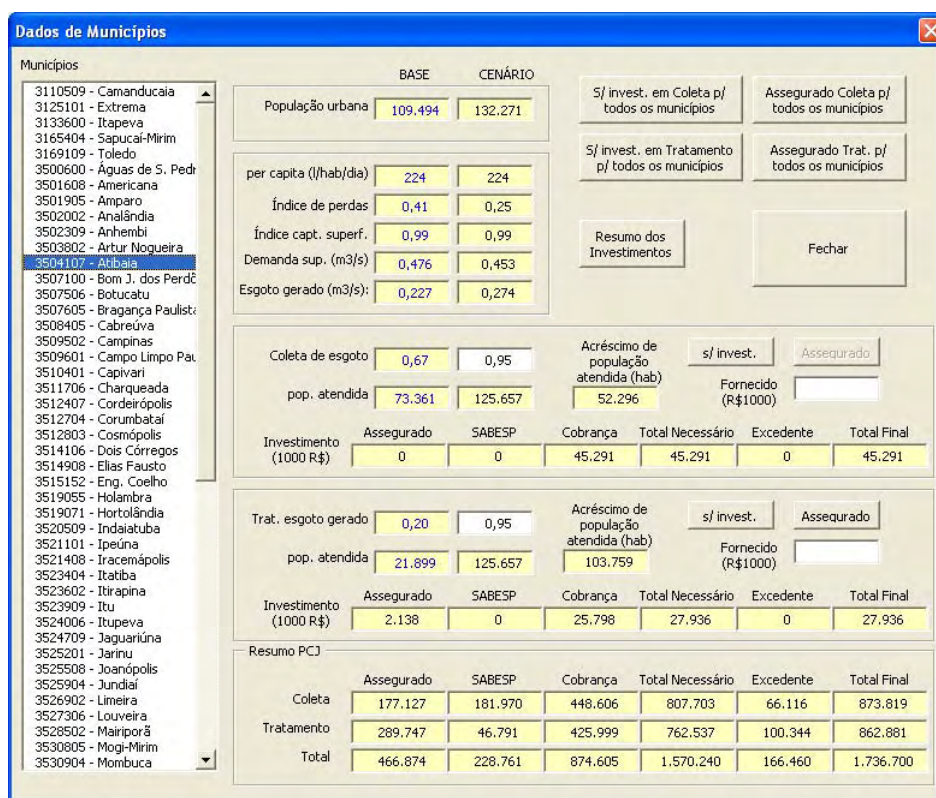


Figura 37 – Tela de custos

A esquerda é apresentada a lista dos municípios das Bacias PCJ. No restante da tela estão os dados referentes ao município selecionado na lista.

Nas duas colunas de dados principais, identificadas na parte superior como BASE e CENÁRIO, estão respectivamente os dados de referência (internos ao Construtor) e os dados do cenário em análise. Nos 2 primeiros quadros estão os dados: população



per capita, etc. No terceiro quadro são apresentados os índices de coleta e tratamento de esgotos e os respectivos volumes coletados e tratados.

Note-se que os quadros de texto de índices de coleta e tratamento na coluna CENÁRIO estão com fundo branco. Estes quadros apresentam os valores indicados para os cenários, porém, o usuário poderá indicar qualquer valor desejado (desde que esteja entre o valor de referência e 1,00). Ao informar esse valor o aplicativo efetua, com base nas curvas de custos definidas, o custo necessário para se passar da situação de referência até a proposta (sempre calculadas em termos de volumes). O valor calculado é indicado no quadro inferior da tela.

Caso o município tenha investimentos programados para coleta e tratamento, o botão “programado” ficará habilitado, e, clicando-se nele, o valor do investimento e o correspondente índice serão indicados nos quadros respectivos. O quadro inferior a direita apresenta o total dos custos em toda a bacia, considerando-se todas as intervenções previstas para os municípios.

Outra alternativa para análise de investimentos é informar diretamente o montante disponível para coleta e/ou tratamento. Neste caso, será calculado o acréscimo de população correspondente ao investimento informado, e a consequente meta a ser alcançada no índice de coleta e/ou tratamento.

Para ver em detalhe os custos por município, o aplicativo dispõe de uma tela específica, que é apresentada a partir do botão Resumo dos Investimentos. A Figura 38, a seguir, ilustra essa tela.

Município	Inv. Asseg. em coleta (1000 R\$)	Inv. SABESP em coleta (1000 R\$)	Inv. Cobr. em coleta (1000 R\$)	Inv. Total em coleta (1000 R\$)	Inv. Asseg. em Tratamento (1000 R\$)	Inv. SABESP em Tratamento (1000 R\$)	Inv. Cobr. em Tratamento (1000 R\$)	Inv. Total em Tratamento (1000 R\$)
Louveira	0	0	0	0	0	0	0	0
Mairiporã	4.686	0	0	4.686	0	1.864	0	1.864
Mogi-Mirim	0	0	0	0	0	0	0	0
Mombuca	0	0	0	0	0	0	0	0
Mte Alegre do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0
Monte Mor	1.766	25.405	0	27.171	13.698	0	0	13.698
Morungaba	3.142	0	0	3.142	528	344	0	871
Nazaré Paulista	5.970	0	0	5.970	2.689	0	0	2.689
Nova Odessa	3.311	0	4.850	8.162	12.753	0	0	12.753
Paulínia	0	822	0	822	1.105	0	0	1.105
Pedra Bela	222	0	0	222	0	491	0	491
Pedreira	31	0	5.336	5.367	12.532	0	0	12.532
Pinhazinho	1.337	660	0	1.997	881	0	0	881
Piracaia	9.024	1.296	0	10.321	5.353	0	0	5.353
Piracicaba	0	0	43.015	43.015	15.885	0	60.121	76.006
Rafard	621	0	0	621	542	0	0	542
Rio Claro	5.277	0	0	5.277	36.149	0	0	36.149
Rio das Pedras	4.771	0	0	4.771	0	0	0	0
Saltinho	0	0	0	0	0	0	0	0
Salto	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Bárbara d'Oeste	4.547	0	24.038	28.585	6.254	0	25.674	31.928
Santa Gertrudes	0	0	0	0	3.754	0	0	3.754
Sta Maria da Serra	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Antônio de Posse	2.744	0	1.649	4.393	2.378	0	0	2.379
São Pedro	0	0	0	0	356	0	0	356
Serra Negra	0	0	0	0	0	0	0	0
Socorro	0	0	0	0	0	0	0	0
Sumaré	15.662	0	44.306	59.968	31.802	0	38.427	70.230
Tietê	0	0	0	0	0	0	0	0
Torrinha	0	0	0	0	0	0	0	0
Tuiuti	0	0	0	0	0	0	0	0
Valinhos	0	0	1.462	1.462	454	0	0	454
Vargem	1.133	0	0	1.133	1.348	0	0	1.348
Várzea Paulista	0	39.496	0	39.496	30.970	0	0	30.970
Vinhedo	0	0	12.786	12.786	488	0	9.310	9.798
Totais (1000 R\$)	177.127	181.970	448.606	807.703	289.747	46.791	425.999	762.537

Figura 38 – Resumo dos investimentos



Construção de curvas de custo

Para se determinar as estimativas de custo que foram incorporadas ao aplicativo, foram construídas curvas de custo de acordo com a faixa de número de habitantes do município conforme metodologia descrita a seguir.

Os custos dos sistemas de afastamento e tratamento de esgotos foram estudados de modo a se estimar o valor de investimento *per capita*, a preço de venda para julho de 2008. Contudo, não é comum no Brasil a divulgação das informações de custos finais de obras de saneamento e menos ainda a compilação desses dados em forma de curvas de custo que representem sua correlação à população beneficiada.

Foram utilizadas as poucas bases históricas disponíveis que foram localizadas na literatura:

- Estudo de Custos de Investimentos, SABESP, novembro de 2002;
- Atlas Nordeste de Mananciais;
- Pequenas Estações “Anaeróbio - Aeróbio” de Alta Taxa para Tratamento Secundário de Esgoto Sanitário no Brasil, Silva, G.M., Wanke, R., Sant’Ana, T.D’C., Pegoretti, J.M., Gonçalves R.F., Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cancun, México, outubro de 2002;
- O uso do filtro anaeróbio para Tratamento de Esgoto Sanitário, disponível em <http://aquoil.net/Clipp_consulta.php?id=1>, maio de 2007;
- Custos Unitários de Implantação de Estações de Tratamento de Esgotos a partir da Base de Dados do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES, Nunes C.M, et. al, 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, setembro de 2005; e
- Estudo de Comparação de Custos de Unidades de Pós-Tratamento de Reatores UASB, Pacheco, A.A.B.A., et al, 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, setembro de 2005.

As curvas de custo foram compostas por orçamentos localizados de projetos de ETEs, interceptores, coletores tronco, estações elevatórias, redes e ligações prediais, sendo relevante ressaltar as informações colhidas dos Sistemas de Esgotamento Sanitário projetados para os seguintes municípios: Monteiro Lobato, Lorena, Canas, Campos do Jordão, Igaratá, Caçapava, Ipatinga, Rancho Queimado e Lindóia.

Atividades para a construção de curvas de custo

Um Sistema de Esgotamento Sanitário – SES – é composto por uma série de estruturas. As mais comuns são: ligações, rede coletora, coletores tronco, interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque, emissários e estações de tratamento¹. A variação na composição de um SES depende da geografia e geologia da região a ser implantada, da densidade populacional e habitacional da área de atendimento, condições de urbanização e

¹ Estações de Tratamento de Esgotos possuem diversas metodologias que podem ser instaladas individualmente ou em série.



pavimentação da área, qualidade e quantidade de esgotos produzidos. Esses fatores afetam todas as estruturas, desde o diâmetro da rede até a composição ideal de uma estação de tratamento. Outro fator importante é a qualidade do efluente final tratado. No Brasil, os corpos hídricos – destino final do efluente tratado – possuem diferentes categorias que limitam o volume e qualidade para as emissões, que precisam ser outorgadas.

Todos esses fatores implicam em uma variação de custo muito elevada. Elaborar uma curva de custo que levasse em conta as especificidades variáveis de cada município é impossível pela atual escassez de dados disponibilizados e produzidos sobre a diversidade de variáveis.

O objetivo do trabalho, porém, é desenvolver uma curva de custo que seja funcional para constituir orçamentos médios capazes de auxiliar o gestor no trabalho de decisão sobre a prioridade de ação e disponibilidade média de recursos. Por isso, as curvas de custo foram elaboradas baseadas em orçamentos padrão, estruturados para estações de tratamento pequenas e médias, que atenderiam a grande maioria dos municípios da região das Bacias PCJ.

Foram selecionados critérios para a composição de obras padrão que considerassem uma situação sem grandes adversidades locais para a construção de um SES e que pudesse representar um valor, a preço de venda, a ser aplicado para a coleta, afastamento e o tratamento dos efluentes líquidos.

Critérios

Os critérios adotados foram levantados a partir de orçamentos reais e correspondem a projetos existentes e a médias de projetos de acordo com a bibliografia consultada supracitada. Os preços podem ser considerados preços finais de venda dos serviços, incluindo BDI das empresas, atualizados para julho de 2008 pela tabela SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

O SINAPI efetua a produção de custos e índices da construção civil, a partir do levantamento de preços de materiais e salários pagos na construção civil, para o setor habitação. A partir de 1997 ocorreu a ampliação do Sistema, que passou a abranger o setor de saneamento e infraestrutura. Tem como unidade de coleta os fornecedores de materiais de construção e empresas construtoras do setor. O Sistema é produzido em convênio com a Caixa Econômica Federal – CAIXA. Em relação aos dados sobre saneamento e infraestrutura, estão disponíveis somente aqueles relativos a preços. A pesquisa foi iniciada em 1969 para o setor de habitação e, em 1997, para o de saneamento e infraestrutura. Os dados são corrigidos mensalmente e sua abrangência diferencia cada unidade da federação, grandes regiões e um valor nacional.

Não estão inclusos custos referentes à elaboração de projetos, estudos ambientais e legais, desapropriações, gerenciamento de obras, operação e manutenção.

Os dados obtidos pela elaboração dos orçamentos foram agregados e resultaram em valores para coleta, transporte e tratamento. A seleção dessa composição se deve ao fato de que as informações da situação de atendimento dos SES são divulgadas informando a população atendida pela coleta, os volumes de coleta e a porcentagem de tratamento em relação ao coletado. Com esses dados, é possível calcular a população atendida pelo



tratamento. Sendo assim, dados mais detalhados de orçamento não terão utilidade para o planejamento atual.

Foram considerados como dados de base para o estudo uma contribuição de esgoto por habitante de 0,002 l/s, correspondente ao esgoto gerado por um consumo médio *per capita* de 200 l/dia de água, uma taxa média de infiltração de 0,1 l/s por quilômetro de rede e um número médio de 3,5 habitantes por unidade habitacional². Não foi considerada a possibilidade de rede ou coletores duplos.

Coleta

Os custos de coleta consideraram a obra de ligação predial e a instalação de rede básica de coleta de esgotos. Os principais fatores de influência nessas obras são a estrutura urbana instalada no local da obra. Mais relevante ainda é a condição da cobertura das vias públicas em função da necessidade de reposição de passeios e pavimentos pós-obra.

A obra considerada para ligações prediais de esgoto levou em conta a posição da rede coletora no eixo da via pública, com passeio cimentado e com 50% dos casos de vias asfaltadas e 50% dos casos de vias com outro revestimento. Foram considerados 3,5 habitantes por ligação, obtidos do SNIS 2006, para os municípios das Bacias PCJ.

As redes básicas de coleta foram consideradas para orçamento como construídas em vias públicas com pavimentação asfáltica, assentadas no eixo central da via, constituídas de tubos de PVC com 150 mm de diâmetro, em profundidade média de Hm=2,00m e inclinação com $i=0,07\%$ demandando um escoramento de proteção descontínuo.

Os dados de quilometragem de rede foram estabelecidos pela distribuição da somatória das redes dos municípios das Bacias PCJ pela população atendida. Com isso obteve-se uma média de metros de rede por habitante atendido nos municípios da Bacia. Os dados foram retirados do SNIS 2006.

Os valores de orçamento obtidos foram avaliados quanto à sua consistência por comparação com orçamentos atuais e tratados pelos índices da tabela SINAPI para julho de 2008. Os valores apresentados representam uma estimativa do preço de venda final dos serviços de obra incluindo o BDI de empreiteiras. Não são considerados na composição dos preços os custos de projeto, desapropriação e gerenciamento de obras.

Transporte

Foi considerado como transporte de efluentes líquidos toda a parte de afastamento pós rede básica até a ETE ou destino final. Fazem parte desse grupo os coletores tronco, interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque e emissários. Os custos de transporte de efluentes foram calculados considerando os coletores tronco, interceptores e emissários condensados para o cálculo em um único grupo e as estações elevatórias.

² Dados obtidos pela análise dos municípios das Bacias PCJ em consulta ao SNIS – Sistema Nacional de Dados de Saneamento – de 2006, disponível na internet.



Nesse caso os fatores considerados na variação de custo são os diâmetros da tubulação, que levam em consideração o volume projetado de efluente e a condição de urbanização da área da obra, principalmente sobre a pavimentação de vias.

Para o grupo dos coletores tronco, interceptores e emissários foi construída uma equação de distribuição de diâmetros de acordo com a área e a densidade de habitações existentes. Foi utilizada uma relação de 10% da metragem de rede básica por habitante para se estabelecer a metragem por habitante do sistema de transporte. A inclinação considerada foi de $i=0,04\%$ que influencia diretamente na vazão dos dutos e conseqüentemente, no diâmetro projetado. A composição dos dutos de coletores, interceptores e emissários considerados foi exclusivamente de concreto armado. Os coletores tronco, de 150 mm a 500 mm de diâmetro, com profundidade em $Hm=3,00$ e escoramento contínuo, os interceptores e os emissários, entre 600 mm e 1000 mm de diâmetro, com $Hm=4,00$ e escoramento especial e os interceptores e emissários, entre 1200 mm e 2000 mm de diâmetro, com $Hm=5,00$ e escoramento metálico-madeira.

Os diâmetros da tubulação foram estabelecidos de acordo com a vazão média *per capita* obtida pelos dados do SNIS de 2006 para os municípios das Bacias PCJ, considerada em 0,002 l/s. A infiltração foi considerada em 0,1 l/s.km de tubulação. Os dados de quilometragem de rede de transporte consideraram 10% da média de metros de rede básica por habitante, obtido conforme explicado no item anterior e o mesmo valor de 3,5 habitantes por ligação.

Considerando os dados de projeto, foi realizada uma distribuição dos diâmetros pela capacidade de escoamento por gravidade (vide Quadro 4), obedecendo ao limite de vazão da tubulação descrita para a inclinação de $i=0,04\%$.

Quadro 4 – Distribuição da composição diametral da rede de transporte de efluentes por faixa de população

Faixa de população (hab.)	Composição dos diâmetros da rede de transporte de efluentes						
	150mm	200mm	250mm	350mm	500mm	800mm	1.000mm
Até 5.000	100,00%						
Entre 5.001 e-10.000	80,00%	20,00%					
Entre 10.001 e 20.000	72,73%	18,18%	9,09%				
Entre 20.001 e 50.000	69,57%	17,39%	8,70%	4,35%			
Entre 50.001 e 100.000	68,09%	17,02%	8,51%	4,26%	2,13%		
Entre 100.001 e 200.000	67,37%	16,84%	8,42%	4,21%	2,11%	1,05%	
Entre 200.001 e 500.000	67,02%	16,75%	8,38%	4,19%	2,09%	1,05%	0,52%

Com essa composição e a metragem média por habitante, foi possível estabelecer o número de metros de tubo de cada diâmetro e o orçamento para coletores, interceptores e emissários.

As elevatórias consideradas para exportação de bacias foram calculadas para volumes de 100 l/s de vazão nominal com 200 cv de potência e 100 m.c.a. Isto é, para cada 100 l/s de esgoto produzido foi adicionada uma estação elevatória. Foram consideradas elevatórias com uma bomba em operação e uma de reserva. Esse modelo não considera as variações geográficas particulares de cada município. Para as faixas populacionais com produção de esgoto menor que 100 l/s, foi considerada uma estação elevatória para o atendimento total do volume produzido também com uma bomba operante e uma de reserva.



A soma desses parâmetros distribuídos pelas faixas populacionais possibilitou obter o custo de transporte de esgoto por faixa de população ainda não atendida pelo sistema de coleta e transporte de esgotos.

Os valores de orçamento obtidos foram avaliados quanto à sua consistência por comparação com orçamentos atuais e tratados pelos índices da tabela SINAPI para julho de 2008. Os valores apresentados representam uma estimativa do preço de venda final dos serviços de obra incluindo o BDI de empreiteiras. Não são considerados na composição dos preços os custos de projeto, desapropriação e gerenciamento de obras.

Tratamento

A elaboração dos preços de tratamento começou pela seleção do modelo de estação de tratamento de esgotos a ser considerada no planejamento. Baseado em trabalhos de comparação de custos de unidades de tratamento já estabelecidas e estudos de modelagem para proposição de estações de tratamento, foram consideradas composições de estações de tratamento de dois módulos³.

Dos módulos estudados, foi obtida uma comparação de custos de implantação de estações de tratamento inscritas no PRODES⁴ (vide Quadro 5). Com isso, foi possível estabelecer um comparativo inicial sobre as qualidades de tratamento e custos de implantação e definir o melhor enfoque para os orçamentos específicos.

Quadro 5 – Comparação de custo *per capita* para implantação de estações de tratamento por faixa de população

Tipo de tratamento	Custo de implantação (R\$/hab.) - valores corrigidos para julho/2008					
	Faixa de população (hab.)					
	Até 10.000	Entre 10.001 e 20.000	Entre 20.001 e 50.000	Entre 50.001 e 100.000	Entre 100.001 e 300.000	Acima de 300.001
Lagoa anaeróbia+ facultativa		82,00	82,00	40,00	40,00	
Lagoa Facultativa			85,00		45,00	
Lagoa aerada				50,00	50,00	
UASB + Filtro aeróbio		65,00	35,00	35,00		
UASB+Filtro anaeróbio	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	
UASB + Lodos Ativados Batelada			90,00			
UASB + Lodos Ativados Aeração Prolongada		90,00			105,00	
UASB + Lodos Ativados Convencional			120,00		95,00	

³ PLÁ, G. P., Modelo para Análise de Alternativas Ponderadas entre Custos de Recuperação e Níveis de Indicadores Ambientais com Aplicação na Bacia do Rio Tubarão, SC – UFSC, Tese de Doutorado, Florianópolis, 2004.

⁴ NUNES, M. T., et al, Custos Unitários de Implantação de Estações de Tratamento de Esgotos a Partir da Base de Dados do Programa de Despoluição das Bacias Hidrográficas – PRODES – 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, 2006.

**Quadro 5 – Comparação de custo *per capita* para implantação de estações de tratamento por faixa de população (cont.)**

Tipo de tratamento	Custo de implantação (R\$/hab.) - valores corrigidos para julho/2008					
	Faixa de população (hab.)					
	Até 10.000	Entre 10.001 e 20.000	Entre 20.001 e 50.000	Entre 50.001 e 100.000	Entre 100.001 e 300.000	Acima de 300.001
UASB + Lagoas de Estabilização	100,00	100,00	100,00		45,00	
Lodos Ativados com Aeração Prolongada			90,00	57,00	57,00	
Lodos Ativados Convencional					97,00	100,00
Lodos Ativados por Batelada		225,00	195,00	115,00	105,00	95,00

Para efeito de comparação com valores presentes, os dados apresentados pelo PRODES, como média de custo de implantação de estações de tratamento por habitante foram corrigidos pelo índice SINAPI de julho de 2008 e estão apresentados no Quadro 6 – Comparação de custos *per capita* para implementação de estações de tratamento por faixa de população (valores corrigidos pelo índice SINAPI para julho de 2008).

Quadro 6 – Comparação de custos *per capita* para implementação de estações de tratamento por faixa de população (valores corrigidos pelo índice SINAPI para julho de 2008)

Tipo de tratamento	Custo de implantação (R\$/hab.) - valores corrigidos para julho/2008					
	Faixa de população (hab.)					
	Até 10.000	Entre 10.001 e 20.000	Entre 20.001 e 50.000	Entre 50.001 e 100.000	Entre 100.001 e 300.000	Acima de 300.001
Lagoa anaeróbia+ facultativa		155,96	155,96	76,08	76,08	
Lagoa Facultativa			161,66		85,59	
Lagoa aerada				95,10	95,10	
UASB + Filtro aeróbio		123,62	66,57	66,57		
UASB+Filtro anaeróbio	104,61	104,61	104,61	104,61	104,61	
UASB + Lodos Ativados Batelada			171,17			
UASB + Lodos Ativados Aeração Prolongada		171,17			199,7	
UASB + Lodos Ativados Convencional			228,23		180,68	
UASB + Lagoas de Estabilização	190,19	190,19	190,19		85,59	
Lodos Ativados com Aeração Prolongada			171,17	108,41	108,41	
Lodos Ativados Convencional					184,49	190,19
Lodos Ativados por Batelada		427,93	370,87	218,72	199,70	180,68

A partir desses dados foi considerada como modelo para planejamento da ETE a estação de tratamento UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), seguida de pós-tratamento devido à



relação entre sua eficiência de redução de cargas de DBO, velocidade de processo, baixo impacto de vizinhança e pequena área necessária para implantação. Essa escolha também vai de encontro ao enfoque de planejamento de estações de alta automatização e descentralizadas, com redução da necessidade de exportação de resíduos e facilidade de expansão de atendimento.

O pós-tratamento foi selecionado baseado em um estudo específico⁵ onde foram comparados os custos de implantação de pós-tratamento para os reatores UASB considerando a eficiência de remoção de matéria orgânica igual ou superior à legislação requerida para corpos receptores classe 2 segundo a resolução CONAMA 357/2005 para esgotos domésticos em 30 mg/l de concentração de DBO.

Foram considerados os pós-tratamentos por Filtro Anaeróbio, Lagoas Facultativas, Lodos Ativados e Filtros Biológicos. Cada pós-tratamento foi orçado para vazões de 5, 10, 25, 50 e 100 l/s. Acima de 100 l/s a curva de custo já apresenta uma estabilidade e padrão bastante claro. Como premissa, foi considerado que o efluente do reator UASB para o pós-tratamento tem concentração de DBO de 120 mg/l. Com isso, foram projetados pós-tratamentos com estrutura conforme o Quadro 7.

Quadro 7 – Descrição das principais características das estações de pós-tratamento orçadas

Estrutura de Modulação de Projeto	Parâmetro (un.)	Vazões (l/s)				
		5,00	10,00	20,00	50,00	100,00
Filtros anaeróbios	Diâmetro do tanque (m)	10,49	14,83	20,98	33,17	46,91
Lagoas facultativas	Quantidade / medidas (m)	1 lagoa / 62 x 30 x 2	1 lagoa / 110 x 30 x 2	1 lagoa / 201 x 30 x 2	2 lagoas / 241 x 30 x 2	2 lagoas / 329 x 45 x 2
Lodos ativados	-	U = 0,4; D-1; lodo 5 dias	U = 0,4; D-1; lodo 5 dias	U = 0,4; D-1; lodo 5 dias	U = 0,4; D-1; lodo 5 dias	U = 0,4; D-1; lodo 5 dias
Filtros biológicos	Diâmetro do tanque (m)	8,56	12,11	17,13	27,08	38,30

Os orçamentos geraram os seguintes valores, apresentados no Quadro 8, corrigidos para a data base de julho de 2008 pela tabela de índices do SINAPI.

Quadro 8 – Custos totais orçados dos projetos de pós-tratamento de reatores UASB

Tipo de tratamento	Custo total (R\$) – valores para julho de 2008				
	Vazões (l/s)				
	5,00	10,00	20,00	50,00	100,00
Filtros anaeróbios	97.231,60	163.895,18	286.017,20	625.865,61	1.165.097,15
Lagoas facultativas	105.919,26	175.882,28	313.069,61	704.010,35	1.444.588,29
Lodos ativados	272.876,81	466.360,62	586.370,37	1.065.675,59	1.889.019,61
Filtros biológicos	185.392,76	320.783,66	445.136,20	715.153,35	1.192.396,12

Com esses dados, foi possível estabelecer uma correlação da população atendida por cada estação de tratamento pelo coeficiente de produção de 0,002 l/s por habitante e obter uma

⁵ PACHECO, A. A. B. A., Estudo de Comparação de Custos de Unidades de Pós-Tratamento de Reatores UASB – 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, 2006.

curva de custos por capacidade de tratamento para o pós-tratamento. Através da análise da Figura 39, pode-se observar que a partir de 50 l/s de vazão a curva já apresenta-se num patamar bastante estável descartando lodos ativados e indicando filtros anaeróbios, lagoas facultativas e filtros biológicos como metodologias de pós-tratamento mais econômicas pelos custos de implantação. Destes, para 100 l/s observa-se que apenas filtros biológicos ainda tendem a uma redução significativa nos custos.

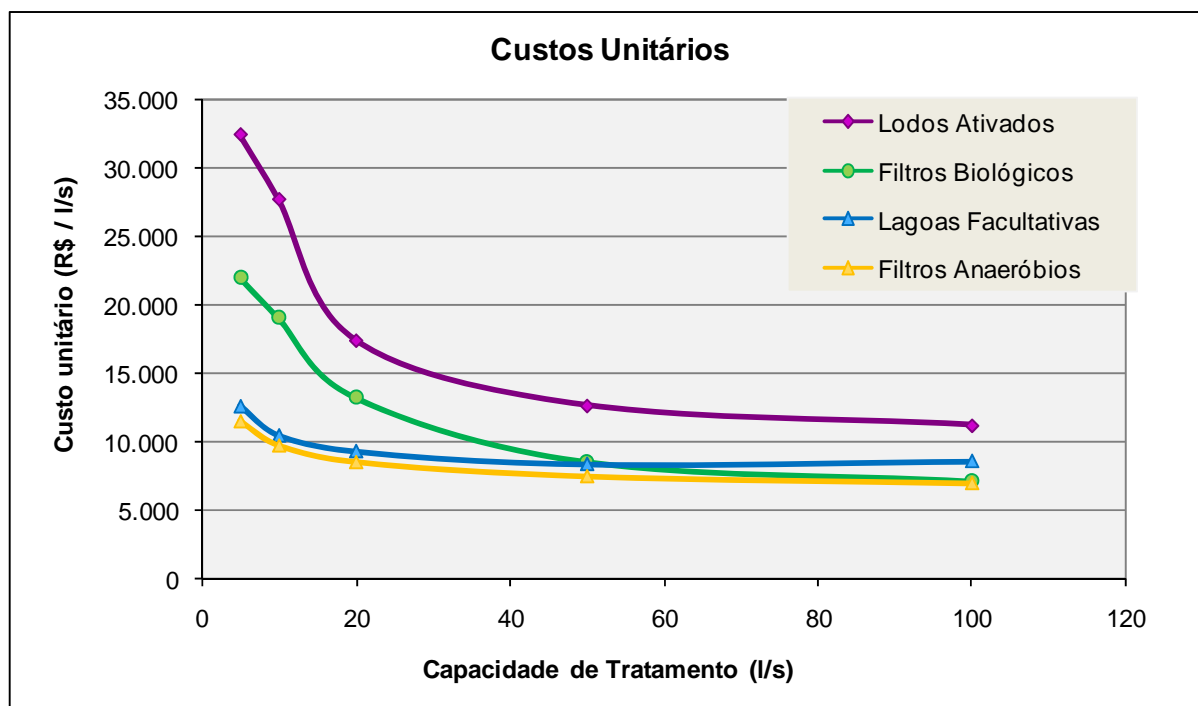


Figura 39 – Curva de custos unitários de instalação de diferentes modelos de pós-tratamento para UASB

A partir dos estudos já apresentados e nos dados de custo e qualidade comparada obtidos nos trabalhos do PROSAB⁶, definiu-se como projeto para finalizar o orçamento uma ETE a metodologia de UASB com pós-tratamento com filtros biológicos. Em adição aos dados apresentados, essa composição ainda é interessante por diminuir os resíduos sólidos gerados pelo retorno do lodo produzido pelo filtro biológico para o UASB e possibilitar a captação de gás metano gerado para a produção de energia. O que também significa a possibilidade de desenvolver projetos de crédito de redução de emissões de gases de efeito estufa – crédito de carbono.

O orçamento do UASB foi realizado de acordo com o modelo de orçamento detalhado localizado⁷ e projetado para as vazões de 5, 10, 20, 50 e 100 l/s. Os resultados das curvas encontradas foram comparados com os preços previstos em outros trabalhos específicos⁸.

⁶ CHERNICHARO, C. A. L. (coord.), Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios – PROSAB, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, Belo Horizonte, 2001.

⁷ Projeto da Estação de Tratamento de Esgoto Tipo UASB+BAS para Atender a uma Vazão de 27,3 l/s, STS Engenharia, Lindóia/SP, 2008.

Orçamento Sintético Global do Sistema de Esgotamento Sanitário de Rancho Queimado/PR, Sanetal Engenharia, 2006.



Resultados

Para rede básica de coleta e ligações prediais os custos por habitante orçados, para julho de 2008, são R\$ 742,26 e R\$ 123,80, respectivamente. A soma desses valores representa o custo por habitante referente à coleta de esgotos a ser utilizado na modelagem e corresponde a R\$ 866,06.

Para o transporte os valores variaram em função do número de pessoas atendidas e foram construídos diferentes valores para cada faixa populacional, apresentados no Quadro 9. Como podemos ver, excetuando-se as cidades com menos de 5.000 habitantes, os valores apresentam pouca variação, de modo que na modelagem, o valor adotado será único e igual à sua média, de R\$ 161,65.

Quadro 9 – Valores dos custos *per capita* de implantação de coletores e elevatórias para o transporte de esgotos por faixa de população

Faixa de população (hab.)	Custo <i>per capita</i> (R\$/hab.)		
	Coletores	Elevatórias	SOMA
Até 5.000	92,84	143,00	235,84
Entre 5.001 e 10.000	93,85	80,00	173,85
Entre 10.001 e 20.000	95,55	45,50	141,05
Entre 20.001 e 50.000	97,29	45,50	142,79
Entre 50.001 e 100.000	98,68	45,50	144,18
Entre 100.001 e 200.000	100,76	45,50	146,26
Entre 200.001 e 500.000	102,10	45,50	147,60
MÉDIA	97,29	64,36	161,65

Com o resultado desse trabalho foi possível chegar à composição de custo de uma ETE composta por tratamento UASB e filtro biológico para o mês de julho de 2008 cujo custo total foi dividido pela população total que pode ser atendida se considerarmos uma produção de 0,002 l/s por habitante. Esses custos são apresentados no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10 – Custos unitários *per capita* considerados na modelagem por faixa de população atendida

Tipo de tratamento	Faixa de população atendida (hab.)	Vazão (l/s)	Custo unitário <i>per capita</i> (R\$/hab.)
UASB + Filtros biológicos	Até 5.000	10,00	184,52
	Entre 5.001 e 50.000	100,00	129,62
	Acima de 50.001	100,00	107,59

Para as estimativas para conversão dos investimentos em melhorias dos índices de atendimento por coleta e tratamento, como hipótese foi considerado que a população atendida por coleta e não atendida por tratamento também não é atendida por infraestrutura de transporte de esgotos (coletores tronco, interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque e emissários). Dessa maneira os custos estimados para melhoria de índice de

⁸ SILVA, G. M., et al., Pequenas Estações “Anaeróbio-Aeróbio” de Alta Taxa para Tratamento Secundário de Esgoto Sanitário no Brasil – 28º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, México, 2002.



tratamento a serem utilizados na modelagem considera o custo de transporte, resultando em custos variando de acordo com a faixa populacional entre R\$ 269,24 e R\$ 346,17.

2.4.3.3. Metas

As metas de qualidade da água para os corpos hídricos são traduzidas no modelo através da definição de classes-meta de enquadramento por trechos de rio. A modelagem então permitirá a verificação do atendimento dessas metas para os diversos cenários considerados nas simulações.

Uma vez que a construção de cenários, especificamente no que diz respeito à coleta e tratamento de esgotos, estará associada a investimentos necessários para as respectivas intervenções físicas nos sistemas de esgotos, os resultados da modelagem permitirão a comparação entre o atendimento das metas estabelecidas e os investimentos necessários.

Para a verificação do atendimento de metas estabelecidas, através de mapas temáticos, deverão ser efetuados os seguintes passos:

- Definição das metas (classes) para cada um dos 154 trechos de modelagem, abrangendo os principais corpos d'água e seus afluentes;
- Executar o modelo;
- Construir os mapas temáticos.

A construção dos mapas temáticos é simples e rápida, com as seguintes opções, conforme pode ser verificado na figura seguinte, que reproduz a tela do modelo onde são selecionadas as condições para a geração do mapa:

- Escolha entre mostrar os resultados utilizando-se os trechos (através das linhas correspondentes) ou as Áreas de Contribuição (através dos polígonos correspondentes);
- Selecionar o parâmetro para verificar o atendimento, ou o critério CONAMA;
- Selecionar o tipo de informação que será associada ao item do mapa, entre as 3 alternativas: classe meta, classe atendida (nesses casos os trechos, ou áreas, serão coloridas com as cores usualmente utilizadas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO para caracterizar as classes), ou ainda uma informação sim/não indicando se o trecho atende ou não à classe meta estabelecida;
- Selecionar para que valor será construído o mapa (médio, mínimo ou máximo, ou com base em um ponto da curva de permanência). No exemplo, o modelo foi executado para uma série de vazões. Caso se rode o modelo com uma dada vazão de referência ($Q_{7,10}$, por exemplo), esta será a vazão que se refletirá no mapa.

As figuras seguintes apresentam algumas das alternativas de mapas temáticos construídos pelo modelo.

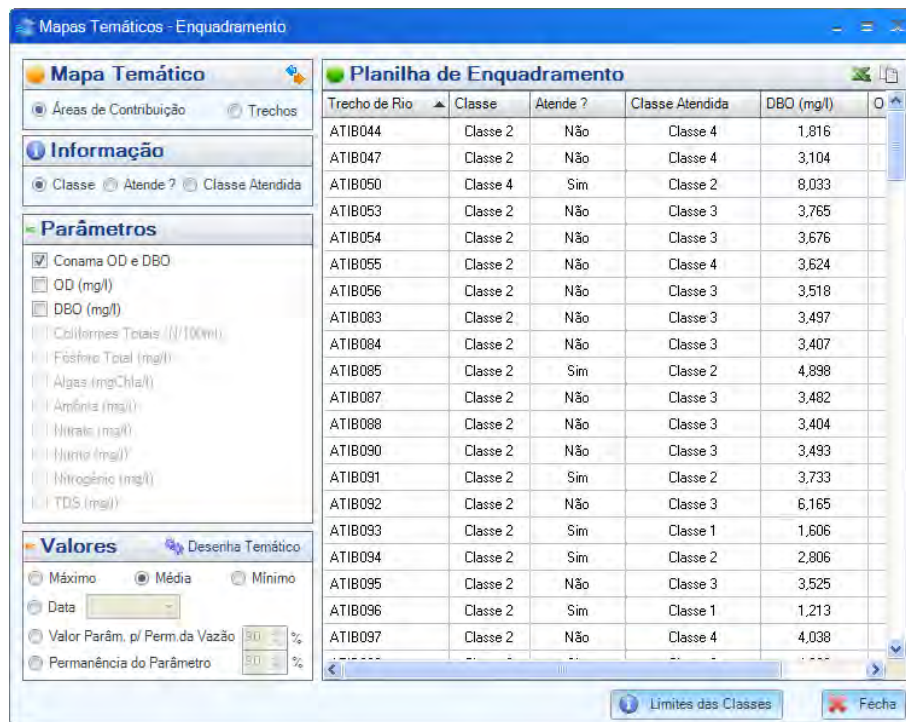


Figura 40 – Tela de construção de mapa temático para enquadramento

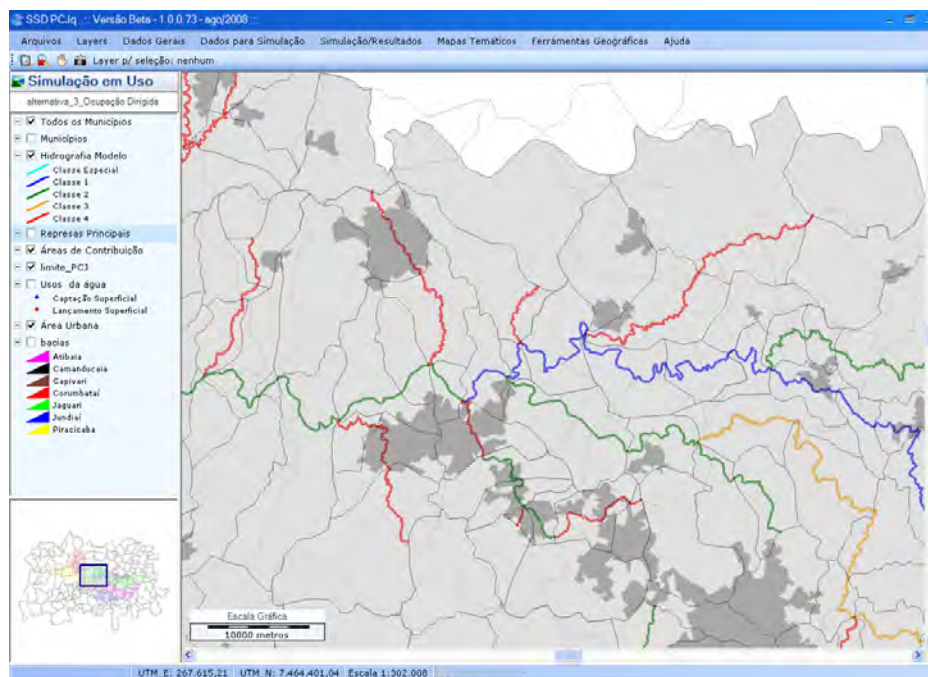


Figura 41 – Mapa temático, por trecho, apresentando as classes atendidas

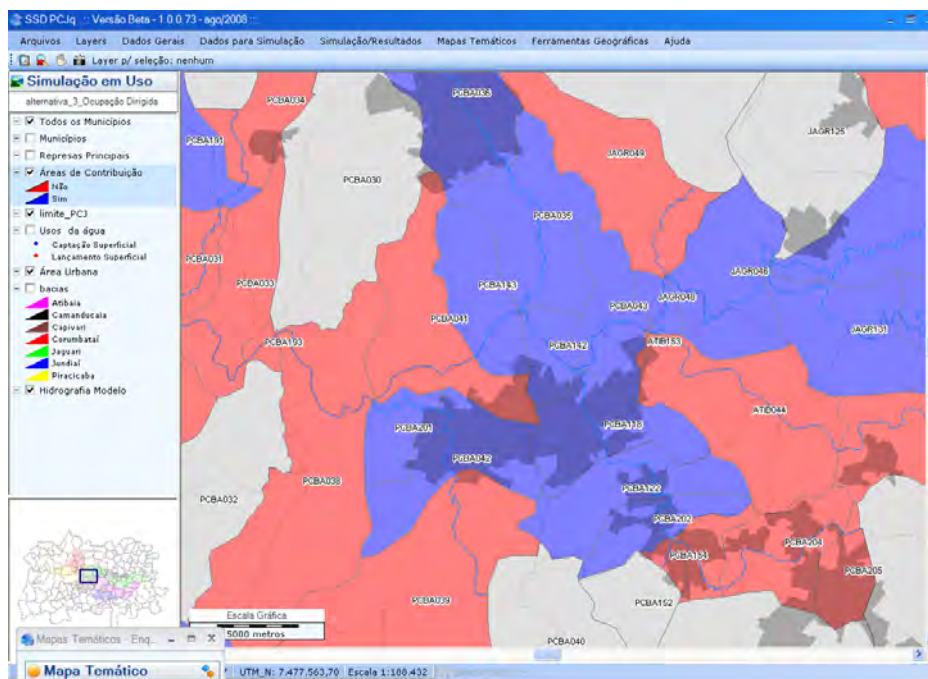


Figura 42 – Mapa, por Área de Contribuição, indicando atendimento à classe meta



3. DIAGNÓSTICO GERAL

3.1. Aspectos Físicos

Neste tópico foram utilizadas as informações contidas no Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007) que se apoiou no Relatório de Situação 2002-2003 (IRRIGART, 2005) e que teve como fonte, principalmente, trabalhos publicados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Ressalta-se que a maioria dos mapas e textos do Relatório de Situação 2004-2006 faz menção apenas ao trecho paulista das bacias.

Os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá juntamente com seus mapas são disponibilizados em <<http://www.comitepcj.sp.gov.br>>.

3.1.1. Hidrografia e dominialidade

A caracterização hidrográfica das Bacias PCJ estabelecida no Relatório de Situação 2002-2003 (IRRIGART, 2005) serviu como base de referência para documentos mais recentes, tais como o Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 (SHS, 2006) e o Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007). Os documentos anteriores da IRRIGART (2005) apresentavam uma incompatibilidade entre si com relação à caracterização da bacia em função da adequação ao conceito de unidade básica para a gestão dos recursos hídricos. A princípio, a abordagem dos esforços em gestão para as Bacias PCJ esteve focada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 (UGRHI 5), território que corresponde à porção paulista das Bacias PCJ. Com o tempo, os limites geopolíticos das bacias (fronteira entre os estados de São Paulo e Minas Gerais) deram lugar aos limites hidrográficos, sendo esta postura consolidada no Relatório de Situação 2002-2003.

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

No Estado de São Paulo, as Bacias PCJ, todas afluentes do Rio Tietê, estendem-se por 14.137,79 km², sendo 11.402,84 km² correspondentes à Bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km² à Bacia do rio Capivari e 1.114,03 km² à Bacia do rio Jundiá. No Estado de Minas Gerais, a área pertencente às Bacias PCJ corresponde principalmente a uma parcela da Bacia do rio Jaguari, tendo um total de 1125,90 km².

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

Os principais acessos à área de estudo são as Rodovias dos Bandeirantes (SP- 348), Anhangüera (SP-330), Santos Dumont (SP-75), Dom Pedro I (SP-65) e Fernão Dias (BR-381). A região conta, ainda, com a linha-tronco da FERROBAN e o aeroporto internacional de Viracopos no município de Campinas.



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

Em termos hidrográficos, há sete unidades (Sub-Bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiá. As áreas de drenagem das Sub-Bacias do Piracicaba são apresentadas no Quadro 11. A área das Bacias PCJ é apresentada no Quadro 12.

Quadro 11 – Áreas das sub-bacias do rio Piracicaba (SP e MG)

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

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Quadro 12 – Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

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

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

A seguir, o Mapa 2 ilustra esta divisão em sete sub-bacias principais.



Mapa 2 – Bacias Principais



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Apesar da Lei das Águas (1997) ter determinado a gestão por bacias hidrográficas, anteriormente a ela, a Constituição Brasileira de 1988 definiu a dominialidade dos recursos hídricos não em função da bacia hidrográfica em que estão inseridos, mas sim por corpos d'água. A Constituição determinou dois níveis de domínio:

- São bens da União: lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
- São bens dos Estados: as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

Com base nestes pressupostos e considerando o fato de que as Bacias PCJ ocupam territórios, tanto mineiros quanto paulistas, a Agência Nacional de Águas, pautada nos critérios para definição de dominialidade, elencados na Resolução nº 399 (de Julho de 2004), emitiu a Nota Técnica n. 018/2005/NGI, definindo a dominialidade dos cursos d'água das Bacias PCJ (Novembro de 2005).

Os critérios especificados na Resolução 399 são:

- Cada curso d'água, desde a sua foz até a sua nascente, será considerado como unidade indivisível, para fins de classificação quanto ao domínio;
- Os sistemas hidrográficos serão estudados, examinando-se as suas correntes de água sempre de jusante para montante e iniciando-se pela identificação do seu curso principal;
- Em cada confluência será considerado curso d'água principal aquele cuja bacia hidrográfica tiver a maior área de drenagem;
- A determinação das áreas de drenagem será feita com base na Cartografia Sistemática Terrestre Básica;
- Os braços de rios, paranás, igarapés e alagados não serão classificados em separado, uma vez que não são consideradas partes integrantes do curso d'água principal.

A partir destes critérios, a nota técnica conclui que:

- O curso principal da bacia do rio Piracicaba, acompanha o curso tradicional do rio Piracicaba desde a sua foz na confluência com o rio Tietê e segue por este rio até a confluência com os rios Atibaia e Jaguari. A partir deste ponto o curso principal da bacia, para aquele fim, segue o rio Jaguari até a confluência com o rio Camanducaia, a partir desse ponto, o curso principal da bacia segue pelo rio Camanducaia até a sua nascente.
- O curso d'água principal do rio Camanducaia ou Gardinha tem sua foz na confluência com o rio Jaguari e segue o curso tradicional desse rio até a confluência com o córrego do Campestre. A partir desse ponto, o curso principal da bacia segue por esse córrego até a sua nascente. Outro curso d'água principal dessa bacia é o formado a partir da confluência do rio Camanducaia ou Gardinha com o córrego do



Campestre que segue pelo rio até a confluência com o córrego das Pitangueiras, a partir desse ponto o curso principal segue por esse córrego até a sua nascente. O outro curso d'água principal da bacia é o determinado pelo trecho do rio Camanducaia ou Guardinha a partir da confluência com o córrego das Pitangueiras até a sua nascente.

- Dentre os principais cursos d'água inseridos dentro da Bacia do rio Piracicaba, destacam-se o curso principal da bacia do Ribeirão dos Godóis, originado na confluência com o rio Jaguari até a sua nascente e o córrego da Guaraiuva, originado na confluência com o rio Jaguari até a sua nascente.
- O curso d'água principal da bacia do rio Atibaia compreende esse rio desde a sua foz na confluência com o rio Piracicaba e segue pelo mesmo até a confluência com os rios Atibainha e Cachoeira. A partir deste ponto o curso principal da bacia segue o rio da Cachoeira até a confluência com o ribeirão do Cancã. A partir desse ponto, o curso principal da bacia segue pelo ribeirão do Cancã até a sua nascente. Para determinação de dominialidade de cursos d'água da bacia do rio Atibaia, destaca-se o curso d'água principal da bacia do córrego do Abel, constituído por esse córrego originado na confluência com o ribeirão da Correnteza, até a sua nascente.
- O curso principal da bacia do rio Piracicaba, compreendido pelos rios Piracicaba, Jaguari e Camanducaia determinado anteriormente, compõe a divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais na confluência do rio Jaguari com o ribeirão dos Godóis e segue pelo rio Jaguari ao longo da divisa dos estados até a confluência com o córrego da Guaraiuva. A partir desse ponto, o curso principal da bacia segue pelo estado de Minas Gerais até a nascente do rio Camanducaia. Os cursos d'água principais representados pelo ribeirão dos Godóis e pelo córrego da Guaraiuva delimitam a divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais. O curso d'água principal da bacia do rio Camanducaia ou Guardinha tem sua foz localizada no estado de São Paulo, transpassa o limite estadual e corre pelo limite dos estados até a confluência com o córrego do Campestre. Deste ponto em diante, o curso principal adentra o estado de Minas Gerais até a nascente do córrego do Campestre. O outro curso principal dessa bacia tem origem na confluência do córrego do Campestre com o rio Camanducaia ou Guardinha, segue por esse rio ao longo dos limites dos estados de São Paulo e Minas Gerais até a confluência com o córrego das Pitangueiras e segue por esse córrego até a sua nascente no estado de São Paulo.
- O curso principal da bacia do rio Atibaia é composto pelos rios Atibaia, Cachoeira e ribeirão do Cancã ou Cachoeirinha, possui sua foz localizada no estado de São Paulo e transpassa o limite estadual de Minas Gerais. O curso principal da bacia do córrego do Abel tem sua foz na confluência com o ribeirão da Correnteza e transpassa os estado de São Paulo e Minas Gerais.

Desse modo, os trechos de rios que compõem os cursos principais das bacias citadas que transpassam ou compõem limites estaduais – Rios Piracicaba, Jaguari, Camanducaia e Atibaia – são de domínio federal, bem como os seus formadores – os Córregos do Campestre, Pitangueiras, do Abel e Guaraiuva.

A seguir, de acordo com os pressupostos descritos, tem-se o Mapa 3: Dominialidade dos Corpos d'Água que ilustra os rios das Bacias PCJ de domínio da União e de domínio estadual.



Mapa 3 – Dominialidade dos Corpos d'Água



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.1.2. Geologia

3.1.2.1. Geologia do trecho paulista

As Bacias PCJ estão localizadas na borda centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo formadas por grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos: o embasamento cristalino, as rochas sedimentares, as rochas ígneas básicas (efusivas/intrusivas) e as coberturas sedimentares Cenozóicas. Uma síntese das principais litologias e unidades geológicas e seus respectivos períodos de tempo geológico nas Bacias PCJ foi apresentado no quadro “Síntese das principais litologias e seus respectivos períodos de tempo das unidades geológicas nas Bacias PCJ”, constando no tópico “Geologia do trecho paulista”, em IRRIGART (2007).

O embasamento cristalino, constituído por rochas metamórficas e ígneas, ocorre principalmente na porção leste da Bacia e apresenta, em geral, comportamento mais resistente (duro e coerente).

As rochas sedimentares mesozóicas e paleozóicas ocorrem em grandes extensões, notadamente na porção central e oeste das Bacias. Apresentam baixas resistências mecânicas, porém, quando cimentadas, passam a apresentar maiores coerências e resistências.

As rochas magmáticas efusivas e intrusivas básicas são observadas em grande parte dos municípios, mais intensamente em Paulínia, Sumaré e Hortolândia. Estes corpos magmáticos possuem melhor comportamento geomecânico, por serem mais homogêneas, maciças e isotrópicas (devido à presença de minerais sem orientações preferenciais), além de apresentarem altas resistências mecânicas e forte coesão dos constituintes minerais.

As coberturas sedimentares cenozóicas são formadas por rochas brandas e por depósitos aluvionares e coluvionares dos cursos de água e os solos residuais resultantes de alteração de rochas.

As estruturas geológicas, em função do padrão e frequência de lineamentos, podem ser agrupadas regionalmente em dois grandes domínios: predomínio de falhas NE, geradas em pelo menos dois eventos de deformação (um mais antigo transcorrente, de direção predominante NE e subvertical e, este superposto provavelmente a falhas inversas com mesma direção, porém com mergulhos baixos predominantemente para SE).

O Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007) apresentou o “Mapa Geológico das Bacias PCJ”, elaborado com base no “Mapa Geológico do Estado de São Paulo” (IPT, 1981).

3.1.2.2. Geologia do trecho mineiro

O tópico de mesmo nome do Relatório de Situação 2004-2006 foi redigido com base em IRRIGART (2005).

Em termos geológicos, o trecho mineiro abrange o domínio tectônico que corresponde aos maciços Medianos de Guaxupé e Socorro, com idades radiométricas arqueanas do Ciclo Transamazônico e do Ciclo Brasileiro, evidenciando uma evolução policíclica onde afloram



rochas migmatíticas, graníticas e granulíticas, circundadas pela Faixa de Dobramento Canastra-Carrancas-Amparo e pelo Cinturão Móvel Atlântico.

O Complexo Socorro abrange o bloco tectônico homônimo, situando-se no extremo oeste da área, incluindo os municípios de Extrema e Itapeva. Em geral, seus principais tipos litológicos exibem contatos gradativos entre si, enquanto os limites dos sítios de predominância de um ou vários deles, intimamente estruturados, estabelecem-se em zonas de deformações cataclásticas. Na parte oriental limita-se com o Complexo Paraisópolis, através da Falha de Camanducaia. Em termos litológicos, apresenta marcante similaridade com o Complexo Varginha e com as rochas do Complexo Paraisópolis, separando-se deste por conveniência estrutural, já que existe continuidade litológica na sua porção ocidental. Grada para granitóides e migmatitos com restitos granulíticos e anfibolíticos, passa a ampliar-se no sentido leste até um confinamento na borda sul da serra de Santa Rita. Daí para o sul e sudoeste, forma o setor oriental, com granitos e granitóides porfiroblásticos. Dentre as localidades incluídas nesse setor estão Camanducaia, Itapeva e Extrema.

Na região de Camanducaia já se evidencia uma interferência das massas dioríticas da faixa de Joanópolis aí representadas por gnaisses dioríticos de indubitável filiação magmática, face às feições apresentadas pelo plagioclásio. Como particularidade da “série charnockítica” tem-se a massa rochosa aflorante a aproximadamente 5 km a oeste de Extrema, descrita como jotunito e caracterizada pela presença do plagioclásio em porcentagem entre 65% e 90% e o quartzo menor do que 20%.

Ocorrem migmatitos heterogêneos de paleossoma gnáissico e xistoso, segundo pequena faixa de direção nordeste até o sul da localidade de Campo da Onça, no município de Camanducaia. São em geral biotita-gnaisses de granulação média a fina, às vezes granatíferos com frequentes intercalações de biotita-sericita-xistos e rochas básicas xistificadas. Encontram-se parcialmente migmatizados, fato registrado pela presença de veios quartzo-feldspáticos concordantes com a foliação da rocha e de pequenos e esparsos “augens” feldspáticos.

A direção mais proeminente dos fraturamentos é NE-SW, embora haja feições E-W e N-S. O Rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante leste oeste, enquanto o Rio Sapucaí - Mirim possui orientação tanto E-W quanto N-S, sugerindo controle estrutural.

3.1.3. Geomorfologia

O Relatório de Situação 2004-2006, que foi fonte para este tópico, utilizou informações provenientes dos mapas geológicos e geomorfológicos do Estado de São Paulo (IPT, 1981). Para o trecho mineiro as informações foram extraídas de IRRIGART (2005).

O Mapa Geomorfológico das Bacias PCJ, apresentado em escala 1:250.000 em IRRIGART (2007) contém as principais formas de relevo da região individualizadas em unidades homogêneas, definidas principalmente em função da amplitude topográfica, declividade das encostas e densidade das linhas de drenagem.

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico,



classificação da capacidade de uso da terra e manejo agrícola, bem como as suscetibilidades à erosão e a escorregamentos.

As Bacias PCJ estão inseridas em três grandes compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo: o Planalto Atlântico, situado a leste, caracterizado pelo embasamento cristalino; a Depressão Periférica, composta por sedimentos, localizada na porção Centro-oeste das Bacias; e as Cuestas Basálticas, estas no extremo oeste da região. Avançando em sentido a NW, tem-se o reverso das cuestas e o Planalto Ocidental.

3.1.3.1. Características do relevo do trecho paulista

O Planalto Atlântico corresponde a uma região de terras altas constituídas predominantemente por rochas cristalinas pré-cambrianas que ocupam a porção oriental das Bacias PCJ, sendo representadas pelas zonas da Serrania de São Roque, Planalto de Jundiá, e Serrania de Lindóia, além de uma pequena porção da Serra da Mantiqueira (Mantiqueira Oriental). Estas quatro zonas constituem áreas acidentadas compostas por relevo montanhoso e de morros, cujas altitudes chegam a superar 1.200 m e cujos assoalhos de seus vales oscilam predominantemente entre 750 m e 850 m, sendo drenadas pelas Sub-Bacias dos Rios Camanducaia, Atibaia, Jaguari e Jundiá.

A Depressão Periférica constitui uma faixa com aproximadamente 50 km de largura, embutida entre as Cuestas e o Planalto Atlântico, com topografia predominantemente colinosa. As Bacias PCJ estão inseridas na Zona do Médio Tietê da Província, sendo formada por rochas sedimentares e expressivas áreas de intrusões basálticas que interferem nas feições de relevos, além de contarem com grandes falhamentos que perturbam as suas camadas.

As Cuestas Basálticas constituem um frontão caracterizado pelo relevo escarpado no contato com a Depressão Periférica e por relevos suavizados, dispostos sob a forma de grandes plataformas estruturais, com caimento para o quadrante oeste. Estas duas grandes feições representam a escarpa e o reverso da cuesta, esta última desenvolvida sobre as rochas basálticas.

As unidades de sistemas de relevo e as suas principais características presentes nas Bacias em estudo, apresentadas no Mapa Geomorfológico, constam no quadro “Formas de relevo presentes nas Bacias PCJ e suas principais características”, no tópico “Geomorfologia”, em IRRIGART (2007).

3.1.3.2. Características do relevo do trecho mineiro

Morfologicamente, o trecho mineiro apresenta quadros bastante distintos com vales profundos e estreitos, rios encachoeirados e grandes monolitos de rocha sã e com formas evoluindo para o tipo “pão-de-açúcar”.

Entre os condicionamentos geológico-geomorfológicos mais conspícuos, cita-se o relevo que abrange a serra de Itapeva, com altitudes em torno de 1.400 m (máxima de 1.475 m), onde predominam granulitos, granoblastitos e migmatitos. As falhas do sistema Camanducaia definem uma sequência de serras orientadas a nordeste, tais como as serras do Lopo, da Forja, e de Itapeva.



A Serra das Antas, localizada a sudeste de Camanducaia, atinge cotas altimétricas em torno de 1.650 m, sendo composta basicamente por rochas migmatíticas. O Rio Jaguari passa a sudeste desta serra, em cotas altimétricas em torno de 1.280 m. A serra de São Domingos, a nordeste de São Mateus, atinge altitudes em torno de 1.900 m até encontrar-se com a serra do Juncal, de semelhante altitude. Ambas as serras estão no domínio dos granitos e granitóides porfiroblásticos.

Os relevos e as altitudes estão condicionados com a litologia onde o intemperismo químico é o fator predominante de meteorização das rochas sob condições de clima úmido. Outros importantes fatores para a determinação do relevo são a distribuição e a densidade dos falhamentos. Assim, regiões com mais falhamentos possuem relevo mais acidentado, uma vez que há o encaixe das drenagens, como é o caso do arranjo estrutural condicionado pela extensa zona de falhas entre Extrema e Jaguari (120 km), conformando os vales dos Rios Itaim, Camanducaia, Jaguari e das Pedras.

A direção mais proeminente dos fraturamentos é NE-SW, embora haja feições E-W e N-S. O Rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante leste oeste (E-W). Tais feições auxiliam o processo de erosão aumentando o desnível entre as drenagens e o topo das encostas, facilitando a ocorrência de deslizamentos e outros processos morfogenéticos.

O Mapa 4 – Relevo, apresentado a seguir, traz as elevações em faixas para a região das Bacias PCJ.



Mapa 4 – Relevo



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.1.4. Pedologia

Os dois últimos Relatórios de Situação de Recursos Hídricos das Bacias PCJ apresentaram Mapa Pedológico para o segmento paulista das bacias elaborado a partir do “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo” em escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999) e fomentado pela Embrapa e pelo IAC. As nomenclaturas também foram atualizadas segundo o novo “Sistema Brasileiro de Classificação de Solos” (EMBRAPA, 2006). As informações para o trecho mineiro foram extraídas de IRRIGART (2005).

Os principais tipos de solo encontrados no trecho paulista são:

- Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) do tipo distrófico;
- Latossolo Vermelho (LV), ocorrendo nas variantes Vermelho-Escuro distroférico, distrófico e acriférico;
- Gleissolo Háptico (GX) distrófico e eutrófico;
- Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) distrófico e eutrófico;
- Cambissolo Háptico (CX) distrófico;
- Planossolo Háptico (SX);
- Neossolo Litólico (RL);
- Neossolo Quartzarênico (RQ) nas variantes órtico distrófico e órtico;
- Nitossolo Vermelho (NV).

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

Localmente, podem ser citados como exemplos mais característicos da presença de determinados tipos de solos em associação a feições topográficas: em Extrema e norte da mesma, ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelo distrófico com horizonte A moderado e proeminente associado à Latossolo Vermelho-Amarelo húmico álico, ambos argilosos em relevos fortemente ondulados a ondulados. Ao sudoeste de Camanducaia e ao sul de Extrema ocorrem solos Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico com horizonte A moderado a proeminente associado à Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico, ambos com textura média a argilosa, porém de atividade baixa, onde a fase rochosa pode estar presente ou ausente em relevo montanhoso a fortemente ondulado.

Apresenta-se a seguir o Mapa 5 que ilustra os tipos de solo encontrados no trecho paulista das Bacias PCJ.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 5 – Pedologia



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.1.5. Hidrometeorologia

3.1.5.1. Hidrometeorologia do trecho paulista

O clima na região sofre influência das massas de ar atlânticas polares e tropicais, provocando diferenças regionais dadas pela distância em relação ao mar e por fatores topoclimáticos, como as serras do Japi e de São Pedro.

Em toda a região das Bacias PCJ predominam os ventos do sul. De modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando três faixas de ocorrências, classificadas segundo a divisão internacional de Köeppen em:

- Subtipo Cfb - sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das Bacias;
- Subtipo Cfa - sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das Bacias;
- Subtipo Cwa - com inverno seco e verões quentes, nas porções serranas das cabeceiras.

O período chuvoso ocorre entre os meses de Outubro e Abril, e o de estiagem, entre Maio e Setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais.

Entretanto, nos trechos das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, na região da Mantiqueira, a leste de Bragança Paulista, ocorrem as maiores precipitações pluviométricas, cujos índices superam os 2.000 mm anuais. Esses índices caem para 1.400 mm e 1.200 mm nos cursos médios e baixos, respectivamente.

Na região mais a oeste, a temperatura aumenta e a precipitação diminui, ficando a média próxima de 1.300 mm. As chuvas convectivas são favorecidas pela presença da Serra de São Pedro, que facilita a formação de cúmulos-nimbos. Maiores detalhes sobre a distribuição espacial e a quantidade de precipitação pluvial nas Bacias PCJ serão abordados no prosseguimento deste estudo.

3.1.5.2. Hidrometeorologia do trecho mineiro

As informações, a seguir apresentadas, têm como referência o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005).

A região mineira das Bacias PCJ tem o seu clima dependente de fatores geográficos (o relevo e a latitude), que condicionam acentuadamente a dinâmica atmosférica ao longo do ano e, por conseguinte, o comportamento dos elementos climáticos, notadamente os regimes térmico e pluviométrico.

O relevo, pelo efeito orográfico que exerce sobre a pluviometria, e as altitudes alcançadas pelas cristas da Serra da Mantiqueira, pela influência sobre a temperatura, atua juntamente com a latitude, cuja posição no limiar da zona intertropical, próxima ao Trópico de Capricórnio, concorre para conferir ao clima regional as condições típicas dos climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias.



Os aspectos dinâmicos da circulação atmosférica, que submetem a região ao longo do ano aos movimentos sazonais das massas de ar de origem tropical, equatorial e polar, operam em conjugação aos fatores geográficos, de modo a atenuar os efeitos das massas Tropical e Equatorial e acentuar os efeitos da massa Polar, produzindo regimes térmicos marcados pelo rigor das mínimas no âmbito da zona intertropical. Durante o verão, o sistema atmosférico preponderante na região é a massa de ar Equatorial Continental, caracterizada por circulação NE constituída por ventos oceânicos com umidade relativa elevada e instabilidade convectiva, que resultam em frequentes processos de condensação das massas de ar ascendentes e formação de grandes cúmulos-nimbos produtores de precipitação abundante. Eventualmente, nesta época, a massa Tropical Atlântica se impõe sobre a região trazendo instabilidade devido ao aquecimento a que é submetida na costa da América do Sul em razão da presença de corrente marítima quente no litoral nesta época do ano.

Na estação mais fria, a massa Tropical Atlântica alterna sua influência sobre a região com a massa de ar Equatorial Atlântica, ambas em condição de instabilidade, agravada pela orografia, podendo provocar chuvas fracas, mas persistentes durante o inverno. Todavia, nesta época do ano, as incursões da massa Polar Atlântica atingem a região provocando acentuado declínio da temperatura e instabilidade durante a passagem da frente polar.

Reforçando a influência das condições geográficas da região na conformação de seu clima estão a forte radiação solar ocorrente nesta faixa latitudinal e a proximidade do oceano, que constituem pré-condição importante às precipitações. Além disso, a topografia também influencia o volume de chuvas tanto pela ascendência orográfica na Serra da Mantiqueira quanto pela turbulência do ar provocada pelo relevo.

O volume médio anual de chuvas precipitadas sobre o trecho mineiro é, em geral, maior que o equivalente a 1.500 mm. A evaporação potencial anual varia entre 650 e 800 mm.

A região enquadra-se, segundo NIMER (1989), em dois domínios climáticos, o do clima Mesotérmico Brando Úmido e Superúmido e o do clima Mesotérmico Médio Superúmido, este, impondo-se apenas em algumas áreas da Serra da Mantiqueira. O clima Mesotérmico Brando aparece acima da cota altimétrica de 900 m. Nestas áreas o verão é brando e o mês mais quente acusa média inferior a 22°C predominando médias entre 20°C e 18°C. O inverno é bastante sensível, possuindo pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C. Em Junho-Julho, os meses mais frios, são comuns mínimas diárias abaixo de 0°C, com a média das mínimas variando em torno de 8°C a 6°C. O fenômeno da geada é comum no sul de Minas Gerais.

O clima Mesotérmico Médio atua nas superfícies mais elevadas da Mantiqueira, onde o predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano é devido principalmente à orografia; ocorre, portanto, acima das cotas altimétricas de 1.600 metros. Nestas restritas áreas, o constante resfriamento adiabático do ar não permite calor nem mesmo no verão. A média de temperatura dos meses mais quentes é inferior a 17 °C e a média anual é das mais baixas do Brasil, inferior a 14 °C, com pelo menos um mês com temperatura média inferior a 10 °C. Levando-se em consideração o regime pluviométrico, a região constitui domínio de clima superúmido e úmido, sendo aos níveis mais elevados da Mantiqueira, sujeitos às maiores taxas de precipitação e de umidade atmosférica, atribuídos o caráter superúmido, e as demais áreas com o clima úmido, caracterizado por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno, com um a dois meses secos.



3.2. Aspectos Socioeconômicos

3.2.1. Municípios das Bacias PCJ

Utilizando-se a base hidrográfica em SIG presente no SSD-PCJ (Sistema de Suporte à Decisão das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá) e a base dos limites municipais do IBGE, determinou-se os municípios totalmente inseridos nas Bacias PCJ (sendo 44 municípios), os municípios cuja área de drenagem encontra-se parcialmente contida nas Bacias PCJ (com 29 municípios) e os municípios externos limítrofes das Bacias PCJ (com um total de 18 municípios). O Quadro 13, a seguir, ilustra os municípios em função da inserção nas bacias e, ao final deste item, é apresentado o Mapa 6 – Situação dos Municípios em relação às Bacias PCJ.

Quadro 13 – Inserção dos municípios nas Bacias PCJ

Inserção nas Bacias PCJ	Municípios	Nº de Municípios
Totalmente Inseridos	Águas de São Pedro, Americana, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Campinas, Campo Limpo Paulista, Capivari, Cosmópolis, Charqueada, Extrema - MG, Holambra, Hortolândia, Iracemápolis, Ipeúna, Itapeva - MG, Itatiba, Itupeva, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Louveira, Mombuca, Monte Alegre do Sul, Monte Mor, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Maria da Serra, Santa Gertrudes, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Toledo - MG, Tuiuti, Valinhos, Vargem, Várzea Paulista e Vinhedo	44
Parcialmente Inseridos	Amparo, Analândia, Anhemi, Cabreúva, Camanducaia - MG, Cordeirópolis, Corumbataí, Dois Córregos, Elias Fausto, Engenheiro Coelho, Indaiatuba, Itirapina, Itu, Jundiá, Limeira, Mairiporã, Mogi - Mirim, Nazaré Paulista, Piracicaba, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Salto, São Pedro, Sapucaí - Mirim - MG, Serra Negra, Socorro, Tietê e Torrinha	30
Limítrofes Externos	Araras, Botucatu, Brotas, Cajamar, Cambuí - MG, Conchal, Franco da Rocha, Francisco Morato, Gonçalves, Igaratá, Itapira, Mineiros do Tietê, Munhoz - MG, Paraisópolis - MG, Porto Feliz, Santa Isabel, São José dos Campos e Senador Amaral - MG	18

Fonte: SSD PCJ / IBGE

O Quadro 14 apresenta a relação de municípios pertencentes a cada uma das principais Sub-Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

**Quadro 14 – Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas**

Sub Bacia	Municípios
Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Socorro, Santo Antônio de Posse, Toledo, Tuiuti, Serra Negra
Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itapeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Morungaba, Nazaré paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho Piracicaba, Santo Antônio de Posse, Tuiuti, Vargem
Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Itapeva, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaba, Valinhos, Vinhedo
Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Itacemópolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes, São Pedro
Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Santa Maria da Serra, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré
Capivari	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara d'Oeste e Vinhedo
Jundiá	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiá, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006.

De acordo com o Relatório de Situação de 1999 (CETEC, 2000), denominado “Relatório Zero”, os municípios paulistas pertencentes ao Comitê PCJ totalizavam 58 (até então não existia o Comitê Federal). Já no Relatório de Situação 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005) o número se elevou a 59, acrescidos de 4 municípios mineiros. Na ocasião da confecção do Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007), faziam parte do plenário dos Comitês PCJ 61 municípios paulistas e 4 mineiros, sendo que os novos municípios são Mogi-Mirim e Socorro. Além destes 65 municípios, mostrados no Quadro 15, foram incluídos no questionário aplicado aos municípios por IRRIGART (2007) os municípios de Itirapina e Serra Negra, conforme definido e acordado com o GA-RS, uma vez que, mesmo não integrando os Comitês PCJ, possuem área significativa nas Bacias PCJ, mostrados no Quadro 16.



Quadro 15 – Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ

Município	Localização do território (UGRHs)	UF	Área total do município (km ²) ⁽¹⁾
Águas de São Pedro	5	SP	3
Americana	5	SP	144
Amparo	5 e 9	SP	463
Analândia	5, 9 e 13	SP	312
Artur Nogueira	5	SP	192
Atibaia	5	SP	478
Bom Jesus dos Perdões	5	SP	120
Bragança Paulista	5	SP	489
Cabreúva ⁽²⁾	5 e 10	SP	267
Campinas	5	SP	887
Campo Limpo Paulista	5	SP	84
Capivari	5	SP	319
Charqueada	5	SP	179
Cordeirópolis	5	SP	123
Corumbataí	5 e 9	SP	264
Cosmópolis	5	SP	166
Elias Fausto	5	SP	203
Holambra	5	SP	65
Hortolândia	5	SP	62
Indaiatuba	5	SP	299
Ipeúna	5	SP	170
Iracemápolis	5	SP	105
Itatiba	5	SP	325
Itupeva	5	SP	196
Jaguariúna	5	SP	96
Jarinu	5	SP	200
Joanópolis	5	SP	377
Jundiá	5	SP	450
Limeira	5 e 9	SP	579
Louveira	5	SP	54
Mairiporã ⁽²⁾	5 e 6	SP	321
Mogi-Mirim	5 e 9	SP	484
Mombuca	5	SP	136
Monte Alegre do Sul	5	SP	117
Monte Mor	5	SP	236
Morungaba	5	SP	143
Nazaré Paulista	5 e 6	SP	322
Nova Odessa	5	SP	62
Paulínia	5	SP	145
Pedra Bela	5	SP	148
Pedreira	5	SP	116
Pinhalzinho	5	SP	161
Piracaia	5	SP	374
Piracicaba	5 e 10	SP	1.353
Rafard	5 e 10	SP	140
Rio Claro	5 e 9	SP	521

Quadro 15 – Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ (cont.)

Município	Localização do território (UGRHIs)	UF	Área total do município (km ²) ⁽¹⁾
Rio das Pedras	5	SP	221
Saltinho	5	SP	99
Salto	5 e 10	SP	160
Santa Bárbara d'Oeste	5	SP	270
Santa Gertrudes	5	SP	100
Santa Maria da Serra	5	SP	266
Santo Antônio de Posse	5	SP	141
São Pedro	5 e 13	SP	596
Socorro	5 e 9	SP	442
Sumaré	5	SP	164
Tuiuti	5	SP	128
Valinhos	5	SP	111
Vargem	5	SP	145
Várzea Paulista	5	SP	36
Vinhedo	5	SP	80
Camanducaia	- ⁽³⁾	MG	528
Extrema	- ⁽³⁾	MG	243
Itapeva	- ⁽³⁾	MG	178
Toledo	- ⁽³⁾	MG	136

Observações:

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

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

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

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Quadro 16 – Relação de municípios pertencentes a outros Comitês com área nas Bacias PCJ

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

Observações:

⁽¹⁾ Área total, dados segundo IBGE (2006);

⁽²⁾ As UGRHIS são divisões exclusivas para o território paulista;

⁽³⁾ Extraído do Mapa Base Digital.

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.



Mapa 6 – Situação dos Municípios em relação às Bacias PCJ



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.2.2. Histórico de desenvolvimento da região

O processo de ocupação e formação da região das Bacias PCJ é marcado pela sua posição estratégica como entreposto do caminho entre Goiás, Minas-Gerais e Paraná, e por suas características ambientais, as quais permitiram o desenvolvimento da agricultura. O Relatório de Situação 2002-2003 abordou o tema partindo de dois eventos que marcaram o início da ocupação dos territórios das Bacias PCJ: as Entradas e Bandeiras no século XVI e o Primeiro ciclo da cana, no século XVIII. Esta abordagem acabou servindo de base sobre o tema em outros documentos, tais como o Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 (SHS, 2006) e o Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007). O que se segue, é uma recapitulação desta abordagem com algumas considerações.

3.2.2.1. Trecho paulista

O primeiro marco importante para o desenvolvimento da região de Campinas é denominado “ciclo da cana-de-açúcar”, que vai do século XVIII à primeira metade do século XIX. Esse ciclo contribuiu, inquestionavelmente, para o povoamento da região, a criação e o crescimento de centros urbanos, além de promover a diversificação do sistema viário, o que permitiu que articulações fossem estabelecidas com áreas como São Paulo, região de Sorocaba e Vale do Paraíba.

A centralidade de Campinas foi gradualmente consolidando-se, e a partir de uma vila desmembrada de Jundiaí, essa cidade atinge a posição de capital agrícola do Estado com a constituição do segundo ciclo econômico importante da região: o ciclo do café, o qual também foi o principal embrião para o estabelecimento industrial nessas cidades.

É válido lembrar que a referência à Campinas, até o início do século XIX, engloba os inúmeros núcleos urbanos e distritos que foram emancipados ao longo do tempo, destacando-se cidades como Americana e Santa Bárbara d'Oeste.

A dinâmica territorial acelerada no século XIX, observada na formação de municípios e distritos, denota a complexidade regional que caracteriza o que hoje é denominada Região Administrativa de Campinas. Tal dinâmica relaciona-se com as condições de produção e comercialização do café, o que implica que as formações dos núcleos urbanos guardem relações diretas com as estações ferroviárias (Relatório Situação dos Recursos Hídricos, 2002-2003). Cabe destacar também que essa dinâmica territorial é marcada pela presença de imigrantes, notadamente os de origem européia, os quais se estabeleceram na região implantando suas colônias em cidades como Jundiaí, Indaiatuba, Nova Odessa e Americana, por exemplo.

Conforme IRRIGART (2005) e reforçado por SHS (2006) e por IRRIGART (2007), nos dias atuais o processo de desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) transformou a região das Bacias PCJ em uma das áreas mais desenvolvidas da economia paulista, destacada pela sua elevada diversificação da base produtiva e pela presença de plantas industriais intensivas em capital e tecnologia, concentradas principalmente nos municípios de Paulínia, Sumaré e Indaiatuba. Isso se justifica por essa região ser localizada junto a vários eixos de ligação entre a RMSP, o interior do estado e o triângulo mineiro, o que exerce um forte fator de atração para as empresas que buscavam e buscam localizar-se fora da grande São Paulo.



Além dessas vantagens advindas da estratégica localização, essas bacias contaram com um forte impulso de políticas de incentivo à substituição da matriz energética (Pró-Álcool) e às culturas exportadoras, o que gerou a criação de um dos pólos agroindustriais de maior importância do estado.

Essa agroindústria desenvolveu-se atrelada à melhoria tecnológica, evidenciando-se as produções de açúcar e álcool na cidade de Piracicaba, e suco concentrado de laranja em Limeira. Além da produção de frutas, laticínios, aves e suínos nos municípios de Jundiá, Atibaia, Vinhedo e Bragança Paulista.

3.2.2.2. Trecho mineiro

Segundo IRRIGART (2005) e também, reforçado por IRRIGART (2007), a ocupação do sul de Minas Gerais originou-se com os movimentos das Entradas e Bandeiras, juntamente com a ocupação do interior de São Paulo e Rio de Janeiro, ainda no século XVI. Em decorrência desses movimentos, durante os séculos XVI e XVII, iniciou-se um processo de formação de pequenos núcleos onde era possível encontrar abrigo e alimentação durante as viagens dos bandeirantes.

Os pequenos núcleos então formados eram denominados “feitorias” ou “arraiais”, onde surgiram as primeiras atividades agrícolas, a princípio voltadas para o abastecimento das tropas.

Mais tarde, com a ampliação dos mercados de São Paulo e Rio de Janeiro, esses arraiais passaram a atender essa nova demanda.

A descoberta do ouro, já no final do século XVII, também influenciou a ocupação do Estado de Minas Gerais, no início, principalmente, a região ocidental da serra do Espinhaço. Neste período, o povoamento se deu de forma fragmentada, onde as áreas de garimpo eram as mais procuradas, enquanto outras áreas ficavam desocupadas. Ainda se observava certo povoamento em áreas de passagem, devido ao fluxo do ouro para o porto do Rio de Janeiro e de mercadorias importadas, que faziam o trajeto contrário: do porto do Rio de Janeiro para o interior mineiro.

Com a decadência da mineração, novos núcleos começaram ser criados onde a mão-de-obra era empregada na criação de gado e na agricultura. A pecuária passou a exercer importante papel na economia do Estado de Minas Gerais e o gado começou a ser fornecido para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Além disso, foram instaladas indústrias de laticínios no sul de Minas, fato que fomentou o tráfego desses produtos, juntamente com a banha e o toucinho (produzidos através da criação de suínos e carneiros), principalmente para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Devido ao representativo aumento do comércio entre os Estados do Sudeste, a implantação de vias para o escoamento da produção tornou-se cada vez mais necessária. O crescimento do comércio no interior da Região Sudeste trouxe, com certeza, um desenvolvimento favorável das estradas rodoviárias nesta área do país. Sendo o meio de transporte mais utilizado no Brasil, até os dias de hoje, as rodovias exerceram importante influência na ocupação do Sul de Minas. Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), duas principais vias foram abertas, ligando São Paulo a Minas Gerais: uma saída de São Paulo, seguindo o vale do Paraíba, passando pela serra da Mantiqueira e rio das Mortes até chegar



à região mineradora. A outra passava por Guarulhos, Mairiporã, Atibaia e Bragança Paulista, em São Paulo e, seguindo para o norte, passava por Camanducaia para alcançar e acompanhar o vale do rio Sapucaí. Esta última, ainda segundo o DER, reproduz parte do traçado da rodovia Fernão Dias. Os tráfegos nessas vias originaram a criação de pequenos núcleos urbanos, que mais tarde viriam a compor alguns dos municípios da área em estudo como, por exemplo, Extrema e Camanducaia.

Está claro que os locais considerados “áreas de passagem” estão mais predispostos a constituírem núcleos urbanos e, conseqüentemente, municípios. Assim, não só a criação de rodovias, mas também a implantação de ferrovias, exerceram importante papel na ocupação do Sul de Minas. Durante o ciclo do ouro, e também durante a evolução da comercialização de outros produtos em Minas Gerais, foram criadas ferrovias como a Estrada de Ferro do Oeste de Minas (ainda no século XIX), a Estrada de Ferro Minas-Rio, a Estrada de Ferro Sapucaí, entre outras.

O surgimento do povoado de Camanducaia tem sua origem em meados do século XVIII. A sua ocupação é consequência da busca pelo ouro no Estado de Minas Gerais. Atribui-se aos bandeirantes, provenientes de São Paulo, a construção das primeiras moradias em Camanducaia.

Segundo o IBGE (1959), o lugarejo recebe primeiramente, em 1849, a classificação de “vila” e, em 1868, o município é criado. Porém, a partir de 1948 essa cidade perde uma fração de seu território, o qual recebe o nome de Itapeva.

O aglomerado que deu origem ao município de Extrema não possui data de criação. Acredita-se que surgiu antes de 1800. Como em outros casos, Extrema também surgiu e se desenvolveu, como núcleo urbano, ao redor de um templo católico. Sua povoação, conforme o IBGE (1959) era composta por portugueses procedentes de Camanducaia, de Bragança Paulista e de São José do Curralinho. Em 1871, o povoado, que ainda possuía o antigo nome de Registro, passou a ser distrito. No ano de 1901, com o nome de Santa Rita de Extrema, o distrito passa a condição de município. Em 1915 recebe o nome de Extrema. O município está inserido na Microrregião de Pouso Alegre e possui apenas o distrito sede.

A região que deu origem ao município de Toledo, por sua localização geográfica, foi por muito tempo disputada pelos Estados de Minas Gerais e de São Paulo. As minas descobertas nesta área, então denominadas Campanha de Toledo, foram ocupadas pelos governos paulista e mineiro. A margem esquerda do rio Camanducaia ficou sob jurisdição paulista e a margem direita sob jurisdição mineira. A elevação do povoado a distrito, segundo os registros do IBGE (1959), se deu em 1851. O distrito passa a receber o nome de São José de Toledo, então pertencente ao município de Camanducaia e, posteriormente, ao município de Extrema, ambos em Minas Gerais. Em 1953, Toledo passa à condição de município e atualmente conta apenas com o distrito sede.

3.2.3. Demografia

A análise da demografia dos municípios das Bacias PCJ percorrida abaixo, foi pautada nos levantamentos elaborados por ocasião do Relatório de Situação 2004-2006, na Contagem da População para os municípios com até 170 mil habitantes (sendo que para os demais municípios foi realizada estimativa da população residente) feita pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para 2007 e “Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração de Desenvolvimento, de 2000-2007 para 2004-2011”, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão de 2003, também conhecido como “Estudos dos Eixos”.

De maneira geral, o ritmo de crescimento da população paulista vem diminuindo, passando de 2,55% a.a., no período de 1991/2000, para 1,80% a.a. no período 2000/2008. Essa redução advém, entre outras coisas, da redução dos fluxos migratórios interestaduais e vem sendo acompanhada por uma nova direção da tendência concentradora da população. Um dos exemplos que evidencia tal fenômeno ocorre na área compreendida pelos municípios que pertencem às Bacias PCJ.

Se os anos 50 e 60 foram períodos de elevado crescimento populacional no Alto Tietê, devido ao acentuado volume migratório, no decorrer dos anos 70 observou-se um processo de distribuição dos fluxos migratórios entre a metrópole e o interior do Estado. Esse fato, somado ao esvaziamento de extensas áreas rurais, decorrente do aumento do emprego urbano e da modernização da agricultura e pecuária, resultou na aceleração da urbanização do interior. Cidades que antes eram consideradas de médio porte transformaram-se em importantes pólos regionais de densos aglomerados urbanos.

No período 2000/2008, a RMC, apresentou queda no seu ritmo de crescimento anual, embora esse crescimento seja superior ao da RMSP e da média do próprio Estado de São Paulo. Essa redução está aliada à ampliação de suas funções urbanas e conferiram a Campinas as dimensões de metrópole, exercendo influência sobre as vastas áreas do interior. Nota-se que os municípios que tangenciam as principais cidades pertencentes às Bacias PCJ apresentaram crescimento superior em relação àquelas cidades. Isso inclusive denota tendência de crescimento das cidades-dormitório, com residentes trabalhadores que são empregados nas cidades pólos, ou um incremento nas atividades destes municípios.

No tocante aos municípios mineiros, destaca-se Camanducaia, por ser a cidade com maior taxa de crescimento anual (9,18% a.a. no período 1991/2000), tendo ultrapassado Extrema e tornando-se o município mineiro mais populoso das Bacias PCJ.

Segundo dados dos estudos acima citados, a população dos municípios dos Comitês PCJ é de 5.152.248 habitantes (63 municípios, incluindo Cabreúva e Mairiporã), sendo 5.093.150 habitantes no trecho paulista (98,85%) e 59.098 habitantes no trecho mineiro (apenas 1,15%). Os dez municípios mais populosos são, em ordem decrescente: Campinas, Piracicaba, Jundiaí, Limeira, Sumaré, Hortolândia, Americana, Santa Bárbara d'Oeste, Rio Claro e Indaiatuba.

Os municípios menos populosos, em ordem crescente, são: Águas de São Pedro, Mombuca, Corumbataí, Analândia, Ipeúna, Santa Maria da Serra, Toledo, Pedra Bela Tuiuti e Saltinho. Estes municípios correspondem a menos de 1% da população das Bacias PCJ. A taxa de urbanização média das Bacias PCJ é de 95,9%.



A população das Bacias PCJ passou de 2.518.879 habitantes em 1980 para 3.560.345 em 1991, 4.467.623 em 2000 e 5.152.248 em 2008.

O crescimento da RMSP em sentido ao eixo das rodovias Anhangüera (SP-330) e Bandeirantes (SP-348) teve destacado papel na conurbação, praticamente contínua, desde os municípios de Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato, na Grande São Paulo, até Campinas, passando por Jundiaí. Também temos o caso de Americana e Santa Bárbara d'Oeste. Esse corredor São Paulo-Campinas, bem como rumo a Rio Claro e Piracicaba, constituem-se nos principais eixos de estruturação urbana das Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, nos quais se situam Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Americana, Limeira e Santa Bárbara d'Oeste.

Os principais centros urbanos são os constituídos por Campinas e Jundiaí, sendo aquele incluindo Valinhos, Vinhedo, Paulínia, Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Americana, Santa Bárbara d'Oeste, Monte Mor e Indaiatuba; Jundiaí inclui também Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, os quais se postam junto aos principais eixos de ligação entre Campinas e São Paulo – vias Anhangüera e Bandeirantes.

No que diz respeito, ainda, ao núcleo urbano de Jundiaí, nota-se que a partir dos anos 70 a indústria automobilística, com a instalação de indústrias satélites, impulsionou o desenvolvimento e o surto industrial. Essas indústrias localizam-se por toda área urbana, com algumas aglomerações ao longo da via Anhangüera e ao longo do rio Jundiaí/ferrovia RFFSA (atual Brasil Ferrovias)/Estrada Velha de Campinas. Nesse eixo ocorreu o crescimento urbano de Jundiaí, transformando parte de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista em cidades-dormitório. Esse, sem dúvida, deve ser o principal vetor de expansão do município de Jundiaí.

Além desses dois grandes aglomerados urbanos (Campinas e Jundiaí), a malha viária existente na área de estudo permitiu o desenvolvimento de várias cidades de grande e médio porte vinculadas à diversificação da agricultura e ao encadeamento entre processo industrial e agrícola. Esse é o caso do triângulo agro-industrial constituído por Limeira, Rio Claro e Piracicaba e de outras cidades de menor porte como Bragança Paulista (centro regional agropecuário, de comércio e de serviços), Atibaia (estância hidromineral) e Itatiba (centro industrial dos ramos têxtil, químico e moveleiro).

O Quadro 17, a seguir, apresenta a evolução da população nos municípios pertencentes às Bacias PCJ nos anos de 1991, 2000 e 2008, assim como sua Taxa Geométrica de Crescimento Anual - TGCA, entre os anos de 1991 / 2000 e 2000 / 2008.

Quadro 17 – Evolução da população total dos municípios pertencentes às Bacias PCJ

Município	População total (habitantes)			Taxa média de crescimento anual	
	1991	2000	2008	1991/2000	2000/2008
Águas de São Pedro	1.684	1.883	2.569	1,25%	3,96%
Americana	153.273	182.593	207.107	1,96%	1,59%
Amparo	50.472	60.404	63.354	2,02%	0,60%
Analândia	3.008	3.582	4.306	1,96%	2,33%
Artur Nogueira	27.811	33.124	40.960	1,96%	2,69%
Atibaia	85.691	111.300	120.699	2,95%	1,02%
Bom Jesus dos Perdões	9.782	13.313	16.651	3,48%	2,84%
Bragança Paulista	108.204	125.031	138.765	1,62%	1,31%
Cabreúva ¹	18.631	33.100	40.325	6,59%	2,50%
Camanducaia - MG	9.318	20.537	19.660	9,18%	-0,54%
Campinas	843.516	969.396	1.072.677	1,56%	1,27%
Campo Limpo Paulista	44.924	63.724	71.263	3,96%	1,41%
Capivari	34.026	41.468	44.267	2,22%	0,82%
Charqueada	10.712	13.037	14.533	2,21%	1,37%
Cordeirópolis	13.267	17.591	19.697	3,18%	1,42%
Corumbataí	3.148	3.794	3.964	2,10%	0,55%
Cosmópolis	36.421	44.355	55.277	2,21%	2,79%
Elias Fausto	11.570	13.888	14.652	2,05%	0,67%
Extrema - MG	10.777	19.219	25.809	6,64%	3,75%
Holambra	NA	7.211	9.220	-	3,12%
Hortolândia	NA	152.523	209.345	-	4,04%
Indaiatuba	99.949	147.050	186.008	4,38%	2,98%
Ipeúna	2.685	4.340	5.301	5,48%	2,53%
Iracemápolis	11.886	15.555	18.460	3,03%	2,16%
Itapeva - MG	4.732	7.361	7.797	5,03%	0,72%
Itatiba	61.236	81.197	93.672	3,18%	1,80%
Itupeva	17.921	26.166	39.640	4,30%	5,33%
Jaguariúna	24.819	29.597	37.763	1,98%	3,09%
Jarinu	10.802	17.041	21.421	5,20%	2,90%
Joanópolis	8.180	10.409	10.730	2,71%	0,38%
Jundiaí	288.228	323.397	350.776	1,29%	1,02%
Limeira	206.456	249.046	282.069	2,11%	1,57%
Louveira	16.140	23.903	31.083	4,46%	3,34%
Mairiporã ¹	39.719	60.111	74.762	4,71%	2,76%
Mombuca	2.598	3.107	3.296	2,01%	0,74%
Monte Alegre do Sul	5.422	6.321	7.097	1,72%	1,46%
Monte Mor	25.291	37.340	44.479	4,42%	2,21%
Morungaba	8.174	9.911	12.320	2,16%	2,76%
Nazaré Paulista	11.592	14.410	14.652	2,45%	0,21%
Nova Odessa	33.876	42.071	46.026	2,44%	1,13%
Paulínia	36.298	51.326	78.956	3,92%	5,53%
Pedra Bela	5.138	5.609	5.881	0,98%	0,59%
Pedreira	27.653	35.219	38.772	2,72%	1,21%



Quadro 17 – Evolução da população total dos municípios pertencentes às Bacias PCJ (cont.)

Município	População total (habitantes)			Taxa média de crescimento anual	
	1991	2000	2008	1991/2000	2000/2008
Pinhalzinho	8.362	10.986	12.007	3,08%	1,12%
Piracaia	19.000	23.347	22.279	2,32%	-0,58%
Piracicaba ¹	282.492	329.158	384.220	1,71%	1,95%
Rafard	8.553	8.360	8.176	-0,25%	-0,28%
Rio Claro	137.041	168.218	187.933	2,30%	1,39%
Rio das Pedras	18.978	23.494	27.377	2,40%	1,93%
Saltinho	NA	5.799	6.771	-	1,96%
Salto	71.513	93.159	104.299	2,98%	1,42%
Santa Bárbara d'Oeste	143.945	170.078	191.208	1,87%	1,47%
Santa Gertrudes	10.444	15.906	19.640	4,79%	2,67%
Santa Maria da Serra	4.268	4.673	5.595	1,01%	2,28%
Santo Antônio de Posse	14.272	18.124	20.308	2,69%	1,43%
São Pedro	19.919	27.897	30.243	3,81%	1,01%
Sumaré	223.553	196.723	243.998	-1,41%	2,73%
Toledo - MG	4.002	5.222	5.832	3,00%	1,39%
Tuiuti	NA	4.956	5.967	-	2,35%
Valinhos	67.545	82.973	101.924	2,31%	2,60%
Vargem	NA	6.975	6.876	-	-0,18%
Várzea Paulista	68.073	92.800	102.093	3,50%	1,20%
Vinhedo	33.355	47.215	59.441	3,94%	2,92%
TOTAL	3.560.345	4.467.623	5.152.248	2,55%	1,80%

¹ De acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, apenas parcela da população destes municípios está presente nas Bacias PCJ, mas, para efeitos de comparação, foram consideradas as populações totais dos municípios.

No Quadro 18, a seguir, é apresentada a estimativa da população efetivamente presente nas Bacias PCJ, bem como as parcelas rural e urbana.

Quadro 18 – População presente nas Bacias PCJ (2008)

Município	População 2008 (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
Águas de São Pedro	2.569	-	2.569
Americana	206.892	215	207.107
Amparo	47.693	15.661	63.354
Analândia	3.328	978	4.306
Artur Nogueira	37.656	3.304	40.960
Atibaia	109.494	11.205	120.699
Bom Jesus dos Perdões	14.719	1.932	16.651
Bragança Paulista	134.811	3.954	138.765
Cabreúva (75%) ¹	25.560	4.684	30.244
Camanducaia - MG	14.417	5.243	19.660
Campinas	1.065.138	7.538	1.072.677
Campo Limpo Paulista	69.640	1.623	71.263
Capivari	36.688	7.579	44.267



Quadro 18 – População presente nas Bacias PCJ (2008) (cont.)

Município	População 2008 (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
Charqueada	13.230	1.303	14.533
Cordeirópolis	17.730	1.967	19.697
Corumbataí	2.244	1.720	3.964
Cosmópolis	51.509	3.768	55.277
Elias Fausto	12.066	2.586	14.652
Extrema - MG	23.540	2.269	25.809
Holambra	6.899	2.320	9.220
Hortolândia	209.345	-	209.345
Indaiatuba	184.775	1.233	186.008
Ipeúna	4.488	812	5.301
Iracemápolis	18.022	438	18.460
Itapeva - MG	4.195	3.602	7.797
Itatiba	78.271	15.401	93.672
Itupeva	33.158	6.483	39.640
Jaguariúna	35.495	2.268	37.763
Jarinu	17.185	4.236	21.421
Joanópolis	10.730	-	10.730
Jundiá	341.037	9.740	350.776
Limeira	277.199	4.869	282.069
Louveira	29.187	1.896	31.083
Mairiporã (11%) ¹	6.698	1.526	8.224
Mombuca	2.746	549	3.296
Monte Alegre do Sul	3.643	3.453	7.097
Monte Mor	40.143	4.336	44.479
Morungaba	10.300	2.020	12.320
Nazaré Paulista	12.992	1.660	14.652
Nova Odessa	45.170	857	46.026
Paulínia	78.875	81	78.956
Pedra Bela	1.321	4.561	5.881
Pedreira	37.968	805	38.772
Pinhalzinho	5.985	6.022	12.007
Piracaia	22.279	-	22.279
Piracicaba (96%) ¹	363.485	5.366	368.852
Rafard	7.187	989	8.176
Rio Claro	185.753	2.181	187.933
Rio das Pedras	26.200	1.177	27.377
Saltinho	5.650	1.121	6.771
Salto	103.389	909	104.299
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	1.032	191.208
Santa Gertrudes	19.316	324	19.640
Santa Maria da Serra	5.006	589	5.595
Santo Antônio de Posse	16.284	4.024	20.308
São Pedro	25.971	4.271	30.243



Quadro 18 – População presente nas Bacias PCJ (2008) (cont.)

Município	População 2008 (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
Sumaré	242.535	1.463	243.998
Toledo - MG	2.340	3.491	5.832
Tuiuti	2.864	3.103	5.967
Valinhos	96.632	5.293	101.924
Vargem	3.804	3.072	6.876
Várzea Paulista	102.093	-	102.093
Vinhedo	58.455	985	59.441
TOTAL	4.864.172	196.088	5.060.260

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

Para os municípios mineiros das Bacias PCJ (Quadro 19), o Relatório de Situação 2004-2006 apresentou os valores das taxas de natalidade e mortalidade infantil, bem como o número de óbitos gerais, para os anos de 1996 e 2002, tendo buscado estes dados em relatórios do IBGE e do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG – CEDEPLAR. Tais valores estão contidos no quadro “Taxas de natalidade, mortalidade dos municípios mineiros pertencentes às Bacias PCJ”, abaixo reproduzido no Quadro 19.

Quadro 19 – Taxas de natalidade, mortalidade dos municípios mineiros pertencentes às Bacias PCJ

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Camanducaia	3,80	13,97	166,66	13,93	136	104
Extrema	14,72	20,50	24,73	15,22	130	191
Itapeva	12,44	13,44	24,69	30,30	28	40
Toledo	15,76	28,53	50,00	13,42	43	47
Média	11,7	19,1	66,5	18,2	337	382

Fonte: IBGE e CEDEPLAR.

O Quadro 20 apresenta dados de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ, para os anos de 2002 e 2005.

Quadro 20 – Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ

Municípios	Taxa de natalidade (‰)		Taxa de mortalidade infantil (‰)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Águas de São Pedro	11,51	10,74	...	95,24	24	26
Americana	14,01	13,74	10,26	8,15	1.113	1.115
Amparo	13,11	12,15	14,69	8,79	454	457
Analândia	14,01	14,02	19,23	...	15	22
Artur Nogueira	15,67	14,52	19,82	8,73	171	185
Atibaia	17,29	14,85	18,77	14,86	759	760
Bom Jesus dos Perdões	19,75	18,72	21,66	10,53	105	94
Bragança Paulista	16,62	15,20	21,2	14,60	918	997

**Quadro 20 – Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ (cont.)**

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Cabreúva	18,56	17,55	15,13	9,96	174	169
Campinas	14,16	13,54	12,24	12,34	5.982	5.756
Campo Limpo Paulista	17,04	16,17	17,56	13,71	396	390
Capivari	17,19	16,62	16,28	13,32	303	306
Charqueada	13,94	13,58	31,91	15,54	81	92
Cordeirópolis	15,31	14,60	21,05	10,10	107	88
Corumbataí	7,87	10,53	64,52	...	20	16
Cosmópolis	17,64	14,65	8,52	12,20	297	272
Elias Fausto	16,21	13,05	17,24	5,10	83	85
Holambra	20,62	22,54	32,05	5,43	46	49
Hortolândia	16,1	14,49	9,85	11,62	682	787
Indaiatuba	16,47	15,48	10,49	11,26	831	879
Ipeúna	17,07	14,12	14,49	26,67	19	25
Iracemópolis	12,38	15,02	...	11,49	94	92
Itatiba	15,47	13,60	12,85	5,55	563	557
Itirapina	13,91	12,02	26,60	5,68	67	90
Itupeva	17,07	18,72	16,84	8,71	134	155
Jaguariúna	18,73	19,44	8,65	12,48	187	192
Jarinu	15,19	16,33	17,92	8,88	110	105
Joanópolis	13,87	15,49	19,87	22,10	62	93
Jundiaí	15,48	14,48	9,92	12,57	2.160	2.317
Limeira	13,95	13,97	10,85	9,75	1.471	1.444
Louveira	16,63	17,82	9,41	5,93	138	151
Mairiporã	17,32	15,85	19,84	14,83	401	429
Mogi-Mirim	14	12,09	11,77	12,77	567	524
Mombuca	15,52	14,97	...	...	18	17
Monte Alegre do Sul	9,56	9,64	...	15,38	44	41
Monte Mor	20,72	16,56	9,69	9,56	222	265
Morungaba	18,14	17,09	5,38	21,62	62	64
Nazaré Paulista	15,69	13,45	29,79	4,67	119	116
Nova Odessa	15,07	13,17	10,7	11,65	226	231
Paulínia	18,25	19,01	7,99	6,91	239	263
Pedra Bela	10,82	12,83	...	78,95	40	38
Pedreira	14,73	13,18	11,09	11,61	244	244
Pinhalzinho	10,75	11,32	16,13	14,18	72	100
Piracaia	16,41	14,77	25,19	18,52	162	15
Piracicaba	15,29	14,25	14,44	11,81	2.173	2.211
Rafard	15,6	14,67	...	16,13	52	62
Rio Claro	12,96	12,66	14,15	9,39	1.358	1.243
Rio das Pedras	17,24	16,33	23,81	16,63	149	132
Saltinho	10,57	10,76	15,57	...	39	29
Salto	15,01	13,89	10,26	9,65	535	598



Quadro 20 – Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ (cont.)

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Santa Bárbara d'Oeste	12,92	12,65	13,74	11,72	847	911
Santa Gertrudes	16,47	15,99	7,12	6,56	83	99
Santa Maria da Serra	13,89	16,19	...	...	32	32
Santo Antônio de Posse	16,86	13,41	15,58	7,25	112	112
São Pedro	12,71	12,06	15,92	7,61	215	231
Serra Negra	13,77	14,14	11,98	5,68	201	180
Socorro	13,53	13,32	13,39	17,78	241	252
Sumaré	16,38	15,57	10,09	10,47	909	950
Tuiuti	11,68	11,21	16,95	...	42	33
Valinhos	14,11	13,12	8,27	4,23	505	500
Vargem	11,69	8,98	34,48	...	50	43
Várzea Paulista	17,04	15,83	11,51	9,74	404	410
Vinhedo	14,98	13,97	11,9	6,39	278	291
Média	15,12	14,46	16,3	13,73	452,18	444,25

Fonte: IBGE e SEADE.

3.2.4. Uso e ocupação do solo

Reproduz-se, ao final deste capítulo, o mapa temático apresentado nos Relatórios de Situação 2002-2003 e 2004-2006, onde cada classe identifica um tipo de uso/ocupação do solo, seja ele natural ou decorrente de atividades antrópicas. Para a obtenção deste mapa foram utilizadas três cenas de imagens de satélite Landsat – ETM+, datadas de maio de 2003.

Observa-se através deste mapa que o uso do solo é representado em grande parte por cana-de-açúcar (33,61%) e pastagens (39,06%). O reflorestamento também é uma atividade significativa em algumas sub-bacias como a do rio Jundiá, devido principalmente, à proximidade das indústrias de papel e celulose.

A vegetação original encontra-se apenas em alguns remanescentes, como nas margens dos cursos d'água e em outras APPs e, representa apenas 7,93 % da área das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Na Figura 43, tem-se a distribuição das classes de uso e ocupação das terras para as bacias hidrográficas dos rios dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá mostradas no Quadro 21. As sub-bacias do Piracicaba e Jundiá apresentam-se com predominância da cultura da cana-de-açúcar. Para as outras sub-bacias a maior porcentagem da área é ocupada com pastagens.

Quadro 21 – Distribuição das classes de uso e ocupação da terra nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

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: Interpretação de Imagem LANDSAT-TM-7 - 2003.

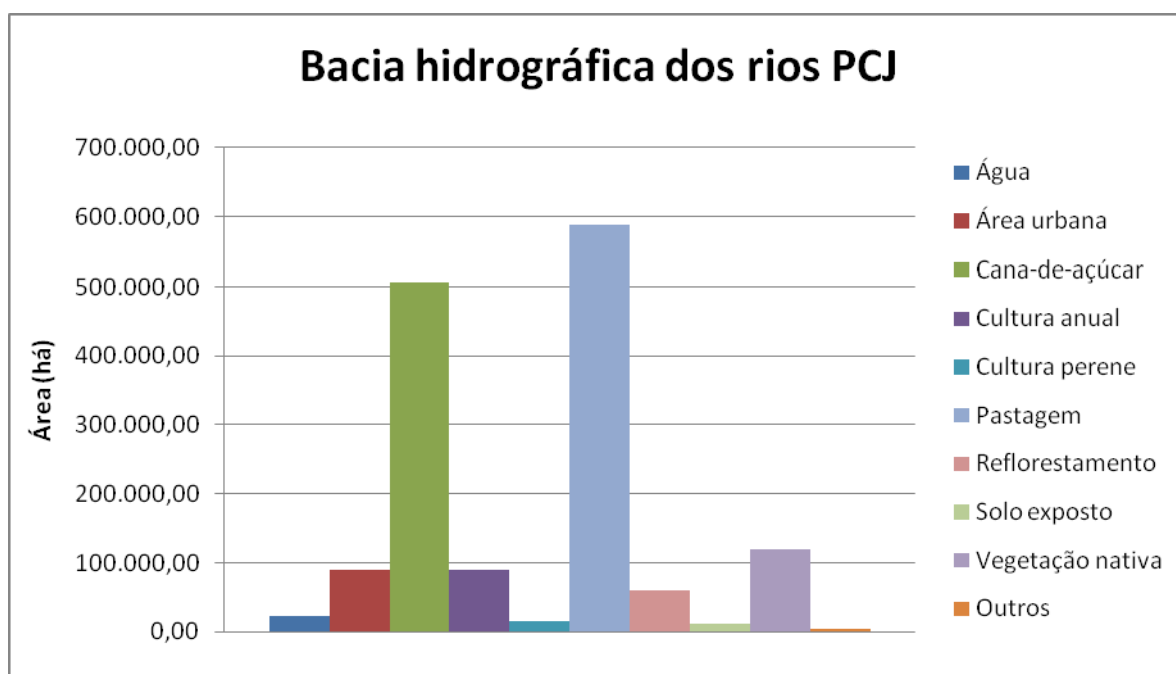


Figura 43 – Bacia Hidrográficas dos rios PCJ

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003

Foi também apresentado no Relatório de Situação 2002-2003 o Quadro 22, reproduzido a seguir, com a área plantada de cada cultura além das áreas naturais.

Na sequência, é apresentado o Mapa 7, referente ao Uso do Solo nas Bacias PCJ (parte paulista) e a Figura 44 que ilustra a distribuição do uso do solo na parte mineira das Bacias.

Quadro 22 – Diversidade de culturas e áreas naturais, por grupos e área plantada (ha) (IEA, 2003)

Áreas naturais		Reflorestamento		Frutíferas		Hortícolas		Grandes Culturas		Outros	
Cultura	Área	Cultura	Área	Cultura	Área	Cultura	Área	Cultura	Área	Cultura	Área
Mata	94.498	Eucaliptos	43.195	Abacate	568	Batata	950	Algodão	308	Coco	14
Cerrado	8.480	Pinus	3.869	Acerola	107	Brassicás ¹	688	Amendoim	50	Pupunha	3
Cerradão	3.020			Ameixa	18	Cucurbitáceas ²	1.122	Arroz	407	Seringueira	118
Pastagem	180.103			Banana	144	Folhosas ³	1.005	Café	6.493	Urucum	1
				Caqui	343	Legumes ⁴	237	Cana	76.168		
				Citrus ⁵	43.873	Liliáceas ⁶	18	Feijão	2.095		
				Figo	75	Mandioca	956	Girassol	30		
				Goiaba	279	Morango	276	Milho	40.699		
				Kiwi	4	Outros ⁷	5	Pastagem cultivada	231.660		
				Lichia	61	Pimentas e pimentão	616	Soja	1.258		
				Maçã	13	Quiabo	201	Sorgo	706		
				Mamão	4	Raízes e tubérculos ⁸	357	Sorgo forrageiro	295		
				Manga	769	Solanáceas ⁹	513				
				Maracujá	111	Temperos ¹⁰	119				
				Nectarina	7	Tomate	1.604				
				Nêspera	8						
				Nogueira ¹¹	71						
				Pêra	2						
				Pêssego	616						
				Uva comum	6.170						
				Uva fina	546						

¹ acelga, brócolis, couve, couve flor, repolho;

² abóbora seca, abobrinha, chuchu, melancia, moranga, pepino;

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003.

³ agrião, alface, almeirão, catalonha, chicória, escarola, espinafre, rúcula;

⁴ ervilha, vagem

⁵ laranja, limão, limas ácidas, tangerinas;

⁶ alho, aspargo;

⁷ alcachofra, cogumelos, gengibre;

⁸ batata doce, beterraba, cará, cenoura, mandioquinha, nabo, rabanete;

⁹ berinjela, jiló;

¹⁰ cebolinha verde, coentro, salsa, salsão;

¹¹ macadâmia, pecã.





Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 7 – Uso do Solo





Esta página foi deixada propositadamente em branco.

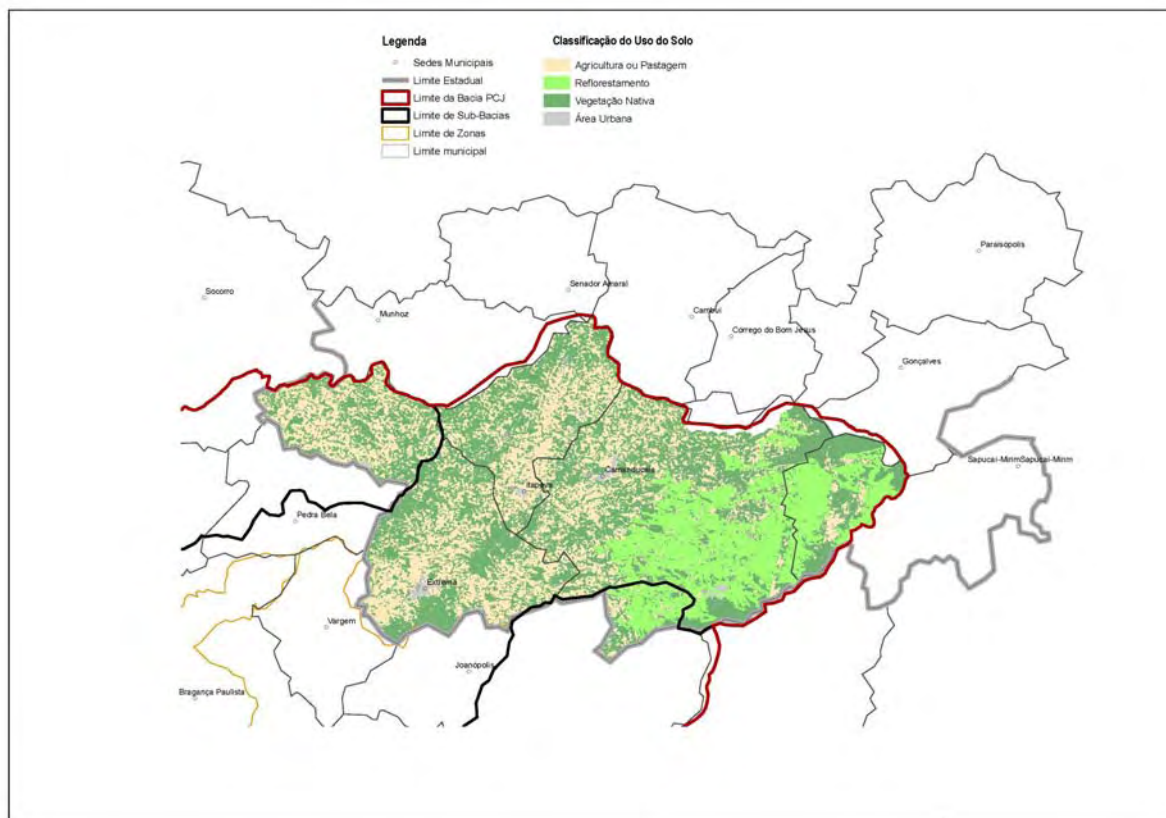


Figura 44 – Uso do Solo - MG



3.2.5. Educação

O Relatório de Situação 2004-2006 pautou sua discussão sobre a situação da educação nos municípios das Bacias PCJ nos dados publicados em 2006 pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, para os municípios paulistas. Esses dados se referiam ao número de matrículas na Educação Infantil, Pré-escola, Ensino Fundamental, Médio e Superior. No entanto, esta apresentação não ofereceu base de comparação, uma vez que os valores não estavam relativizados em função da população total em questão. Assim, optou pela busca de novos indicadores que sustentassem as análises do diagnóstico em questão. Estes indicadores foram obtidos através da Fundação SEADE (<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>) e fazem referência ao ano de 2000. Referente aos municípios mineiros que fazem parte das Bacias do PCJ foram analisados dados disponíveis pelo IPEA (<http://www.ipeadata.gov.br/>). A seguir, tem-se uma breve elucidação das conclusões extraídas das análises de cada município contidos nas Bacias do PCJ descritos no Quadro 23 e Quadro 24.

Média de anos de estudo para a população de 15 a 64 anos

O valor médio deste indicador para as Bacias PCJ é de 6,73 anos (cerca de 12% menor do que o apresentado para o Estado de São Paulo). Dos municípios das bacias, 29 apresentaram médias menores do que a média para as Bacias PCJ. Destes, dá-se destaque para Pedra Bela (4,84 anos), Nazaré Paulista (5,08 anos), Mombuca (5,16 anos), Vargem (5,4 anos) e Tuiuti (5,5 anos). Dentre os municípios que ficaram além da média para as Bacias PCJ, podem ser citados Águas de São Pedro (9,41 anos), Jundiá (8,02 anos) e Campinas (8,5 anos). Os municípios mineiros das Bacias do PCJ não compreendem essa faixa etária. Para tanto, foram usados no Quadro 24 dados da média de anos de estudo para a população com mais de 25 anos, no qual Camanducaia apresenta 4,26%, Extrema 5,16%, Itapeva 4,10% e Toledo 3,26%.

Porcentagem da população na faixa etária acima de 25 anos, com menos de 8 anos de estudo

Para este indicador, o valor médio referente às Bacias PCJ é de 66,4% (considerado inferior quando comparado à média estadual, que é de 44,8%). Dos municípios pertencentes às Bacias PCJ, 26 apresentaram valores abaixo da média das bacias. Destes, destacam-se: Pedra Bela (84,86%), Mombuca (82,88%), Tuiuti (82,81%) e Nazaré Paulista (82,65%). Do outro lado, dentre os municípios que ficaram acima da média, têm-se com destaque: Águas de São Pedro (46,97%) e Campinas (46,31%). No que tange a porção mineira, todos os municípios – Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo com respectivamente 81,46%, 72,42%, 83,03% e 89,52% – estão acima da média dos municípios do PCJ e do estado de Minas Gerais, correspondente respectivamente a 66,40% e 67,93%.

Porcentagem da população na faixa etária de 18 a 24 anos com ensino médio completo

Assim como para os indicadores apresentados anteriormente, a porcentagem da população na faixa etária de 18 a 24 anos com ensino médio completo das Bacias PCJ (34,94%) ficou aquém da média Estadual (41,88%). Dos 29 municípios que figuram abaixo da média das bacias, destacam-se: Santo Antônio da Posso (20,18%), Vargem (21,1%), Joanópolis



(21,19%) e Jarinu (22,44%). Dos municípios que apresentaram valores acima da média das bacias, destacaram-se: Águas de São Pedro (65,82%) e Saltinho (55,54%).

Taxa de analfabetismo (%)

Por fim, a taxa de analfabetismo não fugiu à regra dos indicadores apresentados até então. O valor de 8,49% de analfabetos encontrados nas Bacias PCJ fica aquém da média estadual (6,64%). Além disso, 23 municípios apresentaram taxas piores do que aquela encontrada para as bacias. Destes, estão em destaque: Pedra Bela (16,54%), Nazaré Paulista (16,18%), Mombuca (15,16%) e Vargem (14,81%). As menores taxas de analfabetismo foram apresentadas por Águas de São Pedro (2,94%) e Saltinho (4,22%). Vale ressaltar aqui que, segundo o SEADE, a taxa de analfabetismo reflete o número de pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram. Em relação aos municípios mineiros das Bacias do PCJ a Taxa de analfabetismo da população acima de 15 anos de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo são respectivamente 14,85%, 10,33%, 15,66% e 21,79%, nos quais todos estão acima das médias dos municípios do PCJ e do estado mineiro, com exceção de Extrema.

Quadro 23 – Índices de Educação para os Municípios Paulistas das Bacias PCJ

Municípios	Média de anos de estudo para a população entre 15 e 64 anos	População de 25 anos e mais, com menos de 8 anos de estudo (%)	População de 18 a 24 anos com ensino médio completo (%)	Taxa de Analfabetismo (%)
Águas de São Pedro	9,41	46,97	65,82	2,94
Americana	7,92	54,69	47,59	4,38
Amparo	7,35	60,50	44,53	7,09
Analândia	6,97	63,56	35,61	7,98
Artur Nogueira	6,68	66,60	31,66	9,09
Atibaia	6,97	61,10	30,48	8,00
Bom Jesus dos Perdões	6,03	71,70	25,31	10,45
Bragança Paulista	7,29	60,46	39,15	7,79
Cabreúva	6,07	71,57	23,81	9,95
Campinas	8,50	46,31	47,56	4,99
Campo Limpo Paulista	7,10	61,08	37,35	6,81
Capivari	6,93	65,03	37,16	7,61
Charqueada	6,31	72,03	30,17	9,42
Cordeirópolis	6,88	65,61	37,28	6,72
Corumbataí	6,38	75,75	39,44	7,97
Cosmópolis	6,76	63,24	28,98	7,05
Elias Fausto	5,58	78,90	26,82	10,86
Holambra	6,57	64,87	29,53	8,05
Hortolândia	6,62	66,12	34,90	7,60
Indaiatuba	7,44	58,29	41,01	6,30
Ipeúna	6,26	71,83	28,32	9,67
Iracemópolis	6,97	65,92	37,97	6,32
Itupeva	6,67	64,33	28,99	8,66



Quadro 23 – Índices de Educação para os Municípios Paulistas das Bacias PCJ (cont.)

Municípios	Média de anos de estudo para a população entre 15 e 64 anos	População de 25 anos e mais, com menos de 8 anos de estudo (%)	População de 18 a 24 anos com ensino médio completo (%)	Taxa de Analfabetismo (%)
Jaguariúna	7,39	60,34	44,22	7,53
Jarinu	6,11	71,29	22,44	11,78
Joanópolis	5,53	77,06	21,19	13,37
Jundiaí	8,02	52,70	45,47	5,01
Limeira	7,45	56,95	41,09	6,25
Louveira	6,23	71,30	30,17	8,15
Mairiporã	7,01	62,68	35,90	9,30
Mombuca	5,16	82,88	27,49	15,16
Monte Alegre do Sul	6,75	68,28	32,65	9,07
Monte Mor	6,11	70,11	25,94	10,41
Morungaba	6,24	72,39	34,03	9,21
Nazaré Paulista	5,08	82,65	23,00	16,18
Nova Odessa	7,40	58,61	39,45	5,59
Paulínia	7,46	56,42	38,04	6,07
Pedra Bela	4,84	84,86	25,84	16,54
Pedreira	6,61	69,73	32,11	6,99
Pinhalzinho	5,71	77,70	25,37	12,01
Piracaia	6,10	69,95	27,40	11,90
Piracicaba	7,83	54,77	41,94	5,05
Rafard	6,52	71,33	36,99	7,69
Rio Claro	7,95	54,29	45,67	5,10
Rio das Pedras	6,74	68,52	43,92	8,52
Saltinho	7,63	62,34	55,54	4,22
Salto	7,15	61,33	37,29	6,35
Santa Bárbara d'Oeste	6,98	64,02	38,54	6,27
Santa Gertrudes	6,15	73,62	25,52	7,86
Santa Maria da Serra	5,99	77,64	30,77	11,58
Santo Antônio de Posse	5,94	74,51	20,18	11,39
São Pedro	6,90	62,89	32,67	8,04
Sumaré	6,69	64,80	35,00	7,94
Tuiuti	5,50	82,81	34,11	12,92
Valinhos	7,89	54,00	47,00	5,58
Vargem	5,40	80,18	21,10	14,81
Várzea Paulista	6,45	68,54	29,64	6,86
Vinhedo	7,93	53,13	49,64	5,92
Média	6,73	66,40	34,94	8,49

Fonte: Fundação SEADE (2000).



Quadro 24 - Índices de Educação para os Municípios Mineiros das Bacias PCJ

Municípios	Média de anos de estudo para a população acima dos 25 anos	População acima de 25 anos com menos de 8 anos de estudo (%)	Taxa de Analfabetismo (%)
Camanducaia	4,26	81,46	14,85
Extrema	5,16	72,42	10,33
Itapeva	4,10	83,03	15,66
Toledo	3,26	89,52	21,79
Média do Estado	5,62	67,93	11,47

Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2000)

3.2.6. Saúde

O Relatório de Situação 2004 a 2006 avaliou a situação geral da saúde pública nos municípios integrantes das Bacias PCJ, através da análise do número de estabelecimentos de saúde, do número de atendimentos por ano e da quantidade de óbitos dos municípios. Os dados foram retirados do DATASUS e englobam o período de Junho/2004 a Abril/2007, sendo apresentados no Quadro 11.

Considerando apenas as quantidades isoladamente, notou-se que o número de estabelecimentos de saúde é proporcional às dimensões territoriais e populacionais do município, ou seja, cidades de maior expressão no Estado de São Paulo, como Americana, Campinas, Jundiá e Piracicaba, apresentaram elevado número de locais de atendimento à saúde, atendimentos às ocorrências e número de óbitos. Por outro lado, os municípios de menor população, como Corumbataí, Ipeúna, Mombuca, Pedra Bela, Tuiuti e Vargem, apresentaram números menores.

Relacionando-se as populações residentes nos municípios das Bacias PCJ com os indicadores utilizados foi possível analisar melhor todas as cidades, sejam elas do Estado de São Paulo ou de Minas Gerais. Assim, notou-se que municípios como Americana, Amparo, Capivari, Rio das Pedras, Valinhos e Vinhedo apresentaram um número bastante elevado de estabelecimentos de atendimento à saúde, o que é significativo, considerando as populações locais.

Quanto ao número de atendimentos às ocorrências através do sistema municipal de saúde, destacaram-se os seguintes municípios paulistas: Águas de São Pedro, Amparo, Holambra, Itirapina, Itupeva, Monte Alegre do Sul e Morungaba. Com relação aos municípios mineiros, Extrema se caracterizou por possuir maior número de atendimentos.

Considerando o número de atendimentos às ocorrências através do sistema particular de saúde, distinguiram-se as cidades de: Americana, Amparo, Capivari, Rio das Pedras e Vinhedo. Mais uma vez o município de Extrema se destacou quanto ao número de atendimentos. As cidades que não possuem rede particular em seu sistema de saúde são: Águas de São Pedro, Corumbataí, Holambra, Ipeúna, Joanópolis, Mombuca, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Rafard, Saltinho, Tuiuti, Vargem e Toledo. Analisando o total de atendimentos públicos e privados, notou-se que o número de atendimentos privados realizados no Estado de São Paulo é muito mais elevado que o de atendimentos públicos; já nos municípios mineiros, esse número é praticamente equivalente.



Em relação ao número de óbitos, os municípios com maior índice são: Águas de São Pedro, Pinhalzinho, Joanópolis, Socorro e Rafard, apresentado no Quadro 25 a seguir.

Quadro 25 – Números de atendimentos e óbitos

Municípios	Estabelecimentos	Atendimentos SUS	Atendimentos particulares	Óbitos
	(Número por mil habitantes)			
Águas de São Pedro	1,53	1,02	-	13,29
Americana	2,13	0,20	1,94	5,67
Amparo	2,29	0,49	1,91	6,98
Analândia	0,76	0,25	0,51	5,61
Artur Nogueira	0,48	0,30	0,15	4,69
Atibaia	1,92	0,18	1,73	5,99
Bom Jesus dos Perdões	0,99	0,20	0,72	6,17
Bragança Paulista	0,85	0,27	0,55	7,13
Cabreúva	0,27	0,20	0,07	4,22
Camanducaia – MG	0,60	0,39	0,26	1,94
Campinas	0,73	0,11	0,62	5,59
Campo Limpo Paulista	0,44	0,19	0,24	5,41
Capivari	2,72	0,24	2,46	6,77
Charqueada	0,70	0,42	0,35	6,47
Cordeirópolis	0,44	0,25	0,20	4,33
Corumbataí	0,24	0,24	-	3,83
Cosmópolis	0,54	0,34	0,36	5,40
Elias Fausto	0,33	0,20	0,13	5,66
Extrema – MG	1,14	0,44	0,70	2,41
Holambra	0,49	0,49	-	6,00
Hortolândia	0,24	0,15	0,08	4,28
Indaiatuba	1,02	0,19	0,78	5,11
Ipeúna	0,38	0,38	-	4,71
Iracemápolis	0,58	0,40	0,17	5,29
Itapeva – MG	0,69	0,23	0,34	1,49
Itatiba	0,73	0,28	0,49	6,00
Itirapina	1,43	0,48	1,23	6,14
Itupeva	1,21	0,46	0,75	5,05
Jaguariúna	1,06	0,42	0,73	5,82
Jarinu	0,39	0,19	0,14	5,07
Joanópolis	0,17	0,17	-	7,96
Jundiaí	1,83	0,24	1,63	6,69
Limeira	1,14	0,14	1,00	5,32
Louveira	0,39	0,14	0,25	5,32
Mairiporã	0,37	0,21	0,11	5,93
Mogi Mirim	0,94	0,30	0,67	5,78
Mombuca	0,29	0,29	-	4,99
Monte Alegre do Sul	0,74	0,59	-	6,08
Monte Mor	0,52	0,29	0,23	6,00



Quadro 25 – Números de atendimentos e óbitos (cont.)

Municípios	Estabelecimentos	Atendimentos SUS	Atendimentos particulares	Óbitos
	(Número por mil habitantes)			
Morungaba	0,83	0,74	0,37	5,91
Nazaré Paulista	0,25	0,13	0,13	7,29
Nova Odessa	0,70	0,22	0,48	5,06
Paulínia	1,23	0,30	0,87	4,32
Pedra Bela	0,34	0,34	-	6,41
Pedreira	0,46	0,20	0,28	6,22
Pinhalzinho	0,40	0,24	0,16	8,03
Piracaia	0,23	0,12	0,16	6,10
Piracicaba	1,54	0,23	1,32	6,20
Rafard	0,35	0,35	-	7,34
Rio Claro	1,17	0,22	1,00	6,71
Rio das Pedras	2,37	0,23	2,13	5,12
Saltinho	0,16	0,16	-	4,66
Salto	0,55	0,22	0,33	5,72
Santa Bárbara d'Oeste	0,43	0,12	0,30	5,00
Santa Gertrudes	1,63	0,26	1,31	5,19
Santa Maria da Serra	1,02	0,41	0,61	6,56
Santo Antônio de Posse	0,44	0,39	0,05	5,44
São Pedro	1,19	0,28	0,98	7,07
Serra Negra	1,08	0,44	0,68	7,23
Socorro	0,71	0,44	0,30	7,46
Sumaré	0,43	0,12	0,31	4,30
Toledo – MG	0,53	0,35	-	1,24
Tuiuti	0,37	0,37	-	6,07
Valinhos	2,01	0,26	1,75	5,55
Vargem	0,12	0,12	-	5,22
Várzea Paulista	0,28	0,19	0,10	3,95
Vinhedo	3,01	0,18	2,84	5,19

Fonte: Relatório de Situação 2004 -2006.

3.2.7. Habitação

3.2.7.1. Loteamentos habitacionais

Uma das grandes preocupações do poder público nas últimas décadas é a instalação de novos loteamentos habitacionais. À medida que os municípios atingem um elevado nível de urbanização e com o aumento do custo de vida nas regiões centrais, áreas periféricas são ocupadas para a construção daquele tipo de empreendimento, sendo muitas vezes próximas a mananciais de abastecimento público, podendo estes ter sua qualidade deteriorada.

As Leis Orgânicas Municipais e Planos Diretores Municipais têm como um dos principais objetivos indicar os locais adequados para o uso e ocupação do solo (como o residencial,



por exemplo), procurando minimizar os impactos das ocupações no próprio meio antrópico e natural. Para melhorar o controle desses empreendimentos, foi aprovada a Lei dos Mananciais, datada de 1976. Apesar destes importantes dispositivos legais, há grande dificuldade do controle de ocupações irregulares, favelas, e condomínios de alto e médio padrão, devido principalmente a falta de fiscalização adequada e competente das respectivas administrações municipais.

Em geral, a preocupação com os loteamentos são restritas ao nível municipal no geral, mas desde o início da década de 90, o Governo do Estado de São Paulo passou a participar do processo de análise e aprovação. Foi criado para tal o Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPROHAB), com representantes de órgãos públicos e empresas relacionados com a habitação e sua infraestrutura.

O Quadro 26 ilustra o número de lotes analisados dos municípios do PCJ pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006. É preciso frisar que estes números apresentados contêm todos os lotes dos municípios que não pertencem totalmente às bacias, ou seja, os dados do GRAPROHAB não separam efetivamente os lotes que não fazem parte das bacias, sendo os dados apresentados de lotes disponíveis superiores aos reais existentes. Por considerar todos os lotes de cada município, trabalhou-se com a população total de cada município nas análises feitas a seguir.



Quadro 26 – Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006

Município	Número de Lotes Analisados		
	2004	2005	2006
Águas de São Pedro	-	-	-
Americana	235	2180	1584
Amparo	-	-	-
Analândia	-	-	-
Artur Nogueira	789	196	168
Atibaia	2.234	403	2.184
Bom Jesus dos Perdões	-	-	-
Bragança Paulista	850	635	44
Cabreúva	-	213	-
Campinas	566	6.224	2.827
Campo Limpo Paulista	-	302	-
Capivari	-	-	-
Charqueada	-	-	-
Cordeirópolis	41	-	377
Corumbataí	-	-	-
Cosmópolis	187	-	-
Elias Fausto	150	142	235
Holambra	-	-	-
Hortolândia	-	138	-
Indaiatuba	1.747	1.106	1.276
Ipeúna	-	-	-
Iracemápolis	566	-	-
Itatiba	-	896	637
Itirapina	-	-	-
Itupeva	766	-	-
Jaguariúna	-	109	72
Jarinu	-	-	-
Joanópolis	67	220	-
Jundiá	751	5.846	184
Limeira	2.348	98	905
Louveira	565	449	-
Mairiporã	126	-	285
Mogi-Mirim	335	783	380
Mombuca	-	-	-
Monte Alegre do Sul	-	-	-
Monte Mor	-	-	-
Morungaba	-	63	72
Nazaré Paulista	-	-	-
Nova Odessa	891	55	651
Paulínia	147	2.299	-
Pedra Bela	-	-	-
Pedreira	112	-	-
Pinhalzinho	-	-	61



Quadro 26 – Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006 (cont.)

Município	Número de Lotes Analisados		
	2004	2005	2006
Piracaia	-	133	-
Piracicaba	2.243	1.638	2.301
Rafard	-	-	-
Rio Claro	466	-	496
Rio das Pedras	-	102	-
Saltinho	210	-	-
Salto	2.366	1.247	-
Santa Bárbara d'Oeste	1.474	309	-
Santa Gertrudes	232	611	-
Santa Maria da Serra	-	-	-
Santo Antônio de Posse	-	-	-
São Pedro	631	-	-
Serra Negra	-	-	70
Socorro	119	103	-
Sumaré	1.472	880	569
Tuiuti	-	111	64
Valinhos	597	1.214	150
Vargem	-	252	-
Várzea Paulista	-	-	-
Vinhedo	616	10	170
TOTAL	23.899	28.967	15.762

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006.

De 2004 a 2006, o GRAPROHAB aprovou, respectivamente, 23.899, 28.487 e 15.694 lotes, conforme mostra a Figura 45. Comparando estes dados com os totais anuais de loteamentos analisados pelo Grupo na mesma época, observa-se que os loteamentos são aprovados em quase sua totalidade. Verifica-se que a média anual de lotes aprovados na Bacia no período considerado foi de 22.693. É importante observar que somente na Região Metropolitana de Campinas foram aprovados 32.553 lotes no período de 2004 a 2006.

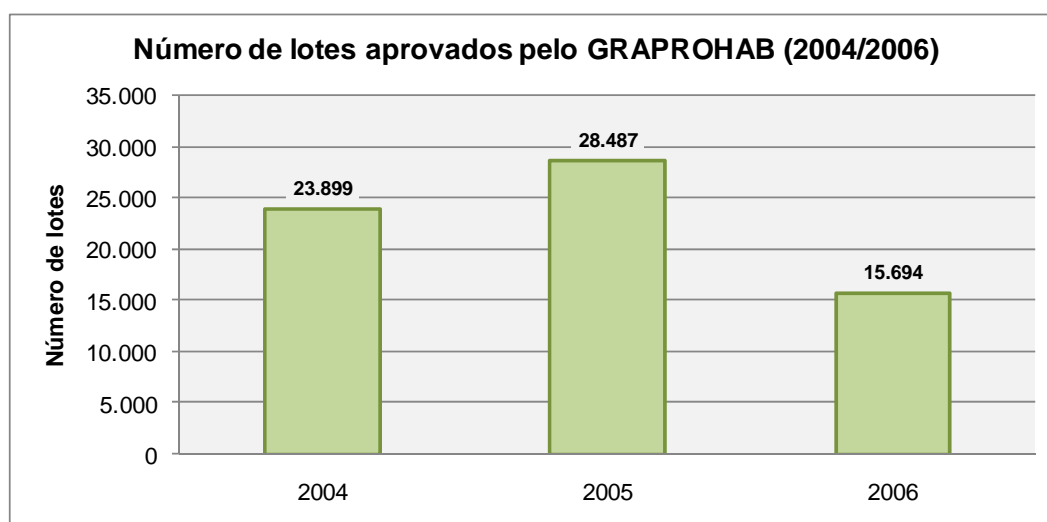


Figura 45 – Número de lotes aprovados pelo GRAPROHAB de 2004 a 2006



Nota-se que os municípios com maior número de lotes analisados pelo GRAPROHAB possuem uma elevada taxa de crescimento e desenvolvimento socioeconômico ao longo dos anos (2004 a 2006), sendo os principais: Campinas (9.617 lotes), Jundiá (6.781 lotes), Piracicaba (6.182 lotes), Atibaia (4.821 lotes) e Indaiatuba (4.129 lotes). Ainda, outros municípios com forte crescimento de lotes analisados se caracterizam por estarem circunvizinhos a pólos regionais do Estado de São Paulo – Campinas e a RMSP –, sendo a região também atrativa por oferecer maior número de oportunidades, assim como facilidades, como lazer e turismo (principalmente aos fins de semana e a grandes cidades), tais como: Corumbataí, Indaiatuba, Itupeva, Holambra, Monte Mor, Valinhos, Vinhedo e São Pedro. Esses tendem a apresentar lotes com área média maior, que possam abrigar chácaras ou mesmo casas de alto padrão para população cuja residência principal são municípios como São Paulo e as situadas em um raio de até 100 km do município de Campinas, e que viajam para esses locais em feriados e aos fins de semana.

Segundo levantamentos do IBGE, há, em média, 4 habitantes por domicílio nos municípios do CBH-CPJ (estimado com dados do Censo do IBGE - 2000 através da relação do número de pessoas residentes na área urbana pelo número de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água sendo realizado pela rede geral). Considerando a simplificação que em cada lote há 1 domicílio, verificou-se a disponibilidade acumulada de domicílios entre 2000 e 2006 (em função do número de lotes aprovados pelo GRAPROHAB) e o crescimento acumulado da população. Analisando a evolução na Figura 45 (ou seja, do período 2000 a 2006), verifica-se que segundo os valores fornecidos pelo GRAPROHAB e pelo Censo do IBGE, há uma disponibilidade potencial dos lotes de acomodar uma população em torno de 970.000, enquanto que o crescimento populacional no mesmo período foi por volta de 825.000 pessoas, ou seja, há uma disponibilidade para acomodação de aproximadamente 145.000 pessoas, o que representa numericamente aproximadamente uma população do tamanho do município de Bragança Paulista. Verifica-se que essa disponibilidade cresceu desde 2000, atingindo o pico em 2003 (quase 200.000 pessoas); após esta data, este superávit teve tendência de queda até os últimos dados disponíveis, levantados no ano de 2006.

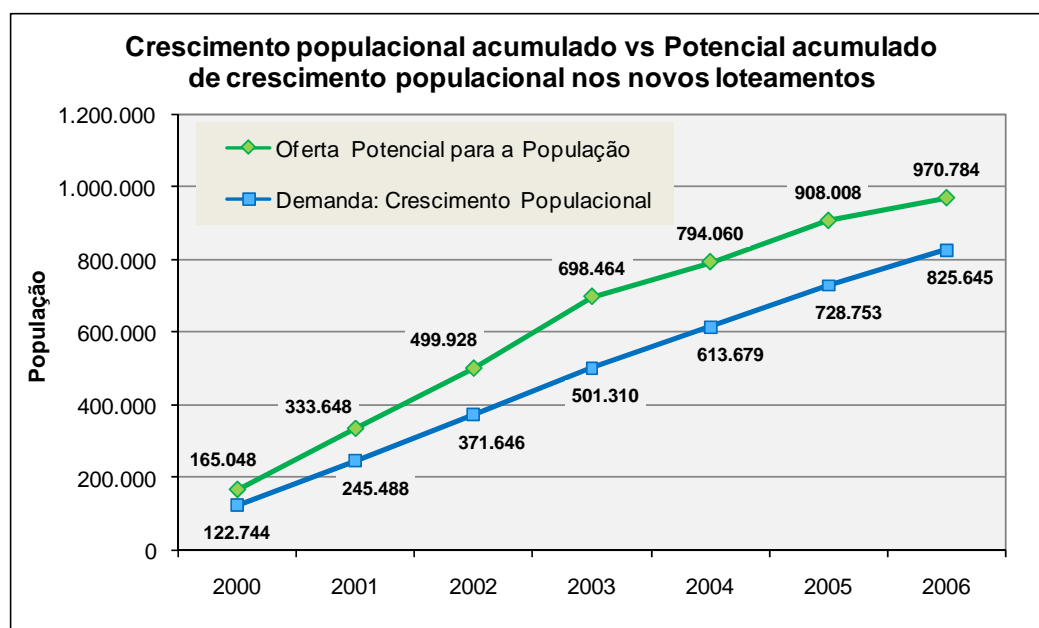


Figura 46 – Evolução acumulada da população e disponibilidade de loteamentos de 2000 a 2006



Portanto, pode-se constatar um desequilíbrio entre a oferta de novos lotes aprovados (domicílios) nas Bacias PCJ em relação ao crescimento populacional registrado. De 2000 a 2003, a taxa de crescimento da oferta de lotes era ligeiramente superior à de crescimento populacional. Já de 2004 a 2006, este cenário foi invertido, ou seja, a taxa de crescimento populacional ultrapassou à de oferta de lotes (exceto em 2005, cujas taxas foram praticamente iguais).

No entanto, convém ressaltar que este quadro de oferta de lotes não indica que toda a população habite imóveis com infraestrutura urbana adequada como será visto nos itens que se seguem. A parcela da população com menor poder aquisitivo não tem acesso a tais imóveis recorrendo a sub-moradias, configurando um déficit habitacional apesar da grande oferta de lotes na região.

3.2.7.2. Domicílios com infraestrutura interna urbana adequada

Estes dados são apresentados em porcentagem, de acordo com o número absoluto de municípios, estimado através do Censo Demográfico do IBGE (2000). É a proporção de domicílios que dispõem de ligação às redes públicas de abastecimento (água e energia elétrica) e de coleta (lixo e esgoto), sendo a fossa séptica a única exceção aceita no lugar do esgoto, sobre o total de domicílios permanentes urbanos.

A média para os municípios das Bacias PCJ é de aproximadamente 83,95%. Os dados para os municípios das Bacias PCJ pertencentes ao estado de Minas Gerais foram obtidos pela Fundação João Pinheiros (Sistema DATAGERAIS) e estão no Quadro 27 a seguir.

Quadro 27 – Municípios com infraestrutura interna adequada

Município	Índice (%)
Águas de São Pedro	98,04
Americana	93,72
Amparo	94,20
Analândia	100,00
Artur Nogueira	97,50
Atibaia	60,61
Bom Jesus dos Perdões	92,88
Bragança Paulista	89,87
Cabreúva	72,48
Camanducaia - MG	61,14
Campinas	89,25
Campo Limpo Paulista	72,36
Capivari	89,78
Charqueada	91,05



Quadro 27 – Municípios com infraestrutura interna adequada (cont.)

Município	Índice (%)
Cordeirópolis	97,75
Corumbataí	96,92
Cosmópolis	92,01
Elias Fausto	92,01
Extrema - MG	57,18
Holambra	77,54
Hortolândia	78,17
Indaiatuba	89,92
Ipeúna	95,57
Iracemópolis	99,80
Itatiba	97,66
Itapeva - MG	42,74
Itupeva	78,25
Jaguariúna	95,24
Jarinu	27,57
Joanópolis	63,66
Jundiá	95,04
Limeira	98,20
Louveira	76,76
Mairiporã	46,11
Mogi Mirim	98,12
Mombuca	90,99
Monte Alegre do Sul	90,47
Monte Mor	62,26
Morungaba	91,59
Nazaré Paulista	70,79
Nova Odessa	98,02
Paulínia	93,54
Pedra Bela	87,78
Pedreira	96,15
Pinhalzinho	91,45
Piracaia	59,62
Piracicaba	97,04
Rafard	96,66
Rio Claro	98,57
Rio das Pedras	97,87
Saltinho	96,52
Salto	95,72
Santa Bárbara d'Oeste	98,19
Santa Gertrudes	99,18
Santa Maria da Serra	96,21
Santo Antônio de Posse	62,29
São Pedro	97,68

**Quadro 27 – Municípios com infraestrutura interna adequada (cont.)**

Município	Índice (%)
Socorro	82,34
Sumaré	85,54
Toledo - MG	28,82
Tuiuti	60,38
Valinhos	86,95
Vargem	72,75
Várzea Paulista	79,09
Vinhedo	92,95
Média PCJ	83,95

Fonte: IBGE e Fundação João Pinheiro (DATAGERAIS) – 2000.



3.2.7.3. Déficit habitacional

Este índice em particular, está relacionado com o tipo de habitação que reside a população de cada município das Bacias PCJ. Como índice básico, é considerado, de acordo com o IBGE, como a soma da coabitação familiar, dos domicílios improvisados e dos rústicos. No caso do índice municipal, este não inclui as estimativas de domicílios rústicos inferiores a 50 unidades.

Com relação aos municípios das Bacias PCJ do estado de São Paulo, a média é de aproximadamente 7,15%, muito próxima à média do estado como um todo, que é de 7,47%. Já para os municípios das Bacias PCJ, pertencentes ao estado de MG, a média é de 7,09%, notoriamente distante da média do estado como um todo, que é de 9,31%. Isto se deve ao fato de que estes municípios, estão inseridos na região com maior índice de desenvolvimento humano do estado de Minas Gerais (sul de MG), fazendo com que sua média seja alta com relação à do estado de MG. Essas informações estão apresentadas no Quadro 28 e Quadro 29 a seguir.

Quadro 28 – Déficit Habitacional

U.F.	Inadequação			Coabitação	Déficit Habitacional	
	Improvisados	Rústico	Cortiços		Absoluto	Relativo (em%)
SP	10.686	686.575	23.924	796.525	1.517.710	12,4
MG	3.679	182.441	6.577	393.750	586.447	10,4

OBS.: Dados de acordo com o PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – IBGE) de 2005.

Fonte: PNAD, IBGE (2005).

Quadro 29 – Estimativa do Déficit Habitacional Básico

Município	Déficit Habitacional Básico						Domicílios Vagos		
	Absoluto			% total dos Municípios			Total	Urbana	Rural
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural			
Americana	3.500	3.472	28	6,67	6,63	35,90	5.073	5.048	25
Amparo	1.449	1.088	361	8,64	8,74	8,34	2.704	1.783	921
Artur Nogueira	638	588	50	7,08	7,11	6,79	956	907	49
Atibaia	2.257	2.068	189	7,45	7,72	5,36	4.160	3.478	682
Bragança Paulista	2.446	2.261	185	7,11	7,38	4,94	4.625	3.896	729
Campinas	18.761	18.438	323	6,63	6,61	7,94	35.272	34.178	1.094
Campo Limpo Paulista	1.341	1.302	39	8,03	7,99	9,82	2.202	2.107	95
Capivari	554	466	88	5,08	5,19	4,59	1.606	1.245	361
Cosmópolis	999	948	51	8,11	7,98	11,70	1.388	1.350	38
Hortolândia	2.509	2.509	0	6,22	6,22	0,00	4.155	4.155	0
Indaiatuba	2.682	2.647	35	6,65	6,65	6,67	4.829	4.663	166
Itatiba	2.005	1.604	401	9,00	8,82	9,80	3.292	1.894	1.398
Jaguariúna	271	271	0	3,40	3,88	0,00	919	836	83
Jundiaí	6.332	5.869	463	6,86	6,81	7,58	10.686	9.195	1.491
Limeira	4.644	4.433	211	6,71	6,70	6,90	6.872	6.185	687
Louveira	576	571	5	9,13	9,84	0,99	803	736	67
Mairiporã	914	778	136	5,67	6,04	4,21	2.727	1.991	736
Mogi-Mirim	1.680	1.440	240	7,31	6,90	11,38	2.644	2.251	393
Monte Mor	347	305	42	3,52	3,37	5,09	1.109	1.024	85
Nova Odessa	483	453	30	4,10	3,93	12,00	923	902	21
Paulínia	1.409	1.384	25	10,23	10,16	17,73	1.406	1.383	23
Pedreira	784	772	12	8,11	8,23	4,20	1.366	1.228	138
Piracaia	577	577	0	9,15	9,15	0,00	902	902	0
Piracicaba	7.276	6.955	321	7,85	7,77	10,35	12.610	11.623	987
Rio Claro	4.549	4.495	54	9,43	9,57	4,19	6.835	6.451	384

Quadro 29 – Estimativa do Déficit Habitacional Básico (cont.)

Município	Déficit Habitacional Básico						Domicílios Vagos		
	Absoluto			% total dos Municípios			Total	Urbana	Rural
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural			
Rio das Pedras	617	617	0	10,13	10,78	0,00	527	405	122
Salto	1.804	1.786	18	7,09	7,10	6,69	2.596	2.503	93
Santa Bárbara d'Oeste	3.328	3.288	40	7,10	7,10	7,07	3.835	3.643	192
São Pedro	589	485	104	7,27	7,42	6,68	1.335	1.028	307
Socorro	543	320	223	5,70	5,10	6,87	1.813	1.109	704
Sumaré	3.650	3.628	22	6,79	6,85	2,90	5.731	5.592	139
Valinhos	1.676	1.658	18	7,18	7,46	1,63	3.267	2.976	291
Várzea Paulista	1.195	1.195	0	4,89	4,89	0,00	2.638	2.638	0
Vinhedo	1.135	1.135	0	8,87	9,07	0,00	1.204	1.169	35
Municípios mineiros (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo)*	3.487	1.925	1.562	7,09	6,39	8,19	6.780	3.447	3.333
				%	ESTADO %				
				MÉDIA SP	7,15	7,47			
				MÉDIA MG	7,09	9,31			

Observações:

Municípios com população na cidade inferior a vinte mil habitantes não estão representados;

Déficit habitacional básico: soma da coabitação familiar, dos domicílios improvisados e dos rústicos;

Para municípios, o déficit habitacional básico não inclui as estimativas de domicílios rústicos inferiores a cinquenta unidades.

* Para os municípios mineiros, todos com menos de 20 mil habitantes, foi considerado o somatório da microrregião de Pouso Alegre, exceto a própria Pouso Alegre.

Fonte: Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI) - Déficit Habitacional no Brasil - Municípios Selecionados e Microrregiões Geográficas (2007).





3.2.8. Saneamento

Saneamento é o conjunto de medidas para preservar as condições do meio ambiente, prevenir doenças e melhorar as condições de saúde pública. Já o saneamento básico inclui o abastecimento de água e a disposição dos esgotos (SABESP, 2007). Neste tópico, a questão do saneamento será tratada sob a ótica dos seguintes assuntos:

- Índice de abastecimento de água;
- Consumo;
- Coleta e tratamento de esgoto;
- Disposição e tratamento de resíduos sólidos;

Tal discussão será pautada nos dados apresentados pelo Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2004-2006, no Relatório de Qualidade das Águas 2007, publicado pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e no Relatório de Gestão Empresarial, realizado pela SABESP, com dados para 2008.

Além destes assuntos referentes a saneamento, será tratada adiante, no tópico “Áreas Potencialmente Problemáticas para a Gestão dos Recursos Hídricos”, a questão do Saneamento *in situ*.

3.2.8.1. Índice de abastecimento de água

Este índice é um dos mais importantes na análise do saneamento ambiental. O acesso à água potável é fundamental para uma boa qualidade de vida. O Quadro 30 apresenta a população urbana de cada município, os percentuais de atendimento por rede de abastecimento de água e a variação do índice de cada município em relação à média das Bacias PCJ. Os valores apresentados no Quadro 30 foram extraídos, em sua maioria, do Relatório de Situação 2004-2006, com exceção dos municípios operados pela SABESP, que apresentam valores já atualizados para 2008.

Observou-se que a média de abastecimento de água obtida (96%) decresceu em comparação com a do Relatório de Situação 2002 a 2003, em que o índice ficou em 98%. Tal fato é explicado pelo maior grau de detalhe das informações solicitadas às empresas de saneamento naquele estudo.

Os municípios com os menores índices de abastecimento de água são Jarinu e Itapeva, com 37% e 50%, respectivamente. Nestes municípios o atendimento é realizado por poços particulares.

Quadro 30 – Índice de atendimento urbano de água potável nos municípios das Bacias PCJ

Município	População urbana (2008)	Índice de atendimento urbano de água(%)	Varição em relação à média
Águas de São Pedro	2.569	100%	4,1%
Americana	206.892	99%	3,1%
Amparo	47.693	100%	4,1%
Analândia	3.328	100%	4,1%
Artur Nogueira	37.656	100%	4,1%



**Quadro 30 – Índice de atendimento urbano de água potável nos municípios das Bacias PCJ
(cont.)**

Município	População urbana (2008)	Índice de atendimento urbano de água(*)	Varição em relação à média
Atibaia	109.494	80%	-15,9%
Bom Jesus dos Perdões	14.719	98%	2,1%
Bragança Paulista	134.811	99%	3,1%
Cabreúva* (75%) ²	25.560	73%	-22,9%
Camanducaia - MG	14.417	70%	-25,9%
Campinas	1.065.138	98%	2,1%
Campo Limpo Paulista*	69.640	79%	-16,9%
Capivari	36.688	99%	3,1%
Charqueada	13.230	100%	4,1%
Cordeirópolis	17.730	100%	4,1%
Corumbataí	2.244	100%	4,1%
Cosmópolis	51.509	100%	4,1%
Elias Fausto*	12.066	81%	-14,9%
Extrema - MG	23.540	99%	3,1%
Holambra	6.899	100%	4,1%
Hortolândia*	209.345	79%	-16,9%
Indaiatuba	184.775	98%	2,1%
Ipeúna	4.488	100%	4,1%
Iracemópolis	18.022	100%	4,1%
Itapeva - MG	4.195	50%	-45,9%
Itatiba*	78.271	100%	4,1%
Itupeva*	33.158	91%	-4,9%
Jaguariúna	35.495	100%	4,1%
Jarinú	17.185	37%	-58,9%
Joanópolis	10.730	62%	-33,9%
Jundiá	341.037	100%	4,1%
Limeira	277.199	100%	4,1%
Louveira	29.187	97%	1,1%
Mairiporã (11%) ²	6.698	85%	-10,9%
Mombuca*	2.746	88%	-7,9%
Monte Alegre do Sul	3.643	100%	4,1%
Monte Mor*	40.143	92%	-3,9%
Morungaba*	10.300	95%	-0,9%
Nazaré Paulista	12.992	100%	4,1%
Nova Odessa	45.170	98%	2,1%
Paulínia*	78.875	100%	4,1%
Pedra Bela	1.321	87%	-8,9%
Pedreira	37.968	100%	4,1%
Pinhalzinho	5.985	100%	4,1%
Piracaia	22.279	61%	-34,9%
Piracicaba (96%) ²	363.485	100%	4,1%
Rafard	7.187	100%	4,1%
Rio Claro	185.753	100%	4,1%

**Quadro 30 – Índice de atendimento urbano de água potável nos municípios das Bacias PCJ (cont.)**

Município	População urbana (2008)	Índice de atendimento urbano de água ⁽¹⁾	Variação em relação à média
Rio das Pedras	26.200	98%	2,1%
Saltinho	5.650	100%	4,1%
Salto	103.389	98%	2,1%
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	100%	4,1%
Santa Gertrudes	19.316	100%	4,1%
Santa Maria da Serra	5.006	100%	4,1%
Santo Antônio de Posse	16.284	97%	1,1%
São Pedro	25.971	98%	2,1%
Sumaré	242.535	98%	2,1%
Toledo - MG	2.340	100%	4,1%
Tuiuti	2.864	100%	4,1%
Valinhos	96.632	95%	-0,9%
Vargem	3.804	95%	-0,9%
Várzea Paulista*	102.093	75%	-20,9%
Vinhedo	58.455	95%	-0,9%

(1)Valores para 2006 extraídos do Relatório de Situação 2004-2006, com exceção dos municípios destacados com asterisco. Para estes últimos, operados pela concessionária SABESP, os valores estão atualizados para 2008 e foram extraídos do Relatório de Gestão Empresarial SABESP 2008.

(2)Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

O Relatório de Situação 2004-2006 apresentou, ainda, uma análise sobre este assunto, enfocando, porém, a média de atendimento de água potável por classe de população, baseada nos dados coletados nos questionários enviados aos municípios, na ocasião da elaboração do estudo. A Figura 47 exibe a comparação realizada entre os índices de atendimento segmentados por faixa de população: municípios com menos de 50.000 habitantes, de 50.000 a 150.000 habitantes e com mais de 150.000 habitantes, com os valores dos municípios atendidos pela SABESP já atualizados para 2008. Como se pode observar, os municípios com população urbana maior que 150.000 habitantes são os que possuem os maiores índices (98% de atendimento), enquanto os municípios com população entre 50.000 e 150.000 habitantes possuem os piores índices de atendimento de água (92%). Já os municípios com menos de 50.000 habitantes apresentaram uma média de 93% de atendimento de água potável.

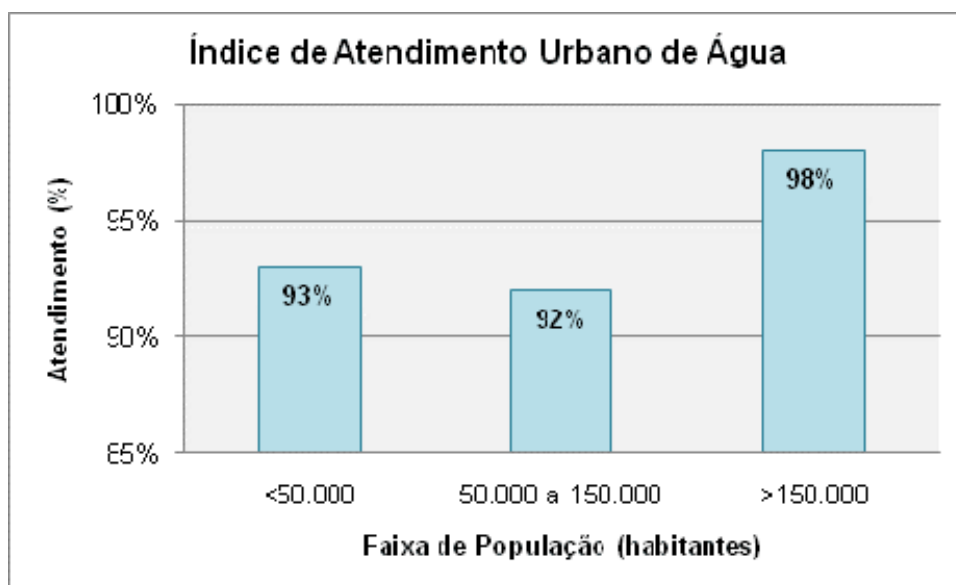


Figura 47 – Índice de atendimento de água por faixa de população.

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006 (adaptado).

3.2.8.2. Qualidade da água tratada dos municípios do PCJ

Os corpos d'água pertencentes à Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) atravessam regiões do Estado de São Paulo com elevada densidade populacional e grande desenvolvimento industrial. O despejo de efluentes sanitários e descargas industriais sem um tratamento prévio, assim como o arraste de agroquímicos de cultivos próximos ao curso destes rios pelas águas da chuva promovem a eutrofização e também a contaminação fecal dos corpos hídricos.

Atualmente, sabe-se que a sustentabilidade dos corpos d'água é uma prioridade para as empresas de tratamento de água em todo o mundo, uma vez que, a saúde pública e ambiental estão diretamente ligadas à água de boa qualidade. Assim sendo, define-se por água potável aquela destinada para o consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade vigente e que não ofereça risco à saúde.

No Brasil, os procedimentos e responsabilidades com relação ao controle da qualidade de água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade estão estabelecidos na Portaria n. 518/MS, emitida em 25 de Março de 2004, pelo Ministério da Saúde.

Cabe ressaltar que a Portaria n. 518/MS está em fase de revisão com a finalidade de uma informação mais completa sobre a qualidade água para consumo humano e os riscos

O Quadro 31, a seguir, mostra a consolidação do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo (PROAGUA) dos municípios com os indicadores de qualidade da água para o ano de 2005.





Quadro 31 – Consolidação dos dados de qualidade da água nos municípios das Bacias PCJ, em 2005

Municípios Paulistas	Parâmetros																												
	Bacteriológicos						Físico-Químicos																						
	Coliformes Totais			Termotolerantes			Cor			Turbidez			pH				Cloro Residual Livre						Flúor						
	N	P	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA		
Águas de São Pedro	16	-	-	16	-	-	4	1	25	16	-	-	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	4	1	-	25	-
Americana	288	7	2,4	288	-	-	288	-	-	288	1	0,3	289	-	-	-	-	-	270	-	-	-	-	-	288	7	11	2,43	3,8
Amparo	225	10	4,4	225	1	0,4	225	-	-	225	-	-	225	-	-	-	-	-	199	10	-	-	5	-	224	1	13	0,45	5,8
Analândia
Artur Nogueira	46	1	2,2	46	-	-	46	-	-	46	-	-	46	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-	14	6	7	42,9	50
Atibaia	322	13	4	322	-	-	322	-	-	322	1	0,3	323	-	-	-	-	-	323	1	-	-	0,3	-	318	-	8	-	2,5
Bom Jesus dos Perdões	48	-	-	48	-	-	48	-	-	48	-	-	48	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	42	2	4	4,76	9,5
Bragança Paulista	93	4	4,3	93	-	-	93	-	-	93	-	-	93	-	-	-	-	-	93	-	-	-	-	-	93	-	-	-	-
Cabreúva	96	6	6,3	96	-	-	96	3	3,1	96	9	9,4	96	-	-	-	-	-	96	7	7	7,29	7,3
Campinas	433	21	4,8	433	4	0,9	433	1	0,2	433	5	1,2	433	-	-	-	-	-	165	24	-	-	14,5	-	432	-	-	-	-
Campo Limpo Paulista	237	41	17,3	237	1	0,4	237	6	2,5	237	31	13,1	237	2	20	0,8	8,4	217	7	-	-	3,2	-	237	27	-	11,4	-	
Capivari	145	3	2,1	145	-	-	63	-	-	145	-	-	145	-	-	-	-	-	145	14	-	-	9,7	-	21	14	7	66,7	33,3
Charqueada
Cordeirópolis	22	-	-	22	-	-	6	-	-	22	-	-	22	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	6	6	-	100	-
Corumbataí
Elias Fausto
Holambra	48	9	18,8	48	1	2,1	48	-	-	48	3	6,3	48	-	-	-	-	-	48	1	-	-	2,1	-
Hortolândia	331	1	0,3	331	1	0,3	331	-	-	331	1	0,3	331	-	2	-	0,6	331	8	-	-	2,4	-	331	7	-	2,12	-	
Indaiatuba	275	5	1,8	275	-	0	275	1	0,4	275	3	1,1	275	-	-	-	-	187	4	-	-	2,1	-	275	16	8	5,82	2,9	
Ipeúna	49	1	2	49	1	2	15	2	13,3	49	2	4,1	49	-	-	-	-	49	1	-	-	2	-	12	10	-	83,3	-	
Iracemápolis	30	1	3,3	30	-	-	-	-	-	30	-	-	30	-	-	-	-	30	-	-	-	0	-	10	3	5	30	50	
Itatiba	224	14	6,3	224	2	0,9	224	-	-	224	3	1,3	225	9	-	-	-	134	13	-	-	9,7	-	224	6	5	2,68	2,2	
Itirapina	33	2	6,1	33	-	-	11	-	-	33	-	-	33	-	-	4	-	33	3	-	-	9,1	-	...	...	...	...	...
Itupeva	75	2	2,7	75	-	-	75	-	-	75	2	2,7	75	-	-	-	-	75	11	-	-	14,7	-	75	1	-	1,33	-	
Jaguariúna	77	4	5,2	77	-	-	77	-	-	77	-	-	77	-	-	-	-	77	-	-	-	-	-	77	7	-	9,09	-	
Jarinu	72	4	5,6	72	-	-	72	-	-	72	6	8,3	72	-	-	-	-	72	7	-	-	9,7	-	66	15	-	22,7	-	
Joanópolis	48	1	2,1	48	-	-	48	-	-	48	1	2,1	48	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	48	4	5	8,33	10,4	
Jundiá	360	15	4,2	360	-	-	360	-	-	360	1	0,3	360	-	-	-	-	360	1	-	-	0,3	-	360	-	-	-	-	
Limeira	212	1	0,5	212	-	-	110	-	-	382	-	-	119	-	-	-	-	211	-	-	-	-	-	35	-	1	-	2,9	
Louveira	91	2	2,2	91	-	-	91	-	-	91	-	-	91	-	-	-	-	91	1	-	-	1,1	-	91	11	8	12,1	8,8	
Mairiporã	22	5	22,7	22	-	-	15	-	-	15	-	-	22	-	-	-	-	22	1	-	4	4,5	-	18,2	13	2	-	15,4	
Mogi Mirim	238	2	0,8	238	-	-	84	-	-	84	-	-	238	-	-	-	-	238	-	-	-	-	-	84	-	-	-	-	
Mombuca	15	-	-	15	-	-	5	-	-	15	-	-	15	-	3	-	20	15	15	-	-	100	-	5	3	-	60	-	
Monte Alegre do Sul	83	5	6	83	1	1,2	83	3	3,6	83	5	6	83	-	-	-	-	83	11	-	-	13,3	-	83	27	4	32,5	4,8	
Monte Mor	84	7	8,3	84	-	-	84	-	-	84	-	-	84	-	-	-	-	77	2	-	-	2,6	-	84	17	1	20,2	1,2	
Morungaba	40	5	12,5	40	-	-	40	-	-	40	1	2,5	40	-	-	-	-	38	4	-	-	10,5	-	40	-	-	-	-	
Nazaré Paulista	36	5	13,9	36	1	2,8	36	-	-	36	-	-	36	-	-	-	-	36	4	-	-	11,1	-	36	-	-	-	-	



Quadro 31 – Consolidação dos dados de qualidade da água nos municípios das Bacias PCJ, em 2005 (cont.)

Municípios Paulistas	Parâmetros																													
	Bacteriológicos						Físico-Químicos																							
	Coliformes Totais			Termotolerantes			Cor			Turbidez			pH				Cloro Residual Livre						Flúor							
	N	P	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NA	% NA	N	NAPR		% NAPR		N	NA		% NAPR	% NA	% NA	% NAPR	N	NA		% NA	% NA	
													< 6,0	> 9,5	< 6,0	> 9,5		< 0,2	> 0,5		< 0,2	> 0,5		< 0,6	> 0,8	< 0,6	< 0,8			
Nova Odessa	72	3	4,2	72	-	-	72	-	-	72	-	-	72	-	-	-	-	72	-	-	-	-	-	72	-	7	-	9,7		
Paulínia	96	3	3,1	96	-	-	96	-	-	96	-	-	96	-	-	-	-	92	3	-	-	3,3	-	-	96	5	1	5,21	1	
Pedra Bela	32	1	3,1	32	-	-	32	-	-	32	-	-	32	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	32	4	4	12,5	12,5		
Pedreira	50	-	-	50	-	-	50	-	-	50	1	2	50	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	50	8	-	16	-		
Pinhalzinho	42	4	9,5	42	1	2,4	42	-	-	42	-	-	42	-	-	-	-	34	-	-	-	-	-	42	10	-	23,8	-		
Piracaia	24	2	8,3	24	-	-	24	-	-	24	-	-	24	-	-	-	-	24	2	-	-	8,3	-	-	24	-	-	-	-	
Piracicaba	204	-	-	204	-	-	110	1	0,9	204	3	1,5	204	1	-	0,5	-	204	-	-	43	-	-	21,1	30	2	-	6,67	-	
Rafard	41	1	2,4	41	-	-	10	-	-	40	-	-	41	-	-	-	-	41	2	-	-	4,9	-	-	11	11	-	100	-	
Rio Claro	200	-	-	200	-	-	92	-	-	190	-	-	190	1	-	0,5	-	181	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	
Rio das Pedras
Saltinho
Salto	162	6	3,7	162	3	1,9	26	1	3,8	26	-	-	162	-	-	-	-	162	5	-	17	3,1	-	10,5	26	25	-	96,2	-	
Santa Bárbara d'Oeste	356	6	1,7	356	-	-	356	-	-	356	-	-	356	-	-	-	-	356	24	-	-	6,7	-	-	356	16	-	4,49	-	
Santa Gertrudes	44	3	6,8	44	-	-	11	-	-	44	2	4,5	43	4	4	9,3	9,3	43	8	9	5	18,6	20,9	11,6	11	6	1	54,6	9,1	
Santa Maria da Serra	24	1	4,2	24	-	-	7	1	14,3	24	1	4,2	24	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	6	1	-	16,7	-	
Santo Antônio de Posse	84	6	7,1	84	-	-	84	-	-	84	-	-	84	1	-	1,2	-	84	-	-	-	-	-	-	84	1	1	1,19	1,2	
São Pedro	88	5	5,7	88	1	1,1	35	8	22,9	88	19	21,6	88	-	-	-	-	88	9	-	-	-	-	-	13	11	-	84,6	-	
Serra Negra	40	4	10	40	-	-	40	-	-	40	-	-	40	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	40	1	-	2,5	-	
Socorro	11	-	-	11	-	-	11	-	-	11	-	-	11	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	11	-	4	-	36,4	
Sumaré	348	26	7,5	348	4	1,1	348	1	0,3	348	4	1,1	348	-	-	-	-	348	-	-	-	-	-	-	348	12	21	3,45	6	
Tuiuti	47	4	8,5	47	-	-	47	-	-	47	-	-	42	5	-	11,9	-	47	7	-	-	14,9	-	-	46	11	6	23,9	13	
Valinhos	138	4	2,9	138	-	-	138	-	-	138	-	-	138	-	-	-	-	138	5	-	-	3,6	-	-	138	15	-	10,9	-	
Vargem	36	2	5,6	36	-	-	36	-	-	36	-	-	36	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	36	4	-	11,1	-	
Várzea Paulista	199	13	6,5	199	-	-	199	1	0,5	199	18	9	165	-	-	-	-	70	3	-	-	4,3	-	-	194	27	1	13,9	0,5	
Vinhedo	55	2	3,6	55	-	-	55	1	1,8	55	1	1,8	55	-	-	-	-	55	9	-	-	16,4	-	-	55	22	-	40	-	

(N) – Número de amostras analisadas (P) – Presença (NA) – Não atende ao padrão de potabilidade (NAPR) – Não atende ao padrão recomendado em legislação.

Fonte: PROÁGUA.



Quanto ao controle da qualidade microbiológica da água para consumo humano, são utilizados micro-organismos indicadores como as bactérias do grupo coliformes totais que são definidos como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β – galactosidase. Coliformes totais podem ser bactérias de origem fecal originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também bactérias não entéricas, que sobrevivem e se desenvolvem no ambiente. Entretanto, são úteis na avaliação da eficiência do tratamento de água e de violações ocorridas no sistema de distribuição.

Já os coliformes termotolerantes (subgrupo das bactérias do grupo coliformes totais, comumente chamados de coliformes fecais), fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas tem como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal, constituindo o indicador mais representativo de contaminação fecal. Sua presença é uma forte evidência de que patógenos entéricos também podem estar presentes, sendo portanto, exigido sua ausência na água destinada ao consumo humano.

Além da detecção de bactérias grupo dos coliformes, a contagem de bactérias heterotróficas (bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0, \pm 0,5$ °C por 48 horas), podem ser úteis para o controle de qualidade do sistema de distribuição de água, através: do monitoramento da eficiência do processo de tratamento, da avaliação de alterações na qualidade da água tratada e na higiene do sistema de distribuição, bem como na formação de biofilmes.

Quanto à presença de cianobactérias, a Portaria nº 518/MS prevê um monitoramento destes micro-organismos nos mananciais de abastecimento visando predizer florações, monitorar seu desenvolvimento e avaliar ações de controle e remediação. A eutrofização dos corpos hídricos, caracterizada pela proliferação excessiva das cianobactérias, algas, e macrófitas aquáticas é causada pelo enriquecimento da água com nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), sendo considerado um dos grandes problemas de qualidade da água do país. Este fenômeno pode ocorrer devido a fatores naturais ou por ação antrópica, causando diversos efeitos indesejáveis, como maus odores, mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, e contaminação da água destinada ao abastecimento público pelas cianotoxinas – substâncias tóxicas que podem ser produzidas pelas cianobactérias, capazes de causar gastroenterite, hepato-enterite e outras doenças do fígado e rim, câncer, irritações na pele, alergias, conjuntivite, problemas com a visão, fraqueza muscular, problemas respiratórios, asfixia, convulsões e morte (dependendo do tipo da toxina, da concentração e da via de contato).

Por fim, a Portaria nº 518/MS recomenda a inclusão de pesquisa de organismos patogênicos, com o objetivo de atingir, como meta, um padrão de ausência, dentre outros, de enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp. Estes protozoários (*Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp.) acometem várias espécies de vertebrados, incluindo o homem, causando gastroenterites. Juntos, estão entre os principais agentes patogênicos veiculados pela água, sendo responsáveis por 91,4% de todos os surtos documentados na Europa e América do Norte.



Os outros parâmetros analisados foram os físico-químicos: Cor, Turbidez, pH, Cloro Residual Livre e Flúor.

O parâmetro Turbidez, indica a presença de material sólido em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica e inorgânica, organismos microscópicos e algas), indicando uma característica estética, mas importante da água. As origens desse material podem ser diversas, mas podem levar a identificação de fontes poluidoras. Neste parâmetro, as cidades que apresentaram amostras com indicação de alta turbidez foram: Campo Limpo Paulista (sub-bacia do Atibaia) e São Pedro (sub-bacia do Piracicaba).

Outro parâmetro analisado foi pH (Potencial Hidrogeniônico), sendo considerado um importante parâmetro, pois é responsável pela boa manutenção das tubulações de todo o sistema de distribuição de água; O pH ideal deve estar entre 6,0 e 9,5 para assegurar boas condições. Para este parâmetro, apenas dois municípios apresentaram irregularidades: Mombuca (pertencente à sub-bacia do Capivari) e Tuiuti (pertencente à sub-bacia do Camanducaia).

O parâmetro Cloro Residual Livre constitui a parte do cloro adicionado durante o tratamento, que não reagiu de alguma forma com contaminantes ou matérias orgânicas presentes na água. Esta parte chamada residual tem um papel muito importante na distribuição e abastecimento, pois atua como pós-tratamento, inibindo com bactérias e outros microrganismos que possam vir a contaminar a água ou que não tenham sido eliminados no tratamento principal. Esta quantidade residual segue um parâmetro instituído pelo Ministério da Saúde que indica: mínimo de 0,2 mg/l e máximo de 2mg/l. Dentro do apresentado pelos quadros anteriores, nota-se uma quantidade expressiva de municípios que não atendem os parâmetros de cloro residual, abrangendo assim praticamente todas as sub-Bacias PCJ.

Estas referências são relativas aos processos de desinfecção apenas com cloro, lembrando que nas bacias PCJ existem municípios que utilizam outros processos, como o de cloro-amoniação.

Outro parâmetro físico-químico analisado foi a cor. Esta é uma característica importante no sentido de indicação de anomalias que ocorrem na rede de distribuição. Poucos municípios apresentaram alteração significativa. O município mais expressivo foi São Pedro, na sub-bacia do Piracicaba.

Já o parâmetro Flúor é verificado devido à política pública de adoção deste elemento na água de abastecimento como forma de prevenção de cáries na população em geral. O risco está na super dosagem (que varia consideravelmente com o pH) deste elemento que pode provocar a chamada fluorose, que é caracterizada por manchas, em geral, esbranquiçadas, que aparecem nos dentes, atingindo geralmente crianças até 12 anos (dose ideal ditada pelo Ministério da Saúde no Brasil: 1,5 mg/l). Como política pública é de grande importância a adição deste elemento, sem excetuar o combate à desnutrição e a má alimentação, que devem ser realizados em conjunto (alimentação priorizando outros elementos como cálcio e iodo), não permitindo que estes problemas atinjam esta faixa etária. Analisando o quadro anterior, nota-se que este parâmetro foi o que apresentou o maior número de municípios em discordância, abrangendo assim todas as sub-Bacias PCJ.



3.2.8.3. Consumo

Para a definição do consumo urbano de água, partiu-se da avaliação dos valores de demanda *per capita* e índices de perdas verificados. Para os valores médios absolutos de demanda, o Relatório de Situação 2004-2006 utilizou dados coletados via questionário e tratados de acordo com metodologia indicada no tópico “Considerações metodológicas” em “Saneamento ambiental”.

A demanda *per capita* corresponde ao volume diário de água bruta captada no manancial por habitante (l/hab.dia) (ATLAS RM), enquanto a estimativa das perdas em um sistema de abastecimento se faz por meio da comparação entre o volume de água transferido de um ponto do sistema e o volume de água recebido em um ou mais pontos do sistema, situados na área de influência do ponto de transferência, ou, ainda, do ponto de vista operacional, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados (Relatório de Situação 2004-2006). O consumo *per capita* refere-se, então, à demanda de água já descontadas as perdas.

O Quadro 32 apresenta os índices de perdas nos sistemas de abastecimento de cada município, os valores de demanda média *per capita* de água nos municípios pertencentes às Bacias PCJ, bem como sua variação em relação à média da Bacia, ponderada pela população dos municípios.

**Quadro 32 – Índice de perdas e demanda média *per capita* de acordo com o Relatório de Situação 2004-2006**

Município	População Urbana 2008 (habitantes)	Índice de Perdas ⁽¹⁾	Demanda média <i>per capita</i> de água (l/hab.dia) ¹	Varição da demanda <i>per capita</i> em relação à média(%)
Águas de São Pedro	2.569	0,35	883	155,30%
Americana	206.892	0,32	363	4,95%
Amparo	47.693	0,40	388	12,18%
Analândia	3.328	0,37	504	45,72%
Artur Nogueira	37.656	0,38	303	-12,39%
Atibaia	109.494	0,41	433	25,19%
Bom Jesus dos Perdões	14.719	0,37	436	26,06%
Bragança Paulista	134.811	0,39	288	-16,73%
Cabreúva (75%) ²	25.560	0,43	308	-10,95%
Camanducaia - MG	14.417	0,37	346	0,04%
Campinas	1.065.138	0,26	307	-11,24%
Campo Limpo Paulista	69.640	0,50	356	2,93%
Capivari	36.688	0,45	482	39,36%
Charqueada	13.230	0,35	398	15,07%
Cordeirópolis	17.730	0,28	273	-21,07%
Corumbataí	2.244	0,37	429	24,04%
Cosmópolis	51.509	0,40	350	1,19%
Elias Fausto	12.066	0,55	376	8,71%
Extrema - MG	23.540	0,37	380	9,87%
Holambra	6.899	0,37	478	38,20%
Hortolândia	209.345	0,49	280	-19,04%
Indaiatuba	184.775	0,46	414	19,70%
Ipeúna	4.488	0,37	383	10,74%
Iracemápolis	18.022	0,37	502	45,14%
Itapeva - MG	4.195	0,37	419	21,14%
Itatiba	78.271	0,47	375	8,42%
Itupeva	33.158	0,39	319	-7,77%
Jaguariúna	35.495	0,39	526	52,08%
Jarinú	17.185	0,43	669	93,43%
Joanópolis	10.730	0,25	596	72,32%
Jundiá	341.037	0,37	329	-4,88%
Limeira	277.199	0,16	236	-31,77%
Louveira	29.187	0,37	369	6,69%
Mairiporã (11%) ²	6.698	0,52	416	20,28%
Mombuca	2.746	0,51	257	-25,69%
Monte Alegre do Sul	3.643	0,37	417	20,57%
Monte Mor	40.143	0,49	273	-21,07%
Morungaba	10.300	0,51	350	1,19%
Nazaré Paulista	12.992	0,48	686	98,34%
Nova Odessa	45.170	0,42	355	2,64%
Paulínia	78.875	0,49	372	7,56%



Quadro 32 – Índice de perdas e demanda média *per capita* de acordo com o Relatório de Situação 2004-2006 (cont.)

Município	População Urbana 2008 (habitantes)	Índice de Perdas ⁽¹⁾	Demanda média <i>per capita</i> de água (l/hab.dia) ¹	Varição da demanda <i>per capita</i> em relação à média(%)
Pedra Bela	1.321	0,18	326	-5,74%
Pedreira	37.968	0,42	364	5,24%
Pinhalzinho	5.985	0,38	278	-19,62%
Piracaia	22.279	0,42	498	43,99%
Piracicaba (96%) ²	363.485	0,50	404	16,81%
Rafard	7.187	0,35	469	35,60%
Rio Claro	185.753	0,37	345	-0,25%
Rio das Pedras	26.200	0,45	506	46,30%
Saltinho	5.650	0,36	486	40,52%
Salto	103.389	0,40	350	1,19%
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	0,22	323	-6,61%
Santa Gertrudes	19.316	0,40	415	19,99%
Santa Maria da Serra	5.006	0,16	409	18,25%
Santo Antônio de Posse	16.284	0,36	459	32,71%
São Pedro	25.971	0,42	348	0,62%
Sumaré	242.535	0,59	328	-5,17%
Toledo - MG	2.340	0,37	310	-10,37%
Tuiuti	2.864	0,07	351	1,48%
Valinhos	96.632	0,31	486	40,52%
Vargem	3.804	0,46	276	-20,20%
Várzea Paulista	102.093	0,51	269	-22,22%
Vinhedo	58.455	0,44	477	37,91%

¹Fonte: Relatório de Situação 2004-2006 (Questionários).

²Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

A análise desta tabela nos mostra que alguns municípios, como Águas de São Pedro, Nazaré Paulista, Jarinú e Joanópolis, têm a demanda *per capita* média muito mais elevada que a média ponderada para a região das Bacias PCJ, que é de 346 l/hab.dia. Segundo IRRIGART (2007), as causas destas diferenças podem ser as mais diversas possíveis: erros de medição, alto índice de perdas, população flutuante, principalmente no caso de Águas de São Pedro, que tem sua economia voltada basicamente ao setor turístico. Para municípios como Sumaré, Elias Fausto, Mairiporã, Várzea Paulista, Mombuca e Morungaba, destacam-se, ainda, os altos índices de perdas, superiores a 50%.

Os valores de demanda *per capita* foram plotados num gráfico de dispersão, apresentado na Figura 48.

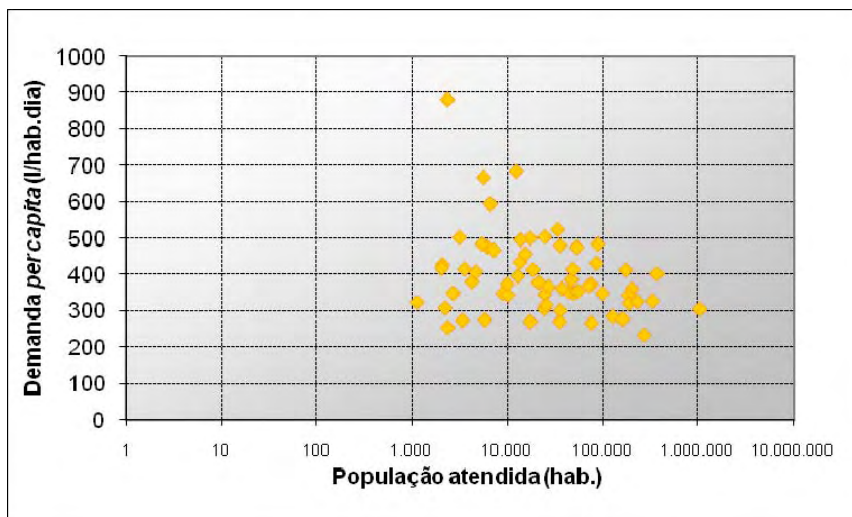


Figura 48 – Valores brutos de demanda *per capita*

Em razão da grande dispersão dos dados foi adotada a metodologia do Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água (ATLAS RM), coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA), com critérios de corte para a segregação de dados mais consistentes. Para esta estimativa, foram utilizados os valores de demanda *per capita* e os índices de atendimento dos municípios (vide item 3.2.8.1), obtidos através da consulta ao Relatório de Situação 2004-2006.

Em uma primeira análise, todos os municípios foram considerados. Analisando a

Figura 48, observou-se que os dados de demanda *per capita* não são homogêneos. Portanto, como forma de homogeneizar a amostra, foi realizada uma análise estatística utilizando como ferramenta o gráfico Boxplot.

O Boxplot é um modo gráfico de expor *outliers* presentes numa dada distribuição de valores ou de características, sendo o *outlier* uma observação que parece ser inconsistente com o restante de um conjunto de dados; neste caso, valores máximos e mínimos de demanda *per capita*. A Figura 49 apresenta, de maneira esquemática, a funcionalidade do gráfico Boxplot.

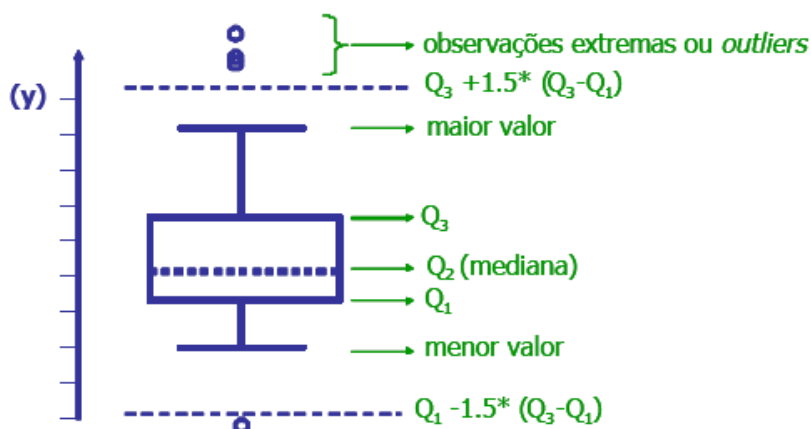


Figura 49 – Exemplo de um gráfico Boxplot

Fonte: ATLAS RM.



Os valores atípicos (*outliers*) são aqueles que excedem 1,5 vezes o intervalo inter-quartil, ou seja, os valores maiores são definidos pela equação $Q_3 + 1,5 * (Q_3 - Q_1)$; já, os valores menores por $Q_1 - 1,5 * (Q_3 - Q_1)$. Basicamente, pode-se definir o Boxplot como um retângulo alinhado horizontalmente com duas semi-retas, uma em cada um dos lados opostos do retângulo, ligando, respectivamente, os quartis (Q_1 e Q_3) ao valor mínimo e máximo do conjunto de dados. A largura do retângulo é definida pelos quartis Q_1 e Q_3 . Uma linha secciona o retângulo no valor da mediana. Vale lembrar que o retângulo contém 50% dos valores do conjunto de dados e a posição da linha mediana no retângulo informa sobre a assimetria da distribuição.

Considerando o uso do Boxplot, apresentam-se os resultados obtidos nas análises estatísticas. Inicialmente, a amostra utilizada considerou todos os valores de demanda *per capita* dos municípios. A Figura 50 apresenta o resultado desta amostra.

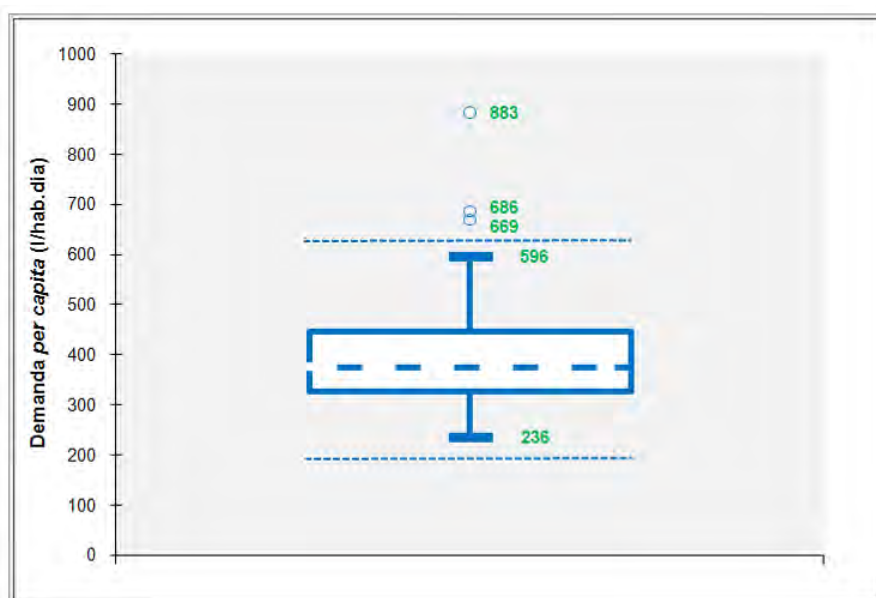


Figura 50 – Análise Boxplot: valores de demanda *per capita* sem recortes

Analisando a Figura 50, observa-se a presença de *outliers* na amostra. Na tentativa de reduzir a disparidade dos dados, foi realizado um corte com limite superior/igual a 600 l/hab. Após o primeiro corte, o universo de municípios que era de 63 foi reduzido para 60 municípios. Com a nova amostra definida, gerou-se, novamente, o gráfico Boxplot com o intuito de identificar a homogeneidade do novo conjunto de dados (Figura 51).

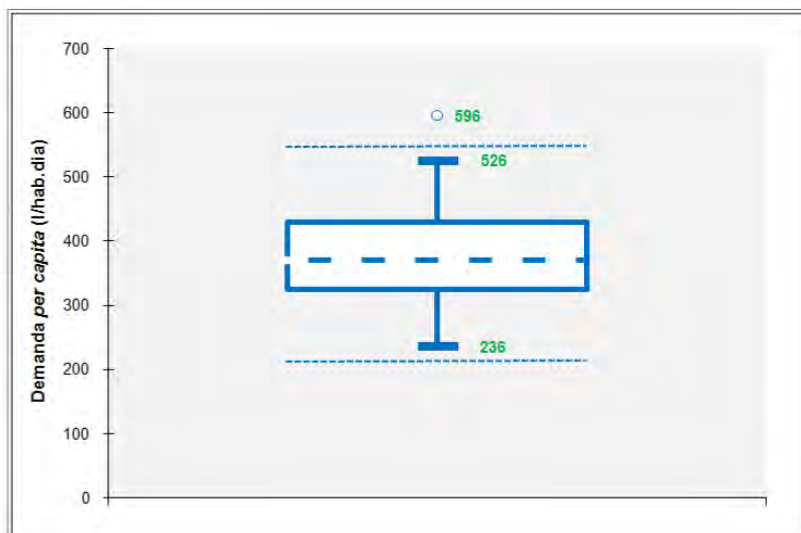


Figura 51 – Análise Boxplot: valores de demanda *per capita* com recorte (600 l/hab.dia)

Assim como ocorreu na primeira análise, a amostra com o primeiro recorte ainda apresentou um *outlier*. Dessa forma, foi necessária a realização de um novo corte na amostra. Portanto, para o segundo corte, o limite superior definido foi de 550 l/hab.dia. O universo de municípios foi reduzido de 60 para 59 municípios.

Utilizando o Boxplot para analisar a nova amostra, observou-se que esta apresentava valores mais homogêneos de demanda *per capita* dos municípios (Figura 52), encerrando assim, a análise estatística.

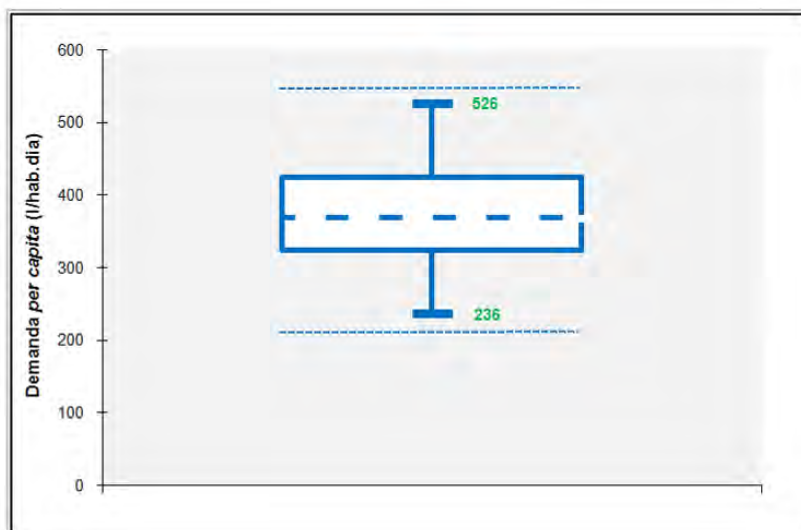


Figura 52 – Valores de demanda *per capita* com segundo recorte (550 l/hab.dia)

Para reduzir a amostra de valores de demanda *per capita* dos municípios, não obstante a análise estatística, também foi utilizado o índice de atendimento da rede geral de abastecimento urbano. Sob essa perspectiva, foi determinado que apenas os municípios que tivessem índice de atendimento da rede geral maior ou igual a 85% seriam considerados. Com este critério, o universo de análise foi reduzido para 51 municípios.



A Figura 53 apresenta, segundo dispersão de dados, os valores de demanda *per capita* dos municípios, após a realização de dois cortes e da eliminação dos municípios com índice de atendimento inferior a 85%. Com efeito, pode-se observar que o universo de dados tornou-se mais homogêneo.

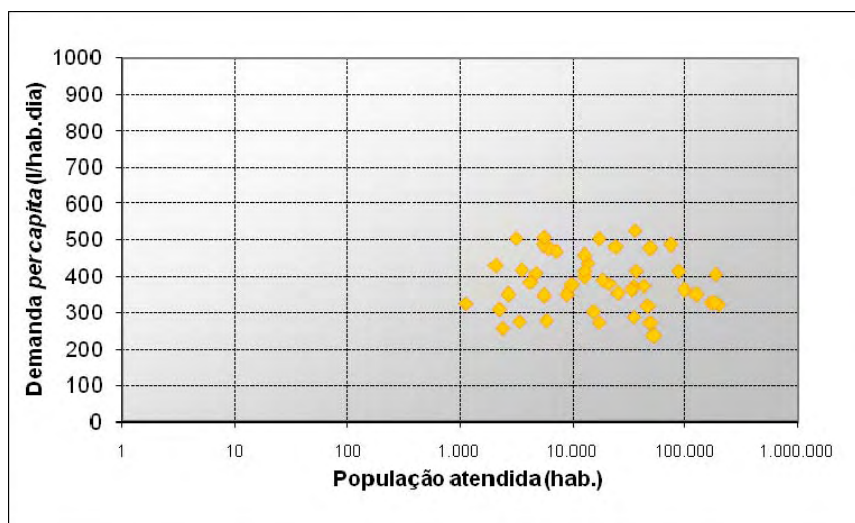


Figura 53 – Valores brutos de demanda *per capita* considerando os cortes e índice de atendimento superior a 85%

A definição dos valores de demanda *per capita*, a partir da análise estatística com consequente realização de dois cortes e da eliminação dos municípios com índice de atendimento inferior a 85%, foi aplicada à projeção da população urbana para o ano de 2006, apresentada anteriormente neste relatório. Foi realizada, ainda, uma análise comparativa entre os valores de demanda urbana para 2006 apresentados pelo Relatório de Situação 2004-2006 (Quadro 33) e a projeção feita utilizando a metodologia do ATLAS para o mesmo ano. A partir dessa comparação, as demandas *per capita* dos municípios das Bacias PCJ foram ajustadas, tomando como base os valores apresentados no Relatório de Situação, originando novos valores de demanda *per capita*. Os resultados por faixa de população estão apresentados no Quadro 34.

Quadro 33 – Demandas para uso urbano por sub-bacia (2006)

Sub-bacia	Demandas Urbanas (m³/s)		
	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Total
Camanducaia	0,40	0,06	0,46
Jaguari	2,78	0,12	2,90
Atibaia	4,83	0,19	5,02
Corumbataí	2,27	0,18	2,45
Piracicaba	2,88	0,24	3,12
Total Piracicaba	13,17	0,80	13,97
Total Capivari	1,00	0,39	1,39
Total Jundiá	2,88	0,07	2,95
TOTAL PCJ	17,05	1,26	18,29

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006 (adaptado)

Quadro 34 – Valores médios de demanda *per capita* (l/hab.dia)

Faixas de população urbana	Critérios									
	Sem Recortes		Recorte 600		Recorte 550		Recorte 550 + Índ. 85%		Ajuste	
Até 3.000	426	6	335	5	335	5	335	5	322	6
3.000 a 10.000	406	11	406	11	406	11	405	10	389	11
10.000 a 25.000	459	15	426	13	411	12	409	10	394	15
25.000 a 50.000	367	11	367	11	367	11	373	10	359	11
50.000 a 150.000	382	10	382	10	382	10	395	7	380	10
150.000 a 300.000	327	7	327	7	327	7	335	6	322	7
300.000 a 500.000	367	2	367	2	367	2	367	2	352	2
Acima de 500.000	307	1	307	1	307	1	307	1	295	1
MÉDIA	398	63	381	60	377	59	380	51	367	63

* Os valores em itálico indicam o número de municípios utilizados para o cálculo de cada média.

Para efeito de modelagem, as parcelas que compõem os valores de demanda *per capita* (índices de perdas e consumo *per capita*) foram consideradas separadamente. Os valores de demanda e consumo *per capita*, bem como os índices de perdas para cada município, estão apresentados no Quadro 35 a seguir.

Quadro 35 – Estimativa da demanda e consumo *per capita*

Município	População urbana (2008)	índice de perdas ¹	Demanda <i>per capita</i> (l/hab.dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab.dia)	Varição do consumo <i>per capita</i> em relação à média (%)
Águas de São Pedro	2.569	0,35	322	209	-1,0%
Americana	206.892	0,32	322	220	4,0%
Amparo	47.693	0,40	359	215	1,8%
Analândia	3.328	0,37	389	245	16,1%
Artur Nogueira	37.656	0,38	359	222	5,2%
Atibaia	109.494	0,41	380	224	6,2%
Bom Jesus dos Perdões	14.719	0,37	394	248	17,3%
Bragança Paulista	134.811	0,39	380	232	9,6%
Cabreúva (75%)¹	25.560	0,43	359	205	-3,0%
Camanducaia - MG	14.417	0,37	394	248	17,3%
Campinas	1.065.138	0,26	295	219	3,5%
Campo Limpo Paulista	69.640	0,50	380	190	-10,2%
Capivari	36.688	0,45	359	197	-6,7%
Charqueada	13.230	0,35	394	256	21,0%
Cordeirópolis	17.730	0,28	394	283	34,1%
Corumbataí	2.244	0,37	322	203	-4,1%
Cosmópolis	51.509	0,40	359	215	1,8%
Elias Fausto	12.066	0,55	394	179	-15,3%
Extrema - MG	23.540	0,37	394	248	17,3%
Holambra	6.899	0,37	389	245	16,1%
Hortolândia	209.345	0,49	322	165	-21,8%
Indaiatuba	184.775	0,46	322	173	-18,2%



Quadro 35 – Estimativa da demanda e consumo per capita (cont.)

Município	População urbana (2008)	Índice de perdas ¹	Demanda per capita (l/hab.dia)	Consumo per capita (l/hab.dia)	Varição do consumo per capita em relação à média (%)
Ipeúna	4.488	0,37	389	245	16,1%
Iracemópolis	18.022	0,37	394	249	17,7%
Itapeva - MG	4.195	0,37	389	245	16,1%
Itatiba	78.271	0,47	380	202	-4,2%
Itupeva	33.158	0,39	359	219	3,7%
Jaguariúna	35.495	0,39	359	219	3,5%
Jarinú	17.185	0,43	394	225	6,5%
Joanópolis	10.730	0,25	394	295	39,7%
Jundiá	341.037	0,37	352	222	5,1%
Limeira	277.199	0,16	322	270	27,5%
Louveira	29.187	0,37	359	226	6,9%
Mairiporã (11%) ¹	6.698	0,52	380	182	-13,8%
Mombuca	2.746	0,51	322	158	-25,4%
Monte Alegre do Sul	3.643	0,37	389	245	16,1%
Monte Mor	40.143	0,49	359	184	-13,0%
Morungaba	10.300	0,51	389	191	-9,7%
Nazaré Paulista	12.992	0,48	394	205	-3,2%
Nova Odessa	45.170	0,42	359	208	-1,6%
Paulínia	78.875	0,49	380	195	-7,7%
Pedra Bela	1.321	0,18	322	264	24,8%
Pedreira	37.968	0,42	359	208	-1,6%
Pinhalzinho	5.985	0,38	389	241	14,2%
Piracaia	22.279	0,42	394	228	8,0%
Piracicaba (96%) ¹	363.485	0,50	352	176	-16,6%
Rafard	7.187	0,35	389	253	19,8%
Rio Claro	185.753	0,37	322	203	-4,0%
Rio das Pedras	26.200	0,45	394	218	3,4%
Saltinho	5.650	0,36	389	250	18,5%
Salto	103.389	0,40	380	228	7,8%
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	0,22	322	251	18,8%
Santa Gertrudes	19.316	0,40	394	236	11,7%
Santa Maria da Serra	5.006	0,16	389	327	54,8%
Santo Antônio de Posse	16.284	0,36	394	253	19,9%
São Pedro	25.971	0,42	394	228	8,0%
Sumaré	242.535	0,59	322	132	-37,5%
Toledo - MG	2.340	0,37	322	203	-4,1%
Tuiuti	2.864	0,07	322	299	41,6%
Valinhos	96.632	0,31	380	262	24,0%
Vargem	3.804	0,46	389	210	-0,5%
Várzea Paulista	102.093	0,51	380	185	-12,5%
Vinhedo	58.455	0,44	380	213	0,6%

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.



Comparando-se os valores de consumo *per capita*, após tratamento dos dados, de acordo com a metodologia da ANA e desconsideradas as perdas, pode-se observar valores mais homogêneos de consumo real.

Nota-se que, mesmo levando em conta os índices de perdas, alguns municípios ainda apresentam médias elevadas de consumo *per capita*. Nesta nova análise, os municípios de Santa Maria da Serra, Tuiuti e Joanópolis são os que apresentam os maiores índices de consumo *per capita*: 327, 299 e 295 l/hab.dia, respectivamente. Os altos valores talvez se devam à metodologia utilizada na obtenção dos dados que serviram como base a esta estimativa: índice de perdas e demanda *per capita* do Relatório de Situação 2004-2006. Os dados do Relatório foram coletados a partir de questionários enviados aos municípios e não seguem metodologia rigorosa, podendo estar compreendidas nos dados de demanda *per capita* algumas captações para uso industrial.

3.2.8.4. Coleta e tratamento de esgoto

Os índices de esgoto dos municípios paulistas das Bacias PCJ foram obtidos através do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008, publicado pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO em 2009.

Os índices dos municípios mineiros, apresentados no Relatório de Situação 2004-2006, foram atualizados para 2008, considerando fixa a população atendida para o ano base de cada índice, comparada à população de 2008.

Os valores já atualizados encontram-se no Quadro 36, a seguir.

Quadro 36 – Dados referentes aos esgotos domésticos nos municípios (2008)

Município	Índice de Coleta de Esgotos	Índice de tratamento de esgotos	Eficiência de remoção de DBO
	(% sobre o total de esgoto gerado)		
Águas de São Pedro	100,0%	0,0%	0,0%
Americana	95,0%	80,8%	55,0%
Amparo	89,0%	0,0%	0,0%
Analândia	94,0%	0,0%	0,0%
Artur Nogueira	100,0%	0,0%	0,0%
Atibaia	67,0%	20,1%	90,0%
Bom Jesus dos Perdões	75,0%	0,0%	0,0%
Bragança Paulista	86,0%	0,0%	0,0%
Cabreúva (75%) ¹	59,0%	56,6%	52,0%
Camanducaia - MG	0,0%	0,0%	0,0%
Campinas	88,0%	57,2%	86,0%
Campo Limpo Paulista	54,0%	0,0%	0,0%
Capivari	93,0%	29,8%	84,0%
Charqueada	85,0%	68,0%	80,0%
Cordeirópolis	82,0%	0,0%	0,0%
Corumbataí	100,0%	100,0%	80,0%
Cosmópolis	82,0%	0,0%	0,0%
Elias Fausto	92,0%	92,0%	89,0%
Extrema - MG	89,2%	0,0%	0,0%



Quadro 36 – Dados referentes aos esgotos domésticos nos municípios (2008) (cont.)

Município	Índice de Coleta de Esgotos	Índice de tratamento de esgotos	Eficiência de remoção de DBO
	(% sobre o total de esgoto gerado)		
Holambra	91,0%	91,0%	75,0%
Hortolândia	9,0%	0,0%	0,0%
Indaiatuba	96,0%	9,6%	81,0%
Ipeúna	96,0%	92,2%	58,0%
Iracemápolis	100,0%	100,0%	85,0%
Itapeva - MG	48,6%	0,0%	0,0%
Itatiba	70,0%	70,0%	80,0%
Itupeva	80,0%	0,0%	0,0%
Jaguariúna	95,0%	33,3%	99,0%
Jarinu	18,0%	18,0%	79,0%
Joanópolis	54,0%	51,8%	78,0%
Jundiá	98,0%	98,0%	95,0%
Limeira	100,0%	56,0%	44,0%
Louveira	90,0%	0,0%	0,0%
Mairiporã (11%) ¹	57,0%	35,3%	85,0%
Mombuca	90,0%	90,0%	63,0%
Monte Alegre do Sul	40,0%	1,2%	80,0%
Monte Mor	82,0%	82,0%	83,0%
Morungaba	92,0%	0,0%	0,0%
Nazaré Paulista	46,0%	27,6%	84,0%
Nova Odessa	90,0%	6,3%	100,0%
Paulínia	90,0%	85,5%	80,0%
Pedra Bela	94,0%	0,0%	0,0%
Pedreira	97,0%	0,0%	0,0%
Pinhalzinho	80,0%	68,0%	86,0%
Piracaia	41,0%	12,3%	96,0%
Piracicaba (96%) ¹	98,0%	34,3%	80,0%
Rafard	90,0%	9,0%	80,0%
Rio Claro	99,0%	29,7%	80,0%
Rio das Pedras	99,0%	0,0%	0,0%
Saltinho	19,0%	0,0%	0,0%
Salto	90,0%	45,0%	95,0%
Santa Bárbara d'Oeste	96,0%	96,0%	90,0%
Santa Gertrudes	98,0%	68,6%	84,0%
Santa Maria da Serra	100,0%	0,0%	0,0%
Santo Antônio de Posse	95,0%	0,0%	0,0%
São Pedro	100,0%	100,0%	80,0%
Sumaré	88,0%	8,8%	98,0%
Toledo - MG	85,6%	0,0%	0,0%
Tuiuti	35,0%	0,0%	0,0%
Valinhos	85,0%	85,0%	92,0%
Vargem	68,0%	0,0%	0,0%
Várzea Paulista	68,0%	0,0%	0,0%

Quadro 36 – Dados referentes aos esgotos domésticos nos municípios (2008) (cont.)

Município	Índice de Coleta de Esgotos	Índice de tratamento de esgotos	Eficiência de remoção de DBO
	(% sobre o total de esgoto gerado)		
Vinhedo	92,0%	55,2%	95,0%
TOTAL	84,9%	41,8%	

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

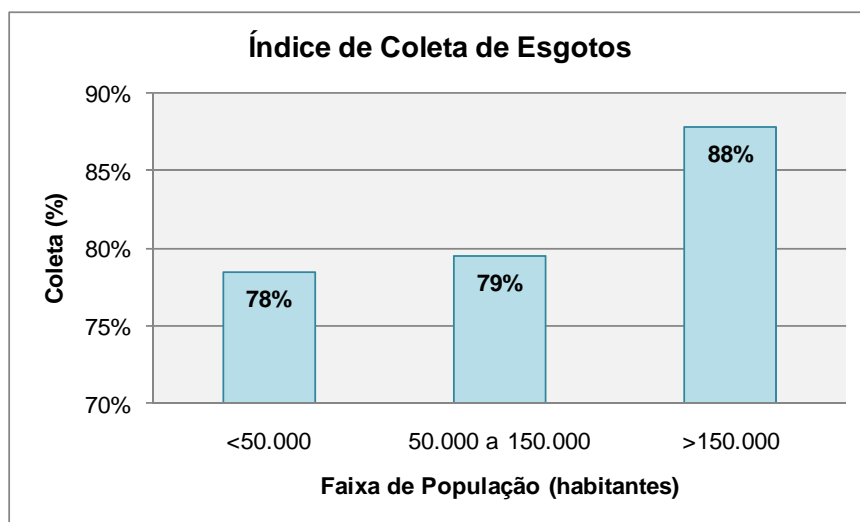
Fontes:

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.

Analisando os dados do Quadro 36, estima-se que o percentual médio de coleta esgotos na Bacia é de 84,9%. O município de Hortolândia tem o pior índice de coleta de esgotos dos municípios paulistas (apenas 9%), enquanto o município de Camanducaia apresenta o pior índice geral (0%). O caso de Hortolândia preocupa muito mais, uma vez que sua população supera 200 mil habitantes, quase 15 vezes a população do município de Camanducaia.

A Figura 54 apresenta os índices de coleta de esgoto nos municípios, divididos por faixa de população. Como se nota, os municípios com as maiores populações urbanas são os que apresentam os melhores índices de coleta de esgotos (88%), mesmo com o baixo índice de coleta do município de Hortolândia, situado nesta faixa de população. Os municípios com população entre 50.000 e 150.000 habitantes possuem índice de coleta de 79%, enquanto os municípios com menos de 50.000 habitantes, o índice é de 78%. Estas duas classes de população apresentaram municípios com índices abaixo da média para o Estado de São Paulo, que é de 83,4%, segundo o “Anuário Estatístico de Estado de São Paulo” (SEADE, 2003), e também para o Estado de Minas Gerais, que é de 73% (DATAGERAIS, 2003).


Figura 54 – Índice de Coleta de Esgotos por faixa de população

Os investimentos no tratamento de esgotos nunca foram tão elevados como atualmente. Aumenta a cada dia a pressão da sociedade civil para o equacionamento do problema. Mesmo assim, os índices de tratamento continuam pequenos. O índice médio de tratamento de esgotos nas bacias é de 41,8%, isto é, de cada 1.000 litros de esgoto gerado apenas 418



litros recebem algum tipo de tratamento, o que representa um índice de tratamento de 49,3% em relação ao esgoto coletado. De acordo com o “Anuário Estatístico de Estado de São Paulo” (SEADE, 2003), o índice estadual de tratamento do esgoto coletado é de 46,5%.

Na Figura 55, são apresentados os índices de tratamento de esgotos, divididos por faixas de população, isto é, o índice para os municípios com até 50.000 habitantes, de 50.000 a 150.000 habitantes e com mais de 150.000 habitantes.

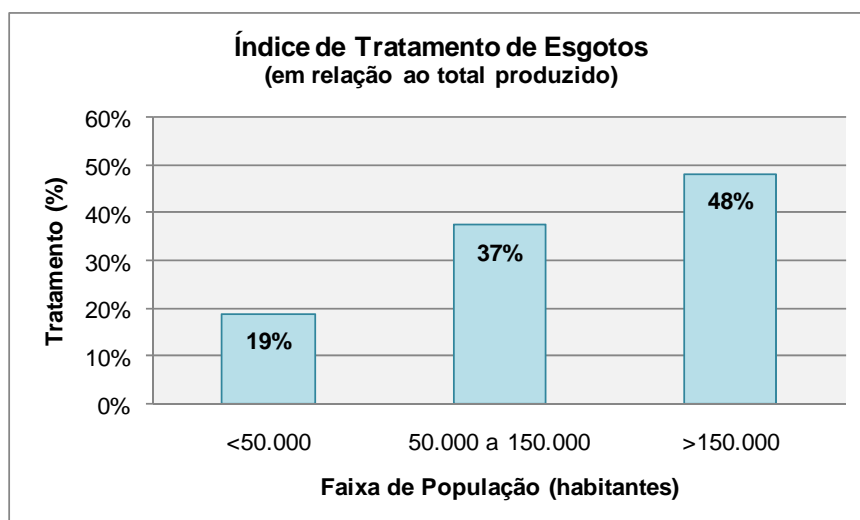


Figura 55 – índice de Tratamento de Esgotos por faixa de população

Como se nota, os municípios com as maiores populações (mais que 150.000 habitantes) apresentam os melhores índices de tratamento, cerca de 48%. Já os menores (menos que 50.000 habitantes) apresentam os piores índices de tratamento, cerca de 19%. Os municípios com faixa de população entre 50.000 e 150.000 habitantes apresentam percentual de tratamento de 37%.

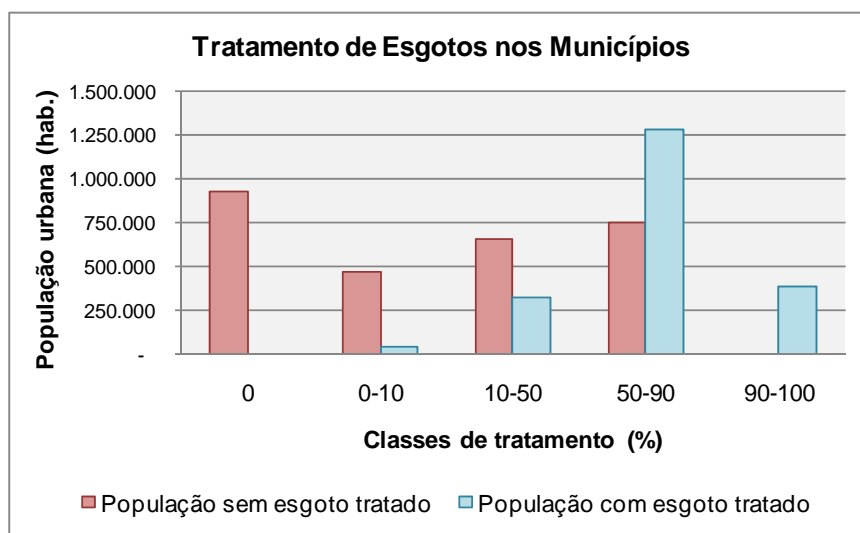
Para a análise em questão, os municípios pertencentes às Bacias PCJ foram divididos em 5 classes de percentuais de esgotos tratados, sendo elas:

- Municípios que não possuem nenhum tratamento de esgoto (0%);
- Municípios que tratam na faixa de 0 a 10% do esgoto;
- Município que tratam na faixa de 10% a 50% do esgoto;
- Municípios que tratam na faixa de 50% a 90% do esgoto;
- Municípios que tratam acima de 90% do esgoto.

Esta análise é de grande importância para se identificar onde estão os maiores problemas (nos municípios sem tratamento ou com pouco tratamento). Os dados estão apresentados resumidamente no Quadro 37 e sintetizados na Figura 56.

Quadro 37 – Faixas percentuais de esgoto tratado nos municípios das Bacias PCJ

Faixa de tratamento (%)	Número de municípios	População Urbana Total (hab.)	População sem esgoto tratado		População com esgoto tratado	
			(hab.)	(%)	(hab.)	(%)
0	26	935.302	935.302	100,0%	-	0,0%
0-10	5	519.809	476.754	91,7%	43.056	8,3%
10-50	10	980.244	658.306	67,2%	321.938	32,8%
50-90	13	2.030.657	749.992	36,9%	1.280.665	63,1%
90-100	9	398.159	9.260	2,3%	388.899	97,7%
TOTAL	63	4.864.172	2.829.613	58,2%	2.034.559	41,8%


Figura 56 – População das Bacias PCJ por classe de tratamento de esgoto

Através destes dados, notou-se que, dos 63 municípios das Bacias PCJ analisados, aproximadamente 41% deles não possuem tratamento de esgoto (classe sem tratamento), onde vivem cerca de 935 mil habitantes, ou 19,2% dos habitantes das Bacias PCJ.

A Figura 57 apresenta um comparativo entre a população que tem seu esgoto tratado e o restante da população, que tem seu esgoto lançado *in natura* ou mesmo que não tem acesso à coleta dos esgotos. A soma da população sem esgoto tratado representa quase 2/3 da população total das Bacias PCJ e está concentrada (Figura 9) nos municípios sem nenhum tratamento (índice de tratamento igual a 0%). Em termos de tratamento de esgotos nas Bacias PCJ, notou-se que o percentual médio de tratamento é de 41,8% do esgoto gerado.

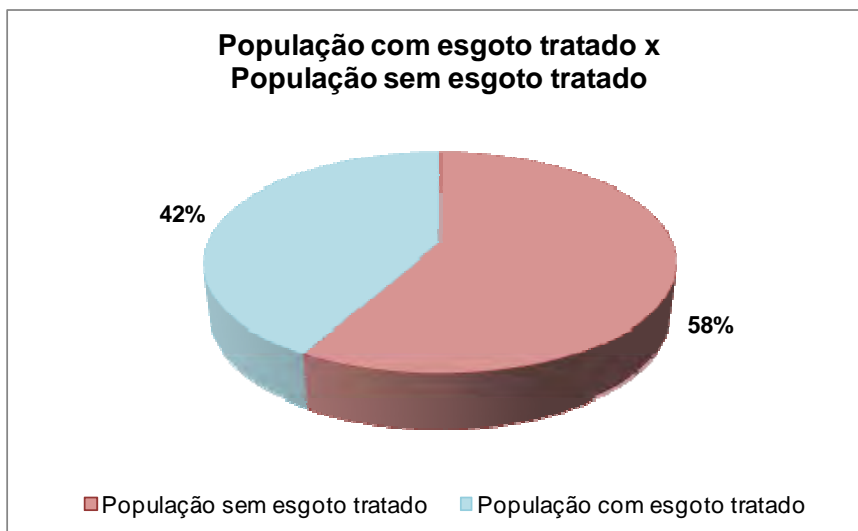


Figura 57 –População com e sem tratamento de esgoto

Deve-se sempre notar que o tratamento depende da coleta. Isto se dá pois o tratamento só ocorre com a parte do esgoto que é coletada, sendo estes dois parâmetros sempre analisados em conjunto e historicamente, proporcionando uma visualização da evolução destas questões nas Bacias PCJ.

A Figura 58 mostra a evolução da coleta e tratamento de esgotos nas Bacias PCJ como um todo, em porcentagem com relação à população total, para os anos de 1996, 1999, 2002, 2005 e 2008, de acordo com os Relatórios de Situação já divulgados e as estimativas atuais.

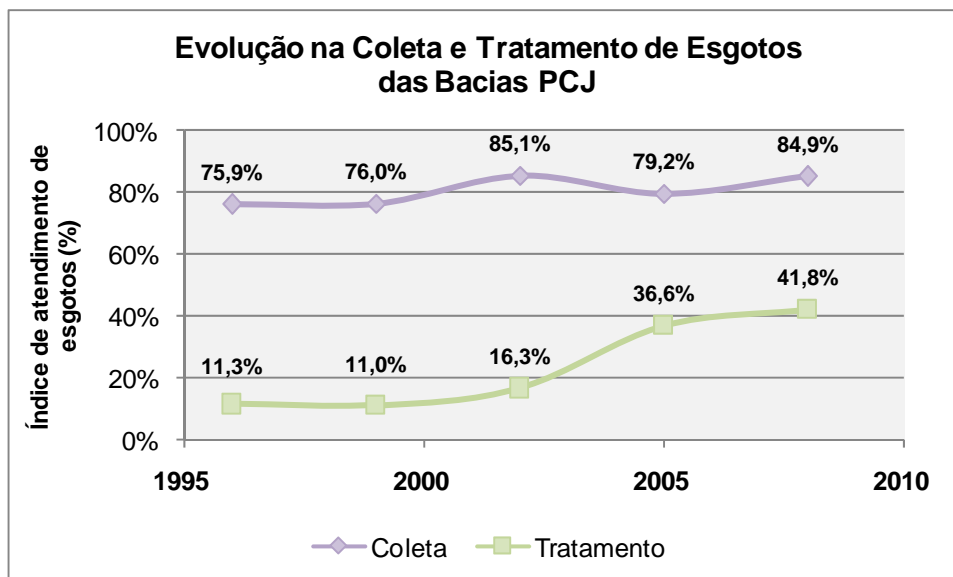


Figura 58 – Evolução na Coleta e Tratamento de Esgoto nas Bacias PCJ

A Figura 58 mostra que o crescimento do tratamento está intimamente ligado ao crescimento da coleta. Para os anos de 2005 e 2008, nota-se que o tratamento aumentou mesmo com a diminuição do índice de coleta. Sendo assim é possível inferir uma melhora nas condições do tratamento já instalado.



O potencial de tratamento de esgotos está diretamente ligado ao número e a categoria das Estações de Tratamento de Esgotos presentes na região. Define-se Estação de Tratamento de Esgoto como a unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário que através de processos físicos, químicos ou biológicos remove as cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao ambiente o produto final, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental.

O Quadro 38, obtido do Relatório de Situação 2004-2006, apresentado apenas em caráter ilustrativo, indica o número das ETEs de maior porte, os sistemas de tratamento e as vazões tratadas dos municípios pertencentes às Bacias PCJ. Ressalta-se que alguns municípios possuem uma enorme quantidade de pequenas ETEs não relacionadas como, por exemplo, o município de Piracicaba, com 23 ETEs de pequeno porte. Além disso, o ano e a fonte de referência do quadro abaixo são distintos do Quadro 36, sendo este mais atualizado.

Quadro 38 – Relação das ETEs de maior porte nos municípios das Bacias PCJ

Município	Nº. de ETEs	Nome das ETEs	Sistema de tratamento	Vazão tratada (m ³ /h)
Americana	2	Carioba	Filtros biológicos	2196,0
		Praia Azul	Valo de oxidação	324,0
Atibaia	1	Estoril	Lodos ativados por batelada	324,0
Cabreúva	3	Cabreúva	Lagoa facultativa	36,0
Campinas	11	Bairro do Bananal	Fossa séptica + Filtro anaeróbio	2,5
		Jacaré	Lagoa aeróbia + lagoa facultativa	154,8
		Anhumas	UASB + Flotação	1800,0
		Samambaia	Lagoas aeradas + dec. Secundário	234,0
		Santa Mônica	UASB + Lodo ativado	162,0
		Piçarrão	UASB + Lodo ativado	1188,0
		Alphaville	Lodo ativado por batelada	64,8
		Arboreto	Lodo ativado por batelada	10,8
		CDHU - H	Tanque séptico e filtro anaeróbio	14,4
		Ciatec	Lagoa aerada	39,6
		Costa e Silva	Tanque séptico	72,0
Capivari	4	Eldorado	Tanque séptico e filtro anaeróbio	25,2
		Icaraí	Tanque séptico e filtro anaeróbio	12,6
		Santa Rosa	Lodo ativado por batelada	36,0
		São Bento	Tanque séptico e filtro anaeróbio	32,4
		Paineiras	Tanque séptico	12,6
		Terras do Barão	Lodo ativado por batelada	25,2
		Vila Itália	Tanque séptico	5,4
		Villa Réggio	Tanque séptico e filtro anaeróbio	9,0
		Eng. Velho	Lodo ativado por batelada	50,0
		Dic	Lagoa facultativa	16,9
		Padovani	Filtro biológico	1,5
		São João Batista	Tanque séptico e filtro anaeróbio	7,7



Quadro 38 – Relação das ETEs de maior porte nos municípios das Bacias PCJ (cont.)

Município	Nº. de ETEs	Nome das ETEs	Sistema de tratamento	Vazão tratada (m³/h)
Charqueada	1	Sede	Australiano	54,0
Corumbataí	1	Prefeitura	Lagoa de estabilização	18,4
Elias Fausto	2	Sede	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	86,4
		Cardeal	Lagoa aerada	13,7
Holambra	1	Holambra	Reator anaeróbio compartimentado	144,0
Hortolândia	1	São Sebastião	Lodo ativado por batelada	18,7
		São Lourenço	Lagoas aeradas e de decantação	91,8
Indaiatuba	3	Itaici	Lodos ativados por batelada	28,8
		Barnabé	Lodos ativados e aeração prolongada	1059,8
Ipeúna	1	Ipeúna	Lagoa de estabilização	44,6
Iracemópolis	1	Iracemópolis	Lagoas anaeróbias e facultativas	176,4
Itatiba	1	Itatiba	Filtro biológico	813,6
Itirapina	1	Itirapina	Lagoas anaeróbias e facultativas	1260,0
Jaguariúna	1	Camanducaia	Lodo ativado	55,0
Jarinu	1	Jarinu	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	24,1
Joanópolis	1	Joanópolis	Lagoa aerada + lagoa de decantação	54,0
Jundiá	1	Jundiá	Lagoas aeradas e de decantação	3502,8
Limeira	3	Tatu	Tratamento primário: Correção pH, gradeamento, desarenação, decantação e tratamento do lodo (centrifugação e disposição em aterro).	1080,0
		Graminha	Lagoas de estabilização	180,0
		Lopes	Lagoas de estabilização	25,2
Mombuca	2	Sede	Lagoa facultativa	15,1
		Vila Nova	Fossa séptica + Filtro anaeróbio	7,2
Morungaba	1	Morungaba	Lagoas anaeróbias e facultativas	82,8
Nazaré Paulista	1	Nazaré Paulista	Lagoa facultativa	28,8
Nova Odessa	1	Palmital	Lodo ativado	54,0
Pinhalzinho	1	Pinhalzinho	Lagoa facultativa	180,0
Piracaia	1	Piracaia	Lagoas aeradas e de decantação	32,4
Piracicaba	2	Piracicamirim	Reator anaeróbio e lagoa aerada	763,2
		Cecap	Lagoa facultativa e anaeróbia	36,0
Rafard	1	Sete Fogões	Fluxo ascendente	5,0
Rio Claro	3	Ajapi	Sistema de lagoas tipo Australiano	61,0
		Palmeiras	Reator anaeróbio compartimentado com reator aerado	90,0
		Flores	Reator anaeróbio e manta de lodo (USAB)	475,0
Saltinho	1	Boa Vista	Lagoa aerada seguida de sedimentação	29,9

Fontes: Relatório de situação 2004-2006; Informações SANASA, 2008.

3.2.8.5. Disposição e tratamento de resíduos sólidos

Desde a sua constituição, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO) realiza levantamentos e avaliações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final de resíduos sólidos domiciliares nos municípios paulistas, com vistas a desenvolver e aprimorar mecanismos de controle da poluição ambiental. Nesse contexto, a partir de 1997, passou a organizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Esta publicação se tornou uma importante ferramenta de gestão da qualidade e, dez anos após o início do inventário, resultados satisfatórios são apresentados com relação à melhoria da qualidade dos estabelecimentos de destinação final. A partir das informações sistematizadas obtidas neste período, foram adotadas políticas públicas focadas no aperfeiçoamento das condições ambientais destes estabelecimentos.

As informações obtidas nas inspeções realizadas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006) foram processadas a partir de um questionário padronizado, cujas questões estão voltadas para a análise de três pontos específicos: locais, estruturais e operacionais. A partir da análise das respostas obtidas em campo, são definidos os índices de qualidade que compõem o grupo de indicadores da situação dos estabelecimentos de destinação final de resíduos sólidos domiciliares do Estado de São Paulo. O IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos) será aqui utilizado como principal indicador de qualidade. A partir do valor obtido para o IQR (variável de 0 a 10) os municípios foram classificados em três faixas de enquadramento: inadequado, controlado e adequado (Quadro 39).

Quadro 39 – Avaliação dos locais de disposição de resíduos sólidos

Enquadramento	Referência	Índice de criticidade com base no valor de IQR
Condição adequada (A)	$IQR > 8$	ALTO
Condição controlada (C)	$6,1 < IQR < 8$	MÉDIO
Condição inadequada (I)	$IQR < 6$	BAIXO

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006

O Quadro 41 mostra os valores do IQR para cada município das Bacias PCJ para os anos de 2004, 2005 e 2006, além de indicar o enquadramento relativo ao último ano (2006). Além dos valores de IQR o quadro traz, para cada município, a quantidade de resíduos gerados (em t/dia). Este valor foi calculado com base na população urbana de cada cidade e em índices de produção de resíduos por habitante (Quadro 40). Com referência ao número oficial de habitantes, foi adotado o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, atualizado para 2006, com aplicação de índices de crescimento fornecidos pelo IBGE.



Quadro 40 – Índices de produção *per capita* de resíduos sólidos domiciliares em função da população urbana

População (habitantes)	Produção (kg/hab.dia)
Até 100.000	0,4
De 100.001 a 200.000	0,5
De 200.001 a 500.000	0,6
Maior que 500.000	0,7

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006.

Quadro 41 – Dados de IQR dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ nos anos de 2004 a 2006

Município	Lixo (t/dia)	IQR			Enquadramento (2006)
		2004	2005	2006	
Águas de São Pedro	0,8	8,5	8,3	7,4	Controlado
Americana	122,3	9,6	9,6	9,6	Adequado
Amparo	19,5	7,8	7,5	8,9	Adequado
Analândia	1,2	3,0	4,6	4,1	Inadequado
Artur Nogueira	17,5	3,1	9,6	9,6	Adequado
Atibaia	57,4	9,4	9,6	9,4	Adequado
Bom Jesus dos Perdões	5,4	8,5	6,9	9,4	Adequado
Bragança Paulista	64,5	7,8	8,2	7,4	Controlado
Cabreúva	15,1	5,5	7,4	8,7	Adequado
Campinas	729,3	8,7	8,8	8,6	Adequado
Campo Limpo Paulista	31,3	8,2	8,0	8,4	Adequado
Capivari	15,2	9,6	9,6	9,6	Adequado
Charqueada	5,3	5,8	7,7	8,1	Adequado
Cordeirópolis	7,7	9,2	9,6	9,6	Adequado
Corumbataí	0,8	9,0	8,4	8,3	Adequado
Cosmópolis	19,6	3,3	2,1	2,1	Inadequado
Elias Fausto	4,6	8,8	8,3	9,1	Adequado
Holambra	1,9	6,8	7,5	9,2	Adequado
Hortolândia	134,0	9,6	9,6	9,6	Adequado
Indaiatuba	93,1	10,0	9,8	9,8	Adequado
Ipeúna	1,9	5,3	6,2	8,1	Adequado
Iracemápolis	7,1	6,8	8,1	8,1	Adequado
Itatiba	31,6	7,8	8,9	6,6	Controlado
Itupeva	9,9	9,2	8,0	9,1	Adequado
Jaguariúna	12,3	9,6	9,6	9,6	Adequado
Jarinu	6,3	8,6	8,8	9,1	Adequado
Joanópolis	4,9	8,4	8,1	7,6	Controlado
Jundiá	193,8	8,2	8,0	9,5	Adequado
Limeira	161,3	9,0	9,2	8,5	Adequado
Louveira	11,4	8,2	8,0	9,6	Adequado
Mairiporã	25,1	9,4	6,2	7,1	Controlado
Mogi-Mirim	34,1	7,2	8,9	9,6	Adequado

**Quadro 41 – Dados de IQR dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ nos anos de 2004 a 2006 (cont.)**

Município	Lixo (t/dia)	IQR			Enquadramento (2006)
		2004	2005	2006	
Mombuca	1,0	4,8	4,8	5,2	Inadequado
Monte Alegre do Sul	1,5	7,8	7,5	8,9	Adequado
Monte Mor	17,5	6,7	8,3	6,1	Controlado
Morungaba	3,5	9,0	7,7	4,9	Inadequado
Nazaré Paulista	2,7	9,6	9,3	8,6	Adequado
Nova Odessa	19,0	5,2	5,2	6,5	Controlado
Paulínia	25,4	9,6	9,6	9,6	Adequado
Pedra Bela	0,5	8,9	8,3	7,2	Controlado
Pedreira	16,0	4,8	5,2	4,3	Inadequado
Pinhalzinho	2,5	5,1	7,0	4,8	Inadequado
Piracaia	10,6	7,1	5,8	4,4	Inadequado
Piracicaba	212,4	7,2	5,7	5,2	Inadequado
Rafard	2,8	9,5	8,4	9,7	Adequado
Rio Claro	93,2	8,6	8,2	8,1	Adequado
Rio das Pedras	10,1	4,8	4,8	5,2	Inadequado
Saltinho	2,1	9,2	8,3	8,0	Controlado
Salto	54,6	9,4	9,4	9,0	Adequado
Santa Bárbara d'Oeste	93,2	8,3	8,8	7,9	Controlado
Santa Gertrudes	8,2	8,6	8,2	8,1	Adequado
Santa Maria da Serra	1,6	7,5	7,2	7,2	Controlado
Santo Antônio de Posse	6,9	9,6	9,6	9,6	Adequado
Socorro	8,7	8,5	8,3	7,4	Controlado
São Pedro	11,1	8,5	8,3	7,4	Controlado
Sumaré	145,1	9,6	9,6	9,6	Adequado
Tuiuti	1,0	4,4	3,9	7,5	Controlado
Valinhos	35,9	6,9	9,6	9,6	Adequado
Vargem	1,3	4,2	4,9	4,3	Inadequado
Várzea Paulista	56,6	8,2	8,0	8,4	Adequado
Vinhedo	23,3	8,2	8,0	9,6	Adequado

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006.

A análise do quadro acima nos mostra que, dos 59 municípios considerados, 36 estão em condições adequadas, 13 em condições controladas e 10 considerados inadequados. De acordo com a Figura 59, os municípios considerados em condições adequadas de disposição final são responsáveis por 79,4% dos resíduos gerados nas Bacias PCJ, ou seja, 2.120,6 toneladas de resíduos são dispostas em estabelecimentos adequados, por dia. Já os estabelecimentos controlados recebem, diariamente, cerca de 10,2% da produção total de resíduos (272,9 toneladas diárias). Por fim, aproximadamente 10,4% dos resíduos gerados (278,2 toneladas diárias) são dispostos em estabelecimentos inadequados.

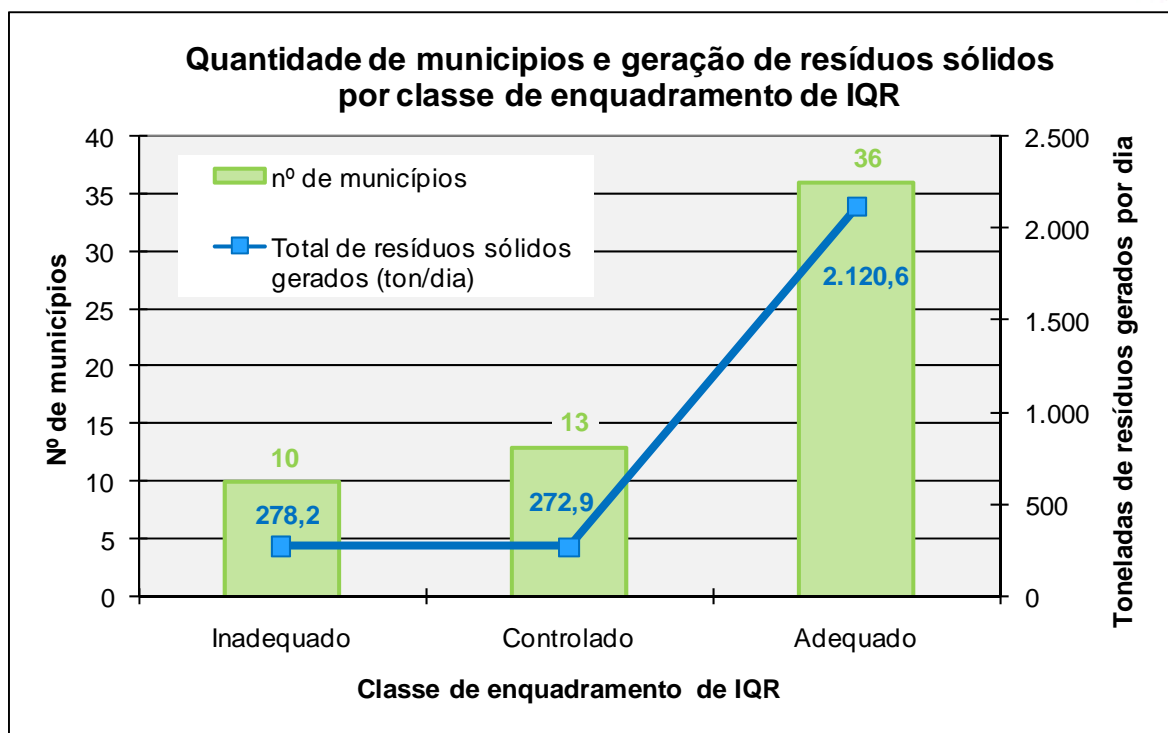


Figura 59 – Quantidade de municípios e total de resíduos gerados por classe de enquadramento de IQR

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006.

Além destes dados, o levantamento feito pelo “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006” nos mostra que 73% dos resíduos gerados diariamente nas Bacias PCJ são de responsabilidade de 10 municípios, conforme o Quadro 42.

Quadro 42 – Os 10 maiores municípios em geração de resíduos sólidos

Municípios	Lixo (t/dia)	IQR
Campinas	729,3	8,6
Piracicaba	212,4	5,2
Jundiá	193,8	9,5
Limeira	161,3	8,5
Sumaré	145,1	9,6
Hortolândia	134,0	9,6
Americana	122,3	9,6
Santa Bárbara d'Oeste	93,2	7,9
Rio Claro	93,2	8,1
Indaiatuba	93,1	9,8
TOTAL (t/dia): 1.977,7		MÉDIA IQR: 8,6

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006.

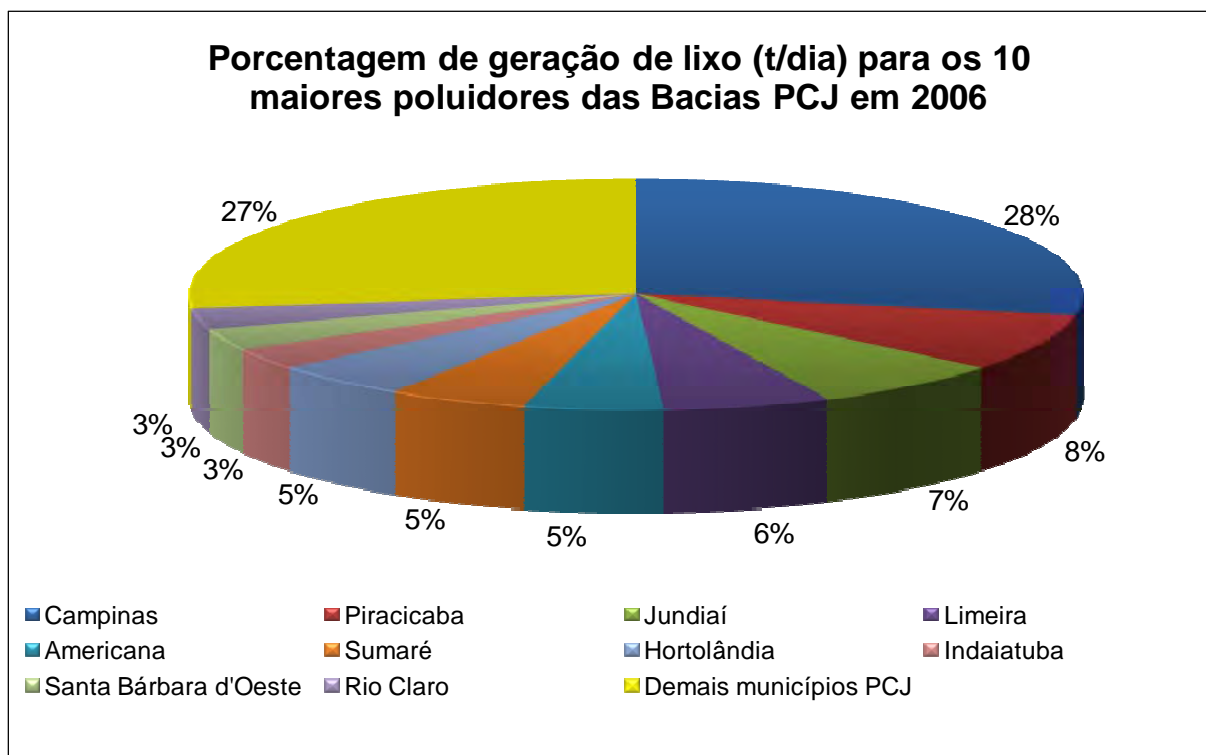


Figura 60 – Comparação entre a porcentagem de produção dos 10 maiores produtores urbanos de lixo com os demais municípios das Bacias PCJ

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006 – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

A evolução e o acompanhamento do índice proposto, no período compreendido entre 1997 e 2006, permitem tanto aferir o resultado das ações de controle da poluição ambiental desenvolvidas no Estado, quanto monitorar a eficácia dos programas alinhados com as políticas públicas estabelecidas para o setor, além de aprimorar os mecanismos de controle de poluição. Mediante a avaliação dos resultados observados, pode-se inferir que melhorias importantes foram obtidas nestes 10 anos, bastando, para tanto, destacar que o número de municípios paulistas das Bacias PCJ, cujas instalações de disposição e tratamento de resíduos domiciliares foram enquadradas na condição adequada, em 2006, é 6 vezes maior do que o observado em 1997 (Quadro 43 e Figura 61).

Quadro 43 – Evolução do enquadramento dos municípios paulistas das Bacias PCJ de acordo como o respectivo valor de IQR

Enquadramento	Número de municípios									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Inadequado	30	23	22	22	17	16	11	13	10	10
Controlado	25	21	17	18	19	16	16	11	17	13
Adequado	4	15	20	19	13	27	32	35	32	36

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006 – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

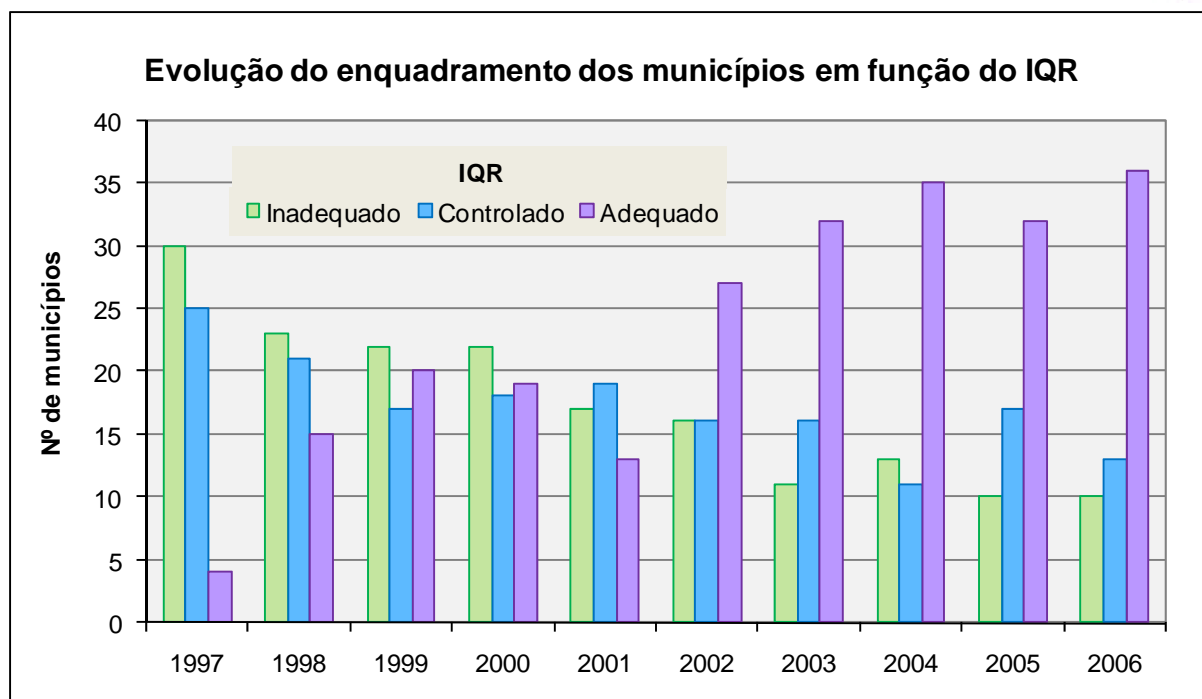


Figura 61 – Evolução e enquadramento dos municípios paulistas de acordo com IQR

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006 e COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2006).

A evolução da situação dos estabelecimentos de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, ressaltada pelo inventário da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, consiste no resultado de um trabalho conjunto entre a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e os municípios, em conformidade com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Para aqueles municípios que apresentaram irregularidades na destinação final de resíduos sólidos, foi proposta a assinatura de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC, onde estão consignados os compromissos de adequação ou, em alguns casos, de encerramento de aterros irregulares. Os TACs abrangem ações que visam a adequação técnica e ambiental das instalações, seguidas de seu correspondente licenciamento ambiental, bem como a remediação de passivos ambientais existentes.

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá realizou em 2006 um levantamento das condições do gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios das Bacias PCJ, tanto mineiros quanto paulistas, cujos resultados foram organizados no relatório “Diagnóstico Informativo de Resíduos Sólidos: Gráficos, comparativos e análises”, publicado em 2007. O estudo tem por objetivo evidenciar a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos e fomentar ações integradas envolvendo redução, reutilização e reciclagem, através de projetos demonstrativos e multiplicadores acordados juntamente às políticas municipais. Somado ao inventário de resíduos sólidos da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, o diagnóstico informativo do Consórcio traça um quadro mais efetivo acerca da situação dos resíduos sólidos, levando em consideração não apenas a situação dos estabelecimentos de destinação final, mas sim, analisando toda a cadeia que envolve esta atividade, desde o modelo de gestão dos resíduos adotado pelos municípios até a existência de cooperativas de reciclagem.



Segundo o estudo, o custo médio envolvendo o gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios das Bacias PCJ (coleta, transporte e disposição final) é de R\$ 91,00 por tonelada. Para aqueles municípios com população inferior a 50.000 habitantes (69,4% dos municípios PCJ), o custo médio é de R\$ 82,00 por tonelada. O Quadro 44 mostra o custo médio desta atividade em função da faixa de população.

Quadro 44 – Custo médio do gerenciamento de resíduos sólidos em função da faixa populacional

Faixa Populacional (habitantes)	Valor Médio em R\$ (custo/Tonelada)
< 50.000	82,00
50.000 a 150.000	108,00
150.000 a 350.000	93,00
> 350.000	80,00

Fonte: Diagnostico Informativo de Resíduos sólidos 2006: Gráficos, análise e comparativos (Consórcio PCJ, 2007).

Através do quadro acima, nota-se que o custo de gerenciamento não guarda relação proporcional com a faixa populacional dos municípios. De acordo com o relatório, esta relação se dá em função da forma de prestação dos serviços de limpeza pública, ou seja, se há concessão à iniciativa privada, ou se o serviço é municipalizado. O estudo constatou que o baixo custo com este serviço, geralmente, está associado a uma maior participação da administração municipal na atividade. Entretanto, os municípios com maior inserção da iniciativa privada (faixa populacional de 50.000 a 150.000 e 150.000 a 350.000) são os que apresentam a maior porcentagem de municípios com disposição adequada, o que pode justificar em parte os custos mais elevados dos serviços. Há que se ponderar, todavia, que quando os serviços são realizados pela administração municipal, alguns custos diretos e indiretos podem estar diluídos e alocados em outros setores.

O estudo do Consórcio também faz menção à existência de cooperativas de coleta seletiva de resíduos sólidos. É sabido que a atividade destas cooperativas contribui para o prolongamento da vida útil dos locais de destinação final, além de diminuir a extração de matéria prima. Segundo o estudo, as iniciativas de cooperativas são ainda incipientes, sugerindo a criação de políticas públicas de incentivo a toda cadeia da reciclagem.

Outro ponto relevante, apontado pelo estudo desenvolvido pelo Consórcio, é em relação à vida útil dos locais de destinação final dos resíduos. Segundo o levantamento, mais de 11% dos municípios pertencentes às Bacias PCJ se encontram com a vida útil dos aterros entre 3 e 5 anos, e acima de 24% com menos de 2 anos, isto é, mais de 35% dos municípios devem ter seus atuais locais de disposição final esgotados em até 5 anos.

Diferentemente do inventário de resíduos sólidos apresentado pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, o diagnóstico informativo produzido pelo Consórcio incluiu os municípios mineiros das Bacias PCJ. Pode-se dizer que, nestes, a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos não está completamente elucidada em função da falta de informações em muitos dos pontos estudados pelo Consórcio.

A cidade de Toledo não informou ao Consórcio questões como a quantidade e o destino dos resíduos inertes e dos resíduos provenientes do serviço de saúde. Além disso, não se têm informações sobre as condições do seu aterro e nem tão pouco sobre a sua vida útil. O município de Camanducaia conta com um lixão como estabelecimento de destinação final



dos seus resíduos domiciliares. Este local está classificado, segundo estudo, como inadequado para tal atividade. Os resíduos inertes são utilizados na recuperação de estradas e vias públicas e os resíduos dos serviços de saúde, cuja quantidade de geração por mês não foi informada, são queimados no próprio lixão municipal. No município de Itapeva, a destinação final dos resíduos domiciliares e inertes é feita no aterro municipal, considerado inadequado pelo estudo. Os resíduos dos serviços de saúde (cerca de 15 toneladas por mês) são incinerados no próprio aterro, em condições não informadas. Por fim, Extrema apresenta as melhores condições na gestão dos resíduos sólidos. O aterro, considerado adequado pelo estudo, recebe, além das 9 toneladas mensais de resíduos domiciliares, parte das 500 toneladas mensais dos resíduos inertes (a outra parte é aproveitada na recuperação de estradas e vias públicas). Os resíduos dos serviços de saúde são encaminhados às valas sépticas do mesmo aterro, totalizando 1 tonelada por mês. Este aterro apresenta uma vida útil de 15 anos.

Informações, provenientes da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (MG), obtidas por intermédio dos representantes do Estado de Minas Gerais no Grupo de Acompanhamento do Plano de Bacias 2008-2020, referentes à gestão dos resíduos sólidos nos municípios mineiros abordaram questões complementares àquelas consideradas no diagnóstico informativo do Consórcio PCJ, como o comprometimento firmado pelos municípios através dos Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), e a autuação dos estabelecimentos de destinação final em função da constatação de irregularidades. Além destas informações, a FEAM também considerou a natureza dos estabelecimentos. Neste ponto, nota-se uma discordância entre o informado pela FEAM e pelo Consórcio. De acordo com a fundação, os municípios de Toledo e de Itapeva destinam os seus resíduos domiciliares em lixões, enquanto que o diagnóstico informativo do Consórcio indica que esta atividade é realizada em aterros municipais. De acordo com a fundação, os estabelecimentos de destinação final de Toledo e de Camanducaia já foram autuados pela fiscalização e assinaram o TAC.

3.2.9. Economia

O diagnóstico econômico da região das Bacias PCJ será tratado, tanto sob a ótica da representatividade econômica da bacia perante o Estado de São Paulo, quanto sob o enfoque das características de consumo, produção e infraestrutura da região. Para tanto, foram utilizados dados provenientes do Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 e do Relatório de Situação 2004-2006. Foram utilizados, também, dados do IBGE, Fundação SEADE e Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo a fim de atualizar os valores de cada indicador utilizado, assim como, para incluir os municípios mineiros na caracterização proposta pelo tópico.

3.2.9.1. Importância econômica das Bacias PCJ

A maior importância econômica da bacia pode ser observada pelo crescimento do número de estabelecimentos por setor econômico fazendo uso dos dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério de Trabalho. A Figura 62 apresenta a evolução do número de estabelecimentos em 5 setores econômicos das Bacias PCJ a partir de 1986. Observa-se que, tanto para o setor do comércio, quanto para o setor de serviços, há um considerável crescimento do número de estabelecimentos a partir de 1992. O setor industrial apresentou, no mesmo período, um crescimento que, apesar de não ser tão acentuado quanto o

crescimento observado nos casos anteriores, pode ser considerado significativo uma vez que sejam consideradas as diferenças entre estabelecimentos comerciais e industriais (tais como capacidade de geração de emprego e geração de receita para o município). Para os setores agropecuários e de construção civil, observou-se uma estagnação do número de novos estabelecimentos.

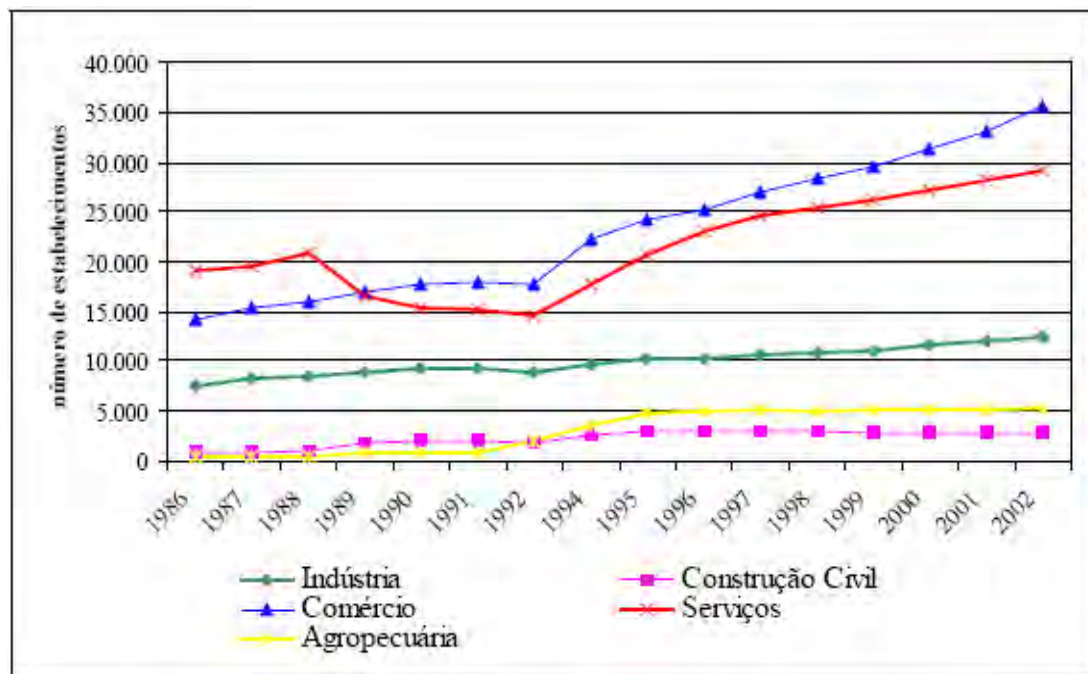


Figura 62 – Evolução do número de estabelecimentos por setor de atividade econômica dos municípios que compõem as Bacias PCJ entre 1986 e 2002

Fonte: Plano de Bacias 2004-2007.

A Figura 63 mostra a situação da contribuição econômica dos municípios PCJ em relação ao Estado de São Paulo e à União a partir do PIB. No que diz respeito à União, pode-se notar que a participação das bacias no PIB brasileiro apresentou um crescimento considerável a partir de 1997 atingindo um patamar entre 2001 e 2002. Um crescimento mais acentuado pode ser observado na participação econômica dos municípios das Bacias PCJ com relação à economia do Estado de São Paulo, que cresceu cerca de 3,5% no período entre 1997 e 2002.

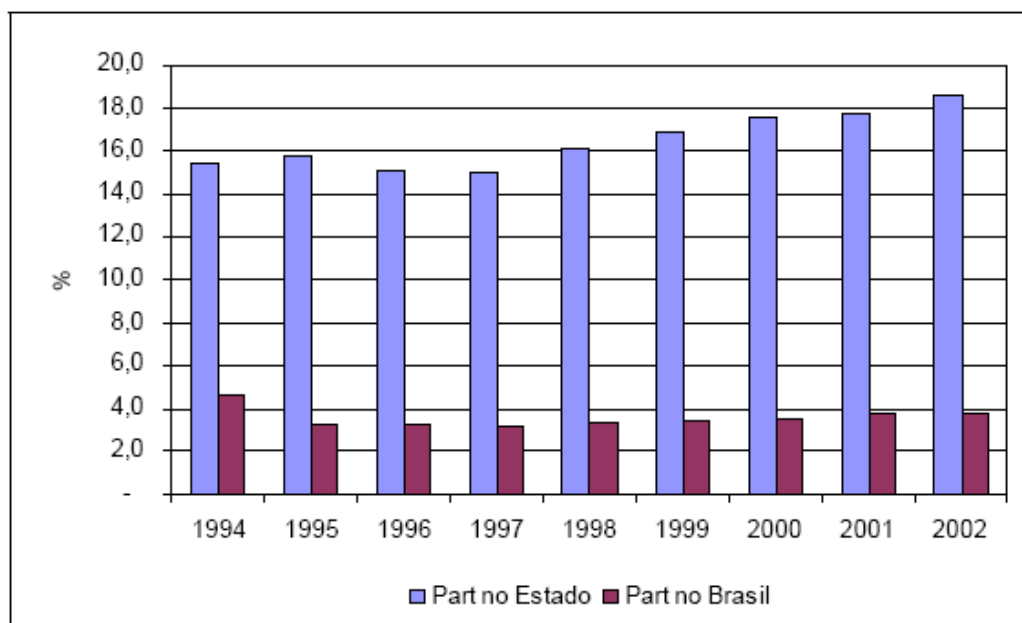


Figura 63 – Evolução da contribuição dos municípios das Bacias PCJ para o PIB estadual e nacional

Fonte: Plano de Bacias 2004-2007/ Fundação SEADE.

População Economicamente Ativa

Outro indicador importante, a ser considerado na caracterização econômica dos municípios das Bacias PCJ é a População Economicamente Ativa – PEA. Compõem a PEA as pessoas que durante os 12 meses anteriores à data da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios exerceram trabalho remunerado, inclusive aquelas licenciadas com remuneração, e as sem remuneração, mas que trabalharam 15 horas ou mais por semana numa atividade econômica, como aprendizes, estagiários ou ajudando as pessoas com quem residiam ou em instituições de caridade. Também foram consideradas nesta condição as pessoas de 10 anos ou mais de idade que nos últimos 2 meses anteriores à data da pesquisa estivessem procurando trabalho. O Quadro 45 apresenta a situação deste indicador para os municípios PCJ.

Quadro 45 – Dados de PEA dos municípios pertencentes às Bacias PCJ

Municípios	População Economicamente Ativa* (PEA) (hab) 2002	Contagem da população (hab) 2002	PEA (%)	Importância do PEA municipal para as Bacias PCJ (%)
Águas de São Pedro	1.230	1.911	0,64	0,01
Americana	100.818	187.851	0,54	0,58
Amparo	35.631	62.338	0,57	0,20
Analândia	1.842	3.711	0,50	0,01
Artur Nogueira	16.853	35.425	0,48	0,10
Atibaia	59.127	117.108	0,50	0,34
Bom Jesus dos Perdões	6.550	14.024	0,47	0,04
Bragança Paulista	65.629	130.553	0,50	0,38
Cabreúva	15.596	35.610	0,44	0,09



Quadro 45 – Dados de PEA dos municípios pertencentes às Bacias PCJ (cont.)

Municípios	População Economicamente Ativa* (PEA) (hab) 2002	Contagem da população (hab) 2002	PEA (%)	Importância do PEA municipal para as Bacias PCJ (%)
Camanducaia - MG	9.650	20.537	0,47	0,06
Campinas	519.021	992.398	0,52	2,99
Campo Limpo Paulista	28.837	66.841	0,43	0,17
Capivari	21.180	42.870	0,49	0,12
Charqueada	6.251	13.483	0,46	0,04
Cordeirópolis	9.022	18.616	0,48	0,05
Corumbataí	1.981	3.939	0,50	0,01
Cosmópolis	20.648	46.602	0,44	0,12
Elias Fausto	6.631	14.316	0,46	0,04
Extrema - MG	9.733	19.219	0,51	0,06
Holambra	4.229	7.567	0,56	0,02
Hortolândia	68.594	163.900	0,42	0,39
Indaiatuba	77.065	156.282	0,49	0,44
Ipeúna	2.306	4.693	0,49	0,01
Iracemópolis	8.012	16.237	0,49	0,05
Itapeva - MG	1.063	7.361	0,14	0,01
Itatiba	45.052	85.513	0,53	0,26
Itupeva	13.367	27.823	0,48	0,08
Jaquariúna	15.815	30.866	0,51	0,09
Jarinu	8.687	18.372	0,47	0,05
Joanópolis	6.112	10.887	0,56	0,04
Jundiá	174.442	332.111	0,53	1,00
Limeira	127.723	257.585	0,50	0,73
Louveira	12.423	25.550	0,49	0,07
Mombuca	1.403	3.221	0,44	0,01
Monte Alegre do Sul	3.747	6.482	0,58	0,02
Monte Mor	16.482	39.858	0,41	0,09
Morungaba	5.707	10.256	0,56	0,03
Nazaré Paulista	6.584	14.974	0,44	0,04
Nova Odessa	21.473	43.407	0,49	0,12
Paulínia	26.281	54.847	0,48	0,15
Pedra Bela	3.048	36.719	0,08	0,02
Pedreira	20.861	36.719	0,57	0,12
Pinhalzinho	6.048	11.535	0,52	0,03
Piracaia	12.437	24.190	0,51	0,07
Piracicaba	173.864	339.596	0,51	1,00
Rafard	4.391	8.398	0,52	0,03
Rio Claro	92.197	174.592	0,53	0,53
Rio das Pedras	11.155	24.356	0,46	0,06
Saltinho	3.227	5.961	0,54	0,02
Salto	46.006	97.390	0,47	0,26
Santa Bárbara d'Oeste	87.779	174.640	0,50	0,50



Quadro 45 – Dados de PEA dos municípios pertencentes às Bacias PCJ (cont.)

Municípios	População Economicamente Ativa* (PEA) (hab) 2002	Contagem da população (hab) 2002	PEA (%)	Importância do PEA municipal para as Bacias PCJ (%)
Santa Gertrudes	7.622	17.064	0,45	0,04
Santa Maria da Serra	2.309	4.752	0,49	0,01
Santo Antônio de Posse	9356	19037	0,49	0,41
São Pedro	15229	29658	0,51	0,66
Sumaré	93.797	205.680	0,46	0,54
Toledo - MG	2.521	5.222	0,48	0,01
Tuiuti	2.769	5.138	0,54	0,02
Valinhos	46.050	85.678	0,54	0,26
Vargem	3.636	7.442	0,49	0,02
Várzea Paulista	41.024	96.867	0,42	0,24
Vinhedo	26.281	50.477	0,52	0,15
TOTAL PCJ	2.294.404	4.606.255	0,50	1,00 (100%)

Fonte: IBGE e Fundação SEADE.

Segundo o IBGE, a PEA dos municípios das Bacias PCJ representam cerca de 12,2% da PEA do Estado de São Paulo.

Valor Adicionado

No âmbito da Contabilidade Nacional, o Valor Adicionado (VA) é utilizado para a avaliação do chamado Produto Nacional (PN). O Produto Nacional pode ser definido como “a medida, em unidades monetárias, do fluxo de bens e serviços finais produzidos pelo sistema econômico em determinado período de tempo” (ROSSETI, 1978). Segundo SIMONSEN (1975), denomina-se valor adicionado em determinada etapa de produção a diferença entre o valor bruto da produção e os consumos intermediários nessa etapa. Assim, o Produto Nacional pode ser concebido como a soma dos Valores Adicionados, em determinado período de tempo, em todas as etapas dos processos de produção do país.

Assim, desde que se possa comparar o valor da riqueza criada pela empresa com a riqueza nacional, pode-se dizer também que uma forma alternativa de mensuração do Produto Interno Bruto – PIB é pelo somatório dos valores adicionados apresentados nas Demonstrações de Valor Adicionado elaboradas para cada uma das unidades produtivas ou unidades institucionais dos vários níveis de atividades econômicas classificadas pelo IBGE (LUCA, 1998).

O



Quadro 46 traz o VA de 2005 para cada município das Bacias PCJ. Para os municípios paulistas, foi utilizado como fonte a Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo. Os VAs dos municípios mineiros foram obtidos através do site do IBGE, somando-se, para cada município, os respectivos VAs de cada setor (agricultura, indústria e serviços).



Quadro 46 – Valor adicionado (VA) dos municípios pertencentes às Bacias PCJ

Municípios	Valor adicionado 2005 (R\$)	Participação dos municípios		
		Nas Bacias PCJ	No respectivo Estado	
			SP	MG
Águas de São Pedro	11.752.005	0,0132%	0,006%	-
Americana	3.040.572.289	3,4102%	0,636%	-
Amparo	932.825.646	1,0462%	0,192%	-
Analândia	94.583.237	0,1061%	0,027%	-
Artur Nogueira	174.156.036	0,1953%	0,046%	-
Atibaia	755.006.473	0,8468%	0,187%	-
Bom Jesus dos Perdões	73.263.652	0,0822%	0,022%	-
Bragança Paulista	1.052.600.405	1,1806%	0,238%	-
Cabreúva	574.266.508	0,6441%	0,116%	-
Camanducaia	139.534.000	0,1565%	-	0,0834%
Campinas	13.012.458.755	14,5944%	2,637%	-
Campo Limpo Paulista	779.376.428	0,8741%	0,167%	-
Capivari	439.075.036	0,4925%	0,097%	-
Charqueada	44.349.932	0,0497%	0,018%	-
Cordeirópolis	1.197.670.111	1,3433%	0,206%	-
Corumbataí	42.231.343	0,0474%	0,017%	-
Cosmópolis	360.281.384	0,4041%	0,083%	-
Elias Fausto	180.548.161	0,2025%	0,045%	-
Extrema	718.843.000	0,8062%	-	0,4297%
Holambra	225.340.748	0,2527%	0,047%	-
Hortolândia	3.066.156.398	3,4389%	0,539%	-
Indaiatuba	2.617.146.342	2,9353%	0,539%	-
Ipeúna	74.505.107	0,0836%	0,022%	-
Iracemópolis	302.405.251	0,3392%	0,062%	-
Itapeva	64.510.000	0,0724%	-	0,0386%
Itatiba	1.168.827.434	1,3109%	0,245%	-
Itirapina	94.153.647	0,1056%	0,034%	-
Itupeva	598.182.467	0,6709%	0,121%	-
Jaguariúna	3.889.095.774	4,3619%	0,626%	-
Jarinu	149.330.942	0,1675%	0,036%	-
Joanópolis	22.391.285	0,0251%	0,018%	-
Jundiá	7.429.698.022	8,3329%	1,440%	-
Limeira	3.438.374.481	3,8564%	0,719%	-
Louveira	2.002.863.292	2,2464%	0,359%	-
Mairiporã	256.941.984	0,2882%	0,071%	-
Mombuca	23.430.076	0,0263%	0,009%	-
Monte Alegre do Sul	26.888.870	0,0302%	0,013%	-
Monte Mor	975.827.214	1,0945%	0,175%	-
Morungaba	105.354.539	0,1182%	0,029%	-
Nazaré Paulista	43.934.955	0,0493%	0,019%	-
Nova Odessa	720.709.556	0,8083%	0,149%	-

Quadro 46 – Valor adicionado (VA) dos municípios pertencentes às Bacias PCJ (cont.)

Municípios	Valor adicionado 2005 (R\$)	Participação dos municípios		
		Nas Bacias PCJ	No respectivo Estado	
			SP	MG
Paulínia	19.270.643.675	21,6134%	3,319%	-
Pedra Bela	10.384.030	0,0116%	0,010%	-
Pedreira	350.929.272	0,3936%	0,076%	-
Pinhalzinho	16.928.382	0,0190%	0,013%	-
Piracaia	64.829.437	0,0727%	0,029%	-
Piracicaba	4.073.209.415	4,5684%	0,883%	-
Rafard	123.479.269	0,1385%	0,024%	-
Rio Claro	2.584.976.446	2,8992%	0,503%	-
Rio das Pedras	476.339.726	0,5342%	0,094%	-
Saltinho	51.335.350	0,0576%	0,015%	-
Salto	1.256.351.922	1,4091%	0,249%	-
Santa Bárbara d'Oeste	1.712.957.610	1,9212%	0,352%	-
Santa Gertrudes	321.987.943	0,3611%	0,066%	-
Santa Maria da Serra	16.370.449	0,0184%	0,016%	-
Santo Antônio de Posse	136.489.543	0,1531%	0,037%	-
São Pedro	96.538.649	0,1083%	0,043%	-
Sumaré	3.462.768.088	3,8837%	0,630%	-
Toledo	23.260.000	0,0261%	-	0,0139%
Tuiuti	10.919.183	0,0122%	0,010%	-
Valinhos	1.661.503.718	1,8635%	0,333%	-
Vargem	11.576.891	0,0130%	0,010%	-
Várzea Paulista	738.243.385	0,8280%	0,166%	-
Vinhedo	1.769.039.228	1,9841%	0,319%	-
TOTAL	89.160.524.396	100%	17,213%	0,5656%

Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo e IBGE.

O valor adicionado (VA) dos municípios pertencentes às Bacias PCJ em 2005 (R\$89.160.524.396), representava 17,21% do VA do Estado de São Paulo.

Em termos absolutos de VA (para o ano de 2005), destacaram-se na época Paulínia (R\$ 19.270.643.675), seguida de Campinas (R\$ 13.012.4586.755), Jundiá (R\$ 7.429.698.022), Piracicaba (R\$ 4.073.209.415) e Jaguariúna (R\$ 3.889.095.774). Estes quatro municípios juntos representavam 53,5% da economia das Bacias PCJ, e 8,9% da economia do Estado de São Paulo.

Os municípios mineiros juntos representavam, à época, pouco mais de 1% da economia das Bacias PCJ e 0,56% da economia do Estado de Minas Gerais.

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é uma medida (um indicador) comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil. Neste caso, o índice focaliza o



município como unidade de análise, a partir das dimensões de longevidade, educação e renda, que participam com pesos iguais na sua determinação.

Dentro das Bacias PCJ, os municípios do Estado de São Paulo apresentam a maior média para o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, com um valor de 0,805. De acordo com o IBGE, um IDHM acima de 0,8 é considerado alto, ou seja, no local em questão são encontradas condições favoráveis para se atingir as metas relativas às três necessidades básicas citadas acima. Segundo o Quadro 47 o município com o menor IDHM (no Estado de São Paulo) é Pedra Bela (0,733). O município de Águas de São Pedro apresenta, segundo o SEADE, um IDHM de 0,908, atingindo a melhor marca para o Estado. Para os municípios das Bacias PCJ da porção mineira, a média do IDHM (segundo o Relatório de Situação 2004-2006) é de 0,757. O município de Extrema apresenta, de acordo com o PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, um IDHM de 0,781, a seguir aparecem os municípios de Camanducaia (0,775), Itapeva (0,747) e Toledo (0,723).

Quadro 47 – IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios pertencentes às Bacias PCJ – 2000

Município	IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2000)
Águas de São Pedro	0,908
Americana	0,840
Amparo	0,806
Analândia	0,804
Artur Nogueira	0,796
Atibaia	0,819
Bom Jesus dos Perdões	0,780
Bragança Paulista	0,820
Cabreúva	0,774
Camanducaia - MG	0,775
Campinas	0,852
Campo Limpo Paulista	0,805
Capivari	0,803
Charqueada	0,782
Cordeirópolis	0,835
Corumbataí	0,780
Cosmópolis	0,799
Elias Fausto	0,768
Extrema - MG	0,781
Holambra	0,827
Hortolândia	0,790
Indaiatuba	0,829
Ipeúna	0,786
Iracemápolis	0,828
Itapeva - MG	0,747
Itatiba	0,828

**Quadro 47 – IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios pertencentes às Bacias PCJ – 2000 (cont.)**

Município	IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2000)
Itirapina	0,783
Itupeva	0,807
Jaguariúna	0,829
Jarinu	0,759
Joanópolis	0,766
Jundiá	0,857
Limeira	0,814
Louveira	0,800
Mairiporã	0,803
Mombuca	0,750
Monte Alegre do Sul	0,812
Monte Mor	0,783
Morungaba	0,788
Nazaré Paulista	0,746
Nova Odessa	0,826
Paulínia	0,847
Pedra Bela	0,733
Pedreira	0,810
Pinhalzinho	0,788
Piracaia	0,792
Piracicaba	0,836
Rafard	0,803
Rio Claro	0,825
Rio das Pedras	0,791
Saltinho	0,851
Salto	0,809
Santa Bárbara d'Oeste	0,819
Santa Gertrudes	0,782
Santa Maria da Serra	0,780
Santo Antonio de Posse	0,790
São Pedro	0,785
Sumaré	0,800
Toledo - MG	0,723
Tuiuti	0,763
Valinhos	0,842
Vargem	0,782
Várzea Paulista	0,795
Vinhedo	0,857

1 Fonte: Seade - Informações dos Municípios Paulistas 2010

2 Fonte: IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2010



3.2.9.2. Consumo de energia

O consumo de energia que predomina nas Bacias PCJ, segundo o Relatório de Situação 2004 a 2006, é o industrial, com 63,72% do total, seguido do residencial, com 21,38% do total, contrastando significativamente com os percentuais estaduais (49,67% e 28,48% para fins industrial e residencial, respectivamente). O consumo total do trecho paulista das Bacias PCJ corresponde a 16,44% do total do Estado de São Paulo, com destaque para o consumo industrial, que representa 21,09% do Estado.

Com base no Quadro 49 – Número absoluto de Consumidores de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002o número de consumidores do trecho paulista das Bacias PCJé predominantemente residenciais (89,08%), semelhante ao índice do Estado (89,01%). Os consumidores totais das Bacias PCJ (trecho paulista) correspondem a 12,44% do total do Estado de São Paulo, com destaque para os consumidores industriais (17,83% do Estado). Com relação aos municípios localizados na porção mineira das Bacias do PCJ o consumo de energia industrial corresponde à 78% do valor total da porção (192.057 MWh), seguido pelo consumo residencial (11%).

Campinas destaca-se no consumo de energia residencial (675.181 MWh e 314.740 consumidores), seguida de Jundiaí (231.711 MWh e 109.280 consumidores) e Piracicaba (216.942 MWh e 107.525 consumidores). Quanto ao consumo industrial, destacam-se Americana (1.065.450 MWh e 1.763 consumidores), Jundiaí (859.392 MWh e 896 consumidores), Piracicaba (769.579 MWh e 1.801 consumidores), Campinas (562.703 MWh e 3.273 consumidores), Limeira (580.409 MWh e 2.475 consumidores) e Paulínia (513.868 MWh e 310 consumidores). No consumo rural, destacam-se Holambra (42.069 MWh) e Atibaia (27.349 MWh). Considerando os valores totais, Campinas tem o maior consumo (1.819.571 MWh) e número de consumidores (349.977), correspondendo a 13,85% e 21,98% do total das Bacias PCJ, respectivamente.

A análise individual de consumo na porção mineira das Bacias do PCJ ressalta que o município de Extrema absorve cerca de 87% do consumo energético industrial (149.943 MWh) e 54% do consumo residencial (20.519) da porção mineira.

Quanto ao número de consumidores dos municípios localizados na porção mineira, o setor residencial corresponde à cerca de 78% do valor total da porção (17.597), em seguida vem o setor rural, com aproximadamente 13%. A análise individual por setores destaca que os municípios de Camanducaia e Extrema correspondem a cerca de 87% – 34,9% e 51,6% respectivamente – dos consumidores industriais (217) e 79% – 29,7% e 48,9% respectivamente – residencial (10.844) da porção mineira.

Quadro 48 – Consumo de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002



Localidade	Consumo de Energia Elétrica (Em MWh)					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Águas de São Pedro	6.709	1.613	98	2.971	-	11.391
Americana	69.374	60.031	1.065.450	127.831	769	1.323.455
Amparo	14.473	10.779	140.228	33.821	13.392	212.693
Analândia	583	1.334	485	1.756	1.925	6.083
Artur Nogueira	6.234	7.257	58.640	17.831	5.847	95.809
Atibaia	35.691	18.027	44.877	79.693	27.349	205.637
Bom Jesus dos Perdões	1.888	2.241	23.281	8.819	1.016	37.245
Bragança Paulista	38.710	29.646	182.970	81.689	14.944	347.960
Cabreúva	10.381	3.528	77.116	17.559	8.914	117.498
Campinas	563.233	249.321	562.701	675.181	18.453	2.068.889
Campo Limpo Paulista	8.344	15.941	186.778	36.273	285	247.621
Capivari	9.957	10.087	64.498	23.019	3.046	110.607
Charqueada	1.732	3.216	1.602	6.029	1.525	14.104
Cordeirópolis	11.403	3.864	120.088	9.856	2.182	147.392
Corumbataí	569	487	16.691	1.187	2.033	20.967
Cosmópolis	8.831	8.034	30.141	24.120	11.352	82.478
Elias Fausto	1.499	2.751	31.273	5.578	3.629	44.730
Holambra	-	18	1	44	42.069	42.132
Hortolândia	18.419	13.553	145.913	70.860	906	249.651
Indaiatuba	47.919	29.909	216.112	102.714	8.456	405.110
Ipeúna	669	1.492	10.416	2.379	814	15.770
Iracemápolis	2.700	4.300	19.491	9.145	1.809	37.445

Quadro 48 – Consumo de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002 (cont.)

Localidade	Consumo de Energia Elétrica (Em MWh)					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Itatiba	29.512	22.227	138.344	54.024	10.088	254.195
Itirapina	2.170	3.781	890	6.305	7.226	20.373
Itupeva	13.678	4.258	75.723	19.680	4.752	118.091
Jaguariúna	12.923	12.339	173.329	20.945	4.930	224.466
Jarinu	3.952	1.833	9.882	12.148	4.911	32.725
Joanópolis	1.453	1.239	1.701	4.722	1.506	10.620
Jundiaí	167.516	94.748	859.392	231.711	10.888	1.364.255
Limeira	82.932	52.956	580.409	147.653	9.902	873.853
Louveira	11.433	4.965	80.883	14.789	4.090	116.160
Mairiporã	13.238	9.479	22.495	48.588	546	94.346
Mombuca	142	812	991	1.086	720	3.751
Monte Alegre do Sul	995	1.304	7.116	2.505	2.771	14.691
Monte Mor	5.677	6.465	57.922	18.855	5.993	94.912
Morungaba	3.671	1.247	36.279	4.880	2.087	48.164
Nazaré Paulista	2.553	1.393	4.049	8.671	1.931	18.598
Nova Odessa	14.406	9.614	165.159	24.644	1.099	214.922
Paulínia	28.149	37.953	513.867	34.378	3.015	617.362
Pedra Bela	472	544	374	1.646	2.218	5.253
Pedreira	9.104	6.461	62.200	20.645	6.191	104.602
Pinhalzinho	1.806	1.244	969	5.802	1.920	11.741
Piracaia	3.300	3.408	8.273	12.756	4.005	31.742
Piracicaba	124.997	88.794	769.788	216.942	10.190	1.210.711

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)



Quadro 48 – Consumo de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002 (cont.)



Localidade	Consumo de Energia Elétrica (Em MWh)					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Rafard	1.229	2.219	3.887	4.213	959	12.507
Rio Claro	45.627	38.545	308.924	105.593	13.815	512.505
Rio das Pedras	3.474	4.407	29.321	11.937	1.854	50.993
Saltinho	1.050	902	8.671	3.681	2.057	16.361
Salto	18.145	16.488	271.850	54.092	1.849	362.424
Santa Bárbara d'Oeste	36.216	38.316	212.426	91.549	2.700	381.207
Santa Gertrudes	2.142	3.027	123.484	8.298	566	137.517
Santa Maria da Serra	936	787	676	2.359	942	5.700
Santo Antonio de Posse	2.378	3.644	2.274	8.607	9.308	26.210
São Pedro	9.286	5.328	4.401	19.232	3.862	42.109
Sumaré	39.574	24.879	326.474	97.811	3.492	492.230
Tuiuti	372	650	150	1.941	2.076	5.189
Valinhos	32.357	16.579	257.408	63.566	6.322	376.232
Vargem	778	722	643	2.985	923	6.051
Várzea Paulista	25.869	10.312	137.089	47.492	365	221.127
Vinhedo	29.348	16.918	116.307	40.503	2.362	205.438
Total do Estado de São Paulo	15.344.486	8.598.332	40.682.061	22.757.107	2.112.153	89.494.139
Camanducaia - MG	2.093	2.272	17.168	5.586	1.449	28.568
Extrema - MG	4.245	2.767	129.806	11.006	3.102	150.926
Itapeva - MG	1.713	879	2.665	2.830	1.524	9.611
Toledo - MG	301	461	304	1.097	788	2.951

1 Fonte: Seade - Informações dos Municípios Paulistas 2010

2 Fonte: CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) 2010.

Quadro 49 – Número absoluto de Consumidores de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002

Localidade	Consumidores de Energia Elétrica					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Águas de São Pedro	222	55	15	1.652	-	1.944
Americana	7.826	423	1.763	62.564	131	72.707
Amparo	1.746	201	372	18.330	1.043	21.692
Analândia	77	33	15	1.116	168	1.409
Artur Nogueira	964	86	297	10.586	477	12.410
Atibaia	3.716	216	589	36.833	1.368	42.722
Bom Jesus dos Perdões	329	50	123	4.858	125	5.485
Bragança Paulista	3.562	223	701	40.336	1.307	46.129
Cabreúva	667	71	173	8.992	334	10.237
Campinas	30.661	1.895	3.273	314.740	1.303	351.872
Campo Limpo Paulista	1.216	99	176	19.536	30	21.057
Capivari	1.117	160	314	12.125	293	14.009
Charqueada	244	73	75	3.748	277	4.417
Cordeirópolis	382	71	168	5.420	231	6.272
Corumbataí	76	32	48	684	268	1.108
Cosmópolis	1.215	89	166	14.773	235	16.478
Elias Fausto	206	79	75	3.287	603	4.250
Holambra	-	3	3	50	1	57
Hortolândia	2.502	201	507	45.515	125	48.850
Indaiatuba	4.509	209	1.002	50.522	660	56.902
Ipeúna	76	39	57	1.567	173	1.912
Iracemápolis	398	66	190	5.176	149	5.979



Quadro 49 – Número absoluto de Consumidores de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002 (cont.)

Localidade	Consumidores de Energia Elétrica					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Itatiba	2.468	161	691	26.403	853	30.576
Itirapina	273	76	63	4.190	306	4.908
Itupeva	643	106	221	9.516	536	11.022
Jaguariúna	1.077	96	522	9.241	320	11.256
Jarinu	319	64	86	5.744	478	6.691
Joanópolis	220	51	57	3.315	376	4.019
Jundiá	9.882	550	896	109.280	1.240	121.848
Limeira	7.019	484	2.475	77.291	1.376	88.645
Louveira	529	74	109	7.532	462	8.706
Mairiporã	1.296	171	392	21.712	122	23.693
Mombuca	50	26	14	693	142	925
Monte Alegre do Sul	135	60	43	1.557	585	2.380
Monte Mor	614	110	167	11.526	498	12.915
Morungaba	222	50	45	2.605	354	3.276
Nazaré Paulista	237	52	49	5.567	319	6.224
Nova Odessa	1.165	115	338	13.806	147	15.571
Paulínia	1.696	260	310	17.539	256	20.061
Pedra Bela	59	36	13	1.076	425	1.609
Pedreira	1.245	137	665	11.200	164	13.411
Pinhalzinho	242	42	63	3.641	278	4.266
Piracaia	527	86	150	7.101	462	8.326
Piracicaba	9.714	786	1.801	107.525	1.547	121.373
Rafard	165	40	69	2.307	95	2.676



Quadro 49 – Número absoluto de Consumidores de energia elétrica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ - 2002 (cont.)

Localidade	Consumidores de Energia Elétrica					
	Comércio e Serviços	Iluminação, Serviços Públicos e Outros	Industrial	Residencial	Rural	Total
Rio Claro	4.995	279	1.111	54.492	724	61.601
Rio das Pedras	510	85	135	6.880	221	7.831
Saltinho	150	27	81	1.802	344	2.404
Salto	2.153	192	390	29.245	113	32.093
Santa Bárbara d'Oeste	4.208	248	1.089	51.490	325	57.360
Santa Gertrudes	352	56	110	4.936	26	5.480
Santa Maria da Serra	100	35	18	1.593	154	1.900
Santo Antonio de Posse	414	47	116	4.791	230	5.598
São Pedro	982	104	237	10.912	540	12.775
Sumaré	4.081	219	686	59.441	312	64.739
Tuiuti	62	28	12	1.301	310	1.713
Valinhos	2.464	259	798	27.884	657	32.062
Vargem	91	30	40	1.804	168	2.133
Várzea Paulista	1.308	118	286	27.267	14	28.993
Vinhedo	1.656	143	301	16.141	220	18.461
Total do Estado de São Paulo	1.042.649	78.398	138.458	11.391.784	224.846	12.876.135
Camanducaia - MG	336	58	87	4.095	570	5.146
Extrema - MG	459	57	130	6.749	867	8.262
Itapeva - MG	191	23	21	1.963	528	2.726
Toledo - MG	67	21	14	985	376	1.463

1 Fonte: Seade - Informações dos Municípios Paulistas 2010

2 Fonte: CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) 2010.







3.2.9.3. Transporte

Malha Rodoviária

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, as características naturais regionais, especialmente a disposição do relevo e dos cursos d'água, explicam a localização dos primeiros caminhos integrando núcleos urbanos desde o século XVII. A implantação de outras vias e das rodovias, de forma particular, seguiu em parte os primeiros traçados, posteriormente acompanhando quase como rotas paralelas as vias férreas instaladas no século XIX que, com a concorrência das rodovias, foram perdendo competitividade sem que recebessem investimentos para seu aprimoramento, ao menos até a privatização das ferrovias ocorrida em novembro de 1998.

As facilidades de conexão através da depressão periférica são notórias, dado o tipo de relevo. Hoje, têm-se rotas em todas as direções, de todas as modalidades, desde rodovias especiais, como é o caso da rodovia dos Bandeirantes (SP-348), que é fechada, ou seja, não se permite a abertura de interligações, até uma malha altamente densa de vias vicinais.

A malha viária conecta a RMC à RMSP, ao sul de Minas Gerais, à Região de Sorocaba, ao norte Paulista, ao Triângulo Mineiro e ao Vale do Paraíba; ou seja, estão presentes os principais eixos de ligação do espaço paulista, composto pelas rodovias Anhangüera (SP-330), dos Bandeirantes (SP-348) que foi prolongada em mais 70 km, alcançando os municípios de Santa Bárbara d'Oeste, Limeira, Cordeirópolis e a Rodovia Washington Luís (SP-310), Campinas - Mogi (SP-340), Dom Pedro I (SP-65), Santos Dumont, Campinas - Monte Mor (SP-101), Piracicaba - Anhangüera (SP-304), além de uma importante via de ligação com Minas Gerais, rodovia Fernão Dias (BR-381).

Os sentidos radiais desta malha, tornando Campinas seu centro, foi ganhando interligações, das quais já mencionadas como Piracicaba - Bandeirantes - Anhangüera, de que também faz parte o trecho Limeira - Mogi-Mirim. Outro traçado importante nas conexões intra-regionais é dado pela rodovia Washington Luís (SP-310), que chega à área de Rio Claro. Outras vias articulam a SP-340 ao "circuito das águas", como é o caso da SP-95 (Jaguariúna - Pedreira - Amparo), a qual atinge Bragança Paulista, ou a SP-342 que, partindo de Mogi-Guaçu, é uma alternativa de acesso a Minas Gerais. Há, ainda, a Rodovia do Açúcar (SP-308), que integra Piracicaba a Itu.

Ainda de acordo com IRRIGART (2007), o Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, implementado em março de 1998, corresponde a 37% da malha rodoviária concedida no território nacional. Adotado pelo Estado para suprir as necessidades de investimentos numa área essencial ao desenvolvimento paulista, nos 3,5 mil km de rodovias concedidas através do Programa a 12 empresas foram investidos R\$ 13,5 bilhões nos últimos oito anos.

Somente para a ampliação da malha rodoviária foram destinados R\$ 6,5 bilhões. Dentre as principais obras, constam: a segunda pista da Rodovia dos Imigrantes (SP-160), o prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) entre as cidades de Campinas e Cordeirópolis, as marginais Leste e Oeste da Rodovia Castelo Branco (SP-280) na ligação entre São Paulo e Alphaville, e a transformação de mais de 500 km de pistas simples em rodovias duplicadas. Além das obras de melhorias nas vias, foi incorporado à administração das rodovias o conceito de prestação de serviço, sendo implantados os Serviços de Ajuda



aos Usuários – SAU, com a disponibilização de guinchos, mecânicos e ambulâncias. Entretanto, a questão dos pedágios ainda não é bem aceita pela sociedade, devido aos altos valores cobrados e os reajustes constantes.

Malha Ferroviária

Uma alternativa para o escoamento da produção é a malha ferroviária. A antiga Ferrovia Paulista S.A. (Fepasa) surgiu em 1971 da unificação das malhas de cinco ferrovias: a Estrada de Ferro Sorocabana, a Companhia Mogiana de Estrada de Ferro, a Estrada de Ferro São Paulo - Minas, a Estrada de Ferro Araraquarense e a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Em fevereiro de 1998, a malha ferroviária paulista foi incorporada à Rede Ferroviária Federal S.A., pelo decreto nº 2.502. Em novembro do mesmo ano, ela foi privatizada. A partir de 01.01.1999, a malha passou a ser administrada pela Ferroban - Ferrovia Bandeirante S.A., e hoje está incorporada à Brasil Ferrovias.

A malha ferroviária paulista é formada por um conjunto de linhas-tronco e ramais que ligam o interior do Estado e as regiões do Triângulo Mineiro e do Sudoeste de Minas à Região Metropolitana de São Paulo e ao Porto de Santos. Nesse trajeto, a malha interliga as ferrovias Sul-Atlântica, Centro Atlântica e Novoeste. As principais cargas são: aço, açúcar, adubo, álcool, alumínio, amônia, arroz, bauxita, cal, carvão, cimento, cítricos, clínquer, contêineres, coque, diesel, escória, farelo, feijão, ferro, fosfato, gasolina, madeira, milho, minério, óleo vegetal, óleos combustíveis, papel, pellets, soja e trigo.

Hidrovias

O Governo do Estado de São Paulo, ao longo dos últimos 50 anos, promoveu, nos rios Tietê e Paraná, a implantação de diversos barramentos de aproveitamento múltiplo equipados com eclusas, a abertura de canais de melhoria das condições de navegação e a sinalização da rota de navegação de todo o trecho. O resultado deste esforço foi a consolidação de um sistema integrado de transporte hidroviário, associado a uma malha de transporte rodoviário e ferroviário em franco processo de integração e modernização.

Foram implantadas eclusas nas barragens progressivamente, assegurando, com o término das eclusas de Jupia e Porto Primavera no final dos anos 90, a atividade hidroviária ao longo de mais de 2.400 km de vias fluviais navegáveis, interligando cinco Estados brasileiros - Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo - e o Mercosul.

A Hidrovia Tietê-Paraná é mais que um corredor de transporte de mercadorias com fluxo multidirecional de cargas plenamente estruturado, pois representa um eixo indutor de desenvolvimento no Estado de São Paulo. Diversas cidades sob influência direta da hidrovia atraem empresas interessadas no aproveitamento das vantagens comparativas do baixo frete hidroviário com relação aos outros modos de transporte, resultado da alta eficiência energética, devido à maior capacidade de concentração de cargas, maior vida útil da infraestrutura e dos equipamentos e veículos (barcaças), assim como do menor consumo de combustível por tonelada transportada, e conseqüente menor emissão de poluentes causadores das alterações climáticas e do efeito estufa, menor impacto ambiental, e do expressivo menor número de acidentes.

Resultado de um investimento público de R\$ 3 bilhões, a Hidrovia Tietê-Paraná trouxe maior competitividade nos negócios de transporte de carga e redução de custos; ampliação das



perspectivas de transportes intermodais de cargas; desenvolvimento econômico e social no Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil; aumento no volume de cargas transportadas por hidrovias; maior integração entre autoridades e entidades representativas dos municípios, com vistas aos fatores de atratividade planejados e maior integração com os países do Mercosul.

Transporte Aéreo

O aeroporto de Viracopos é o único na região a receber tráfego comercial e a integrar a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO. Localizado no município de Campinas, registra um fluxo anual de cargas embarcadas e desembarcadas em voos internacionais de cerca de 154 mil toneladas. Segundo IRRIGART (2007), de cada três toneladas de mercadorias exportadas e importadas, uma passa por Viracopos, que, juntamente com os Aeroportos de Guarulhos e do Rio de Janeiro, respondem por 93% do fluxo anual de cargas do país.

Segundo o site da INFRAERO (http://www.infraero.gov.br/aero_prev_home.php?ai=69), a implantação da primeira fase do Plano Diretor do Aeroporto, em 1995, trouxe melhorias tanto para o terminal de cargas quanto para o de passageiros. Em 2005, foi concluída a obra de ampliação do terminal de passageiros. Com isso, a capacidade operacional passou de 800 mil passageiros por ano para dois milhões. O transporte de carga também foi beneficiado, com um número cada vez maior de empresas locais exportando e importando produtos. Hoje, Viracopos é o principal aeroporto do país em movimentação de carga expressa, conforme o Quadro 50.

Quadro 50 – Movimento Operacional do Aeroporto de Viracopos (em quantidade)

Anos	Movimento Operacional		
	Aeronaves	Carga Aérea	Passageiros
2002	40.551	173.158.361	787.161
2003	26.997	235.895.566	654.768
2004	24.584	169.634.591	717.362
2005	24.000	290.200.000	1.169.000

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006.

3.2.9.4. Energia

De acordo com o Relatório de Situação 2004 a 2006, o setor energético também passou por profundas transformações, tanto em virtude do processo de privatização como pela introdução do gás natural vindo da Bolívia, pelo noroeste do Estado, ou da Bacia de Campos, pelo Vale do Paraíba, na matriz energética paulista.

O Gasoduto Brasil-Bolívia, em seu trecho paulista (528 km), atravessa 86 municípios. Seu traçado percorre uma vasta área da região pecuarista e sucroalcooleira de Araçatuba, passando pelo pólo sucroalcooleiro e citricultor de Araraquara e por áreas de intensa industrialização, como Americana, Paulínia e Campinas, onde se bifurca para o Sul do Brasil e para Guararema, na Região Metropolitana de São Paulo. O gasoduto, além de introduzir o gás natural como combustível industrial, comercial e residencial em vasta área do interior, induziu projetos de construção de várias usinas termelétricas, a maioria em fase de licenciamento ambiental.

Analisando o período compreendido entre os anos de 1964 e 2005, as reservas provadas de gás natural cresceram a uma taxa média de 7,4% a.a. Este crescimento está relacionado principalmente às descobertas decorrentes do esforço contínuo do País para diminuir o grau de dependência do petróleo. Em 2005, as reservas provadas de gás natural, ficaram em torno de 306,4 bilhões de m³, uma redução de 6,0% em relação a 2004. A Figura 64 detalha, de acordo com dados da Agência Nacional de Petróleo – ANP, a evolução na produção de gás natural entre os anos de 2000 e 2006; mostra também a produção para o ano de 2007 até o mês de setembro, com um valor de aproximadamente 13.417.103.000 m³ até o mês respectivo.

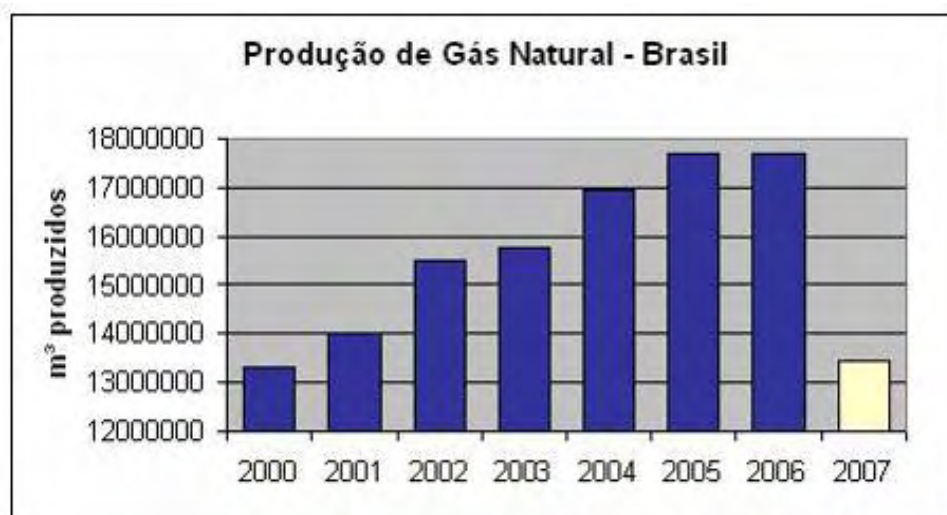


Figura 64 – Produção de gás natural entre os anos de 2000 e 2006

Fonte: ANP (2007).

Na região Sudeste, que possui uma capacidade de processamento de 21,9 milhões m³/dia, ocupando o primeiro lugar no ranking nacional e representando 43,1% da capacidade nacional, o gás natural é processado nos Estados do Espírito Santo, São Paulo e, predominantemente, no Rio de Janeiro.

Do total de gás movimentado no gasoduto Bolívia-Brasil em Novembro de 2006 (23.535,8 mil m³/dia), o Estado do Mato Grosso do Sul consumiu 0,4% (96,0 mil m³/dia), o Paraná consumiu 4,7% (1.097,3 mil m³/dia), o Estado de Santa Catarina consumiu 6,4% (1.499,2 mil m³/dia), o Estado do Rio Grande do Sul consumiu 5,0% (1.176,2 mil m³/dia) e o Estado de São Paulo, sem considerar a Estação de Medição de Guararema, consumiu 35,7% (8.407,3 mil m³/dia).

A Estação de Medição de Guararema foi responsável por 44,4% (10.457,4 mil m³/dia) das entregas de Novembro no gasoduto. Nesta estação ocorre a transferência do gás do gasoduto Bolívia-Brasil para a malha nacional de gasodutos operada pela Petrobras Transportadora S. A. – TRANSPETRO.

Na Estação de Entrega em Canoas (RS), responsável por 2,7% (639,0 mil m³/dia) do volume total entregue em Novembro, também ocorre a transferência de gás para o trecho 3 do gasoduto Uruguaiana - Porto Alegre, operado pela Transportadora Sul-Brasileira S. A. – TSB. Ao longo do gasoduto Bolívia-Brasil existem três refinarias da Petrobras – REPLAN, REFAP e REPAR – que consomem quantidades significativas de gás natural. Em Novembro



de 2006, estas refinarias receberam 5,3% (1.250,9 mil m³/dia) da movimentação total do gasoduto Bolívia-Brasil. Cabe destacar, ainda, que boa parte do gás que passa pela Estação de Medição de Guararema tem como destino a Refinaria de Capuava – RECAP.

3.2.9.5. Principais atividades industriais

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006 (IRRIGART, 2007), a indústria abriga setores modernos e plantas industriais articuladas em grandes e complexas cadeias produtivas, com relevantes participações na produção estadual. Uma das divisões mais representativas é a de alimentos e bebidas, que responde por cerca de um quarto da produção estadual.

Sobressaem, ainda, os ramos mais complexos, como o de material de transporte, químico e petroquímico, de material elétrico e de comunicações, mecânico, de produtos farmacêuticos e perfumaria e de borracha.

A indústria regional é bastante diversificada, podendo-se destacar: em Paulínia, o Pólo Petroquímico composto pela Refinaria do Planalto - Replan, da Petrobras, e por outras empresas do setor químico e petroquímico; em Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste, o parque têxtil; em Campinas e Hortolândia, o pólo de alta tecnologia, formado por empresas ligadas à nova tecnologia de informação. Piracicaba se destaca pelas indústrias do setor metal - mecânico.

A existência das instituições de ensino e pesquisa e de inúmeras escolas técnicas e a consequente disponibilidade de pessoal qualificado foram fundamentais para a presença de grande número de empresas de alta tecnologia, que atuam principalmente nos setores de informática, microeletrônica, telecomunicações, eletrônica e química fina, além de um grande número de empresas de pequeno e médio porte fornecedoras de insumos, componentes, partes, peças e serviços.

Nesta região ainda destaca-se o município de Americana, no eixo da via Anhangüera, como um importante pólo de tecidos planos de fibras artificiais e sintéticas da América Latina e, assim como Santa Bárbara d'Oeste, faz parte do parque têxtil da região. Já para a região de Indaiatuba, além da indústria têxtil e de confecções, a metalurgia também se mostra como grande destaque.

Jundiá tem hoje um parque industrial com mais de 500 empresas atuando em variados setores, como: químico, embalagens, autopeças, metal - mecânico, alimentos, vestuário, cerâmico, etc., sendo parte da produção exportada para diversos países. Limeira é considerada a capital nacional do folheado, responsável por 60% da produção nacional. Destaca-se igualmente como o maior pólo produtor de mudas do país, com mais de 20 milhões de mudas nos últimos três anos.

A Região de Governo de Piracicaba, sediada pela cidade homônima, estabelece as principais relações com o Rio Tietê, os municípios da Região de Governo de Botucatu e as áreas de produção canavieira do Estado. Piracicaba consolidou-se como importante área de produção de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, em torno da qual se formou um complexo agroindustrial de açúcar e álcool. O município também poderá usufruir as vantagens logísticas da hidrovia Tietê-Paraná, caso seja construída uma barragem e eclusa em Santa Maria da Serra, que permitirão que o Rio Tietê, através de seu afluente, o rio Piracicaba, fique navegável até o Distrito de Ártemis (próximo a Piracicaba). O trecho útil da



hidrovia será ampliado em cerca de 170 km, permitindo que as barçaças cheguem mais próximas da região de Campinas e Grande São Paulo, com possibilidade de grande integração intermodal.

Outra Região de Governo que tem como referência a agroindústria sucroalcooleira é a de Rio Claro. Ela possui um parque industrial diversificado que inclui destilarias de álcool e usinas de açúcar, indústrias de alimentos e de bens de capital, e muitas outras. Além disso, nesta região, os municípios de Santa Gertrudes e Cordeirópolis formam o maior pólo cerâmico do Brasil, com produtos de excelente qualidade, que atendem ao mercado nacional e internacional.

O Sul de Minas possui localização estratégica, a meio caminho entre São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Destacam-se Extrema e Camanducaia, onde estão instaladas empresas de diversos setores como: mecânico, agroindustrial, eletroeletrônico, de confecções, de calçados, de minerais não-metálicos, etc.



3.3. Aspectos Ambientais

3.3.1. Vegetação

Segundo o diagnóstico feito no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, realizado pelo Instituto Florestal (IF) em 2005, os remanescentes florestais das diferentes fisionomias do Estado de São Paulo correspondem hoje a apenas 13,94% de todo o território, ou seja, o Estado encontra-se em uma situação crítica, uma vez que a cobertura vegetal original era de aproximadamente 80% do território.

As principais causas desta destruição são atribuídas à expansão da fronteira agrícola que se iniciou com o café, migrando para o interior de São Paulo, sendo procedida por outras culturas - como cana-de-açúcar, algodão, milho -, e pecuária que contribuíram e estão contribuindo para a devastação das florestas do Estado de São Paulo e a ocupação desordenada do espaço territorial.

A região das Bacias PCJ, embora tenha sido muito utilizada para agricultura e apresente grande crescimento urbano-industrial iniciado em meados de 1970, em decorrência da descentralização das atividades da região metropolitana de São Paulo em direção ao interior do Estado, é uma importante área de biodiversidade. Possui remanescentes da Mata Atlântica com a mesma fisionomia da Serra do Mar, principalmente nas encostas da Serra do Japi. É área de interface entre a Mata Atlântica e as Florestas Estacionais Semidecíduas de Planalto, representada nas Bacias PCJ por fragmentos dispersos.

As áreas com Florestas Estacionais Semidecíduas mais bem representadas ocorrem nas Unidades de Conservação, notadamente na Estação Ecológica de Ibicatu, no município de Piracicaba. Mais ao norte, principalmente na região do rio Corumbataí, predominam manchas de vegetação de cerrado com flora e fauna características (SMA, 1998).

As diferentes categorias de vegetação remanescente estão apresentadas no Quadro 51, segundo dados do IF de 2005.



Quadro 51 – Características da vegetação remanescente

Categoria de vegetação	Área (ha)	(%)	Número de fragmentos por classe de superfície (ha)						Total Fragmentos
			<10	10-20	20-50	50-100	100-200	>200	
Floresta Estacional em Contato Savana/ Floresta Estacional	3.512	0,2	101	42	26	3	2	2	176
Floresta Estacional Semidecidual	9.259	0,6	61	44	53	18	13	9	198
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	966	0,1	6	2	3	1	-	1	13
Floresta Densa Alto-Montana	13.294	0,9	590	148	90	24	10	7	869
Floresta Ombrófila em contato Savana/ Floresta Ombrófila	1.100	0,1	13	12	9	6	1	-	41
Formação Arbóreas/ Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea	1.453	0,1	27	17	7	3	6	-	60
Savana	902	0,1	23	9	4	4	2	-	42
Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana/ Floresta Estacional	5.064	0,3	502	83	38	6	-	1	630
Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual	18.435	1,2	895	210	130	38	15	7	1.295
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	97	0,0	8	1	2	-	-	-	11
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana	47.427	3,1	2.505	443	263	75	27	19	3.332
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa em Contato Savana/ Floresta Ombrófila	3.893	0,3	531	54	26	3	2	-	616
TOTAL	105.403	6,9	5.262	1.065	651	181	78	46	7.283

Fonte: IF (2005).



s Bacias PCJ, de acordo com seus limites físicos, ocupam uma área de 1.530.367 ha, apresentando 105.403 ha de vegetação natural remanescente, correspondendo a 6,89% de sua superfície. A vegetação remanescente (105.403 ha) está dividida em 7.283 fragmentos, sendo que, deste total, 5.262 (72,3%) apresentam superfície de até 10 ha e 1.065 (14,62%) apresentam superfície de até 20 ha, portanto, 6.327 fragmentos que representam 86,9% apresentam superfície entre 0 e 20 ha.

As categorias com maior ocorrência de remanescente florestal são: a Floresta Ombrófila Densa Montana (13.294 ha), a formação de Vegetação Secundária (47.427 ha), a Floresta Estacional Semidecidual (9.259 ha), a formação de Vegetação Secundária (18.435 ha), a Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional (3.512 ha) e a formação de Vegetação Secundária (5.064 ha).

O Quadro 52 lista, de acordo com os dados do Instituto Florestal (2009), as áreas de ocupação de vários tipos de remanescentes florestais das bacias PCJ. Os dados são menos detalhados que no Quadro 51, mas convém destacá-los já que são mais recentes.

Quadro 52: Quantificação das remanescentes florestais das bacias PCJ

Remanescentes florestais	Área (ha)
Floresta Estacional Semidecidual	62.829
Floresta Ombrófila Densa	121.787
Floresta Ombrófila Mista	-
Formação Arbórea / Arbustiva em Região de Várzea	5.124
Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinheiros Lodosos	-
Formação Pioneira Arbustiva- Herbácea sobre Sedimentos Marinheiros Recentes	-
Savana	1.408
Total (%)	191.148 (12,6%)

Fonte: IF (2009)

Observa-se, em relação ao Quadro 51, uma diferença superior significativa nos tipos de remanescente e no total do Quadro 52, o que denota necessidade de melhor entendimento entre os estudos realizados sobre o tema nas Bacias PCJ.

Quadro 53: Quantificação da vegetação natural remanescente das bacias PCJ



Município	Superfície (ha)	Bacia	Floresta Estacional Semidecidual (ha)	Floresta Ombrófila Densa (ha)	Floresta Ombrófila Mista (ha)	Formação Arbórea/ Arbustiva em Região de Várzea (ha)	Savana (ha)	Total geral (ha)	(%)
Louveira	5.535	Capivari	-	1.214	-	-	-	1.214,00	21,90
Mombuca	13.320	Capivari	4	1.719	-	35	-	1.759,00	13,20
Rafard	13.247	Capivari	-	1.173	-	140	38	1.351,00	10,20
Monte Mor	24.079	Capivari	11	2.178	-	50	-	2.239,00	9,30
Capivari	32.320	Capivari	17	2.615	-	265	-	2.897,00	9,00
Elias Fausto	20.147	Capivari	3	1.609	-	149	-	1.762,00	8,70
Jundiaí	43.197	Jundiaí	-	12.717	-	51	-	12.768,00	29,60
Campo Limpo Paulista	8.005	Jundiaí	-	2.347	-	-	-	2.347,00	29,30
Várzea Paulista	3.463	Jundiaí	-	735	-	-	-	735,00	21,20
Itupeva	20.052	Jundiaí	5	3.212	-	74	-	3.291,00	16,40
Indaiatuba	31.056	Jundiaí	63	2.733	-	302	-	3.098,00	10,00
Salto	13.426	Jundiaí	3	1.063	-	195	-	1.260,00	9,40
Bom Jesus dos Perdões	10.851	Piracicaba	-	4.435	-	7	-	4.443,00	40,90
Nazaré Paulista	32.654	Piracicaba	-	11.978	-	4	-	11.982,00	36,70
Jarinu	20.767	Piracicaba	-	6.217	-	-	-	6.217,00	29,90
Águas de São Pedro	364	Piracicaba	101	-	-	-	-	101,00	27,60
Joanópolis	37.458	Piracicaba	-	9.504	5	-	-	9.510,00	25,40
Atibaia	47.810	Piracicaba	-	11.335	-	287	-	11.622,00	24,30
Vargem	14.260	Piracicaba	-	2.931	-	-	-	2.931,00	20,60
Monte Alegre do Sul	11.086	Piracicaba	-	2.275	-	-	-	2.275,00	20,50
Analândia	32.663	Piracicaba	4.674	-	-	97	1.926	6.697,00	20,50
Piracaia	38.473	Piracicaba	-	7.398	-	20	-	7.418,00	19,30

Quadro 53: Quantificação da vegetação natural remanescente das bacias PCJ (cont.)

Município	Superfície (ha)	Bacia	Floresta Estacional Semidecidual (ha)	Floresta Ombrófila Densa (ha)	Floresta Ombrófila Mista (ha)	Formação Arbórea/ Arbustiva em Região de Várzea (ha)	Savana (ha)	Total geral (ha)	(%)
Ipeúna	19.053	Piracicaba	3.321	-	-	2	-	3.324,00	17,40
Corumbataí	27.814	Piracicaba	4.463	-	-	170	112	4.746,00	17,10
Itatiba	32.252	Piracicaba	-	4.781	-	4	-	4.785,00	14,80
Pedra Bela	15.718	Piracicaba	-	2.236	-	-	-	2.236,00	14,20
Morungaba	14.650	Piracicaba	-	2.048	-	-	-	2.048,00	14,00
Vinhedo	8.174	Piracicaba	-	1.089	-	-	-	1.089,00	13,30
Pinhalzinho	15.495	Piracicaba	-	2.034	-	-	-	2.034,00	13,10
Amparo	44.601	Piracicaba	955	4.859	-	17	-	5.830,00	13,10
São Pedro	61.820	Piracicaba	7.358	-	-	346	-	7.704,00	12,50
Valinhos	14.853	Piracicaba	-	1.756	-	-	-	1.756,00	11,80
Santa Maria da Serra	25.648	Piracicaba	2.946	-	-	22	-	2.969,00	11,60
Bragança Paulista	51.359	Piracicaba	-	5.606	-	121	-	5.727,00	11,20
Pedreira	10.971	Piracicaba	18	1.198	-	-	-	1.216,00	11,10
Saltinho	10.140	Piracicaba	924	182	-	-	-	1.106,00	10,90
Tuiuti	12.647	Piracicaba	-	1.329	-	-	-	1.329,00	10,50
Cosmópolis	15.473	Piracicaba	1.535	-	-	90	-	1.625,00	10,50
Rio Claro	49.801	Piracicaba	4.682	-	-	332	-	5.014,00	10,10
Holambra	6.428	Piracicaba	442	121	-	70	-	632,00	9,80
Charqueada	17.600	Piracicaba	1.671	-	-	-	-	1.671,00	9,50
Limeira	58.098	Piracicaba	5.222	-	-	192	-	5.415,00	9,30
Piracicaba	136.951	Piracicaba	11.345	156	-	1.034	-	12.535,00	9,20
Jaguariúna	14.244	Piracicaba	277	672	-	241	-	1.190,00	8,40
Americana	13.363	Piracicaba	924	-	-	107	-	1.031,00	7,70



Quadro 53: Quantificação da vegetação natural remanescente das bacias PCJ (cont.)



Município	Superfície (ha)	Bacia	Floresta Estacional Semidecidual (ha)	Floresta Ombrófila Densa (ha)	Floresta Ombrófila Mista (ha)	Formação Arbórea/ Arbustiva em Região de Várzea	Savana (ha)	Total geral (ha)	(%)
						(ha)			
Campinas	79.570	Piracicaba	773	4.520	-	293	-	5.587,00	7,00
Nova Odessa	7.330	Piracicaba	510	-	-	-	-	510,00	7,00
Rio das Pedras	22.694	Piracicaba	235	1.288	-	1	-	1.524,00	6,70
Artur Nogueira	17.775	Piracicaba	1.015	-	-	107	-	1.122,00	6,30
Paulínia	13.933	Piracicaba	586	-	-	257	-	843,00	6,00
Iracemápolis	11.595	Piracicaba	549	-	-	103	-	652,00	5,60
Santo Antônio de Posse	15.411	Piracicaba	252	377	-	159	-	788,00	5,10
Santa Bárbara d'Oeste	27.149	Piracicaba	423	820	-	111	-	1.354,00	5,00
Cordeirópolis	13.734	Piracicaba	592	-	-	-	-	592,00	4,30
Santa Gertrudes	9.769	Piracicaba	374	-	-	1	-	375,00	3,80
Sumaré	15.303	Piracicaba	288	101	-	-	-	389,00	2,50
Hortolândia	6.222	Piracicaba	102	22	-	-	-	125,00	2,00

Obs.: Os itens "Formação Arbórea/ Arbustiva- Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos" e "Formação Pioneira Arbustiva- Herbácea sobre Sedimentos Marinhos recentes" foram removidos do quadro porque não foram censadas áreas correspondentes a esses 2 tipos de vegetação nas bacias PCJ.

Fonte: Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo - Quantificação da vegetação natural remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo - Legenda IBGE - RADAM (2009)



De acordo com o a quantificação da vegetação natural remanescente do estado de São Paulo (2009) apresentada no quadro 51, os municípios paulistas pertencentes total ou parcialmente às Bacias PCJ que se destacam pela elevada porcentagem de remanescentes florestais são Bom Jesus dos Perdões , com 4.443ha, correspondendo a 40,9% de sua superfície; Nazaré Paulista , com 11.982ha, que representa 36,7% de sua superfície; Jarinu , com 6.217ha, correspondendo a 29,9% de sua superfície; seguidos por Jundiá com 12.768ha, que corresponde a 29,6% de sua superfície; Campo Limpo Paulista , com 2.347 ha, correspondendo a 29,3% de sua superfície, e Águas de São Pedro , com 101ha, correspondendo a 27,6% de sua superfície.

Dentre os municípios paulistas pertencentes total ou parcialmente às Bacias PCJ, destacam-se pela baixa porcentagem de remanescentes florestais os municípios de Hortolândia , com uma área de 125 ha, ou 2,0% do território; Sumaré , com uma área de 389 ha, ou 2,5% da superfície; Santa Gertrudes , com uma área de 375ha, ou 3,8% da superfície, e Cordeirópolis, com 592 ha, que representa 4,3% da superfície.



3.3.2. Suscetibilidade à erosão

A avaliação de impacto das erosões nos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, está baseada no relatório do IPT (1991), cujas bases conceituais caminham na mesma perspectiva de análise deste relatório. Sua base metodológica pressupõe que as sub-bacias mais atingidas por processos erosivos sejam aquelas em que se produzam grandes impactos sobre seus recursos hídricos.

Solos e água fazem parte de um sistema que, na ausência da interferência humana, mantém um certo equilíbrio dinâmico ao longo do tempo, traduzido por um determinado balanço hídrico, geologicamente estável. A ação do homem, no uso e ocupação do solo, altera este equilíbrio, desestabilizando o balanço hídrico. As potencialidades diferentes dos solos à erosão implicam em diferentes potencialidades das sub-bacias a impactos a seus recursos hídricos. Quanto mais as sub-bacias são suscetíveis à erosão, maior a possibilidade de degradação de seus recursos hídricos, através de três fatores condicionantes:

- desequilíbrios pronunciados no balanço hídrico com aumento das taxas de escoamento superficial e diminuição dos coeficientes de infiltração, podem resultar na diminuição da recarga dos aquíferos;
- produção mais frequente de cheias mais intensas, para chuvas de mesma intensidade e duração;
- assoreamento dos cursos d'água e perda da qualidade das águas que arrastam sólidos em suspensão, entre outros.

Esta abordagem dos fatores naturais envolve a elaboração da Carta de Potencialidade Natural das sub-bacias com objetivo de avaliar o impacto natural a seus recursos hídricos. Com base na Carta de Potencialidade Natural, que totaliza as suscetibilidades determinadas para os diferentes processos (laminar de um lado e boçorocas e ravinas, de outro), apresenta a fragilidade maior ou menor dos fatores naturais em função dos recursos hídricos, ou seja, dos tipos de solos, relevos e substratos, que comandam a suscetibilidade à erosão. Esta carta constitui uma ferramenta importante para ações de planejamento regional, uma vez que seu uso pode prevenir o desencadeamento de processos erosivos nas áreas de sub-bacias mais susceptíveis e que, portanto, demandam mais atenção para aplicação de medidas conservacionistas.

Por outro lado, é fato que as bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, assim como a maior parte do Estado de São Paulo, desde muito tempo já sofreram uma ocupação agrícola e/ou urbana, que crescem progressivamente. Os processos erosivos também se sucederam acompanhando a história desta ocupação, sendo que as erosões eliminaram parte dos horizontes pedológicos, provocando perdas de solos, aumentando o escoamento superficial, diminuindo a infiltração, produzindo sedimentos, entre outros.

O Mapa de Criticidade das Sub-Bacias ao Desenvolvimento de Processos Erosivos representa, portanto, o estado atual dos impactos das erosões nos recursos hídricos. Constitui, assim, importante instrumento para a análise e seleção de sub-bacias de maior criticidade e conseqüente degradação de seus recursos hídricos do ponto de vista da erosão. Esta análise permite subsidiar a definição de prioridades para as medidas corretivas



que demandem ações via CBHs. Além disso, as duas cartas (de potencialidade e de criticidade) para o estudo dos impactos das erosões nos recursos hídricos se completam.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo de forma alarmante, atingindo níveis críticos que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento dos cursos e corpos d'água, com prejuízos para a saúde humana e animal, na destruição de estradas, de pontes e bueiros, na geração de energia, na disponibilidade de água para irrigação e para abastecimento, na redução da produtividade agrícola, na diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, no empobrecimento da sociedade local, com reflexos danosos para a economia (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

A principal causa da degradação das terras agrícolas é a erosão dos solos, a qual consiste nos processos de desprendimento e arraste das partículas do solo causados pela ação da água e do vento. Dentre as formas de erosão, a hídrica é, sobre grande parte do nosso planeta, a mais importante. É causada pela chuva e pelo escoamento superficial, sendo afetada por um grande número de agentes naturais e antropogênicos. Os problemas derivados da erosão hídrica podem ser de distintas grandezas. Nos locais onde ocorrem os processos erosivos, verifica-se a perda da capacidade produtiva, devido à remoção dos horizontes superficiais, por outro lado, os excedentes hídricos que chegam até a rede de drenagem da bacia hidrográfica transportam sedimentos, nutrientes e agroquímicos que contaminam as águas superficiais. Esta forma de poluição difusa, ou seja, oriunda do escoamento superficial, é denominada também de poluição de origem não pontual.

A erosão em uma bacia de drenagem constitui um fator geográfico de estruturação de paisagens e morfogênese, e deve ser encarada à luz dos ciclos morfoclimáticos como um conjunto de fenômenos mecânicos e químicos sob influência direta do clima (Mortatti, 1995). Já a erosão mecânica, caracterizada como um fenômeno de abrasão, está relacionada com o transporte de material em suspensão na bacia de drenagem, principalmente pelo escoamento superficial rápido, estando intimamente ligada ao regime hídrico predominante no ecossistema (Tardy, 1990).

Os processos hidrológicos afetam direta e indiretamente a erosão do solo, o transporte de sedimentos erodidos, a deposição de sedimentos e as características físicas, químicas e biológicas que coletivamente determinam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Práticas de manejo de bacias hidrográficas e uso da terra também diretamente afetam a erosão, sedimentação e qualidade de água, pelas variações nos processos hidrológicos.

Embora o processo da erosão do solo ocorra mesmo em ecossistemas naturais, o considerável aumento que ocorre em muitos sistemas agrícolas é sempre sintoma de declínio da fertilidade do solo e, assim como graves avarias ou destruição total de grandes áreas anteriormente férteis e aráveis é, geralmente, o resultado da incapacidade de conservar e restabelecer a fertilidade em declínio associada a práticas agrícolas impróprias, bem como incêndios florestais em regiões inclinadas e processo acelerado e desordenado de urbanização. A erosão dos solos não causa problemas apenas nas áreas onde ocorre, podendo reduzir a fertilidade dos solos e criar ravinas e voçorocas, o que torna, às vezes, impossível sua utilização agrícola. A erosão causa, quase sempre, uma série de problemas ambientais, em nível local ou até mesmo em grandes áreas. Por exemplo, o material que é erodido em uma bacia hidrográfica pode causar o assoreamento de rios e reservatórios. Além disso, as partículas transportadas pela água, em uma área agrícola, podem estar



impregnadas de agroquímicos e contaminar as águas dos rios. O desmatamento e a erosão dos solos podem provocar o desaparecimento de mananciais, bem como acentuar os efeitos das inundações. Enfim, a erosão dos solos causa uma grande gama de impactos ambientais, desde a sua própria degradação, passando por problemas ambientais de uma forma geral (Guerra & Cunha, 1995).

A poluição das águas por fontes difusas tem sido apontada como consequência de práticas de uso do solo sem cuidado ou sem planejamento. Os problemas mais comuns são sedimentos e nutrientes levados pelo escoamento das áreas agrícolas, mineração, construção civil e outras atividades. A complexidade do manejo da poluição difusa em bacias hidrográficas está associada à natureza dos processos envolvidos e à dificuldade de se desenvolver procedimentos para a eliminação ou mitigação dos seus impactos. Por atingirem extensas áreas e agirem de forma intermitente, as fontes difusas são difíceis de serem identificadas e quantificadas.

Tucci (1993) frisa que a qualidade de água dos mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição. Tal afirmação é confirmada por Azevedo Netto (1991) que a água transporta substâncias e organismos, fruto de onde passou. Nesse contexto, Ward & Elliot (1995) citam que o sedimento é, provavelmente, o mais significativo de todos os poluentes em termos de sua concentração na água, seus impactos no uso da água e seus efeitos no transporte de outros poluentes.

Dentro do ciclo completo do processo erosivo-sedimentológico, menciona-se que as consequências da erosão, sob o ponto de vista da perda de solo, é um assunto bastante discutido e de suma importância em termos de degradação ambiental. Apesar do estudo da erosão do solo ser muito recente se comparado à grande maioria das ciências agrícolas (Lane et al., 1992), a pesquisa sobre erosão vem sendo desenvolvida intensivamente sob vários pontos de vista em todas as partes do mundo, isto é, o tema erosão vem sendo pesquisado no sentido de produzir conhecimento técnico-científico dentro de áreas como hidrologia, geomorfologia, pedologia, agronomia, entre outras.

A seguir, apresenta-se o Mapa 8 – Suscetibilidade à Erosão.



Mapa 8 – Suscetibilidade à Erosão



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.3. Aquíferos

Em 2005, o Instituto Geológico (IG), em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), o Departamento de Águas e Energia Elétrica, e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), publicou o “Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo”, que consiste em uma síntese de informações hidrogeológicas com a finalidade de oferecer um panorama da localização, distribuição e potencialidades dos aquíferos no território.

As unidades aquíferas presentes no Estado de São Paulo são reflexos das unidades geológicas existentes. Um perfil geológico em direção NW, evidenciando o comportamento (livre/confinado) das principais unidades aquíferas, é apresentado na Figura 65, extraído do Relatório de Situação 2004/2006.

De forma geral, 50,63% das Bacias PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade de fraturas/fissuras e 49,37% de porosidade intergranular, ou seja, uma divisão relativamente semelhante.

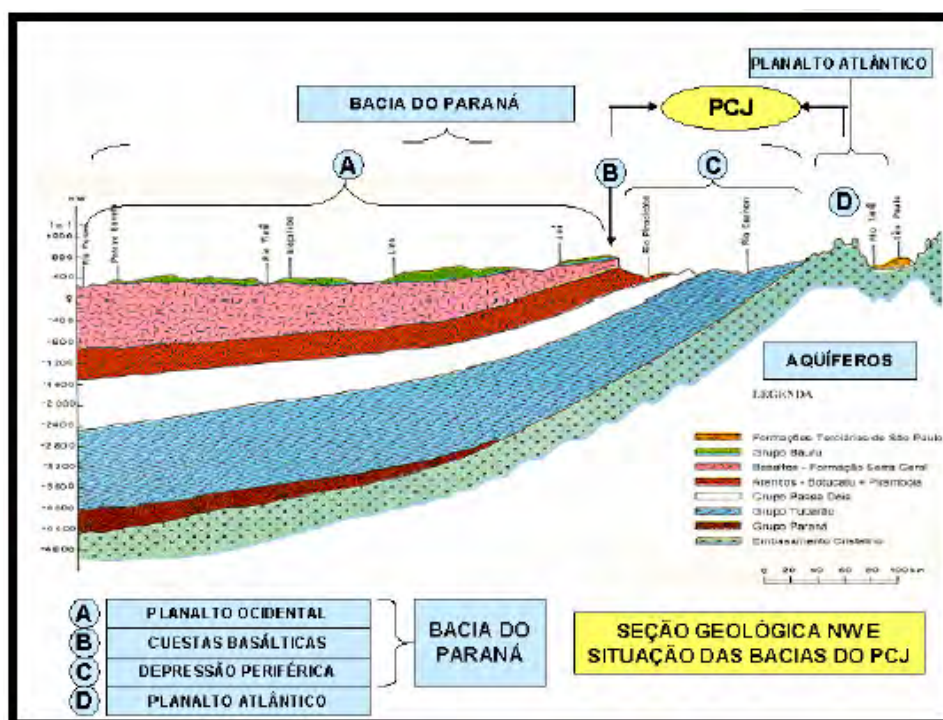


Figura 65 – Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e situação das Bacias PCJ

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Segundo DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), a classificação das unidades aquíferas inseridas nas Bacias PCJ são as descritas a seguir.

Aquífero Cristalino

É a unidade de maior extensão nas Bacias PCJ, com cerca de 6.037 km² (43%), sendo 4.717 km² na Bacia do Piracicaba, 310 km² na Bacia do Capivari e 1009 km² na Bacia do Jundiá. É composto por unidades predominantemente do Pré-Cambriano, mas também do



Cambriano. Apresenta-se com porosidade de fissuras, portanto está condicionado à existência de descontinuidades nas rochas, causadas principalmente pela ocorrência de estruturas geológicas como falhamentos, fraturas e outras, as quais estão associadas às zonas aquíferas, razão de seu caráter de aquífero eventual.

Horizontes de rocha cristalina alterada e semi-alterada, quando suficientemente espessos e em situação hidráulicamente favorável, ou seja, ocorrendo abaixo da superfície potenciométrica e, portanto, saturados com água, podem comportar-se como aquíferos de porosidade granular, podendo constituir um potencial interessante para o aproveitamento de água subterrânea em suas áreas de ocorrência. O horizonte de rocha alterada, que alcança espessuras de até 60 m em algumas regiões, onde predominam gnaisses, granitos e outras rochas metamórficas ou ígneas, é responsável por parcelas elevadas do escoamento básico nas Sub-Bacias situadas nessas regiões.

Aquífero Tubarão

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

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

A ocorrência fortuita de intrusões mais espessas de diabásio em profundidade e o eventual decréscimo significativo da vazão a médio prazo (2 a 10 anos) devido às condições deficientes de recarga do aquífero Tubarão a profundidades muito além de 200 m, constituem um fator de risco a considerar na perfuração de poços no Tubarão. É a segunda unidade de maior extensão nas Bacias PCJ, com aproximadamente 3.790 km² (27%), totalmente em São Paulo, ocorrendo principalmente nas Bacias do Piracicaba (2.435 km²) e do Capivari (1.227 km²).

Aquiclude Passa Dois

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

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



Aflora em cerca de 9% das Bacias PCJ (1.326 km²), notadamente nas Sub-Bacias do Corumbataí (712 km²) e do Piracicaba (558 km²).

Aquífero Diabásio

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

Aflora em cerca de 4% das Bacias PCJ (543 km²), notadamente na Bacia do Piracicaba (497 km²). As maiores ocorrências aflorantes de diabásio estão a N-NW de Campinas; em Piracicaba e desta a Itacemópolis; e a N de Limeira e E de Rio Claro (Cordeirópolis, Santa Gertrudes).

Aquífero Guarani

O Guarani, principal aquífero regional da Bacia do Paraná em termos de reserva e produtividade de água subterrânea, ocorre na porção oeste das Bacias PCJ (cerca de 2.136 km² ou 15% das Bacias PCJ), onde não estão situadas as grandes demandas de água. Seu afloramento aparece nas Sub-Bacias do Piracicaba, em seu baixo curso (1.381 km²), e do Corumbataí (755 km²), onde ocorre a recarga do aquífero; a porção confinada restringe-se a uma pequena parcela correspondente às cuestas basálticas (Formação Serra Geral) e seu reverso (Formação Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).

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

Aquífero Serra Geral

O aquífero Serra Geral é formado pelas rochas extrusivas, quando fraturadas ou falhadas, constituídas pelos derrames de basaltos originados pelo vulcanismo que afetou a Bacia do Paraná durante o período Mesozóico. Os basaltos recobrem a Formação Botucatu a oeste da área do PCJ (Sub-Bacias Piracicaba e Corumbataí) e sua morfologia é caracterizada pelo relevo de cuestas, restringindo sua área de ocorrência a uma estreita faixa sem maior expressão hidrogeológica para a região (aproximadamente 306 km² ou 2% das Bacias PCJ).

Apresenta-se a seguir o Mapa 9, que ilustra a localização de cada um dos aquíferos descritos nas Bacias PCJ.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 9 – Unidades Aquíferas



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.3.1. Vulnerabilidade

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, as áreas mais vulneráveis do trecho paulista das Bacias PCJ são aquelas localizadas nos aluviões dos principais cursos d'água e nos locais de afloramento das principais unidades aquíferas, notadamente das formações Pirambóia e Botucatu, que constituem áreas de recarga do aquífero Guarani.

Em 2005, o Instituto Geológico (IG), em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica, publicou o “Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo - Nota Explicativa” (ROCHA, 2005). Esta publicação consiste em um suporte para a interpretação e entendimento da metodologia utilizada na confecção do Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo. Nesta publicação, a vulnerabilidade dos aquíferos foi tratada como um dos 7 indicadores da situação das águas subterrâneas que, em conjunto, determinaram um diagnóstico das águas subterrâneas do estado. O resultado desta análise foi apresentado para cada uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. O indicador de vulnerabilidade foi definido em função do mapa de vulnerabilidade do Estado (HIRATA et al, 1997) e, basicamente, expressa a área total de alta vulnerabilidade à contaminação em relação à área total da UGRHI 5. Nota-se que a publicação não considera o trecho mineiro do território das Bacias PCJ.

Os resultados apresentados pelo indicador de vulnerabilidade para a UGRHI 5 expressam esse caráter sob o aspecto de três categorias (vulnerabilidade baixa, média e alta) em função da porcentagem do território total da bacia. Assim, temos o seguinte quadro:

- Vulnerabilidade baixa para 45% do território da UGRHI 5;
- Vulnerabilidade média para 10% do território da UGRHI 5;
- Vulnerabilidade alta para 5% do território da UGRHI 5;
- Vulnerabilidade não definida em 40% do território.

Como recomendação, a publicação indica que, para uma efetiva proteção dos aquíferos, é necessária a realização de novos estudos sobre vulnerabilidade em escala semi-regional (1:50.000).

Na sequência, apresenta-se o Mapa 10 – Vulnerabilidade dos Aquíferos nas Bacias PCJ.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 10 – Vulnerabilidade dos Aquíferos



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.3.2. Potencial de exploração

As unidades aquíferas inseridas na porção paulista das Bacias PCJ apresentam potencial de exploração que variam bastante, desde limites inferiores bastante baixos, como em algumas regiões dos Aquíferos Tubarão e Cristalino; até limites superiores que chegam a 100 m³/h, como ocorre no Aquífero Serra Geral.

A seguir, serão apresentadas as faixas de potenciais de exploração e suas distribuições para os aquíferos inseridos na região das Bacias PCJ, e no final será apresentado um mapa indicando as distribuições e as potencialidades para toda a região.

Aquífero Cristalino

O Aquífero Cristalino ocupa área de aproximadamente 6.037 km² nas Bacias PCJ, onde 4.717 km² na Bacia do Piracicaba, 310 km² na Bacia do Capivari e 1.009 km² na Bacia do Jundiá. Possui extensão regional, armazenamento de água em fissuras, caráter eventual, natureza livre a semiconfinada, é heterogêneo, descontínuo e anisotrópico (IG, 1997).

Segundo DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), apresenta, na região, 3 faixas principais de potencialidade, cujos limites superiores alcançam 6, 12 e 23 m³/h, e os limites inferiores variam de 1 a 3 m³/h (Figura 66). Seu caráter descontínuo e eventual resulta em elevado índice de insucesso em perfurações realizadas sem auxílio de estudos hidrogeológicos prévios, de escala local.

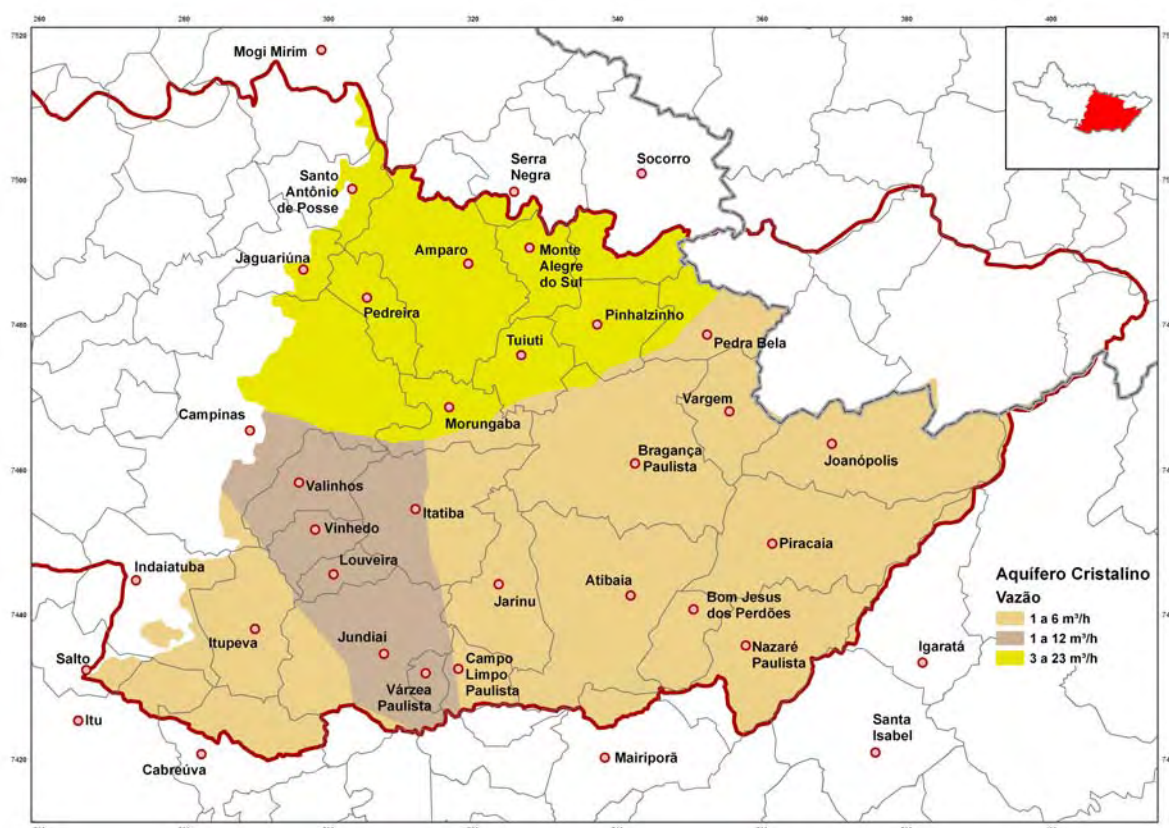


Figura 66 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Cristalino nas Bacias PCJ

Fonte: (DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005).

Aquífero Tubarão

O Aquífero Tubarão ocupa área de cerca de 3.790 km² nas Bacias PCJ, totalmente em São Paulo, compreendendo principalmente as Bacias do Piracicaba e do Capivari. Possui extensão regional, tipo granular, localmente fissurado, natureza livre a semiconfinada, é heterogêneo, localmente descontínuo e anisotrópico (IG, 1997).

Segundo DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), suas potencialidades distribuem-se em 3 faixas principais, cujos limites superiores de vazão alcançam 10, 20 e 40 m³/h, e os limites inferiores oscilam entre 0, 10 e 20 m³/h (Figura 67). Sua grande diversidade litofaciológica se traduz na elevada variabilidade do potencial hídrico, inclusive com resultados de produtividade nulos. O desconhecimento do arcabouço hidrogeológico de subsuperfície deste aquífero constitui entrave para uma melhor avaliação de suas reais potencialidades.

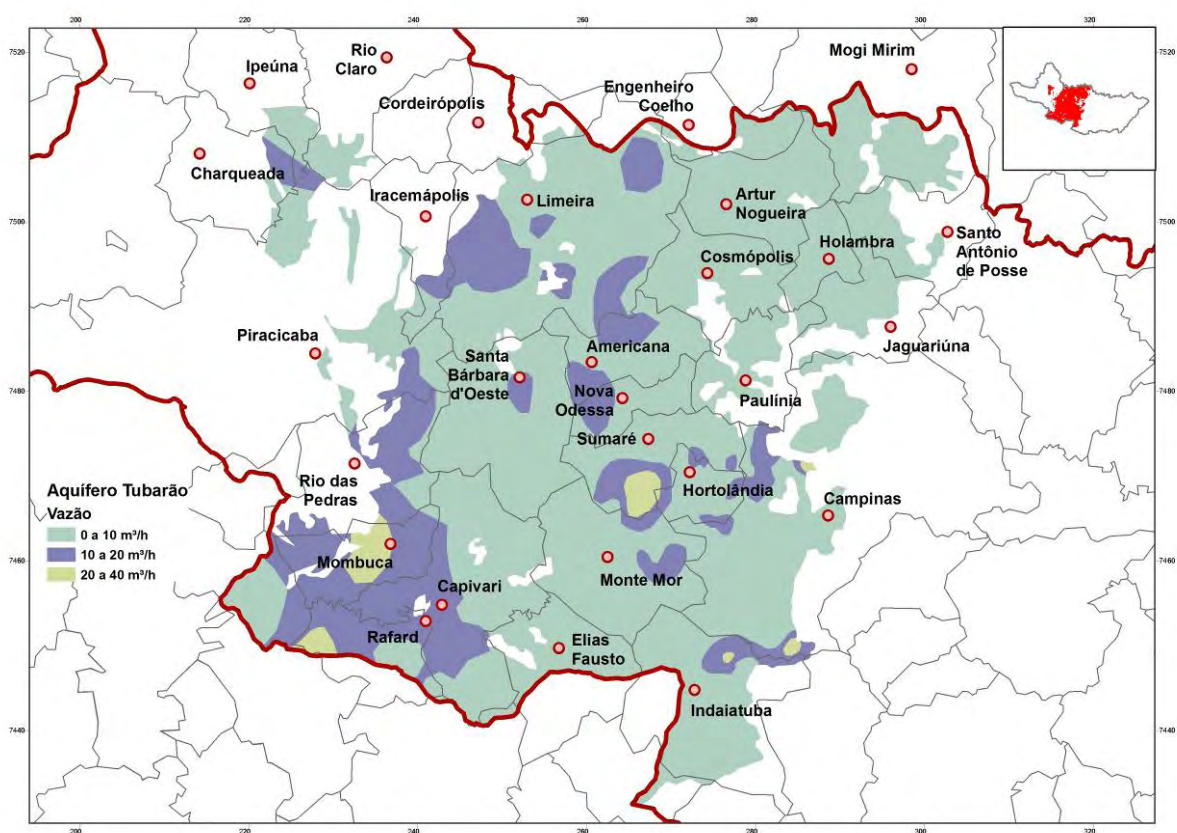


Figura 67 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Tubarão nas Bacias PCJ

Fonte: (DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005).

Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani aflora em área de aproximadamente 2.136 km², ocorrendo na porção oeste das Bacias PCJ. Possui extensão regional, tipo granular, livre a confinado, é regionalmente considerado homogêneo, contínuo e isotrópico (IG, 1997). A porção confinada restringe-se às cuestas basálticas da Formação Serra Geral, e seu reverso (Formação Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).



Segundo estudos do DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), suas potencialidades hídricas distribuem-se em 2 faixas principais: a primeira, com vazões variando de 20 a 40 m³/h, e a segunda com vazões variando de 40 a 80 m³/h (Figura 68).

Regionalmente, constitui o melhor aquífero do estado, mas tem a desvantagem de sua ocorrência, nas Bacias PCJ, estar localizada em região relativamente distante dos principais centros de demanda.

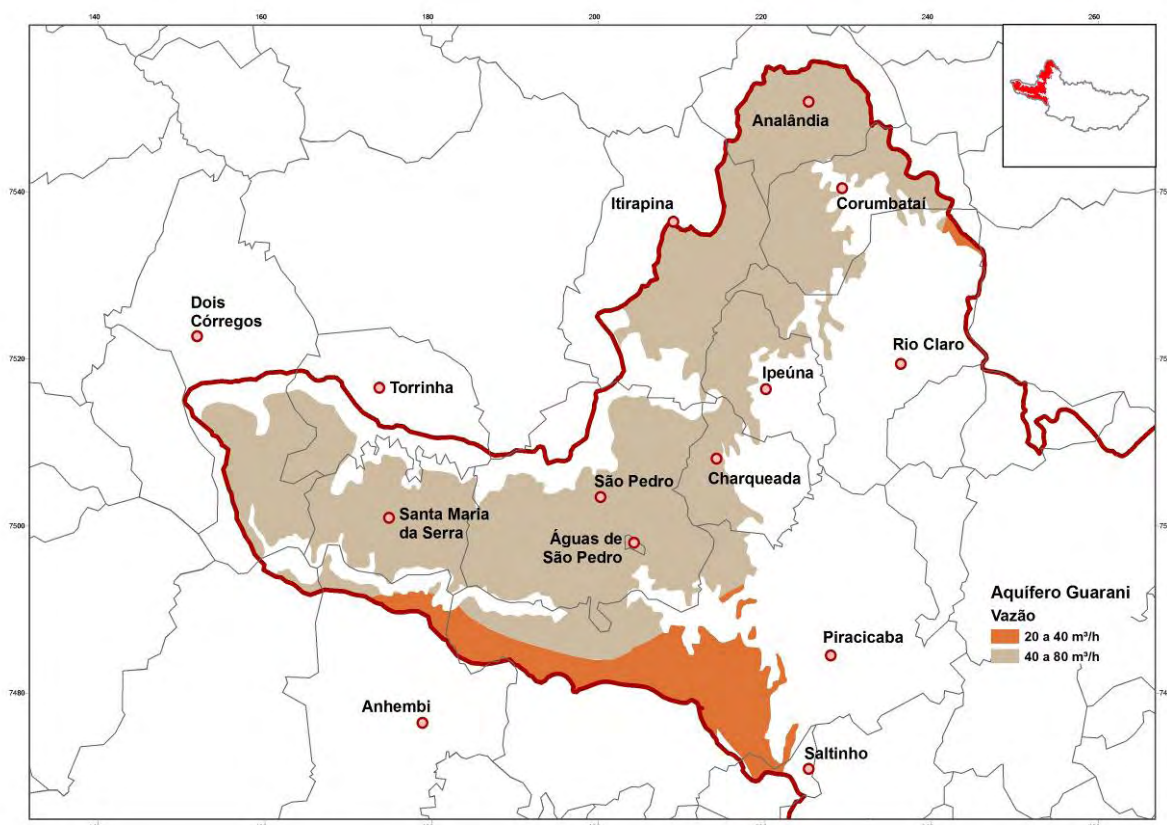


Figura 68 – Potencialidades e distribuição do Aquífero Guarani nas Bacias PCJ

Fonte: (DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005).

Aquíferos Serra Geral e Diabásio

O Aquífero Serra Geral é constituído principalmente por rochas basálticas e subordinadas camadas de arenitos intertrapeanos. As rochas intrusivas básicas associadas, ocorrentes em forma de sills e de diques, afloram em área de cerca de 306 km² nas Bacias PCJ. Este aquífero possui extensão limitada na área, caráter eventual, tipo fissural, natureza livre a semiconfinada, é descontínuo, heterogêneo e anisotrópico (DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005). As rochas intrusivas básicas formam corpos descontínuos e dispersos. De modo similar ao Aquífero Cristalino, seu caráter descontínuo e eventual resulta em elevado índice de insucesso em perfurações realizadas sem auxílio de estudos hidrogeológicos prévios, de escala local.

O Aquífero Diabásio é um aquífero fraturado, com extensão restrita, formado no mesmo evento geológico que o Aquífero Serra Geral, portanto constituído por rochas ígneas

(diabásios). Aflora em uma área de aproximadamente 543 km² das Bacias do PCJ, em grande parte na Bacia do Piracicaba (497 km²).

De acordo com estudos realizados pelo DAEE/ IG/ IPT/ CPRM (2005), as potencialidades hídricas do Aquífero Serra Geral variam de 7 a 100 m³/h, e do Aquífero Diabásio, de 1 a 12 m³/h (Figura 69).

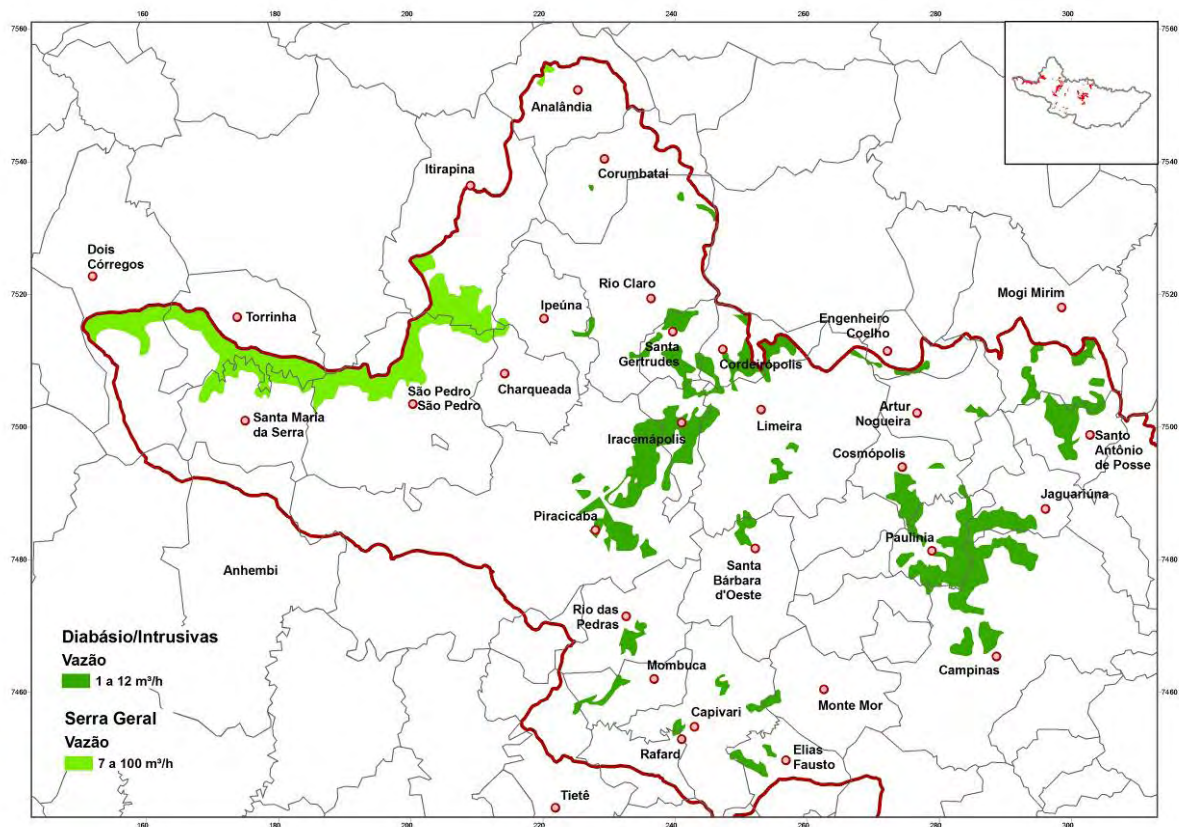


Figura 69 – Potencialidades e distribuição dos Aquíferos Serra Geral e Diabásio nas Bacias PCJ

Fonte: (DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005).

No Mapa 11, a seguir, estão apresentadas as distribuições e as potencialidades para toda a região das Bacias PCJ.



Mapa 11 – Potencialidades e distribuição dos Aquíferos nas Bacias PCJ



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.4. Redes de Monitoramento

3.3.4.1. Quantidade

Por sua posição geográfica, as Bacias PCJ, pela influência das massas de ar atuantes na região, apresentam diferenças locais que estão relacionadas principalmente ao relevo e distância em relação ao mar, afetando a distribuição e ocorrência das chuvas e o regime térmico.

A rede de monitoramento de quantidade de água é composta por dois tipos de postos: pluviométricos e fluviométricos.

Segundo dados da ANA (HidroWeb), as Bacias PCJ apresentam um total de 105 postos pluviométricos, dos quais 83 estão em operação e os demais encontram-se extintos. Estes postos quantificam a precipitação no local.

Quanto aos postos fluviométricos, as bacias apresentam, segundo o DAEE, 60 postos, dos quais 46 encontram-se ativos. Estes postos medem as vazões dos rios.

O Quadro 54 apresenta o número de postos de monitoramento de quantidade de água divididos por sub-bacias e suas densidades.

Quadro 54 – Densidade de pontos de monitoramento de quantidade de água

Sub-bacia	Área (km ²)	Pontos pluviométricos		Pontos fluviométricos		Total	
		Nº de pontos	Densidade (nº pontos/10 ³ km ²)	Nº de pontos	Densidade (nº pontos/10 ³ km ²)	Nº de pontos	Densidade (nº pontos/10 ³ km ²)
Atibaia	2.828,76	21	7,424	20	7,070	41	14,494
Camanducaia	870,68	7	8,040	3	3,446	10	11,485
Capivari	1.620,92	3	1,851	-	0,000	3	1,851
Corumbataí	1.679,19	7	4,169	3	1,787	10	5,955
Jaguari	2.323,42	26	11,190	15	6,456	41	17,646
Jundiá	1.114,03	5	4,488	3	2,693	8	7,181
Piracicaba	3.700,79	14	3,783	2	0,540	16	4,323
TOTAL	14.137,79	83	5,871	46	3,254	129	9,124

Fontes: ANA (<http://hidroweb.ana.gov.br>) e DAEE

Observando os dados indicados na tabela acima, verifica-se que as sub-bacias dos rios Atibaia e Jaguari são as que apresentam os maiores números de postos de monitoramento de quantidade e as maiores densidades, com 14,494 postos/1000 km² e 17,646 postos/1000 km² respectivamente. Outro dado importante a ser destacado é a ausência de postos fluviométricos na sub-bacia do rio Capivari, e a baixa densidade de postos desta sub-bacia em relação às demais.

A seguir, é apresentado o Mapa 12, referente às redes pluviométricas e fluviométricas de monitoramento das Bacias PCJ.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 12 – Pontos Pluviométricos e Fluviométricos



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.4.2. Qualidade

A operação da rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO iniciou em 1974 com a seleção de 47 pontos de amostragem, em atendimento à Lei Estadual Nº 118, promulgada em 29/06/73 (SÃO PAULO, 1973). Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), a busca por uma melhor representatividade e em atendimento às necessidades de crescimento populacional e maior especialização das indústrias no Estado, bem como em busca de um melhor diagnóstico dos mananciais utilizados para o abastecimento público, foram introduzidas ao longo do tempo modificações que caracterizaram um processo de evolução do programa de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Como resultado deste processo evolutivo, a rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO é composta atualmente por 4 redes específicas, sendo que cada uma apresenta objetivos, quantidades de pontos e metodologias de coleta distintos que se complementam no contexto da análise da qualidade, sendo 408 pontos de monitoramento (monitoramentos efetivamente realizados, em 2008, totalizaram 382 pontos), entre estações manuais de monitoramento das águas, estações automáticas, pontos de análise de sedimento dos corpos d'água e estações de avaliação de balneabilidade. Os detalhes sobre as diferentes redes de monitoramento estão descritos no Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

O Quadro 55, a seguir, apresenta o número de pontos de monitoramento e suas densidades por sub-bacia e, na sequência, a Figura 70 representa o diagrama unifilar da rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO na porção paulista das Bacias PCJ.

Quadro 55 – Densidade de pontos de monitoramento de qualidade da água na porção paulista das Bacias PCJ



Sub-bacia	Área (km ²)	Balneabilidade de lagos		Monitoramento automático		Rede básica		Rede de sedimentos		Total	
		Nº Pontos	Densidade (10 ³ km ²)	Nº Pontos	Densidade (10 ³ km ²)	Nº Pontos	Densidade (10 ³ km ²)	Nº Pontos	Densidade (10 ³ km ²)	Nº Pontos	Densidade (10 ³ km ²)
Atibaia	2.828,76	3	1,061	-	-	14	4,949	3	1,061	20	7,070
Camanducaia	870,68	-	-	-	-	4	4,594	-	-	4	4,594
Capivari	1.620,92	-	-	-	-	7	4,319	-	-	7	4,319
Corumbataí	1.679,19	-	-	-	-	9	5,360	-	-	9	5,360
Jaguari	2.323,42	2	0,861	-	-	14	6,026	-	-	16	6,886
Jundiá	1.114,03	-	-	-	-	19	17,055	-	-	19	17,055
Piracicaba	3.700,79	-	-	1	0,270	15	4,053	1	0,270	17	4,594
TOTAL	14.137,79	5	0,354	1	0,071	82	5,800	4	0,283	92	6,507

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

Esquema Unifilar Geral - Piracicaba/Capivari/Jundiáí UGRHI 05 2008



Figura 70 – Esquema unifilar contendo os principais corpos d'água e a localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO na UGRHI 5

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





A rede de monitoramento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, na porção paulista das Bacias PCJ, conta com 92 pontos de monitoramento, sendo 82 da rede Básica, 1 da rede de Monitoramento Automático, 5 da rede de Balneabilidade de Águas Doces e 4 da rede de Sedimentos.

Observando o Quadro 55, pode-se verificar que todas as sub-bacias, com exceção da bacia do rio Jundiaí, apresentam número de pontos de monitoramento proporcionais às suas áreas, considerando apenas o trecho paulista das Bacias PCJ, com uma densidade que varia entre 4,3 e 7,0 postos por 1.000 km². Já a bacia do rio Jundiaí se destaca por apresentar a maior densidade (17,1 por 1.000 km²). Em relação ao total de postos, a sub-bacia do rio Atibaia é a que possui o maior número (21,7 % do total das Bacias PCJ).

A UGRHI 5, porção paulista do território das Bacias PCJ, em função do seu alto grau de industrialização, concentra o maior número de pontos de monitoramento, quando comparada com as demais UGRHIs do Estado (21,3% dos pontos), e apresenta uma densidade de 6,5 pontos por 1.000 km².

Entretanto, dada a criticidade das Bacias PCJ, tanto em termos de qualidade como em quantidade da água, faz-se necessário uma ampliação deste monitoramento, inclusive para adequado acompanhamento das metas propostas nes Plano de Bacias, conforme discute-se no item 11.4.1. Indicadores para acompanhamento da proposta de reenquadramento.

A seguir, o Mapa 13 ilustra as redes atuais de monitoramento de qualidade da água.





Mapa 13 – Redes de Monitoramento da Qualidade da Água



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.5. Mananciais de Interesse Regional

Com o intuito de contribuir para o avanço na proteção e recuperação dos mananciais do Estado de São Paulo e para a implementação dos instrumentos da Política Estadual de Proteção e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional, lei nº 9.866 de 1997, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente divulgou um estudo de identificação destes mananciais para consolidar as informações disponíveis a respeito dos mesmos, de modo a serem definidas diretrizes para aperfeiçoamento dos instrumentos técnicos e institucionais de gestão. Este estudo, que contou com a contribuição de informações levantadas junto aos concessionários de distribuição de água e integrantes dos comitês de bacia, foi realizado em três etapas:

- Identificação dos mananciais;
- Classificação dos mananciais; e
- Hierarquização dos mananciais.

Na etapa de identificação dos mananciais, foram levantadas informações referentes às captações para abastecimento público através do banco de dados de outorgas do DAEE, tendo sido consolidadas mediante consulta à Sabesp e às demais concessionárias dos serviços de água, além dos Relatórios de Situação já publicados. Foram obtidas, ainda, junto à Fundação SEADE, as características demográficas dos municípios, com base na população de 2000.

Como resultado da etapa de classificação dos mananciais foram estabelecidas cinco categorias:

1. **Mananciais municipais:** considerados como aqueles em que a captação e o território abrangido pela sub-bacia são de um único município;
2. **Mananciais municipais de interesse regional:** cuja captação atende apenas um município, mas cujo território abrange outros municípios. Esta classificação foi incluída nas análises de mananciais regionais por envolver ações de gestão ao nível regional, pois sua preservação envolve a atuação de diferentes municípios;
3. **Mananciais regionais:** cuja captação é feita em mais de um município e cujo território abrange mais de um município;
4. **Mananciais regionais de grande porte:** considerados como aqueles que apresentam outras bacias de mananciais regionais inseridas em seu território ou cuja área apresentasse um valor superior a 2.000 km²; e
5. **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).

Para cada UGRHI, foi então definida a sub-bacia de interesse regional prioritária, de acordo com a necessidade da gestão integrada das águas; ou seja, gestão partilhada entre os fatores gerenciais e operacionais, geopolíticos, técnicos e ambientais. Para cada sub-bacia selecionada, foi feita uma caracterização detalhada em relação às condições hidrográficas, ambientais, populacionais e de infraestrutura e foram discutidas estratégias a serem



implementadas na política de preservação dos mananciais. No caso da UGRHI 5, foi analisado o manancial Ribeirão do Bom Jardim, localizado na região de Vinhedo e Valinhos.

O Mapa 14, a seguir, apresenta os resultados para as Bacias PCJ das duas primeiras etapas do estudo, referentes à identificação e classificação dos mananciais de abastecimento público.



Mapa 14 – Mananciais de Abastecimento Público de Interesse Regional



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.3.6. Áreas protegidas por lei

As UCs (Unidades de Conservação) 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, que estabelece os parâmetros para criação e gerenciamento das áreas protegidas no Brasil.

Após sua regulamentação pelo Decreto Federal 4.340/02, as UCs passaram a se dividir em dois grupos: as de Proteção Integral, composta por Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre, e as de Uso Sustentável, composta 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.

Os seus objetivos são a conservação *in situ* da biodiversidade e da paisagem e a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente, como plantas, animais, microrganismos, rios, lagos, cachoeiras, morros, picos, etc., de modo que possam existir sem sofrer grandes impactos das ações humanas. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o Estado de São Paulo possui hoje apenas 913.264,43 ha como Unidade de Conservação federal, pulverizadas pelo Estado, representando menos de 1,5% da sua área total. Desta área, cerca de 1,3% se encontra categorizada como de Uso Sustentável, e menos de 0,2% como de Proteção Integral. A maior parte dessa área se encontra na região sul do litoral paulista, ficando grandes áreas não litorâneas, como a área em questão, desprovida de UCs.

As áreas protegidas representam mais de 20% do território do trecho paulista das Bacias PCJ. A região é coberta por diversas Áreas de Proteção Ambiental – APAs, como a APA de Jundiá, 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. Na APA de Jundiá, ao sul, predominam culturas de pinheiros, eucaliptos e chácaras de lazer, e o setor nordeste, na Bacia do rio Jundiá-Mirim, é ocupado por culturas de frutas e flores e extração de folheto argiloso. Parte da riqueza em biodiversidade está no complexo das Serras Japi, Graxinduva, Guaxatuba e Cristais, popularmente conhecidas como Serra do Japi. Nela predominam os principais remanescentes da Mata Atlântica da Bacia. Tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) em 1983, é área de interface entre duas fisionomias de vegetação distintas: a Mata Atlântica e as florestas estacionais semidecíduas de planalto.

Do Quadro 56 ao Quadro 59, é apresentada uma descrição das UCs existentes próximas às Bacias PCJ, assim como suas principais características.

O Mapa com as Unidades de Conservação é apresentado na sequência.

Quadro 56 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades



Parâmetros pesquisados	Estação Ecológica de Ibicatu	Estação Ecológica de Itirapina	Estação Ecológica de Valinhos	Parque Estadual de Assessoria da Reforma Agrária - ARA
1. Criação	1987	1984	1987	1969
2. Tipo de uso	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral
3. Domínio	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	76,40 ha	2.300 ha	16,94 ha	64,30 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Piracicaba	Itirapina	Valinhos	Campinas
7. Bioma	Mata atlântica	Cerrado	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica
9. Ecossistema	Floresta estacional semidecidual	Cerrado "sensu latu" (de campo a cerradão)	Floresta Ombrófila semi decidual	Floresta estacional semidecidual
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Copaíba, jequitibá-rosa	Sem informação	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Vegetação em Estágio Avançado de Sucessão; Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Vegetação em Estágio Avançado de Sucessão; Vegetação Secundária	Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Nenhuma	Nenhuma	Na área de eucalipto
14. Carências existentes	Plano de manejo	Plano de manejo	Plano de manejo	Sem informação
15 Riscos e ameaças	Erosão; caça	Erosão; invasão (posseiro e/ou animais); caça	Pólo des., poluição, invasão e caça	Sem informação
16 Infraestrutura	Sem informação	Alojamento; sede; guarita; estradas	Inexistente	Sem informação

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Quadro 57 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Estações Experimentais)

Parâmetros pesquisados	Estação Experimental de Itirapina	Estação Experimental de Mogi-Mirim	Estação Experimental de Tupi	Parque Estadual de Assessoria da Reforma Agrária - ARA
1. Criação	1957	1929	1949	1969
2. Tipo de Uso	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral
3. Domínio	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	3.212,81 ha	150,00 ha	198,48 ha	64,30 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Itirapina	Mogi-Mirim	Piracicaba	Campinas
7. Bioma	Cerrado	Cerrado	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica'	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	Proteção da biodiversidade;- Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica
9. Ecossistema	Reflorestamento Eucaliptos	Reflorestamento Eucaliptos; Cerrado "sensu latu" (de campo a cerradão); Mata Ciliar	Reflorestamento Eucaliptos; Mata Ciliar	Floresta estacional semidecidual e plantios de Eucaliptos
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Sem informação	Médio	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Sem informação	Sem informação	Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
14. Carências existentes	Sem informação	Plano de manejo	Plano de manejo não implementado	Sem informação
15. Riscos e ameaças	Invasão (posseiro e/ou animais); caça, pecuária; poluição; erosão	Pólo de desenvolvimento; invasão (posseiro e/ou animais) e caça	Agricultura; invasão (posseiro e/ou animais), pólo desenvolvimento; poluição; erosão; caça	Sem informação
16. Infraestrutura	Alojamento; sede; guarita; estradas.	Sede; guarita; estradas	Sede; alojamento; centro de visitantes; guarita; estradas	Sem informações

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.





Quadro 58 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades

Parâmetros pesquisados	APA de Corumbataí, Botucatu e Tejuπά	APA do Município de Campinas	APA de Jundiá e Cabreúva	APA de Piracicaba-Juqueri-Mirim	APA da Represa Bairro da Usina	APA do Sistema Cantareira*
1. Criação	1983	2001	1988	1991	1986	1998
2. Tipo de uso	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável
3. Domínio	Público	Público	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	649.256 ha	22.278 ha	69.300 ha	287.000 ha	1.018 ha	...
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Corumbataí, Botucatu e Tejuπά	Campinas (Distrito de Souza e Joaquim Egídio)	Jundiá e Cabreúva	Piracicaba, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Bragança Paulista, Vargem, etc.	Atibaia	Mairiporã, Atibaia, Nazaré Paulista, Piracaia, Joanópolis, Vargem e Bragança Paulista
7. Bioma	Cerrado e Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Conservação do patrimônio natural, cultural e arquitetônico da região. - Proteção dos mananciais e controle das pressões urbanizadoras e das atividades agrícolas e industriais	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo
9. Ecossistema	Cerrado, cerradões, mata-ciliar, banhados e estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual

*APA criada pela Lei Estadual nº 10.111, de dezembro de 1998 em situação de não regulamentação e sem colegiado gestor.

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Quadro 59 – Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Áreas naturais e Áreas de Relevante Interesse)

Parâmetros pesquisados	Área Natural Tombada Bosque dos Jequitibás	Área Natural Tombada Fazenda Santa Genebra	Área Natural Tombada Serra de Atibaia ou Itapetininga (Pedra Bela)	Área Natural Tombada Serra do Japi	Área de Relevante Interesse Ecológico Federal
1. Tombado	1970	1983	1983	1983	1985
2. Tipo de Uso	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável
3. Domínio	Público	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	Sem informação	251,78 ha	Sem informação	Sem informação	251,55 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Campinas	Campinas	Atibaia	Jundiá, Cabreúva e Pirapora	Campinas
7. Bioma	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo
9. Ecossistema	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta Estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
14. Carências existentes	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
15 Riscos e ameaças	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
16 Infraestrutura	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006





Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 15 – Unidades de Conservação



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.4. Ordenamento Territorial

A partir do Diagnóstico e considerando as observações destacadas, foi possível separar as Bacias PCJ em três grandes setores, oeste, central e leste, conforme o Quadro 60 e Figura 71.

Na definição dos setores oeste e leste, foram verificadas as principais captações de abastecimento público, as áreas de drenagem dos mananciais atuais e as áreas de proteção ambiental, de modo a determinar as áreas que devem ser resguardadas, garantindo assim, a “produção” de água em quantidade e qualidade para as principais captações. Estes setores seriam de proteção e controle e devem sofrer exigências ambientais mais intensas.

O setor central, caracterizado como de uso intenso, concentra atualmente mais de 70% da população urbana das Bacias PCJ e tem uma grande infraestrutura urbana e logística instalada. É, também, onde está alocada a quase totalidade da cultura de cana-de-açúcar das bacias.

Além disso, diversos projetos para ampliação do escoamento da produção e transporte de passageiros já estão previstos para esta região, aproveitando as potencialidades e intensificando a concentração populacional e atividade industrial do setor.

Com grande parte de seus corpos hídricos com qualidade da água muito degradada este setor, além de uso intenso, seria também de recuperação.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

Quadro 60 – As Bacias PCJ divididas em setores

SETORES		
Oeste	Central	Leste
<p>Áreas de Proteção Ambiental: APA Corumbataí e APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área 1);</p> <p>Pequenos Remanescentes de Mata Nativa;</p> <p>Pastagens sujeitas à expansão da cana-de-açúcar;</p> <p>Mananciais: Rio Corumbataí, Aquífero Guarani e Reservatório de Barra Bonita;</p> <p>PIBs <i>per capita</i> municipais de R\$6.400 a R\$14.500;</p> <p>Faixa de população urbana: de 2.200 a 26.000 habitantes;</p> <p>Rios em Classe 1 ou 2 com exceção da região de Rio Claro e trecho a jusante de Piracicaba em Classe 3 ou 4 (para DBO segundo Resolução CONAMA 357/05).</p>	<p>Grandes áreas urbanas;</p> <p>Concentração populacional;</p> <p>Predomínio da cana-de-açúcar como uso da terra;</p> <p>Grande Infraestrutura logística;</p> <p>Grandes usuários da água;</p> <p>Pólos Industriais;</p> <p>PIBs <i>per capita</i> municipais de R\$7.100 a R\$106.100;</p> <p>Faixa de população urbana: de 2.600 a 1.070.000 habitantes;</p> <p>Rios em Classe 3 ou 4 com trechos localizados em Classe 2 (para DBO segundo Resolução CONAMA 357/05).</p>	<p>Áreas de Proteção Ambiental: APA Sistema Cantareira APA Fernão Dias e APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área 2);</p> <p>Remanescente de Mata Nativa;</p> <p>Pastagens, culturas irrigadas, anuais e perenes;</p> <p>Manancial: rios Atibaia, Jaguari e Camanducaia;</p> <p>Mananciais Superficiais a preservar;</p> <p>PIBs <i>per capita</i> municipais de R\$4.400 a R\$89.600;</p> <p>Faixa de população urbana: de 1.300 a 341.000 habitantes;</p> <p>Rios em Classe 1 ou 2 com exceção do rio Jundiá e pontos localizados em Classe 3 ou 4 (para DBO).</p>

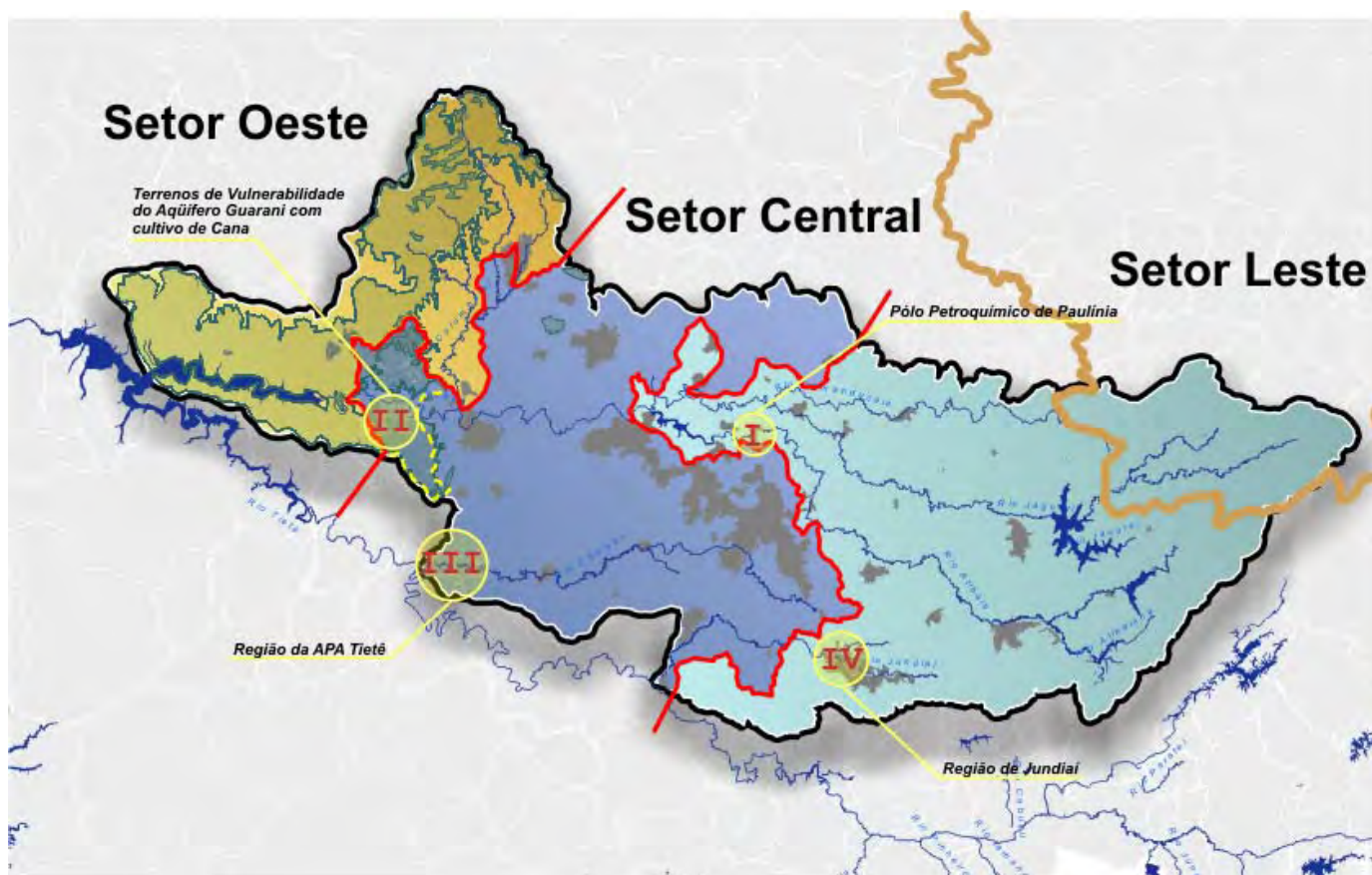


Figura 71 – As Bacias PCJ divididas em setores



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



As quatro áreas assinaladas com I, II, III e IV na Figura 71 correspondem a locais com uma problemática específica que merecem destaque:

I - Pólo Petroquímico de Paulínia: a sua inclusão no Setor Leste significa que as industriais ali instaladas estão fazendo parte da área de Controle, ou seja, do Setor de sub-bacias e de rios utilizados como mananciais de abastecimento público. (A atual captação de Americana encontra-se no rio Piracicaba, logo a jusante); a sua inclusão no Setor Centro significaria a necessidade, pelo menos a médio prazo, de realocação da captação de Americana, proposta várias vezes considerada, mas com dificuldades de recursos para a sua viabilização;

II - Terrenos de vulnerabilidade do Aquífero Guarani com cultivo de cana: a inclusão desta área no Setor Centro – Uso Intenso ou no Setor Oeste – Proteção precisa ser convenientemente analisada, sob os vários aspectos do seu significado, do ponto de vista da proteção dos lençóis subterrâneos.

III – Região da APA Tietê: Trata-se de uma região já ocupada pelo cultivo da cana-de-açúcar e culturas anuais, mas em conflito com os limites da Área de Proteção Ambiental Tietê.

IV - Região de Jundiá: Apesar de ser uma região de intensa urbanização e industrialização, há sobreposição com áreas de conservação que se interligam (APA Jundiá, APA Cabreúva e APA Cajamar), para proteção da Serra do Japi, alguns importantes remanescentes de mata nativa e a sub-bacia do rio Jundiá-Mirim, manancial de abastecimento do município de Jundiá.

3.5. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

Objetiva-se, através deste tópico, apresentar um panorama da atual situação de implantação dos principais instrumentos de recursos hídrico nas Bacias PCJ.

3.5.1. Legislação

Apresentam-se, a seguir, o Quadro 61 e o Quadro 62 com a legislação principal da União e dos Estados de São Paulo e o Quadro 63 com a legislação de Minas Gerais que subsidia a gestão dos recursos hídricos na região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Tal levantamento foi obtido, preponderantemente, a partir da página de internet dos Comitês PCJ.

Quadro 61 – Legislação Federal

Leis	<ul style="list-style-type: none">▪ Lei nº 10.881/04, de 09/06/04, que "Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências"▪ Lei nº 9.984/00, de 17/07/00, que "Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e dá outras providências".▪ Projeto de Lei nº 1.616/99 em trâmite, que "Dispõe sobre a gestão administrativa e a organização institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos previsto no inciso XIX do art. 21 da Constituição, e criado pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e dá outras providências".▪ Lei nº 9.433/97, de 08/01/97, que "Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989". (Lei nº 9.433/97 comentada)▪ Lei nº 8.001/90, de 13/03/90, que "Define os percentuais de distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências"▪ Lei nº 7.990/89, de 28/12/89, que "Institui, para os Estados, Distrito Federal, Municípios, Compensação Financeira pelo Resultado da Exploração de Petróleo ou Gás Natural, de Recursos Hídricos para fins de Geração de Energia Elétrica, de Recursos Minerais em seus respectivos Territórios, Plataforma Continental, Mar Territorial ou Zona Econômica Exclusiva, e dá outras providências" (Regulamentado pelo Decreto nº 1/91)
Decretos	<ul style="list-style-type: none">▪ Decreto Federal, de 22/03/05, que "Institui a Década Brasileira da Água, a ser iniciada em 22 de Março de 2005".▪ Decreto nº 5.263/04, de 05/11/04, que "Acresce § 7º ao art. 5º do Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003, que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos"▪ Decreto nº 4.613/03, de 11/03/03, que "Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências"▪ Decreto nº 3.692/00, de 19/12/00, que "Dispõe sobre a instalação, aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Águas - ANA, e dá outras providências"▪ Decreto nº 2.612/98, de 03/06/98, que "Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências"▪ Decreto nº 1/91, de 07/02/91, que "Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências"



Quadro 61 – Legislação Federal (cont.)

<p>Resoluções</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolução CONAMA nº 396/08, de 03/04/08, que "dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências". ▪ Resolução CONAMA nº 375/06, de 29/08/06, que "Define os critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências" ▪ Resolução CONAMA nº 371/06, de 05/04/06, que "Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências" ▪ Resolução CONAMA nº 370/06, de 06/04/06, que "Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no Art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005" ▪ Resolução CNRH nº 53, de 28/11/2005, que "Delega competência ao Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o exercício de funções inerentes à Agência de Águas das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá" ▪ Resolução CNRH nº 52, de 28/11/2005, que "Aprova os mecanismos e os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá" ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE-IGAM nº 499/05, de 21/11/2005, que "Dispõe sobre os procedimentos para a regularização dos usos de recursos hídricos nos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, por meio de cadastramento, retificação ou ratificação dos dados da outorga e cobrança" ▪ Resolução ANA nº 464/05, de 31/10/05, que "Estabelece os procedimentos a serem adotados pelas entidades delegatárias de funções de competência das Agências de Águas para a seleção e recrutamento de pessoal, nos termos do Art.9º da Lei nº 10.881/04, de 09 de junho de 2004". ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 435/05, de 03/10/05, que "Prorroga o prazo previsto no Art. 6º da Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 428/04 , de 4 de agosto de 2004, que dispõe sobre a atualização das curvas cota versus área superficial e cota versus volume para os reservatórios do Sistema Cantareira". ▪ Resolução CONAMA nº 359/05, de 29/04/05, que "Dispõe sobre a regulamentação do teor de fósforo em detergentes em pó para uso em todo território nacional e dá outras providências" ▪ Resolução CNRH nº 048/05, de 21/03/05, que "Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos". ▪ Resolução CONAMA nº 357/05, de 17/03/05, que "Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências". ▪ Resolução CONAMA nº 348/04, de 16/08/04, que "Altera a Resolução CONAMA nº 307/02, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos". ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 428/04 (SP), de 04/08/04, que "Dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Rio Piracicaba, pertencentes ao Sistema Cantareira" ▪ Resolução ANA nº 424/04, de 04/08/04, que "Aprova o regulamento para aquisição e alienação de bens e para a contratação de obras e serviços pelas entidades delegatárias das funções de Agência de Água, nos termos do art. 9º da Lei nº 10.881, de 9 de junho de 2004". ▪ Resolução ANA nº 026/04, de 19/01/04, que acrescenta parágrafo único e alínea nos Artigos 6º e 7º, respectivamente, da Resolução ANA 318/03, de 26/08/03. ▪ Resolução CNRH nº 035/03, de 01/12/03, que "Estabelece as prioridades para aplicação dos recursos oriundos da cobrança pelo uso de recursos hídricos, para o exercício de 2004, e dá outras providências". ▪ Resolução CNRH nº 021/02, de 14/03/02, que institui "... a Câmara Técnica Permanente de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, de acordo com os critérios estabelecidos no Regimento Interno do Conselho Nacional de Recursos Hídricos." ▪ Resolução CNRH nº 05/00, de 10/04/00, que "estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em rios de domínio da união".
--------------------------	---

**Quadro 61 – Legislação Federal (cont.)**

Portarias	<ul style="list-style-type: none">▪ Portaria CNRH nº 035/06, de 03/05/06, sobre a composição do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (referente ao Decreto nº 4.613/03, de 11/03/03, que "Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências" e ao Decreto nº 5.263/04, de 05/11/04, que "Acresce § 7º ao art. 5º do Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003, que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos")▪ Portaria Interministerial nº 206/04, de 11/08/04, que "Institui o Grupo de Trabalho para propor ações que visem solucionar questões operacionais relacionadas a questão da cobrança pelo uso da água, no âmbito da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério do Meio Ambiente (MMA)".▪ Portaria SVS nº 043/04, de 30/06/04, que "Dispõe sobre os procedimentos de aprovação de novas metodologias de análises, previstas no § 2º do Art. 17 da Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004"▪ Portaria MS nº 518/04, de 25/03/04, que revoga a Portaria MS nº 1469/2000, de 29/12/00, e "Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências".▪ Portaria MS nº 1469/00, de 29/12/00, que "Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências"
------------------	---

Fonte: Comitês PCJ (2007).

Quadro 62 – Legislação Estadual – São Paulo

Leis sobre Política e Sistema de Gerenciamento	<ul style="list-style-type: none">▪ Lei nº 11.364/03, de 28/03/03, que "Altera a denominação da Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, autoriza o Poder Executivo a extinguir a Secretaria de Estado de Energia e dá providências correlatas"▪ Lei nº 9.952/98, de 22/04/98, que "Altera a Lei n.º 8.275, de 29 de março de 1993, que criou a Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras"▪ Lei n.º 8.275/93, de 29/03/93, que "Cria a Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, altera a denominação da Secretaria e Saneamento e dá providências correlatas" (alterada pela Lei nº 9.952/98)▪ Constituição do Estado de São Paulo - Título VI: "Da Ordem Econômica" - Capítulo IV: "Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento" - Seção II "Dos Recursos Hídricos"▪ Lei nº 12.183/05, de 29/12/05, que "Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências"▪ Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005 - Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos Recursos Hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências▪ Lei nº 10.843/01, de 05/06/01, que "Altera a Lei n.º 7.663/91, de 30 de dezembro de 1991, definindo as entidades públicas e privadas que poderão receber recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO"▪ Lei nº 10.020/98, de 03/07/98, que "Autoriza o Poder Executivo a participar das Agências de Bacias Hidrográficas dos corpos de água superficiais e subterrâneos de domínio do Estado de São Paulo e dá outras providências correlatas"▪ Lei nº 9.866/97, de 28/11/97, que "Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado".▪ Lei nº 9.034/94, de 27/12/94, que "Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos 1994/1995" (altera a Lei nº 7.663/91).
---	---



Quadro 62 – Legislação Estadual – São Paulo (cont.)

<p>Leis sobre Política e Sistema de Gerenciamento (cont.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lei n.º 7.663/91, de 30/12/91, que "Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos" (alterada pela Lei nº 9.034/94). ▪ Lei nº 6.134/88, de 02/06/88, que "Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo" (regulamentada pelo Decreto nº 32.955/91). ▪ Lei n.º 1.172/76, de 17/11/76, que "Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei Estadual 898, de 18 de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição do uso do solo em tais áreas e dá outras providências" ▪ Lei n.º 898/75, de 18/12/75, que "Disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo e dá providências correlatas" (ver Lei n.º 1.172/76 e 3.286/82). ▪ Lei nº 7.750/92, de 31/03/92, que "Dispõe sobre a política estadual de saneamento e dá outras providências".
<p>Regulamentação</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Decreto nº 51.449/06, de 29/12/06, que "Aprova e fixa os valores a serem cobrados pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado de São Paulo nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ". ▪ Resolução Conjunta SERHS-SMA nº 1/06, de 22/12/2006, que "Dispõe sobre procedimentos integrados para expedição de retificações ou ratificações dos atos administrativos, relativos aos usos dos recursos hídricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e do licenciamento da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, ou de novos atos dessas entidades, para atendimento ao artigo 7º do Decreto Estadual nº 50.667/06, de 30 de março de 2006 e dá outras providências" ▪ Portaria DAEE nº 2.175/06, de 30/11/06, que "... trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo" ▪ Resolução Conjunta SMA-SERHS-SES nº 3/06, de 21/06/2006, que "Dispõe sobre procedimentos integrados para controle e vigilância de soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano proveniente de mananciais subterrâneos" ▪ Decreto nº 50.667/06, de 30/03/06, que "Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183/05, de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do estado de São Paulo, e dá outras providências correlatas". ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE-IGAM nº 499/05, de 21/11/2005, que "Dispõe sobre os procedimentos para a regularização dos usos de recursos hídricos nos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, por meio de cadastramento, retificação ou ratificação dos dados da outorga e cobrança" ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 435/05, de 03/10/05, que "Prorroga o prazo previsto no Art. 6º da Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 428/04, de 4 de agosto de 2004, que dispõe sobre a atualização das curvas cota versus área superficial e cota versus volume para os reservatórios do Sistema Cantareira". ▪ Resolução Estadual Secretaria da Saúde 65, de 12/04/05, que "Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo e dá outras providências". ▪ Resolução Conjunta SMA-SERHS 001/05, de 23/02/05, que "Regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado às Outorgas de Recursos Hídricos" ▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE 428/04, de 04/08/04, que "Dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Rio Piracicaba, pertencentes ao Sistema Cantareira" ▪ Decreto nº 48.896/04, de 26/08/04, que "Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, de 30 de dezembro de 1991, alterada pela Lei nº 10.843, de 5 de julho de 2001". ▪ Resolução SMA 41/02, de 17/10/02, que "Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no estado de São Paulo"



	<ul style="list-style-type: none">▪ Decreto nº 43.265/98, de 30/06/98, que "Dá nova redação a dispositivos que▪ especifica do Decreto nº 36.787, de 18 de maio de 1993, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH".
Regulamentação (cont.)	<ul style="list-style-type: none">▪ Decreto nº 43.204/98, de 23/07/98, que "Altera dispositivos do Decreto nº 37.300, de 25 de agosto de 1993 que regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, criado pela Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991"▪ Decreto nº 43.022/98, de 07/04/98, que "Regulamenta dispositivos relativos ao Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo, de que trata a Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e a recuperação dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências correlatas".▪ Portaria DAEE nº 01/98, de 03/01/98, que "Aprova a Norma e os Anexos de I a IV que disciplinam a fiscalização, as infrações e as penalidades"▪ Portaria DAEE nº 717/96, de 12/12/96, que "Aprova a Norma e os Anexos que disciplinam o uso dos recursos hídricos" (Portaria sobre outorga de uso da água).▪ Decreto nº 41.258/96, de 31/10/96, que "Aprova o regulamento dos Artigos 9º a 13 da Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991"▪ Decreto nº 39.742/94, de 23/12/94, que "Dá nova redação a dispositivos que especifica do Decreto nº 36.787, de 18 de maio de 1993".▪ Decreto nº 38.455/94, de 21/03/94, que "Dá nova redação ao artigo 2º do Decreto nº 36.787, de 18 de maio de 1993, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dá providências correlatas".▪ Decreto nº 37.300/93, de 25/08/93, que "Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, criado pela Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991" (redação alterada pelo Decreto nº 43.204/98)▪ Decreto nº 36.787/93, de 18/05/93, que "Adapta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI, criados pelo Decreto nº 27.576, de 11 de novembro de 1987, às disposições da Lei nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991". (redação alterada pelo Decreto nº 38.455/94 e Decreto nº Decreto nº 39.742/94 e Decreto nº 43.265/98)▪ Decreto nº 32.955/91, de 07/02/91, que "Regulamenta a Lei nº 6.134, de 02 de junho de 1988" (sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo).▪ Decreto nº 32.954/91, de 07/02/91, que "Dispõe sobre a aprovação do Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá outras providências"▪ Decreto nº 28.489/88, de 09/06/88, que "Considera como Modelo Básico para fins de Gestão de Recursos Hídricos a Bacia do rio Piracicaba, e dá outras providências".▪ Decreto nº 27.576/87, de 11/11/87, que "Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências" (modificado pelo Decreto nº 36.787/93).▪ Decreto nº 8.468/76, de 08/09/76, que "Aprova o regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da poluição do meio ambiente".▪ Decreto nº 10.755/77, de 22/11/77, que "Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas".

Fonte: Comitês PCJ (2007).



Quadro 63 – Legislação Estadual – Minas Gerais

<p>Leis sobre Política e Sistema de Gerenciamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2.005 – Dispões sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, criado pela Lei 13.194, de 29 de janeiro de 1.999. ▪ Lei Delegada nº 83, de 29 de janeiro de 2.003 – Dispõe sobre a estrutura básica do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e dá outras providências. ▪ Lei Delegada nº 62, de 29 de janeiro de 2.003 – Dispõe sobre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências. ▪ Lei nº 14.596, de 23 de janeiro de 2.003 – Altera os artigos 17, 20, 22 e 25 da Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2.000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de Domínio do Estado e dá outras providências. ▪ Lei nº 13.771/00, de 11/12/00, que "Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do Estado e dá outras providências" (alterada pela Lei nº 14.596-03). ▪ Lei nº 13.199/99, de 29/01/99, do Estado de Minas Gerais, que "Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências"
<p>Leis sobre Política e Sistema de Gerenciamento (cont.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999 - Cria o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO - e dá outras providências (alterada pela Lei nº 13.255/99). ▪ Lei nº 12.585, de 17 de julho de 1.997 – Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, e dá outras providências. ▪ Lei nº 12.584/97, de 17/06/97, que "Altera a denominação do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - DRH-MG - para Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, dispõe sobre sua reorganização e dá outras providências" (alterada pela Lei Delegada nº 83/03). ▪ Lei nº 12.581, de 17 de julho de 1.997 – Dispõe sobre a Organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, e dá outras providências (alterada pela Lei nº 13.803/200 e pelas Leis Delegadas nºs 62/03 e 83/03) ▪ Lei nº 12.503, de 30 de maio de 1.997 – Cria o Programa Estadual de Conservação da Água. ▪ Lei nº 12.016, de 15 de dezembro de 1.995 – Dá nova redação ao artigo 4º da Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1.992, que dispõe sobre Rios de Preservação Permanente e dá outras providências. ▪ Lei nº 11.903, de 06 de setembro de 1.995 – Cria a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, altera a denominação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e dá outras providências (alterada pelo Lei nº 12.581/97 e Lei Delegada 62/2.003). ▪ Lei nº 10.793, de 02 de julho de 1.992 – Dispõe sobre a Proteção de Mananciais destinados ao abastecimento público no Estado. ▪ Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1.992 – Estabelece o Conceito de Rio de Preservação Permanente de que trata o Artigo 250 da Constituição do Estado, declara Rios de Preservação Permanente e dá outras providências (alterada pela Lei nº 12.016/95).

**Quadro 63 – Legislação Estadual – Minas Gerais (cont.)**

Regulamentação	<ul style="list-style-type: none">▪ Deliberação CERH nº 213, de 27 de março de 2009 - Aprova a metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, na forma da Deliberação Normativa dos Comitês PCJ nº 021, de 18 de dezembro de 2008.▪ Deliberação Normativa nº 027, de 18 de dezembro de 2008 - Dispõe sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.▪ Decreto nº 44.547, de 22 de junho de 2007 - Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.▪ Resolução Conjunta ANA-DAEE-IGAM nº 499/05, de 21/11/2005, que "Dispõe sobre os procedimentos para a regularização dos usos de recursos hídricos nos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, por meio de cadastramento, retificação ou ratificação dos dados da outorga e cobrança"▪ Decreto nº 44.046/05, de 13/06/05, que "Regulamenta a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos de domínio do Estado"▪ Decreto nº 43.373, de 05 de junho de 2.003 – Altera o Decreto nº 37.191, de 28 de agosto de 1.995, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.▪ Decreto nº 43.372, de 05 de junho de 2.003 – Cria o Núcleo de Gestão Ambiental - NGA nas Secretarias de Estado e dá outras providências.▪ Decreto nº 43.371/03, de 05/06/03, que "Aprova o Regulamento, identifica e codifica os cargos de provimento em comissão do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e dá outras providências".▪ Decreto nº 41.578/01, de 08/03/01, que "Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1.999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos".▪ Decreto nº 39.911, de 22 de setembro de 1.998 – Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí e dá outras providências.▪ Decreto nº 38.782, de 12 de maio de 1997 - Altera o Decreto nº 37.191, de 28 de agosto de 1995, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG.▪ Decreto nº 38.744, de 09 de abril de 1.997- Regulamenta a Lei nº 12.265, de 24 de julho de 1.996, que dispõe sobre a Política de Proteção à Fauna Aquática e de Desenvolvimento da Pesca e da Aquicultura no Estado.▪ Decreto nº 37.191, de 28 de agosto de 1995 - Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG - e dá outras providências (alterado pelos Decretos nºs 37.889/96, 38.782/97 e 43.373/03). <ul style="list-style-type: none">▪ Portaria IGAM nº 010, de 30 de dezembro de 1.998 - Altera a redação da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1993.▪ Portaria IGAM nº 007, de 19 de outubro de 1.999 - Altera a redação do § 3º do art. 8º da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1.993, com nova redação dada pela Portaria nº 010/98, de 30 de dezembro de 1.998, que regulamenta o processo de outorga de direito de uso de águas de domínio do Estado.▪ Portaria IGAM nº 01, de 04 de abril de 2.000 - Dispõe sobre a publicidade dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos do Estado para fins do exercício do direito de impugnação.▪ Portaria IGAM nº 006, de 25 de maio de 2000 - Acrescenta parágrafo único ao art. 12 e altera a redação do art. 13 da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1.993, com nova redação dada pela Portaria nº 010/98, de 30 de dezembro de 1.998 e alterada pela Portaria IGAM nº 007/99, de 19 de outubro de 1.999, que regulamenta o processo de outorga de direito de uso de águas de domínio do Estado.
-----------------------	--

Fonte: Comitês PCJ (2007); ANA (2010).



3.5.2. Outorga

3.5.2.1. A Outorga no âmbito da dominialidade da União

A Outorga tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos dos recursos hídricos e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água, instituída pela Lei n. 9.433/1997 como um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabendo a autorização ao usuário pelo Poder Público, sob condições preestabelecidas garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de domínio público, segundo a Constituição Federal de 1988.

Nos corpos d'água de domínio da União, a competência para conferir a outorga é prerrogativa da Agência Nacional de Águas - ANA, segundo a Lei n. 9.984/2000⁹. Em corpos hídricos de domínio dos Estados e do Distrito Federal, a solicitação de outorga deve ser feita ao órgão gestor estadual dos recursos hídricos.¹⁰

Conforme disposto na Lei Federal n. 9.433/1997, dependem de outorga:

- A derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- A extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- Uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Para solicitar uma outorga no âmbito da União, o interessado deverá se registrar no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH- <http://cnarh.ana.gov.br>, imprimir e enviar a Declaração de Uso gerada pelo sistema, preencher os formulários de solicitação de outorga e enviá-los, pelo correio, para o endereço da ANA, órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente – MMA e que tem a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Não são objeto de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas obrigatoriamente de cadastro, em formulário específico disponibilizado pela ANA, de acordo com o artigo 6º da Resolução ANA n. 707/2004:

- Os serviços de limpeza e conservação de margens, incluindo dragagem, desde que não alterem o regime, a quantidade ou qualidade da água existente no corpo de água;
- As obras de travessia de corpos de água que não interferem na quantidade, qualidade ou regime das águas, cujo cadastramento deve ser acompanhado de atestado da Capitania dos Portos quanto aos aspectos de compatibilidade com a navegação; e

⁹ Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

¹⁰ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outrogaefiscalizacao/agilize.aspx>, consultado em 02/11/2010.



- Os usos com vazões de captação máximas instantâneas inferiores a 1,0 L/s ou 3,6 m³/h¹¹, quando não houver deliberação diferente do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

3.5.2.2. A Outorga no âmbito da dominialidade estadual

No Estado de São Paulo

A outorga de direito de uso ou de interferência nos recursos hídricos é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual o Poder Público faculta ao outorgado utilizar-se da água por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato.

Constitui-se num instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, essencial à compatibilização harmônica entre os anseios da sociedade e as responsabilidades e deveres que devem ser exercidas pelo Poder concedente. No Estado de São Paulo cabe ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE o poder outorgante, por intermédio do Decreto Estadual n. 41.258, de 31/10/96¹², de acordo com o artigo 7º das disposições transitórias da Lei Estadual n. 7.663, de 30/12/91¹³ e a Portaria DAEE n. 717, de 12/12/96¹⁴.

Conforme disposto na Lei n.º 7.663/91, depende de outorga todo usuário que fizer uso ou interferência nos recursos hídricos:

- Na implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos;
- Na execução de obras ou serviços que possam alterar o regime (barramentos, canalizações, travessias, proteção de leito, etc.);
- Na execução de obras de extração de águas subterrâneas (poços profundos);
- Na derivação de água de seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo (captações para uso no abastecimento urbano, industrial, irrigação, mineração, geração de energia, comércio e serviços, etc.);
- No lançamento de efluentes nos corpos d'água.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos deve ser requerida através de formulários próprios, disponíveis nas Diretorias de Bacia do DAEE, escolhida conforme o município onde se localiza o uso, onde também obterá informações quanto à documentação e aos estudos hidrológicos e hidráulicos necessários.

Os requerimentos, são orientados segundo o tipo de uso (anexo de I a XIX das Normas constantes da Portaria DAEE n. 717/96) estão também disponíveis no site: www.daae.sp.gov.br. Para obter a outorga de obras hidráulicas novas ou a regularização de

¹¹ Resolução ANA nº 707, de 21/12/04, Art. 6º, item III.

¹² Regulamenta os artigos 9º a 13 da Lei 7.663, de 30/12/91 - Outorga.

¹³ Alterada pela Lei nº 9.034/94; 10.843/01; 12.183/05 - Política Estadual de Recursos Hídricos.

¹⁴ Portaria DAEE 717/96, de 12/12/96 (Reti-ratificada no Diário Oficial Estadual - DOE de 17/01/08)



obras existentes deverão ser observadas as Instruções Técnicas de 1 a 4, formuladas pela Diretoria de Procedimentos de Outorga do DAEE.¹⁵

Não são objetos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas obrigatoriamente de cadastro, em formulário específico, os usuários que fizerem usos conforme o artigo 3º da Portaria DAEE n. 2.292, de 14/12/2006.

Trata-se de uso de recursos hídricos destinados às necessidades domésticas de propriedades e de pequenos núcleos populacionais localizados no meio rural desde que as extrações de águas subterrâneas e as derivações ou captações de águas superficiais, bem como os lançamentos de efluentes em corpos d'água sejam inferiores ao volume de 05 (cinco) metros cúbicos por dia, isoladamente ou em conjunto.

No entanto se ocorrerem vários usos em um mesmo empreendimento, o valor a ser considerado para efeito de gestão, corresponderá ao somatório dos usos de mesmo tipo localizados em um mesmo curso d'água superficial e ao somatório das extrações de águas subterrâneas em um mesmo aquífero.

Em relação às acumulações serão considerados usos insignificantes aquelas em tanques decorrentes de escavação em várzea, com volume de até cinco mil metros cúbicos ou ainda aquelas formadas por barramentos, com volume de até três mil metros cúbicos e ainda, nos casos de várias acumulações em um mesmo empreendimento, o valor estipulado no caput corresponde à somatória dos volumes, por tipo de interferência, localizados em um mesmo corpo de água.

No Estado de Minas Gerais

A outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. Através da outorga, o Instituto Mineiro das Águas – IGAM executa a gestão quantitativa e qualitativa do uso da água, emitindo autorização ou concessão para quaisquer intervenções que alterem a quantidade, a qualidade ou o regime de um corpo de água.

A outorga não proporciona ao usuário a propriedade da água, mas o direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez, de não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga, por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, dentre em outras hipóteses previstas na legislação vigente.

Em Minas Gerais, os usuários de recursos hídricos de qualquer setor devem solicitar ao IGAM a outorga de direito de uso das águas de domínio do Estado. Antes da implantação de qualquer intervenção que venha alterar o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água.

Para os procedimentos de solicitação de outorga é necessário o preenchimento do Formulário de Caracterização do Empreendimento - FCE, disponível no site do Instituto Estadual de Florestas - IEF e Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM e IGAM,

¹⁵ http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=68%3Aoutorgas&catid=41%3Aoutorga&Itemid=30, consultado em 02/11/2010



variando conforme a atividade do usuário, e nas Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAMs.

Após a análise do documento FCE é emitido pelo Sistema Integrado de Informação Ambiental – Siam, o Formulário de Orientação Básica - FOB, onde o usuário deverá apresentar a documentação listada no FOB ao órgão que emitiu este formulário, para formalização do processo.¹⁶

Nas Bacias PCJ, na porção mineira, são considerados usos insignificantes e não estão sujeitas à outorga, algumas captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como acumulações, derivações e lançamentos. Os critérios que definem os usos considerados insignificantes são estabelecidos pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH n. 09/04, sendo necessário, fazer um cadastramento junto ao IGAM.

As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo e as captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a 10 m³/dia serão consideradas usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Entretanto, na presente Deliberação no artigo 5º estabelece que as definições de usos insignificantes quando determinadas pelos comitês de bacia hidrográfica, de acordo com os artigos 36 e 37 do Decreto n. 41.578, de 08/03/2001, poderão suspender a definição dada nos artigos da presente Resolução, em suas respectivas áreas de atuação.

A outorga de lançamento de efluentes está condicionada à Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH n. 26, de 18/12/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais a serem observados na adoção de modelos para avaliar o impacto do lançamento de efluentes em corpos de água.¹⁷

Para os fins de outorga do direito de uso de recursos hídricos, é estabelecida a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e o potencial poluidor, conforme determina a Deliberação Normativa CERH – MG n. 07/2002, nos empreendimentos de grande porte, conforme o inciso 1º do artigo 1º, a solicitação de outorga que representem potencial risco à disponibilidade hídrica, poderá encaminhar o processo para a apreciação e emissão de parecer para o respectivo comitê de bacia hidrográfica.

Desta forma, são classificados como de grande porte e potencial poluidor os empreendimentos cujo uso de água se enquadra em um dos seguintes critérios:

- I - rebaixamento de nível de água necessário à implantação e operação do empreendimento, quando:
 - a) o empreendimento for realizado através de baterias de poços tubulares ou galerias de drenagem; ou
 - b) a duração prevista do rebaixamento for igual ou superior a 10 (dez) anos;

¹⁶ <http://www.igam.mg.gov.br/outorga>, consultado em 02/11/2010.

¹⁷ <http://www.igam.mg.gov.br/outorga/convocacao-lancamento-de-efluentes>



- II - localização do ponto de uso que possa comprometer o abastecimento público já existente ou projetado;
- III - localização do ponto de uso em curso de água a montante de Unidade de Conservação que possa alterar o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos no interior da Unidade de Conservação;
- IV - localização do ponto de uso em corpo de água de Classe Especial;
- V - localização do ponto de lançamento de efluentes sujeito a outorga em corpo de água de Classe 1;
- VI - uso de água subterrânea em Área de Proteção Máxima dos aquíferos subterrâneos, conforme inciso I do art. 13 da Lei n. 13.771, de 11 de dezembro de 2000;
- VII - solicitação de outorga para:
 - a) barramento ou dique em curso de água para disposição de rejeitos;
 - b) barramento para geração de energia com potência instalada acima de 1 (um) megawatt;
 - c) desvio total de curso de água;
 - d) eclusa;
- VIII - solicitação de outorga para obras, serviços ou estruturas de engenharia que, a critério do IGAM, devidamente fundamentado, possam modificar significativamente a morfologia ou margens do curso de água ou possam alterar seu regime, tais como:
 - a) barramento ou dique para uso não enumerado no inciso VII deste artigo;
 - b) retificação, canalização ou dragagem em curso de água;
 - c) outras obras, serviços ou estruturas de engenharia;
- IX - solicitação de outorga para uso de água que resulte em transposição de vazão maior que 30% (trinta por cento) da vazão mínima de 7 (sete) dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência – $Q_{7,10}$, entre bacias hidrográficas de Unidades Estaduais de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos distintas.

A vazão de referência adotada para o Estado de Minas Gerais é regulamentada no processo de outorga por meio da Portaria Administrativa IGAM n.º 010/98. Até que se estabeleçam as diversas vazões de referência nas Bacias Hidrográficas para fins de gestão, permanece para a porção mineira das bacias PCJ, a $Q_{7,10}$ (vazão média das mínimas de sete dias consecutivos e período de recorrência de 10 (dez) anos).

Fixando assim, 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$, como o valor limite máximo de derivações a serem outorgados na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção considerada, em condições naturais, ficando garantida a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da $Q_{7,10}$.

Na presente portaria quando ocorre a regularização (barramento) do curso de água pelo interessado, o limite de outorga poderá ser superior a 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$ aproveitando o potencial de regularização, desde que seja garantido um fluxo residual mínimo à jusante, equivalente a 50% (cinquenta por cento) da vazão média de longo termo.

No entanto a presente portaria administrativa estabelece a possibilidade de proposição de vazões de referencia a serem utilizadas para o calculo das disponibilidades hídricas em cada local de interesse, desde que estejam contempladas no Plano Estadual de Recursos Hídricos, compatibilizando também com os planos diretores de recursos hídricos de cada bacia hidrográfica.



Licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais

Em Minas Gerais, as atribuições do licenciamento ambiental e da autorização ambiental de funcionamento - AAF são exercidas pelo Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, das Unidades Regionais Colegiadas - URCs, das Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAMs, representadas pela Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e o Instituto Estadual de Florestas - IEF.

Para a regularização ambiental, considera-se a classificação dos empreendimentos nos termos da Deliberação Normativa Copam n. 74/04, conforme a seguir:

- Classe 1 - pequeno porte e pequeno ou médio potencial poluidor;
- Classe 2 - médio porte e pequeno potencial poluidor;
- Classe 3 - pequeno porte e grande potencial poluidor ou médio porte e médio potencial poluidor;
- Classe 4 - grande porte e pequeno potencial poluidor;
- Classe 5 - grande porte e médio potencial poluidor ou médio porte e grande potencial poluidor;
- Classe 6 - grande porte e grande potencial poluidor;

Para os empreendimentos de classes 1 e 2, considerados de impacto ambiental não significativo, é obrigatória a obtenção da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF).

Para as demais classes (3 a 6), o caminho para a regularização ambiental é o processo de licenciamento, com o requerimento das licenças Prévia (LP), de Instalação (LI) e de Operação (LO).

A regularização ambiental de um empreendimento não termina, entretanto, com a obtenção da Licença de Operação (LO) ou da AAF. O fato de ter obtido um ou outro desses diplomas legais significa que o empreendimento atendeu a uma exigência legal, mas a manutenção da regularidade ambiental pressupõe o cumprimento permanente de diversas exigências legais e normativas, explícitas ou implícitas na licença ambiental ou na AAF.

As ações existentes para a integração de procedimentos entre os órgãos outorgantes e de licenciamento, está presente na Resolução conjunta ANA, DAEE, IGAM n. 499, de 21/11/05, que estabeleceu a articulação e integração dos procedimentos de outorgas e licenciamento ambiental, entre DAEE e IGAM, Cetesb e FEAM, com o objetivo de promover conjuntamente a regularização dos empreendimentos contemplando as questões de qualidade e quantidade.

Diferenças nos procedimentos de Outorga no âmbito das dominialidades Estaduais e da União

Analisando os formulários de requerimentos de outorga no âmbito da União e dos Estados de Minas Gerais e São Paulo verificou-se que nos Estados de Minas Gerais e São Paulo estão orientados segundo os tipos de usos e/ou intervenções nos recursos hídricos e



conforme as especificidades regionais. No domínio da União, os formulários estão orientados conforme a finalidade do uso, diferenças apresentadas no Quadro 64:

Quadro 64: Finalidade do uso das águas

Estado de Minas Gerais ¹⁸	Estado de São Paulo ¹⁹	União ²⁰
Captação ou derivação em um corpo de água	Captação ou derivação em um corpo de água	Abastecimento público
Lançamento de efluentes em corpo de água	Lançamento de efluentes nos corpos d'água	Esgotamento sanitário
Exploração de água subterrânea	Licença de execução para perfuração e captação de água subterrânea	-
Construção de barramento ou açude	Barramentos	Combate a Incêndio
Construção de dique ou desvio de corpo de água		Indústria
Construção de estruturas de lançamento de efluentes em corpo de água		Aqüicultura em tanques escavados
Construção de estrutura de transposição de nível;		Dessedentação e criação de animais
Construção de travessia rodo-ferroviária	Travessias	Travessia(pontes, dutos, etc.)
Dragagem, desassoreamento e limpeza de corpo de água	Desassoreamento ou Limpeza de Margens, Obra ou Serviço de Proteção do Leito	Serviços (desassoreamento, limpeza de margem, etc.)
Retificação, canalização ou obras de drenagem	Canalização	Obras Hidráulicas (barragem canalização de rio, diques, etc.)
Transposição de bacias		
Aproveitamento de potencial hidroelétrico		
Dragagem em cava aluvionar		
Rebaixamento de nível de água		
Dragagem em corpo de água para fins de extração mineral	Extração de Minérios, Classe I e II	Mineração

¹⁸ <http://www.igam.mg.gov.br/outorga/formularios>, consultado em 02/11/2010

¹⁹ http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=73:legislacao&catid=44:legislacao&Itemid=60, consultado em 02/11/2010.

²⁰ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outrogaefiscalizacao/agilize.aspx>, consultado em 02/11/2010.

**Quadro 64: Finalidade do uso das águas (cont.)**

Estado de Minas Gerais	Estado de São Paulo	União
Sistema de remediação para águas subterrâneas contaminadas		
Outras modificações do curso, leito ou margens dos corpos de água		Outras Finalidades
	Implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos	

No Quadro 65, descrevem-se as diferenças quanto aos valores para usos insignificantes utilizados pelos órgãos outorgantes.

Quadro 65: Diferenças de vazões praticadas pelo órgãos outorgantes

Usos Insignificantes MG - IGAM	Usos Insignificantes SP - DAEE	Usos Insignificantes UNIÃO - ANA
Captação superficial Até 86,4 m ³ /dia	Captação superficial ou subterrânea e lançamento < 5 m ³ /dia	vazões de captação máximas instantâneas inferiores a 1,0 L/s ou 3,6 m ³ /h ou 86,4 m ³ /dia, quando não houver deliberação diferente do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CNRH ²¹ .
Poço e cisterna Até 10 m ³ /dia		
Acumulação Até 5.000 m ³	Acumulação Até 5000 m ³	
	Barramento até 3000 m ³	

No Quadro 66, descrevem-se as vazões de referencia praticadas pelos órgãos outorgantes na emissão da outorga, nas Bacias PCJ.

²¹ Resolução ANA nº 707, de 21/12/04, Art. 6º, item III.



Quadro 66: Vazões de referência praticadas pelos órgão outorgantes

Vazão de referência outorga MG - IGAM $Q_{7,10}$	Vazão de referência outorga SP - DAEE $Q_{7,10}$	Vazão de referência outorga União Q_{95}
Captação superficial Até 30% $Q_{7,10}$	Captação superficial Até 50% $Q_{7,10}$	Nas bacias PCJ, A ANA adota os valores praticados pelos Estados em razão da Resolução ANA nº 429, de 4/08/04. ²²
Lançamento superficial 70% (Diluição)	Lançamento superficial 100% (Diluição)	

Observação: A resolução ANA nº 429, tem como objetivo a delegação de competência aos Estados de São Paulo e Minas Gerais, por intermédio das suas respectivas entidades outorgantes, o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, para outorgar os usos dos recursos hídricos de domínio da União nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, no âmbito do respectivo território, incluindo-se os Rios Piracicaba, Jaguari até a confluência com o Rio Camanducaia (MG) (46,31°W; 22,84°S), Atibaia, Camanducaia ou Guardinha, Camanducaia (MG), os Ribeirões do Cancã ou da Cachoeirinha, dos Godóis, e os Córregos do Abel e Guaraiúva no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba.

Quanto ao prazo de validade das portarias de outorgas e do cadastro dos usos insignificantes apresenta-se o Quadro 67 a seguir:

Quadro 67: Prazos de validade

Prazo de validade MG - IGAM	Prazo de validade SP - DAEE
Autorização até 5 anos	Autorização até 5 anos
Concessão até 35 anos	Concessão até 10 anos
Permissão (uso insignificante/cadastro) até 3 anos	Cadastro (uso insignificante): prazo indeterminado
	Obras hidráulicas: até 30 anos
	Implantação de empreendimento: até 3 anos

Em razão das diferenças de critérios entre os órgãos outorgantes e licenciadores e em função das disponibilidades hídricas específicas apontadas no Plano de Bacias apresentam-se as propostas no item 11.2 para compatibilizar no que forem possíveis, as outorgas em São Paulo e Minas Gerais no âmbito das Bacias PCJ.

3.5.3. Licenciamento

O processo de desenvolvimento regional nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá revela uma das frentes mais avançadas da economia paulista, com destaque para a elevada diversificação de sua base produtiva e para a importância de plantas industriais, atraindo fluxos migratórios e transformando algumas cidades em pólos regionais de densos aglomerados urbanos.

A região concentra uma das redes de infraestrutura de transportes mais importantes do país que, ao mesmo tempo em que se comporta como suporte do desenvolvimento econômico da região, estimula a urbanização da área, onde já se verificam fortes tendências à conurbação de cidades.

²² Estabeleceu a competência e definiu os critérios e procedimentos para a outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio da União no âmbito das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



Dessa forma, além da região manter sua posição de principal beneficiária do processo de desconcentração econômica da RMSP, deverá manter forte atratividade de novas unidades industriais, empreendimentos imobiliários e atividades ligadas ao setor terciário, ao longo dos eixos viários de ligação regional.

Esse cenário confirma a enorme preocupação, não só da Câmara Técnica de Outorgas e Licenças, assim como de todo o Comitê PCJ, quanto à política adotada pelos órgãos gestores para o licenciamento ambiental de empreendimentos na bacia, de forma a tornar essa ferramenta um efetivo instrumento de planejamento, capaz de estabelecer mecanismos de controle preventivo e compatível com o processo de desenvolvimento desejado, uma vez que o sistema atual, até então, não contemplou a incorporação de metas ambientais visando fomentar processos de produção mais limpa.

Segundo o Encontro Técnico sobre Licenciamento e Outorgas para Uso de Recursos Hídricos – 2002, com relação ao tema descentralização e Integração Institucional foi consenso que a construção de um sistema de gerenciamento integrado e participativo no tocante aos aspectos do licenciamento ambiental deve buscar a descentralização e integração institucional dos órgãos gestores dos recursos hídricos, com base nos seguintes pressupostos:

- O licenciamento ambiental visto como ferramenta de caráter preventivo eficaz ao processo de desenvolvimento sustentável confere ao sistema estadual de recursos hídricos a tarefa de busca contínua de modernização dos sistemas de gestão da água, sem dissociar os aspectos quantitativos e qualitativos, compatíveis com o desenvolvimento regional e proteção ambiental;
- O modelo indicado deve reconhecer a necessidade de descentralização do processo decisório para contemplar adequadamente, as diversidades e peculiaridades físicas, sociais, econômicas, culturais e políticas, tanto regionais, como estaduais e municipais, além de contemplar a necessidade de ampliar os sistemas de informação e assegurar sua agilidade e continuidade.

No Encontro Técnico foi ressaltada, primeiramente, a necessidade de desenvolvimento, por parte do Estado, de uma abordagem regional envolvendo todos os Órgãos Competentes (Secretarias e Órgãos Estaduais afins) visando a gestão integrada nas questões ambientais e de recursos hídricos onde a unidade de planejamento e gestão seja a Bacia Hidrográfica, de forma a absorver os seguintes conceitos:

- Licenciamento de empreendimentos relacionados à utilização dos recursos naturais deve ser considerado como instrumento principal de planejamento estratégico dos órgãos, embasado nos Planos de Bacias, que pela sua abrangência no contexto da bacia e sua legitimidade é fator inerente de integração das Instituições que aqui atuam;
- Uniformização dos procedimentos das instituições integrantes do sistema de licenciamento;
- Difusão dos procedimentos uniformizados entre as instituições pertinentes;
- Divulgação pública dos procedimentos avaliados e estabelecidos;



- Capacitação dos órgãos municipais para a descentralização do sistema de licenciamento para atividades de impacto local;
- Criação de um Grupo Colegiado dos Órgãos Licenciadores ligado à Secretaria Executiva do CBH-PCJ com finalidade de integrar o licenciamento de empreendimentos com impacto regional e estabelecer uma sistemática de atuação conjunta e integrada.

Para tanto é que foi proposta a criação de um Grupo de Trabalho no âmbito do CBH-PCJ com o papel de agente articulador dos órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia, objetivando a implantação do Grupo Colegiado de forma a contemplar as diversas ações propostas.

Nas discussões relativas ao tema, foi identificada a carência de informações para os técnicos e usuários quanto às competências e objetivos do sistema de licenciamento em curso. Em diversos momentos da discussão foi dada ênfase à necessidade de incremento das áreas de comunicação social dos órgãos gestores face à necessidade de conscientizar e orientar os diversos segmentos da sociedade civil (entidades de classe, sindicatos, organizações não governamentais, cooperativas, entidades de ensino, associações de classe e órgãos do aparelho do estado nos níveis federal, estadual e municipal) do sistema de licenciamento em curso, não só das obrigações legais assim como do alcance dessa ferramenta, destacando que os resultados para a melhoria da qualidade ambiental da região dependem de uma ampla parceria entre todos os envolvidos.

3.5.4. Cobrança

Este tipo de cobrança já estava previsto no Código de Águas de 1934 e na Lei sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, de 1981. Este instrumento de gestão aparece ainda na Lei Estadual nº 7.663/91, na Lei Federal nº 9.433/97 e em inúmeras outras leis estaduais promulgadas, estabelecendo um reforço institucional e jurídico para sua aplicação.

3.5.4.1. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos federais

Conforme relatado no Relatório de Situação 2004 a 2006, no dia 28/11/2005, em Brasília/DF, o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH) aprovou a cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ através da resolução nº 053/05, delegando ao Consórcio Intermunicipal PCJ o poder de desempenhar, temporariamente, as funções de Agência de Água PCJ, conforme deliberações nº 024/05, 025/05 e 027/05 dos Comitês PCJ.

Em Reunião Plenária, na cidade de Limeira, no dia 30/11/2005, os Comitês PCJ aprovaram: as alterações na Deliberação 025/05 sugeridas pelo CNRH; a indicação dos membros da direção da Agência de Água PCJ 2004/2007, condição para o início da cobrança; os procedimentos para a Contribuição Regional Voluntária, e as minutas do Contrato de Gestão ANA - Consórcio PCJ e seu Primeiro Termo Aditivo.

O Consórcio PCJ e a ANA assinaram, em 06/12/2005, Contrato de Gestão, delegando à entidade as funções de Agência de Água.

De acordo com o Relatório de Situação 2004 a 2006, durante o mês de Dezembro de 2005 houve uma campanha para atualização de dados e cadastramento de usuários e possíveis



pagadores pelo uso da água dos rios de domínio da União nas Bacias PCJ, promovida pela ANA, DAEE e COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, com apoio da Agência de Água PCJ. Após este trabalho, chegou-se a um número próximo de 100 usuários em condições de receber os boletos da cobrança pelo uso da água.

No Quadro 69 é apresentado o Relatório de Cobrança nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, ano de referência 2006.

O Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Comitê PCJ - foi o segundo comitê a implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União. A cobrança foi estabelecida após a consolidação de um grande pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito dos Comitês PCJ para a melhoria das condições relativas à quantidade e à qualidade das águas da Bacia.

A cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ teve início em janeiro de 2006. Estão sujeitos à cobrança os usos de água localizados em rios de domínio da União das Bacias PCJ, ou seja, nos rios Atibaia, Camanducaia, Jaguari, Piracicaba e outros.

Os usos considerados para a cobrança são aqueles constantes dos cadastros da ANA, DAEE, COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, IGAM e FEAM, que foram confirmados ou alterados pelos usuários no processo de regularização de usos. Os usuários que não se cadastraram neste processo estão ilegais e sujeitos às penalidades previstas em lei.

Os usos de recursos hídricos em rios de domínio dos Estados de São Paulo e Minas Gerais estão sujeitos ao que estabelecem as leis estaduais: em São Paulo a Lei nº 12.183, de 29/12/05; e em Minas Gerais no Decreto nº 44.046, de 13/06/05.

Os valores que serão pagos pelos usuários foram discutidos e estudados no âmbito dos Comitês PCJ, de forma a não causar impactos significativos nos custos dos usuários.

Os recursos financeiros arrecadados em rios de domínio da União pela ANA são repassados integralmente ao Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, entidade delegatária das funções de Agência de Água, escolhida pelos Comitês PCJ e aprovada pelo CNRH para um período de dois anos.

Estes recursos financeiros são aplicados na região onde foram arrecadados com base nos programas, projetos e obras previstos no Plano de Bacias aprovado pelos Comitês PCJ. O Plano consiste em um programa de ações e investimentos para a conservação, recuperação e preservação dos recursos hídricos.

O processo de seleção dos projetos prioritários, serviços e obras a serem beneficiados com os recursos da cobrança, sob critérios técnicos aprovados pelos Comitês PCJ, é conduzido pelo Consórcio PCJ, assim como o repasse dos recursos e a fiscalização da execução das ações, como mostra o Quadro 69.

A cobrança aplica-se à captação, ao consumo e ao lançamento de carga orgânica, de acordo com os usos declarados e consolidados e com os mecanismos previstos nas deliberações dos Comitês PCJ. Os preços públicos unitários aprovados são apresentados no Quadro 68 a seguir.



Quadro 68 – Preços Públicos Unitários

Tipo Uso	Unidade	Valor
Captação de água bruta	R\$ / m ³	0,01
Consumo de água bruta	R\$ / m ³	0,02
Lançamento de carga orgânica DBO _{5,20}	R\$ / kg	0,10
Transposição de bacia	R\$ / m ³	0,015

Fonte: Comitês PCJ.

Estes valores, no entanto, foram previstos para obedecer a uma progressividade aprovada pelos Comitês PCJ, sendo cobrado 60% destes valores em 2006, 75% em 2007 e em 2008 o valor integral.

Na sequência, no Quadro 70 e no Quadro 71, são apresentados os empreendimentos contemplados nos anos de 2006 e 2007, dados do Balanço da Arrecadação acumulada e Balanço da Arrecadação Efetiva - Por Setor na Bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Quadro 69 – Cobrança pelo uso da água - Resolução CNRH 52//2005. Balanço da arrecadação por município – atualizado em 29/01/2008



Município	Total de Cadastros	Valor a ser Pago no Ano (R\$)	Valores Vencidos Até a Data (R\$)	Valor Pago (R\$)
Americana	11	849.669,12	849.669,12	862.760,12
Amparo	7	127.240,09	127.240,09	127.276,73
Atibaia	2	93.466,62	93.466,62	93.622,36
Bragança Paulista	4	136.766,99	136.766,99	136.797,98
Camanducaia - MG	4	17.921,31	17.921,31	18.683,79
Campinas	4	1.011.059,94	1.011.059,94	1.010.960,08
Cosmópolis	2	16.424,65	16.424,65	16.424,65
Extrema - MG	8	21.763,95	21.763,95	21.961,68
Holambra	1	153,90	153,90	173,90
Hortolândia	1	133.266,54	133.266,54	133.599,70
Itatiba	3	85.535,58	85.535,58	85.763,62
Jaguariúna	4	32.571,41	62.571,41	62.749,45
Jarinu	1	11.044,80	11.044,80	11.044,80
Jundiaí	1	179.273,58	179.279,58	179.279,58
Limeira	4	397.892,78	397.892,78	397.892,78
Mogi-Mirim	1	303,75	303,75	324,32
Monte Alegre do Sul	2	6.233,86	6.233,86	2.604,10
Nazaré Paulista	2	6.027.918,48	6.027.918,48	6.027.918,48
Paulínia	11	903.857,98	903.857,98	904.982,99
Pedreira	3	57.157,09	57.157,09	57.197,58
Piracaia	1	32.847,16	32.847,16	32.847,16
Piracicaba	9	385.190,88	385.190,88	385.749,04
Santa Bárbara d'Oeste	2	659,02	659,02	659,02
São Carlos	1	998,64	998,64	1.000,74
São Paulo	1	788,40	788,40	788,40
Sumaré	1	191.054,27	191.054,27	100.010,54
Toledo - MG	8	4.661,43	4.661,43	4.556,42
Valinhos	1	46.357,57	46.357,57	46.357,57
TOTAL PCJ	100	10.772.079,79	10.802.085,79	10.723.987,58

Fonte: ANA (2008).

Quadro 70 – Aplicação de recursos: empreendimentos contemplados em 2006

Seq	Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor total estimado (R\$)	Valor máximo da Cobrança PCJ (R\$)	Contrap. estimada (R\$)	% mínima de contrap.	PDC	Situação
1	Agência PCJ - Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ	Relatório de Situação 2006	140.000,00	140.000,00	0	0	1	Em execução
2	Agência PCJ - Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ	Ações de apoio para o cumprimento de metas do Contrato de Gestão e obrigações com os Comitês PCJ	365.000,00	365.000,00	0	0	2	Em execução
3	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP Cabreúva	Ampliação de ETE do Município de Cabreúva	3.000.000,00	1.800.000,00	1.200.000,00	40	3	Contratado
4	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A SANASA	Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário Santa Cândida	2.623.510,43	1.574.630,96	1.048.879,47	39,98	3	Contratado
5	Prefeitura Municipal de Nova Odessa	Interceptor de Esgoto Ribeirão Quilombo	863.506,61	552.644,23	310.862,38	36	3	Contratado
6	Prefeitura Municipal de Nova Odessa	Coletor Tronco do Córrego Harmonia	119.210,91	76.294,98	42.915,93	36	3	Contratado
7	SANEBAVI - Vinhedo	Melhorias na ETE Pinheirinho	415.000,00	290.500,00	124.500,00	30	3	Contratado
8	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP Nazaré Paulista	Adequação da Estação de tratamento de Esgoto ETE Nazaré Paulista	640.791,87	512.633,50	128.158,37	20	3	Contratado
9	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Capivari - SAAE Capivari	Elaboração de projeto básico de emissário, estação elevatória de tratamento de esgoto	100.000,00	64.000,00	36.000,00	36	3	Contratado
10	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Amparo - SAAE Amparo	Projeto da Estação de Tratamento de Chorume do Aterro Sanitário Regional de Amparo	52.544,00	42.035,20	10.508,80	20	3	Contratado

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 a Feltivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035)



Quadro 70 – Aplicação de recursos: empreendimentos contemplados em 2006 (cont.)



Seq	Candidato a Tomador	Empreendimento	Valor total estimado (R\$)	Valor máximo da Cobrança PCJ (R\$)	Contrap. estimada (R\$)	% mínima de contrap.	PDC	Situação
11	Prefeitura Municipal de Itacemópolis	Estudo e Projeto de Desassoreamento da Lagoa Anaeróbia Tratamento de Esgoto	35.000,00	14.000,00	14.000,00	40	3	Contratado
12	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Amparo - SAAE Amparo	Elaboração de Projeto de Reaproveitamento de Água e Redução de Perdas do Sistema de Tratamento e Disposição Final de Lodos	93.440,10	73.817,68	19.622,42	21	3	Contratado
13	Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes	Projeto de Redução de Perdas através de reaproveitamento de água no processo do sistema de tratamento, desidratação e disposição final dos lodos da ETA	80.726,80	55.701,49	25.025,31	31	3	Contratado
14	Serviço de Água e Esgoto de Artur Nogueira SAEAN	Projeto para os Sistemas de Tratamento de Lodo gerados nos processos de tratamento de águas superficiais	78.000,00	53.820,00	24.180,00	31	3	Contratado
15	Prefeitura Municipal de Socorro	Estudo e Projeto da Estação de Tratamento de Lixiviado (chorume)	45.703,68	36.562,94	9.140,74	20	3	Contratado
16	Prefeitura Municipal de Rio das Pedras	Estudo e Projeto para Tratamento de Esgoto Área D	85.640,00	18.840,80	18.840,80	22	3	Contratado
17	SANASA Campinas	Substituição de Redes de Cimento Amianto e Ramais de Ferro Galvanizado no Bairro Vila Castelo Branco	2.599.131,69	1.800.000,00	799.131,69	30,75	5	Contratado
18	SABESP	Obras de Adequação de Macromedidores de Vazão e implantação de Microzonas de Controle de Perdas nos Municípios de Bragança Paulista, Joanópolis, Nazaré Paulista, Pinhalzinho, Piracaia e Vargem	2.997.458,43	1.798.475,05	1.198.983,38	40	5	Contratado
TOTAIS			14.334.664,52	9.268.956,83	5.010.749,29	MÉDIA DE 35,7%		

Quadro 71 – Aplicação de recursos: empreendimentos contemplados em 2007

Seq	Candidato a Tomador	Empreendimento	R\$ FEHIDRO	R\$ Contr.	R\$ Total	% Contr.	PDC	Situação
1	SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Fornecimento de duas estações para coleta automática de dados hidrometeorológicos e de qualidade de água e, prestação de serviços técnicos de inspeção, calibração e transmissão de dados	292.800,00	195.200,00	488.000,00	40	1	Indicado
2	IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	Enquadramento dos Corpos de Água e Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas da parte mineira das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	212.138,00	53.242,00	265.380,00	20,06	1	Indicado
3	A ser indicado pela CT-Rural	Programa Produtor de Água	550.000,00	0	550.000,00	0	4	Indicado
1	Prefeitura Municipal de Pedreira	Implantação da Estação de Tratamento de Esgoto	3.000.000,00	3.000.000,00	6.000.000,00	50	3	
2	SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento	Estação de Tratamento de Esgoto San Martin	3.000.000,00	3.000.000,00	6.000.000,00	50	3	
3	SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Execução da Estação de Tratamento de Esgoto de Itupeva	3.000.000,00	3.000.000,00	6.000.000,00	50	3	
4	SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Projetos Básico e Executivo para o Sistema de Tratamento de Esgotos do Município de Joanópolis	75.000,00	75.000,00	150.000,00	50	3	
5	SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Elaboração de Estudos e Projetos do Sistema de Afastamento de Esgotos Sanitários do município de Hortolândia	250.000,00	250.000,00	500.000,00	50	3	
1	SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Serviço de Limpeza da Calha do rio Atibainha	264.946,68	176.631,12	441.577,80	40	7	
TOTAL			10.644.884,68	9.750.073,12	20.394.957,80	38,90		

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 a Fertilização do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035)





Quadro 72 – Balanço da arrecadação acumulada (data da atualização: 06/12/2007)

Ano	Mês	Receitas Oriundas da Cobrança Pelo Uso de Recursos Hídricos			Total de Receitas	Devoluções por Indêbitos	Repasse ao Consórcio PCJ	Saldo Acumulado
		Arrecadação	Rendimentos	Demais Recursos				
2005	Dezembro	-	-	200.000,00	200.000,00	-	200.000,00	-
	Janeiro	873.587,56	-	-	873.587,56	-	-	873.587,56
	Fevereiro	70.662,16	-	-	70.662,16	-	-	944.249,72
	Março	1.634.679,29	-	-	1.634.679,29	-	-	2.578.929,01
	Abril	112.661,69	-	-	112.661,69	-	2.580.000,00	111.590,70
2006	Maio	1.660.274,86	-	-	1.660.274,86	-	-	1.771.865,56
	Junho	811.592,74	-	-	811.592,74	-	1.780.000,00	803.458,30
	Julho	913.670,13	-	-	913.670,13	-	1.000.000,00	717.128,43
	Agosto	1.083.685,80	-	-	1.083.685,80	-	601.734,06	1.199.080,17
	Setembro	137.522,21	-	-	137.522,21	-	138.265,94	1.198.336,44
	Outubro	1.658.791,26	-	-	1.658.791,26	-	1.949.000,00	908.127,70
	Novembro	872.881,90	-	-	872.881,90	-	908.127,70	872.881,90
	Dezembro	186.769,77	-	150.000,00	336.769,77	-	1.027.098,20	182.553,47
	Janeiro	1.781.899,21	-	-	1.781.899,21	-	-	1.964.452,68
	Fevereiro	1.077.286,37	-	-	1.077.286,37	-	-	3.041.739,05
	Março	15.519.447,00	-	-	15.519.447,00	-	-	3.196.933,52
	2007	Abril	1.953.232,27	-	-	1.953.232,27	-	4.118.801,73	1.031.364,06
Maio		1.128.523,96	-	-	1.128.523,96	-	1.078.390,11	1.081.497,91
Junho		66.684,01	-	-	66.684,01	-	1.083.167,23	65.014,69
Julho		2.051.216,17	-	-	2.051.216,17	-	102.392,82	2.013.838,04
Agosto		1.060.297,26	-	-	1.060.297,26	-	2.013.578,52	1.060.556,78
Setembro		39.112,57	-	-	39.112,57	-	1.060.297,26	39.372,09
Outubro		2.069.201,55	-	-	2.069.201,55	-	1.060.149,69	1.048.423,95
Novembro		1.047.200,44	-	-	1.047.200,44	-	913.160,29	1.182.464,10
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Agência de Água PCJ (2008).

Quadro 73 – Balanço da arrecadação efetiva por setor

Ano	Setor de Arrecadação	Estimativa de arrecadação / valor nominal do boleto (lançamento)	Minas Gerais			São Paulo			Total de Valores Pagos		
			Valores Pagos		Totais	Valores Pagos		Totais	No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes	Totais
			No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes		No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes				
2006	Indústria	1.427.020,1	1.324,0	-	1.324,0	1.335.814,3	85.354,9	1.421.169,2	1.337.138,3	85.354,9	1.422.493,2
	Irrigação	8.957,6	20,0	-	20,0	8.718,2	206,6	8.924,7	8.738,2	206,6	8.944,7
	Criação Animal	60,0	21,8	-	21,8	-	-	-	21,8	-	21,8
	Aquicultura	63,1	126,1	-	123,1	-	-	-	126,1	-	126,1
	Mineração	434,7	-	-	-	434,7	-	434,7	434,7	-	434,7
	Outros Usos	328.199,4	-	-	-	314.786,9	27.282,6	342.069,5	314.786,9	27.282,6	342.069,5
	Saneamento	9.037.351,0	43.710,0	-	43.710,0	8.311.564,3	594.746,7	8.906.310,9	8.355.274,3	594.746,7	8.950.020,9
	TOTALS	10.802.085,8	45.201,9	-	45.201,9	9.971.318,4	707.590,7	10.678.909,1	10.016.520,3	707.590,7	10.724.111,0
2007	Indústria	1.783.786,3	1.592,1	-	1.592,1	1.183.578,1	-	1.183.578,1	1.185.170,2	-	1.185.170,2
	Irrigação	11.251,9	41,4	-	41,4	7.759,7	-	7.759,7	7.801,1	-	7.801,1
	Criação Animal	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aquicultura	78,8	-	-	78,8	-	-	-	78,8	-	78,8
	Mineração	538,4	-	-	-	538,4	-	538,4	538,4	-	538,4
	Outros Usos	410.244,2	-	-	-	1.005,5	-	1.005,5	1.005,5	-	1.005,5
	Saneamento	11.334.655,7	38.986,2	-	38.986,2	7.307.893,3	-	7.307.893,3	7.346.879,6	-	7.346.879,6
	TOTALS	13.540.615,3	40.698,6	-	40.698,6	8.500.775,0	-	8.500.775,0	8.541.473,7	-	8.541.473,7
TOTAL GERAL		24.342.701,1	85.900,5	-	85.900,5	18.472.093,5	707.590,7	19.179.684,2	1.855.799.395	707.590,7	19.265.584,7

Fonte: Agência de Água PCJ (2008).





3.5.4.2. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos estaduais

Em São Paulo, a criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, em Novembro de 1987, contribuiu decisivamente para a intensificação dos debates nesta área, já que define como seus objetivos a formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos, a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e a proposta de lei de instituição do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, objetivos estes constantes da Constituição Paulista de 1989, a qual prevê a cobrança pelo uso da água em seu artigo 211.

Por iniciativa interna, o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE promoveu, em 1991, o primeiro estudo de simulação de cobrança para a Bacia do rio Piracicaba, considerada em estado crítico, que poderia ser utilizada como modelo básico para fins de gestão por decreto do Governador do Estado, em 1988. Dentre outros tópicos, foram analisados os objetivos, as finalidades, os contribuintes e os preços da cobrança pelo uso da água, abordando ainda preço médio, redistribuição de custos incorridos, obtenção de eficiência econômica e estruturas de preços.

Seguindo as conclusões dos eventos anteriores, o DAEE contratou, por volta de 1996, o Consórcio CNEC/FIPE para elaboração de estudos de implantação da cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo. E, mais recentemente, em 2004, contratou o Consórcio JMR/Engecorps para elaborar a Regulamentação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, dentro dos estudos do Plano Estadual de Recursos Hídricos do quadriênio 2004/2007. Este último estudo serviu de subsídio para regulamentar, pelo Decreto nº 50.667, de 30 de Março de 2006, a Lei nº 12.183, de 29 de Dezembro de 2005, que estabeleceu as diretrizes para a implementação da cobrança no Estado de São Paulo.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos tem por objetivos:

- Reconhecer a água como um bem público de valor econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor;
- Incentivar o uso racional e sustentável da água;
- Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos e de saneamento;
- Distribuir o custo sócio-ambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água;
- Utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.

No dia 29 de Dezembro de 2006 foi aprovado o Decreto Estadual nº 51.449, que institui a aprovação e fixação dos valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Tal proposta aprovada foi elaborada em conjunto pelos Comitês de Bacias Hidrográficas e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

A cobrança estadual nas Bacias PCJ foi iniciada em 2007 atingindo índices de adimplência bastante altos, o que demonstra que houve consenso entre os usuários quanto à necessidade da cobrança e quanto aos valores cobrados.



Na sequência é apresentada uma relação da arrecadação, dividida por município, referente aos usuários sujeitos à cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ em sua porção paulista, e seus respectivos valores para o ano de 2007, de acordo com o DAEE – Departamento de Águas Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

Quadro 74 – Arrecadação por município referente aos usuários sujeitos à Cobrança Estadual Paulista pelo Uso da Água

Município	Valor (R\$)	Município	Valor (R\$)
Águas de São Pedro	11.155,73	Mairiporã	46.939,45
Americana	100.544,29	Mombuca	3.213,08
Amparo	50.922,44	Monte Alegre do Sul	8.473,50
Analândia	43.282,44	Monte Mor	79.273,86
Artur Nogueira	83.713,49	Morungaba	13.422,48
Atibaia	54.642,53	Nazaré Paulista	12.019,70
Bom Jesus dos Perdões	22.348,11	Nova Odessa	167.811,28
Bragança Paulista	219.260,25	Paulínia	22.556,67
Cabreúva	55.479,75	Pedra Bela	2.675,65
Campinas	1.212.716,77	Pedreira	19.030,63
Campo limpo Paulista	222.114,32	Pinhalzinho	16.916,30
Capivari	197.770,17	Piracaia	35.435,01
Charqueada	12.728,53	Piracicaba	725.979,15
Cordeirópolis	72.828,53	Rafard	99.923,54
Corumbataí	4.748,34	Rio Claro	543.280,24
Cosmópolis	306.674,16	Rio das Pedras	125.668,34
Elias Fausto	32.094,37	Saltinho	7.745,77
Holambra	12.185,51	Salto	687.707,56
Hortolândia	242.192,29	Santa Bárbara d'Oeste	357.679,93
Indaiatuba	424.021,01	Santa Gertrudes	61.553,12
Ipeúna	15.782,11	Santa Maria da Serra	11.603,20
Iracemápolis	93.183,33	Santo Antônio de Posse	79.220,69
Itatiba	149.577,12	São Pedro	44.994,11
Itupeva	80.392,33	Socorro	15,77
Jaguariúna	9.010,69	Sumaré	454.618,01
Jarinu	6.753,93	Tuiuti	5.976,08
Joanópolis	33.439,28	Valinhos	169.459,15
Jundiá	590.516,29	Vargem	9.239,78
Limeira	465.292,98	Várzea Paulista	230.680,77
Louveira	89.596,97	Vinhedo	250.552,66

Fonte: DAEE (2007).

De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos é um instrumento de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, e na Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, instituída pela Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999, tendo sido regulamentada no âmbito do Estado pelo Decreto 44.046, de 13 de junho de 2005.



Estão isentos da cobrança os usos de recursos hídricos destinados à satisfação das necessidades de pequenos núcleos habitacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos considerados insignificantes.

Os recursos arrecadados com a Cobrança pelo Uso da Água devem ser aplicados integralmente na bacia onde foram gerados. Do total arrecadado na bacia, 7,5% destinam-se para a manutenção da agência de bacia hidrográfica, instituída pelo Estado, ou da entidade a ela equiparada por ato do CERH-MG. A agência atua como secretaria executiva do seu respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, prestando-lhe suporte administrativo, técnico e financeiro, assim como é responsável pela implementação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia, cujos programas e intervenções previstos são financiados com os demais 92,5% dos recursos arrecadados.

A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos já é realidade em duas bacias hidrográficas de rios de domínio da União que banham Minas Gerais: na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, localizada na divisa dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, e na bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, localizada na divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo. Por se tratarem de rios de domínio da União, o órgão gestor responsável pela cobrança é a Agência Nacional de Águas – ANA.

Nas bacias hidrográficas de rios de domínio do Estado de Minas Gerais, ainda não foi implementada a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. Para implementação da Cobrança nos rios de domínio do Estado, é necessário o atendimento de alguns pré-requisitos previstos na legislação estadual, tais como o desenvolvimento de programa de comunicação social sobre a necessidade econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção das águas; o cadastramento dos usuários das águas e a regularização dos direitos de uso; a definição dos usos insignificantes pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica; a instituição de agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na mesma área de atuação de um ou mais comitês de bacia hidrográfica, e a aprovação pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG da proposta de cobrança tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica.

Nesse sentido, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, por meio da Gerência de Cobrança pelo Uso da Água – GECOB, tem firmado Termos de Cooperação Técnica com os comitês e com as suas respectivas entidades equiparadas à agência de bacia para a implementação da cobrança.

A GECOB – Gerência de Cobrança pelo Uso da Água, foi criada em março de 2007, vinculada à Diretoria de Gestão de Recursos Hídricos (DGRH) e com a atribuição específica de implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em todas as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRHs) do Estado de Minas Gerais. O principal objetivo da GECOB é garantir que a cobrança seja implementada nas bacias mineiras de forma transparente, justa e eficaz. Um dos mecanismos mais importantes para o alcance desse objetivo é a assinatura, entre o IGAM e as entidades equiparadas, do contrato de gestão, que fornece os indicadores de desempenho que subsidiam a correta aplicação por essas entidades dos recursos arrecadados na bacia hidrográfica onde tenha sido implementada a cobrança.



Ainda conforme o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, no Estado de Minas Gerais, há duas entidades que desempenham a função de agência de bacia: a Agência PCJ e a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a AGEVAP.

A inauguração oficial da Agência PCJ, entidade responsável pela aplicação dos recursos provenientes da cobrança no âmbito das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, ocorreu em dezembro de 2005.

A AGEVAP foi criada em junho de 2002 e, em setembro de 2004, assinou seu primeiro contrato de gestão com a ANA, para exercer as funções de agência da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. No dia 22 de novembro de 2007, a AGEVAP foi equiparada a agência das bacias hidrográficas dos afluentes mineiros dos rios Pomba e Muriaé e Preto e Paraíba. Já foi assinado um termo de cooperação técnica entre a entidade e o IGAM para agilizar o atendimento, nas duas bacias de rios de domínio estadual, dos pré-requisitos para implementação da cobrança.

3.5.5. Enquadramento

O enquadramento dos corpos de água em classes de uso é um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos, estando incluído na Política Nacional de Recursos Hídricos. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 1995, dispõe sobre diretrizes ambientais para o enquadramento, que tem seus procedimentos gerais dispostos pela Resolução CNRH nº 91, de 5 de novembro de 2008.

Enquadramento é o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um dado segmento do corpo de água ao longo do tempo. As classes de corpos de águas, definidas pela legislação ambiental, são conjuntos de condições e padrões de qualidade da água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros (inc.IX, art. 2º, da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005). O procedimento para o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, deve ser desenvolvido em conformidade com os Planos de Recursos Hídricos (art. 4º, da Resolução CNRH nº 12/2000).

A Resolução CNRH nº 12/2000, que estabeleceu os procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classe, dispõe em seu art. 2º que *“as Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação, proporão aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, com base nas respectivas legislações de recursos hídricos e ambiental e segundo os procedimentos dispostos nesta Resolução.”* Esta foi revista pela Resolução 91/2008.

Os Comitês de Bacia encaminharão o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso ao respectivo Conselho Nacional (inc.XI, art. 1º, do Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003) ou Estaduais de Recursos Hídricos para aprovação.

A legislação referente ao enquadramento dos corpos d'água das Bacias PCJ é composta pelo Decreto Estadual Paulista nº 10.755 de 23/11/1977 que obedeceu aos padrões fixados pelo Decreto Estadual Paulista nº 8.468 de 08/09/1976 e, em âmbito federal, o estabelecimento dos padrões foi feito pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.



Seguindo as diretrizes apresentadas nos decretos supracitados, traz-se no Mapa 16 a seguir o mapa de enquadramento dos corpos hídricos das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Tem-se que na bacia hidrográfica do rio Piracicaba os corpos d'água estão enquadrados nas classes 1, 2, 3 e 4; na bacia hidrográfica do rio Capivari os corpos d'água estão enquadrados apenas nas classes 2 e 4; na bacia hidrográfica do rio Jundiá os corpos d'água estão enquadrados nas classes 1, 2 e 4 (ANA, 2005).

Cabe ainda ressaltar que o trecho mineiro da bacia do Rio Jaguari, na ausência de legislação estadual pertinente, teve seus cursos d'água enquadrados na classe 2, em acordo com o disposto no artigo 42 da Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.

O estudo “Bacia do rio Piracicaba: Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos d'Água”, concluído em setembro de 1994 pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, apresentou alternativas de reenquadramento para os cursos d'água da bacia do rio Piracicaba seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA nº 20 que se fazia vigente quando da elaboração deste documento. Ponderou-se que não se podia pensar o reenquadramento isoladamente enquanto instrumento de decreto. Foi adotada como unidade de planejamento uma proposta de subdivisão da bacia do Piracicaba em compartimentos ambientais, que eram trechos de sub-bacia que guardavam certa homogeneidade em termos de uso do solo e água. Foram estabelecidos vários cenários de metas no que diz respeito tanto à demanda quanto à qualidade. Os corpos d'água da bacia do rio Piracicaba foram agrupados em 5 categorias (grupos) de acordo com o seu potencial para o uso (vigente e futuro), bem como com as características da sua localização, além de considerar o enquadramento estabelecido pela legislação.

Para o grupo que compreendia os principais rios – Atibaia, Jaguari, Camanducaia, Piracicaba, e Corumbataí – e aqueles previstos na legislação como de Classe 3 e 4, o estudo definiu seis cenários com diferentes valores de remoção da carga poluidora, vazão de referência e horizonte, tendo sido estabelecida, através de modelagem matemática, a classe consequente em cada corpo d'água (classes 1, 2, 3 ou 4). Para o grupo composto pelos corpos d'água utilizados na época como mananciais para abastecimento urbano, e os que seriam futuramente, foi proposto o enquadramento desses rios em Classes 1 e 2 caso suas bacias já possuíssem áreas urbanas ou recebessem despejos urbanos ou industriais; e na Classe Especial se suas bacias não fossem ocupadas por áreas urbanas ou não recebessem efluentes domésticos ou industriais. Para o grupo dos corpos d'água localizados nos perímetros das APAs, foram formuladas propostas de enquadramento na Classe Especial e Classe 1, conforme restrições maiores ou menores definidas no âmbito do zoneamento ambiental elaborado pela SMA/CPLEA. Para o grupo de corpos d'água que cortavam áreas urbanas (exceto aqueles previstos como de Classe 3 e 4 pela legislação), enquadrou-se em Classe 1 aqueles corpos hídricos que cortavam áreas urbanas de pequeno porte e em Classe 2 aqueles que cortavam áreas urbanas de médio e grande porte. Para o último grupo que compreendia os corpos d'água não identificados nos grupos já mencionados, o enquadramento foi proposto pelo estudo conforme a localização do corpo hídrico e sua utilização prevista, resultando nas Classes 1, 2 ou Especial.



Mapa 16 – Enquadramento dos Corpos d'Água



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

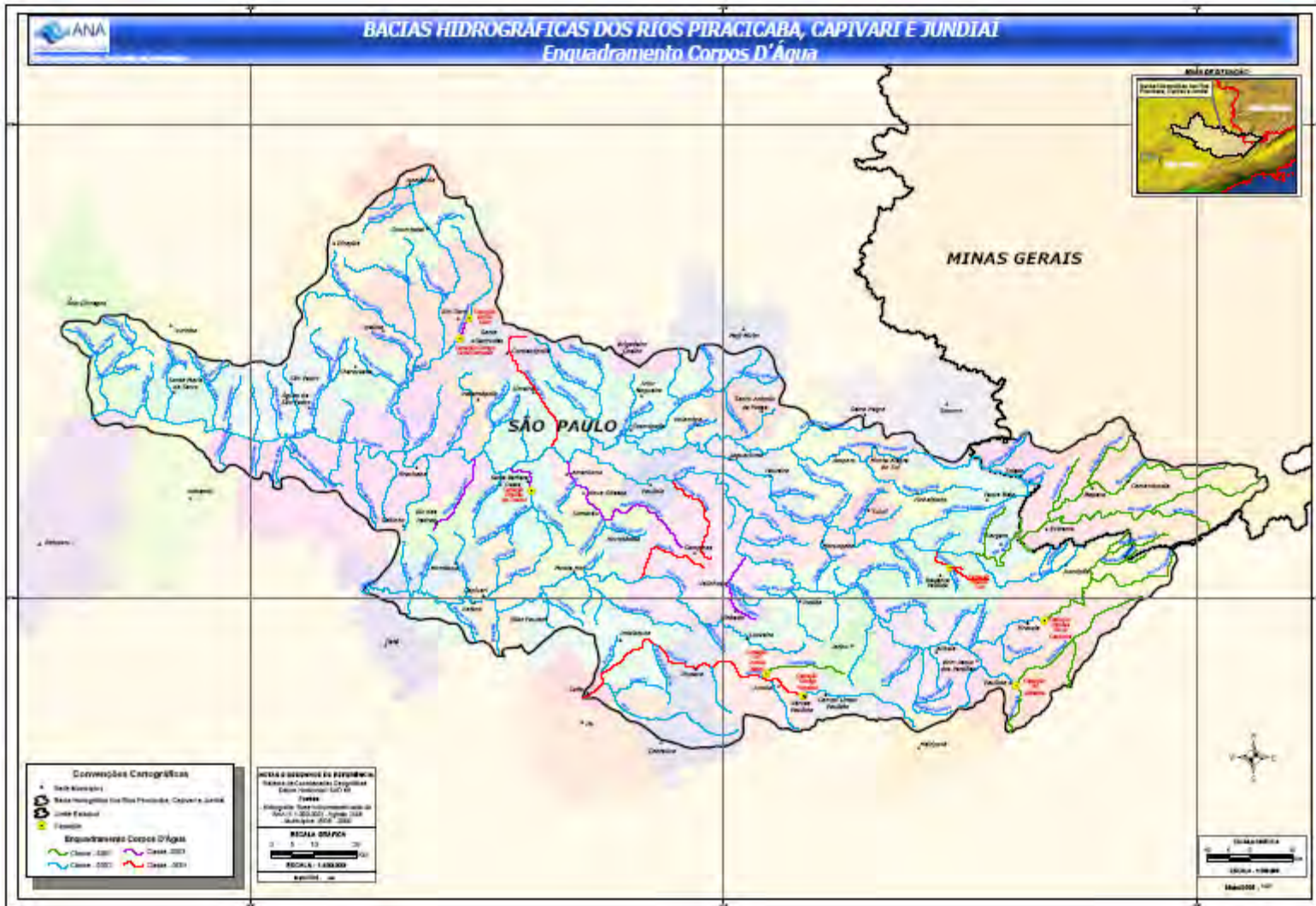


Figura 72 – Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Fonte: ANA (2005).



3.5.5.1. Projeto qualidade das águas e controle da poluição hídrica (PQA)

As águas superficiais da UGRHI-PCJ estão classificadas e enquadradas de acordo com os Decretos Estaduais 8.468/76 e 10.755/77.

Cabe salientar que, de acordo com a Lei Nº 7.663/91, a aprovação do enquadramento dos cursos d'água passou a ser atribuição dos Comitês das Bacias Hidrográficas.

No âmbito do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA do Ministério do Planejamento e Orçamento foi elaborado em 1999 o Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (FIGUEIREDO-FERRAZ-COPLASA, 1999) que apresentou duas proposições (A e B) de enquadramento dos principais cursos d'água da UGRHI-PCJ como sugestões iniciais para essa atividade a ser desenvolvida pelo CBH-PCJ, com base nas classes dos principais cursos d'água para os parâmetros OD e DBO, obtidas através da aplicação do modelo de simulação de qualidade das águas, com $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, para a situação planejada para o ano de 2020, considerando a implantação dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e industriais. Os resultados estão apresentados no Quadro 75, a seguir.

Quadro 75 – Síntese dos resultados das simulações para 2020 com projeto (Vazão $Q_{95\%}$)

Sub-bacia	Resultados das Simulações para 2020, com projeto - Vazão $Q_{95\%}$	
	OD	DBO
Atibaia	Classe 2 até Paulínia, classes 3 e 4 nos últimos 20 km	Classe 2 em toda a extensão, Classe 3 no lançamento de Paulínia
Camanducaia	Integral na Classe 2	Classe 2 até Amparo, Classe 3 no restante
Jaguari	Integral na Classe 2, acima de 6,0 mg/l	Classe 3 no lançamento de Bragança Paulista e Classe 2 no resto da extensão
Corumbataí	Classes 3 e 4 entre Rio claro e Ribeirão Paraíso	De Rio Claro até 15 km a jusante de Rio Claro, Classe 3
Piracicaba	Classe 4 ou pior que 4 de Americana até Piracicaba. Classe 3 daí para diante	Classe 3 após Americana até rio Corumbataí, depois Classe 2
Capivari	Após os lançamentos de Vinhedo ocorrerá Classes 4 e 3 e Classe 3 no trecho entre rio Piçarrão e córrego Sta. Idalina	Após ind. Ceval até rio Capivari-Mirim Classes 4 e 3. Para jusante Classe 2
Jundiaí	Classe 2 até Jundiaí e Classe 4 no restante	Classe 4 entre Jundiaí e Itupeva, Classe 3 entre Itupeva e Indaiatuba e Classe 2 no restante

Fonte: FIGUEIREDO-FERRAZ-COPLASA (1999)

Proposição A

Esta proposição de enquadramento, elaborada a partir dos resultados obtidos através do modelo de simulação, para $Q_{95\%}$, é a seguinte:

- serão da classe 2 todos os trechos dos rios que apresentem esta classe no modelo de simulação (para $Q_{95\%}$);
- serão da classe 3 todos os trechos dos rios que apresentam as classes 3 ou 4, no modelo de simulação (para $Q_{95\%}$).



Assim o enquadramento dos cursos d'água somente nas classes 2 e 3, seria em razão das limitações legais impostas para os parâmetros de qualidade, restringindo-se assim o lançamento indiscriminado de metais e de substâncias orgânicas nos cursos d'água, o que não ocorre para águas de classe 4.

Com efeito, os lançamentos de efluentes nas águas de classe 2 e 3 estão condicionados às capacidades de diluição das vazões dos corpos receptores, enquanto é livre nas águas de classe 4.

Proposição B

Os rios da UGRHI-PCJ terão as seguintes classes:

- serão da classe 2 todos os trechos dos rios que apresentem esta classe no modelo de simulação;
- serão da classe 3 todos os trechos dos rios que apresentem esta classe no modelo de simulação;
- serão da classe 4 todos os trechos dos rios que apresentem classe 4 no modelo de simulação.

Nesta proposição, os rios da UGRHI-PCJ terão as classes 2, 3 e 4, ficando o CBH-PCJ com a responsabilidade de definir as cargas limites a serem lançadas nos diferentes trechos dos rios, estabelecidas a partir dos estudos de simulação da qualidade das águas para o ano 2020.

O encaminhamento de proposta de meta de enquadramento para os cursos d'água das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá tendo em vista os usos previstos e os investimentos necessários para alcançá-la é previsto pelo Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020.

3.5.6. Nova outorga do Sistema Cantareira

A outorga do Sistema Cantareira foi renovada em agosto de 2004 (Portaria DAEE nº. 1213/2004), após encerrados os 30 anos de validade da anterior. A nova outorga, que tem prazo de validade de dez anos, representa um avanço na gestão dos recursos hídricos da região, já que instituiu a gestão compartilhada e trouxe garantias para as regiões abastecidas pela água produzida na região, que incluem porções das bacias hidrográficas do Alto Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiá. Entre as principais garantias estão: 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; definição de metas de tratamento de esgoto nos municípios do PCJ; e o monitoramento destas ações pela Agência Nacional de Águas (ANA), Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e os dois comitês das respectivas bacias hidrográficas.

De acordo com os Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira de 2006, a nova licença prevê a retirada de, no máximo, 31 mil litros por segundo de água pela Sabesp, para abastecimento da RMSP, e 5 mil litros por segundo para as Bacias PCJ. O volume mínimo de água a ser revertido para a RMSP é de 24,8 mil litros/s e 3 mil litros/s para o PCJ. O banco de águas permite o armazenamento do volume não



utilizado no período de chuvas para uso em períodos de estiagem, ou seja, funciona como uma poupança para as regiões utilizarem em períodos mais críticos.

Para monitorar o banco de águas, a ANA e o DAEE passaram a emitir, desde agosto de 2004, comunicado conjunto informando à Sabesp e ao Comitê PCJ o saldo para o mês subsequente, obtido a partir da contabilização dos volumes não utilizados a que cada região tem direito, para posterior compensação. Essa integração, inédita no Brasil, faz com que o Sistema Cantareira possua um modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos.

Através da nova outorga, a Sabesp ficou encarregada de firmar, em conjunto com os municípios e demais entidades operadoras dos serviços de saneamento na área de atuação do Comitê PCJ, um Termo de Compromisso com estabelecimento de metas a serem cumpridas até 2014 – ano de renovação da outorga – para tratamento de esgotos urbanos, controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água e ações que contribuam para a recarga do lençol freático. O não cumprimento das metas pode acarretar na não renovação da outorga.

O volume útil operacional dos reservatórios, que é a diferença entre o volume máximo operacional (cota máxima para a operação do reservatório) e o volume mínimo operacional (cota mínima necessária para a operação do reservatório) sofreu alterações com a nova outorga. O volume mínimo foi rebaixado, o que resultou em aumento do volume útil operacional e passou a permitir que, em períodos de estiagem, haja retirada de água dos reservatórios até mais próximos do seu esvaziamento.

Conforme os Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira de 2006, de uma forma geral, a nova outorga representou avanços, pois formalizou regras e procedimentos operacionais, que antes se davam através de negociações entre os municípios e a Sabesp, e trouxe maior transparência ao processo e garantias para as partes envolvidas. A Figura 73, a seguir, ilustra o Sistema Cantareira.

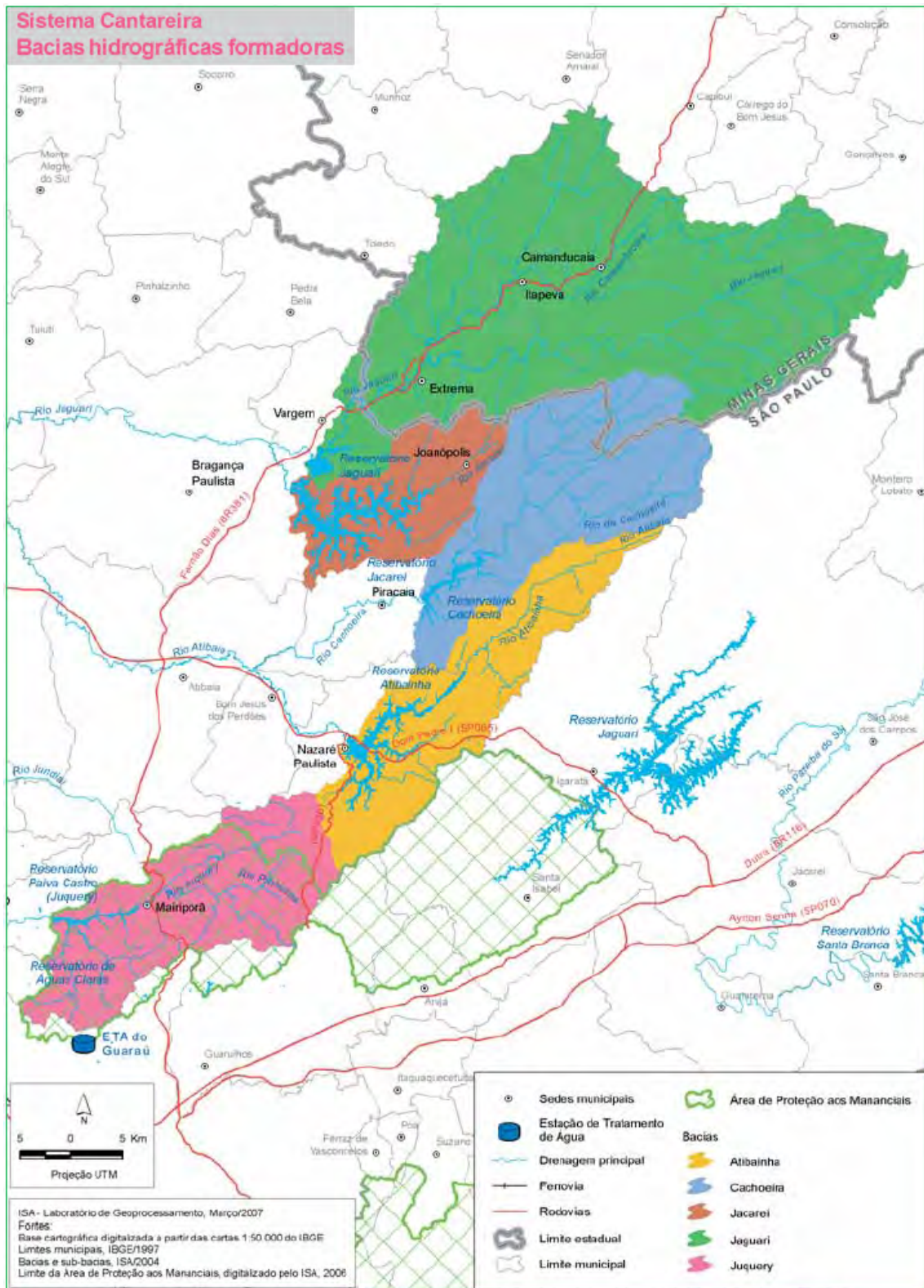


Figura 73 – Sistema Cantareira: Bacias Hidrográficas formadoras

Fonte: Resultados do Diagnóstico Sócioambiental Participativo do Sistema Cantareira de 2006.



3.5.7. Outros

3.5.7.1. Política municipal e urbana

Apresenta-se a seguir o Quadro 76, que evidencia os instrumentos de política municipal e urbana – Plano Diretor, Lei Orgânica, Código de Obras, Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos e Lei de Zoneamento ou equivalente.

Quadro 76 – Instrumentos de política urbana dos municípios dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Municípios	Instrumentos de Política Urbana				
	Plano Diretor ¹	Lei Orgânica ³	Código de Obras ⁴	Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos ¹	Lei de Zoneamento ou equivalente ⁵
Águas de São Pedro	não	sim	sim	não	sim ²
Americana	sim	sim	sim ³	sim	sim
Amparo	sim	sim	sim ²	não	sim
Analândia	sim	sim	sim	sim	não
Artur Nogueira	sim ²	sim	sim	não	sim
Atibaia	sim	sim	não	sim	sim
Bom Jesus dos Perdões	não	sim	sim	não	sim
Bragança Paulista	sim	sim	sim	sim	sim
Cabreúva	sim	sim	sim	sim	não
Camanducaia – MG	sim	sim	sim ²	não	não
Campinas	sim	sim	sim	sim	sim
Campo Limpo Paulista	sim	sim	não	não	sim
Capivari	sim	sim	sim	sim	não
Charqueada	não	sim	sim ³	não	não
Cordeirópolis	sim	sim	sim	sim	não
Corumbataí	não	sim	não	não	sim
Cosmópolis	sim	sim	sim	não	sim
Elias Fausto	não	sim	sim	não	sim ³
Extrema – MG	sim	sim	sim	não	sim
Holambra	sim	sim	sim	sim	sim
Hortolândia	sim	sim	sim	sim	sim
Indaiatuba	sim	sim	sim ³	sim	sim
Ipeúna	não	sim	não	não	não
Iracemápolis	não	sim	sim	não	não
Itapeva – MG	não	sim	sim	não	não
Itatiba	sim	sim	sim	não	sim
Itirapina	não	sim	sim ²	não	sim
Itupeva	sim	sim	não	não	não
Jaguariúna	sim	sim	sim	sim	sim
Jarinu	sim	sim	sim	sim	sim
Joanópolis	não	sim	não	não	sim ³
Jundiá	sim	sim	sim	não	sim



Quadro 76 – Instrumentos de política urbana dos municípios dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (cont.)

Municípios	Instrumentos de Política Urbana				
	Plano Diretor ¹	Lei Orgânica ³	Código de Obras ⁴	Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos ¹	Lei de Zoneamento ou equivalente ⁵
Limeira	sim	Sim	sim	sim	sim
Louveira	sim	sim	sim	não	sim
Mairiporã	sim	sim	sim ³	não	não
Mogi Mirim	sim	sim	não ³	não	sim
Mombuca	não	sim	não	não	não
Monte Alegre do Sul	não	sim	não	não	não
Monte Mor	sim	sim	não	sim ²	não
Morungaba	sim	sim	não	não	não
Nazaré Paulista	sim	sim	sim	não	sim
Nova Odessa	sim	sim	sim	sim ²	sim
Paulínia	sim	sim	sim	não	sim
Pedra Bela	sim	sim	sim	não	não
Pedreira	sim	sim	sim ³	sim	não
Pinhalzinho	não	sim	sim ³	não	não
Piracaia	sim	sim	sim	sim	não
Piracicaba	sim	sim	sim	sim	sim
Rafard	não	sim	sim ³	não	sim ³
Rio Claro	sim	sim	sim	sim	sim
Rio das Pedras	sim	sim	não	não	não
Saltinho	sim	sim	não	sim	sim
Salto	sim ³	sim	sim	não	sim
Santa Bárbara d'Oeste	sim	sim	sim	sim	sim
Santa Gertrudes	sim	sim	sim	sim	sim
Santa Maria da Serra	sim	sim	sim	não	não
Santo Antônio de Posse	sim	sim	sim	não	sim
São Pedro	sim	sim	sim	não	sim
Socorro	sim	sim	sim ³	não	sim
Sumaré	sim	sim	sim	não	sim
Toledo – MG	não	sim	não	não	não
Tuiuti	sim	sim	não	não	não
Valinhos	sim	sim	sim	sim	sim
Vargem	sim	sim	sim	não	não
Várzea Paulista	sim	sim	sim	não	sim
Vinhedo	sim	sim	sim	sim	sim

1 Fonte: Questionários do Relatório de Situação 2004-2006, com exceção dos municípios destacados

2 Pesquisa em sites oficiais das prefeituras (2008)

3 Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2005

4 Fonte: Relatório de Situação 2002-2003, com exceção dos municípios destacados

5 Fonte: IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Gestão Pública 2001, com exceção dos municípios destacados



Na sequência são apresentados os Mapas Situação dos Municípios em relação ao Plano Diretor, Situação dos Municípios em relação à Lei Orgânica, Situação dos Municípios em relação ao Código de Obras, Situação dos Municípios em relação ao Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos e Situação dos Municípios em relação à Lei de Zoneamento ou Equivalente.



Mapa 17 – Situação dos municípios em relação ao Plano Diretor



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 18 – Situação dos municípios em relação à Lei Orgânica



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 19 – Situação dos municípios em relação ao Código de Obras



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 20 – Situação dos Municípios em relação ao Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 21 – Situação dos Municípios em relação à Lei de Zoneamento ou Equivalente



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



3.5.7.2. Projeto conservador das águas

O Projeto Conservador das Águas está sendo desenvolvido em Extrema, cidade do extremo sul de Minas Gerais pertencente às Bacias PCJ. A lei que dá origem a este projeto é a de nº 2100/05, regulamentada pelo decreto nº1703 de 6 de abril de 2006 (projeto lei da prefeitura municipal de Extrema). Tem por objetivos a implantação de ações para a melhoria da qualidade e quantidade das águas e o apoio financeiro aos proprietários rurais.

O apoio financeiro se dá pelo cumprimento de todas as metas estabelecidas. Estas metas estão relacionadas à conservação do solo, implantação de sistemas de saneamento (incluindo disposição adequada de resíduos sólidos) e implantação e manutenção da cobertura vegetal das APPs (Áreas de Preservação Permanente) e da Reserva Legal através de averbação em cartório. Segundo a SER – Secretaria da Receita Estadual de Minas Gerais, o valor deste apoio será (como referência) de 100 Unidades Fiscais de Extrema, a unidade fiscal é, no momento, de R\$1,0641, (sendo assim, 100 unidades são aproximadamente R\$106,41), por hectare por ano, se estendendo por no mínimo quatro anos.

O cumprimento das metas será acompanhado mensalmente, com eventuais proposições de novas metas. O proprietário rural que está habilitado a participar deve ter seu domicílio na propriedade ou na sub-bacia do projeto; sua propriedade deve ter área igual ou superior a dois hectares; a atividade agrícola deve ser com finalidade econômica na mesma propriedade e que o uso da água esteja regularizado.

Dentro deste projeto, o papel dos Comitês PCJ é o de monitoramento, através da nomeação de um representante junto à prefeitura de Extrema. Este monitoramento servirá como base para uma futura implantação de projetos semelhantes em outros municípios do PCJ.

3.5.7.3. Programa Produtor de Água nas Bacias PCJ

Com o início da cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), vislumbrou-se a possibilidade de utilização de parte desses recursos no pagamento dos incentivos a produtores rurais e iniciou-se um trabalho que culminou com a decisão conjunta dos Comitês do PCJ de alocar recursos com esse objetivo.

Isso permitiu iniciar a primeira experiência prática do programa no ano de 2006. Diversos parceiros uniram-se à ANA na gestão do projeto: a Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo-SMA, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, a The Nature Conservancy - TNC, a Prefeitura Municipal de Extrema – MG e a Agência de Bacia PCJ. Cada instituição tinha uma proposta de atuação num segmento específico, segundo programas por elas desenvolvidos e, num trabalho conjunto, foi possível definir previamente as atribuições de cada participante (ANA, 2009).

A área do projeto piloto engloba 2.800 ha nas cidades de Joanópolis e Nazaré Paulista. Até o final desses projetos, será realizado o plantio de 200.000 mudas de árvores nativas e o cercamento de 700 ha de áreas de preservação permanente ou de florestas pré-existentes. Serão implementadas práticas conservacionistas em 600 ha, com a construção de 500 bacias de infiltração (barraginhas) para captação e infiltração de água, além da execução de outras práticas conservacionistas, de readequação de estradas e de educação ambiental.



Além da redução da erosão, por meio da execução de obras de conservação de solo e readequação das estradas vicinais, também está previsto no projeto a construção de fossas sépticas, recuperação das APPs (matas ciliares e topos de morro) e o incentivo à manutenção das áreas hoje vegetadas, as quais, a partir da construção de barragens pelo setor elétrico na região, passaram a ser ameaçadas pela pressão imobiliária.

3.5.7.4. Programa gestão municipal de recursos hídricos – sistema municipal de informações ambientais

Conduzido pelo CEPAM (Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal – Fundação Prefeito Faria Lima), o Programa Gestão Municipal de Recursos Hídricos nos municípios que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) tem como objetivos capacitar os gestores municipais a estabelecer, a partir de suas competências constitucionais, as condições necessárias para a proteção das águas em seu território e assessorá-los na criação e implantação de políticas locais de preservação e conservação das águas. Este projeto proporciona um subsídio para a consolidação do Projeto de Lei da Política Municipal de Recursos Hídricos que, dentro dos seus instrumentos, proporciona uma avaliação anual da situação dos Recursos Hídricos em âmbito municipal. O projeto propõe também a implantação de um Sistema Municipal de Informações Ambientais e que deverá ser desenvolvido pelos gestores ambientais segundo as realidades locais.

O Sistema Municipal de Informações Ambientais (Smia) consiste na produção, organização e utilização sistemáticas de informações necessárias para lidar com as questões determinantes da qualidade ambiental e de vida dos habitantes, na busca de sustentabilidade, seja nos territórios municipais, como naqueles com os quais estes se relacionem. Dessa forma, ele integra o rol de instrumentos considerados essenciais para habilitar os municípios na gestão dos recursos hídricos, considerando sua importância estratégica na determinação das condições de vida e das atividades econômicas. O Smia está inserido no projeto com o objetivo de qualificar os municípios para contribuir, de maneira mais efetiva, com a elaboração de Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos e de Planos de Bacia e propiciar um aprimoramento no desempenho municipal da gestão dos recursos hídricos, considerando os demais aspectos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida em seu território.

Este programa foi proposto no começo de 2007, tendo já sido elaborada a Minuta de Projeto de Lei da Política Municipal de Recursos Hídricos disponibilizada na página de internet da Prefeitura de Atibaia²³.

²³ http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:yYxLvRKS-twJ:www.atibaia.sp.gov.br/Projeto%2520de%2520Lei%2520Municipal%2520de%2520Prote%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520das%2520%25C3%2581guas%2520alterado.pdf+Pol%C3%ADtica+Municipal+de+Recursos+H%C3%ADricos&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShbl_zVGujmTdprdJeo9wtmkKS7NGrkldeJvGlnaTqPS6W7YLfi0XWi-CqdXPMZFvPkxynMSoWdheLylUevP3d6oHjiz2u-F3-9QoqzYiHPXtTW8UY4JLb5nok8KLrerLNazp7w&sig=AHIEtbRvKzs84ndA70FR_KRPtfmy12s0cg



3.6. Planos e Programas Existentes

São apresentados neste tópico os principais planos e programas existentes para a região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

3.6.1. Programa de Microbacias

O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, implantado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), tem como objetivo atuar junto aos produtores rurais paulistas para o estímulo ao trabalho comunitário e à organização rural para enfrentar o mercado através da formação de associações, capacitação, conscientização e melhoria ambiental com o plantio de matas ciliares, manejo adequado de solo e adequação das estradas rurais. Uma das práticas apoiadas pelo Programa é a doação de mudas para recomposição da mata ciliar, o incentivo ao controle da erosão do solo, calagem, construção de cercas para proteção de mananciais, aquisição de equipamentos por grupos de produtores, cessão de equipamentos para plantio direto para associações de produtores, construção de abastecedor comunitário, construção de fossa séptica e adequação de estradas rurais, visando o combate à erosão. O programa tem contemplado a educação com cursos de alfabetização de adultos, artesanato e ações de educação ambiental, com destaque para o Projeto Aprendendo com a Natureza e o trabalho desenvolvido pelos agentes ambientais.

O programa de Microbacias é importante para toda a sociedade e não somente para os agricultores. Seus benefícios extrapolam a propriedade porque, ao fazer o manejo de solo e recuperar matas ciliares, garante a manutenção de áreas “produtoras” de água, responsáveis pelos níveis fluviométricos. As Microbacias que sofreram algum tipo de ação pelo programa, nas Bacias PCJ, são apresentadas na Figura 74.



Figura 74 – Microbacias com ações do programa nas Bacias PCJ (CATI)

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.



3.6.2. Projeto Água Limpa

Este programa apresentado pelo governo do Estado de São Paulo tem por objetivo recuperar a qualidade das águas interiores do Estado, visando melhorar a qualidade de vida dos habitantes dos municípios, bem como os indicadores de saúde pública e desenvolvimento da cidade, através da implantação de obras nos sistemas de esgotamento sanitário de efluentes urbanos (tratamento de esgoto por lagoas de estabilização), em municípios de pequeno porte que não são atendidos pela SABESP.

Os estudos desenvolvidos até o momento mostram que aproximadamente um milhão e quinhentos mil habitantes do Estado de São Paulo poderão ser beneficiados diretamente por essa iniciativa. Os efeitos positivos tenderão a se multiplicar considerando a melhoria da qualidade das águas dos mananciais à jusante do ponto de lançamento de onde se eliminou a fonte poluidora.

O PROJETO ÁGUA LIMPA é uma ação conjunta entre a Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, por intermédio do DAEE, e a Secretaria da Saúde para ser implantado em parceria com os municípios envolvidos.

O município entra com o projeto, a licença ambiental e a área onde as obras serão executadas e o Governo do Estado, com recursos financeiros para as obras.

Em uma primeira etapa serão beneficiados pelo Projeto municípios com até 30.000 habitantes que lançam seus efluentes nos corpos d'água sem realizar nenhum tipo de tratamento ou que tratam parcialmente seus esgotos.

Concebido para ser executado em 2 anos (2005-2006), tem à frente como coordenador o DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica, órgão gestor dos recursos hídricos do Estado, vinculado à Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, que dará suporte técnico aos municípios em todas as fases do projeto.

3.6.3. Plano Entre Serras e Águas

O Plano "Entre Serras e Águas: Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias", como o próprio nome sugere, é uma proposta da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA para os municípios do trecho paulista dessa via de ligação, entre São Paulo e Belo Horizonte.

O objetivo do Plano é preparar a região para as transformações sociais e econômicas que advirão com a duplicação dessa estrada, criando condições para enfrentar os problemas emergentes, sem deixar de se voltar para os desafios do próximo século.

Grande parte dos municípios atingidos está localizada nas cabeceiras dos Rios Atibaia e Jaguari, um importante pólo produtor de água que abastece, além de grande parte da Região Metropolitana de São Paulo, a região da bacia do rio Piracicaba.

Segundo SMA (2007), os municípios da região - Mairiporã, Atibaia, Nazaré Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Piracaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Vargem, Pinhalzinho, Tuiuti e Pedra Bela - abrigam um valioso patrimônio ambiental, cuja importância se potencializa se considerarmos a sua proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo, com seus 18 milhões de habitantes. Esse patrimônio pode se transformar em capital capaz de alavancar



o desenvolvimento econômico e social da região, com a preservação do equilíbrio do ecossistema e racionalidade da exploração dos recursos naturais, buscando a melhoria da qualidade de vida e a proteção ambiental.

O Entre Serras e Águas é uma proposta inspirada na Agenda 21, consubstanciando um modelo de desenvolvimento, produto da vontade e da ação de todos os segmentos da comunidade, envolvendo trabalhadores, empresários e ambientalistas na articulação entre os poderes estadual e municipal.

Devido à sua posição estratégica, a rodovia Fernão Dias (BR 381) representa um dos mais importantes eixos de desenvolvimento econômico dos países do Cone Sul. Com o crescimento da movimentação comercial gerada pelo Mercosul sua duplicação se fazia cada vez mais urgente. Coube ao DER/SP a responsabilidade de planejar e executar o projeto de duplicação da estrada no trecho paulista. Os recursos foram disponibilizados pelo Banco Mundial através do DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

Por ocasião do prévio licenciamento ambiental da duplicação da rodovia, o Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA), da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, em seu parecer técnico 007-93, na Exigência 23, estabeleceu: "Considerando os impactos que o empreendimento poderá causar em relação ao uso do solo dos municípios em sua área de influência, os recursos previstos no Decreto Federal 95.733 – 88 deverão ser também utilizados para que esses municípios procedam a revisão de suas legislações de uso do solo. A SMA articulará com esses municípios sua adesão a este propósito tendo sido esta exigência deliberada pelo CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente.

Para cumprimento dessa exigência, em setembro de 1997 foi firmado o convênio entre a Secretaria do Meio Ambiente - através da Coordenadoria de Planejamento Ambiental, e da Fundação Florestal - e o DER - Departamento de Estrada de Rodagem, colocou à disposição do projeto os recursos financeiros necessários da ordem de R\$ 951.000,00 para 1998 e R\$ 1.200 000,00 para 1999 (SMA, 2007).

O referido convênio previu, então, a realização do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias – Entre Serras e Águas.

Em linhas de importância para o Plano de Bacias PCJ, o Plano Entre Serras e Águas tem um caráter sustentável regional evidenciado pela intenção de tratar as questões ambientais e socioeconômicas conjuntamente.

3.6.4. Programa de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Campinas (RMC)

A Região Metropolitana de Campinas (RMC), com cerca de 4 milhões de habitantes, responde, segundo a Secretaria Estadual de Economia e Planejamento, por 9,1% do PIB estadual e sua produção industrial é superior à de todos os outros Estados do país, com exceção da região metropolitana de São Paulo. É a região que mais cresce em todo o Estado e, em sua maioria, as indústrias são de grande complexidade tecnológica.



3.6.4.1. Projetos de educação ambiental

Devido aos fatores acima citados, na RMC são desenvolvidos alguns projetos de educação ambiental que colaboram na solução de problemas. Com base em alguma necessidade concreta que foi constatada, os projetos são elaborados, estruturados e escritos. Segue a fase de captação de recursos para o mesmo. Os recursos podem vir tanto de órgãos públicos quanto privados. Com estes garantidos, o projeto é desenvolvido. A seguir são apresentados alguns projetos de educação ambiental já concluídos.

- “Lá na Rocinha” - Este projeto teve como objetivo principal despertar a consciência da comunidade em relação à diminuição do volume de água dos mananciais do município de Vinhedo ao longo dos anos
- “Semana da Água do Consórcio PCJ” – Objetiva estimular ações na região das Bacias PCJ que promovam em todos os segmentos da sociedade a sensibilização e a conscientização dos problemas e das soluções relacionadas aos recursos hídricos.

3.6.4.2. Carta de Indaiatuba

O município de Indaiatuba sediou, em outubro de 2007, o 1º Seminário RMC do Meio Ambiente 2007 - Indaiatuba +10. O resultado do seminário foi compilado em um documento – a Carta de Indaiatuba – que representa o compromisso dos prefeitos, secretários municipais e técnicos das áreas de meio ambiente dos 19 municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC) de atuarem conjuntamente para a otimização de recursos materiais e financeiros e para a maior eficácia das ações.

O objetivo é melhorar a qualidade de vida da população. O documento foi elaborado a partir da discussão dos principais problemas enfrentados pelas cidades da RMC. Entre os pontos a serem desenvolvidos, conforme determinado na Carta, estão a preservação da diversidade biológica, a proteção das águas, o direito ao ar limpo, o direito à moradia em condições dignas de saneamento e a uma educação e comunicação para a sustentabilidade.

Considerando esses compromissos, foram identificadas 10 metas que o conjunto de cidadãos, organizações e poder público buscarão atingir, no prazo de 10 anos, para consolidar o esforço metropolitano pela sustentabilidade local, regional, nacional e planetária:

- Estruturar o sistema metropolitano de planejamento e monitoramento ambiental, que irá considerar a importante contribuição dos centros de ciência e tecnologia localizados na RMC. O sistema metropolitano será responsável pela formulação de planos, programas e projetos voltados a saneamento, conservação e recuperação de áreas verdes, proteção da biodiversidade e qualidade das águas e outros aspectos ambientais de abrangência regional.
- Estruturar um abrangente programa de educação ambiental, que contribua para as mudanças culturais necessárias à conquista da sustentabilidade. O programa metropolitano de educação ambiental deve ser um componente transversal da ação de todos os órgãos públicos e da sociedade civil.



- Recuperar as matas ciliares, expandir a mancha verde urbana com árvores de grande porte e estruturar um sistema metropolitano de Unidades de Conservação e de bancos de áreas rurais e urbanas voltados para o reflorestamento. O sistema metropolitano irá contemplar a recuperação e proteção das Áreas de Preservação Permanente, o incentivo às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), a instalação de corredores ecológicos, o cadastramento da biodiversidade regional, um banco com informações sobre a aplicação de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo e a criação de uma nova categoria de UCs (os parques metropolitanos).
- Estruturar um sistema metropolitano para a sustentabilidade dos recursos hídricos e o pleno abastecimento público de água, contemplando o tratamento de 100% dos esgotos urbanos, o estímulo ao uso racional dos recursos hídricos, ações para o reuso domiciliar de água e captação das águas de chuva e uma ativa participação da RMC na renegociação do Banco de Águas vinculado à operação do Sistema Cantareira. O sistema metropolitano irá reforçar o controle do uso das águas subterrâneas pela população e setor produtivo.
- Viabilizar um sistema metropolitano de resíduos sólidos, contemplando a formulação de um Plano Sócio-Ambiental Metropolitano de Resíduos Sólidos, a produção consorciada de biocombustíveis a partir da coleta de óleos usados e a realização de um Fórum Metropolitano de Inclusão Socioeconômica e Ambiental dos Catadores de Materiais Recicláveis. O sistema regional irá contemplar a viabilização de uma central metropolitana de reciclagem e compostagem, em sinergia com as estruturas dos atuais aterros sanitários da RMC, e também a instalação de uma rede de ecopontos para produtos descartáveis, para resíduos sólidos e inertes, pneus, baterias, pilhas e outros produtos perigosos. As informações sobre resíduos sólidos estarão completamente disponíveis e atualizadas com acesso amplo para os cidadãos.
- Estruturar um sistema metropolitano de transportes coletivos, incentivando o transporte sobre trilhos e contemplando o uso de biodiesel 5% na frota de ônibus das empresas concessionárias e também em toda frota do serviço público, incluindo automóveis, máquinas e tratores.
- Implantação de um sistema regional com rotas alternativas para transporte de produtos perigosos que não atravessem, quando possível, as áreas urbanas da RMC.
- Implantar, em conjunto com o Poder Legislativo, uma central de base de dados sobre leis ambientais aprovadas nas Câmaras Municipais da RMC. O diálogo com o Poder Legislativo deve incluir a proposta de incentivos fiscais para empreendimentos ambientais, manutenção de áreas verdes, implantação de tecnologias limpas e outras atividades de sustentabilidade ambiental.
- Estabelecimento de convênios em parceria entre as Guardas Municipais, visando a prevenção e combate aos crimes ambientais na RMC, como no caso das queimadas.
- Diálogo e apresentação de proposta ao Poder Judiciário, no sentido de incentivo a aplicação de penas alternativas para crimes ambientais.



3.6.5. Programa de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) do Estado de São Paulo

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, o Departamento de Projetos da Paisagem (DPP), órgão da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo desenvolve o Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC). Esta atuação foi institucionalizada pelo Decreto 49.723, de 24/06/05, que instituiu o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo. O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de instrumentos, metodologias e estratégias para viabilizar um programa de restauração de matas ciliares de longo prazo e abrangência estadual. Destaca-se desde a sua concepção a integração das ações da SMA com a Secretaria de Estado da Agricultura (SAA), em especial através do Programa Estadual de Micro - Bacias Hidrográficas, executado pela CATI. A estrutura do projeto compreende cinco componentes:

- Desenvolvimento de políticas;
- Apoio à restauração sustentável de florestas ciliares;
- Investimentos em práticas de uso sustentável do solo e restauração Florestal;
- Capacitação, educação ambiental e treinamento;
- Gestão, monitoramento e avaliação, e disseminação de informações.

As ações do projeto desenvolvem-se em três níveis: estadual, regional e local. No âmbito estadual são realizados os estudos e demais atividades voltadas à formulação e estruturação do Programa. É a esfera onde são definidas as diretrizes gerais, a coordenação e estabelecimento de uma rede de relações interinstitucionais, com um colegiado consultivo (Comissão de Biodiversidade e Florestas do Conselho Estadual de Meio Ambiente do CONSEMA). As ações regionais são realizadas nas cinco bacias prioritárias e compreendem atividades de educação ambiental, capacitação e mobilização, além do fomento à produção de sementes e mudas. Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) são os fóruns consultivos regionais.

Já as ações de abrangência local ocorrem nas Microbacias selecionadas para a implantação dos projetos demonstrativos e pressupõe um esforço concentrado em mobilização e capacitação para o uso sustentável dos recursos naturais e também o envolvimento direto de associações ou cooperativas locais para a execução das atividades de implantação e manutenção de florestas ciliares. As ações do projeto são realizadas em cinco bacias hidrográficas prioritárias nas UGRHs Paraíba do Sul, PCJ, Tietê-Jacaré, Mogi-Guaçu e Aguapeí, representativas da diversidade ambiental e social no Estado de São Paulo. Em cada uma delas estão sendo implantados três projetos demonstrativos em Microbacias rurais selecionadas de acordo com critérios definidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

No caso das Bacias PCJ as Microbacias selecionadas são: Ribeirão Moinho, em Nazaré Paulista, Ribeirão Piraí, em Cabreúva e Ribeirão Cancã, em Joanópolis. O desenvolvimento do projeto vem ocorrendo com equipes da SMA e SAA, mobilizando diferentes unidades de ambas as pastas, destacando-se: DPP, CATI, Coordenadoria de Planejamento e de Educação Ambiental (CPLEA), Instituto de Botânica, Instituto Florestal, Fundação Florestal, DEPRN, Instituto de Economia Agrícola, além de consultores e prestadores de serviços. A execução dos Projetos Demonstrativos é feita através da contratação de organizações locais, de agricultores ou ambientalistas, em cada Microbacia. Também foram estabelecidas



parcerias com a Agência Nacional de Águas (ANA), a The Nature Conservancy (TNC) para a implantação de projetos piloto do Programa Produtor de Água, com a alocação de recursos da cobrança pelo uso da água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Piracicaba. Foi firmado um Protocolo de Intenções entre a SMA, SABESP e TNC com o objetivo de promover a recuperação de matas ciliares no entorno da Represa Cachoeira, integrante do Sistema Cantareira.

3.6.6. Hidrovia Tietê-Paraná – aproveitamento múltiplo de Santa Maria da Serra

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, a Hidrovia Tietê-Paraná – HTP vem sendo implantada gradualmente durante as últimas décadas. Em sua configuração atual, possibilita a navegação segura e ininterrupta através de trechos dos rios Tietê, Paraná, Paranaíba, Grande e Piracicaba. Nas últimas décadas, foram implantadas eclusas, canais e dispositivos de sinalização e segurança, totalizando 2.400 km de vias navegáveis principais e secundárias.

A HTP é administrada, no seu trecho paulista, pelo Departamento Hidroviário – DH da Secretaria Estadual dos Transportes e, no trecho federal, pela Administração da Hidrovia do Paraná – AHRANA, conforme mostrado na Figura 75.

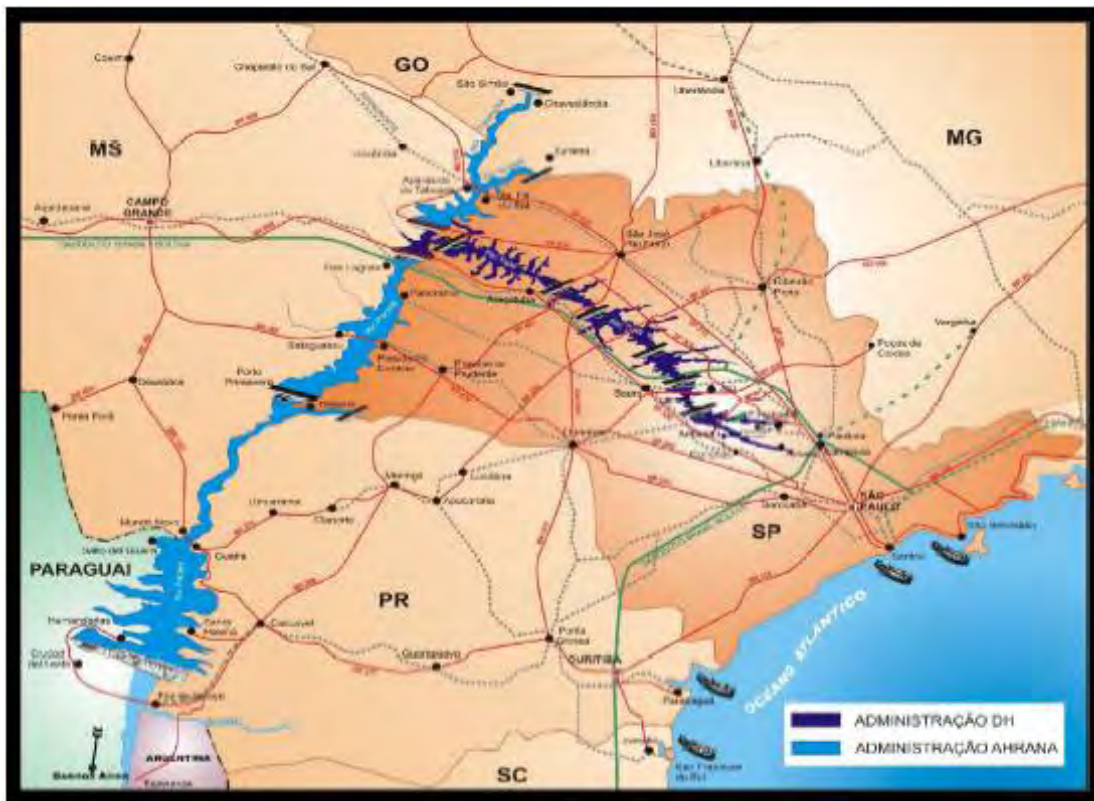


Figura 75 – Administrações da Hidrovia Tietê/Paraná

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Em 2006, foram transportadas 4 milhões de toneladas de produtos como soja, farelo de soja, milho, trigo, cana-de-açúcar, areia e madeira, entre outros, quantidade 13% superior ao ano anterior.



Atualmente, a prioridade de investimento do Departamento Hidroviário é promover a ampliação dos vãos e a proteção de pilares das pontes rodoviárias e ferroviárias que cruzam a Hidrovia, bem como o aprofundamento e a ampliação dos canais de navegação, com o objetivo de eliminar restrições operacionais no sistema, para permitir a plena utilização da capacidade operacional da via.

Além de otimizar a utilização da Hidrovia já implantada, existem projetos de expansão nos rios Tietê, Paranaíba, Grande, Paranapanema e Piracicaba, com a implantação de eclusas nas barragens ou novos barramentos com eclusas.

Na bacia do Piracicaba, opera o Terminal de Santa Maria da Serra. A Secretaria dos Transportes estuda a viabilidade do projeto da barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, composto por barragem de terra, vertedouro (controla vazão defluente da barragem), escada de peixe e eclusa, que possibilitará a extensão da navegação por mais 55 km, até a localidade de Artemis, no município de Piracicaba, em região com possibilidades de conexão com outros modais.

Embora estudos elaborados tanto pela Companhia Energética de São Paulo – CESP, como pela geradora AES Tietê, atual concessionária do reservatório de Barra Bonita, indiquem a possibilidade do uso do aproveitamento de Santa Maria da Serra para a geração de energia elétrica, com potência instalada de até 18 MW, o projeto básico do aproveitamento não contempla casa de força, reservando apenas local para, caso haja interesse e viabilidade, venha a ser implantada estrutura para geração de energia.

O projeto prevê a construção de um canal de navegação na curva da Samambaia, importante para otimizar a rota de navegação do futuro reservatório, eliminando do traçado acentuado meandro e reduzindo em 5 km a distância até o projetado terminal de Artemis.

Além disso, estudos realizados pela CESP indicam condições favoráveis à implantação de um pólo industrial no distrito de Artemis e de um pólo turístico na região da curva da Samambaia, decorrendo destes empreendimentos benefícios e impactos para a região a serem apreciados.

3.6.7. Reservas da Biosfera

Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, a Reserva da Biosfera é uma figura instituída pela UNESCO para abrigar uma rede de áreas, no globo, de relevante valor ambiental para a humanidade. Representa um forte compromisso do Governo local, perante seus cidadãos e a comunidade internacional, que realizará os esforços e atos de gestão necessários para preservar essas áreas e estimular o Desenvolvimento Sustentável, dentro do espírito da solidariedade universal.

Os Governos locais, espontaneamente, indicam as áreas que querem ver declaradas como Reserva da Biosfera e se dispõem a transformar sua vontade política em ações concretas para que o propósito seja alcançado. A Reserva da Biosfera não interfere na soberania e no princípio de autodeterminação, porque apenas referenda e reforça os instrumentos de proteção (códigos, leis) já consagrados a nível local.

Segundo os preceitos do Programa - MaB (Man and Biosphere - O Homem e a Biosfera) da UNESCO, o zoneamento das Reservas da Biosfera preconiza três categorias de



zoneamento para o planejamento da ocupação e uso do solo e de seus recursos ambientais:

- **Zonas Núcleo:** Representam áreas significativas de ecossistemas específicos. No caso da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, estas áreas são em sua maioria compostas por Unidades de Conservação Estaduais, englobando principalmente remanescentes da Mata Atlântica e algumas áreas de Cerrado. A maior parte destas Zonas Núcleo está sob a administração direta do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As áreas foram assim estabelecidas: Parque Estadual Albert Löfgren, Parque Estadual da Cantareira, Parque do Jaraguá, Reserva Florestal do Morro Grande, Parque Estadual do Jurupará, Parque Estadual da Serra do Mar e Estação Ecológica de Itapeti.
- **Zonas Tampão:** São constituídas pelas áreas subjacentes às Zonas Núcleo. Nestas áreas, todas as atividades desenvolvidas, sejam econômicas ou de qualquer outra natureza, devem se adequar às características de cada Zona Núcleo de forma a garantir uma total preservação dos ecossistemas envolvidos. As Zonas Tampão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, abrigam outros espaços possuídos ou não pelo Estado, como Áreas de Proteção de Mananciais, Parque Nascente do Rio Tietê, Área Tombada da Serra do Japi, e inúmeras outras APAs.
- **Zonas de Transição:** São constituídas pelas áreas externas às Zonas Tampão e permitem um uso mais intensivo, porém não destrutivo, do solo e seus recursos ambientais. São nestas áreas que os preceitos do Programa-MAB estimulam práticas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável.

3.6.7.1. Análise global

A criação da Reserva da Biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo traz vários benefícios para as Bacias PCJ, uma vez que as nascentes dos Rios Jaguari e Atibaia se situam dentro desta reserva, garantindo, assim, a manutenção dos níveis de produção de água destes mananciais e o abastecimento de grande parte da RMSP e também dos municípios da própria Bacia do Piracicaba.

3.6.8. Projeto de Proteção aos Mananciais do Consórcio PCJ

A base do trabalho da entidade está na conscientização de todos os setores da sociedade sobre a problemática dos recursos hídricos da região, no planejamento e no fomento às ações de recuperação dos mananciais.

Desde 1991, o Programa de Proteção aos Mananciais (PPM) do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, desenvolve ações com foco na proteção dos mananciais visando à garantia de água de qualidade para toda a população das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Através do reflorestamento ciliar, fomento e incentivo a expansão e enriquecimento de espécies, produção de mudas florestais nativas para distribuição aos consorciados e proprietários rurais, tem buscado envolver e conscientizar a comunidade, utilizando técnicas corretas de plantio visando à conservação e manutenção do uso do solo, dentre outras atividades.



Tendo em vista a importância das propriedades rurais para a conservação da água no âmbito da bacia hidrográfica, o Consórcio PCJ tem fomentado discussões acerca da gestão de recursos hídricos, buscando-se uma metodologia de incentivo financeiro que remunere o proprietário rural que aplique recursos para preservar e conservar os mananciais que estão em sua propriedade.

O programa, em busca de novos instrumentos de incentivo aos plantios, vem ainda desenvolvendo desde 2002 discussões e parcerias acerca dos mecanismos de desenvolvimento limpo - MDL, com ênfase ao sequestro de carbono em florestas.

O Programa de Proteção aos Mananciais já desenvolveu inúmeros projetos em parceria com municípios, Promotoria Pública, Casas de Agricultura, DEPRN, Ministério do Meio Ambiente, Companhias e Serviços de Saneamento, Fundo Estadual dos Recursos Hídricos (FEHIDRO), entre outros, tendo plantado e doado aproximadamente 2,5 milhões de mudas florestais nativas nas Bacias PCJ. O PPM também tem fornecido assistência técnica aos municípios e às empresas consorciadas na elaboração de projetos de reflorestamento, produção de mudas florestais e plantios efetivos. Entre outras atividades do programa estão a realização de plantios comunitários, a apresentação de palestras e seminários com participação em congressos e a promoção de campanhas de cadastramento de proprietários rurais para a recomposição das matas ciliares.

3.6.9. Projeto Município Verde Azul

O Governo de São Paulo iniciou em julho de 2007 o Projeto Município Verde Azul, inicialmente sob o nome de "Município Verde", que tem por objetivo compartilhar a política de meio ambiente com os municípios. Os municípios que aderirem ao Programa e cumprirem as metas estabelecidas receberão a certificação de Município Verde, ficando credenciados como prioritários na obtenção de recursos públicos do Governo de São Paulo, especialmente aqueles oriundos do FEHIDRO e do FECOP.

O Programa Município Verde ajudará as cidades a constituírem estrutura executiva, com capacidade e autonomia, para comandar ações ambientais locais. O programa tem também por objetivo preparar os municípios para realizar licenciamento e fiscalização ambiental.

Ao assinar o termo de compromisso, as prefeituras interessadas na implantação do programa deverão seguir um conjunto de dez diretrizes. São elas:

1. Tratamento de esgoto: Realizar a despoluição dos dejetos em 100% até o ano de 2010, ou, sendo financeiramente inviável, firmar um termo de compromisso com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, comprometendo-se a efetivar o serviço até o final de 2014.
2. Disposição do lixo: Eliminar até 2010 os lixões a céu aberto, promovendo a coleta seletiva e a reciclagem do lixo no município.
3. Matas ciliares: Auxiliar o governo na recuperação das matas protetoras dos córregos e das nascentes d'água.
4. Arborização urbana: Aprimorar as áreas verdes municipais, diversificando a utilização das espécies plantadas, visando atingir 12 m² por habitante.



5. Educação ambiental: Implementar um programa de educação ambiental na rede de ensino municipal, promovendo a conscientização da população a respeito dos problemas ecológicos.
6. Habitação sustentável: Definir critérios de sustentabilidade na expedição de alvarás da construção civil, restringindo o uso de madeira da Amazônia e favorecendo tecnologias de economia de água e energia fóssil.
7. Mutirões contra o desperdício: Implantar um programa municipal contra o desperdício de água.
8. Poluição atmosférica: Auxiliar o governo no combate da poluição atmosférica, especialmente no controle da fumaça preta dos ônibus e caminhões a diesel.
9. Estrutura Ambiental: Criar um Departamento ou Secretaria municipal de meio ambiente.
10. Conselho Municipal do Meio Ambiente: Constituir órgão de participação da sociedade, envolvendo a comunidade local na agenda ambiental.

O cumprimento das dez diretrizes exigirá Relatórios de Gestão Ambiental (RGA), que comprovem o atendimento das ações municipais em conformidade com a agenda ambiental compartilhada. Atestada a conformidade das ações municipais, a SMA expedirá o Certificado do Município Verde. Com base na conformidade do cumprimento das diretrizes, e nos resultados efetivos das ações locais, a SMA estabelecerá um Índice de Avaliação Ambiental (IAA), que medirá o grau de comprometimento da gestão municipal com a agenda ambiental paulista.

De acordo com SMA (2009), os municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ que aderiram ao Programa Município Verde são: Águas de São Pedro*, Americana, Amparo, Analândia, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões*, Bragança Paulista, Cabreúva, Campinas*, Campo Limpo Paulista, Capivari, Charqueada*, Cordeirópolis, Corumbataí, Cosmópolis, Elias Fausto, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Ipeúna, Iracemápolis, Itatiba, Itupeva, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Limeira, Louveira*, Mairiporã, Mombuca, Monte Alegre do Sul*, Monte Mor, Morungaba, Nazaré Paulista*, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela*, Pedreira, Pinhalzinho*, Piracaia, Piracicaba, Rafard*, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho*, Salto, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Gertrudes*, Santa Maria da Serra, Santo Antônio de Posse, São Pedro, Sumaré, Tuiuti*, Valinhos, Vargem, Várzea Paulista* e Vinhedo. Dentre estes, os municípios de Americana, Atibaia, Corumbataí, Jundiá, Piracicaba, Salto e Vinhedo já receberam a certificação "Município Verde", tendo alcançado nota superior a 8,0 na avaliação do Projeto.

*Os municípios destacados com o asterisco assinaram o Protocolo, no entanto não conseguiram preencher o Plano de Ação completamente, ficando de fora da avaliação.

3.6.10. Programa Melhor Caminho

Através do Decreto nº 41.721, de 17 de abril de 1997, o Governo Estadual instituiu o programa Melhor Caminho, visando à recuperação das estradas rurais, deterioradas em função da dificuldade em se manter um sistema de conservação para estas que, por fim, acabam se tornando intransitáveis. Esta situação, além de comprometer o escoamento da



safr e o transporte rural em geral, a falta de manutenção nas estradas rurais acaba gerando impactos ambientais consideráveis, como erosão do solo e assoreamento dos corpos d'água adjacentes.

Sob a coordenação da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SP), a execução de obras e dos programas educativos junto às prefeituras, aos agricultores e à comunidade em geral são de responsabilidade da Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (CODASP).

De acordo com SAA (2008), de 1997 até março de 2004, 5.161,67 km de estradas rurais foram recuperadas e conservadas, totalizando 1.090 obras, atendendo a 581 dos 645 municípios do Estado de São Paulo (cerca de 90% dos municípios do Estado).

3.6.11. Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (PROAGUA)

O Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - PROÁGUA Nacional é um programa do Governo Brasileiro financiado pelo Banco Mundial por meio do Acordo de Empréstimo 7420-BR. O Programa originou-se da exitosa experiência do PROÁGUA / Semi-árido e mantém sua missão estruturante, com ênfase no fortalecimento institucional de todos os atores envolvidos com a gestão dos recursos hídricos no Brasil e na implantação de infraestruturas hídricas viáveis do ponto de vista técnico, financeiro, econômico, ambiental e social, promovendo assim o uso racional dos recursos hídricos.

O objetivo geral do PROÁGUA Nacional é contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do País, mediante planejamento e gestão dos recursos hídricos simultaneamente com a expansão e otimização da infraestrutura hídrica, de forma a garantir a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.

3.6.12. Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

O Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, objeto de um contrato firmado em 2003 entre a PROESP Engenharia Ltda. e a Prefeitura da Estância de Atibaia, enfoca a preservação, a recuperação e a recomposição florestal com o objetivo de aumentar a eficiência hídrica das bacias hidrográficas com maior potencial de produzir água.

Esse Plano Diretor tem como objeto principal as regiões produtoras de água das Bacias PCJ e, embora contemple os diversos aspectos sócio-ambientais associados aos recursos hídricos, enfatiza os principais temas e indicadores relativos à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos, temporal e espacialmente.

A escassez dos recursos hídricos nas Bacias PCJ se tornou pauta constante nas decisões políticas administrativas nas diferentes instâncias de gestão desse recurso. Um fato conhecido é que a água se torna escassa somente durante uma época do ano, caracterizada por baixas precipitações e déficit hídrico no solo da região. Portanto, a produção de água pode ser entendida como a aplicação de diferentes técnicas que visem aumentar o tempo de concentração da água nas unidades hidrográficas, através do



incremento da infiltração da água precipitada nestas unidades, gerando aumento de escoamento básico e, através dos aquíferos, amplificação dos volumes d'água nos períodos de estiagem.

A metodologia geral do projeto é composta por 4 etapas:

- 1ª etapa: foi realizado o levantamento do uso da terra nas bacias PCJ e dos processos de alteração ambiental, visando identificar as áreas de degradação e permitindo uma descrição geral sobre a situação atual do nível de degradação e preservação das bacias PCJ.
- 2ª etapa: foi feita a tomada de decisão quanto às áreas prioritárias para as ações de recuperação e de conservação florestal objetivada pelo Plano. Esta tomada de decisão é feita em ambiente de SIG utilizando-se a técnica de abordagem multicritério / único objetivo (Análise Multicritério). Os fatores que definiram a metodologia foram: proximidade as cabeceiras/nascentes, proximidade a cobertura florestal, proximidade a estradas, proximidade a núcleos urbanos, susceptibilidade à erosão, erosividade da chuva, geomorfologia, e geologia. Cada fator recebeu um valor e um peso através da comparação entre eles.
- 3ª etapa: as áreas pré-selecionadas na etapa 1 foram subdivididas em sub-bacias, de forma que cada uma pudesse ser analisada individualmente quanto às suas características de uso e ocupação e quanto às modificações ocorridas, sendo assim possível definir sub-bacias com características específicas e identificar as áreas onde as modificações foram mais acentuadas.
- 4ª etapa: foram feitos o Detalhamento das Metas e Ações de Recuperação e Conservação; e a Elaboração do Projeto Piloto de Reflorestamento.

A partir da análise crítica dos dados e informações disponíveis, observou-se que os principais problemas para o aumento da produção de água nas bacias hidrográficas do PCJ estão atrelados às seguintes questões:

- Ocupação de áreas com elevada susceptibilidade de erosão;
- Ocupação em áreas que deveriam ser preservadas quanto a nascentes e arredores de cursos d'água;
- Sistemas de produção agrícola baseados em pastagem e cana-de-açúcar, ocupando áreas de declive acentuado e solos com pequena espessura;
- Não conhecimento das condições gerais e das peculiaridades do ciclo hidrológico nas diversas regiões, bacias e microbacias, e das interações de águas de chuva – superficiais – subterrâneas e destas com o uso e ocupação do solo;
- Nenhum incentivo aos produtores rurais que conservam e preservam em suas propriedades fontes e surgências de água.

Os resultados obtidos permitiram estabelecer as diretrizes necessárias para o planejamento e a implementação das principais intervenções nas Áreas produtoras de Água no PCJ num horizonte de curto (2010), médio (2015) e longo (2020) prazo.

Na Figura 76, é apresentada a distribuição do grau de prioridade para a produção de água nas Bacias PCJ.

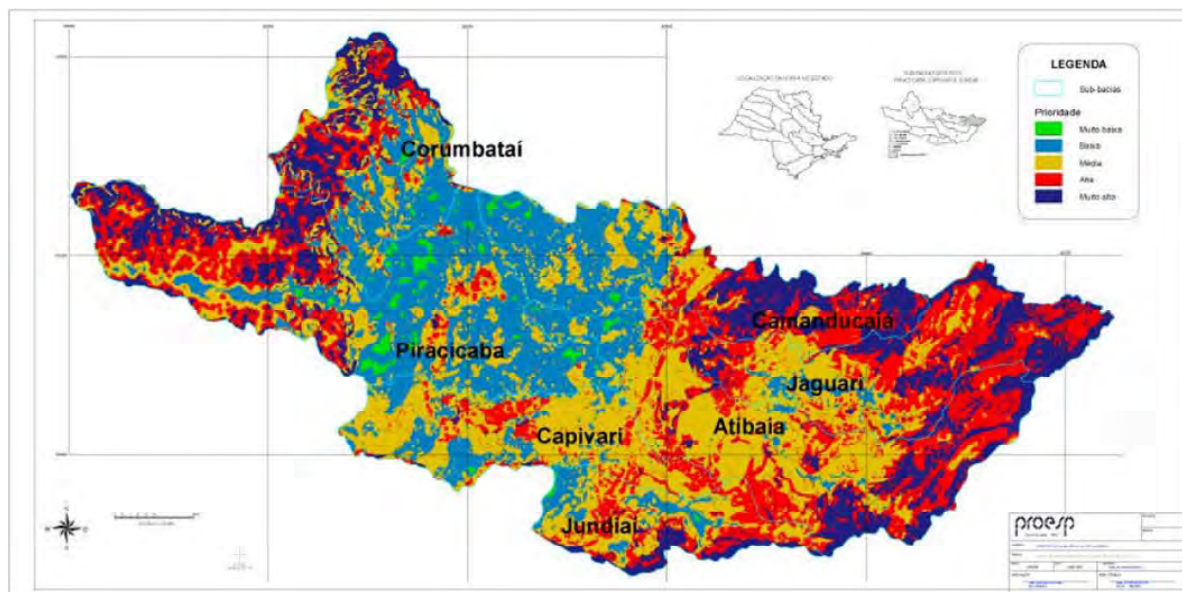


Figura 76 – Grau de prioridade para a produção de água nas Bacias PCJ

Fonte: Relatório Final do Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



4. DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO

4.1. Disponibilidade Hídrica

4.1.1. Disponibilidade subterrânea

O Relatório de Situação 2002/2003 apresentou metodologia e determinou a disponibilidade hídrica das águas subterrâneas para as Bacias PCJ conforme mostrado no Quadro 77, a seguir. As mesmas informações foram reapresentadas no Relatório de Situação 2004-2006.

De forma geral, os aquíferos Tubarão e Cristalino são os principais fornecedores de água subterrânea nas Bacias PCJ e estão localizados nas áreas mais populosas; o aquífero Guarani, por sua vez, é uma excelente opção, mas está situado em áreas menos populosas/povoadas. Observa-se pelo Quadro 78 que as sub-bacias dos rios Jaguari e Piracicaba apresentam as maiores disponibilidades hídricas, cada qual com 23% do total. Por sua vez, o aquífero que apresentou a maior disponibilidade hídrica foi o Cristalino Pré-Cambriano sob a sub-bacia do rio Atibaia com 2.300 l/s. Tais disponibilidades hídricas, no entanto, devem ser consideradas com muita cautela, pois demonstram apenas o resultado da aplicação de uma metodologia para a estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea que não contempla as dificuldades tecnológicas e econômicas esperadas no aproveitamento deste potencial hídrico.

Quadro 77 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-Bacias PCJ

Aquífero	Vazão (m³/s)									
	Sub-bacias do Piracicaba					Total Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiáí	PCJ-TOTAL	% (PCJ total)
	Atibaia	Camanduacaia	Corumbataí	Jaguari	Piracicaba					
Cenozóico	0,163	0,025	0,172	0,131	0,237	0,728	0,095	0,066	0,889	6,4%
Bauru (correlato)	-	-	0,055	-	0,064	0,119	-	-	0,119	0,9%
Serra Geral (basalto)	-	-	0,037	-	0,047	0,084	-	-	0,084	0,6%
Diabásio	0,094	0,005	0,094	0,153	0,216	0,562	0,040	-	0,602	4,3%
Guarani	-	-	0,888	-	1,518	2,406	-	-	2,406	17,3%
Passa Dois	-	-	0,400	0,013	0,314	0,727	0,014	-	0,741	5,3%
Tubarão	0,125	0,046	0,078	0,999	0,860	2,108	0,879	0,094	3,081	22,1%
Cristalino Pré-Cambriano	2,300	0,976	-	1,945	-	5,221	0,201	0,600	6,022	43,2%
SOMA	2,682	1,052	1,724	3,241	3,256	11,955	1,230	0,759	13,944	100%

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006/ Relatório de Situação 2002-2003.

Quadro 78 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-Bacias PCJ, em % de vazão. (RS 02 03)

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

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006/ Relatório de Situação 2002-2003.





A publicação Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo - Nota Explicativa (2005) do Governo do Estado de São Paulo/ Conselho Estadual dos Recursos Hídricos apresentou 7 indicadores da situação das águas subterrâneas e sua aplicação às 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Os indicadores 3 e 4 são relacionados às águas subterrâneas em termos de disponibilidade. Para a UGRHI 5 Piracicaba/ Capivari/ Jundiá, o valor do indicador 3 (Reservas exploráveis de água subterrânea/ População total da UGRHI) que indica a quantidade total de água subterrânea potável para consumo que existe na UGRHI foi de 482 l/hab/dia, sendo este o terceiro valor mais crítico entre as UGRHIs do Estado.

O indicador 4 (Demanda total de água subterrânea/ Reservas exploráveis de água subterrânea) que apresenta possíveis problemas de exploração excessiva foi de 4%, mostrando ainda seu pouco uso.

4.1.2. Regularização

4.1.2.1. Sistema Cantareira

As Bacias PCJ contam com uma peculiaridade muito importante quando se trata da disponibilidade hídrica: a presença do Sistema Cantareira. O Sistema Cantareira é o maior sistema produtor da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Capta água em represas nas cabeceiras dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha. Contribui com o abastecimento de aproximadamente 31 m³/s para a região metropolitana da Grande São Paulo. Abastece 8,8 milhões de pessoas nas zonas norte, central, parte da leste e oeste da Capital e os municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Guarulhos (parte), Osasco, Carapicuíba, Barueri (parte), Taboão da Serra (parte), Santo André (parte) e São Caetano do Sul.

A Nota Técnica Conjunta ANA – DAEE nº 428 de Julho de 2004 destaca que a Portaria nº 750 de 05 de Agosto de 1974 autorizou a derivação de até 33 m³/s, por 30 anos, para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Essa portaria refere-se apenas à vazão aduzida para São Paulo, sendo omissa a respeito de volumes de água que deveriam ser garantidos a jusante do Sistema Cantareira. Posteriormente, através de ofício, o Governo do Estado de São Paulo informou que seriam garantidas as vazões de 15 m³/s na sessão de Paulínia, no rio Atibaia, e de 40 m³/s no rio Piracicaba, em Piracicaba. Também foi estabelecido, posteriormente, que seriam descarregadas vazões mínimas de 2 m³/s no reservatório Jaguari-Jacareí, 1 m³/s no Cachoeira e 2 m³/s no Atibainha.

Após a emissão da Portaria DAEE nº 1213/04 (Renovação da Outorga), os valores a serem revertidos para a RMSP foram estipulados em ordem de prioridade, sendo de prioridade primária a vazão de 24,8 m³/s e prioridade secundária a vazão de 6,2 m³/s, o que totaliza a possibilidade de reversão de 31 m³/s para a RMSP. Para as Bacias PCJ, a vazão total de descarregamento foi estipulada em 5 m³/s, sendo na ordem de prioridade a vazão primária de 3 m³/s e secundária de 2 m³/s.

Além das novas vazões, o Sistema Cantareira passou a ter o acompanhamento da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH) através do Grupo Técnico – Cantareira (GT-Cantareira), o qual analisa mensalmente, ou quando necessário, a situação do sistema equivalente através de boletins emitidos pela ANA. Os boletins com informações referentes



aos valores revertidos, afluentes e descarregados, subsidiam o GT-Cantareira para proposição de vazões a serem adotadas para o mês subsequente. Essa integração, inédita no Brasil, faz com que o Sistema Cantareira possua um modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos. As vazões mínimas que devem ser cumpridas são denominadas X_1 e X_2 pela Portaria DAEE nº 1.213/04. Elas representam as vazões autorizadas para serem revertidas para a RMSP e descarregadas para o PCJ, respectivamente.

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

De uma forma mais resumida, os valores de Q_1 e Q_2 , isto é, as vazões revertidas para a RMSP e vazões descarregadas para o PCJ, respectivamente, são estipulados em reunião da CT-MH, e a correspondente diferença entre o valor de X_1 e X_2 e o valor de Q_1 e Q_2 é a sobra que vai para o Banco de Águas, ou é retirado do banco. Então, as vazões mínimas X_1 e X_2 são sempre estipuladas pela ANA com base nos volumes armazenados e nas curvas de aversão a risco para cada mês.

Para ilustrar a gestão compartilhada do Sistema Cantareira, o Quadro 79 apresenta os valores das vazões de afluência nos reservatórios, as vazões revertidas para a RMSP e as vazões descarregadas na Bacia do rio Jaguari (Rio Jaguari) e na Bacia do rio Atibaia (Rio Atibainha e Rio Cachoeira) no período de setembro de 2004 a novembro de 2006.

Quadro 79 – Vazões de afluência revertidas para a RMSP e descarregadas na Bacia do rio Jaguari e do rio Atibaia

Mês	Afluência (m³/s)	Revertido RMSP (m³/s)	Descargas(m³/s)	
			Bacia rio Jaguari	Bacia rio Atibaia
Set/04	13,07	29,69	1,00	3,60
Out/04	22,26	27,18	1,50	3,60
Nov/04	28,40	27,80	1,50	1,90
Dez/04	33,80	26,50	0,50	0,90
Jan/05	71,35	22,90	1,00	0,50
Fev/05	48,90	26,20	1,00	0,50
Mar/05	51,40	25,20	1,00	2,20
Abr/05	32,80	28,30	1,00	0,70
Mai/05	38,20	27,12	1,00	2,20
Jun/05	38,20	27,12	1,00	2,20
Jul/05	20,80	28,55	1,00	3,00
Ago/05	15,90	31,47	3,00	4,00
Set/05	22,10	29,41	3,00	4,00
Out/05	20,90	28,44	3,00	4,00
Nov/05	29,20	28,00	2,00	3,00
Dez/05	37,00	28,30	2,00	2,50
Jan/06	45,90	25,50	1,00	1,00
Fev/06	77,80	25,40	1,50	1,00
Mar/06	56,30	23,40	0,50	1,00
Abr/06	36,40	27,30	1,00	1,30



Quadro 79 – Vazões de afluência revertidas para a RMSP e descarregadas na Bacia do rio Jaguari e do rio Atibaia (cont.)

Mês	Afluência (m³/s)	Revertido RMSP (m³/s)	Descargas(m³/s)	
			Bacia rio Jaguari	Bacia rio Atibaia
Mai/06	23,20	28,80	2,00	1,50
Jun/06	19,80	29,20	2,00	2,50
Jul/06	18,50	29,30	2,00	2,50
Ago/06	14,70	30,40	2,00	2,50
Set/06	14,40	29,60	4,50	6,00
Out/06	16,40	29,20	3,00	4,00
Nov/06	18,70	28,60	3,00	6,00

Fonte: Boletins ANA.

Para efeito de contabilidade de disponibilidade hídrica e para a simulação dos cenários de detalhamento do Plano, foi definida como premissa a descarga para as Bacias PCJ das vazões de ordem de prioridade primária, 3 m³/s, e secundária, 2 m³/s, num total de descarregamento de 5 m³/s, sendo a distribuição equitativa entre os reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, isto é, 1,67 m³/s para cada reservatório.

4.1.2.2. Outras Regularizações

Além do Sistema Cantareira, existem ainda nas Bacias PCJ mais outras pequenas regularizações de vazões destinadas a garantia de captações para abastecimento público que merecem destaque. Na Bacia do rio Jundiá têm-se a represa do Clube de Campo, destinada ao abastecimento dos municípios de Várzea Paulista e Campo Limpo, e a barragem do rio Jundiá-Mirim, para o abastecimento do município de Jundiá. Outras duas regularizações estão localizadas na Bacia do rio Piracicaba; no Córrego Paramirim (Represa Paramirim), que fornece água ao município de Itacemópolis; e nos Ribeirões dos Toledos e São Luis, na região de Santa Bárbara d'Oeste, através de barragens em sequencia, formando as represas São Luis (que auxilia na manutenção do nível da Represinha Santa Alice), Araçariguama e Cillos. Na Bacia do rio Jaguari, temos a Represa do Tatu, formada pelos Ribeirões Pires, Tabajara e Pinhal. Por fim, outras duas regularizações estão na Bacia do rio Atibaia, no Ribeirão dos Pinheiros; e na Bacia do rio Corumbataí, na Represa do Ribeirão Claro.

4.1.3. Disponibilidade superficial

A vazão $Q_{7,10}$ foi definida como a vazão de referência para a determinação da disponibilidade hídrica superficial para as Bacias PCJ e inclusive para simulação dos cenários de detalhamento deste Plano. Neste item são apresentadas as disponibilidades hídricas superficiais em termos de $Q_{7,10}$ das áreas de contribuição das sub-bacias.

Existem duas transposições que influenciam na disponibilidade hídrica das sub-bacias. A Bacia do rio Jundiá tem por outorga o recebimento de 1,2 m³/s, provenientes do rio Atibaia, que são destinados ao rio Jundiá-Mirim. A Bacia do Rio Mogi-Guaçú, que não faz parte das Bacias PCJ, recebe 0,1 m³/s, provenientes do rio Camanducaia, captadas pelo município de Serra Negra, que lança os efluentes na Bacia do Rio Mogi-Guaçú. Por destinarem-se diretamente ao abastecimento público, não foram incluídas no cálculo da disponibilidade hídrica as importações realizadas a partir do rio Jaguari para abastecimento de Hortolândia (sub-bacia do rio Piracicaba) e de Monte Mor (bacia do rio Capivari) e a importação a partir



do rio Atibaia para o abastecimento de Sumaré (sub-bacia do rio Piracicaba). As mesmas estarão computadas no balanço hídrico em função de suas demandas.

Para o cálculo de disponibilidade hídrica real nas sub-bacias do rio Atibaia e rio Jaguari foram ainda computadas as vazões descarregadas pelos reservatórios que abrigam os reservatórios do Sistema Cantareira, subtraindo-se a $Q_{7,10}$ relativa à área de contribuição a montante dos reservatórios. Como visto no item 4.1.2.1, foi admitido que estas vazões somam 5 m³/s, sendo um terço de cada reservatório, isto é 1,67 m³/s do reservatório Jaguari-Jacareí para a sub-bacia do rio Jaguari e 3,33 m³/s no total dos reservatórios Cachoeira e Atibainha para a sub-bacia do rio Atibaia. Cumpre destacar que para os cálculos da vazões disponíveis não foram consideradas as vazões estimadas pelo Banco de Águas.

Quadro 80 – Disponibilidade hídrica para as Bacias PCJ

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

(1) $Q_{7,10}$ - 0,1 m³/s da reversão pelo município de Serra Negra;

(2) $Q_{7,10}$ a jusante do reservatório + 1,67 m³/s descarregados pelo Reservatório Jacareí-Jaguari;

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

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



4.2. Demanda

4.2.1. Captações

Foi apresentado no Cadastro da Cobrança com dados integrados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) um quadro contendo, para cada captação, o corpo d'água, localização em termos de latitude e longitude e o valor de vazão captada em l/s.

Apresenta-se a seguir o Mapa 22 – Usos da Água: Captações, elaborado a partir do Cadastro citado, realizado na ocasião dos trabalhos do Plano. Este mapa ilustra os pontos de captação em função de faixas de vazão captada.





Mapa 22 – Usos da Água: Captações



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



4.2.2. Demandas Consuntivas

O Relatório de Situação 2004-2006 apresentou como fonte de informações de consulta às demandas o CNARH – Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos, para os usuários de rios de domínio da União, integrado com posterior análise e verificação para os dados existentes no cadastro de outorgas do DAEE, visando consistir também o cadastramento dos usuários dos rios de domínio Estadual.

Quando da elaboração deste Plano de Bacias, analisou-se novamente a consistência dos dados e observou-se que os valores apresentados não condiziam, em muitos casos, com a realidade, isto é, muitas informações estavam desatualizadas. Diante deste panorama, surgiu a necessidade de uma nova verificação, ação realizada em conjunto pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE, resultando no documento aqui intitulado de Cadastro da Cobrança com dados integrados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008). Tendo em vista a existência deste novo cadastramento, os valores aqui apresentados certamente diferem daqueles apresentados no Relatório de Situação 2004-2006. Para os municípios pertencentes a Minas Gerais, foi realizada consulta semelhante ao Cadastro Mineiro.

Para as demandas urbanas, os dados dos Cadastros serviram como base apenas para espacializar proporcionalmente as captações, uma vez que a estimativa dessas demandas se deu através do cruzamento entre a população urbana e os índices de demanda *per capita*.

Ainda, uma vez que as captações rurais não constam nessa base de dados, foi aplicada metodologia à parte para as demandas destinadas à irrigação e à dessedentação de animais e também se fez consulta à primeira fase do Cadastro de Irrigantes.

As demandas consuntivas estimadas para os principais usos estão apresentadas por sub-bacia no Quadro 81, a seguir. Nota-se que estas demandas incorporam as parcelas que devem ser atendidas tanto pelas captações superficiais como também pelas captações subterrâneas.

Quadro 81 – 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
Capivari	1,12	1,16	1,67	3,95
Corumbataí	2,09	0,48	0,38	2,95
Jaguari	2,94	1,10	1,43	5,47
Jundiá	3,30	0,89	0,75	4,94
Piracicaba	4,04	3,33	0,98	8,34
TOTAL	19,06	10,58	6,69	36,34

De acordo com os resultados encontrados, a sub-bacia do rio Atibaia é a bacia que apresenta a maior demanda de água: 9,78 m³/s ou 27% do total das Bacias PCJ. Em seguida tem-se a sub-bacia do rio Piracicaba, com demandas que somam 8,34 m³/s, o que equivale a 23% do total das demandas.



O uso urbano nas Bacias PCJ é responsável por mais da metade das demandas (52%). Os usos industrial e de irrigação são menos expressivos e representam, respectivamente, 29% e 18% do total das demandas nas Bacias PCJ.

Os dados apresentados estão ilustrados nas Figuras a seguir.

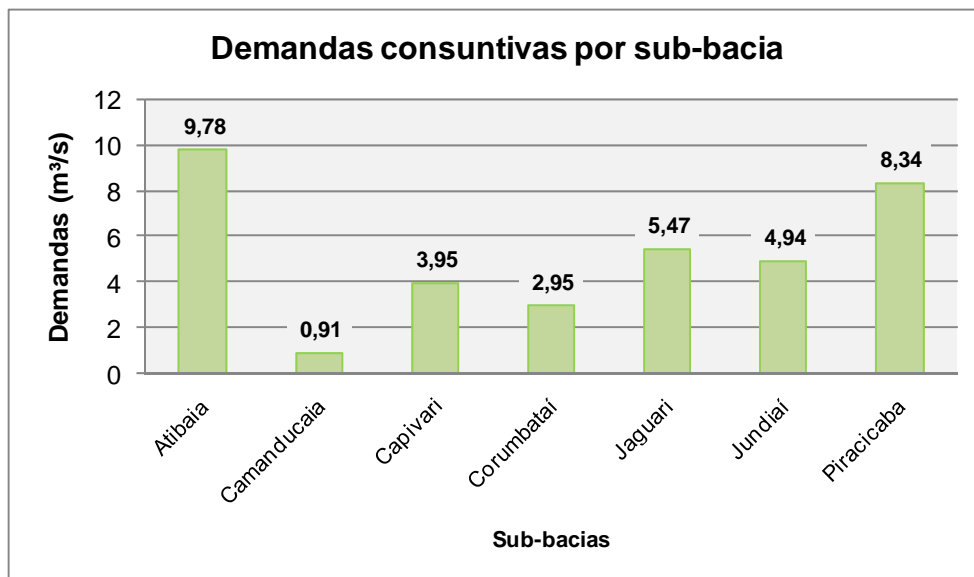


Figura 77 – Principais demandas consuntivas por sub-bacia

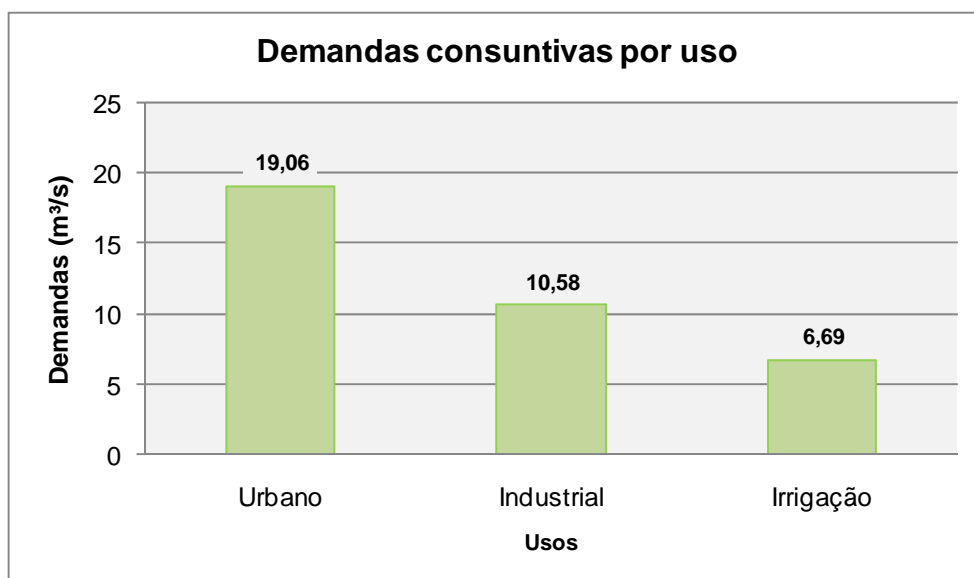


Figura 78 – Principais demandas consuntivas por uso

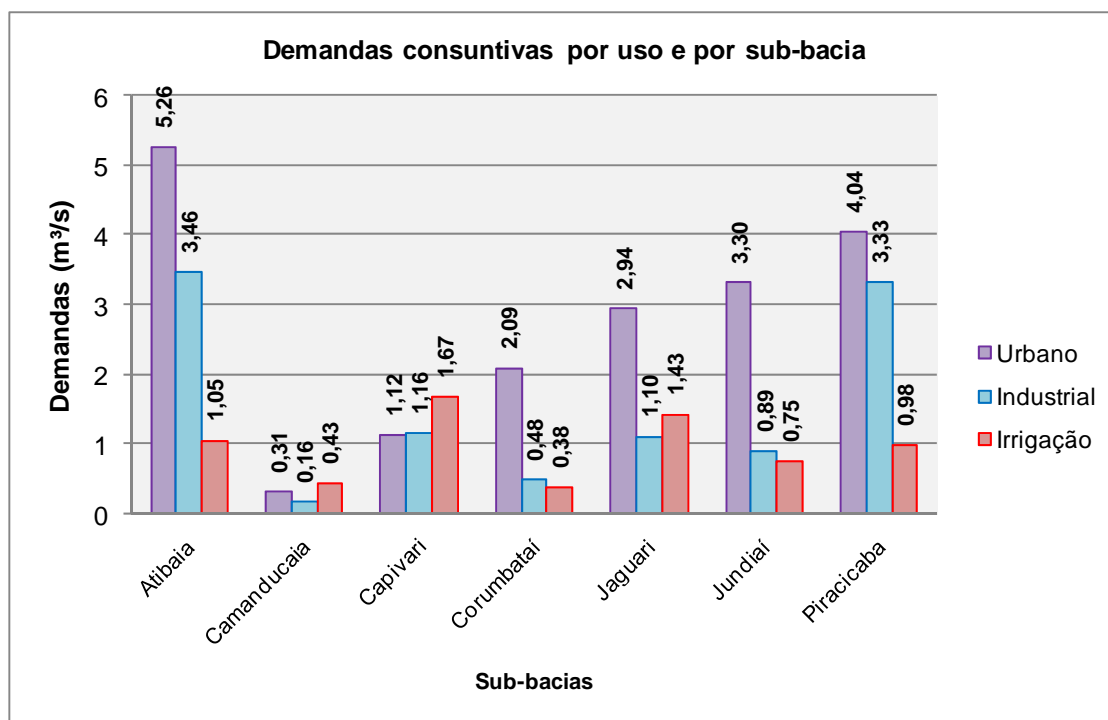


Figura 79 – Demanda consuntivas por uso e por sub-bacia

A seguir, é apresentado o Quadro 82, relativo às densidades de demanda em cada sub-bacia.

Quadro 82 – Densidade de uso: principais demandas consuntivas

Sub-bacia	Densidade das principais demandas consuntivas (m³/s.km²)			
	Urbano	Industrial	Irrigação	TOTAL
Atibaia	1,834	1,208	0,367	3,408
Camanducaia	0,310	0,164	0,437	0,911
Capivari	0,693	0,714	1,032	2,439
Corumbataí	1,243	0,287	0,229	1,759
Jaguari	0,886	0,333	0,430	1,648
Jundiá	2,316	0,623	0,524	3,463
Piracicaba	0,853	0,702	0,206	1,761
MÉDIA	1,162	0,576	0,461	2,198

De acordo com o Quadro 82, a sub-bacia do rio Jundiá é a bacia que apresenta a maior densidade de demanda de água para uso urbano (2,316 l/s.km²), apesar de não possuir a maior demanda para este mesmo fim, conforme já visto no Quadro 81. Já a sub-bacia do rio Atibaia apresenta a maior densidade (1,208 l/s.km²) e a maior demanda industrial, enquanto que a sub-bacia do rio Capivari é a que possui a maior densidade (1,032 l/s.km²) e a maior demanda referentes ao uso para irrigação.

Além disso, nota-se que a sub-bacia do rio Camanducaia apresenta as menores densidades de demanda urbana (0,310 l/s.km²) e industrial (0,164 l/s.km²), enquanto que a sub-bacia do rio Piracicaba possui a menor densidade de demanda de irrigação.

Os dados apresentados estão ilustrados nas Figuras a seguir.

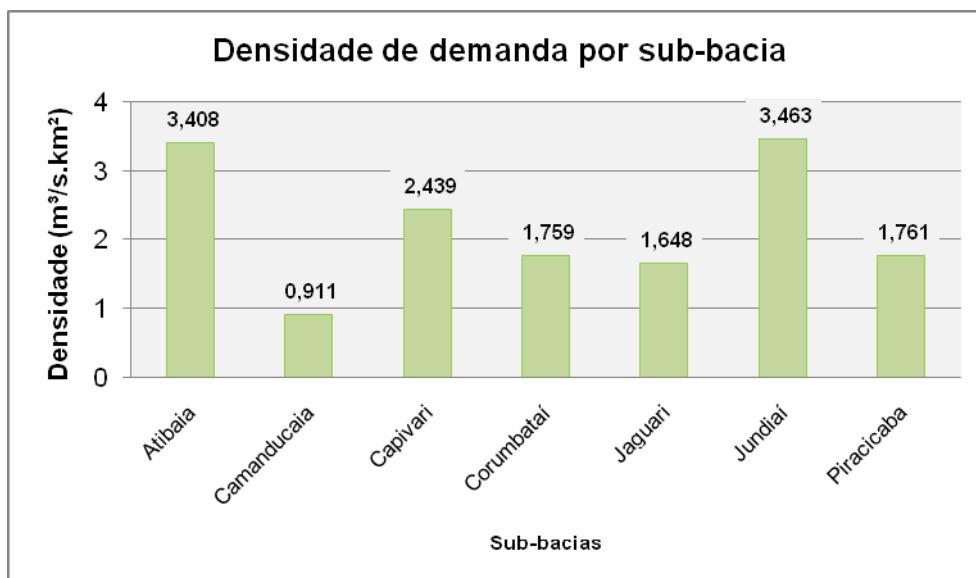


Figura 80 – Densidade das principais demandas consuntivas por sub-bacia

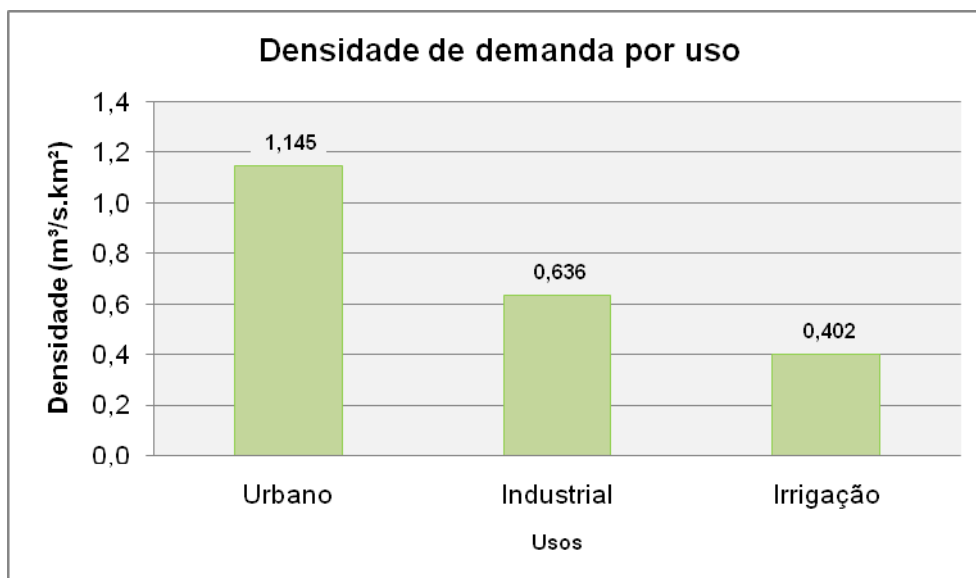


Figura 81 – Densidade das principais demandas consuntivas por uso

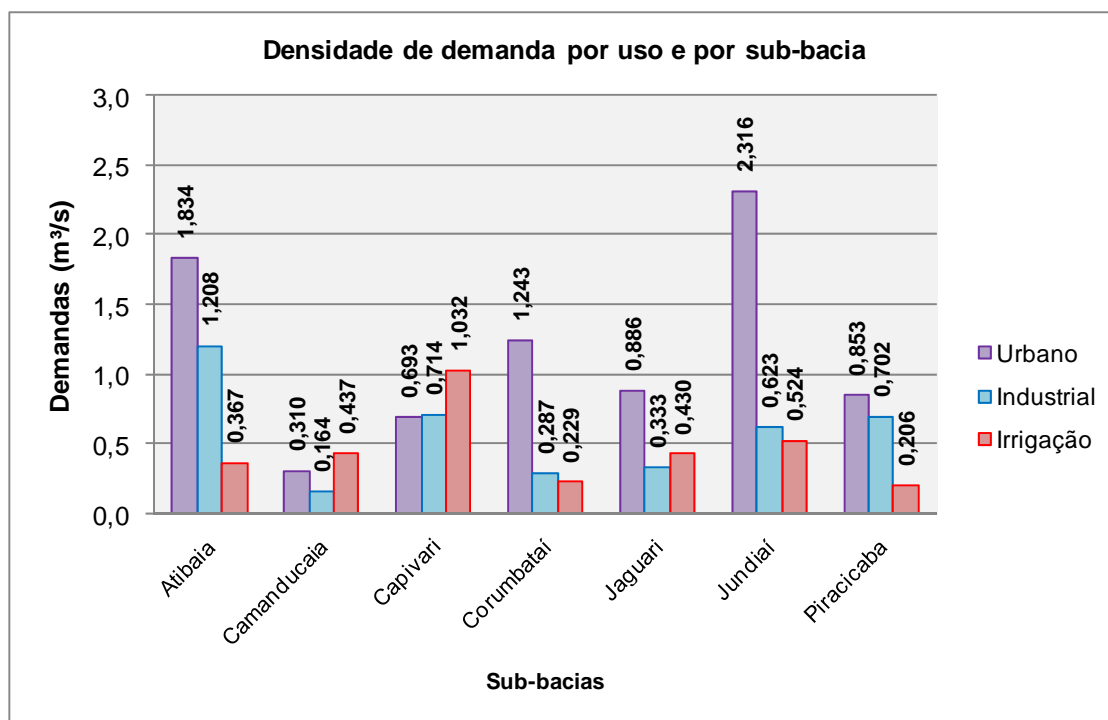


Figura 82 – Densidade das principais demandas consuntivas por uso e por sub-bacia

4.2.2.1. Demanda urbana

A estimativa das demandas urbanas foi realizada com base nos dados de população urbana e índices de demanda *per capita*, apresentados anteriormente. O Quadro 83 apresenta os valores obtidos para essa metodologia, bem como os principais mananciais de captação, de acordo com os Cadastros consultados, e as vazões outorgadas.

Nota-se, pela análise do Quadro 83, a seguir, que as demandas urbanas estimadas para os 10 municípios com as mais numerosas populações urbanas equivalem a 63% do total e as cadastradas, 68%, enquanto esses municípios contribuem com 67% da população urbana nas Bacias PCJ. De acordo com o cadastro, o município de Rio Claro se destaca por possuir a 5ª maior vazão do cadastro cobrança e apenas a 9ª maior população urbana.

Quadro 83 – Demandas urbanas e principais mananciais (2008)

Município	População urbana (hab.)	Principais mananciais	Demanda urbana estimada	Vazão cadastro cobrança
			(m³/s)	
Campinas	1.065.138	Rio Capivari, rio Atibaia e nascente do afluente do Córrego Boa Vista	3,648	3,537
Piracicaba (96%) ¹	363.485	Ribeirão Anhumas, Rio Piracicaba, Rio Corumbataí	1,481	1,773
Jundiá	341.037	Ribeirão da Hermida, Ribeirão da Estiva (ou Japi) e Rios Jundiá-Mirim e Atibaia	1,391	1,524
Limeira	277.199	Rio Jaguari e Ribeirão Pinhal	1,031	0,721
Sumaré	242.535	Ribeirão Hortolândia, Córrego Pinheirinho, Rio Atibaia	0,904	0,654



Quadro 83 – Demandas urbanas e principais mananciais (2008) (cont.)

Município	População urbana (hab.)	Principais mananciais	Demanda urbana estimada	Vazão cadastro cobrança
			(m ³ /s)	
Hortolândia	209.345	Rio Jaguari	0,784	0,545
Americana	206.892	Rio Piracicaba	0,775	1,060
Santa Bárbara d'Oeste	190.176	Represa Cillo, Ribeirão dos Toledos, Córrego Araçariguama	0,708	0,682
Rio Claro	185.753	Ribeirão Claro, Rio Corumbataí	0,693	0,940
Indaiatuba	184.775	Ribeirão Piraí, Córregos do Barrinha e do Barnabé, Rios Jundiá e Capivari-Mirim e Represas do Cupini I e II	0,685	0,626
Bragança Paulista	134.811	Rio Jaguari	0,593	0,522
Atibaia	109.494	Serra de Itapetininga, Ribeirão do Taboão (Córrego do Onofre) e Rio Atibaia	0,481	0,340
Salto	103.389	Ribeirão Piraí	0,455	0,300
Várzea Paulista	102.093	Rio Jundiá, Córregos Pinheirinho e Ribeirãozinho e afluente do Ribeirãozinho	0,446	0,355
Valinhos	96.632	Rio Atibaia, Córregos Iguatemi, Bom Jardim e São José	0,425	0,422
Paulínia	78.875	Rio Jaguari	0,349	0,386
Itatiba	78.271	Rio Atibaia	0,345	0,307
Campo Limpo Paulista	69.640	Rio Jundiá	0,306	0,333
Vinhedo	58.455	Rio Capivari, Ribeirão do Moinho e Córregos do Xoxo, Bom Jardim e da Cachoeira	0,257	0,292
Cosmópolis	51.509	Rio Pirapitigui e Córrego Três Barras	0,214	0,193
Amparo	47.693	Córrego do Mosquito e Rio Camanducaia	0,198	0,175
Nova Odessa	45.170	Córregos Recanto e dos Lopes	0,187	0,071
Monte Mor	40.143	Rio Capivari-Mirim; poços	0,168	0,060
Pedreira	37.968	Rio Jaguari	0,158	0,155
Artur Nogueira	37.656	Córrego do Sítio Novo e Ribeirão Boa Vista	0,156	0,104
Capivari	36.688	Mananciais Forquilha e Água Choca; poços	0,152	0,168
Jaguariúna	35.495	Rio Jaguari e Córrego Camanducaia-Mirim	0,147	0,047
Itupeva	33.158	Rio Caxambú e Córrego da Lagoa	0,138	0,084
Louveira	29.187	Córrego do Fetá	0,121	0,100
Rio das Pedras	26.200	Córregos São José e Lajeado, Ribeirão Tijuco Preto e Ribeirão Rubin	0,120	0,118
São Pedro	25.971	Córrego Pinheiros, Ribeirão Samambaia	0,118	0,049
Cabreúva (75%) ¹	25.560	Ribeirão Cabreúva e Ribeirão Piraí	0,106	0,081
Extrema - MG	23.540	Rio Camanducaia e Rio Jaguari	0,107	0,080
Piracaia	22.279	Ribeirão Cachoeirinha	0,101	0,103



Quadro 83 – Demandas urbanas e principais mananciais (2008) (cont.)

Município	População urbana (hab.)	Principais mananciais	Demanda urbana estimada	Vazão cadastro cobrança
			(m ³ /s)	
Santa Gertrudes	19.316	Córrego Santa Gertrudes	0,088	0,060
Iracemópolis	18.022	Ribeirão Cachoeirinha	0,082	0,020
Cordeirópolis	17.730	Córrego do Cascalho	0,081	0,060
Jarinu	17.185	Ribeirão Maracanã	0,079	0,030
Santo Antônio de Posse	16.284	Rio Camanducaia-Mirim, Córrego do Jequitibá	0,075	0,070
Bom Jesus dos Perdões	14.719	Ribeirão Cachoeirinha e Córrego Misael (Rio Atibainha); poços	0,067	0,018
Camanducaia - MG	14.417	Córrego do Cadete e Rio Camanducaia	0,066	0,075
Charqueada	13.230	Ribeirão Água Parada e Lago Quilombo de São Francisco	0,060	0,017
Nazaré Paulista	12.992	Reservatório Atibainha	0,059	0,027
Elias Fausto	12.066	Poços	0,056	0,033
Joanópolis	10.730	Ribeirão Correnteza e Córregos Bocaina e Águas Claras	0,049	0,053
Morungaba	10.300	Córrego Barra Mansa	0,046	0,034
Rafard	7.187	Poços	0,032	0,038
Holambra	6.899	(não informado)	0,031	-
Mairiporã (11%) ¹	6.698	Rio Jundiázinho	0,029	0,034
Pinhalzinho	5.985	Rio das Pedras	0,027	0,024
Saltinho	5.650	Córrego Campestre e afluente do Ribeirão Campestre; poços	0,026	0,032
Santa Maria da Serra	5.006	Córrego do Ronca; poços	0,023	0,010
Ipeúna	4.488	Córrego São João do Lageado; poços	0,020	0,025
Itapeva - MG	4.195	Sertão Grande	0,019	0,009
Vargem	3.804	Ribeirão da Limeira	0,017	0,013
Monte Alegre do Sul	3.643	Ribeirão Monte Alegre	0,016	0,011
Analândia	3.328	Córregos do Retiro e da Olaria; poços	0,015	0,016
Tuiuti	2.864	Poços	0,011	0,008
Mombuca	2.746	Poços	0,010	0,007
Águas de São Pedro	2.569	Córrego da Fazenda São Francisco	0,010	0,037
Toledo - MG	2.340	Rio Camanducaia	0,009	0,005
Corumbataí	2.244	Córregos Monte Alegre e Bela Vista	0,008	0,012
Pedra Bela	1.321	Poços	0,005	0,004
TOTAL	4.864.172		19,065	17,685



¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e Cadastro Mineiro (2008).

Estima-se que cerca de 18,44 m³/s da demanda urbana (aproximadamente 97%) sejam atendidos pelas águas superficiais, e 0,62 m³/s pelas águas subterrâneas. Para esta estimativa, foram considerados os dados apresentados no Cadastro de Outorga com dados integrados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e no Cadastro Mineiro.

O Quadro 84 apresenta a estimativa das captações subterrâneas para atendimento às demandas urbanas divididas por sub-bacias e, na sequência, a Figura 83 ilustra estes dados.

Quadro 84 – Estimativa de atendimento às demandas urbanas por sub-bacia

Sub-bacia	Manancial				TOTAL (m ³ /s)
	Superficial		Subterrâneo		
	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	
Atibaia	5,18	99%	0,08	1%	5,26
Camanducaia	0,27	89%	0,03	11%	0,31
Capivari	0,82	73%	0,30	27%	1,12
Corumbataí	2,02	97%	0,07	3%	2,09
Jaguari	2,90	99%	0,04	1%	2,94
Jundiaí	3,29	100%	0,01	0%	3,30
Piracicaba	3,95	98%	0,09	2%	4,04
TOTAL	18,44	97%	0,62	3%	19,06

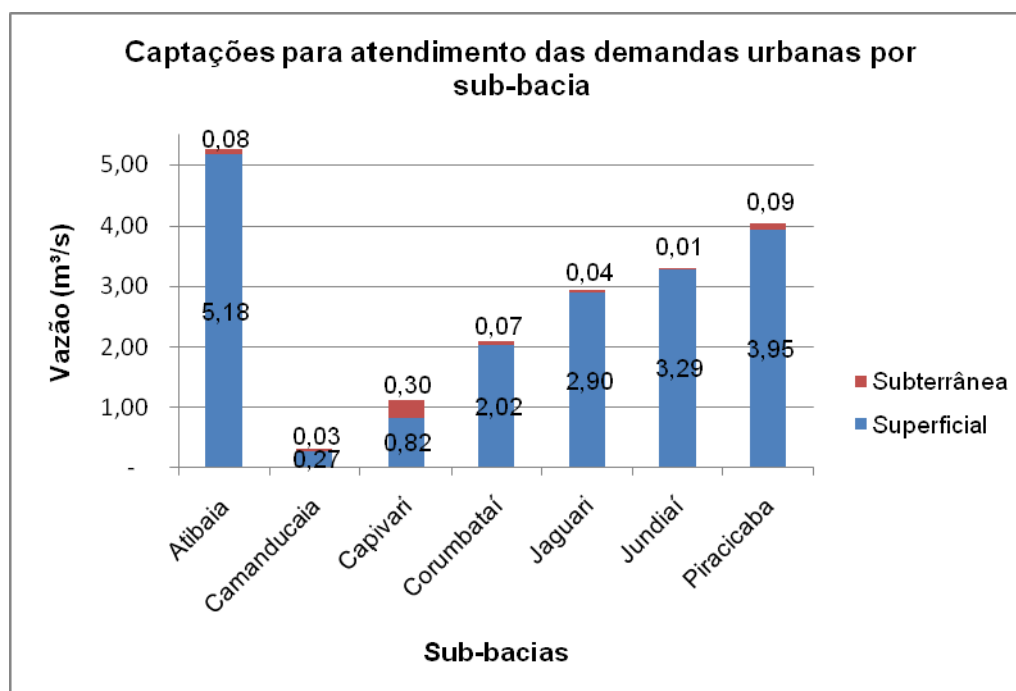


Figura 83 – Captações para atendimento das demandas urbanas por sub-bacia



Importações

Esta representação das demandas urbanas por sub-bacia, no entanto, não reflete necessariamente a origem das captações para o atendimento dessas demandas, apenas em que bacias ou sub-bacias estas são requeridas. O Quadro 85, a seguir, reflete de onde provém o atendimento destas demandas, ou seja, onde estão alocadas de fato as captações superficiais para o atendimento das demandas urbanas nas Bacias PCJ, considerando o caso das importações realizadas a partir do rio Jaguari para abastecimento de Hortolândia (sub-bacia do rio Piracicaba) e de Monte Mor (bacia do rio Capivari) e a importação a partir do rio Atibaia para o abastecimento de Sumaré (sub-bacia do rio Piracicaba). A atribuição correta destas captações às respectivas sub-bacias fundamentará o cálculo do balanço hídrico.

Quadro 85 – Captações superficiais por sub-bacia para o atendimento das demandas urbanas

Sub-bacia	Captações Superficiais
Atibaia	5,64
Camanducaia	0,27
Capivari	0,80
Corumbataí	2,02
Jaguari	3,70
Jundiá	3,29
Piracicaba	2,73
TOTAL	18,44

4.2.2.2. Demanda industrial

A região de Campinas concentra um dos maiores pólos industriais do Estado de São Paulo. Servida por uma malha de rodovias em ótimas condições, a região apresenta um ótimo crescimento econômico. Com isso, surge a preocupação com a sustentabilidade desta expansão, uma vez que grande parte das indústrias utiliza água em seus processos. Mesmo com a expansão das indústrias, no Relatório de Situação 2002-2003 foi apontada uma tendência de queda nos níveis de captação de água para fins industriais. Tal tendência tem se confirmado, tanto no Relatório de Situação 2004-2006, que apontou captações industriais da ordem de 13,56 m³/s, ante 14,56 m³/s apresentados no Relatório de Situação 2002-2003, ou seja, uma diminuição de 6,8%, como também nos novos valores obtidos para 2008, através dos Cadastro da Cobrança integrado com dados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE, aliado aos dados do Cadastro para os municípios mineiros, que refletem um total de 10,50 m³/s para as captações superficiais industriais, equivalente a uma diminuição de 22,5% sobre os valores para 2006 do Relatório de Situação 2004-2006.

Obviamente, as diferenças metodológicas entre os três estudos podem levar a equívocos de análises. Por outro lado, deve-se levar em conta que cada vez mais as empresas estão investindo em técnicas de reuso, novos processos, etc., resultando em maior economia de água. O Quadro 86 apresenta os maiores usuários de água para fins industriais, com outorgas de captações superficiais acima de 100 l/s, sendo que suas razões sociais permanecem confidenciais. Os valores das demandas totais de uso industrial por município encontra-se no Quadro 87.

**Quadro 86 – Maiores usuários industriais nas Bacias PCJ**

Classificação	Município	Manancial de Origem	Vazão Outorgada (m³/s)
1º	Paulínia	Rio Atibaia	2,347
2º	Limeira	Rio Piracicaba	1,000
3º	Rafard	Rio Capivari	0,542
4º	Paulínia	Rio Jaguari	0,519
5º	Cosmópolis	Ribeirão Pirapitingui / Córrego Guatimazinho	0,472
6º	Capivari	Ribeirão São Luiz	0,278
7º	Limeira	Rio Piracicaba	0,225
8º	Iracemópolis	Córrego Paramirim	0,194
9º	Piracicaba	Rio Piracicaba	0,194
10º	Salto	Rio Jundiá / Rio Jundiázinho / Córrego Pedra Vermelha	0,194
11º	Jaguariúna	Rio Jaguari	0,189
12º	Piracicaba	Rio Corumbataí	0,189
13º	Santa Bárbara d'Oeste	Ribeirão São Luiz	0,167
14º	Limeira	Rio Jaguari	0,156
15º	Piracicaba	Ribeirão Piracicamirim / Ribeirão Campestre	0,125
16º	Elias Fausto	Ribeirão dos Agostinhos	0,108

Fonte: Cadastro Cobrança + dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e Cadastro Mineiro (2008).

Quadro 87 – Demandas industriais e principais mananciais (2008)

Município	Principais mananciais	Demandas industriais (m³/s)
Águas de São Pedro	-	-
Americana	Rio Piracicaba, Ribeirão do Quilombo e Córregos do Parque e da Fazenda Angélica	0,493
Amparo	Rio Camanducaia, Ribeirão Vermelho e Córregos do Mosquito, dos Pereiras e da Fazenda Boa Vista	0,132
Analândia	Córregos das Taipas	0,065
Artur Nogueira	Córrego do Sítio Novo	0,028
Atibaia	Ribeirão do Taboão (Córrego do Onofre); poços	0,019
Bom Jesus dos Perdões	Ribeirão do Taboão (Córrego do Onofre), Rio Atibainha, Rio Atibaia e Rio Laranja Azeda	0,035
Bragança Paulista	Rio Jaguari, Ribeirão do Taboão e afluente do Ribeirão Lavapés	0,082
Cabreúva	Córrego do Bom Fim e Ribeirão Pirai	0,031
Camanducaia - MG	Poços	0,062
Campinas	Rios Capivari e Atibaia, Ribeirão das Cabras, Ribeirão Vira-Copos e Córrego da Boa Vista; poços	0,069
Campo Limpo Paulista	Rio Jundiá e Córrego da Lagoa das Garças	0,093
Capivari	Ribeirão São Luiz e Rio Capivari	0,320
Charqueada	-	-
Cordeirópolis	Ribeirão do Tatu e Córrego do Cascalho	0,047
Corumbataí	Ribeirão do Jacutinga; poços	0,004
Cosmópolis	Ribeirão Pirapitingui e Rio Jaguari	0,483
Elias Fausto	Ribeirão dos Agostinhos	0,133



Quadro 87 – Demandas industriais e principais mananciais (2008) (cont.)

Município	Principais mananciais	Demandas industriais (m³/s)
Extrema - MG	Rio Jaguari; poços	0,014
Holambra	Poços	0,000
Hortolândia	Afluente do Ribeirão Jacuba; poços	0,027
Indaiatuba	Córrego do Barnabé e Rio Jundiá (Jundiaizinho) ; poços	0,050
Ipeúna	Rio Passa Cinco	0,000
Iracemópolis	Córrego Paramirim	0,281
Itapeva - MG	(não informado)	0,108
Itatiba	Rio Atibaia, Ribeirão Jacarezinho, Ribeirão Pinhal, Córregos dos Cocais e Jurema	0,124
Itupeva	Rio Jundiá (Jundiaizinho) ; poços	0,019
Jaguariúna	Rio Jaguari	0,244
Jarinú	Rio Atibaia e Ribeirão do Perdão	0,020
Joanópolis	Rio Jacareí	0,001
Jundiá	Ribeirão da Hermida, Ribeirão do Caxambu, Córrego Bonifácio, Rios Jundiá e Jundiá-Mirim	0,323
Limeira	Rios Jaguari e Piracicaba, Ribeirão Pinhal e Ribeirão do Tatu	1,410
Louveira	Rio Capivari	0,056
Mairiporã	Poços	0,009
Mombuca	Rio Capivari	0,002
Monte Alegre do Sul	Córrego do Monte Alegre e Rio Camanducaia	0,015
Monte Mor	Rio Capivari e Córrego Água Comprida; poços	0,001
Morungaba	Poços	0,028
Nazaré Paulista	Poços	0,000
Nova Odessa	Ribeirão Quilombo, Córregos Recanto, dos Lopes e Palmital; poços	0,130
Paulínia	Rios Atibaia e Jaguari, Córregos Ponte Funda e da Fazenda do Deserto	3,099
Pedra Bela	Afluente do Ribeirão do Pinhal	0,002
Pedreira	Córrego Boa Vista e Rio Jaguari	0,046
Pinhalzinho	-	-
Piracaia	Ribeirão do Feital e afluente do Rio Cachoeira	0,012
Piracicaba	Rios Piracicaba e Corumbataí, Ribeirão Guamium, Ribeirão do Enxofre, Ribeirão Dois Córregos e Ribeirão da Batistada	0,791
Rafard	Rio Capivari	0,544
Rio Claro	Rio Corumbataí e Córregos Lavapés, da Cachoeirinha e Ibitinga; poços	0,076
Rio das Pedras	Córrego Joaquim Bento, Ribeirão Tijuco Preto, Ribeirão Lambari e Ribeirão Piracicamirim	0,074
Saltinho	Poços	0,020
Salto	Rio Jundiá (Córrego Pedra Vermelha) e Córrego Santa Cruz	0,263
Santa Bárbara d'Oeste	Rio Piracicaba, Ribeirão Alambari e Córrego Molon	0,000
Santa Gertrudes	Poços	0,293
Santa Maria da Serra	UHE de Barra Bonita, Córrego do Moquem	0,029
Santo Antônio de Posse	Córrego do Jequitibá	0,040
São Pedro	Rio Piracicaba, Ribeirão do Meio e Ribeirão Araquá	0,006
Sumaré	Ribeirão Quilombo e Córrego Tijuco Preto; poços	0,073

Quadro 87 – Demandas industriais e principais mananciais (2008) (cont.)

Município	Principais mananciais	Demandas industriais (m³/s)
Toledo - MG	-	-
Tuiuti	Poços	0,001
Valinhos	Ribeirão dos Pinheiros e Córrego Bom Jardim	0,125
Vargem	Rio Jaguari	0,000
Várzea Paulista	Rio Jundiá (Jundiázinho) e Córrego Pinheirinho	0,070
Vinhedo	Rio Capivari; poços	0,059
TOTAL		10,586

Fonte: Cadastro Cobrança + dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e Cadastro Mineiro (2008).

O município de Paulínia merece destaque, por ser responsável por 33% das captações superficiais da indústria nas Bacias PCJ, seguido do município de Limeira, com 14% das captações.

As captações subterrâneas para fins industriais também foram estimadas em função dos dados constantes no Cadastro de Outorga com dados integrados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e no Cadastro Mineiro. Estima-se que cerca de 89% (9,418 m³/s) da demanda industrial sejam atendidos pelas águas superficiais e 11% (1,168 m³/s) pelas águas subterrâneas.

O Quadro 88 apresenta a estimativa das captações subterrâneas para atendimento às demandas industriais divididas por sub-bacias e, na sequência, a Figura 64 ilustra estes dados.

Quadro 88 – 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
Capivari	1,033	89%	0,125	11%	1,157
Corumbataí	0,382	79%	0,101	21%	0,482
Jaguari	0,984	90%	0,110	10%	1,094
Jundiá	0,618	70%	0,271	30%	0,889
Piracicaba	2,928	88%	0,397	12%	3,326
TOTAL	9,418	89%	1,168	11%	10,586

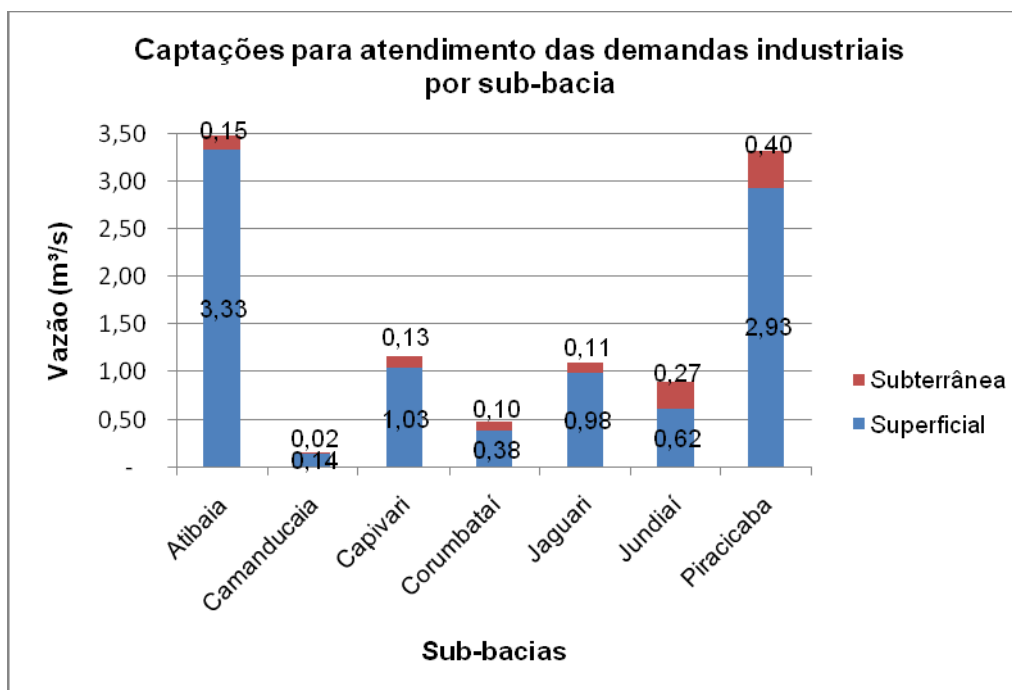


Figura 84 - Captações subterrâneas para atendimento das demandas industriais por sub-bacia

4.2.2.3. Demanda de irrigação

Para os cálculos da demanda para irrigação, foi utilizada como base a metodologia do Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água (ATLAS RM), coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA). As áreas irrigadas por município foram extraídas da primeira fase do Cadastro de Irrigantes para os municípios das Bacias PCJ, com dados para o ano de 2003, do Relatório de Situação 2002-2003, com dados também para 2003, e, ainda, do Censo Agropecuário 1995-1996 realizado pelo IBGE, com valores para o ano de 1996; prevalecendo os dados mais atuais ou, quando disponíveis, os dados referentes ao Cadastro de Irrigantes (vide Quadro 89).

Quadro 89 – Dados disponíveis para as áreas irrigadas das Bacias PCJ

Município	Parcela do município presente nas Bacias PCJ	Área irrigada total (ha)		
		Censo Agropecuário IBGE (1996)	Relatório de Situação 2002-2003 (2003)	Cadastro de irrigantes (2003)
Águas de São Pedro	100%	-	-	-
Americana	100%	15	132	-
Amparo	87%	1.932	396	321
Analândia	54%	48	291	-
Artur Nogueira	100%	214	276	-
Atibaia	100%	1.622	811	1.081
Bom Jesus dos Perdões	100%	145	111	65
Bragança Paulista	100%	604	422	469



Quadro 89 – Dados disponíveis para as áreas irrigadas das Bacias PCJ (cont.)

Município	Parcela do município presente nas Bacias PCJ	Área irrigada total (ha)		
		Censo Agropecuário IBGE (1996)	Relatório de Situação 2002-2003 (2003)	Cadastro de irrigantes (2003)
Cabreúva	45%	122	185	-
Camanducaia - MG	97%	44	-	-
Campinas	100%	1.495	1.410	-
Campo Limpo Paulista	100%	7	14	-
Capivari	100%	303	767	-
Charqueada	100%	-	412	-
Cordeirópolis	72%	162	403	-
Corumbataí	82%	39	176	-
Cosmópolis	100%	44	-	-
Elias Fausto	60%	2.890	2.041	-
Extrema - MG	100%	120	-	-
Holambra	100%	1.183	150	-
Hortolândia	100%	94	200	-
Indaiatuba	83%	1.271	620	-
Ipeúna	100%	324	220	-
Iracemópolis	100%	1.584	333	-
Itapeva - MG	100%	443	-	-
Itatiba	100%	947	394	191
Itupeva	100%	997	416	-
Jaguariúna	100%	767	119	-
Jarinu	100%	937	413	414
Joanópolis	100%	216	146	-
Jundiá	88%	3.594	945	-
Limeira	94%	937	688	-
Louveira	100%	89	94	-
Mairiporã	12%	1	-	-
Mombuca	100%	82	11	-
Monte Alegre do Sul	100%	136	206	183
Monte Mor	100%	911	982	-
Morungaba	100%	77	136	106
Nazaré Paulista	88%	83	136	72
Nova Odessa	100%	24	26	-
Paulínia	100%	460	-	-
Pedra Bela	100%	291	159	125
Pedreira	100%	46	13	-
Pinhalzinho	100%	454	308	166
Piracaia	100%	299	27	44
Piracicaba	75%	1.413	376	-
Rafard	70%	84	31	-
Rio Claro	97%	1.402	196	-
Rio das Pedras	98%	18	9	-
Saltinho	29%	2	-	-



Quadro 89 – Dados disponíveis para as áreas irrigadas das Bacias PCJ (cont.)

Município	Parcela do município presente nas Bacias PCJ	Área irrigada total (ha)		
		Censo Agropecuário IBGE (1996)	Relatório de Situação 2002-2003 (2003)	Cadastro de irrigantes (2003)
Salto	21%	171	132	-
Santa Bárbara d'Oeste	100%	120	11	-
Santa Gertrudes	100%	7	8	-
Santa Maria da Serra	100%	11	304	-
Santo Antônio de Posse	100%	443	392	-
São Pedro	94%	211	239	-
Sumaré	100%	164	355	-
Toledo - MG	100%	72	-	-
Tuiuti	100%	122	486	195
Valinhos	100%	592	53	98
Vargem	100%	73	19	-
Várzea Paulista	100%	-	-	-
Vinhedo	100%	116	132	-
TOTAL		31.070	17.332	3.528

Para a análise e projeção da evolução destas áreas, levaram-se em conta as taxas de crescimento das áreas irrigadas, consideradas de acordo com a publicação “Águas Doces do Brasil – 2006”, onde constam estudos envolvendo as cinco macrorregiões brasileiras e projeções para os anos de 2010 e 2020. Com exceção de localidades onde existe maior tendência para atividades industriais e regiões próximas ao litoral, há uma forte tendência de crescimento das áreas irrigadas. A publicação “Águas Doces do Brasil – 2006” fez projeções para os anos de 2010 e 2020, apresentadas no Quadro 90.

Quadro 90 – Projeções de áreas irrigadas para as macrorregiões brasileiras

Região	Projeções de Áreas Irrigadas (ha x 10)		Taxa de Crescimento no Período 2010-2020
	2010	2020	
Norte	152,5	377,5	9,49%
Nordeste	805,0	955,0	1,72%
Sudeste	1.065,0	1.215,0	1,33%
Sul	1.445,0	1.695,0	1,61%
Centro-Oeste	402,5	577,5	3,68%

Fonte: Águas Doces no Brasil (2006)

No caso da Região Sudeste, foi sugerida uma taxa de crescimento de 1,33% ao ano, que resultou nas projeções das áreas potenciais para irrigação em 2006 considerando, ainda, as parcelas dos municípios presentes nas Bacias PCJ.

A publicação apresenta também as demandas unitárias para irrigação que, ao contrário das áreas irrigadas, possuem tendência decrescente de projeção em função dos avanços tecnológicos da atividade de irrigação e dos avanços em pesquisas de cultivo dos produtos irrigados. O Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água (ATLAS RM), também realizou projeções para tais demandas. O Quadro 91 apresenta as projeções realizadas por estes dois estudos.

Quadro 91 – Demandas unitárias de irrigação projetadas em estudos anteriores

Região	Projeção de Demandas Unitárias de Água para Irrigação (1) (l/s.ha)			Projeção de Demandas Unitárias de Água para Irrigação (2) (l/s.ha)		
	2002	2010	2020	2005	2015	2025
Norte	0,35	0,33	0,30	0,34	0,32	0,28
Nordeste	0,45	0,43	0,38	0,44	0,4	0,36
Sudeste	0,3	0,29	0,26	0,29	0,27	0,24
Sul	0,4	0,38	0,34	0,39	0,36	0,32
Centro-Oeste	0,35	0,33	0,30	0,34	0,32	0,28
MÉDIAS	0,37	0,35	0,31	0,36	0,33	0,29

Fonte: (1) Águas Doces do Brasil – 2006 e (2) Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-Árida (ATLAS NORDESTE – 1ª Fase) Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água (ATLAS RM).

De acordo com estas projeções, foram propostas demandas unitárias para os anos de 2006 e 2008, 2014, 2020 e 2035. Estas demandas unitárias podem ser observadas no Quadro 92.

Quadro 92 – Projeção das demandas unitárias de irrigação para os municípios pertencentes às Bacias PCJ

Demanda unitária para irrigação (l/s.ha)				
2006	2008	2014	2020	2035
0,291	0,286	0,272	0,260	0,220

Sendo assim, foram calculadas as projeções das demandas hídricas para a irrigação para 2006. Estas projeções foram obtidas pelo produto da área irrigada pela respectiva demanda unitária, sendo considerada ainda a parcela de cada município presente nas Bacias PCJ. Foi realizado, ainda, um ajuste em relação à demanda rural, em 2006, apresentada no Relatório de Situação 2004-2006, conforme Quadro 93.

Quadro 93 – Demandas para uso rural (2006)

Sub-bacia	Demandas para uso rural (m³/s)		
	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Total
Camanducaia	0,55	0,01	0,56
Jaguari	0,86	0,02	0,88
Atibaia	1,58	0,04	1,62
Corumbataí	0,81	0,01	0,82
Piracicaba	1,67	0,03	1,70
Total Piracicaba	5,47	0,11	5,58
Total Capivari	0,67	0,07	0,74
Total Jundiá	0,87	0,02	0,89
TOTAL PCJ	7,01	0,20	7,21

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006 (adaptado).

Para este ajuste, foi considerada também a demanda de água para dessedentação de animais (vide metodologia a seguir). A soma total das projeções para 2006 (irrigação e dessedentação de animais) originou um valor de demanda rural que foi comparado aos valores apresentados no Relatório de Situação, que englobam irrigação e outros usos rurais. Os dados do Relatório formaram a base para o ajuste da demanda rural total das Bacias PCJ e das áreas irrigadas em 2006, sendo realizada a partir destas a projeção das áreas



irrigadas para o ano de 2008 e estimativa das demandas de irrigação por município, apresentadas no Quadro 94.

Quadro 94 – Áreas irrigadas e demandas de irrigação (2008)

Município	Área irrigada nas Bacias PCJ (ha)	Demanda de irrigação (m ³ /s)
Águas de São Pedro	-	-
Americana	180	0,05
Amparo	381	0,11
Analândia	215	0,06
Artur Nogueira	377	0,11
Atibaia	1.477	0,42
Bom Jesus dos Perdões	89	0,03
Bragança Paulista	641	0,18
Cabreúva	114	0,03
Camanducaia - MG	63	0,02
Campinas	1.927	0,55
Campo Limpo Paulista	19	0,01
Capivari	1.048	0,30
Charqueada	563	0,16
Cordeirópolis	396	0,11
Corumbataí	197	0,06
Cosmópolis	65	0,02
Elias Fausto	1.673	0,48
Extrema - MG	180	0,05
Holambra	205	0,06
Hortolândia	273	0,08
Indaiatuba	703	0,20
Ipeúna	301	0,09
Iracemápolis	455	0,13
Itapeva - MG	664	0,19
Itatiba	261	0,07
Itupeva	568	0,16
Jaguariúna	163	0,05
Jarinu	565	0,16
Joanópolis	199	0,06
Jundiá	1.136	0,32
Limeira	884	0,25
Louveira	128	0,04
Mairiporã	0	0,00
Mombuca	15	0,00
Monte Alegre do Sul	250	0,07
Monte Mor	1.342	0,38
Morungaba	145	0,04
Nazaré Paulista	87	0,02
Nova Odessa	36	0,01
Paulínia	689	0,20



Quadro 94 – Áreas irrigadas e demandas de irrigação (2008) (cont.)

Município	Área irrigada nas Bacias PCJ (ha)	Demanda de irrigação (m³/s)
Pedra Bela	171	0,05
Pedreira	18	0,01
Pinhalzinho	226	0,06
Piracaia	60	0,02
Piracicaba	385	0,11
Rafard	30	0,01
Rio Claro	260	0,07
Rio das Pedras	12	0,00
Saltinho	1	0,00
Salto	38	0,01
Santa Bárbara d'Oeste	15	0,00
Santa Gertrudes	11	0,00
Santa Maria da Serra	415	0,12
Santo Antônio de Posse	536	0,15
São Pedro	307	0,09
Sumaré	485	0,14
Toledo - MG	107	0,03
Tuiuti	266	0,08
Valinhos	134	0,04
Vargem	26	0,01
Várzea Paulista	-	-
Vinhedo	180	0,05
TOTAL	22.358	6,39

As Bacias PCJ apresentam uma demanda significativa de água para irrigação. No conjunto dessas três bacias, considerando ainda os municípios que estão parcialmente contidos nas bacias e não foram apresentados no quadro anterior, estima-se que a demanda total de irrigação seja, atualmente, cerca de 6,70 m³/s. O Quadro 95 apresenta a distribuição dessa demanda de irrigação nas sub-bacias.

Quadro 95 – Demanda para irrigação nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Demanda de irrigação (m³/s)
Atibaia	1,05
Camanducaia	0,43
Capivari	1,67
Corumbataí	0,38
Jaguari	1,43
Jundiaí	0,75
Piracicaba	0,98
TOTAL	6,69

Na sub-bacia do rio Capivari encontra-se o maior volume das demandas para irrigação, ou seja, 25% do total captado, seguido das sub-bacias Jaguari, Atibaia e Piracicaba, responsáveis por 21%, 16% e 15% do consumo para irrigação, respectivamente. Por outro



lado, as menores demandas de irrigação estão concentradas 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 as perspectivas da irrigação também são pouco significativas (cerca de 11% da demanda total de irrigação), em função da expansão urbana que aí vem ocorrendo, com conseqüente 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) e, mais recentemente, a ocorrência da "fertirrigação" da cana, no município de Camanducaia.

As sub-bacias do Piracicaba e do Capivari são as que apresentam maior crescimento da cultura da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, índices elevados de "fertirrigação".

Demanda para dessedentação de animais

A projeção do crescimento dos rebanhos e, conseqüentemente, da sua demanda para dessedentação, foi feita a partir da metodologia BEDA – Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água, adotada pelo Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água (ATLAS RM), coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Esta metodologia pondera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino.

Com base nos dados da publicação Águas Doces do Brasil (2006), foi considerada a demanda unitária de 50 l/dia para cada cabeça de bovino, respeitando a relação apresentada no Quadro 96.

Quadro 96 – Demanda diária para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino (BEDA)

Tipos de Rebanho	Demanda diária para a dessedentação (l/dia.cabeça)	Relação BEDA
Bovinos	50	BEDA/1
Bubalinos	50	BEDA/1
Eqüinos, Muares e Asininos	40	BEDA/1,25
Suínos	10	BEDA/5
Ovinos e Caprinos	8	BEDA/6,25
Coelhos	0,25	BEDA/200
Avinos	0,2	BEDA/250

FONTE: Águas Doces no Brasil (2006) e PLIRHINE (1980).

Esta metodologia considera as taxas de crescimento dos rebanhos (BEDA), por região do País, também apresentadas na publicação Águas Doces do Brasil (Quadro 97).

**Quadro 97 – Projeção das taxas de crescimento dos rebanhos (BEDA)**

Regiões do Brasil	Projeção das taxas de crescimento anual dos rebanhos BEDA	
	2003/2010	2010/2020
Norte	3,87%	2,92%
Nordeste	0,45%	0,44%
Sudeste	0,39%	0,38%
Sul	0,63%	0,60%
Centro-Oeste	2,42%	2,01%

FONTE: Águas Doces no Brasil (2006)

A quantificação do efetivo de rebanhos por município foi fundamentada na publicação do IBGE – Produção da Pecuária Municipal de 2006. Enfim, o crescimento dos rebanhos e suas demandas foram estimadas para o ano de 2006.

Conforme já mencionado, os valores desta estimativa, em composição com as demandas de irrigação estimadas para 2006, foram ajustados com base na demanda rural apresentada no Relatório de Situação 2004-2006, sendo realizada a partir destes ajustes a projeção dos rebanhos e da demanda hídrica para a dessedentação de animais para o ano de 2008, apresentadas no Quadro 98.

Quadro 98 – Demanda para dessedentação de animais nas Bacias PCJ (2008)

Bovinos equivalentes	Demanda diária para a dessedentação de bovinos (l/dia.cabeça)	Demanda para dessedentação 2008 (m³/s)
1.005.803	50	0,58

4.2.3. Demandas Não Consuntivas

Muitos são os critérios utilizados para classificar os tipos de usos dos recursos hídricos. Dentre eles pode-se adotar o critério de usos consuntivos e não-consuntivos. Por usos não-consuntivos, entende-se como aqueles em que, no aproveitamento do recurso hídrico, não existe consumo, ou seja, entre a derivação e o lançamento de água no rio não há perda, como na geração hidrelétrica, na navegação, na recreação e lazer, nos usos ecológicos, na pesca, na aquicultura, entre outros. Essas atividades, embora não consumam água exigem, muitas vezes, intervenções voltadas à regularização de cursos e vazões dos corpos hídricos e interferem na qualidade das águas em maior ou menor intensidade, dependendo da modalidade de uso. Por sua vez, as atividades de lazer, de recreação e da pesca têm exigências próprias no que concerne à qualidade das águas utilizadas. Poucos são os dados disponíveis sobre esses tipos de usos.

A caracterização das demandas não-consuntivas nas Bacias PCJ, descrita abaixo, teve como principal referência o Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 (SHS, 2006). Dentre os tópicos abaixo, apenas aquele sobre o aproveitamento náutico dos corpos d'água das Bacias PCJ (Navegação) foram embasados, na íntegra, no Relatório de Situação 2004-2006. Este relatório ainda forneceu dados para a complementação do tópico "Aproveitamentos Hidrelétricos". No que tange à balneabilidade das represas PCJ, os dados foram buscados no "Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2006" (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007).



4.2.3.1. Navegação

De acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, a navegação comercial nas Bacias PCJ restringe-se a um trecho do rio Piracicaba desde o compartimento de entrada do reservatório de Barra Bonita até o terminal portuário em Santa Maria da Serra. Segundo o Relatório de Situação 2004-2006, o rio Piracicaba é navegável atualmente desde a sua foz até o entroncamento com a rodovia SP-191, em uma extensão de 50 km. Este trecho interliga-se à hidrovia Tietê-Paraná, a qual possui aproximadamente 2.400 km de vias navegáveis.

A movimentação do Terminal de Santa Maria da Serra nos últimos anos é mostrada no Quadro 99, a seguir.

Quadro 99 – Movimentação do Terminal de Santa Maria da Serra de 2003 a 2006

Anos	Carga (t)
2003	175.082
2004	138.074
2005	144.743
2006	95.411

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006.

A Secretaria dos Transportes estuda a viabilidade do projeto da barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, que possibilitará a extensão da navegação por mais 55 km, até a localidade de Ártemis, no município de Piracicaba. O licenciamento ambiental deste projeto foi solicitado à Secretaria de Meio Ambiente (SMA), tendo a CESP (Companhia Energética de São Paulo) como a figura do empreendedor, que elaborou e encaminhou o EIA-RIMA, tendo já sido realizadas audiências públicas sobre o tema.

4.2.3.2. Turismo, recreação e lazer

Nas regiões densamente ocupadas, ocorre uma forte pressão da população para o exercício do lazer e recreação, principalmente em contato com a água, seja de origem marinha ou fluvial.

O aproveitamento do rio para lazer tem a vantagem de atender à população carente e a dos municípios mais distantes do litoral marítimo. O que impede a prática do lazer e recreação dos recursos hídricos da bacia em estudo é a qualidade de suas águas, exigindo condições de balneabilidade (Resolução CONAMA 357/05).

No Quadro 100 encontra-se a relação dos principais reservatórios de água e dos principais rios que constituem o potencial da região de estudo para o desenvolvimento de atividades recreativas, acompanhada da respectiva condição de balneabilidade de suas águas, segundo o Relatório de Qualidade das Águas Interiores 2006. Para definir as condições de balneabilidade são utilizados os conceitos de “excelente”, “satisfatória” e “regular” para os casos que apresentam condição de balneabilidade; “má”, designando espaços contra-indicados para o contato direto; e “péssima”, para espaços contra-indicados mesmo para atividades como recreação e esportes náuticos.

Há pontos ao longo das Bacias PCJ em que essas atividades são exercidas, principalmente em alguns trechos dos Rios Piracicaba, Atibaia e Camanducaia. Embora não haja registros



sistemáticos, o reservatório de Barra Bonita é também um pólo de atração de fluxo turístico bastante respeitável, embora exerça pouca influência econômica sobre as Bacias PCJ.

Quadro 100 – Condição de Balneabilidade dos Corpos Hídricos

Reservatório	Praia - Local de Amostragem	Qualificação Anual		Evolução
		2005	2006	
Cachoeira	Praia da Tulipa	Ótima	Ótima	Manteve
Jaguari	Praia do Condomínio Novo Horizonte	Ótima	Boa	Piorou
	Praia da Serrinha	Regular	Ótima	Melhorou
Atibainha	Praia do Utinga	Regular	Boa	Melhorou
	Praia do Lava-pés	Boa	Boa	Manteve
	Rod. D. Pedro II	Boa	Boa	Manteve

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de Qualidade das Águas Interiores (2006).

4.2.3.3. Aproveitamentos hidrelétricos

Segundo o Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007, nas bacias do Piracicaba/Capivari/Jundiaí, a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL opera uma série de usinas hidrelétricas, que constituem um sistema com capacidade instalada de pouco mais de 50 MW. Os principais aproveitamentos são os de Americana e Jaguari.

O primeiro, com 30 MW de potência instalada, situa-se no rio Atibaia, próximo à confluência com o rio Jaguari. A operação dessa usina, em regime de ponta, é condicionada aos níveis d'água observados a jusante em épocas de estiagem, o que acarreta grandes variações no regime do rio Piracicaba e dificuldades nas diversas captações existentes ao longo do rio.

A usina do Jaguari, com 14,4 MW instalados, situa-se no rio Jaguari, entre Morungaba e Pedreira. Os oito demais aproveitamentos da CPFL são menores, todos com menos de 5 MW de potência instalada cada um.

Além das usinas hidrelétricas da CPFL, uma série de usinas de pequeno porte é encontrada na bacia do rio Piracicaba, operadas por entidades privadas situadas nos Rios Jaguari, Piracicaba, Atibaia e Pirapitingui. Essas usinas totalizam uma potência instalada de 9,2 MW.

A seguir, são apresentados no Quadro 101 os principais aproveitamentos hidrelétricos nas Bacias PCJ e suas respectivas concessionárias, de acordo com o Relatório de Situação 2004-2006.



Quadro 101 – 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 T.	Jaguari	Bragança Paulista	EE Bragantina	-
UHE Jaguarí	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).



4.3. Qualidade das Águas Superficiais

4.3.1. Cargas potenciais e remanescentes

A poluição das águas superficiais pode ser definida como o lançamento de qualquer matéria que venha a alterar as propriedades do corpo receptor, afetando, ou podendo afetar, por isso, a saúde ambiental das espécies animais ou vegetais que dependem ou tenham contato com esse meio. A poluição das águas origina-se de várias fontes, entre as quais se destacam os efluentes domésticos, os industriais, o deflúvio superficial urbano e o deflúvio agrícola, resíduos de mineração, dentre outras, estando, portanto, associada ao tipo de uso, ocupação do solo e atividade humana (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1996). As fontes de poluição podem ser:

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

As fontes de poluição pontuais foram analisadas no Cadastro da Cobrança integrado com dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008), sendo consideradas as fontes de origem doméstica e as fontes de origem industrial, através da carga orgânica poluidora, trabalhadas em kg DBO/dia.

A carga orgânica potencial é a quantidade de matéria orgânica gerada por dia. A carga orgânica removida é a quantidade de matéria orgânica removida nos sistemas de tratamento, calculada levando-se em consideração a eficiência do tratamento. A carga orgânica remanescente é aquela efetivamente lançada em corpos d'água após a redução ocorrida nos sistemas de tratamento, sendo calculada como a carga orgânica potencial menos a carga orgânica removida nos sistemas de tratamento.

4.3.1.1. Carga poluidora de origem doméstica

Para o cálculo da carga orgânica doméstica gerada por cada município utilizaram-se as estimativas de população urbana e consumo *per capita* médio de cada município. A carga orgânica potencial foi calculada com base no índice de geração de carga orgânica por habitante, ou seja, 54 g/hab.dia.

Para determinação da carga orgânica remanescente, isto é, a carga gerada menos a carga removida (através de tratamento), utilizou-se os índices de coleta e tratamento de esgotos, bem como as eficiências obtidas pelas ETEs na remoção de cargas orgânicas, dados estes obtidos através dos questionários do Relatório de Situação 2004-2006, para os municípios mineiros, e do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO), para os municípios paulistas, já apresentados no item 3.2.8.4.

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, muitas vezes dispendo de tratamento individual tipo fossa séptica, sendo fontes dispersas



de lançamentos, podendo primeiramente atingir pequenos córregos urbanos ou infiltrando no solo antes de atingir os corpos d'água simulados. Os fatores considerados variam entre 25% e 100% , de acordo com o posicionamento e distância da mancha urbana em relação ao corpo d'água modelado ou, ainda, em função da identificação de tratamentos individuais tipo fossas sépticas.

Os resultados da estimativa das cargas orgânicas poluidoras de origem domésticas estão apresentados por município no Quadro 102 a seguir.

Quadro 102 – Cargas orgânicas domésticas por município



Município	Índice de Coleta	Índice de tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Percentual remanescente nos corpos d'água principais		Carga orgânica doméstica (kg.DBO/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 (75%) ¹	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

Quadro 102 – Cargas orgânicas domésticas por município (cont.)

Município	Índice de Coleta	Índice de tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Percentual remanescente nos corpos d'água principais		Carga orgânica doméstica (kg.DBO/dia)	
	(% sobre o total de esgoto gerado)			Esgoto coletado não tratado	Esgoto não coletado	Potencial	Remanescente
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
Jundiáí	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 (11%) ¹	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
Piracaia	41%	12%	96%	100%	50%	1.203	710
Piracicaba (96%) ¹	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



Quadro 102 – Cargas orgânicas domésticas por município (cont.)



Município	Índice de Coleta	Índice de tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Percentual remanescente nos corpos d'água principais		Carga orgânica doméstica (kg.DBO/dia)	
	(% sobre o total de esgoto gerado)			Esgoto coletado não tratado	Esgoto não coletado	Potencial	Remanescente
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

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

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.



Alguns municípios realizam o lançamento dos esgotos em mais de uma sub-bacia. Sendo assim, as cargas foram divididas proporcionalmente aos lançamentos, seguindo o seguinte critério: as cargas orgânicas originadas de esgotos tratados foram distribuídas de acordo com o Cadastro da Cobrança integrado com dados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008), enquanto as cargas providas de lançamentos que não passam por nenhum tipo de tratamento foram espacializadas proporcionalmente à área urbana do município presente na bacia em questão.

A seguir é apresentado um detalhamento dos lançamentos das cargas orgânicas nas Bacias PCJ.

Sub-bacia do rio Atibaia

As cargas remanescentes na sub-bacia do rio Atibaia são apresentadas no Quadro 103.

Quadro 103 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Atibaia

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Atibaia	Americana	4.220
	Atibaia	3.873
	Bom Jesus dos Perdões	695
	Campinas	8.550
	Itatiba	1.226
	Jarinu	416
	Nazaré Paulista	316
	Nova Odessa	87
	Paulínia	1.009
	Piracaia	710
	Valinhos	746
	Vinhedo	792
	TOTAL	22.638

Como se pode notar, o município que mais contribui com o lançamento das cargas orgânicas na sub-bacia do Atibaia é o município de Campinas, seguido pelo município de Americana.

Sub-bacia do rio Camanducaia

As cargas remanescentes na sub-bacia do rio Camanducaia são apresentadas no Quadro 104.

Quadro 104 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Camanducaia

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Camanducaia	Amparo	2.434
	Jaguariúna	291
	Monte Alegre do Sul	144
	Pinhalzinho	102

**Quadro 104 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Camanducaia (cont.)**

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Camanducaia	Santo Antônio de Posse	37
	Toledo - MG	90
	TOTAL	3.098

Dos municípios que lançam esgotos domésticos na sub-bacia do rio Camanducaia, apenas Jaguariúna e Pinhalzinho possuem algum tipo de tratamento. O município de Amparo é o que mais contribui para o lançamento das cargas, cerca de 75% de toda a carga doméstica que é lançada na sub-bacia.

Sub-bacia do rio Corumbataí

As cargas remanescentes na sub-bacia do rio Corumbataí são apresentadas no Quadro 105.

Quadro 105 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Corumbataí

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Corumbataí	Analândia	132
	Corumbataí	24
	Ipeúna	98
	Piracicaba	1.531
	Rio Claro	7.573
	Santa Gertrudes	782
	TOTAL	10.141

A sub-bacia do rio Corumbataí recebe cargas orgânicas de 6 municípios, sendo Piracicaba e Rio Claro os maiores e, conseqüentemente, os mais poluidores, sendo que, em ambos os municípios, o percentual de tratamento é menor que 50%.

Sub-bacia do rio Jaguari

As cargas remanescentes na sub-bacia do rio Jaguari são apresentadas no Quadro 106.

Quadro 106 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Jaguari

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Jaguari	Artur Nogueira	1.525
	Bragança Paulista	5.205
	Camanducaia - MG	195
	Cosmópolis	1.961
	Extrema - MG	918
	Holambra	102



Quadro 106 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Jaguari (cont.)

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Jaguari	Itapeva - MG	141
	Jaguariúna	952
	Joanópolis	208
	Limeira	461
	Morungaba	128
	Pedra Bela	52
	Pedreira	2.020
	Santo Antônio de Posse	182
	Tuiuti	91
	Vargem	138
	TOTAL	14.278

Como se pode notar, o município que mais contribui com o lançamento das cargas orgânicas é o município de Bragança Paulista, seguido pelo município de Santo Antonio de Posse. Dos 16 municípios que lançam esgotos na sub-bacia, apenas 5 apresentam algum sistema de tratamento.

Sub-bacia do rio Piracicaba

As cargas remanescentes na sub-bacia do rio Piracicaba são apresentadas no Quadro 107.

Quadro 107 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na sub-bacia do rio Piracicaba

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Piracicaba	Águas de São Pedro	104
	Americana	1.696
	Campinas	3.701
	Charqueada	154
	Cordeirópolis	675
	Hortolândia	5.907
	Iracemápolis	146
	Limeira	10.819
	Nova Odessa	2.084
	Paulínia	65
	Piracicaba	12.562
	Rio das Pedras	354
	Saltinho	32
	Santa Bárbara d'Oeste	5.366
	Santa Maria da Serra	54
	São Pedro	351
	Sumaré	11.156
	TOTAL	55.226



A sub-bacia do rio Piracicaba recebe de 17 municípios grandes quantidades de cargas orgânicas. Destacam-se os municípios de Piracicaba, Sumaré e Limeira sendo responsáveis por 63% da carga orgânica remanescente na sub-bacia.

Bacia do rio Capivari

As cargas remanescentes na Bacia do rio Capivari são apresentadas no Quadro 108.

Quadro 108 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na bacia do rio Capivari

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Capivari	Campinas	9.162
	Capivari	1.413
	Elias Fausto	92
	Indaiatuba	332
	Louveira	1.497
	Mombuca	57
	Monte Mor	1.500
	Rafard	262
	Vinhedo	297
	TOTAL	14.612

Como se pode observar, o município de Campinas é o grande poluidor da bacia do rio Capivari, sendo responsável por 63% da carga orgânica remanescente. Os municípios de Capivari, Louveira e Monte Mor (os que mais poluem depois de Campinas) contribuem com 30% da carga orgânica, e os demais municípios são responsáveis pelos 8% restantes.

Bacia do rio Jundiaí

As cargas remanescentes na bacia do rio Jundiaí são apresentadas no Quadro 109.

Quadro 109 – Cargas orgânicas domésticas remanescentes na bacia do rio Jundiaí

Sub-bacia	Município	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)
Jundiaí	Cabreúva	681
	Campo Limpo Paulista	2.896
	Indaiatuba	6.493
	Itupeva	1.253
	Jundiaí	1.087
	Mairiporã	156
	Salto	1.675
	Várzea Paulista	4.631
	TOTAL	18.872

Obs: há uma diferença de 618 kg DBO/dia na carga orgânica doméstica remanescente do município de Salto entre o Quadro 102 e o Quadro 109, já que o Quadro 109 considera que a carga orgânica referente ao esgoto tratado de Salto é lançado no rio Tietê



Na Bacia do rio Jundiá, apenas metade dos municípios realiza algum tipo de tratamento; mesmo assim, ela possui, em geral, alto índice de remoção, devido à influência do município de Jundiá, que possui grande carga potencial, porém apresenta um índice de 96% de tratamento de esgotos domésticos, o que influencia na média da bacia.

Outro fato a ser considerado nesta Bacia é de que o esgoto tratado do município de Salto é lançado fora dos limites das Bacias PCJ.

O Quadro 110 apresenta uma síntese dos valores de carga remanescente doméstica para as sub-bacias.

Quadro 110 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes domésticas nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Carga orgânica doméstica remanescente (kg DBO/dia)	%
Atibaia	22.638	16%
Camanducaia	3.098	2%
Capivari	14.612	11%
Corumbataí	10.141	7%
Jaguari	14.278	10%
Jundiá	18.872	14%
Piracicaba	55.226	40%
TOTAL	138.866	100%

Nas Bacias PCJ, cerca de 139 toneladas de DBO são lançadas nos corpos d'água diariamente, comprometendo a qualidade das águas. A partir da análise da Figura 85, pode-se perceber que a sub-bacia do rio Piracicaba é a que mais contribui para este cenário.

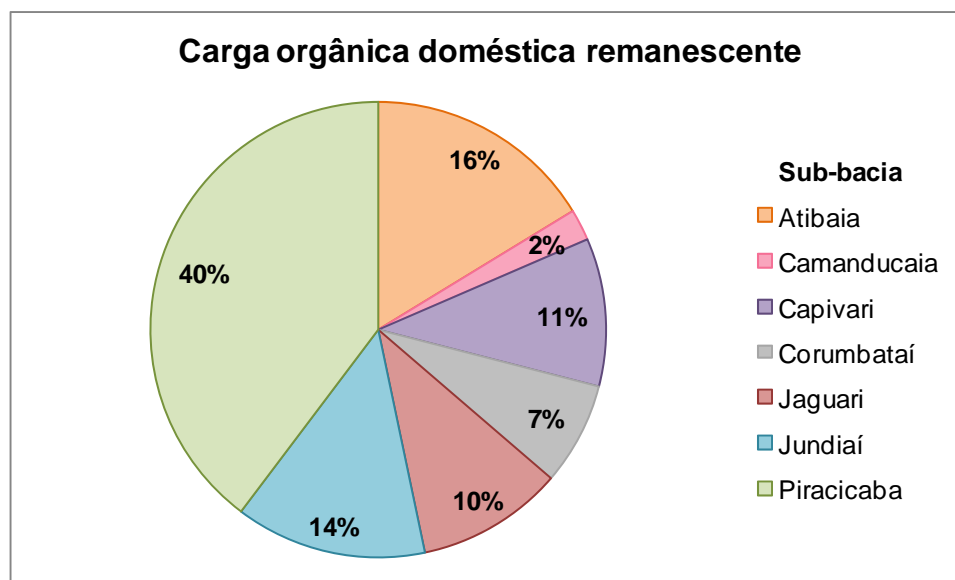


Figura 85 – Carga orgânica doméstica remanescente por sub-bacia

O lançamento de esgotos de origem doméstica nas Bacias PCJ ainda é preocupante. No período analisado, a remoção de carga orgânica doméstica é de apenas 53%. Em termos



gerais, a sub-bacia do Piracicaba recebe 40% da carga orgânica remanescente, seguida pela sub-bacia do Atibaia (16%).

Na Figura 86, pode-se notar os valores das cargas orgânicas domésticas remanescentes *per capita*, para todos os municípios. O município com a menor carga orgânica remanescente *per capita* é o município de Jundiaí, com valores próximos a 3,0 g DBO/dia, resultado de 98% de coleta de esgoto, tratamento de 100% dos esgotos coletados, com uma eficiência de 95% na remoção de cargas orgânicas geradas.

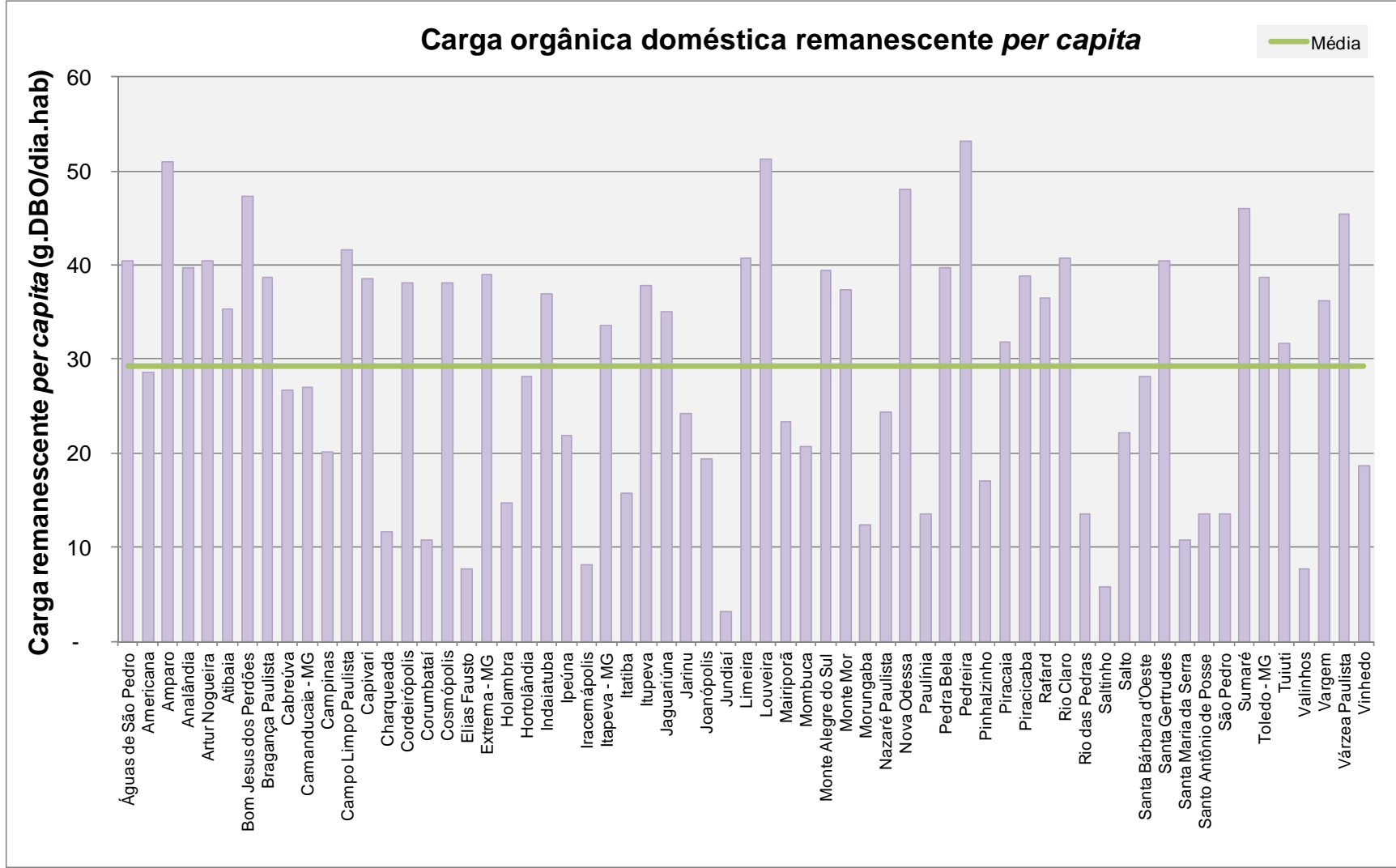


Figura 86 – Cargas orgânicas remanescentes *per capita* dos municípios integrantes das Bacias PCJ



4.3.1.2. Carga poluidora de origem industrial

As cargas orgânicas abordadas neste item são provenientes unicamente de atividades industriais. As informações apresentadas a seguir foram obtidas através do Cadastro da Cobrança integrado com dados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008). As informações obtidas através do Cadastro foram analisadas e sintetizadas por sub-bacia, conforme apresentado no decorrer deste relatório.

Sub-bacia do rio Atibaia

A carga orgânica industrial lançada na sub-bacia do rio Atibaia provém, em sua maior parte, do município de Paulínia, responsável por 73% dos lançamentos industriais na sub-bacia. Os resultados por município estão no Quadro 111.

Quadro 111 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Atibaia

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Atibaia	Atibaia	117
	Bom Jesus dos Perdões	32
	Campinas	13
	Itatiba	195
	Jaguariúna	23
	Jarinu	62
	Paulínia	1.884
	Piracaia	88
	Valinhos	68
	Vinhedo	112
	TOTAL	2.594

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Sub-bacia do rio Camanducaia

A carga orgânica industrial lançada na sub-bacia do rio Camanducaia provém de apenas 3 municípios, sendo que Amparo contribui para 60% da carga remanescente lançada. Os resultados por município estão no Quadro 112.

Quadro 112 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Camanducaia

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Camanducaia	Amparo	893
	Monte Alegre do Sul	550
	Pedra Bela	30
	TOTAL	1.473

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).



Sub-bacia do rio Corumbataí

O município de Piracicaba é responsável por mais de 95% do lançamento de carga industrial na sub-bacia do Corumbataí, que recebe ainda uma pequena parte dos lançamentos industriais do município de Rio Claro. Os resultados por município estão no Quadro 113.

Quadro 113 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Corumbataí

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Corumbataí	Piracicaba	2.304
	Rio Claro	26
	TOTAL	2.330

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Sub-bacia do rio Jaguari

Os municípios de Bragança Paulista e Cosmópolis são responsáveis por quase 70% dos lançamentos de carga industrial na sub-bacia do Jaguari. Os resultados por município estão no Quadro 114.

Quadro 114 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Jaguari

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Jaguari	Extrema	12
	Artur Nogueira	22
	Bragança Paulista	156
	Cosmópolis	181
	Jaguariúna	88
	Limeira	18
	Pedreira	10
	TOTAL	486

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Sub-bacia do rio Piracicaba

A sub-bacia do rio Piracicaba recebe lançamentos de cargas industriais de 10 municípios, sendo Limeira e Piracicaba (que também lança efluentes industriais na sub-bacia do rio Corumbataí) responsáveis por 65% desses lançamentos. Os resultados por município estão no Quadro 115.

Quadro 115 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Piracicaba

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Piracicaba	Americana	399
	Campinas	82
	Cordeirópolis	48
	Hortolândia	24

**Quadro 115 – Carga orgânica industrial remanescente na sub-bacia do Piracicaba (cont.)**

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Piracicaba	Limeira	877
	Nova Odessa	235
	Piracicaba	987
	Rio das Pedras	14
	Santa Bárbara d'Oeste	118
	Sumaré	54
	TOTAL	2.837

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Bacia do rio Capivari

O município de Vinhedo é responsável por 65% dos lançamentos de carga industrial na sub-bacia do rio Capivari, seguido de Louveira que contribui com 13% da carga remanescente industrial total da bacia. Os resultados por município estão no Quadro 116.

Quadro 116 – Carga orgânica industrial remanescente na bacia do rio Capivari

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Capivari	Campinas	51
	Capivari	28
	Elias Fausto	27
	Louveira	94
	Monte Mor	1
	Rafard	42
	Valinhos	10
	Vinhedo	475
	TOTAL	729

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Bacia do rio Jundiá

A bacia do rio Jundiá recebe uma expressiva quantidade de carga orgânica proveniente da atividade industrial, sendo o município de Salto responsável por 99% destes lançamentos. Os resultados por município estão no Quadro 117.

Quadro 117 – Carga orgânica industrial remanescente na bacia do rio Jundiá

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Jundiá*	Cabreúva	13
	Campo Limpo Paulista	42
	Indaiatuba	12
	Itupeva	15
	Jarinu	86
	Jundiá	4
	TOTAL	172



Quadro 117 – Carga orgânica industrial remanescente na bacia do rio Jundiá (cont.)

Sub-bacia	Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
Jundiá*	Salto	20.664
	TOTAL	20.836

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).
Obs: A avaliação da carga industrial lançada para a bacia do rio Jundiá encontra-se melhor detalhada no Anexo 7, onde se verifica uma redução considerável no ano de 2010.

O Quadro 118 apresenta uma síntese dos valores de carga remanescente industrial para as sub-bacias.

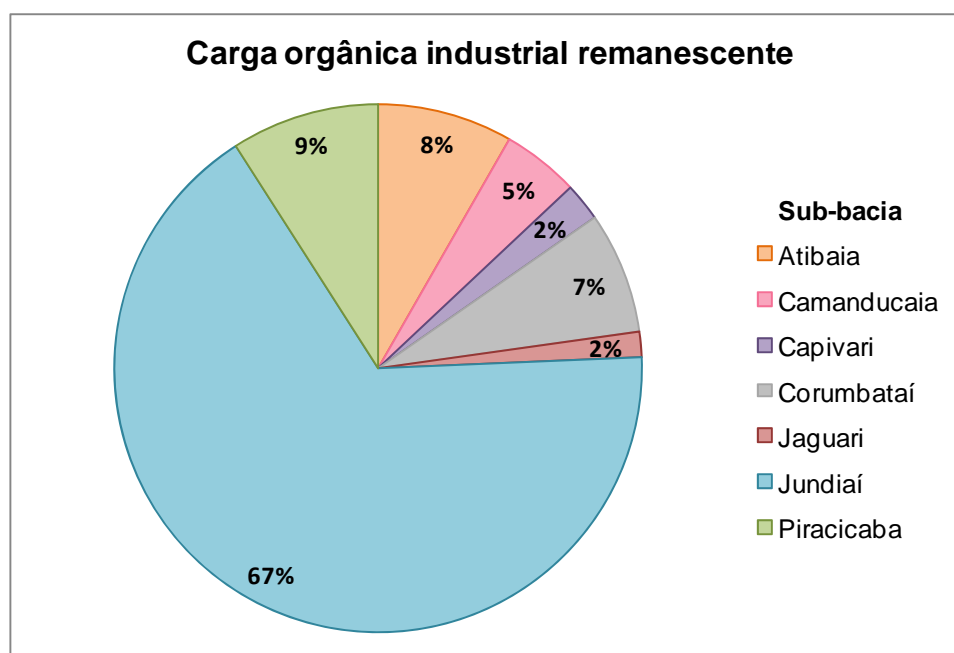
Quadro 118 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes industriais nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Carga orgânica industrial remanescente (kgDBO/dia)	%
Atibaia	2.594	8%
Camanducaia	1.473	5%
Capivari	729	2%
Corumbataí	2.330	7%
Jaguari	486	2%
Jundiá	20.836	67%
Piracicaba	2.837	9%
TOTAL	31.286	100%

Fonte: Cadastro Cobrança + Dados COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008).

Nas Bacias PCJ, cerca de 31 toneladas de DBO são lançadas nos corpos d'água diariamente, sendo a bacia do rio Jundiá responsável por 67% dos lançamentos, devido à contribuição do município de Salto.

A Figura 87 sintetiza os valores gerais das Bacias PCJ.



**Figura 87 – Carga orgânica industrial remanescente por sub-bacia**

A análise da carga poluidora orgânica proveniente da indústria, apesar de identificar a contribuição de cada município para o cenário atual, não demonstra a eficiência de remoção atingida por este setor. O Relatório de Situação 2004-2006 apresentou os valores por sub-bacia, que estão indicados no Quadro 119.

Quadro 119 – Eficiência de remoção da carga orgânica industrial por sub-bacia

Sub-bacia	Eficiência de remoção da carga orgânica industrial (%)
Atibaia	97%
Camanducaia	91%
Corumbataí	96%
Jaguari	93%
Piracicaba	90%
Capivari	92%
Jundiá	81%
TOTAL PCJ	92%

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

A análise dos índices de remoção, no entanto, torna-se insuficiente frente à heterogeneidade das atividades desenvolvidas. Esta diversidade é tema do tópico “Principais Atividades Industriais”, que cita, entre outros, um pólo petroquímico, a indústria têxtil, parques tecnológicos, as atividades sucroalcooleiras, a indústria de alimentos, a indústria química, a indústria ceramista e a indústria metal-mecânica. Considerando as características do processo produtivo intrínseco a cada uma destas atividades distintas, pode-se dizer que a importância dos efluentes industriais nas Bacias PCJ, enquanto poluidores potenciais, vai além do seu teor orgânico. Há de se considerar a presença de cargas inorgânicas, bem como o esforço de remoção destas no conjunto do tratamento destes efluentes.

Apesar desta constatação, o conhecimento sobre esta faceta da carga poluidora industrial nas Bacias PCJ não é explícito. O Relatório de Situação 2002-2003 apresentou, no tópico “Cargas Poluidoras de Origem Industrial”, valores extraídos de relatórios de situação de anos anteriores (1994, 1995 e 1999) referentes à cargas inorgânicas, metais pesados e carga orgânica de origem sucroalcooleira. Esta tendência, porém, não foi observada no relatório de situação seguinte (2004-2006), que abordou apenas as cargas orgânicas. A seguir, estão apresentados os Quadros com os dados em questão.

Quadro 120 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1994

Bacias	1994	
	Sucroalcooleira (kg DBO/dia)	
	Potencial	Remanescente
Total Piracicaba	955.494	-
Total Capivari	105.628	-
Total Jundiá	-	-
TOTAL PCJ	1.061.122	-

Fonte: Relatório de Situação 1994 (CBH-PCJ, 1995).



Quadro 121 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1995

Bacias	1995			
	Metais (kg DBO/dia)		Sucroalcooleira (kg DBO/dia)	
	Potencial	Remanescente	Potencial	Remanescente
Total Piracicaba	12	12	864.118	2.625
Total Capivari	3	3	140.803	-
Total Jundiá	48	48	-	-
TOTAL PCJ	63	63	1.004.921	2.625

Fonte: Relatório de Situação 1995 (CBH-PCJ, 1996).

Quadro 122 – Cargas poluidoras industriais nas Bacias PCJ em 1999

Bacias	1999			
	Inorgânica (kg/dia)		Sucroalcooleira (kg DBO/dia)	
	Potencial	Remanescente	Potencial	Remanescente
Total Piracicaba	2.140	670	710.750	80
Total Capivari	20	10	140.080	-
Total Jundiá	2.670	10	-	-
TOTAL PCJ	4.830	690	850.830	80

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

Segundo o Relatório de Situação 2002-2003, os baixos valores para cargas poluidoras remanescentes do setor sucroalcooleiro se devem ao fato de estar serem utilizadas na fertilização, ficando retidas no solo e deixando de ser carregada aos corpos d'água.

Apesar de serem considerados nos relatórios supramencionados, não houve um acompanhamento contínuo da evolução destes valores, a não ser para o setor sucroalcooleiro, que aparece nos três casos.

No item 4.6.2 são indicados os trechos dos corpos d'água críticos em qualidade, bem como em quantidade.

Relatório de Qualidade de Águas Interiores

O Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009) foca nas substâncias inorgânicas tóxicas ao tratar sobre as cargas poluidoras de origem industrial, considerando, para tal, os Metais Pesados e a Toxicidade, utilizada para avaliar, indiretamente, a presença de contaminantes tóxicos na água. É ponderado ainda o número de células de cianobactérias, em função do mesmo constituir um indicador biológico da presença de tais contaminantes.

O Relatório inclui uma comparação entre as porcentagens de resultados não conformes registrados em 2008 e ao longo dos cinco últimos anos, baseando-se nos padrões de qualidade definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e no enquadramento de cada corpo receptor.

O Quadro 123, apresentado a seguir, contém os resultados não conformes para metais pesados, toxicidade e número de células de cianobactérias.

Quadro 123 – Porcentagem de resultados não conformes ao longo do tempo para metais pesados, toxicidade e cianobactérias



Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
ATIB02010	67	40	0	8	0	9	50	17	83	60	33	37	0	4	0	3			0	0	0	3
ATIB02030	67	40							83	20	33	80										
ATIB02035	83	20							83	20	33	60										
ATIB02065	83	50	17	14	17	0	17	29	83	20	50	73	17	0	0	7	0	0	0	0	0	3
ATIB02605	50	40	0	20	0	0	17	33	83	10	17	47	20	0	0	10			0	0	0	0
ATIB02800	67	40							67	0	50	60										
CMDC02050	80		0		0		20		80		80		0		0				0		0	
CMDC02300	100	40							80	0	40	20										
CMDC02900	80	50	0	9	20	10	0	33	60	38	80	87	0	4	20	13			50	0	0	3
CPIV02060	75		0		0		0		25		25		0		25						0	
CPIV02130	50	0	17	8	17	9	17	44	33	20	83	100	0	4	17	3			0	0	0	0
CPIV02160	33		33		0		17		33		100		0		0				17		0	
CPIV02200	33	33	0	9	17	20	17	38	17	11	100	100	0	0	17	3					33	37
CPIV02900	33	33	17	0	0	20	0	38	33	22	100	100	0	0	17	7			0	0	0	3
CRUM02100	33	100	3	3	17	0	17	0	50	100	17	100	0		17	0					0	0
CRUM02200	33	33	0	0	17	8	0	0	50	0	0	77	0	4	0	3			0	7	0	0
CRUM02500	33	56	0	0	0	0	17	0	50	13	17	77	0	4	0	7	0	0	0	10	0	3
IRIS02100	17	0							33	20	33	20										
IRIS02900	17	20	0	0	0	8	17	14	50	22	0	30	0	4	0	4			0	0	0	0
JAGR02010	20	50							20	25	20	0										
JAGR02100	50	44	0	0	0	0	0	29	83	22	33	27	0	4	0	0			20	0	0	0

Quadro 123 – Porcentagem de resultados não conformes ao longo do tempo para metais pesados, toxicidade e cianobactérias (cont.)

Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total		
	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	
JAGR02200	33	0							67	0	0	0											
JAGR02300	67	25							83	0	17	25											
JAGR02500	67	44	33	0	0	18	0	43	100	22	17	55	0	0	17	10			20	13	0	3	
JAGR02800	50	40	0	8	17	18	17	22	17	25	0	13	0	0	0	0			0	0	0	0	
JARI00800	67		0		0		0		33		0		0		0		17		17		0		
JUMI00800	100	100							83	20	17	0				0							
JUNA02010	33	0							50	0	67	40											
JUNA02020	17	40	17	0	0	31	33	14	17	0	67	100	17	4	0	3			0	0	0	7	
LARO02900	17	56	0	0	0	9	17	0	83	44	33	57	0	0	0	0					0	0	
PCAB02100	50	56	20	0	0	0	17	14	50	30	33	50	0	4	20	0	0	0	50	0	0	3	
PCAB02135	67	50	0	8	0	0	33	50	50	11	33	70	0	8	20	10		0	0	6	0	3	
PCAB02192	67	40	0	15	0	0	17	22	33	11	33	57	0	0	0	23			0	0	0	3	
PCAB02220	83	25	0	20	0	9	33	17	50	14	33	63	17	0	0	7	0	0	0	0	0	7	
PCAB02800	33	33	0	25	0	9	0	33	17	13	17	63	0	0	0	7			0	0	0	3	
PCBP02500	83	56	0	8	0	0	0	17	33	25	0	7	0	0	0	0			50	10	0	0	
QUIL03900	33	29	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	9					0	0	

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





A partir do Quadro 123, extraído do Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), vale destacar o quão crítico é o cenário no que diz respeito ao parâmetro Manganês Total, para o qual três pontos de amostragem (CPIV02160, CPIV02200 e CPIV02900) apresentaram resultados não conformes durante 100% do tempo em 2008.

É evidente ainda a piora do parâmetro Ferro Dissolvido, quando da comparação entre os índices de não conformidade observados em 2008 e aqueles dos cinco anos anteriores, verificável em 30 dos 33 pontos que mediram o parâmetro desde 2003.

Tendência semelhante é também observada para o parâmetro Alumínio Dissolvido, para o qual se observa piora em 21 dos 33 pontos em que foi realizada amostragem durante todo o período considerado.

Tais resultados estão intimamente relacionados a fenômenos de erosão e lixiviação, dado que Manganês, Ferro e Alumínio são constituintes essenciais do solo.

Substâncias inorgânicas são também ponderadas ao longo do Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 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 contempla 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).

Dos 333 pontos de amostragem que compõem a rede básica de água, o cálculo do IAP foi possível em 60, todos coincidentes com pontos de captação utilizados para abastecimento público. Os resultados mensais e médias anuais do IAP, em 2008, para os 18 pontos pertencentes à UGRHI 5 em que o índice foi calculado são apresentados no Quadro 124, a seguir, extraído do Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Quadro 124 – 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
CMDC02300	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



Quadro 124 – Resultados mensais e médios de IAP para o ano de 2008 (cont.)

Nome do ponto	Descrição Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	MÉDIA
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).

A partir dos resultados acima, cabe destacar, sobretudo, os resultados marcadamente inferiores registrados para o IAP durante os meses de janeiro e fevereiro; tais resultados devem-se principalmente à alta pluviosidade característica do período em questão (janeiro foi o mês mais chuvoso do ano de 2008), o que promove maior carreamento de substâncias húmicas depositadas na bacia para os corpos d'água, favorecendo, assim, a formação dos trihalometanos, cujo Potencial de Formação compõe o cálculo do IAP.

Segundo o relatório, vale destacar o ponto ATIB 02065, que apresentou, durante o mês de Janeiro, IAP na categoria Péssima, devido não apenas ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos inerente ao período, mas também à concentrações de Chumbo e Mercúrio acima dos limites estabelecidos pela legislação.

Destaca-se também o ponto PCAB02220, usado para 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 e, em janeiro, esteve também sob a influência negativa do elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

Os valores registrados para o parâmetro número de Células de Cianobactérias, indicador biológico da presença de compostos tóxicos na água que também compõe o IAP, ultrapassaram o limite estabelecido pela Portaria 518/04, do Ministério da Saúde, nos pontos PCBA02100 e também no ponto PCBA02220.

O ponto CPIV01230, localizado na captação de Campinas, apresentou IAP médio, em 2008, situado na categoria Ruim. Em fevereiro, apresentou resultado para o índice classificado como Péssimo, devido, novamente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos e também às concentrações de Cádmio, Chumbo e Níquel, situadas acima dos limites estabelecidos na legislação; vale ressaltar, entretanto, que, segundo as séries históricas dos últimos cinco anos desse ponto, as porcentagens de valores não conformes registradas para tais metais foram inferiores a 9%. O resultado Ruim para o IAP em dezembro deveu-se também ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

Substâncias inorgânicas compõem ainda a avaliação de qualidade de sedimento, compartimento dos ecossistemas aquáticos que vem sendo cada vez mais utilizado por constituir indicador das influências históricas de atividades antropogênicas sobre o mesmo.



Dentre as variáveis de qualidade de sedimento inorgânicas usadas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, tem-se: alumínio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, fósforo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco.

A rede de monitoramento de águas superficiais da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo conta com 5 pontos de análise de sedimento na UGRHI 5, detalhados no Quadro 125, a seguir, extraído do Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Quadro 125 – Pontos de análise de sedimento da UGRHI 5

Corpo hídrico / Código COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO	Motivo
Rio Atibaia (ATIB 02065)	Ponto consolidado
Rio Atibaia (ATIB 02800)	Ponto consolidado
Reservatório de Salto Grande (ATSG 02800)	Ponto consolidado
Rio Piracicaba (PCAB 02130)	Utilizado para avaliar as cargas industriais das sub-bacias do Tatu, Quilombo e do próprio Rio Piracicaba
Rio Jaguari (JAGR 02900)	Utilizado para aperfeiçoar o diagnóstico do Rio Jaguari

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

Em 2008 a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO alterou o critério de avaliação de qualidade de sedimento, subindo de três para cinco classes de qualidade, definidas segundo diferentes intervalos de concentração dos contaminantes estudados, presentes no sedimento. Tal critério, definido como CQS – Critério de Qualidade de Sedimento - analisa a qualidade dos sedimentos segundo três diferentes enfoques: concentração de substâncias químicas, toxicidade e comunidade bentônica. Para as variáveis químicas tece-se análise baseada nos limites TEL (limiar abaixo do qual é rara a ocorrência de efeitos negativos à biota) e PEL (limiar acima do qual tais efeitos são frequentes).

Os dados brutos gerados em 2008 para cada variável de qualidade de sedimentos que compõe o CQS, para os cinco pontos de análise existentes na UGRHI 5, encontram-se condensados no Quadro 126, a seguir, extraído do Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Quadro 126 – Resultados de 2008 para as variáveis de qualidade que compõem o CQS

Código do Ponto	Corpo d'água	Substância Química	TOXICIDADE Hyalella azteca	COMUNIDADE BENTÔNICA ICB _{RIO}
ATIB 02065	Rio Atibaia	Pb, Cr e Ni		
ATIB 02800		Ni		
ATSG 02800	Res. Salto Grande	Cr		
JAGR 02900	Rio Jaguari			
PCAB 02130	Rio Piracicaba	Pb, Cr, Zn e HAPs		

Legenda	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Substância Química	< TEL	entre TEL e TEL + 0,5 (PEL-TEL)	entre TEL + 0,5 (PEL-TEL) e PEL	entre PEL e 1,5 PEL	> 1,5 PEL



Quadro 126 – Resultados de 2008 para as variáveis de qualidade que compõem o CQS (cont.)

Código do Ponto	Corpo d'água		Substância Química	TOXICIDADE Hyalella azteca	COMUNIDADE BENTÔNICA ICB _{RIO}
Toxicidade	Não tóxico	não se aplica	Efeito Sub-letal	Efeito Tóxico com Mortalidade < 50 %	Efeito Tóxico com Mortalidade > 50%
ICB_{RIO}	ICB = 1	ICB = 2	ICB = 3	ICB = 4	ICB = 5

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

A partir dos resultados obtidos, o relatório destaca o acúmulo de metais verificado nos pontos ATIB02065 e ATIB02800, com predomínio no trecho de Sumaré. Para o ponto ATIB02065, associa-se a classificação Ruim recebida para o critério comunidade bentônica ao aporte de cargas orgânicas domésticas e contaminantes, provavelmente industriais, como Chumbo, Cromo e Níquel, verificados em concentrações acima do limite TEL.

O ponto JAGR02900, por outro lado, apresentou todos os metais presentes em concentração abaixo do TEL, concentrações aceitáveis de fósforo e compostos orgânicos, o que lhe rendeu a classificação Ótima, segundo o CQS.

Finalmente, quanto a mutagenicidade, que integra o IAP e também compõe a variável toxicológica de qualidade de sedimentos, o Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009) destaca, na captação de Sumaré, o ponto ATIB02800, do qual duas das quatro amostras coletadas em 2008 apresentaram atividade mutagênica, com valores situados na faixa entre 360 e 1.200 revertentes/litro. Amostras que apresentam de 0 a 500 revertentes/litro são consideradas como de atividade mutagênica baixa; de 500 a 2.500, moderada; de 2.500 a 5.000, alta e para valores superiores a 5000, extrema. No ano de 2007, quando a variável passou a ser monitorada neste ponto, todas as amostras avaliadas foram positivas para o Teste de Ames, ou ensaio de mutação reversa, utilizado pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO para identificar a presença de uma grande variedade de compostos mutagênicos.

Não foi, entretanto, identificada atividade mutagênica na amostra de sedimento analisada neste ponto.

Através da Figura 88, observa-se que a carga orgânica potencial industrial das Bacias PCJ é da ordem de 331.912 kg DBO/dia. Dessa carga total, 92% são tratados e o restante, aproximadamente 27.398,5 kg DBO/dia, são lançados nos Rios das Bacias PCJ de acordo com o Relatório de Qualidade de Águas Interiores 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007).

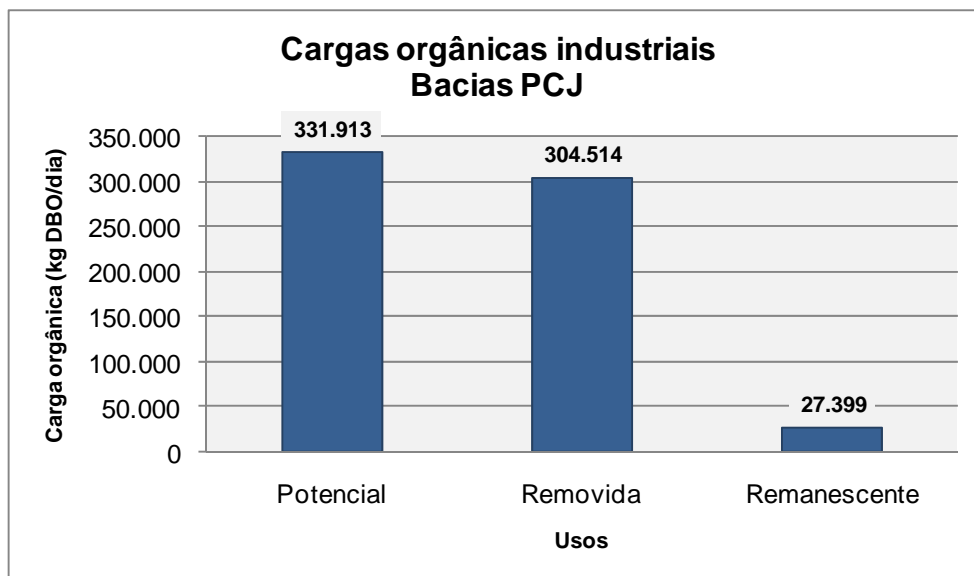


Figura 88 – Carga orgânica potencial, remanescente e tratada das Bacias PCJ

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

4.3.1.3. Cargas orgânicas totais – domésticas e industriais

Neste tópico são estimadas as cargas orgânicas totais nas Bacias PCJ, isto é, o somatório das cargas domésticas e industriais, divididas por sub-bacias. Os dados apresentados no Quadro 127 são uma síntese de todos os valores de cargas orgânicas remanescentes nas Bacias PCJ.

Quadro 127 – Síntese dos valores de cargas orgânicas remanescentes presentes nas Bacias PCJ

Sub-bacia	Carga orgânica remanescente (kg DBO/dia)			%
	Doméstica	Industrial	Total	
Atibaia	22.638	2.594	25.233	15%
Camanducaia	3.098	1.473	4.571	3%
Capivari	14.612	729	15.341	9%
Corumbataí	10.141	2.330	12.471	7%
Jaguari	14.278	486	14.764	9%
Jundiá	18.872	20.836	39.708	23%
Piracicaba	55.226	2.837	58.063	34%
TOTAL	138.866	31.286	170.151	100%

Os valores apresentados no Quadro 127 estão sintetizados na Figura 89, a seguir.

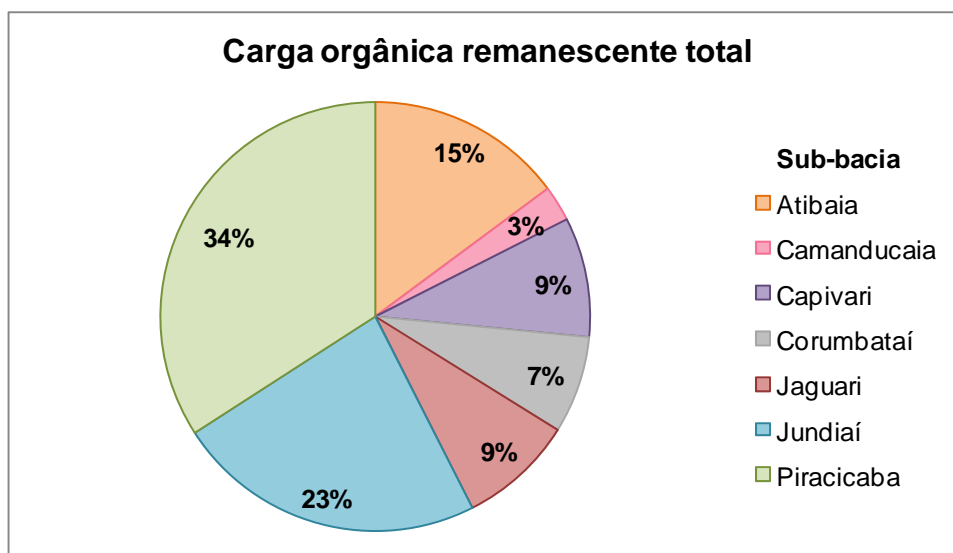


Figura 89 – Síntese dos valores das cargas orgânicas remanescentes nas Bacias PCJ

De acordo com as informações apresentadas, a carga orgânica remanescente diária das Bacias PCJ é da ordem de 170 toneladas de DBO, o equivalente a uma população de aproximadamente 3,2 milhões de habitantes (considerando o índice de 0,054 kg DBO/hab.dia. Desta carga remanescente, 18% são de origem industrial, enquanto 82% provêm de origem doméstica, apenas na bacia do rio Jundiá a carga remanescente industrial é superior à doméstica. Por estes dados, o lançamento de esgotos domésticos é a principal causa da degradação da qualidade da água nas Bacias PCJ, devendo, assim, ser priorizado em qualquer ação de recuperação e conservação dos recursos hídricos nas Bacias PCJ.

4.3.2. Lançamento de Efluentes

Foi apresentado, no anexo do Relatório de Situação 2002-2003 (IRRIGART, 2005) disponível em <www.comitePCJ.sp.gov.br>, quadro correspondente a diagrama unifilar contendo para cada lançamento de efluente, o corpo receptor, margem, localização em termos de latitude e longitude, o valor de vazão lançado em l/s e a carga de DBO correspondente em kg/dia.

Apresenta-se a seguir o Mapa 23 – Usos da Água: Lançamentos, elaborado inicialmente a partir do Cadastro Estadual de Usuários realizado na ocasião dos trabalhos para efetivação da cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ. Esse mapa foi atualizado utilizando um cadastro com dados recentes do Cadastro de Usuários da cobrança integrado a dados fornecidos pelo DAEE. Este mapa ilustra os pontos de lançamento em função de faixas de vazão lançada.





Mapa 23 – Usos da Água: Lançamentos



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Os lançamentos urbanos foram estimados a partir dos valores de demanda urbana e índices de perdas no abastecimento de água. Foi adotada a taxa de retorno de 80% da demanda urbana, desconsideradas as perdas reais. Para tanto, considerou-se que as perdas reais respondem por 60% do total das perdas no abastecimento, sendo, portanto, 40% correspondentes às perdas aparentes. Para a distribuição destes lançamentos nas sub-bacias, foram adotados os dados pontuais de localização de efluentes domésticos por município. Na ausência destes dados ou, ainda, em casos de esgotos não coletados, os valores foram espacializados proporcionalmente às manchas urbanas.

Os valores de lançamentos industriais são provenientes do Cadastro da Cobrança com dados integrados da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE (2008) e do Cadastro Mineiro.

Na sequência, é apresentado o Quadro 128, referente à síntese das vazões de lançamento estimadas para 2008. Esses valores estão também ilustrados na Figura 90.

Quadro 128 – Síntese dos principais lançamentos por uso e por sub-bacia

Sub-bacia	Vazões de lançamento (m³/s)		
	Domésticos	Industriais	Total
Atibaia	3,11	2,68	5,79
Camanducaia	0,21	0,16	0,36
Capivari	1,69	0,95	2,64
Corumbataí	0,59	0,59	1,18
Jaguari	1,05	0,54	1,59
Jundiá	1,84	0,25	2,09
Piracicaba	3,82	1,42	5,24
TOTAL	12,30	6,59	18,89

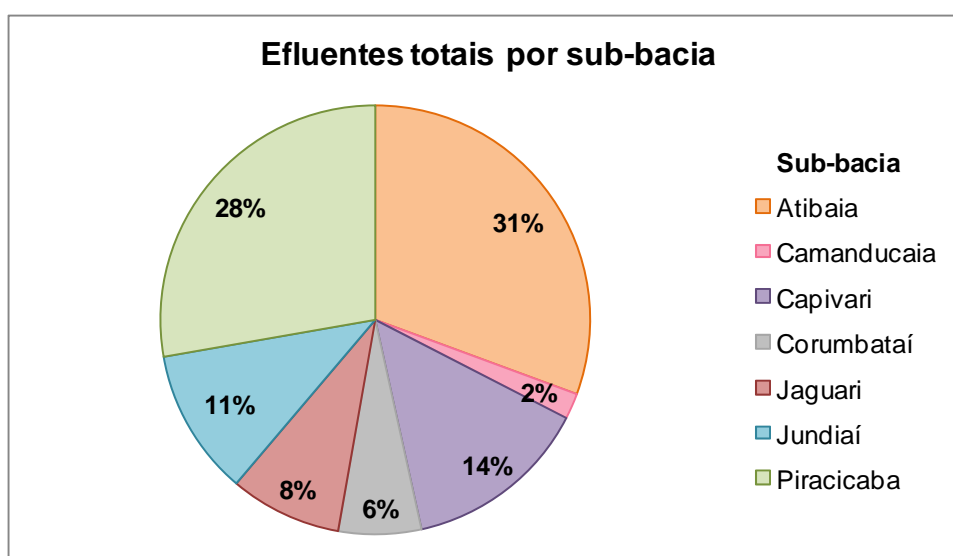


Figura 90 – Síntese dos principais lançamentos por sub-bacia



4.3.3. Análise da Qualidade dos Corpos Hídricos

Para análise da qualidade das águas superficiais nas Bacias PCJ observou-se as principais conclusões do Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), do Relatório de Situação 2004-2006, que teve por base os relatórios anuais publicados pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, e, em Agosto de 2008, foram incorporados os dados do Relatório de Qualidade das Águas 2007 – (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2008).

A publicação anual do Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO), mais do que divulgar os resultados da avaliação do monitoramento dos corpos d'água paulistas, tem procurado contribuir nas ações de controle de poluição e recuperação da qualidade das águas dos rios e reservatórios paulistas desenvolvidas pelos órgãos municipais, estaduais e federais. Visa ainda contribuir na aplicação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, tais como a cobrança, o enquadramento e os planos de bacia, bem como fornecer o suporte necessário para as tomadas de decisão das demais políticas públicas no Estado de São Paulo.

Uma detalhada descrição da rede de monitoramento da qualidade dos corpos d'água da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO foi apresentada no item 1.1.1.1.

A seguir, é apresentado o Mapa 24, referente à qualidade da água nas Bacias PCJ em 2008, em comparação a 2007. Será mostrada a melhora ou piora na qualidade dos corpos d'água, em 2008, em relação à qualidade medida em 2007, segundo os parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), utilizando a média de tempo seco.



Mapa 24 – Qualidade da Água em 2008, em relação a 2007 (OD - BDO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



No Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), são apresentados para os pontos de amostragem os valores médios das principais variáveis sanitárias para 2006 e a média dos últimos 10 anos (os dados brutos constam no anexo do referido Relatório).

No Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), o capítulo 11 é dedicado à UGRHI 5, Piracicaba, Capivari e Jundiá, onde foram incorporados os dados do recente monitoramento (2008).

Para cada amostra foi verificada a conformidade com os padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 No Quadro 129, são apresentadas as porcentagens estatísticas absolutas e relativas de atendimento a estes padrões para o pH, o oxigênio dissolvido e a turbidez, estimadas a partir das médias horárias, para a estação de monitoramento automático operada em 2008 pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO na UGRHI 5. Apresenta-se também, para cada variável, a porcentagem do tempo em que se manteve em operação.

Quadro 129 – Porcentagem de Atendimento aos Padrões de Qualidade da CONAMA 357/05

Categoria	pH		O.D.		Turbidez	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Nº de Resultados Conformes	2707	100	309	19	1588	71
Nº de Resultados Não Conformes	0	0	1312	81	642	29
Nº de Resultados Totais	2707	100	1621	100	2230	100
% de Operação em 2008	30		18		25	

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2009).

A análise sobre a qualidade da água do Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2007 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008) foi realizada tendo por base os resultados mensais e as médias anuais para os seguintes índices:

- Índice de Qualidade das Águas – IQA: Representa uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade que refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos;
- Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP: É o produto da ponderação dos resultados do IQA e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), composta pelo grupo de parâmetros químicos, físicos e biológicos básicos, e pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica e o grupo de substâncias tóxicas, incluindo metais;
- Índices de Qualidade para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas – IVA: Avalia a qualidade das águas superficiais visando à proteção da fauna e flora aquática. Leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, e seus efeitos sobre os organismos aquáticos;
- Índice do Estado Trófico – IET: Classifica os corpos hídricos de acordo com o enriquecimento dos mananciais por nutrientes (eutrofização) e sua capacidade de



proliferação de algas e macrófitas aquáticas. São determinados através de dois parâmetros: a clorofila e fósforo total.

Ressalta-se que apenas uma parcela dos postos possui o índice IQA, uma vez que para o cálculo deste índice é necessário o monitoramento de diversas variáveis.

Estas análises do Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2007 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008), bem como os quadros de resultados mensais e média anual dos índices citados para cada ponto de amostragem, são apresentados, por sub-bacia no Anexo – Índices de Qualidade das Águas ao final deste documento.

O Relatório de Situação 2004-2006 realizou análise para o IQA, através dos relatórios anuais da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e concluiu que, de maneira geral, a tendência da qualidade das águas superficiais é de melhoria no desempenho do IQA, pois os investimentos estão se concentrando na área de coleta e tratamento dos esgotos sanitários.

Identificou-se como trecho crítico, os trechos dos cursos d'água apresentados no Relatório de Situação 2004-2006 classificados como "ruim" ou "péssimo" quanto ao IQA ou classificados como de classe 4 ou com parâmetros com limite inferior ao padrão da classe. Estes trechos dos corpos d'água identificados como críticos são apresentados, a seguir, de acordo com a sub-bacia a qual pertencem.

- Sub-bacia do rio Piracicaba
 - O trecho do rio Piracicaba entre o município de Americana e foz do rio Corumbataí, próximo ao município de Piracicaba apresentou qualidade "ruim".
 - A qualidade das águas do trecho a jusante de Piracicaba está pior que aquelas enquadradas na classe 4.
- Sub-bacia do rio Atibaia
 - O trecho crítico localizado a montante do reservatório de Salto Grande e jusante do município de Paulínia tem apresentado uma qualidade como de condição de classe 4.
 - Em toda a extensão do reservatório Salto Grande, a qualidade das águas está em condição de classe 4 (o reservatório apresenta grande potencial recreacional).
- Sub-bacia do rio Jaguari
 - Define-se como crítico, na sub-bacia do rio Jaguari, o trecho relativo ao município de Bragança Paulista, que apresenta condições de classe 4.
 - O trecho localizado a jusante do município de Bragança Paulista enquadra-se como de qualidade "péssima". Após o município de Jaguariúna volta a ser considerada "boa", até o encontro com o rio Camanducaia.
- Sub-bacia do rio Corumbataí



- Apenas um trecho foi evidenciado como crítico: o trecho do rio Corumbataí, a jusante do município de Rio Claro até a altura do município de Santa Gertrudes, mostrando-se em condições de Classe 4.
- Sub-bacia do rio Capivari
 - Pode-se identificar como trecho crítico: trecho do rio Capivari entre os municípios de Valinhos e jusante da sede de Monte Mor, encontrando-se em situação correspondente a um rio com enquadramento na condição de classe 4.
- Sub-bacia do rio Jundiá
 - O trecho de pior qualidade da água do rio Jundiá localiza-se próximo à foz, no município de Salto. De maneira geral, a qualidade da água piora de montante para jusante, o que se justifica pela concentração de municípios após o primeiro posto. Em termos gerais, a qualidade da água do rio Jundiá varia de boa a péssima, concentrando-se nas faixas de “regular” a “ruim”.

A sub-bacia do rio Camanducaia mostra, de um modo geral, boa qualidade, não tendo sido identificados trechos críticos.

De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, todos os corpos d'água que compõem as Bacias dos Rios Capivari, Jundiá e Piracicaba se encontram em uma região de alta densidade populacional, tendo como finalidade preponderante o abastecimento público. Estes mesmos corpos d'água encontram-se em alto grau de eutrofização, devido às elevadas cargas de fósforo total, decorrentes, em boa parte, do lançamento de esgotos domésticos. O tratamento de esgoto doméstico é fundamental, sendo um de seus aspectos principais, além da remoção de carga orgânica, a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o crescimento da comunidade fitoplanctônica. As ETEs existentes, em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes. Em regiões como esta é fundamental considerar a implantação de tratamentos avançados.

Assim como em 2006, as vazões dos principais rios dessa UGRHI – Atibaia, Jaguari, Piracicaba e Camanducaia - mantiveram-se, na maior parte de 2007, com valores abaixo da média histórica, comprometendo ainda mais a qualidade das águas nos trechos críticos, principalmente onde ocorrem lançamentos de esgotos domésticos in natura.

Bacia do Capivari

O adensamento urbano na região e o expressivo aporte de esgoto doméstico sem tratamento no rio Capivari afetam de forma significativa a qualidade de suas águas. Em comparação com 2006, observou-se a piora dessa qualidade motivada principalmente pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e de DBO 5,20 verificadas no monitoramento.

Essa situação, associada com as piores condições de estado trófico (hipereutrófico e supereutrófico) constatadas a jusante de Campinas, indicam a necessidade de gestões para intensificar o tratamento dos esgotos na Bacia.



A remoção de carga orgânica promovida pelas ETEs em fase de implantação na Bacia do rio Capivari, tais como a ETE Santo Antonio - que receberá toda drenagem do município de Louveira (a montante de Campinas), a ETE Capela no município de Vinhedo, a ETE Capivari 1 parte integrante do sistema de Campinas e a ETE Castelani no município de Capivari, possivelmente irão contribuir para a melhoria da qualidade das águas dessa Bacia.

Bacia do Jundiá

O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento continua causando a degradação das águas do rio Jundiá. As ações adotadas para a melhoria da qualidade das águas repercutiram no compromisso de implantação de futuras ETEs nos municípios da região. Os resultados positivos de mutagenicidade no trecho Classe 4 indicam a necessidade de investigação de possíveis fontes de contaminantes que possam causar esse efeito.

Bacia do Piracicaba

Rio Atibaia

Em 2007, a qualidade das águas do rio Atibaia no ponto de captação do município de Sumaré, a jusante de Paulínia, foi comprometida devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos, verificado principalmente no período chuvoso, provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana.

A piora na qualidade das águas e as concentrações de contaminantes associadas aos efeitos deletérios à biota observados no monitoramento de sedimentos no trecho de foz do Atibaia e no Reservatório de Salto Grande, indicam a necessidade de diagnóstico e ampliação do monitoramento.

Rio Jaguari

Em relação a 2006, observou-se a piora na qualidade das águas do rio Jaguari, sendo que no trecho próximo às captações de Paulínia e Hortolândia e na captação de Jaguariúna essa piora foi causada pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e pelo elevado potencial de formação de trihalometanos, este último gerado provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana.

Em função da ocorrência de intensa floração de algas no Reservatório Jaguari em meados de 2007, estará sendo iniciado um estudo científico, em 2008, no âmbito da SMA em parceria com a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO com o objetivo de buscar as causas e as ações para mitigar o problema.

Rio Piracicaba

O Rio Piracicaba continua com sua qualidade comprometida nas variáveis sanitárias em decorrência da falta de tratamento de esgotos domésticos. A eutrofização constatada ao longo de sua extensão tem causado significativa floração de algas, tal como ocorreu no ponto à jusante da foz do Ribeirão Piracicamirim, onde suas águas são utilizadas



eventualmente para o abastecimento de Piracicaba, na qual o valor encontrado em novembro para cianobactérias foi de 30.900 células/ml. Ressalta-se que para garantir a potabilidade, conforme estabelecido pela portaria MS 518/04, valores que ultrapassem 20.000 células/ml, além do monitoramento semanal do número de células de cianobactérias, exige-se também a determinação semanal da concentração de cianotoxinas na água de saída do tratamento.

O Quadro 130, a seguir, apresenta a distribuição porcentual do IQA, medido nos 37 pontos de monitoramento presente na UGRHI 5; tais percentuais foram obtidos a partir das distribuições das médias anuais do IQA calculado em cada um desses pontos de amostragem.

Quadro 130 – Distribuição porcentual do IQA na UGRHI 5

Qualidade segundo IQA	Número de Pontos de Amostragem: 37
	(%)
Ótima	-
Boa	40
Regular	46
Ruim	14
Péssima	-

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2009).

4.3.4. Balneabilidade

O Índice de Balneabilidade tem por objetivo avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, e aplica-se a praias de águas interiores, localizadas em rios e reservatórios.

De modo a simplificar a interpretação, por parte da população, dos dados de qualidade obtidos por meio de monitoramentos semanais e mensais, os mesmos passam por um tratamento estatístico, o qual gera uma Qualificação Anual, síntese da qualidade das águas monitoradas ao longo do ano.

De acordo com o Relatório de Águas Interiores no Estado de São Paulo 2008 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias dos Reservatórios Cachoeira, Jaguari e Atibainha mostraram índices de balneabilidade na categoria ÓTIMA, com exceção da Praia dos Lavapés, que apresentou índice na categoria REGULAR (Quadro 131). Salienta-se que todas as praias desses reservatórios obtiveram classificação Própria para o banho em 100% do tempo, de acordo com os resultados de E. coli (Quadro 132).

**Quadro 131 – Classificação da balneabilidade**

Reservatório	Praia – Local de Amostragem	Qualificação Anual		Evolução
		2007	2008	
Cachoeira	Praia da Tulipa	Ótima	Ótima	Manteve
Jaguari	Praia no Condomínio Novo Horizonte	Ótima	Ótima	Manteve
	Praia da Serrinha	Ótima	Ótima	Manteve
Atibainha	Praia do Utinga	Ótima	Ótima	Manteve
	Praia do Lava-Pés	Regular	Regular	Manteve
	Rod. D. Pedro II	Ótima	Ótima	Manteve

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – Relatório de Águas Interiores (2008).

Quadro 132 – Discriminação dos dados de balneabilidade ao longo de 2008

Reservatório / Rio	Praia - Local de Amostragem	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Cachoeira	Praia da Tulipa	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jaguari	Praia do Condomínio Novo Horizonte	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Praia da Serrinha	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Atibainha	Praia do Utinga	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-
	Praia dos Lavapés	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Rod. D. Pedro II	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Legenda:

I = Imprópria (Presença de E.Coli)

Ia= Imprópria (Presença de Algas)

Ib= Imprópria (Algas + E.Coli)

P= Própria

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – Relatório de Qualidade das Águas Interiores (2008).

4.3.5. Simulação de qualidade da água – 2008

Definiu-se o ano de 2008, início de plano, como o ponto de partida e referência das simulações, sendo que os dados de entrada, referentes às captações superficiais e lançamentos dos setores doméstico, industrial e de irrigação, foram apresentados anteriormente neste relatório.

As etapas relativas do desenvolvimento do Sistema de Suporte à Decisão para as Bacias PCJ também são objeto do presente relatório e estão apresentadas no item 2.4.

Foram definidas como premissas básicas destas simulações:

- a vazão $Q_{7,10}$ como vazão de referência para os cursos d'água; e
- 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.

Os resultados das simulações podem ser observados no Quadro e Mapas a seguir.



O Quadro 133 informa o comprimento de trechos enquadrados e não enquadrados em Q_{7,10} para o ano de 2008.

Quadro 133 – Trechos enquadrados e não enquadrados em 2008

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%
Capivari	24,83	224,17	249,00	10%	90%
Corumbataí	115,51	118,01	233,52	49%	51%
Jaguari	247,75	229,94	477,69	52%	48%
Jundiá	95,60	158,38	253,99	38%	62%
Piracicaba	89,54	252,37	341,91	26%	74%
TOTAL	831,72	1.281,54	2.113,26	39%	61%

O Mapa 25, a seguir, 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 (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD). É apresentado, ainda, o Mapa 26, que ilustra os trechos de rios em função do atendimento ou não atendimento às classes da proposta de atualização do enquadramento, apresentada no capítulo 6.

E, na sequência, o Mapa 27 ilustra as simulações feitas adicionalmente, com série histórica de vazão de 50 anos, tendo a vazão mínima de 3 m³/s como vazão descarregada pelo Sistema Cantareira. Os resultados são apresentados em função da porcentagem de permanência no tempo da classe-meta (classe do enquadramento proposto) de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para a combinação das variáveis DBO e OD, sendo possível verificar em qual porcentagem do tempo a classe-meta é atendida.





Mapa 25 – Cenário base 2008 – Q_{7,10}: classes de qualidade (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 26 – Cenário base 2008 – Q_{7,10}: atendimento à proposta de enquadramento



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 27 – Cenário base 2008 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



4.4. Qualidade das Águas Subterrâneas

4.4.1. Qualidade da Água dos Aquíferos

Segundo o Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas 2004-2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006), o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, no Estado de São Paulo, é desenvolvido pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO desde 1990, caracterizando e avaliando suas condições de qualidade, de forma a subsidiar as ações de prevenção e controle da poluição.

A avaliação dos resultados obtidos no triênio 2004-2006 demonstra que houve pouca alteração em relação ao triênio anterior. De forma geral, as águas subterrâneas do Estado de São Paulo apresentam boa qualidade para consumo humano, uso prioritário que apresenta padrões mais restritivos para a maioria dos parâmetros analisados em comparação com outros usos. Abaixo, seguem as considerações do relatório para as Bacias PCJ.

Os pontos monitorados estão distribuídos da seguinte forma (ver figura 31 – mapa PCJ):

- Aquífero pré-Cambriano: pontos localizados nos municípios de Jarinu, Pedra Bela, Tuiuti, Valinhos e Amparo. Estes pontos são poços tubulares utilizados para o abastecimento público, exceto de Amparo que está localizado em uma indústria de papel;
- Aquífero Tubarão: pontos localizados em Elias Fausto, Limeira, Mombuca, Monte Mor, Americana e Paulínia. Os cinco primeiros são poços tubulares utilizados para abastecimento público. Os dois últimos são nascentes, ambas muito utilizadas para consumo de água pela população.

Os resultados das análises mostram que, para a região do aquífero pré-Cambriano, as águas são mais alcalinas com sólidos totais dissolvidos variando entre 97 a 393 mg/l, dureza entre 13 e 137 mg/l e condutividade elétrica de 65 a 388 $\mu\text{S}/\text{cm}$, além de presença de bactérias heterotróficas e coliformes totais. Houve acréscimo na concentração desses parâmetros, principalmente em relação ao monitoramento no período de 1998-2000. O fluoreto apresenta resultados variando entre 0,4 a 12 mg/l.

As águas têm pH predominantemente básico, apresentando como no Aquífero pré-Cambriano, grande amplitude de variação para a condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e dureza, embora com valores pontuais maiores. As concentrações de sódio também são elevadas e as de N-Nitrato mostram amplitude de variação entre 0,2 e 8 mg/l.

Para as amostras coletadas no ponto 199, localizado na região do município de Paulínia onde estão instaladas bases distribuidoras de combustíveis, foram determinadas também em uma das campanhas de amostragem substâncias orgânicas voláteis e pesticidas organo-clorados. Os resultados mostraram-se abaixo do limite de quantificação e essas substâncias passarão a ser monitoradas semestralmente nesse ponto.



Quadro 134 – Concentrações mínimas e máximas, por aquífero, na UGRHI 5

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido VMP	Aquífero		
			PRÉ-CAMBRIANO (5 pontos)	TUBARÃO (7 pontos-poços tubulares)	TUBARÃO (1 ponto-nascente)
pH		6,0 – 9,6	6,1 – 9,1	6,6 – 9,7	5,0 – 5,6
Temperatura	°C	--	21 - 26	21 – 28,3	23,5 – 26
Condutividade Elétrica	µS/cm	--	65 – 388		6,3 – 8
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/l	1000	97 – 393		29 – 165
Sólidos Totais	mg/l	--	101 – 401		32 – 170
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	500	13 – 137		0,32 - <2
Alcalinidade Bicarbonato	mg/l CaCO ₃	--	39 - 120		<2 – 3
Alcalinidade Carbonato	mg/l CaCO ₃	--	<2 – 17		<2
Alcalinidade Hidróxido	mg/l CaCO ₃	--	<2		<2
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/l C	--	1,08 – 7,35		1,17 – 2,45
Alumínio Total	mg/l Al	0,2	<0,1 – 0,15		<0,02 – 0,03
Antimônio Total	mg/l Sb	0,005	<0,002		<0,002
Bário Total	mg/l Ba	0,7	<0,005 – 0,14		<0,005 – 0,02
Boro	mg/l B	5	<0,03 – 0,11		<0,03
Cálcio Total	mg/l Ca	--	2 – 85		<0,1 - <0,25
Cádmio Total	mg/l Cd	0,005	<0,0001		<0,0001
Cloreto	mg/l Cl	250	0,5 - 18		<0,01 – 0,1
Chumbo Total	mg/l Pb	0,01	<0,002 – 0,006		<0,005 – 0,5
Cobre	mg/l Cu	2	<0,01 – 0,01		<0,002
Cromo Total	mg/l Cr	0,05	<0,0005 – 0,002		<0,01
Ferro Total	mg/l Fe	0,3	<0,01 – 2,66		<0,0005 – 0,001
Fluoreto	mg/l F	1,5	0,02 – 12		0,03 - <0,5
Magnésio Total	mg/l Mg	--	0,4 – 12,8		<0,01 – 0,1
Manganês Total	mg/l Mn	0,4	<0,005 – 0,12		<0,005 – 0,04
Nitrogênio Nitrato	mg/l N	10	0,11 – 1,4		0,2 – 0,4
Nitrogênio Nitrito	mg/l N	1,0	<0,004 – 0,003		<0,005
Nitrogênio Amoniacal	mg/l N	--	0,04- 0,8		<0,05 – 0,2
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg/l N	--	0,05 – 1,5		0,05
Potássio	mg/l K	--	1,3 – 3,57		
Sódio Total	mg/l Na	200	4,0 – 89,4		
Sulfato	mg/l SO ₄	250	2 – 28		
Zinco	mg/l Zn	5	0,01 – 0,39		
Bactérias Heterotróficas		500	0 – 1300		
Coliformes Totais		Ausente	Presente em 6 de 30 amostras		Ausente
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas (2004-2006).



Concentrações de fluoreto em não conformidade com o padrão de potabilidade, de 1,5 mg/l, têm sido encontradas sistematicamente no ponto nº 152, localizado no município de Amparo, conforme observado no Quadro 135. Esta alteração da qualidade da água subterrânea ocorre desde o início do monitoramento desse ponto, em maio de 1999.

Quadro 135 – Alteração de qualidade da água subterrânea por Fluoreto total na UGRHI 5

Agência Ambiental	Município	Aquífero	Fluoreto total mg/l F			
			Concentrações mínimas e máximas por período			
			2001-2003(*)	Nº de não conformidades	2004-2006	Nº de não conformidades
Valor de Prevenção 5 mg/l						
Campinas II	Amparo – ponto 152	Pré-Cambriano	9,1 – 16,1	5/5	8,0 – 12	6/6

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas (2004-2006).

Para a identificação da origem dessa substância detectada nesse ponto de monitoramento a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO efetuou uma vistoria para levantamento do uso do solo e de outros poços no entorno, realizando-se coleta de amostra de água em um poço localizado a aproximadamente 400 metros desse local, sendo que a concentração determinada também foi elevada, cerca de 6,0 mg/l. A determinação da sua origem ainda necessita de maiores avaliações, tendo em vista que, se por um lado há possibilidade da ocorrência natural, por outro, no entorno desses poços encontram-se também instaladas atividades que podem ser a fonte antrópica desse fluoreto.

A concentração mais elevada para N-Nitrato foi encontrada no ponto 91, localizado em Paulínia, conforme apresentado no Quadro 136.

Quadro 136 – Início de alteração de qualidade da água subterrânea por Nitrato na UGRHI 5

Agência Ambiental	Município	Aquífero	N-Nitrato mg/l		
			Concentrações mínimas e máximas por período		
			1998-2000	2001-2003	2004-2006
Valor de Prevenção 5 mg/l					
Paulínia	Paulínia – ponto 91	Tubarão	4,21 – 7,60	3,7 – 8,4	5,1 – 8,0

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas (2004-2006).

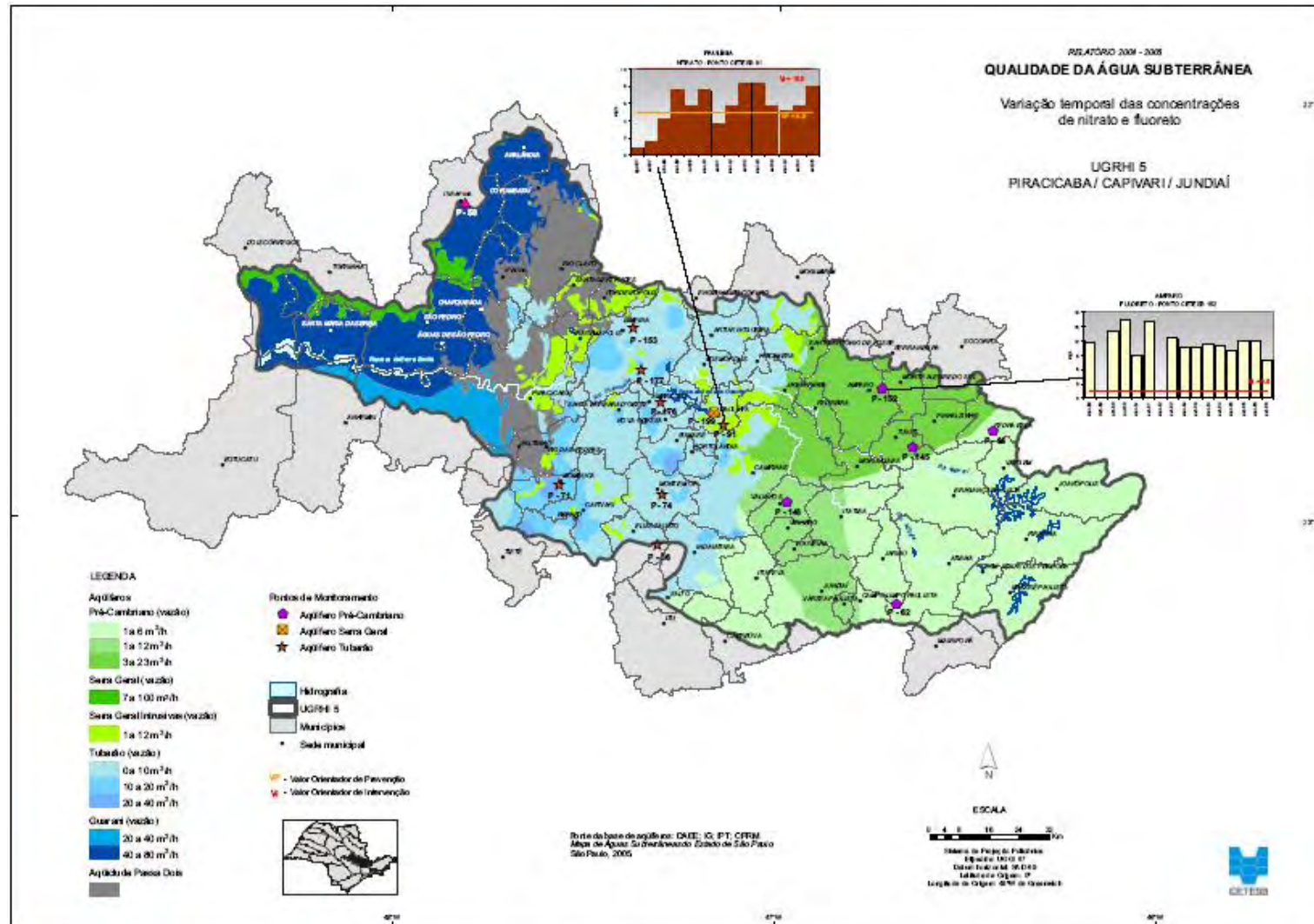


Figura 91 – Mapa com a localização dos pontos de monitoramento e evolução histórica dos parâmetros em não conformidade

Fonte: Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas 2004-2006.



4.5. Balanço Hídrico

As considerações sobre o balanço hídrico superficial nas Bacias PCJ foram realizadas com base nos dados anteriormente apresentados de disponibilidade hídrica superficial e nas estimativas de captações superficiais para uso industrial, irrigação e abastecimento público, de acordo com a sub-bacia onde de fato ocorrem estas captações, isto é, incorporando as importações de água existentes, e lançamentos industriais e domésticos de acordo com suas bacias receptoras, considerando exportações de esgoto realizadas.

O balanço hídrico, conceitualmente, determina qual a disponibilidade de água ainda existente na Bacia, determinada através da disponibilidade real, diminuída dos valores de captação e acrescida dos valores de lançamentos. Sendo assim, no balanço, a qualidade da água disponível não é considerada. O Quadro 137 apresenta os valores de disponibilidade real, captações, lançamentos e o saldo, isto é, a quantidade de água ainda disponível para uso.

Quadro 137 – Disponibilidade, captações, lançamentos e saldo nas Bacias PCJ

Sub-Bacia	Vazões (m³/s)			
	Q disponível* (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
Capivari	2,38	3,50	2,64	1,52
Jundiaí	3,50	4,65	2,09	0,93
Total PCJ	37,98	34,55	18,89	22,31

* A vazão $Q_{7,10}$ foi definida como a vazão de referência que baseou a determinação da disponibilidade hídrica superficial para as Bacias PCJ, para os cálculos da $Q_{disponível}$ ver o item 4.1.3.

As captações nas Bacias PCJ somam 34,55 m³/s, isto é, 91% da disponibilidade, o que significa que quase toda a vazão disponível é captada. Os valores apresentados no Quadro 137 são sintetizados e apresentados na Figura 92 e na Figura 93 a seguir.

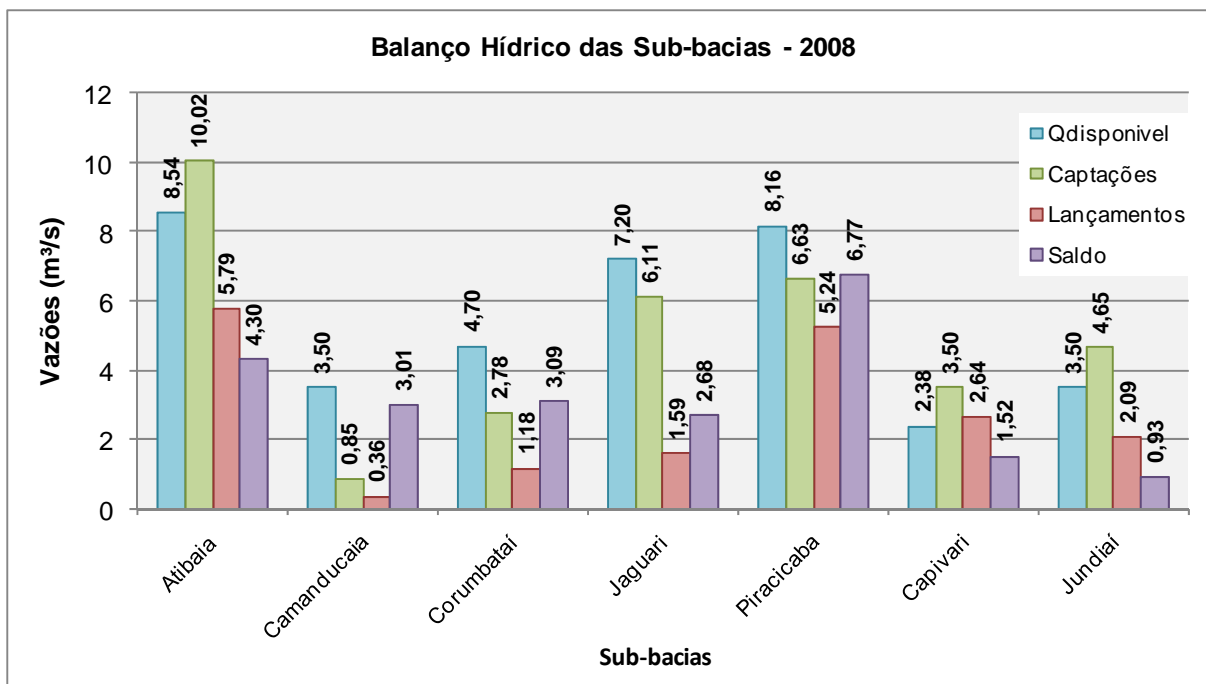


Figura 92 – Balanço hídrico por sub-bacia: 2008

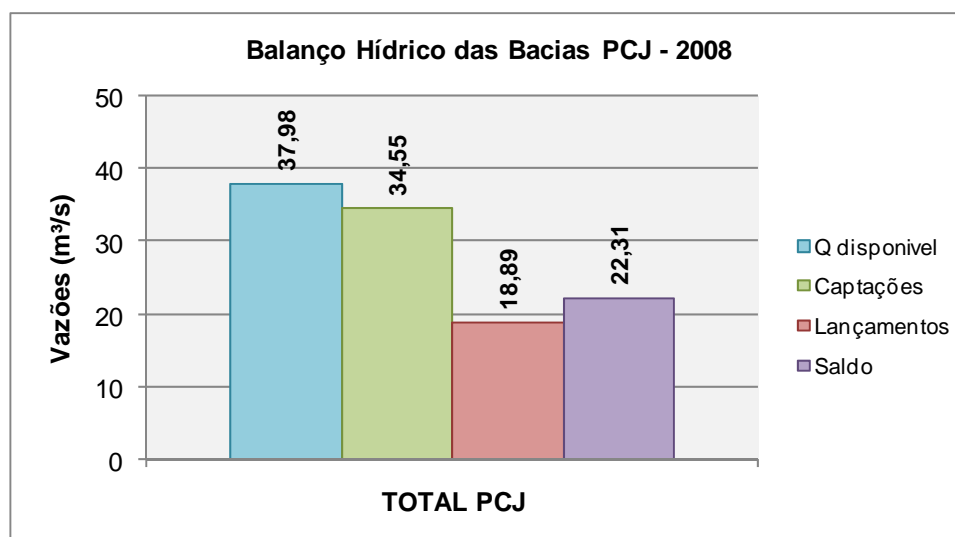


Figura 93 – Síntese do balanço hídrico nas Bacias PCJ: 2008

A Figura 92 e a Figura 93 apresentam, em termos relativos, os usos consuntivos e os saldos existentes em cada uma das sub-bacias e o total das Bacias PCJ. Entende-se por uso consuntivo a diferença entre os valores captados e lançados, isto é, a água que é retirada e não volta aos cursos d'água.

Apresenta-se a seguir o Mapa 28 – Usos da Água: Cadastro de Cobrança, elaborado a partir do Cadastro Estadual de Usuários realizado na ocasião dos trabalhos para efetivação da cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ. Este mapa ilustra os pontos de captação e lançamento superficiais excetuando-se os pontos para os municípios mineiros.



Mapa 28 – Usos da Água: Cadastro de Cobrança



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

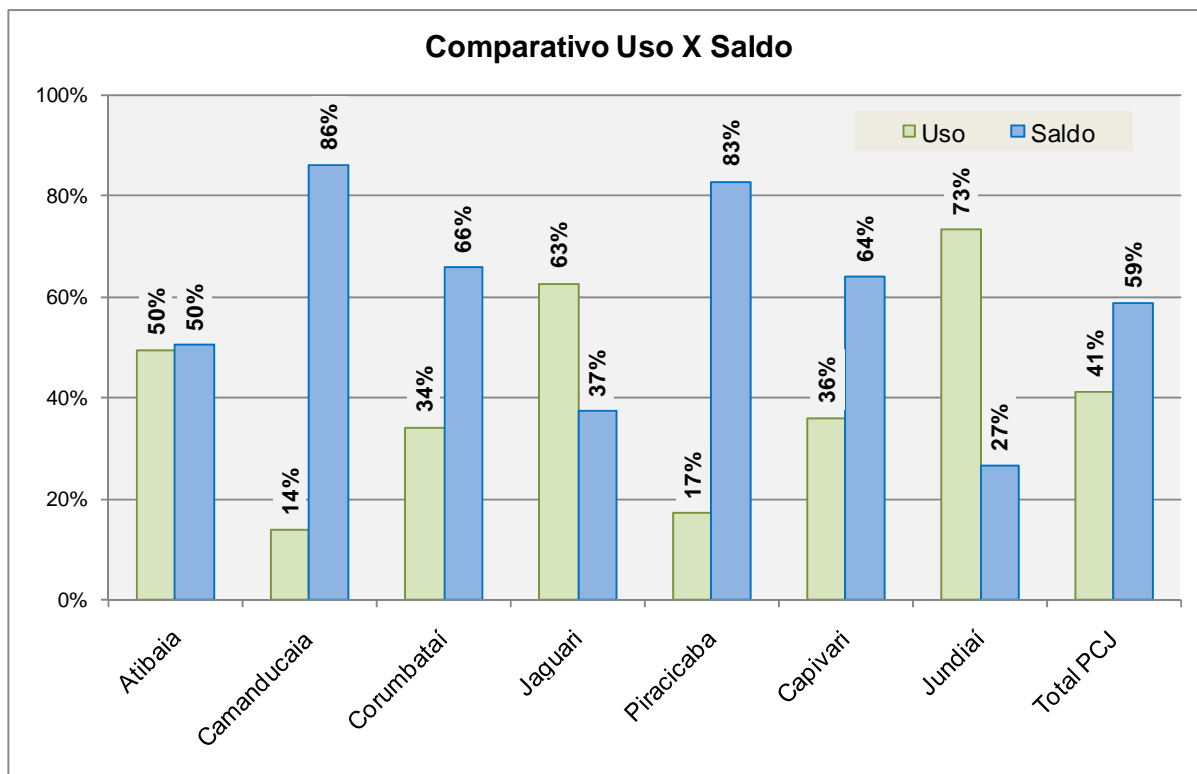


Figura 94 – Comparativo uso x saldo nas Bacias PCJ

Nota-se, na Figura 94, que as sub-bacias dos Rios Camanducaia e Piracicaba apresentam as situações mais confortáveis da região das Bacias PCJ, sendo que seus usos não ultrapassam os 20% da disponibilidade, e os saldos, os 80%. Por outro lado, a Bacia do rio Jundiá é a mais crítica das Bacias, com uso de aproximadamente 73% da disponibilidade e saldo de 27%.



4.6. Áreas Potencialmente Problemáticas para a Gestão dos Recursos Hídricos

4.6.1. A divisão das Bacias PCJ em zonas

A partir do Diagnóstico e considerando as observações destacadas, foi possível separar as Bacias PCJ em três grandes setores e compor um mosaico de 37 zonas, ilustradas no Mapa 29.

O grande mérito da divisão setorial e da caracterização das 37 zonas, mesmo considerando suas limitações, é permitir alimentar a modelagem de cenários futuros, sejam quais forem eles, tendo por ponto de partida a calibragem da situação atual, resumida nas ilustrações citadas. A tomada de decisão dos gestores passa a contar, assim, com uma metodologia pioneira e de avançada tecnologia, com bases menos subjetivas que as ferramentas anteriormente utilizadas.

Com o estabelecimento dos três setores e compreensão das particularidades anteriormente comentadas, foi elaborado o zoneamento das Bacias PCJ para identificação detalhada da situação da qualidade e quantidade em 37 zonas, e, desta forma, permitir a seleção das áreas críticas ou de especial atenção para a gestão dos recursos hídricos, utilizando a nova ferramenta de apoio à decisão desenvolvida no âmbito da elaboração do Plano das Bacias PCJ.

Assim, foram utilizados os seguintes critérios, que resultou na definição de 37 zonas:

- Foz de rio principal (entrega de água);
- Manancial presente ou futuro a preservar;
- Montante de importante captação de abastecimento público;
- Jusante de importante lançamento de esgotos e ou de efluentes industriais;
- Uso do solo (áreas urbanas, cana-de-açúcar); e
- Unidades de conservação.

Cada zona foi caracterizada por:

- Localização: nome da sub-bacia, do rio ou ribeirão e suas coordenadas da seção de jusante;
- Importância do trecho para a gestão dos recursos hídricos: jusante de lançamentos, área de APAs, foz de rio principal, manancial potencial, etc;
- Caracterização em termos de principais potencialidades, problemas e conflitos;
- Vazão disponível na seção de controle em $Q_{7,10}$;
- Situação em 2008: vazões superficiais captadas (industrial, abastecimento urbano, irrigação) e porcentagem incremental em relação à zona de montante, vazões de lançamentos e cargas orgânicas remanescentes (domésticas e industriais), classe de uso mais restritivo identificado no trecho de rio com base na classificação de usos da água da Resolução CONAMA nº 357/05;



- Balanço hídrico em 2008: $Q_{cap}/Q_{7,10}$, $Q_{cap}/Q_{95\%}$, $Q_{lanç}/Q_{7,10}$, $Q_{lanç}/Q_{95\%}$ e os saldos em $Q_{7,10}$ e em $Q_{95\%}$ e em porcentagens incrementais em relação à zona de montante;
- Qualidade na seção de controle²⁴: concentração em DBO e em OD e sua correspondente classificação com base nestes dois parâmetros pela Resolução CONAMA nº 357/05;
- Criticidade em quantidade e qualidade em 2008.

No Anexo 1, apresentam-se as fichas para cada zona com as informações acima descritas.

A seguir, é apresentado o Mapa 29, que ilustra a divisão das Bacias PCJ em 37 Zonas e, na sequência, o Quadro 138 e o Quadro 139 caracterizam as Zonas, com destaque às potencialidades, problemas e ações indicadas.

²⁴ De acordo com modelagem das Bacias PCJ para os anos de 2008, situação atual, e 2020, cenário tendencial.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 29 – Bacias PCJ: Identificação de Zonas



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

Quadro 138 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (parte I)

Zonas	Municípios	População Total	Uso do Solo	Suscetibilidade a erosão	Grau de prioridade para a produção de água nas bacias PCJ	Recomposição Florestal	Rebaixamento de Aquífero (exploração excessiva)	Inserção em Unidade de Conservação	Potencial de Produção de Água	Potencial para instalação de barramento
Zona 1	Camanducaia, Extrema, Vargem,	52.729	Predominam pastagens, e vegetação nativa, com trechos pequenos de outras culturas e reflorestamento. Poucas áreas urbanas.	Predominantemente muito alta e alta	Predominantemente muito alto e alto			Totalmente inserida na APA Fernão Dias	Camanducaia, Itapeva	
Zona 2	Bragança Paulista, Joanópolis, Piracaia, Vargem	18.047	Uso preponderante para pastagens, com pequenas áreas de vegetação nativa e outros usos, e poucas áreas urbanas.	Predominantemente alta e média	Predominantemente alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Totalmente inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim	Joanópolis	
Zona 3	Bragança Paulista	135.995	Grande mancha urbana no centro e pastagens predominam no restante da zona.	Predominantemente média	Predominantemente médio	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Totalmente inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		
Zona 4	Amparo, Bragança Paulista, Campinas Morungaba, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Tuiuti	29.877	Uso preponderante para pastagens, com manchas de reflorestamento, culturas anuais, outros usos e áreas urbanas	Predominantemente alta e média	Predominantemente muito baixo	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Totalmente inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim	Amparo	Eixo Pedreira
Zona 5	Amparo, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pinhalzinho, Toledo	78.280	Uso preponderante para pastagens, com manchas de reflorestamento, vegetação nativa, outros usos e áreas urbanas	Predominantemente alta	Predominantemente muito alto e alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Maior parte inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim e o restante na APA Fernão Dias	Toledo, Monte Alegre do Sul	
Zona 6	Amparo, Santo Antonio de Posse, Jaguariúna, Pedreira	14.324	Pastagens predominantes, com uma parcela significativa de cana de açúcar, e poucas áreas de vegetação nativa, reflorestamento e outros usos	Predominantemente alta e média	Predominantemente médio e alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Totalmente inserido na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Eixo Duas Pontes
Zona 7	Artur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Santo Antonio de Posse	36.479	Predomina cana de açúcar, com manchas de pastagens, outros usos e poucas áreas urbanas	Predominantemente baixa e apresenta um trecho menor de alta	Predominantemente muito baixo			Nesta zona está inserida a ARIE Matão de Cosmópolis (221,4 ha)		Eixo Pirapitingui
Zona 8	Americana Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna, Paulínia, Pedreira	154.291	Predomínio da cana de açúcar, e presença de três manchas urbanas significativas.	Predominantemente baixa	Predominantemente muito baixo	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Menos da metade de sua área está inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Eixo Cosmópolis
Zona 9	Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Camanducaia, Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia	170.625	Predominam pastagens. Apresenta área urbana, corpos d'água, e outros usos ao longo do rio Atibaína. Trechos com solo exposto e culturas anuais também aparecem na zona.	Predominantemente alta	Predominantemente muito alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Metade de sua área está inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim, e um pequeno trecho na APA Represa do Bairro da Usina	Piracaia, Nazaré Paulista, Bom Jesus dos Perdões e Atibaia	
Zona 10	Atibaia, Bragança Paulista, Campinas, Itatiba, Jarinu, Morungaba, Valinhos	119.823	Uso preponderante para pastagens, com 2 áreas urbanas extensas, além de pequenos trechos de vegetação nativa, culturas anuais, reflorestamento e outros usos	Predominantemente média	Predominantemente muito baixo e baixo			Um pequeno trecho está inserido na APA Municipal de Campinas		

Quadro 138 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (cont.)

Zonas	Municípios	População Total	Uso do Solo	Suscetibilidade a erosão	Grado de prioridade para a produção de água nas bacias PCJ	Recomposição Florestal	Rebaixamento de Aquífero (exploração excessiva)	Inserção em Unidade de Conservação	Potencial de Produção de Água	Potencial para instalação de barramento
Zona 11	Campinas, Valinhos, Vinhedo	205.365	Porção de área urbana equivalente à área de pastagens, com pequeno trecho de vegetação nativa.	Predominantemente média	Predominantemente baixo			Compartilha (divisa) com a zona 29 a Estação Ecológica de Valinhos (18 ha)	Vinhedo	
Zona 12	Campinas, Paulínia	315.112	Área urbana de Campinas ocupando aproximadamente metade da área da zona, sendo quase a outra metade utilizada para cana de açúcar, apresentando trechos de pastagens, culturas anuais e outros usos.	Maior parte da zona é alta e o restante baixa	Predominantemente muito baixo			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 13	Americana, Campinas, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia, Valinhos	96.983	Predomina a cana de açúcar, mas apresenta áreas urbanas, corpos d'água, e outros usos.	Predominantemente baixa	Predominantemente muito baixo			Metade de sua área está inserida na APA Municipal de Campinas		
Zona 14	Cordeirópolis, Limeira	9.158	Cana de açúcar predominante, com pontos de outros usos no centro, e pequena área urbana.	Predominantemente baixa	Predominantemente médio			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 15	Americana, Limeira	25.541	Predomina cana de açúcar.	Predominantemente baixa	Predominantemente muito baixo		Americana	Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 16	Capivari, Monte Mor, Santa Barbara do Oeste, Sumaré	9.205	Predomina cana de açúcar.	Predominantemente baixa	Predominantemente muito baixo			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 17	Analândia, Corumbataí, Rio Claro	36.918	Predomínio de pastagens em área extensa e contínua, e apresenta no restante da área um mosaico com cana de açúcar, reflorestamento, vegetação nativa e pastagens, com pequena área urbana.	Predominantemente alta e o restante da zona apresenta um mosaico das demais classes	Predominantemente alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Metade da sua área está inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim, e a outra na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí	Analândia e Corumbataí	
Zona 18	Corumbataí, Rio Claro	67.278	destaque para cana de açúcar e pastagens predominando, apresenta também extensas de vegetação nativa> Comporta área urbana e outros usos.	Predominantemente baixa	Predominantemente baixo	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Maior parte inserida na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim e um pequeno trecho de Floresta Estadual		
Zona 19	Corumbataí, Rio Claro, Ipeúna	3.828	Predomínio de pastagens, com extensa plantação de cana de açúcar, além de vegetação nativa contínua, e outros usos.	Predominantemente muito alta	Predominantemente muito alto e alto	APA Piracicaba e Juqueri-Mirim		Maior parte inserida na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí e um pequeno trecho na APA Piracicaba e Juqueri-Mirim	Charqueada, e Ipeúna	
Zona 20	Rio Claro, Santa Gertrudes	110.295	Predomina cana de açúcar, e apresenta pequenas áreas urbanas, e outros usos.	Predominantemente baixa e apresenta um trecho menor de alta	Predominantemente muito baixo			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 21	Charqueada, Ipeúna, Piracicaba	32.443	Pequenas manchas de vegetação nativa, áreas urbanas, e outros usos inseridas ao longo da zona onde predomina a cana de açúcar.	Predominantemente média	Predominantemente muito baixo			Pequena parte inserida na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí	Charqueada	

Quadro 138 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (cont.)

Zonas	Municípios	População Total	Uso do Solo	Suscetibilidade a erosão	Grau de prioridade para a produção de água nas bacias PCJ	Recomposição Florestal	Rebaixamento de Aquífero (exploração excessiva)	Inserção em Unidade de Conservação	Potencial de Produção de Água	Potencial para instalação de barramento
Zona 22	Sumaré, Saltinho, S. Bárbara d'Oeste, Rio das Pedras, Piracicaba, Paulínia, Nova Odessa, Limeira, Itacemópolis, Hortolândia, Cordeirópolis, Campinas, Americana	1.677.756	Cana de açúcar preponderante e uma área de pastagem. Apresenta um contínuo de área urbana significativo, mais 2 trechos grandes área urbana, e 4 manchas urbanas menores, além de pontos com outros usos.	Predominantemente baixa e apresenta trechos menores de muito alta e média	Predominantemente médio		Americana	Nesta zona está inserida a Estação Experimental Tupi (204,4 ha), entre Piracicaba e Santa Bárbara d'Oeste		
Zona 23	Charqueada, São Pedro	5.509	As Pastagens dominam toda extensão da zona, que traz pontos escassos com outros usos, vegetação nativa, e área urbana.	Predominantemente muito alta e alta	Predominantemente muito alto			Maior parte inserida na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí	Charqueada	
Zona 24	Águas de São Pedro, Charqueada, Piracicaba, Saltinho, São Pedro	11.411	Predomínio da cana de açúcar (~2/3), com significativa área de pastagem, e pontos isolados com outros usos na extensão da zona.	Predominantemente muito alta	Predominantemente muito alto e alto			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 25	Piracicaba, São Pedro	20.572	Zone heterogênea, com grandes extensões de cana de açúcar e pastagens e menos quantidade, além de pequenas áreas urbanas e outros usos.	Predominantemente muito alta e alta	Predominantemente alto			Menos da metade de sua área está inserida na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí		
Zona 26	Piracicaba, Santa Maria da Serra, São Pedro	7.334	Zona extensa, com predomínio de cana de açúcar. Grande extensão de corpos d'água ao longo da zona, apresentando vegetação nativa e, áreas de pastagens no limite norte da zona.	Predominantemente alta	Predominantemente muito alto e alto			Maior parte inserida na APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí	Torrinha, Santa Maria da Serra, São Pedro	
Zona 27	Jundiá	4.728	Zona de pequena extensão, com predomínio de pastagens, sendo o restante composto por culturas anuais.	Apresenta alta e média	Predominantemente muito baixo			Totalmente inserida na APA Jundiá		
Zona 28	Campinas, Itupeva, Jundiá, Louveira, Valinhos, Vinhedo	73.679	Mosaico com predomínio de pastagens, apresentando pontos intercalados de culturas anuais e perenes.	Apresenta alta e média	Predominantemente baixo			Pequeno trecho na APA Jundiá e um Parque Estadual Ara	Louveira	
Zona 29	Campinas, Monte Mor	563.907	Importante área urbana ocupando aproximadamente um terço da área, sendo predominante o uso para pastagens. Apresenta também trechos de culturas perenes, e anuais.	Predominantemente alta	Predominantemente muito baixo			Compartilha (divisa) com a zona 11 a Estação Ecológica de Valinhos (18 ha)		
Zona 30	Campinas, Indaiatuba, Itupeva, Monte Mor	51.538	Predomínio de pastagens, apresentando culturas perenes, anuais, reflorestamentos e cana de açúcar, em trechos pequenos espalhado pela extensão da zona.	Predominantemente média	Predominantemente muito baixo			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 31	Capivari, Monte Mor, Elias Fausto, Mombuca, Rafard, Rio das Pedras	99.699	Predomínio de cana de açúcar, com áreas de pastagens na divisa com as zonas 29 e 30. Presença de área urbana no centro da zona, e pontos de culturas anuais e outros usos.	Predominantemente baixa e apresenta trechos de muito alta e alta	Predominantemente muito baixo		Capivari	Nenhuma Unidade de Conservação		



Quadro 138 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (cont.)

Zonas	Municípios	População Total	Uso do Solo	Suscetibilidade a erosão	Grau de prioridade para a produção de água nas bacias PCJ	Recomposição Florestal	Rebaixamento de Aquífero (exploração excessiva)	Inserção em Unidade de Conservação	Potencial de Produção de Água	Potencial para instalação de barramento
Zona 32	Mombuca, Rafard, Rio das Pedras	639	Cana de açúcar predominante e áreas significativas de culturas anuais, além de pequenos pontos e vegetação e outros usos.	Predominantemente alta e apresenta trechos de média e baixa	Predominantemente muito baixo			Menos da metade de sua área está inserida na APA Tietê		
Zona 33	Atibaia, Jarinu, Mairiporã,	1.684	Zone de pouca extensão, com predomínio de pastagens, e alguns pontos com reflorestamento, culturas perenes e outros usos.	Predominantemente alta	Predominantemente muito alto e alto			Nenhuma Unidade de Conservação		
Zona 34	Campo Limpo Paulista, Jundiá, Várzea Paulista	436.133	área urbana extensa inserida numa área predominantemente de pastagens, apresentando também culturas anuais, e outros usos, em pequenas achas dentro da zona	Predominantemente alta e apresenta trecho significativo de baixa	Predominantemente muito alto e alto			Metade da sua área está inserida na APA Jundiá	Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista	
Zona 35	Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Itupeva, Jarinu, Jundiá	84.134	Mosaico de usos, como culturas anuais, perenes, área urbana e vegetação nativa, inseridos numa área de pastagens predominantes.	Apresenta alta, média e baixa formando um mosaico	Predominantemente muito baixo			Maior parte inserida na APA Jundiá e um pequeno trecho na APA Cabreúva	Jundiá	
Zona 36	Cabreúva, Indaiatuba, Salto	2.169	Predomínio de pastagens, apresentando áreas de vegetação nativa, área urbanas, culturas anuais, solo exposto, e reflorestamento.	Predominantemente alta	Predominantemente muito alto			Maior parte inserida na APA Cabreúva	Cabreúva	
Zona 37	Itupeva, Salto, Indaiatuba	205.288	Uso preponderante de pastagens. Usos diversos como área urbana, reflorestamento, culturas anuais, perenes e outros usos, formando um mosaico, na região central da zona.	Área da zona dividida entre alta e baixa	Predominantemente muito baixo			Nenhuma Unidade de Conservação		



Quadro 139 – Zoneamento das Bacias PCJ: características, potencialidades e problemas (parte II)

Zonas	Potencial de Navegação	Suscetibilidade a inundação	Captações para irrigação (m³/s)	Captações Industriais (m³/s)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de Perdas	Grau de densidade de postos de monitoramento	Pontos de lançamento de efluentes domésticos	Estudo de potencial de produção de poluição difusa
Zona 1			0,22	1,20	247,71	0,37	0,022	-	Sim
Zona 2			0,27	0,00	272,99	0,30	0,036	3	Sim
Zona 3			0,03	0,07	231,63	0,39	0,022	1	Sim
Zona 4			0,29	0,01	218,93	0,39	0,011	4	Sim
Zona 5			0,52	0,08	219,16	0,39	0,013	5	Sim
Zona 6			0,08	0,06	249,53	0,36	0,022	4	Sim
Zona 7			0,32	0,49	230,74	0,38	0,002	2	Sim
Zona 8			0,06	0,83	215,00	0,41	0,037	7	Sim
Zona 9		Bom Jesus dos Perdoes	1,18	0,04	225,52	0,41	0,027	24	Sim
Zona 10			0,51	0,13	206,49	0,46	0,015	3	Sim
Zona 11			0,00	0,07	239,83	0,34	0,026	4	Sim
Zona 12			0,02	-	218,76	0,26	0,007	5	Sim
Zona 13			0,10	2,63	207,23	0,38	0,031	7	Sim
Zona 14			0,01	0,01	269,51	0,16	0,009	-	Sim
Zona 15			0,20	1,28	219,92	0,32	0,104	-	Sim
Zona 16			0,04	0,45	251,16	0,22	0,010	1	Sim
Zona 17			0,12	0,06	208,70	0,37	0,016	7	Sim
Zona 18			0,00	0,01	202,86	0,37	0,011	-	Sim
Zona 19			0,12	0,00	-	-	-	-	Sim
Zona 20			0,00	0,01	211,22	0,38	0,023	6	Sim
Zona 21			0,07	0,30	182,67	0,49	0,019	4	Sim
Zona 22	Rio Piracicaba	Piracicaba,	0,45	1,35	202,90	0,38	0,014	50	Sim
Zona 23			0,07	0,01	228,29	0,42	-	-	Sim
Zona 24	Rio Piracicaba		0,09	-	247,02	0,35	0,004	2	Sim
Zona 25	Rio Piracicaba		0,05	0,01	228,29	0,42	0,001	3	Sim
Zona 26	Rio Piracicaba		0,11	0,02	327,16	0,16	0,001	1	Sim
Zona 27			-	-	-	-	0,037	-	Sim
Zona 28			0,07	0,06	229,55	0,38	0,006	2	Sim
Zona 29			0,41	0,01	218,76	0,26	0,008	15	Sim
Zona 30			0,10	0,01	179,73	0,43	0,005	-	Sim
Zona 31		Capivari	0,78	0,67	192,59	0,47	0,003	21	Sim
Zona 32			0,01	0,00	-	-	0,011	-	Sim
Zona 33			0,00	-	182,26	0,52	0,003	1	Não
Zona 34			0,01	0,19	208,48	0,42	0,024	2	Não
Zona 35			0,26	0,10	222,04	0,37	0,019	1	Não
Zona 36			0,05	0,02	205,12	0,43	0,030	3	Não
Zona 37			0,29	0,31	200,60	0,43	0,030	3	Não



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



4.6.2. Quantidade e qualidade

Para a identificação das áreas potencialmente críticas em qualidade e quantidade, foram adotados os resultados das simulações para o ano de 2008, apresentados anteriormente no item 4.3.5. Com auxílio do SSD PCJq, foram identificadas as Áreas de Contribuição de maior criticidade em relação ao balanço hídrico e ao atendimento às classes de qualidade da proposta de atualização do enquadramento.

Quantidade

Como critérios para identificação das áreas críticas em relação à quantidade, foram selecionadas as áreas que apresentaram vazão de jusante nula na simulação. Como resultado, foram identificadas quatro áreas críticas. As Áreas de Contribuição críticas em relação à quantidade e suas respectivas captações estão apresentadas no Quadro 140, a seguir. Nota-se que, além das demandas nulas a jusante, constatou-se também, em todos os casos, algum déficit no suprimento das demandas.

Quadro 140 – Identificação de áreas potencialmente críticas em quantidade (2008)

Área de contribuição	Captações			Total (m³/s)	Déficit (m³/s)
	Município	Setor	Vazão (m³/s)		
CPIV174	Indaiatuba	Doméstico	0,250	0,270	0,040
		Irrigação	0,020		
CRUM019	Rio Claro	Doméstico	0,290	0,300	0,230
		Industrial	0,010		
JUNA161	Indaiatuba	Doméstico	0,220	0,620	0,261
	Salto	Doméstico	0,370		
	Itu	Irrigação	0,030		
PCBA034	Iracemápolis	Doméstico	0,080	0,360	0,180
		Industrial	0,280		

Qualidade

As áreas com criticidade relacionada à qualidade das águas, no entanto, relacionam-se aos trechos de rios considerados no SSD PCJq que não atendem à proposta de enquadramento. A comparação entre a quantidade de trechos enquadrados e não enquadrados à proposta de atualização do enquadramento foi apresentada no Quadro 133, do item 4.3.5. Através da análise do Quadro 133, nota-se que quase dois terços dos trechos de rio modelados no SSD PCJq não atendem à proposta de enquadramento. Do total de trechos não enquadrados, cerca de 38% concentram-se nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Jaguari. A bacia do rio Capivari, no entanto, é a que apresenta a maior concentração de trechos problemáticos: cerca de 90% dos trechos desta bacia não atendem ao enquadramento proposto.

O Mapa 30 e o Mapa 31, apresentados a seguir, destacam as áreas potencialmente críticas em relação à quantidade e qualidade da água para 2008, respectivamente.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 30 – Identificação de áreas potencialmente críticas em quantidade: 2008



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 31 – Identificação de áreas potencialmente críticas em qualidade: 2008



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



4.6.3. Disposição inadequada de resíduos sólidos

No tópico “Saneamento” a questão da disposição e tratamento de resíduos sólidos é tratada sob a ótica do “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006” (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), com um enfoque geral das Bacias PCJ no que tange à evolução da prática de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares. Aqui, esta questão será abordada focando os resultados negativos apresentados pelo mesmo documento, ou seja, relacionando a situação daqueles municípios cuja disposição dos resíduos sólidos foi considerada inadequada, com o estabelecimento de medidas de ajustamento e o tipo de destinação final destes resíduos. O Quadro 141, a seguir, reúne os dados extraídos de COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2007), sobre os municípios que apresentaram resultados negativos, na ocasião deste levantamento.

Quadro 141 – Municípios com IQR inadequado

Município	Lixo (t/dia)	% em relação ao total PCJ	IQR 2006	Tipo de EDF*	TAC	LI	LO
Analândia	1,2	0,04%	4,1	Lixão*	N	N	N
Cosmópolis	19,6	0,73%	2,1	Lixão	N	N	N
Mombuca	1,0	0,04%	5,2	Aterro	N	S	S
Morungaba	3,5	0,13%	4,9	Aterro	S	S	N
Pedreira	16,0	0,60%	4,3	Aterro	S	N	N
Pinhalzinho	2,5	0,09%	4,8	Aterro	S	S	N
Piracaia	10,6	0,40%	4,4	Aterro	S	S	S
Piracicaba	212,4	7,95%	5,2	Aterro	S	N	N
Rio das Pedras	10,1	0,38%	5,2	Aterro	N	S	S
Vargem	1,3	0,05%	4,3	Aterro	S	S	S
TOTAL	278,2	10,41%					

EDF – Estabelecimento de Destinação Final; TAC – Termo de Ajustamento de Conduta; LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação

*Recentemente, Analândia encerrou o lixão e está encaminhando seus resíduos para aterro particular em Guataporá, na região de Ribeirão Preto.

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2006 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007)/ Relatório de Situação 2002-2003

Através da análise deste quadro, infere-se que, dos dez municípios classificados com destinação inadequada, 8 o fazem em aterros e 2, em lixões – Analândia e Cosmópolis. Para estes últimos, além da disposição inadequada, não foi estabelecido nenhum Termo de Ajustamento de Conduta junto à COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, o que indica uma estagnação deste quadro, sem perspectivas de mudança. Ao todo, a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerada por dia, pelos municípios incluídos neste quadro, representa 10,41% de todo o resíduo gerado diariamente nas Bacias PCJ, ou seja, 278,2 toneladas. Cerca de 76% deste montante (212,4 toneladas) é gerado, apenas, por Piracicaba. Segundo informações de Câmara Municipal de Piracicaba (2007), este município está dispondo toda a sua produção diária de resíduos em Paulínia, uma vez que o seu aterro extrapolou o tempo de vida útil. Ainda segundo esta fonte, a previsão é que em aproximadamente um ano Piracicaba normalize esta situação. O aterro de Paulínia, que possui condições adequadas (IQR = 9,6) será responsável pelos resíduos de Piracicaba até que a situação seja normalizada.



Além de Analândia e Cosmópolis, o município de Rio das Pedras não firmou nenhum TAC junto à COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, a fim de estabelecer um plano de melhoria do seu aterro. Este município, além da sua própria geração diária (10,1 toneladas) recebe, diariamente, 1 tonelada de resíduos sólidos domiciliares gerados por Mombuca.

O Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ realizou em 2006, um levantamento das condições do gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios pertencentes à Bacia, tanto mineiros quanto paulistas, cujos resultados foram organizados no relatório “Diagnóstico Informativo de Resíduos Sólidos: Gráficos, comparativos e análises”, publicado em 2007. Segundo este estudo, o custo médio para o gerenciamento dos resíduos sólidos (coleta, transporte e disposição final) é de R\$ 91,00 por tonelada, sendo que os municípios com população abaixo de 50.000 habitantes, e aqueles com população acima de 350.000, são os que apresentam os menores custos (R\$ 82,00 e R\$ 80,00). Isto permitiu ao estudo pressupor que os custos estão associados, principalmente, à forma de prestação do serviço de limpeza pública (municipalizada ou concessão à iniciativa privada). Com relação à geração de resíduos, o estudo concluiu que a taxa média de resíduos gerados por habitante é maior quanto maior é a faixa populacional dos municípios.

A presença de cooperativas de coleta seletiva foi detectada em cerca de 45% dos municípios das Bacias PCJ. Levando em conta a importância econômica e ecológica desta atividade, o estudo chama a atenção para a necessidade da criação de políticas públicas que venham a estimular a consolidação e o crescimento do setor, cuja atividade foi considerada incipiente nas Bacias PCJ.

Outro ponto relevante, apontado pelo estudo desenvolvido pelo Consórcio, é em relação à vida útil dos locais de destinação final dos resíduos. Diferentemente do inventário de resíduos sólidos apresentado pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, o diagnóstico informativo produzido pelo Consórcio incluiu os municípios mineiros das Bacias PCJ. Pode-se dizer que, nestes, a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos não está completamente elucidada em função da falta de informações em muitos dos pontos estudados pelo consórcio.

Por fim, e com relação à vida útil dos locais de destinação final dos resíduos, o levantamento concluiu que mais de 11% dos municípios pertencentes às Bacias PCJ se encontram com a vida útil dos aterros entre 3 e 5 anos, e acima de 24% com menos de 2 anos, isto é, mais de 35% dos municípios devem ter seus atuais locais de disposição final esgotados em até 5 anos.

4.6.4. Áreas contaminadas

Uma área é considerada contaminada quando, após uma investigação confirmatória, são detectados valores de concentrações de contaminantes superiores aos valores de intervenção estabelecidos pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO através do "Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo" (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2001) ou a presença de fase livre do contaminante (gasolina, solvente, etc.).

As áreas constantes do cadastro são classificadas da seguinte maneira:



- Contaminada ou com indicação para investigação detalhada - quando ainda não foi realizada a investigação detalhada;
- Avaliada sem proposta de remediação - quando já possui confirmação da contaminação e, além disso, já foi efetuada uma investigação detalhada, parcial ou completa, aprovada ou não;
- Avaliada com proposta de remediação – quando, além da confirmação da contaminação e da investigação detalhada, também já foi apresentada uma concepção e/ou projeto de remediação, parcial ou completo, aprovado ou não, implantado ou não;
- Remediação concluída - nos casos em que já houve formalização deste fato, através de parecer técnico ou outro documento emitido pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

As etapas do gerenciamento refletem o estágio atual dos trabalhos:

- Investigação detalhada - a área sofreu uma investigação suficiente para o entendimento do cenário da contaminação, caracterização de fontes, identificação de receptores de risco e determinação de dimensões, no mínimo aproximadas, das plumas de contaminação;
- Avaliação de risco - foi realizada uma avaliação de risco à saúde humana, utilizando as metodologias reconhecidas internacionalmente;
- Concepção de intervenção - a concepção da intervenção está estabelecida, mesmo que não englobe ainda todas as contaminações presentes e mesmo que não tenha sido formalmente aprovada;
- Projeto de remediação - o projeto de remediação foi elaborado, parcial ou completamente desenvolvido, aprovado ou não;
- Execução da remediação - remediação sendo atualmente efetuada, mesmo que de forma parcial, quer os procedimentos tenham sido aprovados ou não;
- Monitoramento - monitoramento da eficiência do sistema de remediação ou monitoramento ambiental da área.

Em maio de 2002, a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO divulgou pela primeira vez a lista de áreas contaminadas, registrando a existência de 255 áreas contaminadas no Estado de São Paulo. O registro das áreas contaminadas vem sendo constantemente atualizado e, após 7 atualizações (outubro de 2003, novembro de 2004, maio de 2005, novembro de 2005, maio de 2006, novembro de 2006, novembro de 2007), o número de áreas contaminadas totalizou, em novembro de 2007, 2.272 áreas contaminadas. A Figura 95 apresenta a evolução do número de áreas contaminadas cadastradas nas Bacias PCJ, nos últimos três levantamentos.

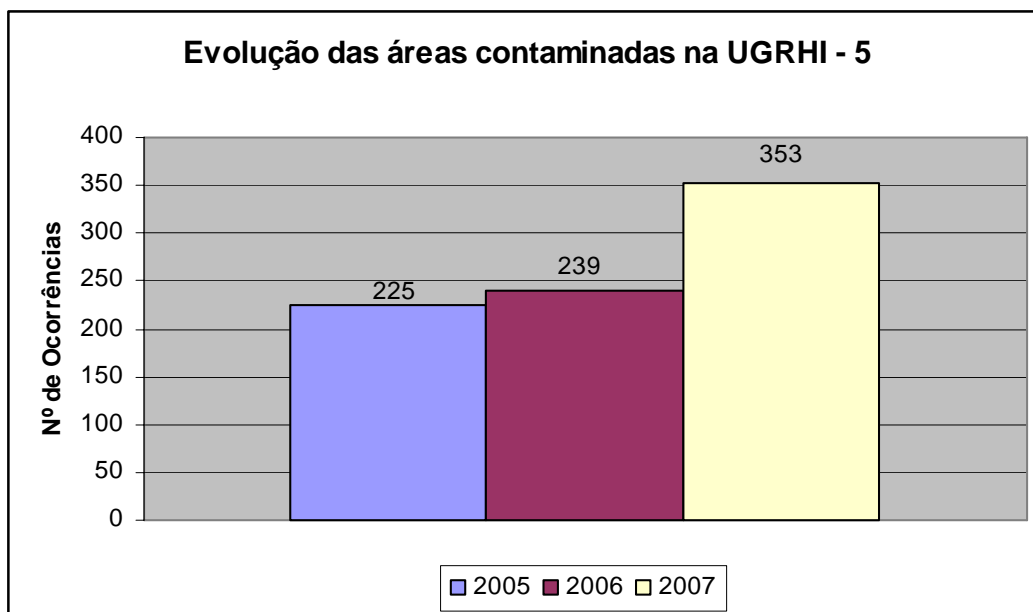


Figura 95 – Evolução da áreas contaminadas na UGRHI – 05

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relação de áreas contaminadas - Novembro de 2007.

Conforme se observa na figura acima, no período de 2005 a 2006 houve um aumento de aproximadamente 6% no número de áreas contaminadas na UGRHI – 5 (de 225 para 239) e no período de 2006 a 2007 houve um aumento de aproximadamente 48%, segundo dados da Relação de Áreas Contaminadas da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

A Figura 96 apresenta os dados das atividades de contaminação nas Bacias PCJ.

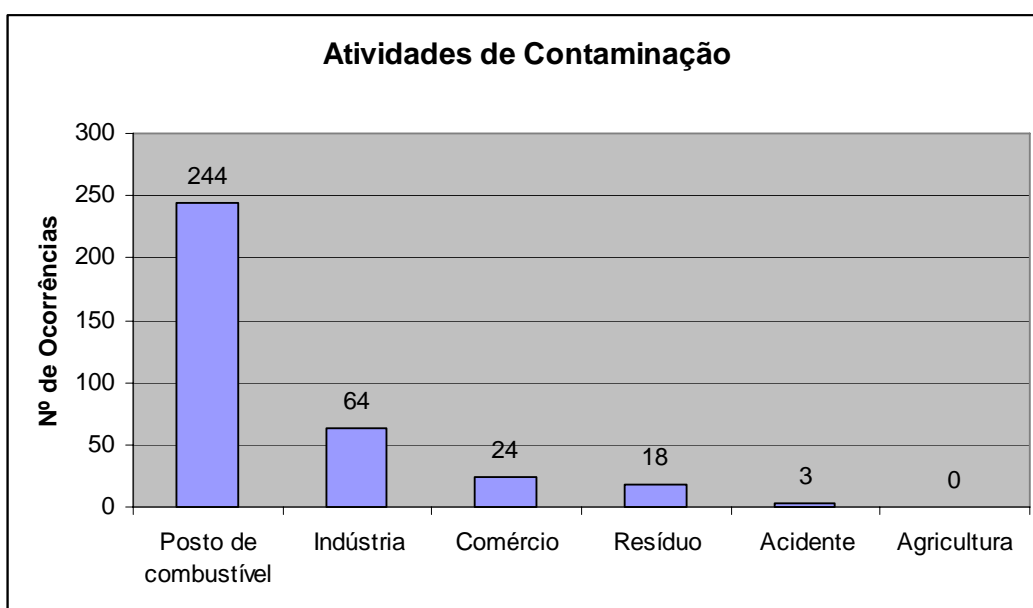


Figura 96 – Atividades de contaminação na UGRHI – 05

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relação de áreas contaminadas - Novembro de 2007.



Conforme se observa na Figura 96, os postos de combustíveis são responsáveis pelo maior índice de contaminação das Bacias PCJ, com 244 ocorrências, ou seja, aproximadamente 69% do total.

O Quadro 142 apresenta a Relação de Áreas Contaminadas dos municípios inseridos nas Bacias PCJ (CESTEB, novembro de 2007), com as principais atividades de contaminação.

Quadro 142 – Atividades de contaminação divididas por sub-bacias

Sub-bacia	Município	Atividades de Contaminação					
		Indústria	Comércio	Posto de Combustível	Resíduo	Acidentes	Agricultura
Atibaia	Atibaia	1		13	1		
	Bom Jesus dos Perdões						
	Campinas	13	1	67	5		
	Itatiba	2		8	1		
	Jarinu						
	Louveira			3			
	Nazaré Paulista			1			
	Paulínia	10	18	3	1	1	
	Piracaia	1		1			
	Valinhos	1		5	2		
Vinhedo			3				
Corumbataí	Analândia						
	Corumbataí						
	Ipeúna						
	Itirapina						
	Rio Claro	3		5	2		
Camanducaia	Santa Gertrudes			2	1		
	Amparo	1		8			
	Jaguariúna	1		2			
	Monte Alegre do Sul			2			
Jaguari	Pinhalzinho			1			
	Artur Nogueira			2			
	Bragança Paulista			6	1		
	Cosmópolis	4		3			
	Holambra			1			
	Joanópolis						
	Morungaba						
	Pedra Bela						
	Pedreira	1		7	1		
Santo Antônio de Posse	1		1	1			



Quadro 142 – Atividades de contaminação divididas por sub-bacias (cont.)

Sub-bacia	Município	Atividades de Contaminação					
		Indústria	Comércio	Posto de Combustível	Resíduo	Acidentes	Agricultura
Jaguari	Tuiuti			1			
	Vargem						
Piracicaba	Águas de São Pedro			2			
	Americana	1	1	5			
	Charqueada	1					
	Cordeirópolis			1			
	Hortolândia	1		3			
	Iracemápolis			1			
	Limeira	4	3	17			
	Nova Odessa	1					
	Piracicaba	4		19		1	
	Rio das Pedras			1			
	Saltinho			2			
	Santa Bárbara d'Oeste			4			
	Santa Maria da Serra						
	São Pedro			3			
Sumaré	3	1	6				
Capivari	Capivari	1		1			
	Elias Fausto	1		1			
	Mombuca						
	Monte Mor			1			
	Rafard	2		1			
	Cabreúva	1		2		1	
Jundiaí	Campo Limpo Paulista			1			
	Indaiatuba	1		2		1	
	Itupeva						
	Jundiaí	3		24			
	Salto			2			
	Várzea Paulista	1				1	
TOTAL		64	24	244	18	3	0

Fonte: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relação de áreas contaminadas - Novembro de 2007.



4.6.5. Erosão e assoreamento

Tendo em vista o item 3.3.2 Suscetibilidade à erosão, apresenta-se o Quadro 143, que mostra uma relação importante para a avaliação das áreas degradadas por processos erosivos, pois indica, por município, o número de erosões com alta criticidade. Isto informa quais os pontos na bacia em que se devem realizar medidas de prevenção e controle desses processos.

Quadro 143 – Relações dos municípios críticos das Bacias PCJ

Municípios	Nº de erosões (criticidade alta)	Cadastros	Erosões Cadastradas + Identificadas
Sumaré	4	9	13
Americanas	3	11	16
Charqueada	2	2	2
Campinas	1	6	14
Nazaré Paulista	1	2	2
São Pedro	1	1	4
Santa Bárbara d'Oeste	1	2	3
Rio Claro	-	6	8
Jundiá	-	1	3
Atibaia	-	1	1
Morungaba	-	1	1
Nova Odessa	-	1	1
Paulínia	-	1	1
Limeira	-	1	3
Analândia	-	1	3
Cabreúva	-	1	1
Capivari	-	-	2
Cosmópolis	-	-	2
Amparo	-	-	2
Jaguariúna	-	-	1
Monte Mor	-	-	1
Rio das Pedras	-	-	1

Fonte: Relatório de Situação 2002-2003.



4.6.6. Inundação

Apenas na sub-bacia do Rio Quilombo, da bacia do rio Piracicaba, registram-se problemas de inundações de abrangência intermunicipal.

As inundações provocadas pelas cheias do Rio Quilombo são frequentes principalmente em Sumaré ocorrendo também, embora em menor escala, nos demais municípios que atravessa: Hortolândia, Nova Odessa e Americana.

Considerando que o Rio Quilombo é receptor de grande parte dos efluentes domésticos e industriais desses municípios, nele lançados sem tratamento prévio, essas inundações expõem a população ribeirinha a sérios riscos de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

Essas inundações decorrem, via de regra, do sub-dimensionamento da seção de bueiros e pontes em relação aos atuais índices de impermeabilização das áreas contribuintes. As inundações deverão ficar cada vez mais preocupantes com a expansão e o adensamento urbanos, se não forem tomadas, oportunamente, medidas preventivas adequadas.

Registram-se, ainda, pontos isolados de inundação ao longo dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí que configuram problemas de âmbito municipal a serem superados através de soluções localizadas.

As áreas urbanas são, em geral, as grandes causadoras de inundações. Isto se deve principalmente à redução da recarga dos solos provocada pelas grandes áreas cobertas por pavimentos e aterros, que promovem o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, da quantidade de água pluvial que chega às calhas de rios, contribuindo assim para expressivas inundações.

Estes fenômenos acabam por trazer uma série de danos ao homem, como destruição de moradias e obras, danos sanitários, doenças, ferimentos, mortes, entre outros.

O processo de inundação corresponde ao extravasamento das águas de um curso d'água para as suas áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha. Está normalmente associado às enchentes ou cheias (acréscimo na descarga d'água em curto período de tempo), assoreamento de canal, barramentos ou remansos (FORNASARI FILHO et al., 1992). O assoreamento vincula-se ao processo erosivo. Os barramentos estão vinculados a estruturas que tenham fundação no fundo do canal e causem retenções de escoamento. Remanso, por sua vez, decorre de alargamentos da calha do curso d'água devido a intervenções nas margens e processos erosivos.

Os canais pluviais apresentam cheias anuais, associadas ao regime climático na bacia hidrográfica. Uma cheia é considerada a maior vazão diária ocorrida num determinado ano, independente do fato de causar ou não inundação.

Para compreender o fenômeno da inundação, é necessário considerar os tipos de calhas fluviais e o conceito de vazão de margens plenas. TRICART (1965), analisando a frequência das cheias e as formas dos canais fluviais, apresentou a seguinte classificação:

- **leito menor:** bem delimitado, encaixado entre margens definidas pelos diques marginais, onde a frequência do escoamento impede o crescimento de vegetação;



- **leito de vazante:** encaixado no leito menor e escoas as águas de estiagem. Acompanha o talvegue (linha de maior profundidade do leito);
- **leito maior:** ocupado durante as cheias, correspondendo, portanto, ao leito menor mais a planície de inundação. A largura desta varia em função da intensidade da cheia, e ainda pode ser sub-dividido entre o leito maior periódico, ocupado sazonalmente, e o leito maior excepcional, ocupado apenas durante as grandes cheias.

A vazão de margens plenas é definida como a vazão que preenche exatamente o leito menor do canal fluvial, acima da qual ocorrerá transbordamento para a planície de inundação. Os rios bem ajustados às vazões e sedimentos fornecidos pela bacia hidrográfica, bem como ao material das margens, apresentam vazão de margens plenas correspondente ao intervalo de recorrência de 1 a 2 anos, com valor característico de 1,58 anos (CHRISTOFOLETTI, 1981). Dessa forma, pode-se afirmar que esses rios transbordam regularmente a cada uma ou duas estações de cheias.

Os rios também procuram manter-se na configuração mais eficiente possível, através de processos de autorregulação. O conceito de rio em equilíbrio foi idealizado por J. H. Mackin e modificado por Leopold e Maddocck em ABGE (1998): “é aquele que mantém, em um certo período de anos, as características de declividade e canal delicadamente ajustadas para prover, com a vazão disponível, a exata velocidade requerida para o transporte dos materiais provenientes da bacia de drenagem”.

O tipo de cobertura existente na área da bacia de captação, entretanto, pode reduzir a significância da inundação ou potencializar inundações expressivas. Por exemplo, a cobertura vegetal, com expressão em área, facilita a infiltração das águas pluviais e serve de barreira ao seu escoamento, reduzindo a quantidade de água que poderia chegar bruscamente às calhas dos rios.

Além destes, outro fator importante para a compreensão das inundações é o tempo de concentração. Este parâmetro indica que uma das causas das enchentes é o rápido afluxo de todo volume de água precipitado que produz picos de vazão cada vez mais altos, que não são escoados satisfatoriamente e causam alagamentos nos pontos críticos do sistema de drenagem, como estreitamento sob pontes, acúmulo de sedimentos e detritos nos canais.

Muito mais que a impermeabilização do solo pela urbanização, o aumento dos picos de cheia deve-se à própria filosofia dos sistemas de drenagem urbana, que é escoar o mais rapidamente possível todas as águas pluviais, quebrando bruscamente o equilíbrio do sistema. Certamente, resultados mais significativos podem ser obtidos por medidas que retenham e desacelerem o escoamento das águas pluviais, sem provocarem inconvenientes ou incômodos, como as medidas que visem aumentar a sua infiltração pela redução da taxa de impermeabilização.

Além dos fatores anteriormente discutidos, existem condições que são predisponentes à ocorrência dos processos de inundação: rupturas de declive (terraços, bermas, patamares), áreas de baixadas, cabeceiras de drenagem, lençol freático próximo à superfície, bacias de forma circular, alta densidade de drenagem da bacia, baixa capacidade de escoamento e assoreamento, cabendo ressaltar que o combate à erosão nas áreas de expansão urbana é fundamental para se evitar o assoreamento, minimizando o problema de inundações.



No Quadro 144 estão dispostos os dados fornecidos pelo IPT, com relação a ocorrências de escorregamentos, erosões e inundações em alguns municípios das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Quadro 144 – Número de ocorrências de processos

Nº	Município	Número de ocorrências por processo			Total de ocorrências por município
		Escorregamento	Inundação	Erosão	
1	Americana	0	3	0	3
2	Amparo	1	5	0	6
3	Analândia	0	1	2	3
4	Araras	0	15	0	15
5	Artur Nogueira	0	1	0	1
6	Atibaia	4	10	2	16
7	Bom Jesus dos Perdões	1	1	0	2
8	Bragança Paulista	3	4	0	7
9	Cabreúva	0	1	0	1
10	Campinas	7	50	0	57
11	Campo Limpo Paulista	6	3	0	9
12	Capivari	0	12	0	12
13	Cosmópolis	1	2	0	3
14	Hortolândia	0	10	2	12
15	Indaiatuba	1	5	0	6
16	Iracemápolis	0	2	0	2
17	Itatiba	3	4	0	7
18	Itupeva	1	2	0	3
19	Jaguariúna	0	14	0	14
20	Jarinu	0	1	0	1
21	Joanópolis	1	1	0	2
22	Jundiá	8	7	0	15
23	Limeira	1	4	0	5
24	Louveira	1	5	0	6
25	Mombuca	0	3	0	3
26	Monte Alegre do Sul	2	3	0	5
27	Monte Mor	0	4	0	4
28	Morungaba	0	1	1	2
29	Nazaré Paulista	3	0	0	3
30	Nova Odessa	0	4	0	4
31	Paulínia	0	1	0	1
32	Pedreira	6	4	0	10
33	Pinhalzinho	1	7	0	8
34	Piracaia	2	1	0	3
35	Piracicaba	1	13	0	14
36	Rio das Pedras	0	5	2	7
37	Santa Bárbara d'Oeste	0	2	0	2
38	Santo Antônio de Posse	2	0	0	2
39	São Pedro	1	0	1	2



Quadro 144 – Número de ocorrências de processos (cont.)

Nº	Município	Número de ocorrências por processo			Total de ocorrências por município
		Escorregamento	Inundação	Erosão	
40	Sumaré	0	5	0	5
41	Tuiuti	0	1	0	1
42	Valinhos	1	6	0	7
43	Várzea Paulista	2	6	0	8
TOTAL		80	293	15	388

Fonte: Relatório de Situação 2002-2003.

4.6.7. Saneamento *in situ*

O não atendimento total de rede de esgoto à população de um município traz, entre outras questões relativas à saúde pública, o risco potencial de contaminação dos aquíferos.

Nas regiões carentes de rede de coleta de esgoto é comum o uso de mecanismos de saneamento *in situ*, ou seja, a instalação de sistemas locais de fossas sépticas ou negras para o tratamento primário do esgoto doméstico. O uso destes mecanismos, além de trazer risco à saúde pública, pode contribuir com a contaminação das águas subterrâneas.

Para inferir o grau de perigo potencial de geração de carga poluidora em um aquífero seria necessário estabelecer a densidade populacional não atendida pela rede de esgoto, bem como a abrangência da rede de esgoto e a urbanização. Entretanto, não há informações tabuladas da área geográfica das porções dos núcleos urbanos sem coleta de esgotos e sua distribuição espacial.

Desenvolvido através de uma parceria entre o Instituto Geológico (IG), a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e o DAEE, o projeto intitulado “Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no estado de São Paulo” (1997) apresentou um estudo das cargas poluidoras, provenientes destas fontes dispersas. Pela escassez de informações como a densidade de instalações de fossas e o número de pessoas usuárias, o método proposto para a definição de carga poluidora de fonte dispersa se baseou na simplificação da técnica proposta por FOSTER & HIRATA (1988). Assim, cada município foi classificado de acordo com a quantidade de carga poluidora potencial, de acordo com o Quadro 145 abaixo:

Quadro 145 – Classificação por valor de carga potencial

Classe	Carga potencial
ELEVADA	>50 t/ano de N - Nitrato
MODERADA	Entre 20 e 50 t/ano de N - Nitrato
REDUZIDA	< 20 t/ano de N - Nitrato

Fonte: Mapeamento da vulnerabilidade e risco de contaminação das águas subterrâneas no Estado de São Paulo (Instituto Geológico, 1997).

Dentre os 59 municípios das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, apenas 11 tiveram a geração de carga dispersa classificada como elevada. São eles: Campinas, Piracicaba, Limeira, Americana, Santa Bárbara d'Oeste, Bragança Paulista, Atibaia, Valinhos, Várzea Paulista, Sumaré e Campo Limpo Paulista.



Como recomendação para novos estudos, as propostas focadas nas áreas de maior risco envolvem o aprofundamento das análises envolvendo as áreas não servidas por rede de água e esgoto e o impacto da disposição *in situ* de cargas de nitrogênio. Nas áreas de alta densidade populacional foi recomendado:

- Identificação em mapa (1:50.000 ou maior) das áreas não servidas por redes de água e esgoto;
- Execução de mapas de vulnerabilidade na escala de 1:50.000 e relação com áreas de maior densidade populacional para estabelecer áreas prioritárias;
- Início de um programa de atenção a essas localidades, com visitas de campo analisando a densidade populacional, a distância fossa-poço, a profundidade da água subterrânea captada, a coleta de água com análise de parâmetros de qualidade e esboço de mapas de isoconcentrações e a relação com o desenho construtivo das fossas e do acabamento sanitário dos poços e do fluxo de águas subterrâneas;
- Em tais áreas de contaminação, dar prioridade aos sistemas de coleta por rede de esgoto ligados à rede principal ou com sistemas comunitários.

4.6.8. Mineração

A mineração é um dos setores básicos da economia do País, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, desde que seja realizada com responsabilidade social, estando sempre presentes os princípios do desenvolvimento sustentável.

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. Segundo a Revista Minérios & Minerais, os dados obtidos nas concessões de lavra demonstram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente, com 4% no Norte, 8% no Centro-Oeste, 13% no Nordeste, 21% no Sul e 54% no Sudeste. Portanto, a área com maior concentração populacional também vai ter a maior exploração mineral, acarretando em mais impactos de tal atividade.

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exige uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

Os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Como alguns exemplos da mesma podemos citar: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Na Quadro 146 estão indicados os principais impactos e mitigações na extração de alguns minerais.



Quadro 146 – Principais impactos ambientais da mineração

Substância mineral	Estado	Principais problemas	Ações preventivas e/ou corretivas
Ferro	MG	Antigas barragens de contenção, poluição de águas superficiais	Cadastramento das principais barragens de decantação em atividade e as abandonadas; Caracterização das barragens quanto a estabilidade; Preparação de estudos para estabilização
Ouro	PA	Utilização de mercúrio na concentração do ouro de forma inadequada; aumento da turbidez, principalmente na região de Tapajós	Divulgação de técnicas menos impactantes; Monitoramento de rios onde houver maior uso de mercúrio
	MG	Rejeitos ricos em arsênio; aumento da turbidez	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
	MT	Emissão de mercúrio na queima de amálgama	Divulgação de técnicas menos impactantes
Chumbo, Zinco e Prata	SP	Rejeitos ricos em arsênio	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Chumbo	BA	Rejeitos ricos em arsênio	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Zinco	RJ	Barragem de contenção, de rejeito, de antiga metalurgia, em péssimo estado de conservação	Realização das obras sugeridas no estudo contratado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro
Carvão	SC	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela drenagem ácida provenientes de antigos depósitos de rejeitos	Atendimento às sugestões contidas no Projeto Conceitual para Recuperação da Bacia Carbonífera Sul Catarinense
	RJ	Produção de areia em Iguateí/Seropédica: contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido a explosão desordenada de áreas alagadas	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento
	SP	Produção de areia no Vale do Paraíba acarretando a destruição da mata ciliar, turbidez, conflitos com uso e ocupação do solo, acidentes nas rodovias por causa do transporte	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento e de transporte
Agregados para construção civil	RJ e SP	Produção de brita nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando: vibração, ruído, emissão de particulado, transportes, conflitos com uso e ocupação do solo	Aplicação de técnicas menos impactantes; Estudos de alternativas de abastecimento
	MG e SP	Mineração em áreas de cavernas com impactos no patrimônio espeleológico	Melhor disciplinamento da atividade através da revisão da Resolução Conama nº 5 de 06/08/1987
Gipsita	PE	Desmatamento da região do Araripe devido a utilização de lenha nos fornos de queima de gipsita	Utilização de outros tipos de com espécies nativas
Cassiterita	RO e AM	Destruição de florestas e leitos de rios	Racionalização da atividade para minimizar os impactos

Fonte: Relatório de Situação 2004-2006.

Os impactos da mineração em área urbana sobre o meio antrópico revestem-se de especial importância devido ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. É o caso dos impactos visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra. O desconforto ambiental pode ser sentido mesmo quando as emissões estiverem



abaixo dos padrões ambientais estabelecidos. Os impactos causados sobre a saúde, por outro lado, dificilmente ocorrem quando estes limites são respeitados.

Os problemas ambientais originados pela mineração de materiais de uso imediato na construção civil (areia, brita e argila) e os conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda das principais regiões metropolitanas, embora o número de processos para autorização de exploração tenha aumentado visivelmente no decorrer dos anos.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão responsável pela gestão do patrimônio mineral brasileiro nos segmentos social e ambiental, possui instrumentos de regulação que visam o benefício da sociedade. Um desses instrumentos é o Cadastro Mineiro, que consiste na reunião de informações sobre os processos de mineração.

O Quadro 147 indica a evolução de tais processos ativos ao longo dos anos nos municípios das Bacias PCJ. Os processos são filtrados por ano considerado, o que pode acarretar na repetição do mesmo processo que permaneça ativo nesses três anos.

Quadro 147 – Número de processos ativos por ano para os municípios paulistas nas Bacias PCJ

Municípios	Ano			Tipo			
	2004	2005	2006	Areia	Água mineral	Argila	Calcário
Águas de São Pedro	-	-	-	1	3	-	-
Americana	1	1	2	6	5	4	-
Amparo	11	7	6	23	43	10	-
Analândia	1	1	1	12	17	-	-
Artur Nogueira	-	1	2	2	-	2	-
Atibaia	2	8	2	2	25	-	-
Bom Jesus dos Perdões	1	1	-	7	8	-	-
Bragança Paulista	3	4	12	11	16	13	-
Cabreúva	3	-	5	3	28	5	-
Campinas	10	10	11	48	16	27	-
Campo Limpo Paulista	-	-	1	-	6	-	-
Capivari	3	6	-	10	1	7	-
Charqueada	2	6	2	-	2	14	-
Cordeirópolis	4	7	5	-	-	12	-
Corumbataí	2	5	6	21	13	11	-
Elias Fausto	3	4	3	10	2	12	-
Holambra	-	-	-	-	-	-	-
Hortolândia	5	-	2	-	2	1	-
Indaiatuba	12	4	4	28	6	14	-
Ipeúna	4	9	6	11	6	12	-
Iracemápolis	-	-	3	1	-	-	-
Itatiba	2	-	1	2	5	-	-
Itirapina	2	1	3	5	15	2	-
Itupeva	4	1	2	22	4	-	-
Jaguariúna	4	2	2	34	6	18	-
Jarinu	-	-	1	1	6	-	-



Quadro 147 – Número de processos ativos por ano para os municípios paulistas nas Bacias PCJ (cont.)

Municípios	Ano			Tipo			
	2004	2005	2006	Areia	Água mineral	Argila	Calcário
Joanópolis	-	-	1	-	4	-	-
Jundiá	1	2	1	15	18	9	-
Limeira	1	7	6	14	4	13	-
Louveira	3	-	-	-	6	-	1
Mairiporã	6	4	-	-	20	-	-
Mogi-Mirim	-	-	-	-	-	-	-
Mombuca	1	-	-	3	-	1	1
Monte Alegre do Sul	2	2	1	2	15	1	-
Monte Mor	3	3	10	29	4	20	-
Morungaba	2	1	1	5	1	3	-
Nazaré Paulista	9	-	1	1	6	1	-
Nova Odessa	1	-	-	1	1	-	-
Paulínia	2	2	-	1	2	1	-
Pedra Bela	1	-	-	2	-	2	-
Pedreira	1	3	1	13	5	2	-
Pinhalzinho	-	-	4	2	3	1	-
Piracaia	2	4	-	9	5	2	-
Piracicaba	8	8	12	86	6	20	1
Rafard	3	-	-	5	-	-	-
Rio Claro	14	26	28	22	16	72	3
Rio das Pedras	2	-	15	1	1	2	3
Saltinho	5	-	3	-	-	1	7
Salto	7	6	1	11	3	6	-
Santa Bárbara d'Oeste	-	-	3	10	-	2	-
Santa Gertrudes	7	8	12	-	-	24	-
Santa Maria da Serra	3	1	14	59	3	11	-
Santo Antônio de Posse	-	-	-	3	3	2	-
São Pedro	7	4	3	84	13	10	-
Serra Negra	4	8	5	4	56	2	-
Socorro	-	9	2	11	20	7	-
Sumaré	2	1	-	3	-	1	-
Tuiuti	-	-	-	-	-	-	-
Valinhos	3	6	2	5	12	2	-
Vargem	-	1	2	3	-	10	-
Várzea Paulista	-	1	-	-	2	-	-
Vinhedo	1	4	1	4	26	2	-

Fonte: Relatório de Situação 2004/2006.

Nota-se que, ao longo dos anos, os municípios com maior ocorrência de processos de mineração são os seguintes: Rio Claro, Campinas, Piracicaba, Santa Gertrudes e Amparo, sendo que o primeiro destaca-se bastante, já que a diferença no número de processos entre Rio Claro e Campinas é quase o dobro. Tal fato se deve ao grande número de empresas do setor de pisos e revestimentos cerâmicos instaladas em Rio Claro e Santa Gertrudes.



Considerando o tipo de substância mineral extraída, é possível verificar o número de processos por atividade exploratória. Podem-se destacar como principais substâncias a areia, a argila, a água mineral e o calcário. Analisando a relação entre os municípios da bacia e as substâncias minerais consideradas, pode-se concluir que:

- Os processos de exploração de areia têm maior ocorrência nos municípios de: Piracicaba, São Pedro, Santa Maria da Serra, Campinas e Jaguariúna;
- Os processos de exploração de água mineral possuem maior ocorrência nos seguintes municípios: Serra Negra, Amparo, Cabreúva, e Vinhedo;
- Os processos de exploração de argila têm maior ocorrência nos seguintes municípios: Rio Claro, Santa Gertrudes, Piracicaba, Monte Mor.

Nota-se que o número de processos de exploração de calcário é bastante discrepante em relação ao das outras substâncias minerais analisadas, fato que se prolonga desde o Relatório de Situação anterior, no qual esse número também era bastante baixo. A principal área de ocorrência deste minério é no município de Saltinho. Seguindo a mesma tendência do Relatório anterior, observa-se que a mineração de areia destaca-se como a atividade com maior número de processos em relação às outras atividades apresentadas.

Além disso, destaca-se que o Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes é o maior das Américas e uma das maiores forças empresariais do Brasil. Das 47 cerâmicas do Estado de São Paulo, 34 ficam no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, agregando Limeira, Cordeirópolis, Santa Gertrudes, Rio Claro, Ipeúna, Piracicaba e Araras, responsáveis por 15 mil empregos diretos e 200 mil indiretos. (ALESP, 2010)



4.7. Mapa Síntese

Tal como disposto no item 3.6 do Anexo 1 da Deliberação CRH nº 62, que, dentre outras deliberações, presta-se a definir o roteiro de conteúdo mínimo para Planos de Bacia Hidrográfica, procedeu-se com a elaboração do mapa síntese.

Este mapa foi composto a partir da identificação de possíveis arranjos de sobreposição das diversas informações exigidas pela Deliberação.

Evidentemente, tais arranjos foram concebidos criteriosamente, buscando-se sempre correlacionar informações de natureza similar ou complementar ou ainda que, quando conjugadas, compusessem um mapa temático capaz de suscitar o debate de questões relevantes e, subseqüentemente, subsidiar e amparar a tomada de decisões dentro do escopo do Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Tais decisões traduzem-se, sobretudo, em ações e conjuntos de ações de curto, médio e longo prazo, a serem aplicadas sobre áreas que, a partir da análise do mapa síntese gerado, sejam identificadas como apresentando alguma criticidade ou peculiaridade de interesse, à luz do Plano em questão.

A concepção dos arranjos de sobreposição de informações foi secundariamente norteadas pelo cuidado em não sobrecarregar, visualmente, o mapa gerado, o que, invariavelmente, dificulta a interpretação e extração de informação deste. Nesse sentido, evitou-se, por exemplo, a sobreposição exagerada de informações baseadas em polígonos.

Segue abaixo o mapa síntese gerado, no qual são apresentadas informações relativas a uso do solo, localização de áreas de conservação e de mata nativa, vulnerabilidade de aquíferos e hidrografia, bem como informações partilhadas por todos os mapas, a saber: localização das sedes dos municípios, bem como de suas áreas urbanas; limites dos estados envolvidos (São Paulo e Minas Gerais) e limites das bacias e sub-bacias que compõem as Bacias PCJ.

Vale ressaltar que a área identificada como Manancial Regional de Grande Porte contida no trecho mineiro foi aqui incluída em função de sua importância para o abastecimento dos mananciais localizados dentro dos limites das Bacias PCJ.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 32 – Mapa Síntese



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



5. PROGNÓSTICO

5.1. Cenários Socioeconômicos e Projeções

Além de um cenário tendencial foram construídos outros três cenários socioeconômicos alternativos de maneira a expandir o leque de possibilidades futuras e orientar o processo de planejamento dos recursos hídricos. O estabelecimento de cada cenário alternativo foi resultante da integração/combinção entre crescimento econômico, acelerado e moderado, e de exigências ambientais e sociais mais ou menos intensas.

Para efeito de modelagem, os cenários socioeconômicos são caracterizados basicamente pela população, demandas industriais (vazões de captação e lançamento) e áreas irrigadas por município para os horizontes de 2014 e 2020 sendo que, para o cenário tendencial, também foram elaboradas projeções para o ano de 2035, com a finalidade de se reafirmar a necessidade de barramentos nas bacias.

As alternativas de incremento das disponibilidades hídricas da bacia e as alternativas de atuação sobre as demandas e cargas poluidoras por cenário estão contempladas nas simulações realizadas cujas premissas e resultados são apresentados posteriormente.

5.1.1. Cenário Tendencial

Foi estabelecido um cenário resultante das tendências de evolução populacional e demandas hídricas, considerando que as políticas e situações não irão diferir radicalmente das atuais. Trata-se de um cenário que mantém a distribuição espacial da população e de demandas existentes e também as tendências de concentração já verificadas, tais como na região dos eixos das rodovias Anhangüera e Bandeirantes.

5.1.1.1. Projeções populacionais

As projeções demográficas têm como principal objetivo subsidiar a mensuração das necessidades de consumo de água e geração de esgotos, compatibilizando as bases referenciais do trabalho com as diversas metodologias de cálculos disponíveis.

A metodologia aplicada para a obtenção das projeções populacionais no cenário tendencial é similar à utilizada pelos estudos da Agência Nacional de Águas (ANA) no âmbito do Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA NACIONAL: Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água, Atlas da Região Sul (Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-Árida (ATLAS NORDESTE – 1ª Fase).

A projeção adotada como ponto de partida foi elaborada para o “Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração de Desenvolvimento, de 2000-2007 para 2004-2011”, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, de 2003, também denominado “Estudo dos Eixos”.

Os anos de referência da projeção do Estudo dos Eixos foram 2000, 2004, 2007, 2011 e 2020, sendo que os do Plano de Bacias são 2008, 2014 e 2020, pelo que tiveram de ser feitos ajustes para estes novos pontos do tempo.



Ainda, em 2007, foi realizada pelo IBGE uma contagem populacional dos municípios brasileiros com menos de 200.000 habitantes. Além de atualizar dados populacionais de grande parte do território, tal recenseamento é oficial do governo federal, um dos motivos pelos quais os municípios incluídos nesta contagem e que estejam também nas Bacias PCJ foram objeto de nova projeção, sendo realizados os ajustes necessários. No entanto, a projeção do Estudo dos Eixos foi levada em conta sempre que possível.

Para a realização das projeções optou-se pela divisão dos municípios em quatro agrupamentos (Quadro 148), para os quais foram adotadas metodologias diferentes, obedecendo às seguintes características:

- Método A - Municípios não incluídos na contagem.
- Método B - Municípios incluídos na contagem, mas onde foram encontradas pequenas diferenças entre a projeção do Estudo dos Eixos e a Contagem de 2007.
- Método LC - Municípios incluídos na contagem, onde foram encontradas grandes diferenças entre a projeção anterior e a contagem e cujas populações aumentaram no período 2000-2007, de acordo com o Censo de 2000 e a Contagem de 2007.
- Método LD - Municípios incluídos na contagem, onde foram encontradas grandes diferenças entre a projeção e a Contagem de 2007 e cujas populações diminuíram no período 2000-2007, de acordo com o Censo de 2000 e a Contagem de 2007.

Quadro 148 – Número de municípios das Bacias PCJ, segundo o método de projeção utilizado

Método / Região	Municípios	% total
Método A	9	14,3%
Método B	19	30,2%
Método LC	31	49,2%
Método LD	4	6,3%
TOTAL	63	100,0%

Método A de projeção

Neste método, implementado nos municípios não incluídos na Contagem de 2007. Consequentemente, os valores já estabelecidos em 2000 (Censo), 2004, 2007, 2011 e 2020 não foram modificados. Os valores de 2008, 2014 e 2020, anos requeridos no presente estudo, foram obtidos através de uma função logística adaptada, da melhor maneira possível, aos valores do Estudo dos Eixos, principalmente os dois valores extremos: 2000 (Censo) e 2020.

A função ou curva logística representa uma função sigmóide, que tem a forma aproximada de um tobogã: uma linha horizontal num começo, descendente ou ascendente num segundo momento e horizontal no final, tendo um ponto de inflexão em algum momento da subida ou da descida. As linhas horizontais são os valores de altura máxima e mínima do tobogã, denominadas assíntotas e que, no presente caso, são as populações máxima e mínima. A função logística é sempre definida a partir de apenas quatro pontos. Dois deles são justamente as assíntotas, que se localizam infinitamente à esquerda e à direita, e são os valores máximos e mínimos da função. Além destes valores extremos, a função passa necessariamente por outros dois pontos intermediários (populações, em 2000 e 2020, no



presente caso). Sua fórmula é a seguinte, onde $P(t)$ é a população em determinado momento, AS e AI são as assíntotas superior e inferior, $Par A$ um Parâmetro A , $Par B$ um parâmetro B e, finalmente, o tempo decorrido entre as duas populações intermediárias, 20 anos no presente caso:

$$P(t) = ((AS) + (AS - AI)) / (1 + EXP((Par A) + ((Par B) * (20))))$$

O Parâmetro A se define a partir da fórmula abaixo, onde $P2000$ é o número de habitantes em 2000, de um município qualquer, o primeiro ponto intermediário da função:

$$Par A = LN ((AS + (AS - AI) - P2000) / (P2000 - AI))$$

O Parâmetro B , onde $P2020$ é o número de habitantes em 2020, ou seja, o segundo ponto intermediário, se define assim:

$$Par B = (1/20) * (LN((AS + ((AS - AI) - P2020) / (P2020 - AS)) - Par A)$$

O procedimento seguido foi o de considerar que os dois pontos populacionais intermediários da função logística seriam a população no ano 2000 (necessário por ser o único dado empírico censitário) e o de 2020, horizonte da projeção do Estudo dos Eixos. Com outros termos, a função passaria necessariamente por estes dois pontos. No entanto, o fato de a função passar por 2000 e 2020 não significa que passe pelos outros pontos da projeção do Estudo dos Eixos (2004, 2007 e 2011). Para resolver este problema foram feitas tentativas empíricas contínuas de ajuste das assíntotas superior e inferior de tal maneira que a função passasse nos outros pontos do Estudo dos Eixos, ou seja, em 2004, 2007 e 2011. Dessa forma foram obtidas as populações nos anos requeridos (2008, 2014, e 2020), sempre respeitando a projeção do Estudo dos Eixos. Na Figura 97, a seguir, se pode apreciar como exemplo o Município de Jundiá. Este mesmo procedimento foi seguido em todos os 9 municípios em que não foi realizada a contagem de 2007.

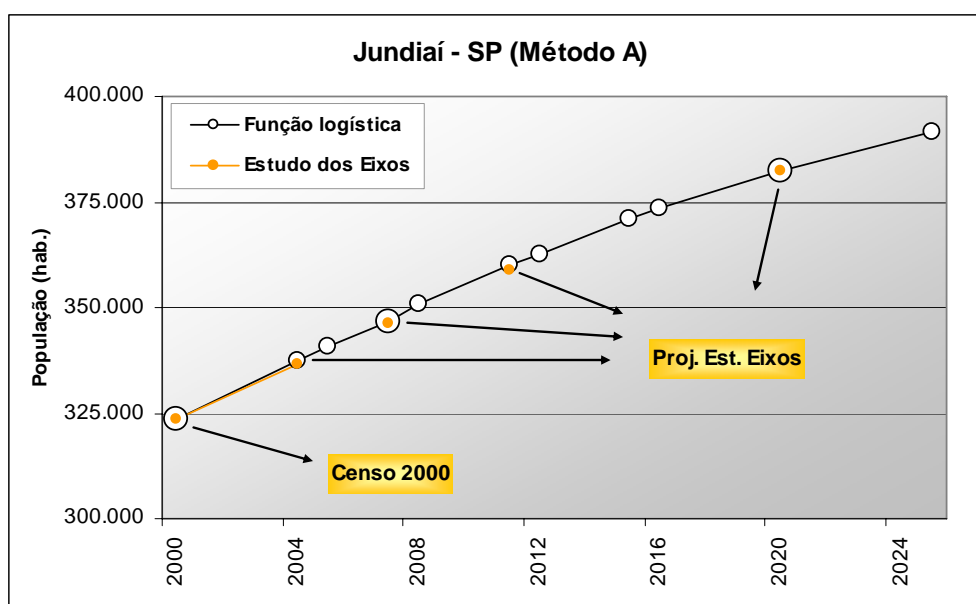


Figura 97 – Exemplo de função logística ajustada à projeção do Estudo dos Eixos através do Método A



Método B de projeção

Este método foi implementado nos municípios incluídos na Contagem de 2007, na situação específica onde foram encontradas apenas pequenas diferenças entre a projeção do Estudo dos Eixos em 2007 e a Contagem de 2007. Eles podiam ter populações crescentes ou decrescentes. O Método B foi aplicado a 19 municípios das bacias em estudo, 29,2% de um total de 65.

Definiu-se como “pequena”, em princípio, uma diferença percentual de 2,5% ou menos entre a população da Contagem de 2007 e a da projeção do Estudo dos Eixos neste mesmo ano. No entanto, devido às especificidades da dinâmica demográfica, este critério aritmético por si só não se mostrou suficiente para classificar alguns municípios dentro do Método B.

Para esclarecer este aspecto, são apresentados alguns exemplos hipotéticos no gráfico abaixo. Um caso típico em que este método foi aplicado se assemelha ao da população P1, onde a projeção do Estudo dos Eixos está representada com triângulos vermelhos. Em 2000, ano do censo, o contingente de P1 era de 100 pessoas, chegando a 105 em 2007, com crescimento de 5% no período. A contagem de 2007, no entanto, enumera 103 habitantes, uma diferença de aproximadamente 2% com respeito à projeção. Como a diferença está dentro da definição de “pequena”, a idéia básica do Método B é adotar 103, a cifra da contagem, e ajustar, a partir daí, uma curva paralela à da projeção do Estudo dos Eixos, tal como representado com os triângulos negros, de maneira que as diferenças percentuais entre a projeção anterior e a atual sejam sempre pequenas e constantes. O detalhamento deste método será explicado adiante.

Já numa população como a P2, simbolizada com quadrados, o Método B não seria aplicado. Em 2000 foram recenseadas 75 pessoas que, projetadas para 2007 pelo Estudo dos Eixos, chegam a 79, com um crescimento de 5%, considerado lento. A contagem de 2007 enumera 80 pessoas, com uma diferença entre esta e a projeção muito pequena, de pouco mais de 1%. No entanto, a projeção do Estudo dos Eixos, em vermelho, supõe que a população crescerá com taxas crescentes, o que não é aceitável demograficamente no futuro em nosso país. Com efeito, a tendência provável é que as populações cresçam com taxas decrescentes ou, pelo menos, relativamente constantes, ainda mais quando já apresentam pequeno crescimento entre 2000 e 2007, como neste caso²⁵. A projeção que leva em conta a dinâmica demográfica provável de P2 está indicada com a linha negra. Populações que foram projetadas pelo Estudo dos Eixos de maneira similar a esta foram projetadas aqui com o Método LC, que será explicado adiante. É o caso dos municípios de Pedra Bela (SP), Socorro (SP) e Toledo (MG).

A população P3, representada pelas linhas com os círculos, tem 65 pessoas no ano censitário de 2000. Para 2007, o Estudo dos Eixos, em vermelho, a estima em 64 e a contagem registra 63, uma diferença pequena, de aproximadamente 1,5%. O problema aqui é que a projeção do Estudo dos Eixos supõe que a população continuará a decrescer indefinidamente o que, sem uma boa justificativa demográfica, não se pode aceitar. No presente estudo se supõe que populações que decrescem continuarão a decrescer, mas

²⁵ Em situações específicas crescimentos crescentes podem acontecer ainda: o município de Porto Velho é um exemplo, por conta do impacto da construção das hidroelétricas de Jirau e Santo Antonio.



com taxas cada vez mais próximas de zero para finalmente, se estabilizarem num determinado patamar, como se mostra no mesmo gráfico com a linha negra com círculos. No presente estudo, o Município de Rafard (SP) se assemelha ao do exemplo e foi projetado com o Método LD, explicado adiante.

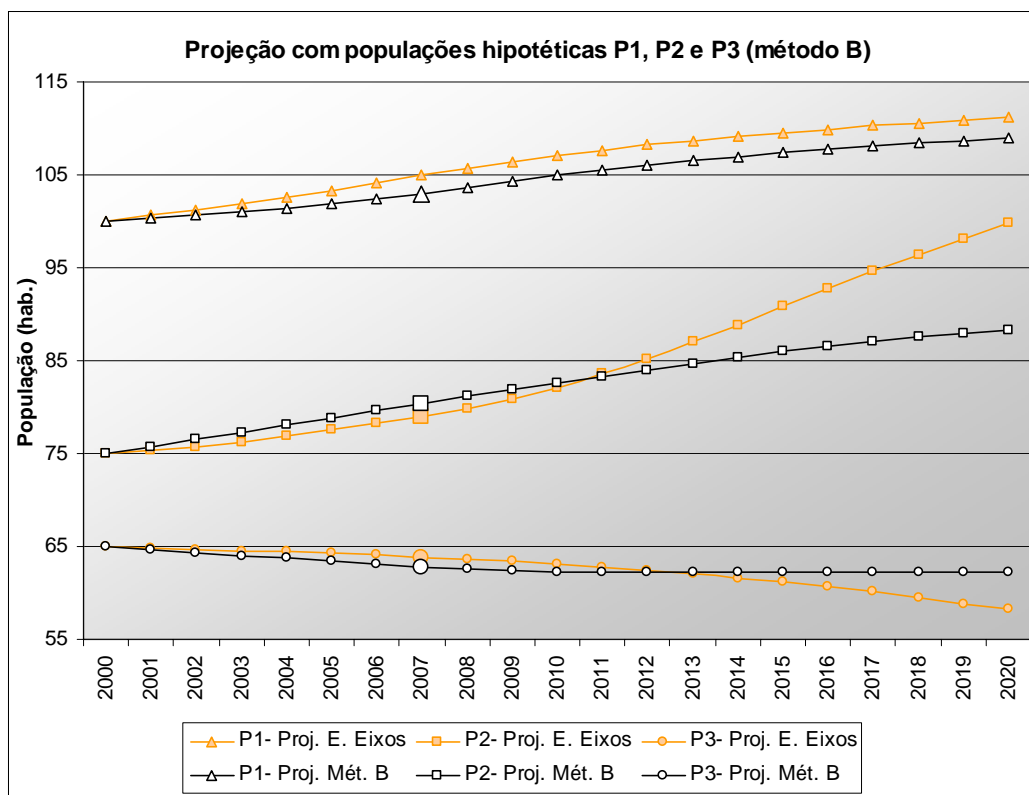


Figura 98 – Gráfico ilustrativo do Método B de projeção com populações hipotéticas

Agora se fará uma descrição dos passos necessários para a implementação do Método B. Em primeiro lugar, foi feita a troca dos valores populacionais de 2007 do Estudo dos Eixos pelos novos e oficiais valores da Contagem de 2007. Em segundo, foram calculadas as taxas de crescimento populacional anuais de cada um dos municípios, nos períodos 2007-2011 e 2011-2020, a partir do Estudo dos Eixos. Em seguida, as taxas de 2007-2011, aplicadas à população da Contagem de 2007, forneceram um primeiro ajuste da população de 2011 e as taxas de 2011-2020, aplicadas a esta população ajustada de 2011, forneceram o primeiro ajuste da população de 2020, o que se pode observar na Figura 99, com o exemplo do Município de Itatiba. Com outras palavras, o que se decidiu foi considerar que as taxas de crescimento da projeção do Estudo dos Eixos está basicamente correta e, portanto, estas mesmas taxas foram aplicadas à população a partir de 2007 para obter as populações de 2011 e de 2020 ajustadas. Pode-se observar no mesmo gráfico que a partir de 2007 as duas curvas são paralelas entre si.

No entanto, como se pode constatar, entre 2004 e 2007, a curva do primeiro ajuste, em preto, faz uma inflexão que, apesar de pequena, só se justifica demograficamente em situações excepcionais. O procedimento seguido para resolver este problema é muito similar ao adotado no Método A.

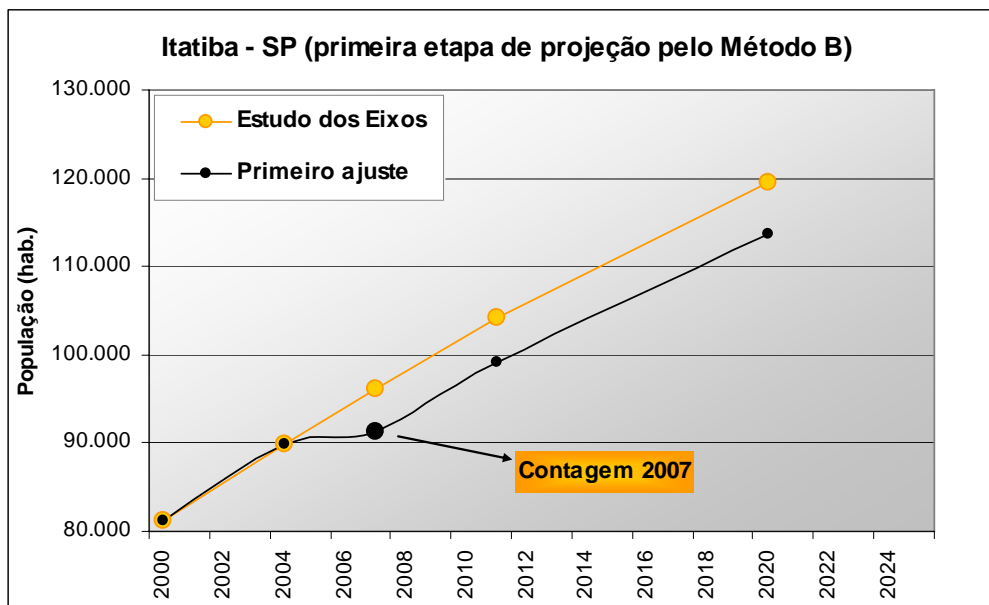


Figura 99 – Exemplo da primeira etapa de projeção pelo Método B

Considerou-se que o ajuste em 2020 está correto. Evidentemente, há também a população censitária em 2000, outro ponto para se tomar em conta. A partir destes dois pontos ajustou-se, em cada município, uma curva logística cuja forma ia sendo modificada através da introdução de diferentes assíntotas inferiores e superiores, de tal maneira que a função passasse muito próxima dos valores ajustados de 2007 e de 2011. Por tabela, esta curva logística fornece os valores populacionais nos anos intermediários, requeridos para presente estudo (2008, 2014 e 2020), sem a comentada inflexão, pois é uma função que muda elegantemente. Na Figura 100, se pode observar o ajuste final no caso do exemplo do Município Itatiba.

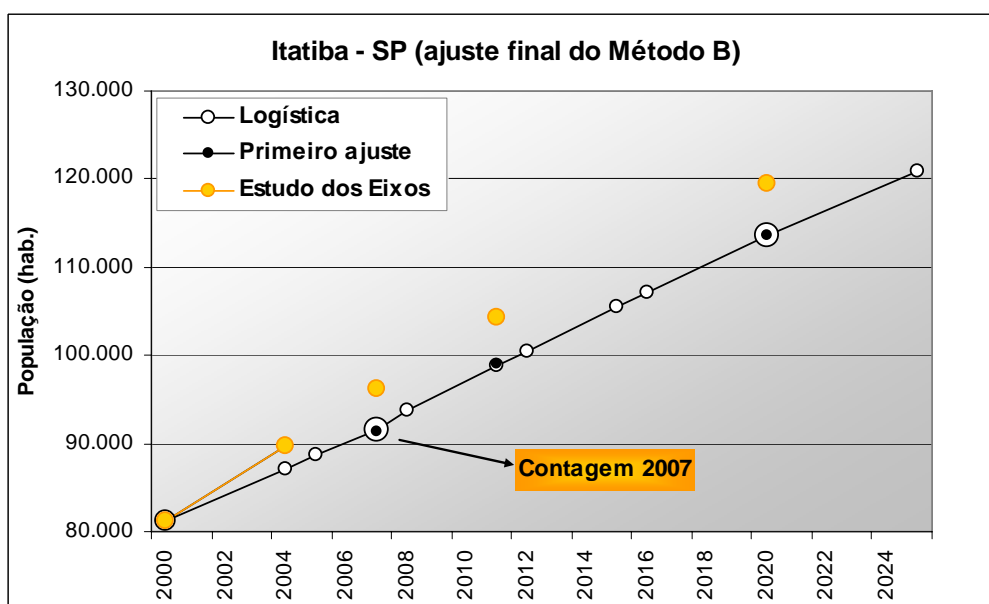


Figura 100 – Exemplo do ajuste final do Método B (logística), comparado com o primeiro ajuste



Métodos LC e LD de projeção

Ficou constatado que uma porcentagem elevada dos municípios, 57,0% deles ou 37 em números absolutos, apresentaram diferenças significativas entre a projeção do Estudo dos Eixos para 2007 e a Contagem de 2007. Além disto, uma quantidade apreciável deles apresentou valores contraditórios, ou seja, a Contagem de 2007, comparada com o Censo de 2000, mostra que houve crescimento, ao passo que a projeção exibe valores decrescentes e vice-versa. Isto se explica basicamente pelo tamanho destes municípios, em geral de escassa população e de comportamento muitas vezes errático devido aos pequenos números.

Em todos os casos citados decidiu-se abandonar parcialmente a projeção do Estudo dos Eixos e realizá-la através de uma logística, tomando como pontos intermediários 2000 e 2007. O problema desta opção é que os dois pontos, em 2000 e 2007, definem infinitas logísticas, bastando para tanto modificar as assíntotas. Para resolver este problema decidiu-se por uma situação intermediária que levasse em conta a projeção do Estudo dos Eixos, mas em sua totalidade e não para cada município. Assim, procedeu-se a calcular as populações totais projetadas pelo Estudo dos Eixos das Bacias PCJ.

A partir do total dos municípios das bacias, procedeu-se a um ajuste fino que passa por 2000 e 2007 e se aproxima o máximo possível da curva da projeção do Estudo dos Eixos, através da manipulação das assíntotas superior e inferior. Como há municípios que crescem e outros que decrescem entre 2000 e 2007, eles foram subdivididos em dois grupos, segundo este comportamento demográfico. O Método LC refere-se a uma logística crescente (LC) e o LD a uma decrescente (LD), adaptados às populações que crescem entre 2000 e 2007 e que decrescem no mesmo período, respectivamente. Está implícito neste método que a soma ou o conjunto dos municípios projetados no Estudo dos Eixos é basicamente correta, sendo as diferenças devidas em parte, pelo menos, ao pequeno tamanho dos mesmos.

A Figura 101 exemplifica a situação dos municípios que crescem entre 2000 e 2007 nas bacias estudadas (33 ou 50,8% do total). Neste caso específico, não foi possível ajustar de forma igual a logística com a projeção do Estudo dos Eixos, pois houve uma diferença relativamente grande com a Contagem de 2007. A logística tem de passar necessariamente nos valores populacionais de 2000 e 2007. Se tivesse sido forçada uma igualação dos pontos também em 2020, como é o caso da curva azul descontínua do mesmo gráfico, a população adquiriria um comportamento demográfico incompatível com a dinâmica socioeconômica conhecida do país. Com efeito, neste caso, a curva teria um crescimento linear e constante, o que contradiria a generalizada diminuição da fecundidade em praticamente todos os municípios do país, aliada a uma tendência de longo prazo de diminuição dos saldos migratórios, principalmente devido ao esgotamento da capacidade de absorção de imigrantes por parte dos grandes centros urbanos e industriais etc. A logística adotada passa, então, por 2000 e 2007 e se aproxima o máximo possível dos valores da projeção do Estudo dos Eixos em 2020, mas dentro de parâmetros demográficos aceitáveis. A assíntota inferior encontrada foi igual a 86% do valor da população dos municípios em 2000 e a superior 52% maior que o valor da população em 2007. A Figura 102 mostra como exemplo a aplicação destas assíntotas em Salto (SP).

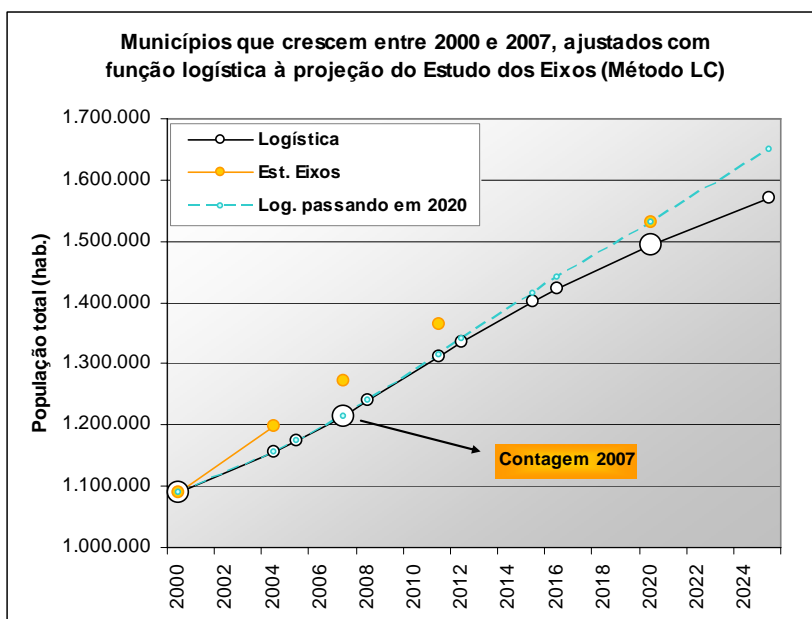


Figura 101 – População total dos municípios que crescem entre 2000 e 2007, ajustados com função logística à projeção do Estudo dos Eixos dos mesmos (Método LC)

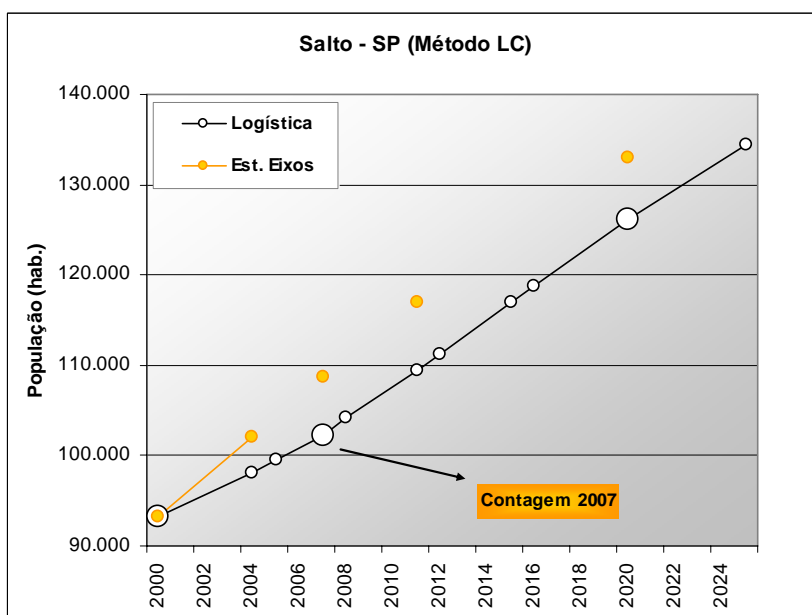


Figura 102 – Exemplo de projeção de município que cresce entre 2000 e 2007, projetado com as mesmas assíntotas que as da logística da população total dos municípios que crescem no mesmo período (Método LC)

Os municípios que decrescem entre 2000 e 2007 nas Bacias PCJ são em pequeno número: 4 ou 6,2% do total. A Figura 103 mostra as projeções das populações totais destes municípios que decrescem. A do Estudo dos Eixos apresenta comportamento de crescimento com tendência a longo prazo de estabilidade. Por outro lado, claro está que, nesta situação, a projeção não pode nem deve seguir a tendência da projeção deste estudo, pois faria uma inflexão abrupta e inexplicável em termos de dinâmica demográfica, que pode ser vista em linha azul descontínua no mesmo gráfico. Ademais, esta função não é uma logística, pois desce até 2007 e sobe a partir deste ponto. Foi então adotada uma projeção



decrecente com tendência de estabilização no futuro, justificada pelo definhamento de saldos migratórios em direção aos grandes centros, comentado anteriormente, assim como a uma estabilização da fecundidade a níveis muito baixos. A assíntota superior encontrada foi 20% acima do valor da população de 2000 e a inferior 99% do valor de 2007. A Figura 104 mostra como exemplo a aplicação destas assíntotas no Município de Camanducaia (MG).

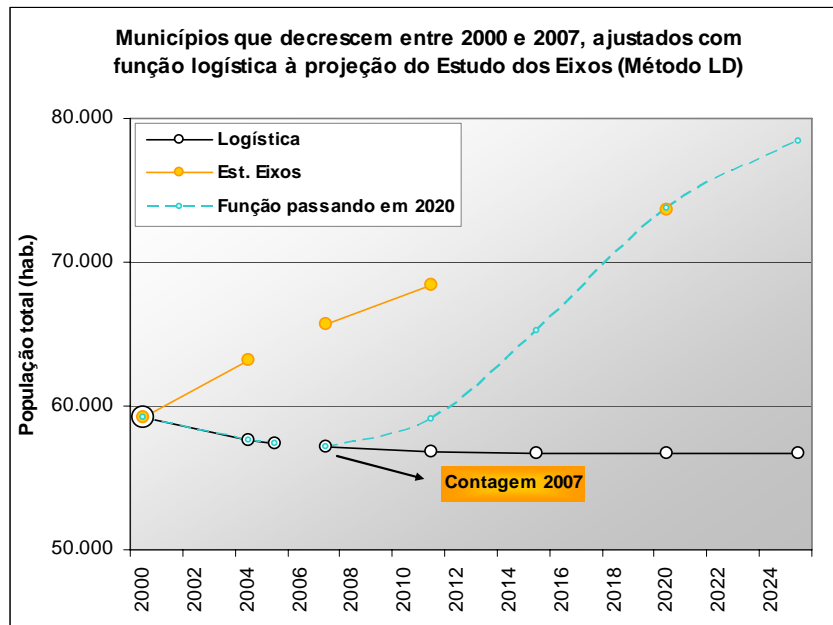


Figura 103 – População total dos municípios que decrescem entre 2000 e 2007, ajustados com função logística à projeção do Estudo dos Eixos dos mesmos (Método LD)

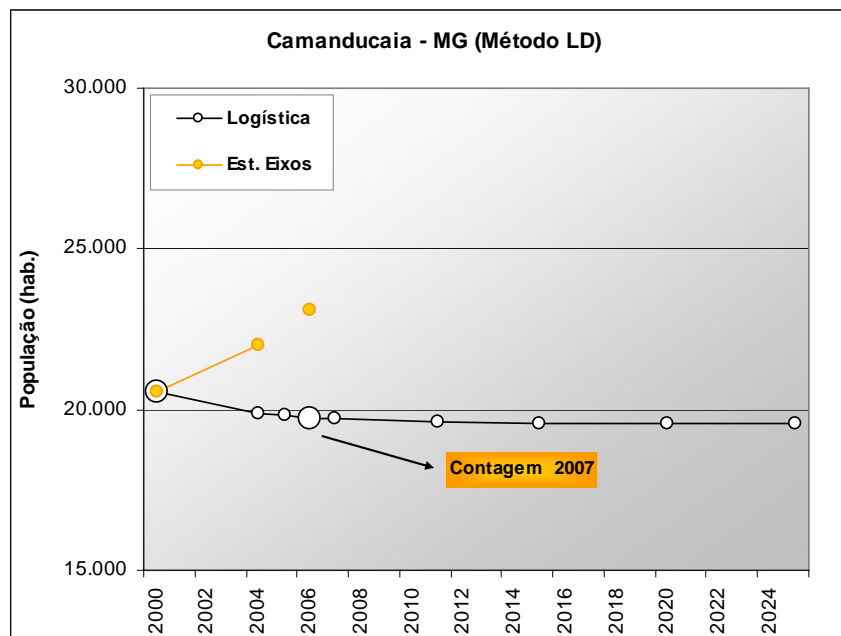


Figura 104 – Exemplo de projeção de município que decresce entre 2000 e 2007, projetado com as mesmas assíntotas que as da logística da população total dos municípios que crescem no mesmo período (Método LD)

Projeção populações urbanas

Depois de finalizada a projeção da população total de cada município, foi feita a projeção da porcentagem de sua população urbana até 2020, com a ajuda de uma função logística (procedimento padrão em demografia), a partir da qual se chegou à população urbana nos diferentes anos projetados. No entanto, cabem aqui algumas observações:

- Em primeiro lugar, como 86,1% dos municípios das bacias estudadas participou da Contagem de 2007, decidiu-se adotar para todos, como pontos intermediários da função logística, as porcentagens de população urbana do Censo Demográfico de 2000 e as da Contagem de 2007 e, no caso dos que não participaram da mesma, as da projeção do Estudo dos Eixos.
- Em segundo lugar, dependendo do grau de urbanização, as situações podem ser muito diferentes, o que implica que não se devem utilizar os mesmos valores das duas assíntotas para todos os municípios. Para esclarecer esta idéia, tome-se como exemplo dois municípios: Santa Bárbara d'Oeste (SP) que, em 2000, já ostentava 98,73% de população urbana e 99,36% em 2007 e Toledo (MG), cujos índices eram bem menores, respectivamente 37,38% e 39,62%. No primeiro caso, a população urbana tende a estabilizar-se em termos percentuais, pois já chegou praticamente no seu limite superior possível de 100%. A assíntota inferior, para projetar adequadamente esta tendência, deve ser apenas um pouco menor que a porcentagem de 2000 e a superior igual a 100%. Nos municípios com mais de 90% de população urbana em 2000, em número de 30, foram adotadas assíntotas inferiores iguais a 99% da porcentagem de urbanização do Censo de 2000 e uma superior igual a 100% da população total. No segundo município, a porcentagem sobe mais rapidamente o que significa que a assíntota inferior deve ser significativamente menor que o valor de 2000. Os critérios adotados para a definição das assíntotas segundo o grau de urbanização estão especificados no Quadro 149.

Quadro 149 – Critérios utilizados para definir a assíntota superior (AS) e a inferior (AI) da função logística a partir dos intervalos das porcentagens de população urbana em 2000

Intervalos	AI*	AS**
100,0-100,0	1,00	100,00
99,9-90,0	0,99	100,00
89,9-80,0	0,90	95,00
79,9-70,0	0,90	92,50
69,9-60,0	0,90	85,00
59,9-50,0	0,90	80,00
49,9-40,0	0,90	70,00
< 39,9	0,90	60,00

AI*: proporção da assíntota inferior com respeito à porcentagem de população urbana em 2000

AS**: valor absoluto da assíntota superior

- Cinco municípios em 2000 já ostentavam 100% de população urbana e o mesmo valor em 2007, pelo que se projetou para os anos seguintes uma porcentagem constante de 100%.



- Finalmente, em muitos municípios, a porcentagem de população urbana decresceu, mas sempre de maneira parcimoniosa. Nestes casos, manteve-se constante a porcentagem de 2007 e foi feita uma interpolação entre 2000 e 2007 de tal maneira que a queda ficasse suave. A justificativa para tal decisão se baseia no fato de que é raro haver um processo de decréscimo urbano e, quando ele é constatado, provavelmente será de curta duração.

A seguir, no Quadro 150, são apresentadas as porcentagens de população urbana dos municípios e, no Quadro 151, as populações totais, urbanas e rurais projetadas de todos os municípios para o cenário tendencial para os horizontes de 2014 e 2020. Vale lembrar que a estimativa da população para 2008 foi apresentada no Diagnóstico Geral.

Quadro 150 – Projeção das porcentagens de população urbana para o cenário tendencial

Município	Porcentagem de população urbana	
	2014	2020
Águas de São Pedro	100%	100%
Americana	100%	100%
Amparo	78%	81%
Analândia	80%	83%
Artur Nogueira	92%	92%
Atibaia	94%	95%
Bom Jesus dos Perdões	93%	94%
Bragança Paulista	100%	100%
Cabreúva	88%	91%
Camanducaia - MG	76%	79%
Campinas	100%	100%
Campo Limpo Paulista	98%	98%
Capivari	86%	90%
Charqueada	92%	93%
Cordeirópolis	90%	90%
Corumbataí	65%	69%
Cosmópolis	93%	93%
Elias Fausto	88%	91%
Extrema - MG	95%	95%
Holambra	79%	80%
Hortolândia	100%	100%
Indaiatuba	100%	100%
Ipeúna	88%	90%
Iracemópolis	99%	100%
Itapeva - MG	56%	59%
Itatiba	87%	91%
Itupeva	89%	91%
Jaguariúna	95%	95%
Jarinu	84%	85%
Joanópolis	100%	100%
Jundiá	99%	100%

Quadro 150 – Projeção das porcentagens de população urbana para o cenário tendencial (cont.)

Município	Porcentagem de população urbana	
	2014	2020
Limeira	100%	100%
Louveira	97%	99%
Mairiporã	84%	87%
Mombuca	89%	91%
Monte Alegre do Sul	51%	51%
Monte Mor	90%	90%
Morungaba	87%	89%
Nazaré Paulista	90%	90%
Nova Odessa	98%	99%
Paulínia	100%	100%
Pedra Bela	23%	25%
Pedreira	99%	99%
Pinhalzinho	51%	53%
Piracaia	100%	100%
Piracicaba	100%	100%
Rafard	91%	93%
Rio Claro	100%	100%
Rio das Pedras	98%	99%
Salto	99%	100%
Santa Bárbara d'Oeste	100%	100%
Santa Gertrudes	99%	99%
Santa Maria da Serra	94%	95%
Santo Antônio de Posse	80%	80%
São Pedro	92%	95%
Sumaré	100%	100%
Toledo - MG	43%	46%
Tuiuti	50%	52%
Valinhos	95%	95%
Vargem	60%	60%
Várzea Paulista	100%	100%
Vinhedo	99%	99%
TOTAL	97%	98%

Quadro 151 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial

Municípios	População (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	3.183	3.625	-	-	3.183	3.625
Americana	222.604	234.674	118	62	222.722	234.736
Amparo	51.606	55.986	14.331	12.896	65.937	68.882
Analândia	4.011	4.728	1.002	989	5.013	5.717



Quadro 151 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial (cont.)

Municípios	População (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Artur Nogueira	44.611	51.071	3.914	4.481	48.525	55.551
Atibaia	121.307	132.271	8.144	7.353	129.451	139.625
Bom Jesus dos Perdões	17.478	19.292	1.373	1.124	18.851	20.416
Bragança Paulista	151.546	166.938	347	24	151.893	166.963
Cabreúva (75%)¹	31.410	36.808	4.099	3.776	35.509	40.585
Camanducaia	14.945	15.457	4.624	4.096	19.569	19.553
Campinas	1.135.261	1.189.180	3.060	1.076	1.138.321	1.190.256
Campo Limpo Paulista	76.738	84.823	1.776	1.949	78.514	86.772
Capivari	40.374	44.887	6.435	4.868	46.808	49.754
Charqueada	14.724	16.432	1.243	1.175	15.967	17.607
Cordeirópolis	19.555	21.630	2.169	2.399	21.724	24.029
Corumbataí	2.671	2.934	1.440	1.344	4.111	4.278
Cosmópolis	56.792	59.173	4.155	4.329	60.947	63.502
Elias Fausto	13.434	14.580	1.896	1.529	15.330	16.109
Extrema	27.420	29.025	1.535	1.535	28.955	30.560
Holambra	8.268	8.942	2.142	2.243	10.411	11.185
Hortolândia	247.736	273.497	-	-	247.736	273.497
Indaiatuba	211.662	230.503	548	205	212.210	230.708
Ipeúna	5.165	5.644	707	619	5.871	6.262
Iracemópolis	20.100	21.549	162	44	20.262	21.593
Itapeva	4.593	5.076	3.594	3.562	8.188	8.638
Itatiba	90.594	103.619	13.220	9.991	103.814	113.610
Itupeva	44.907	51.616	5.520	4.874	50.427	56.490
Jaguariúna	40.037	42.658	2.128	2.246	42.166	44.904
Jarinu	20.897	23.379	3.905	4.158	24.802	27.537
Joanópolis	10.999	11.296	-	-	10.999	11.296
Jundiá	366.312	382.147	1.928	281	368.240	382.428
Limeira	300.792	316.550	1.349	288	302.142	316.838
Louveira	34.174	37.608	1.202	527	35.376	38.135
Mairiporã (11%)¹	8.176	9.715	1.599	1.480	9.775	11.195
Mombuca	3.081	3.343	383	317	3.465	3.660
Monte Alegre do Sul	4.028	4.463	3.818	4.230	7.845	8.693
Monte Mor	45.254	49.926	4.888	5.392	50.142	55.318
Morungaba	11.770	12.709	1.762	1.510	13.532	14.220
Nazaré Paulista	13.359	13.547	1.487	1.505	14.846	15.052
Nova Odessa	48.746	52.713	751	632	49.498	53.345
Paulínia	100.681	112.518	11	1	100.692	112.519
Pedra Bela	1.434	1.577	4.685	4.814	6.120	6.391
Pedreira	41.541	45.290	534	305	42.075	45.595
Pinhalzinho	6.658	7.467	6.309	6.614	12.967	14.081



Quadro 151 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial (cont.)

Municípios	População (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Piracaia	22.176	22.159	-	-	22.176	22.159
Piracicaba (96%) ¹	405.723	440.135	1.684	417	407.407	440.552
Rafard	7.379	7.563	761	566	8.140	8.129
Rio Claro	195.208	199.988	721	194	195.928	200.182
Rio das Pedras	30.518	34.954	656	269	31.174	35.222
Saltinho	6.480	7.380	1.242	1.351	7.721	8.730
Salto	114.259	126.601	763	618	115.022	127.218
Santa Bárbara d'Oeste	204.193	214.910	455	177	204.648	215.087
Santa Gertrudes	21.869	23.828	242	157	22.111	23.985
Santa Maria da Serra	6.081	7.014	415	387	6.496	7.401
Santo Antônio de Posse	17.583	18.843	4.345	4.657	21.928	23.500
São Pedro	29.906	33.043	2.520	1.921	32.426	34.964
Sumaré	274.716	297.550	661	256	275.377	297.806
Toledo	2.755	3.272	3.663	3.814	6.417	7.086
Tuiuti	3.479	4.155	3.474	3.777	6.953	7.931
Valinhos	105.862	110.811	5.607	5.650	111.469	116.462
Vargem	4.078	4.100	2.771	2.738	6.849	6.837
Várzea Paulista	110.901	121.081	-	-	110.901	121.081
Vinhedo	66.626	72.149	829	618	67.455	72.767
TOTAL	5.370.426	5.760.398	155.102	138.410	5.525.529	5.898.808

Observação: (1) Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

5.1.1.2. Projeções das demandas hídricas

Demanda urbana

A partir das projeções populacionais, anteriormente descritas, e mantidos constantes os índices de demanda *per capita* por município, apresentados no item 3.2.8.3, foram calculadas as demandas urbanas para o Cenário Tendencial, exibidas no Quadro 152

Quadro 152 – Projeção da demanda urbana para o Cenário Tendencial

Municípios	Demanda Urbana (m³/s)	
	2014	2020
Águas de São Pedro	0,01	0,01
Americana	0,83	0,87
Amparo	0,21	0,23
Analândia	0,02	0,02
Artur Nogueira	0,19	0,21



Quadro 152 – Projeção da demanda urbana para o Cenário Tendencial (cont.)

Municípios	Demanda Urbana (m³/s)	
	2014	2020
Atibaia	0,53	0,58
Bom Jesus dos Perdões	0,08	0,09
Bragança Paulista	0,67	0,73
Cabreúva	0,13	0,15
Camanducaia - MG	0,07	0,07
Campinas	3,88	4,06
Campo Limpo Paulista	0,34	0,37
Capivari	0,17	0,19
Charqueada	0,07	0,07
Cordeirópolis	0,09	0,10
Corumbataí	0,01	0,01
Cosmópolis	0,24	0,25
Elias Fausto	0,06	0,07
Extrema - MG	0,12	0,13
Holambra	0,04	0,04
Hortolândia	0,92	1,02
Indaiatuba	0,79	0,86
Ipeúna	0,02	0,03
Iracemópolis	0,09	0,10
Itapeva - MG	0,02	0,02
Itatiba	0,40	0,46
Itupeva	0,19	0,21
Jaguariúna	0,17	0,18
Jarinu	0,10	0,11
Joanópolis	0,05	0,05
Jundiá	1,49	1,56
Limeira	1,12	1,18
Louveira	0,14	0,16
Mairiporã	0,04	0,04
Mombuca	0,01	0,01
Monte Alegre do Sul	0,02	0,02
Monte Mor	0,19	0,21
Morungaba	0,05	0,06
Nazaré Paulista	0,06	0,06
Nova Odessa	0,20	0,22
Paulínia	0,44	0,49
Pedra Bela	0,01	0,01
Pedreira	0,17	0,19
Pinhalzinho	0,03	0,03
Piracaia	0,10	0,10

**Quadro 152 – Projeção da demanda urbana para o Cenário Tendencial (cont.)**

Municípios	Demanda Urbana (m ³ /s)	
	2014	2020
Piracicaba	1,66	1,80
Rafard	0,03	0,03
Rio Claro	0,73	0,75
Rio das Pedras	0,14	0,16
Saltinho	0,03	0,03
Salto	0,50	0,56
Santa Bárbara d'Oeste	0,76	0,80
Santa Gertrudes	0,10	0,11
Santa Maria da Serra	0,03	0,03
Santo Antônio de Posse	0,08	0,09
São Pedro	0,14	0,15
Sumaré	1,02	1,11
Toledo - MG	0,01	0,01
Tuiuti	0,01	0,02
Valinhos	0,47	0,49
Vargem	0,02	0,02
Várzea Paulista	0,49	0,53
Vinhedo	0,29	0,32
TOTAL	21,07	22,63

Como visto no diagnóstico, esta representação das demandas urbanas não distingue necessariamente a origem das captações para o atendimento das mesmas, apenas em que municípios estas são requeridas. Para o cálculo do balanço hídrico para os horizontes de 2014 e 2020, considerou-se o caso das importações existentes de outras sub-bacias para o abastecimento de alguns municípios.

Demanda Industrial

Para esta projeção, foi utilizado como base o Cadastro Integrado com informações fornecidas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e pelo DAEE para 2008 e, ainda, o Cadastro Mineiro, contendo informações da porção mineira das Bacias PCJ. Aplicou-se a eles uma estimativa média de taxa de crescimento aplicada na publicação do ONS (Sistema Interligado Nacional, SIN – 2003) para um cenário em que se assume que a situação atual não deva experimentar grandes mudanças no futuro, esperando-se que as variáveis determinantes do cenário continuem mostrando índices de oscilação relativamente constantes e próximos dos observados no passado recente e, ainda, variando de acordo com a localização dos municípios por estado e pela aproximação das bacias hidrográficas. Foram então adotadas taxas de crescimento anual de 1,17% e 1,15% para os Estados de São Paulo e Minas Gerais, respectivamente.

Os resultados estão apresentados no Quadro 153.



Quadro 153 – Projeção da demanda industrial para o Cenário Tendencial

Municípios	Demanda Industrial (m ³ /s)	
	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-
Americana	0,53	0,57
Amparo	0,14	0,15
Analândia	0,07	0,07
Artur Nogueira	0,03	0,03
Atibaia	0,02	0,02
Bom Jesus dos Perdões	0,04	0,04
Bragança Paulista	0,09	0,09
Cabreúva	0,03	0,04
Camanducaia - MG	0,07	0,07
Campinas	0,07	0,08
Campo Limpo Paulista	0,10	0,11
Capivari	0,34	0,37
Charqueada	-	-
Cordeirópolis	0,05	0,05
Corumbataí	0,00	0,00
Cosmópolis	0,52	0,56
Elias Fausto	0,14	0,15
Extrema - MG	0,01	0,02
Holambra	0,00	0,00
Hortolândia	0,03	0,03
Indaiatuba	0,05	0,06
Ipeúna	0,00	0,00
Iracemápolis	0,30	0,32
Itapeva - MG	0,12	0,12
Itatiba	0,13	0,14
Itupeva	0,02	0,02
Jaguariúna	0,26	0,28
Jarinu	0,02	0,02
Joanópolis	0,00	0,00
Jundiá	0,35	0,37
Limeira	1,51	1,62
Louveira	0,06	0,06
Mairiporã	0,01	0,01
Mombuca	0,00	0,00
Monte Alegre do Sul	0,03	0,03
Monte Mor	0,02	0,02
Morungaba	0,00	0,00
Nazaré Paulista	0,00	0,00
Nova Odessa	0,14	0,15
Paulínia	3,32	3,56
Pedra Bela	0,00	0,00
Pedreira	0,05	0,05

**Quadro 153 – Projeção da demanda industrial para o Cenário Tendencial (cont.)**

Municípios	Demanda Industrial (m ³ /s)	
	2014	2020
Pinhalzinho	-	-
Piracaia	0,01	0,01
Piracicaba	0,85	0,91
Rafard	0,58	0,63
Rio Claro	0,08	0,09
Rio das Pedras	0,08	0,09
Saltinho	0,00	0,00
Salto	0,31	0,34
Santa Bárbara d'Oeste	0,28	0,30
Santa Gertrudes	0,03	0,03
Santa Maria da Serra	0,01	0,01
Santo Antônio de Posse	0,02	0,02
São Pedro	0,04	0,05
Sumaré	0,08	0,08
Toledo - MG	-	-
Tuiuti	0,00	0,00
Valinhos	0,13	0,14
Vargem	0,00	0,00
Várzea Paulista	0,07	0,08
Vinhedo	0,06	0,07
Total	11,35	12,17

Demanda de irrigação

Para esta projeção, foram consideradas as demandas específicas para irrigação, bem como as áreas irrigadas. Foram utilizados como base os resultados das projeções para 2008, apresentados no item 4.2.2.3.

Para este cenário, foram aplicadas as taxas de crescimento das áreas irrigadas para o período de 2010 a 2020, extraídas da publicação Águas Doces no Brasil, sendo de 1,33% para a região sudeste. Ainda, foram propostas as seguintes demandas unitárias para os anos do horizonte do plano, proporcionais às apresentadas na publicação:

Quadro 154 – Demandas unitárias de irrigação adotadas nas projeções

Demanda unitária de irrigação (l/s.ha)	
2014	2020
0,272	0,260

Os resultados das projeções das áreas irrigadas e suas respectivas demandas de irrigação para o Cenário Tendencial estão apresentados no Quadro 155.



Quadro 155 – Projeção das áreas irrigadas e demandas de irrigação para o Cenário Tendencial

Município	Área irrigada (ha)		Demanda de irrigação (m³/s)	
	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-	-	-
Americana	195	211	0,05	0,05
Amparo	412	446	0,11	0,12
Anafândia	232	252	0,06	0,07
Artur Nogueira	408	442	0,11	0,11
Atibaia	1.598	1.730	0,43	0,45
Bom Jesus dos Perdões	96	104	0,03	0,03
Bragança Paulista	694	751	0,19	0,20
Cabreúva	123	133	0,03	0,03
Camanducaia - MG	69	74	0,02	0,02
Campinas	2.086	2.258	0,57	0,59
Campo Limpo Paulista	21	22	0,01	0,01
Capivari	1.135	1.228	0,31	0,32
Charqueada	609	660	0,17	0,17
Cordeirópolis	429	465	0,12	0,12
Corumbataí	213	231	0,06	0,06
Cosmópolis	71	76	0,02	0,02
Elias Fausto	1.811	1.961	0,49	0,51
Extrema - MG	195	211	0,05	0,05
Holambra	222	240	0,06	0,06
Hortolândia	296	320	0,08	0,08
Indaiatuba	761	824	0,21	0,21
Ipeúna	325	352	0,09	0,09
Iracemápolis	493	533	0,13	0,14
Itapeva - MG	719	778	0,20	0,20
Itatiba	282	306	0,08	0,08
Itupeva	615	666	0,17	0,17
Jaguariúna	176	191	0,05	0,05
Jarinu	612	662	0,17	0,17
Joanópolis	216	234	0,06	0,06
Jundiá	1.230	1.332	0,33	0,35
Limeira	957	1.036	0,26	0,27
Louveira	139	151	0,04	0,04
Mairiporã	0	0	0,00	0,00
Mombuca	16	18	0,00	0,00
Monte Alegre do Sul	271	293	0,07	0,08
Monte Mor	1.453	1.572	0,40	0,41
Morungaba	157	170	0,04	0,04
Nazaré Paulista	94	102	0,03	0,03
Nova Odessa	38	42	0,01	0,01
Paulínia	746	808	0,20	0,21

**Quadro 155 – Projeção das áreas irrigadas e demandas de irrigação para o Cenário Tendencial (cont.)**

Município	Área irrigada (ha)		Demanda de irrigação (m³/s)	
	2014	2020	2014	2020
Pedra Bela	185	201	0,05	0,05
Pedreira	19	21	0,01	0,01
Pinhalzinho	245	265	0,07	0,07
Piracaia	65	70	0,02	0,02
Piracicaba	417	452	0,11	0,12
Rafard	32	35	0,01	0,01
Rio Claro	281	304	0,08	0,08
Rio das Pedras	13	14	0,00	0,00
Saltinho	1	1	0,00	0,00
Salto	41	44	0,01	0,01
Santa Bárbara d'Oeste	16	18	0,00	0,00
Santa Gertrudes	12	13	0,00	0,00
Santa Maria da Serra	450	487	0,12	0,13
Santo Antônio de Posse	580	628	0,16	0,16
São Pedro	332	360	0,09	0,09
Sumaré	525	568	0,14	0,15
Toledo - MG	116	126	0,03	0,03
Tuiuti	288	312	0,08	0,08
Valinhos	145	157	0,04	0,04
Vargem	28	30	0,01	0,01
Várzea Paulista	-	-	-	-
Vinhedo	195	211	0,05	0,05
TOTAL	24.203	26.200	6,58	6,81

5.1.1.3. Projeções das cargas poluidoras

Carga orgânica doméstica potencial

Para esta estimativa, foram utilizados os valores obtidos para as projeções populacionais dos municípios das Bacias PCJ. De acordo com a literatura, a contribuição por habitante é de 54 g DBO/dia. Associando-se essas informações, pôde-se estimar a carga orgânica doméstica potencial para cada município, apresentada no Quadro 156. As cargas orgânicas domésticas remanescentes, por sua vez, variam de acordo com o cenário de investimentos a serem realizados em cada município e, portanto, não foram aqui estimadas.

Quadro 156 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para o Cenário Tendencial

Município	Carga orgânica doméstica potencial (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Águas de São Pedro	172	196
Americana	12.021	12.672



Quadro 156 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para o Cenário Tendencial (cont.)

Município	Carga orgânica doméstica potencial (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Amparo	2.787	3.023
Analândia	217	255
Artur Nogueira	2.409	2.758
Atibaia	6.551	7.143
Bom Jesus dos Perdões	944	1.042
Bragança Paulista	8.184	9.015
Cabreúva	1.696	1.988
Camanducaia - MG	807	835
Campinas	61.304	64.216
Campo Limpo Paulista	4.144	4.580
Capivari	2.180	2.424
Charqueada	795	887
Cordeirópolis	1.056	1.168
Corumbataí	144	158
Cosmópolis	3.067	3.195
Elias Fausto	725	787
Extrema - MG	1.481	1.567
Holambra	446	483
Hortolândia	13.378	14.769
Indaiatuba	11.430	12.447
Ipeúna	279	305
Iracemápolis	1.085	1.164
Itapeva - MG	248	274
Itatiba	4.892	5.595
Itupeva	2.425	2.787
Jaguariúna	2.162	2.304
Jarinu	1.128	1.262
Joanópolis	594	610
Jundiá	19.781	20.636
Limeira	16.243	17.094
Louveira	1.845	2.031
Mairiporã	442	525
Mombuca	166	181
Monte Alegre do Sul	217	241
Monte Mor	2.444	2.696
Morungaba	636	686
Nazaré Paulista	721	732
Nova Odessa	2.632	2.847
Paulínia	5.437	6.076
Pedra Bela	77	85

**Quadro 156 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para o Cenário Tendencial (cont.)**

Município	Carga orgânica doméstica potencial (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Pedreira	2.243	2.446
Pinhalzinho	360	403
Piracaia	1.197	1.197
Piracicaba	21.909	23.767
Rafard	398	408
Rio Claro	10.541	10.799
Rio das Pedras	1.648	1.887
Saltinho	350	399
Salto	6.170	6.836
Santa Bárbara d'Oeste	11.026	11.605
Santa Gertrudes	1.181	1.287
Santa Maria da Serra	328	379
Santo Antônio de Posse	949	1.018
São Pedro	1.615	1.784
Sumaré	14.835	16.068
Toledo - MG	149	177
Tuiuti	188	224
Valinhos	5.717	5.984
Vargem	220	221
Várzea Paulista	5.989	6.538
Vinhedo	3.598	3.896
TOTAL	290.003	311.061

Carga orgânica industrial remanescente

Para esta projeção, foram utilizados os valores para a carga orgânica remanescente, também apresentados pelo Cadastro Integrado com informações fornecidas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE, com dados para 2008, e do Cadastro Mineiro. O índice de crescimento aplicado a esses valores é o mesmo utilizado para a projeção da demanda hídrica industrial, ou seja, 1,17% a.a., para os municípios paulistas.

Os resultados das cargas remanescentes por município são exibidos no Quadro 157, a seguir.

Quadro 157 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para o Cenário Tendencial

Municípios	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-
Americana	428	459



Quadro 157 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para o Cenário Tendencial (cont.)

Municípios	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Amparo	957	1.027
Analândia	-	-
Artur Nogueira	23	25
Atibaia	126	135
Bom Jesus dos Perdões	35	37
Bragança Paulista	167	179
Cabreúva	14	15
Camanducaia - MG	-	-
Campinas	157	169
Campo Limpo Paulista	45	48
Capivari	30	33
Charqueada	-	-
Cordeirópolis	51	55
Corumbataí	-	-
Cosmópolis	194	208
Elias Fausto	29	31
Extrema - MG	13	14
Holambra	-	-
Hortolândia	26	28
Indaiatuba	13	14
Ipeúna	-	-
Iracemópolis	-	-
Itapeva - MG	-	-
Itatiba	209	224
Itupeva	16	17
Jaguariúna	119	128
Jarinu	159	171
Joanópolis	-	-
Jundiá	4	4
Limeira	959	1.029
Louveira	101	108
Mairiporã	-	-
Mombuca	-	-
Monte Alegre do Sul	590	632
Monte Mor	1	1
Morungaba	-	-
Nazaré Paulista	-	-
Nova Odessa	252	270

**Quadro 157 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para o Cenário Tendencial (cont.)**

Municípios	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)	
	2014	2020
Paulínia	2.020	2.166
Pedra Bela	33	35
Pedreira	10	11
Pinhalzinho	-	-
Piracaia	94	101
Piracicaba	3.529	3.784
Rafard	45	48
Rio Claro	28	30
Rio das Pedras	15	16
Saltinho	-	-
Salto	22.158	23.760
Santa Bárbara d'Oeste	127	136
Santa Gertrudes	-	-
Santa Maria da Serra	-	-
Santo Antônio de Posse	-	-
São Pedro	-	-
Sumaré	58	62
Toledo - MG	-	-
Tuiuti	-	-
Valinhos	83	89
Vargem	-	-
Várzea Paulista	-	-
Vinhedo	629	675
TOTAL	33.547	35.972

5.1.1.4. Balanço hídrico 2014 e 2020

Para o cálculo do balanço hídrico para o Cenário Tendencial nos horizontes de 2014 e 2020, foi mantida a disponibilidade hídrica atual (2008). Os usos aqui considerados refletem apenas a porção que se espera atender através dos mananciais superficiais, mantendo-se a proporção da situação atual. São incorporadas as importações de água para abastecimento público e a exportação de esgotos domésticos existentes. O Quadro 158 apresenta os valores de disponibilidade hídrica, captações, lançamentos e o saldo para o anos de 2014 e 2020.



Quadro 158 – Balanço hídrico 2014 e 2020: Cenário Tendencial

Sub-bacia	Vazões (m³/s)						
	Q _{disp}	2014			2020		
		Captações	Lançamentos	Saldo	Captações	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
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

Nota-se que as captações nas Bacias PCJ devem somar 36,92 m³/s em 2014, isto é, 97% da disponibilidade. Já os lançamentos devem somar 20,61 m³/s, cerca de 58% do volume captado, representando um uso de 16,31 m³/s. Esta situação deve ser agravada em 2020, uma vez que estima-se que as captações atinjam 39,51 m³/s, superando a disponibilidade estimada, enquanto os lançamentos devem somar 22,08 m³/s, cerca de 57% das vazões captadas, totalizando um uso de 17,43 m³/s.

Os resultados do balanço hídrico para os anos de 2014 e 2020 estão sintetizados nas Figuras a seguir.

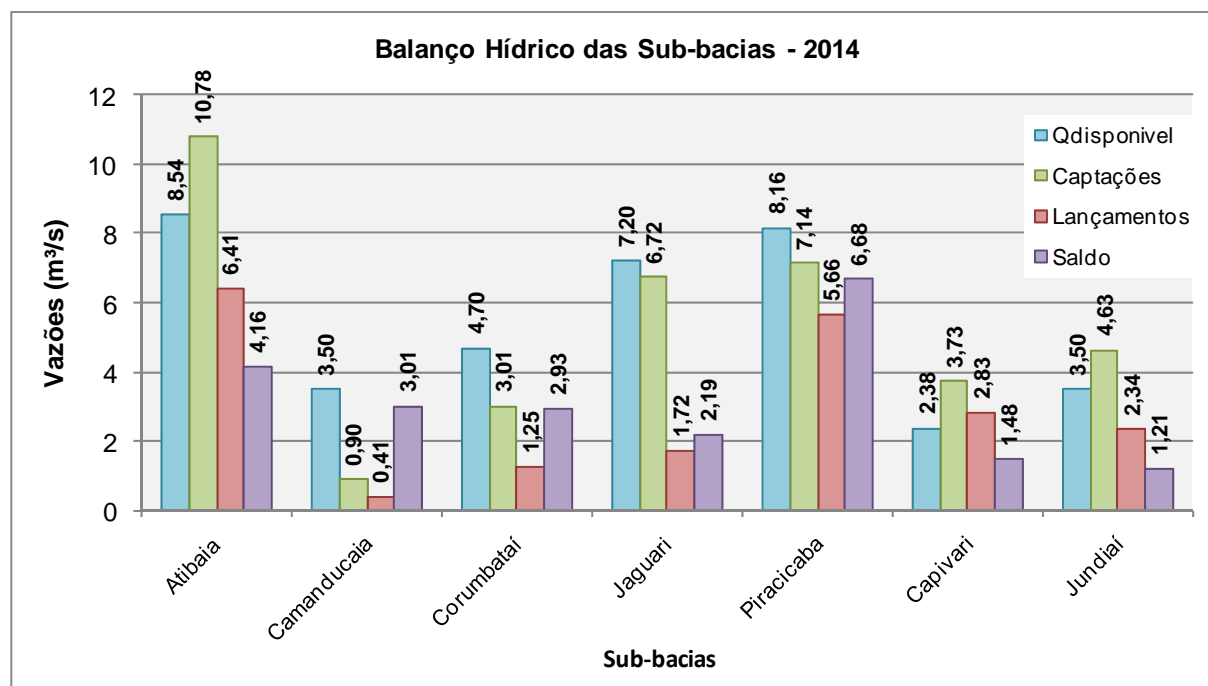


Figura 105 – Balanço hídrico nas sub-bacias: Cenário Tentencial 2014

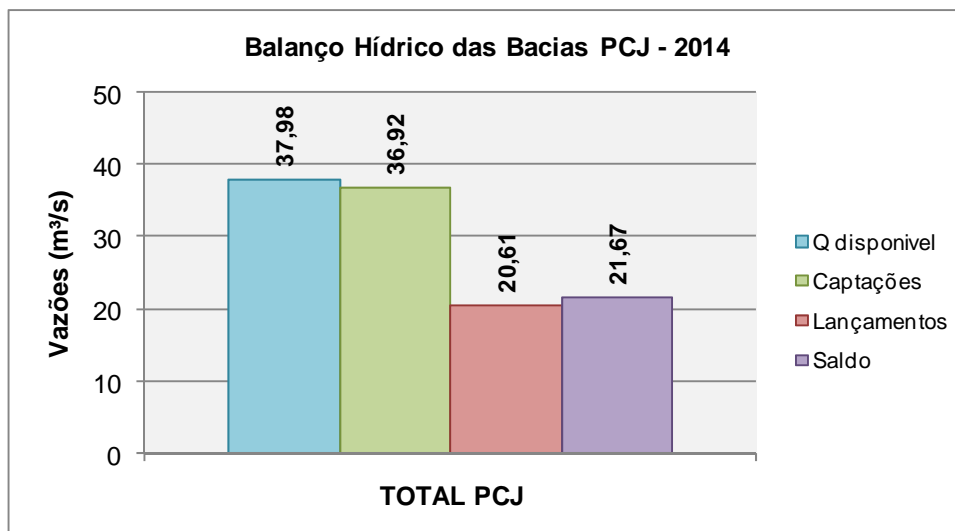


Figura 106 – Balanço hídrico nas Bacias PCJ: Cenário Tendencial 2014

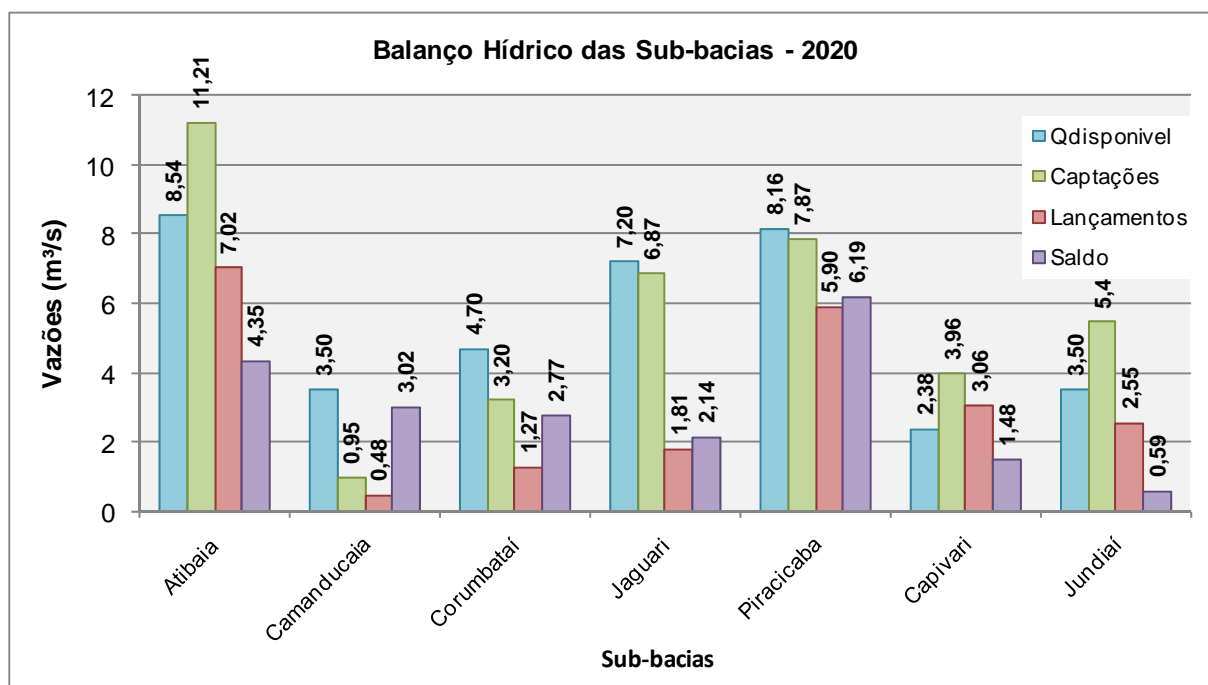


Figura 107 – Balanço hídrico nas sub-bacias: Cenário Tendencial 2020

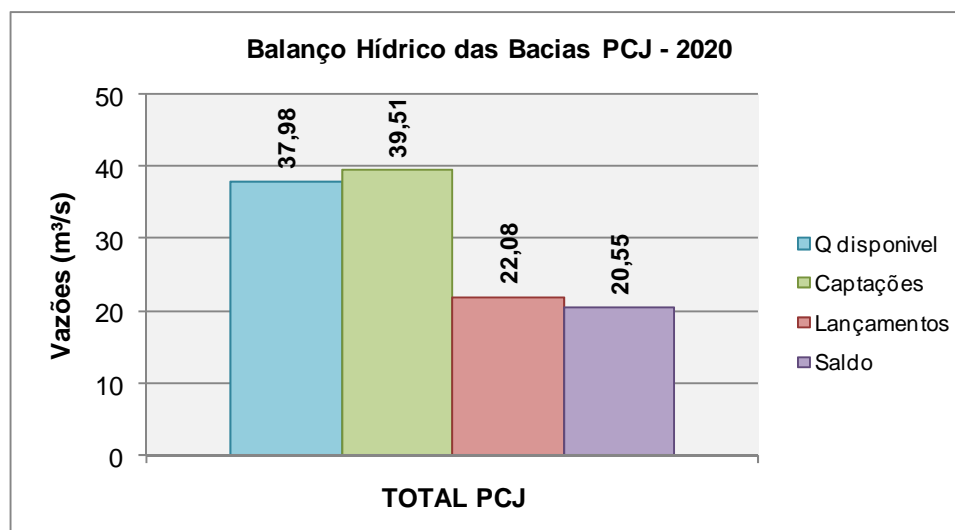


Figura 108 – Balanço hídrico nas Bacias PCJ: Cenário Tendencial 2020

5.1.1.5. Projeções para 2035

População

As projeções populacionais para 2035 foram calculadas mantendo-se os critérios adotados para os anos de 2014 e 2020, apresentados no item anterior. Ou seja, foram considerados os resultados das projeções para 2014 e 2020, com base no Estudo dos Eixos e na contagem realizada pelo IBGE em 2007, mantidas as diferentes metodologias para cada grupo de municípios, tendo sido necessários ajustes para o novo horizonte de tempo 2035.

A estimativa das projeções populacionais para 2035 estão apresentadas no Quadro 159, a seguir.

Quadro 159 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial: 2035

Município	% População Urbana 2035	População 2035 (hab.)		
		Urbana	Rural	Total
Águas de São Pedro	100%	3.683	-	3.683
Americana	100%	250.886	11	250.897
Amparo	87%	66.801	9.663	76.464
Analândia	88%	5.486	748	6.234
Artur Nogueira	92%	54.565	4.787	59.352
Atibaia	95%	152.681	8.042	160.723
Bom Jesus dos Perdões	95%	20.964	1.105	22.070
Bragança Paulista	100%	192.321	0	192.321
Cabreúva	92%	40.450	3.372	43.822
Camanducaia- MG	83%	16.250	3.300	19.550
Campinas	100%	1.265.988	65	1.266.053
Campo Limpo Paulista	98%	97.477	2.200	99.678



Quadro 159 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	% População Urbana 2035	População 2035 (hab.)		
		Urbana	Rural	Total
Capivari	95%	53.552	3.084	56.636
Charqueada	95%	19.180	1.072	20.252
Cordeirópolis	90%	24.833	2.754	27.588
Corumbataí	70%	3.298	1.416	4.714
Cosmópolis	93%	60.394	4.418	64.813
Elias Fausto	92%	16.674	1.384	18.059
Extrema- MG	95%	30.069	1.583	31.652
Holambra	80%	9.537	2.384	11.922
Hortolândia	100%	296.783	-	296.783
Indaiatuba	100%	249.543	13	249.556
Ipeúna	92%	6.156	527	6.683
Iracemópolis	100%	23.248	1	23.250
Itapeva- MG	66%	6.446	3.295	9.741
Itatiba	95%	125.179	6.969	132.148
Itupeva	92%	51.688	4.225	55.913
Jaguariúna	95%	45.102	2.374	47.476
Jarinu	85%	26.232	4.629	30.861
Joanópolis	100%	12.095	-	12.095
Jundiaí	100%	404.718	2	404.720
Limeira	100%	335.086	5	335.091
Louveira	100%	40.646	33	40.679
Mairiporã	93%	11.106	808	11.914
Mombuca	92%	3.823	313	4.135
Monte Alegre do Sul	51%	5.117	4.850	9.968
Monte Mor	90%	57.628	6.224	63.852
Morungaba	92%	13.581	1.197	14.779
Nazaré Paulista	90%	14.042	1.560	15.603
Nova Odessa	99%	63.547	344	63.891
Paulínia	100%	111.097	0	111.097
Pedra Bela	29%	2.070	5.021	7.091
Pedreira	100%	52.868	52	52.919
Pinhalzinho	58%	9.369	6.873	16.242
Piracaia	100%	22.156	-	22.156
Piracicaba	100%	491.914	10	491.924
Rafard	95%	7.707	418	8.125
Rio Claro	100%	203.689	6	203.695
Rio das Pedras	100%	39.357	15	39.372
Saltinho	87%	8.449	1.295	9.744
Salto	100%	145.778	288	146.066
Santa Bárbara d'Oeste	100%	229.516	14	229.530



Quadro 159 – Projeções populacionais para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	% População Urbana 2035	População 2035 (hab.)		
		Urbana	Rural	Total
Santa Gertrudes	100%	26.272	36	26.308
Santa Maria da Serra	95%	7.692	405	8.097
Santo Antônio de Posse	80%	21.691	5.361	27.052
São Pedro	95%	38.227	2.014	40.241
Sumaré	100%	321.643	18	321.662
Toledo - MG	54%	4.381	3.763	8.144
Tuiuti	59%	5.078	3.562	8.640
Valinhos	96%	114.698	5.197	119.895
Vargem	60%	4.098	2.732	6.831
Várzea Paulista	100%	139.689	-	139.689
Vinhedo	100%	77.371	209	77.580
TOTAL	98%	5.880.246	110.842	5.991.087

Demandas Hídricas

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

- A demanda urbana foi estimada a partir das projeções populacionais apresentadas, anteriormente descritas, mantidos constantes os índices de consumo *per capita* por município, apresentados no item 3.2.8.3. Os índices de perdas por município, no entanto, foram limitados em 25%, pois seria incoerente imaginar que os índices de perdas não sofreriam redução a longo prazo;
- A demanda unitária de irrigação, obedecendo à metodologia anteriormente apresentada, foi estimada em 220 l/s por hectare irrigado.

Os resultados estão apresentados no Quadro 160, a seguir.

Quadro 160 – Projeções das demandas hídricas para o Cenário Tendencial: 2035

Município	2035			
	Demanda Urbana (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Irrigação	
			Área Irrigada (ha)	Demanda de Irrigação (m³/s)
Águas de São Pedro	0,01	-	-	-
Americana	0,93	0,67	258	0,06
Amparo	0,28	0,18	544	0,12
Analândia	0,02	0,09	307	0,07
Artur Nogueira	0,23	0,04	539	0,12
Atibaia	0,67	0,03	2.110	0,46



Quadro 160 – Projeções das demandas hídricas para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	2035			
	Demanda Urbana (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Irrigação	
			Área Irrigada (ha)	Demanda de Irrigação (m³/s)
Bom Jesus dos Perdões	0,10	0,05	127	0,03
Bragança Paulista	0,85	0,11	915	0,20
Cabreúva	0,17	0,04	163	0,04
Camanducaia	0,07	0,08	90	0,02
Campinas	4,33	0,09	2.753	0,61
Campo Limpo Paulista	0,43	0,13	27	0,01
Capivari	0,22	0,44	1.497	0,33
Charqueada	0,09	-	804	0,18
Cordeirópolis	0,11	0,06	566	0,12
Corumbataí	0,01	0,00	282	0,06
Cosmópolis	0,25	0,66	93	0,02
Elias Fausto	0,08	0,18	2.391	0,53
Extrema	0,14	0,02	257	0,06
Holambra	0,04	0,00	293	0,06
Hortolândia	1,11	0,04	390	0,09
Indaiatuba	0,93	0,07	1.005	0,22
Ipeúna	0,03	0,00	429	0,09
Iracemópolis	0,11	0,38	650	0,14
Itapeva	0,03	0,15	948	0,21
Itatiba	0,55	0,17	373	0,08
Itupeva	0,21	0,03	812	0,18
Jaguariúna	0,19	0,33	232	0,05
Jarinu	0,12	0,03	807	0,18
Joanópolis	0,06	0,00	285	0,06
Jundiá	1,65	0,44	1.623	0,36
Limeira	1,25	1,93	1.263	0,28
Louveira	0,17	0,08	184	0,04
Mairiporã	0,05	0,01	0	0,00
Mombuca	0,01	0,00	21	0,00
Monte Alegre do Sul	0,02	0,04	357	0,08
Monte Mor	0,24	0,02	1.917	0,42
Morungaba	0,06	0,00	207	0,05
Nazaré Paulista	0,06	0,00	124	0,03
Nova Odessa	0,26	0,18	51	0,01
Paulínia	0,49	4,24	985	0,22
Pedra Bela	0,01	0,00	245	0,05
Pedreira	0,22	0,06	25	0,01
Pinhalzinho	0,04	-	323	0,07
Piracaia	0,10	0,02	86	0,02



Quadro 160 – Projeções das demandas hídricas para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	2035			
	Demanda Urbana (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Irrigação	
			Área Irrigada (ha)	Demanda de Irrigação (m³/s)
Piracicaba	2,01	1,08	551	0,12
Rafard	0,03	0,74	42	0,01
Rio Claro	0,76	0,10	371	0,08
Rio das Pedras	0,18	0,10	17	0,00
Saltinho	0,04	0,00	1	0,00
Salto	0,64	0,40	54	0,01
Santa Bárbara d'Oeste	0,86	0,36	21	0,00
Santa Gertrudes	0,12	0,04	16	0,00
Santa Maria da Serra	0,03	0,01	593	0,13
Santo Antônio de Posse	0,10	0,03	765	0,17
São Pedro	0,17	0,06	439	0,10
Sumaré	1,20	0,10	693	0,15
Toledo	0,02	-	153	0,03
Tuiuti	0,02	0,00	380	0,08
Valinhos	0,50	0,17	191	0,04
Vargem	0,02	0,00	37	0,01
Várzea Paulista	0,61	0,10	-	-
Vinhedo	0,34	0,08	258	0,06
TOTAL	24,64	14,49	33.460	7,36

Cargas poluidoras

Para a estimativa das cargas orgânicas domésticas potenciais, foram utilizados os valores obtidos para as projeções populacionais urbanas dos municípios das Bacias PCJ, sendo considerados 54 g DBO/dia a contribuição por habitante.

A projeção das cargas orgânicas remanescentes de origem industrial manteve o índice de crescimento utilizado para as projeções dos anos 2014 e 2020, ou seja, 1,17% a.a., para os municípios paulistas.

Os resultados estão apresentados no Quadro 161, a seguir.

Quadro 161 – Projeções das cargas orgânicas para o Cenário Tendencial: 2035

Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)	
	Doméstica Potencial	Industrial Remanescente
Águas de São Pedro	199	-
Americana	13.548	546
Amparo	3.607	1.222
Analândia	296	-



Quadro 161 – Projeções das cargas orgânicas para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)	
	Doméstica Potencial	Industrial Remanescente
Artur Nogueira	2.947	30
Atibaia	8.245	161
Bom Jesus dos Perdões	1.132	44
Bragança Paulista	10.385	213
Cabreúva	2.184	18
Camanducaia	878	-
Campinas	68.363	201
Campo Limpo Paulista	5.264	57
Capivari	2.892	39
Charqueada	1.036	-
Cordeirópolis	1.341	65
Corumbataí	178	-
Cosmópolis	3.261	248
Elias Fausto	900	36
Extrema	1.624	17
Holambra	515	-
Hortolândia	16.026	33
Indaiatuba	13.475	17
Ipeúna	332	-
Iracemápolis	1.255	-
Itapeva	348	-
Itatiba	6.760	267
Itupeva	2.791	21
Jaguariúna	2.436	152
Jarinu	1.417	203
Joanópolis	653	-
Jundiaí	21.855	5
Limeira	18.095	1.225
Louveira	2.195	129
Mairiporã	600	-
Mombuca	206	-
Monte Alegre do Sul	276	753
Monte Mor	3.112	1
Morungaba	733	-
Nazaré Paulista	758	-
Nova Odessa	3.432	322
Paulínia	5.999	2.578
Pedra Bela	112	42
Pedreira	2.855	13
Pinhalzinho	506	-
Piracaia	1.196	121
Piracicaba	26.563	4.506
Rafard	416	58



Quadro 161 – Projeções das cargas orgânicas para o Cenário Tendencial: 2035 (cont.)

Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)	
	Doméstica Potencial	Industrial Remanescente
Rio Claro	10.999	35
Rio das Pedras	2.125	19
Saltinho	456	-
Salto	7.872	28.289
Santa Bárbara d'Oeste	12.394	162
Santa Gertrudes	1.419	-
Santa Maria da Serra	415	-
Santo Antônio de Posse	1.171	-
São Pedro	2.064	-
Sumaré	17.369	74
Toledo	237	-
Tuiuti	274	-
Valinhos	6.194	106
Vargem	221	-
Várzea Paulista	7.543	-
Vinhedo	4.178	803
TOTAL	317.533	42.829

5.1.2. Cenários Alternativos

Cenários Alternativos I e II

Para os cenários denominados Alternativo I e Alternativo II, foram definidas taxas de crescimento, superior e inferior, respectivamente, em relação ao crescimento obtido 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 seria um pólo de atração populacional, especialmente do município de São Paulo, que vem apresentando saldo migratório negativo, de acordo com a Fundação Seade. Neste cenário, o 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. Neste cenário, as exigências ambientais nas Bacias PCJ funcionariam como limitantes do crescimento, assim como as condições de saturação na RMSP.

Em ambos os cenários, foi mantida a distribuição espacial de população e de demanda do cenário tendencial. Ainda, 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 distribuição direcionada do crescimento das Bacias PCJ, de acordo com os três setores determinados no diagnóstico.

Na definição dos setores oeste e leste, foram verificadas as principais captações de abastecimento público e as áreas de proteção ambiental, de modo que os mananciais atuais e futuros fossem resguardados, garantindo, assim, a “produção” de água em quantidade e qualidade para as principais captações. Os setores oeste e leste seriam, neste cenário, de proteção e controle, respectivamente, e sofreriam 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.

No 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 alocada a quase totalidade da cultura de cana-de-açúcar das bacias. Além disso, diversos projetos para ampliação do escoamento da produção e transporte de passageiros já estão previstos para esta região. Neste cenário, as potencialidades do setor central seriam aproveitadas, o que resultaria numa maior concentração da população e das indústrias neste setor.

Assim, o Cenário Alternativo III teria uma distribuição dirigida do crescimento socioeconômico, tendo maior crescimento populacional e industrial no setor central e um crescimento mais restrito nos setores oeste e leste, com uma maior concentração das áreas irrigadas no setor leste. A Figura 109 ilustra a divisão de setores e a distribuição dirigida do crescimento socioeconômico de acordo com o Cenário Alternativo III.

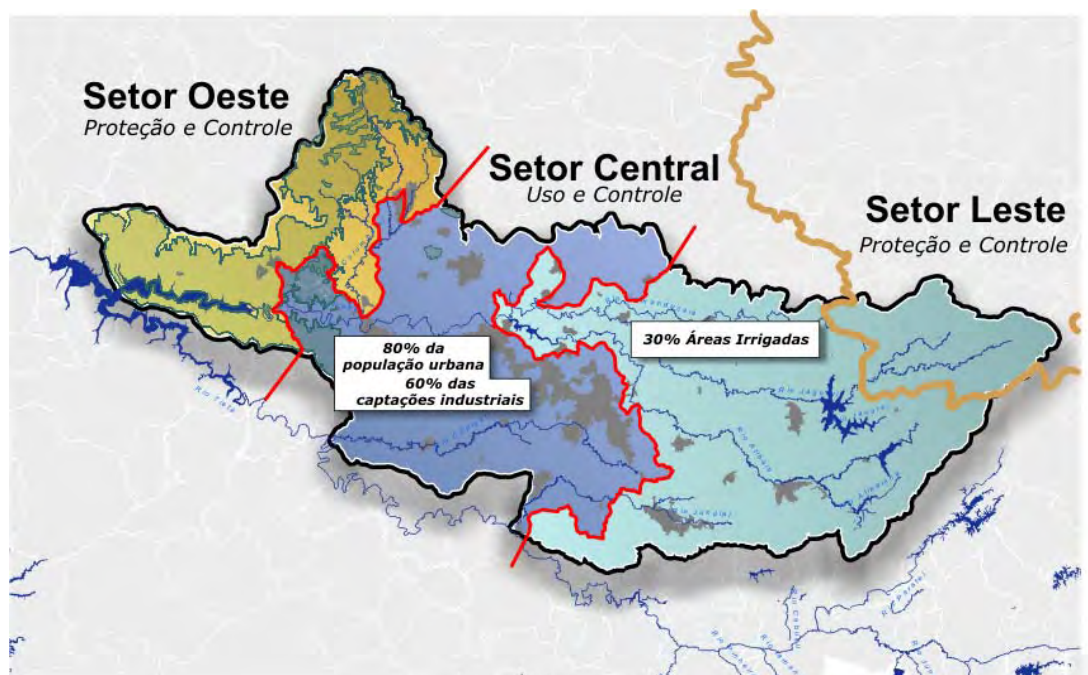


Figura 109 – Distribuição direcionada do crescimento das Bacias PCJ



5.1.2.1. Projeções Populacionais

Para os Cenários Alternativos I e II, foi mantida a distribuição espacial de população do cenário tendencial, sendo que, enquanto neste o aumento total da população urbana nas Bacias PCJ entre os anos de 2008 e 2020 era de cerca de 18%, nos Cenários Alternativos I e II esse crescimento é dado a taxas de aproximadamente 30% e 10%, respectivamente.

Já para o Cenário Alternativo III, as projeções populacionais foram realizadas de maneira dirigida, de acordo com os setores propostos apresentados na Figura 109. Tem-se, ainda, que o crescimento populacional urbano total nas Bacias PCJ seria de 35% para o horizonte de 2020, superior até mesmo ao Cenário Alternativo I, estando 80% da população urbana concentrada no Setor Central, ao final de 2020.

O crescimento da população total para cada Cenário Alternativo foi estimado mantendo-se a mesma proporção entre as projeções de população urbana destes cenários em relação ao Cenário Tendencial.

Os resultados das projeções populacionais para os anos de 2014 e 2020 para os Cenários Alternativos encontram-se nos Quadros a seguir.

Quadro 162 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo I

Municípios	População - Cenário Alternativo I (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	3.360	4.002	-	-	3.360	4.002
Americana	235.039	259.117	125	69	235.164	259.186
Amparo	54.489	61.818	15.131	14.239	69.620	76.057
Analândia	4.235	5.220	1.058	1.092	5.293	6.312
Artur Nogueira	47.103	56.390	4.132	4.947	51.236	61.337
Atibaia	128.083	146.049	8.599	8.119	136.682	154.168
Bom Jesus dos Perdões	18.454	21.301	1.450	1.241	19.904	22.542
Bragança Paulista	160.012	184.327	366	27	160.378	184.353
Cabreúva (75%) ¹	33.165	40.642	4.328	4.170	37.493	44.812
Camanducaia - MG	15.779	17.067	4.883	4.523	20.662	21.590
Campinas	1.198.678	1.313.044	3.231	1.188	1.201.909	1.314.232
Campo Limpo Paulista	81.025	93.658	1.875	2.152	82.900	95.810
Capivari	42.629	49.562	6.794	5.375	49.423	54.937
Charqueada	15.546	18.144	1.313	1.297	16.859	19.441
Cordeirópolis	20.647	23.883	2.290	2.649	22.937	26.532
Corumbataí	2.820	3.239	1.521	1.484	4.341	4.723
Cosmópolis	59.965	65.336	4.387	4.780	64.352	70.116
Elias Fausto	14.184	16.098	2.002	1.688	16.186	17.787
Extrema - MG	28.951	32.049	1.621	1.694	30.572	33.743
Holambra	8.730	9.873	2.262	2.477	10.992	12.350
Hortolândia	261.575	301.984	-	-	261.575	301.984
Indaiatuba	223.486	254.512	578	226	224.064	254.738
Ipeúna	5.453	6.232	746	683	6.199	6.915

Quadro 162 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo I (cont.)

Municípios	População - Cenário Alternativo I (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Iracemópolis	21.223	23.793	171	49	21.394	23.842
Itapeva - MG	4.850	5.605	3.795	3.933	8.645	9.537
Itatiba	95.655	114.412	13.958	11.031	109.613	125.443
Itupeva	47.416	56.992	5.828	5.381	53.244	62.373
Jaguariúna	42.274	47.102	2.247	2.480	44.521	49.582
Jarinu	22.064	25.814	4.124	4.592	26.188	30.405
Joanópolis	11.613	12.472	-	-	11.613	12.472
Jundiá	386.775	421.951	2.036	310	388.811	422.261
Limeira	317.595	349.521	1.425	319	319.020	349.840
Louveira	36.083	41.525	1.269	582	37.352	42.107
Mairiporã (11%) ¹	8.633	10.727	1.688	1.634	10.321	12.361
Mombuca	3.253	3.691	405	350	3.658	4.041
Monte Alegre do Sul	4.253	4.928	4.031	4.671	8.283	9.599
Monte Mor	47.782	55.126	5.161	5.954	52.943	61.080
Morungaba	12.427	14.033	1.861	1.668	14.288	15.701
Nazaré Paulista	14.106	14.958	1.570	1.662	15.675	16.620
Nova Odessa	51.470	58.204	793	698	52.263	58.902
Paulínia	106.306	124.237	11	1	106.317	124.239
Pedra Bela	1.514	1.742	4.947	5.315	6.461	7.057
Pedreira	43.862	50.007	564	337	44.426	50.344
Pinhalzinho	7.030	8.245	6.661	7.303	13.692	15.548
Piracaia	23.414	24.467	-	-	23.414	24.467
Piracicaba (96%) ¹	428.387	485.979	1.779	460	430.166	486.439
Rafard	7.791	8.350	803	625	8.595	8.976
Rio Claro	206.112	220.819	761	214	206.873	221.032
Rio das Pedras	32.223	38.594	693	297	32.916	38.891
Saltinho	6.842	8.148	1.311	1.491	8.152	9.640
Salto	120.642	139.787	805	682	121.447	140.469
Santa Bárbara d'Oeste	215.600	237.294	480	196	216.080	237.490
Santa Gertrudes	23.091	26.310	255	173	23.346	26.483
Santa Maria da Serra	6.420	7.745	438	427	6.859	8.172
Santo Antônio de Posse	18.565	20.806	4.588	5.142	23.153	25.947
São Pedro	31.576	36.485	2.660	2.121	34.237	38.605
Sumaré	290.062	328.543	698	282	290.760	328.825
Toledo - MG	2.909	3.612	3.867	4.211	6.776	7.824
Tuiuti	3.673	4.587	3.668	4.170	7.342	8.757
Valinhos	111.776	122.353	5.921	6.239	117.696	128.592
Vargem	4.305	4.527	2.926	3.023	7.231	7.550
Várzea Paulista	117.096	133.693	-	-	117.096	133.693
Vinhedo	70.348	79.664	875	682	71.223	80.347
TOTAL	5.670.426	6.360.398	163.766	152.827	5.834.193	6.513.225

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.



Quadro 163 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo II

Municípios	População - Cenário Alternativo II (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	3.042	3.368	-	-	3.042	3.368
Americana	212.755	218.044	113	58	212.868	218.102
Amparo	49.323	52.019	13.697	11.982	63.020	64.001
Analândia	3.834	4.393	957	919	4.791	5.311
Artur Nogueira	42.638	47.452	3.741	4.163	46.378	51.615
Atibaia	115.940	122.898	7.784	6.832	123.723	129.731
Bom Jesus dos Perdões	16.705	17.925	1.313	1.044	18.017	18.969
Bragança Paulista	144.841	155.109	331	22	145.173	155.131
Cabreúva (75%)¹	30.020	34.200	3.918	3.509	33.938	37.709
Camanducaia - MG	14.283	14.362	4.420	3.806	18.703	18.168
Campinas	1.085.033	1.104.912	2.925	1.000	1.087.957	1.105.912
Campo Limpo Paulista	73.343	78.812	1.697	1.811	75.040	80.623
Capivari	38.587	41.706	6.150	4.523	44.737	46.229
Charqueada	14.072	15.268	1.188	1.092	15.261	16.360
Cordeirópolis	18.690	20.097	2.073	2.229	20.763	22.327
Corumbataí	2.553	2.726	1.376	1.249	3.929	3.975
Cosmópolis	54.280	54.979	3.971	4.022	58.251	59.002
Elias Fausto	12.839	13.547	1.812	1.421	14.652	14.967
Extrema - MG	26.206	26.969	1.467	1.426	27.674	28.394
Holambra	7.903	8.308	2.048	2.084	9.950	10.392
Hortolândia	236.775	254.116	-	-	236.775	254.116
Indaiatuba	202.297	214.169	523	190	202.821	214.360
Ipeúna	4.936	5.244	675	575	5.612	5.819
Iracemópolis	19.211	20.022	154	41	19.365	20.063
Itapeva - MG	4.390	4.716	3.435	3.309	7.825	8.026
Itatiba	86.586	96.276	12.635	9.283	99.221	105.559
Itupeva	42.920	47.958	5.276	4.528	48.196	52.487
Jaguariúna	38.266	39.635	2.034	2.087	40.300	41.722
Jarinu	19.972	21.722	3.733	3.864	23.705	25.586
Joanópolis	10.512	10.495	-	-	10.512	10.495
Jundiá	350.105	355.067	1.843	261	351.948	355.328
Limeira	287.484	294.118	1.290	268	288.774	294.386
Louveira	32.662	34.943	1.149	490	33.810	35.433
Mairiporã (11%)¹	7.814	9.026	1.528	1.375	9.343	10.401
Mombuca	2.945	3.106	367	295	3.311	3.401
Monte Alegre do Sul	3.849	4.147	3.649	3.931	7.498	8.077
Monte Mor	43.252	46.388	4.672	5.010	47.924	51.398
Morungaba	11.249	11.809	1.684	1.403	12.933	13.212
Nazaré Paulista	12.768	12.587	1.421	1.399	14.189	13.986
Nova Odessa	46.590	48.978	718	587	47.308	49.565
Paulínia	96.227	104.544	10	1	96.237	104.545
Pedra Bela	1.371	1.466	4.478	4.473	5.849	5.938

Quadro 163 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo II (cont.)

Municípios	População - Cenário Alternativo II (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Pedreira	39.704	42.080	510	284	40.214	42.364
Pinhalzinho	6.364	6.938	6.030	6.146	12.394	13.084
Piracaia	21.195	20.589	-	-	21.195	20.589
Piracicaba (96%)¹	387.772	408.946	1.610	387	389.382	409.333
Rafard	7.052	7.027	727	526	7.780	7.553
Rio Claro	186.571	185.817	689	180	187.260	185.996
Rio das Pedras	29.168	32.477	627	250	29.795	32.726
Saltinho	6.193	6.857	1.187	1.255	7.380	8.112
Salto	109.204	117.630	729	574	109.933	118.203
Santa Bárbara d'Oeste	195.159	199.681	435	165	195.594	199.846
Santa Gertrudes	20.901	22.140	231	146	21.132	22.285
Santa Maria da Serra	5.812	6.517	397	359	6.208	6.876
Santo Antônio de Posse	16.805	17.508	4.153	4.327	20.958	21.834
São Pedro	28.583	30.701	2.408	1.785	30.991	32.486
Sumaré	262.562	276.465	632	238	263.194	276.703
Toledo - MG	2.633	3.040	3.501	3.544	6.134	6.584
Tuiuti	3.325	3.860	3.320	3.509	6.646	7.369
Valinhos	101.178	102.959	5.359	5.250	106.538	108.209
Vargem	3.897	3.809	2.648	2.544	6.546	6.353
Várzea Paulista	105.994	112.501	-	-	105.994	112.501
Vinhedo	63.678	67.037	792	574	64.470	67.611
TOTAL	5.132.819	5.352.205	148.240	128.602	5.281.059	5.480.807

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

Quadro 164 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo III

Municípios	População - Cenário Alternativo III (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	4.104	5.528	-	-	4.104	5.528
Americana	246.172	279.541	131	74	246.303	279.615
Amparo	48.213	48.757	13.388	11.231	61.602	59.988
Analândia	3.419	3.500	854	732	4.273	4.232
Artur Nogueira	55.044	74.968	4.829	6.577	59.873	81.545
Atibaia	111.063	112.397	7.456	6.249	118.519	118.646
Bom Jesus dos Perdões	15.086	15.294	1.185	891	16.271	16.184
Bragança Paulista	137.035	138.884	313	20	137.348	138.904
Cabreúva (75%)¹	26.337	26.939	3.437	2.764	29.775	29.703
Camanducaia - MG	14.487	14.553	4.483	3.857	18.970	18.410
Campinas	1.240.444	1.387.732	3.344	1.256	1.243.788	1.388.987
Campo Limpo Paulista	70.583	71.571	1.634	1.645	72.217	73.216
Capivari	45.902	58.730	7.316	6.369	53.218	65.099
Charqueada	13.428	13.635	1.134	975	14.562	14.610



Quadro 164 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo III (cont.)

Municípios	População - Cenário Alternativo III (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Cordeirópolis	22.292	28.206	2.473	3.129	24.765	31.335
Corumbataí	2.301	2.331	1.241	1.068	3.542	3.399
Cosmópolis	64.718	71.499	4.735	5.231	69.452	76.729
Elias Fausto	15.485	18.788	2.186	1.970	17.671	20.758
Extrema - MG	24.055	24.243	1.347	1.282	25.402	25.524
Holambra	7.081	7.158	1.835	1.796	8.916	8.953
Hortolândia	305.322	384.695	-	-	305.322	384.695
Indaiatuba	251.993	308.070	652	274	252.645	308.344
Ipeúna	4.578	4.635	626	508	5.205	5.143
Iracemópolis	23.218	27.401	187	56	23.404	27.458
Itapeva - MG	4.248	4.307	3.324	3.022	7.572	7.329
Itatiba	79.908	81.434	11.660	7.852	91.568	89.286
Itupeva	62.531	85.885	7.686	8.109	70.217	93.995
Jaguariúna	36.098	36.412	1.919	1.917	38.017	38.330
Jarinu	17.678	17.957	3.304	3.194	20.982	21.151
Joanópolis	10.766	10.805	-	-	10.766	10.805
Jundiá	344.395	346.373	1.813	255	346.207	346.628
Limeira	336.182	380.210	1.508	346	337.690	380.556
Louveira	41.653	52.118	1.465	730	43.119	52.849
Mairiporã (11%) ¹	6.894	7.066	1.348	1.076	8.242	8.143
Mombuca	3.584	4.345	446	412	4.030	4.757
Monte Alegre do Sul	3.695	3.748	3.502	3.552	7.196	7.300
Monte Mor	52.921	66.578	5.716	7.191	58.637	73.769
Morungaba	10.496	10.607	1.572	1.260	12.067	11.867
Nazaré Paulista	13.041	13.065	1.451	1.452	14.492	14.517
Nova Odessa	54.112	65.120	834	781	54.946	65.901
Paulínia	81.772	83.049	9	1	81.781	83.050
Pedra Bela	1.336	1.354	4.364	4.131	5.700	5.484
Pedreira	38.443	38.903	494	262	38.937	39.166
Pinhalzinho	6.074	6.173	5.756	5.467	11.830	11.640
Piracaia	22.265	22.263	-	-	22.265	22.263
Piracicaba (96%) ¹	469.080	568.543	1.947	539	471.027	569.082
Rafard	7.667	8.145	791	610	8.458	8.755
Rio Claro	209.391	222.210	773	215	210.164	222.425
Rio das Pedras	36.995	50.437	796	388	37.791	50.825
Saltinho	7.724	10.406	1.480	1.904	9.204	12.311
Salto	130.563	165.821	871	809	131.435	166.630
Santa Bárbara d'Oeste	225.220	254.768	502	210	225.721	254.979
Santa Gertrudes	25.698	31.454	284	207	25.982	31.660
Santa Maria da Serra	5.149	5.254	352	290	5.500	5.543
Santo Antônio de Posse	19.532	23.031	4.827	5.692	24.359	28.722
São Pedro	26.494	26.863	2.232	1.561	28.726	28.425

Quadro 164 – Projeções populacionais para o Cenário Alternativo III (cont.)

Municípios	População - Cenário Alternativo III (hab.)					
	Urbana		Rural		Total	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Sumaré	322.988	390.104	778	335	323.765	390.439
Toledo - MG	2.395	2.455	3.184	2.862	5.580	5.317
Tuiuti	2.946	3.022	2.941	2.747	5.887	5.768
Valinhos	119.707	133.699	6.341	6.818	126.048	140.516
Vargem	3.840	3.843	2.610	2.566	6.449	6.409
Várzea Paulista	103.264	104.523	-	-	103.264	104.523
Vinhedo	78.881	95.230	981	816	79.863	96.046
TOTAL	5.777.984	6.566.632	154.644	137.532	5.932.628	6.704.164

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

5.1.2.2. Projeções das demandas hídricas

Demanda urbana

A partir das projeções populacionais para os cenários alternativos, foram estimadas as demandas para abastecimento público, mantidos constantes o consumo *per capita* e os índices de perdas do cenário tendencial.

Quadro 165 – Projeção da demanda urbana para os Cenários Alternativos

Municípios	Demanda urbana (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Americana	0,88	0,97	0,79	0,81	0,92	1,04
Amparo	0,29	0,32	0,26	0,27	0,26	0,25
Analândia	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Artur Nogueira	0,21	0,25	0,19	0,21	0,25	0,34
Atibaia	0,60	0,68	0,54	0,57	0,52	0,52
Bom Jesus dos Perdões	0,09	0,10	0,08	0,09	0,07	0,07
Bragança Paulista	0,70	0,81	0,64	0,68	0,60	0,61
Cabreúva (75%) ¹	0,16	0,19	0,14	0,16	0,12	0,12
Camanducaia - MG	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08
Campinas	4,11	4,49	3,72	3,78	4,25	4,75
Campo Limpo Paulista	0,36	0,42	0,33	0,35	0,32	0,32
Capivari	0,21	0,23	0,19	0,19	0,22	0,27
Charqueada	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07
Cordeirópolis	0,10	0,12	0,09	0,10	0,11	0,14
Corumbataí	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Cosmópolis	0,27	0,29	0,24	0,24	0,29	0,32
Elias Fausto	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09
Extrema - MG	0,14	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12



Quadro 165 – Projeção da demanda urbana para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Demanda urbana (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Holambra	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04
Hortolândia	0,97	1,13	0,88	0,95	1,14	1,43
Indaiatuba	0,84	0,95	0,76	0,80	0,94	1,15
Ipeúna	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Iracemópolis	0,10	0,11	0,09	0,09	0,11	0,13
Itapeva - MG	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Itatiba	0,48	0,55	0,44	0,46	0,40	0,39
Itupeva	0,22	0,26	0,20	0,22	0,29	0,39
Jaguariúna	0,18	0,21	0,17	0,17	0,16	0,16
Jarinu	0,12	0,14	0,11	0,12	0,10	0,10
Joanópolis	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Jundiá	1,59	1,72	1,44	1,45	1,41	1,41
Limeira	1,19	1,30	1,08	1,10	1,26	1,42
Louveira	0,16	0,17	0,14	0,15	0,18	0,22
Mairiporã (11%) ¹	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
Mombuca	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Monte Alegre do Sul	0,22	0,25	0,20	0,21	0,24	0,31
Monte Mor	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05
Morungaba	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
Nazaré Paulista	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07
Nova Odessa	0,22	0,24	0,20	0,21	0,23	0,27
Paulínia	0,47	0,55	0,42	0,46	0,36	0,36
Pedra Bela	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Pedreira	0,18	0,21	0,17	0,18	0,16	0,16
Pinhalzinho	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05
Piracaia	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,10
Piracicaba (96%) ¹	1,75	1,98	1,59	1,67	1,92	2,32
Rafard	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Rio Claro	0,77	0,82	0,70	0,69	0,78	0,83
Rio das Pedras	0,15	0,18	0,14	0,15	0,17	0,23
Saltinho	0,11	0,12	0,10	0,10	0,11	0,13
Salto	0,81	0,89	0,73	0,74	0,84	0,95
Santa Bárbara d'Oeste	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06
Santa Gertrudes	0,53	0,62	0,48	0,52	0,58	0,73
Santa Maria da Serra	0,11	0,12	0,10	0,10	0,12	0,14
Santo Antônio de Posse	0,16	0,18	0,14	0,15	0,13	0,13
São Pedro	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Sumaré	1,08	1,23	0,98	1,03	1,21	1,46
Toledo - MG	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Tuiuti	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
Valinhos	0,52	0,57	0,47	0,48	0,55	0,62

Quadro 165 – Projeção da demanda urbana para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Demanda urbana (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Vargem	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Várzea Paulista	0,51	0,59	0,47	0,49	0,45	0,46
Vinhedo	0,31	0,35	0,28	0,30	0,35	0,42
TOTAL	22,94	25,64	20,77	21,58	23,23	26,22

¹Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente nas Bacias PCJ, de acordo com o Plano de Bacias 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

Demanda industrial

Para os cenários alternativos, foram aplicadas as mesmas taxas de crescimento total da população, resultando em taxas de crescimento anual de demanda industrial de 2,21% e 0,8% para os cenários alternativos I e II, respectivamente. Ainda, para o cenário alternativo III, também foi mantida a proporção do crescimento total em relação à população, resultando numa taxa de crescimento anual de 4,3% no setor de uso intensivo e 0,5% nos demais setores, de acordo com a divisão proposta para este cenário, concentrando, ao final do período, 60% das captações industriais no setor central.

Os resultados para a projeção da demanda industrial são apresentados no Quadro 166, a seguir.

Quadro 166 – Projeção da demanda industrial para os Cenários Alternativos

Municípios	Demanda industrial (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	-
Americana	0,56	0,64	0,52	0,54	0,62	0,79
Amparo	0,15	0,17	0,14	0,15	0,13	0,14
Analândia	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Artur Nogueira	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05
Atibaia	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Bom Jesus dos Perdões	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Bragança Paulista	0,09	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08
Cabreúva	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Camanducaia - MG	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Campinas	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09	0,11
Campo Limpo Paulista	0,11	0,12	0,10	0,10	0,09	0,10
Capivari	0,37	0,42	0,34	0,35	0,41	0,52
Charqueada	-	-	-	-	-	-
Cordeirópolis	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08
Corumbataí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cosmópolis	0,55	0,63	0,51	0,53	0,61	0,78
Elias Fausto	0,15	0,17	0,14	0,15	0,17	0,21
Extrema - MG	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01



Quadro 166 – Projeção da demanda industrial para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Demanda industrial (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Holambra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hortolândia	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
Indaiatuba	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08
Ipeúna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Iracemópolis	0,32	0,37	0,29	0,31	0,36	0,46
Itapeva - MG	0,12	0,14	0,11	0,12	0,11	0,11
Itatiba	0,14	0,16	0,13	0,14	0,13	0,13
Itupeva	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Jaguariúna	0,28	0,32	0,26	0,27	0,25	0,25
Jarinu	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Joanópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jundiá	0,37	0,42	0,34	0,36	0,33	0,33
Limeira	1,61	1,83	1,48	1,55	1,79	2,28
Louveira	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09
Mairiporã	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mombuca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monte Alegre do Sul	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Monte Mor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Morungaba	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Nazaré Paulista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nova Odessa	0,15	0,17	0,14	0,14	0,16	0,20
Paulínia	3,53	4,03	3,25	3,41	3,16	3,21
Pedra Bela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pedreira	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Pinhalzinho	-	-	-	-	-	-
Piracaia	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Piracicaba	0,90	1,03	0,83	0,87	1,01	1,28
Rafard	0,62	0,71	0,57	0,60	0,69	0,88
Rio Claro	0,09	0,10	0,08	0,08	0,09	0,12
Rio das Pedras	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,12
Saltinho	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
Salto	0,30	0,34	0,28	0,29	0,33	0,42
Santa Bárbara d'Oeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santa Gertrudes	0,33	0,38	0,31	0,32	0,37	0,47
Santa Maria da Serra	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
Santo Antônio de Posse	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
São Pedro	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sumaré	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,11
Toledo - MG	-	-	-	-	-	-
Tuiuti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valinhos	0,14	0,16	0,13	0,14	0,16	0,20
Vargem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 166 – Projeção da demanda industrial para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Demanda industrial (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Várzea Paulista	0,08	0,09	0,07	0,08	0,07	0,07
Vinhedo	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,09
TOTAL	12,07	13,76	11,10	11,65	12,25	14,33

Demanda de irrigação

Para os cenários alternativos, foram aplicadas as mesmas taxas de crescimento total da população, resultando em taxas de crescimento anual de áreas irrigadas de 2,21% e 0,8% para os cenários alternativos I e II, respectivamente. Ainda, para o cenário alternativo III, também foi mantida a proporção do crescimento total em relação à população, resultando numa taxa de crescimento anual de 11% no setor de controle (exceto as áreas de APA) e 0,6% nas demais áreas, de acordo com a divisão proposta para este cenário, concentrando, ao final do período, 30% das áreas irrigadas no setor de controle, excluindo-se as áreas de proteção ambiental.

Para estes cenários, foram mantidas as projeções das demandas unitárias do cenário tendencial.

Os resultados das projeções de áreas irrigadas estão apresentados no Quadro 167 e, em seguida, o Quadro 168 apresenta os resultados das demandas para irrigação nos cenários alternativos.

Quadro 167 – Projeção das áreas irrigadas para os Cenários Alternativos

Municípios	Áreas irrigadas (ha)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	-
Americana	206	234	189	198	189	198
Amparo	434	495	400	419	400	419
Analândia	245	279	225	236	225	236
Artur Nogueira	430	490	396	415	396	415
Atibaia	1.684	1.920	1.549	1.625	2.490	4.199
Bom Jesus dos Perdões	101	115	93	98	150	252
Bragança Paulista	731	833	672	705	672	705
Cabreúva	130	148	119	125	119	125
Camanducaia - MG	72	82	66	70	66	70
Campinas	2.197	2.505	2.021	2.120	2.021	2.120
Campo Limpo Paulista	22	25	20	21	32	54
Capivari	1.195	1.362	1.099	1.153	1.099	1.153
Charqueada	642	732	591	619	591	619
Cordeirópolis	452	515	416	436	416	436
Corumbataí	225	256	207	217	207	217
Cosmópolis	74	85	68	72	68	72



Quadro 167 – Projeção das áreas irrigadas para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Áreas irrigadas (ha)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Elias Fausto	1.908	2.175	1.755	1.841	1.755	1.841
Extrema - MG	205	234	188	198	188	198
Holambra	234	266	215	226	346	583
Hortolândia	312	355	287	301	287	301
Indaiatuba	802	914	738	774	738	774
Ipeúna	343	391	315	331	315	331
Iracemópolis	519	591	477	501	477	501
Itapeva - MG	757	863	696	730	696	730
Itatiba	298	339	274	287	440	742
Itupeva	648	739	596	625	596	625
Jaguariúna	185	211	171	179	171	179
Jarínú	644	734	593	622	953	1.607
Joanópolis	227	259	209	220	209	220
Jundiá	1.296	1.477	1.192	1.250	1.192	1.250
Limeira	1.008	1.149	927	972	927	972
Louveira	146	167	135	141	135	141
Mairiporã	0	0	0	0	0	1
Mombuca	17	20	16	17	16	17
Monte Alegre do Sul	285	325	262	275	262	275
Monte Mor	1.530	1.744	1.408	1.476	1.408	1.476
Morungaba	165	189	152	160	152	160
Nazaré Paulista	99	113	91	95	91	95
Nova Odessa	41	46	37	39	37	39
Paulínia	786	896	723	758	1.162	1.960
Pedra Bela	195	223	180	188	180	188
Pedreira	20	23	19	20	19	20
Pinhalzinho	258	294	237	249	237	249
Piracaia	69	78	63	66	63	66
Piracicaba	439	501	404	424	404	424
Rafard	34	39	31	33	31	33
Rio Claro	296	338	273	286	273	286
Rio das Pedras	14	16	13	13	13	13
Saltinho	1	1	1	1	1	1
Salto	43	49	40	42	40	42
Santa Bárbara d'Oeste	17	20	16	17	16	17
Santa Gertrudes	12	14	11	12	11	12
Santa Maria da Serra	474	540	436	457	436	457
Santo Antônio de Posse	611	696	562	589	562	589
São Pedro	350	399	322	338	322	338
Sumaré	553	631	509	534	509	534
Toledo - MG	122	139	112	118	112	118
Tuiuti	303	346	279	293	279	293

Quadro 167 – Projeção das áreas irrigadas para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Áreas irrigadas (ha)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Valinhos	153	174	140	147	140	147
Vargem	30	34	27	29	27	29
Várzea Paulista	-	-	-	-	-	-
Vinhedo	206	234	189	198	189	198
TOTAL	25.492	29.064	23.453	24.602	25.560	30.364

Quadro 168 – Projeção da demanda de irrigação para os Cenários Alternativos

Municípios	Demanda Irrigação (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	-
Americana	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Amparo	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11
Analândia	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Artur Nogueira	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11
Atibaia	0,46	0,50	0,42	0,42	0,68	1,09
Bom Jesus dos Perdões	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Bragança Paulista	0,20	0,22	0,18	0,18	0,18	0,18
Cabreúva	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Camanducaia - MG	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Campinas	0,60	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55
Campo Limpo Paulista	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Capivari	0,33	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30
Charqueada	0,17	0,19	0,16	0,16	0,16	0,16
Cordeirópolis	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11
Corumbataí	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Cosmópolis	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Elias Fausto	0,52	0,57	0,48	0,48	0,48	0,48
Extrema - MG	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Holambra	0,06	0,07	0,06	0,06	0,09	0,15
Hortolândia	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Indaiatuba	0,22	0,24	0,20	0,20	0,20	0,20
Ipeúna	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Iracemópolis	0,14	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13
Itapeva - MG	0,21	0,22	0,19	0,19	0,19	0,19
Itatiba	0,08	0,09	0,07	0,07	0,12	0,19
Itupeva	0,18	0,19	0,16	0,16	0,16	0,16
Jaguariúna	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Jarinu	0,18	0,19	0,16	0,16	0,26	0,42
Joanópolis	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Jundiaí	0,35	0,38	0,32	0,33	0,32	0,33
Limeira	0,27	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25



Quadro 168 – Projeção da demanda de irrigação para os Cenários Alternativos (cont.)

Municípios	Demanda Irrigação (m³/s)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Louveira	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Mairiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mombuca	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Monte Alegre do Sul	0,42	0,45	0,38	0,38	0,38	0,38
Monte Mor	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Morungaba	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Nazaré Paulista	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Nova Odessa	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Paulínia	0,21	0,23	0,20	0,20	0,32	0,51
Pedra Bela	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Pedreira	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pinhalzinho	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
Piracaia	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Piracicaba	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11
Rafard	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Rio Claro	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07
Rio das Pedras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saltinho	0,17	0,18	0,15	0,15	0,15	0,15
Salto	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Santa Bárbara d'Oeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santa Gertrudes	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Santa Maria da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santo Antônio de Posse	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
São Pedro	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12
Sumaré	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14
Toledo - MG	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Tuiuti	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Valinhos	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Vargem	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Várzea Paulista	-	-	-	-	-	-
Vinhedo	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL	6,93	7,56	6,38	6,40	6,95	7,89

5.1.2.3. Projeções das cargas poluidoras

Carga orgânica doméstica potencial

Analogamente às projeções do Cenário Tendencial, para a estimativa da carga orgânica doméstica potencial foram utilizados os valores obtidos para as projeções de população urbana, adotando-se o valor de 54 g DBO/dia como a contribuição de cada habitante. As cargas orgânicas domésticas remanescentes, por sua vez, variam de acordo com o cenário de investimentos a serem realizados em cada município e, portanto, não foram aqui estimadas.



Os resultados das cargas orgânicas domésticas potenciais por município estão apresentados no Quadro 169

Quadro 169 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para os Cenários Alternativos

Município	Carga orgânica doméstica potencial (kg DBO/dia)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	181	216	164	182	222	299
Americana	12.692	13.992	11.489	11.774	13.293	15.095
Amparo	2.942	3.338	2.663	2.809	2.604	2.633
Analândia	229	282	207	237	185	189
Artur Nogueira	2.544	3.045	2.302	2.562	2.972	4.048
Atibaia	6.916	7.887	6.261	6.637	5.997	6.069
Bom Jesus dos Perdões	997	1.150	902	968	815	826
Bragança Paulista	8.641	9.954	7.821	8.376	7.400	7.500
Cabreúva	1.791	2.195	1.621	1.847	1.422	1.455
Camanducaia - MG	852	922	771	776	782	786
Campinas	64.729	70.904	58.592	59.665	66.984	74.938
Campo Limpo Paulista	4.375	5.058	3.961	4.256	3.811	3.865
Capivari	2.302	2.676	2.084	2.252	2.479	3.171
Charqueada	840	980	760	824	725	736
Cordeirópolis	1.115	1.290	1.009	1.085	1.204	1.523
Corumbataí	152	175	138	147	124	126
Cosmópolis	3.238	3.528	2.931	2.969	3.495	3.861
Elias Fausto	766	869	693	732	836	1.015
Extrema - MG	1.563	1.731	1.415	1.456	1.299	1.309
Holambra	471	533	427	449	382	387
Hortolândia	14.125	16.307	12.786	13.722	16.487	20.774
Indaiatuba	12.068	13.744	10.924	11.565	13.608	16.636
Ipeúna	294	337	267	283	247	250
Iracemápolis	1.146	1.285	1.037	1.081	1.254	1.480
Itapeva - MG	262	303	237	255	229	233
Itatiba	5.165	6.178	4.676	5.199	4.315	4.397
Itupeva	2.560	3.078	2.318	2.590	3.377	4.638
Jaguariúna	2.283	2.543	2.066	2.140	1.949	1.966
Jarinu	1.191	1.394	1.079	1.173	955	970
Joanópolis	627	674	568	567	581	583
Jundiaí	20.886	22.785	18.906	19.174	18.597	18.704
Limeira	17.150	18.874	15.524	15.882	18.154	20.531
Louveira	1.948	2.242	1.764	1.887	2.249	2.814
Mairiporã	466	579	422	487	372	382
Mombuca	176	199	159	168	194	235
Monte Alegre do Sul	230	266	208	224	200	202
Monte Mor	2.580	2.977	2.336	2.505	2.858	3.595
Morungaba	671	758	607	638	567	573
Nazaré Paulista	762	808	689	680	704	706



Quadro 169 – Projeção das cargas orgânicas domésticas potenciais para os Cenários Alternativos (cont.)

Município	Carga orgânica doméstica potencial (kg DBO/dia)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Nova Odessa	2.779	3.143	2.516	2.645	2.922	3.516
Paulínia	5.740	6.709	5.196	5.645	4.416	4.485
Pedra Bela	82	94	74	79	72	73
Pedreira	2.369	2.700	2.144	2.272	2.076	2.101
Pinhalzinho	380	445	344	375	328	333
Piracaia	1.264	1.321	1.145	1.112	1.202	1.202
Piracicaba	23.133	26.243	20.940	22.083	25.330	30.701
Rafard	421	451	381	379	414	440
Rio Claro	11.130	11.924	10.075	10.034	11.307	11.999
Rio das Pedras	1.740	2.084	1.575	1.754	1.998	2.724
Saltinho	369	440	334	370	417	562
Salto	6.515	7.549	5.897	6.352	7.050	8.954
Santa Bárbara d'Oeste	11.642	12.814	10.539	10.783	12.162	13.757
Santa Gertrudes	1.247	1.421	1.129	1.196	1.388	1.698
Santa Maria da Serra	347	418	314	352	278	284
Santo Antônio de Posse	1.003	1.124	907	945	1.055	1.244
São Pedro	1.705	1.970	1.543	1.658	1.431	1.451
Sumaré	15.663	17.741	14.178	14.929	17.441	21.066
Toledo - MG	157	195	142	164	129	133
Tuiuti	198	248	180	208	159	163
Valinhos	6.036	6.607	5.464	5.560	6.464	7.220
Vargem	232	244	210	206	207	208
Várzea Paulista	6.323	7.219	5.724	6.075	5.576	5.644
Vinhedo	3.799	4.302	3.439	3.620	4.260	5.142
TOTAL	306.203	343.461	277.172	289.019	312.011	354.598

Carga orgânica industrial remanescente

Para esta estimativa, foram utilizados os valores para a carga orgânica remanescente, também apresentados pelo Cadastro Integrado com informações fornecidas pela COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e DAEE, com dados para 2008. O índice de crescimento aplicado a esses valores é o mesmo utilizado para a projeção da demanda hídrica industrial, em cada um dos Cenários Alternativos. Os valores para os municípios mineiros, no entanto, não foram apresentados no Cadastro Mineiro, sendo aqui desconsiderados.

Os resultados das cargas industriais remanescentes por município são exibidos Quadro 170, a seguir.

**Quadro 170 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para os Cenários Alternativos**

Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	-
Americana	455	519	419	439	473	560
Amparo	1.018	1.161	937	983	909	926
Analândia	-	-	-	-	-	-
Artur Nogueira	25	28	23	24	26	30
Atibaia	134	153	123	129	120	122
Bom Jesus dos Perdões	37	42	34	36	33	34
Bragança Paulista	178	202	163	171	159	161
Cabreúva	15	17	14	14	13	14
Camanducaia - MG	-	-	-	-	-	-
Campinas	167	191	154	161	174	206
Campo Limpo Paulista	47	54	44	46	42	43
Capivari	32	37	30	31	34	40
Charqueada	-	-	-	-	-	-
Cordeirópolis	54	62	50	52	56	67
Corumbataí	-	-	-	-	-	-
Cosmópolis	207	236	190	199	215	254
Elias Fausto	30	35	28	29	32	37
Extrema - MG	14	16	13	14	13	13
Holambra	-	-	-	-	-	-
Hortolândia	28	32	26	27	29	34
Indaiatuba	14	16	13	13	14	17
Ipeúna	-	-	-	-	-	-
Iracemápolis	-	-	-	-	-	-
Itapeva - MG	-	-	-	-	-	-
Itatiba	222	253	205	215	199	202
Itupeva	17	20	16	17	18	21
Jaguariúna	126	144	116	122	113	115
Jarinu	169	193	156	163	151	154
Joanópolis	-	-	-	-	-	-
Jundiaí	4	5	4	4	4	4
Limeira	1.020	1.163	938	984	1.059	1.255
Louveira	107	123	99	104	112	132
Mairiporã	-	-	-	-	-	-
Mombuca	-	-	-	-	-	-
Monte Alegre do Sul	627	715	577	605	560	570
Monte Mor	1	1	1	1	1	1
Morungaba	-	-	-	-	-	-
Nazaré Paulista	-	-	-	-	-	-
Nova Odessa	268	305	246	258	278	329
Paulínia	2.147	2.448	1.976	2.073	1.918	1.952
Pedra Bela	35	39	32	33	31	31



Quadro 170 – Projeção das cargas orgânicas industriais remanescentes para os Cenários Alternativos (cont.)

Município	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)					
	Alternativo I		Alternativo II		Alternativo III	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Pedreira	11	12	10	11	10	10
Pinhalzinho	-	-	-	-	-	-
Piracaia	100	115	92	97	90	91
Piracicaba	3.753	4.278	3.452	3.622	3.898	4.617
Rafard	48	55	44	46	50	59
Rio Claro	29	33	27	28	30	36
Rio das Pedras	15	18	14	15	16	19
Saltinho	-	-	-	-	-	-
Salto	23.560	26.862	21.676	22.738	24.474	28.985
Santa Bárbara d'Oeste	135	154	124	130	140	166
Santa Gertrudes	-	-	-	-	-	-
Santa Maria da Serra	-	-	-	-	-	-
Santo Antônio de Posse	-	-	-	-	-	-
São Pedro	-	-	-	-	-	-
Sumaré	61	70	56	59	64	75
Toledo - MG	-	-	-	-	-	-
Tuiuti	-	-	-	-	-	-
Valinhos	89	101	82	86	92	109
Vargem	-	-	-	-	-	-
Várzea Paulista	-	-	-	-	-	-
Vinhedo	669	763	616	646	695	823
TOTAL	35.670	40.669	32.818	34.425	36.341	42.315





6. PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

6.1. Metodologia para Elaboração de Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água

O enquadramento dos corpos de água em classes de uso é um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos, estando incluído na Política Nacional de Recursos Hídricos. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 1995, dispõe sobre diretrizes ambientais para o enquadramento, que tem seus procedimentos gerais dispostos pela Resolução CNRH nº 91, de 5 de novembro de 2008.

Para as águas superficiais o enquadramento é o estabelecimento do nível de qualidade da água (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de água ao longo do tempo. O enquadramento retrata o empenho dos usuários na garantia que o corpo de água tenha uma qualidade compatível com os usos para ele preconizados. Definido para uma vazão de referência, o enquadramento deve correlacionar cada trecho dos corpos de água com uma das classes de uso definidas mediante resoluções.

Tendo, de um lado, o estado atual da qualidade da água nos corpos de água e, do outro, a qualidade da água meta para os cursos d'água da bacia, o enquadramento é o instrumento que baliza o pacto entre os usuários, consolidado em um plano de ações que garanta ao corpo de água uma qualidade compatível com os usos preconizados.

A Resolução CONAMA nº 357 estabelece padrões de qualidade da água para cada classe de água superficial. A observação destes padrões através do monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos é que permite avaliar como está a situação do enquadramento: conforme ou não conforme; melhorando ou degradando, enfim, permitindo assim o acompanhamento e o planejamento de ações e intervenções em cada bacia hidrográfica.

De acordo com a Figura 110 apresentada na sequência, para que uma proposta de enquadramento seja elaborada de modo consistente e realista, três cenários para o corpo d'água devem ser considerados:

- (i) a situação atual, isto é, o rio que temos;
- (ii) a situação futura desejável, traduzindo a vontade dos usuários caso não haja limitações técnicas e de recursos financeiros; e,
- (iii) a situação possível, ou seja, o cenário que, uma vez pactuado com os usuários, servirá de norte para as ações e investimentos na bacia sob análise.

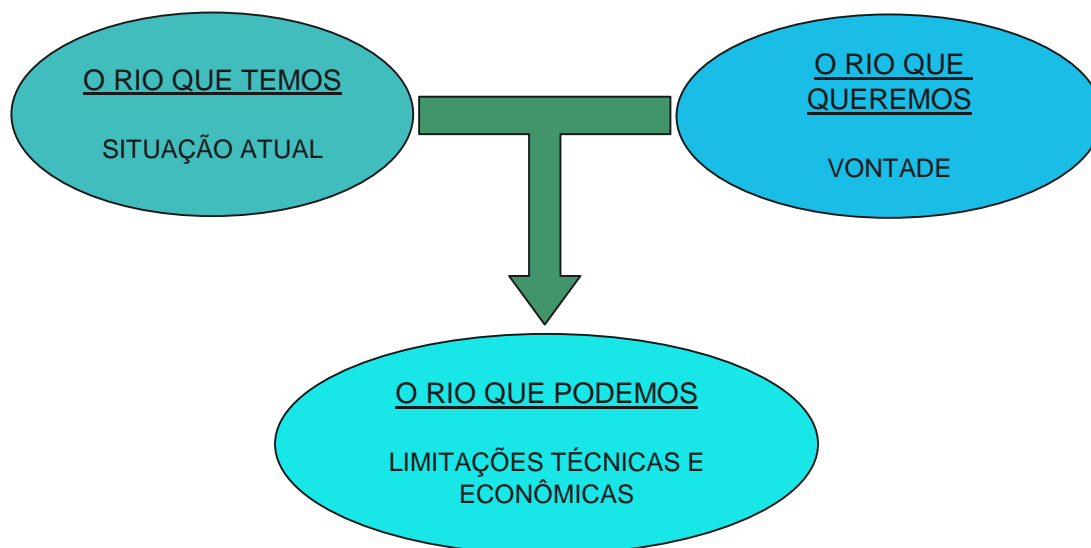


Figura 110 - Cernários Articulados ao Instrumento do Enquadramento dos Corpos d'Água

Pode-se ter um rio com uma situação atual equivalente a situação desejada. Neste caso, o enquadramento servirá como instrumento de garantia para que os usos futuros não deterioreem a qualidade da água.

Por outro lado, pode-se ter um rio em que a situação da qualidade da água atual é inferior a desejável, ou até mesmo incompatível com os atuais usos outorgados. Esta incompatibilidade pode estar relacionada apenas a alguns parâmetros ou a muitos, como também pode ser de pequena ou grande magnitude. Tanto as ações quanto os aportes necessários para que os padrões de qualidade do enquadramento sejam atingidos variarão em função do número de parâmetros que não são atendidos, da extensão do corpo d'água onde há problema e da magnitude do não atendimento ao padrão de qualidade da água.

Tendo isto em mente, a legislação vigente preconiza que o enquadramento seja feito para parâmetros selecionados e por metas intermediárias acordadas e pactuadas pelos usuários. Este pacto entre usuários e gestores deve estar refletido na proposta de enquadramento, a qual, em termos legais, deverá ser aprovada nos comitês PCJ, e posteriormente, de acordo com o domínio dos corpos d'água, deverá ser encaminhada ao:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – CRH e Governador (novo decreto estadual em substituição ao Decreto n.10755/77) para as águas de domínio do estado de São Paulo
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – CERH para as águas de domínio do estado de Minas Gerais);
- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para as águas de domínio da União.

As principais premissas para balizar o pacto do enquadramento devem considerar:



- os usos preponderantes na bacia;
- os parâmetros de qualidade da água que serão priorizados;
- a vazão de referência que será considerada; e,
- as metas intermediárias que deverão ser atingidas.

Para um corpo de água cuja qualidade hídrica degradou de sua situação original para um patamar acima do preconizado pelo enquadramento, isto é, quando a qualidade da água atual está pior do que a requerida pelo enquadramento, o Comitê deverá pactuar metas intermediárias para que a qualidade da água evolua continuamente do patamar atual, para o padrão preconizado pelo enquadramento.

Sob tal abordagem, torna-se muito importante definir a temporalidade dessa pretendida evolução, sempre associada a um plano de ações e investimentos – traduzindo intenções e objetivos definidos no contexto do plano da bacia hidrográfica – que deverá ser assumido como responsabilidade conjunta de todos os usuários e atores públicos e sociais presentes, cuja inserção orgânica no contexto do sistema de gestão torna-se indispensável para a efetivação do enquadramento.

Assim, as metas traçadas deverão ser atingidas para os parâmetros selecionados, na vazão de referência que foi fixada. A Figura 111 a seguir ilustra a abordagem descrita.

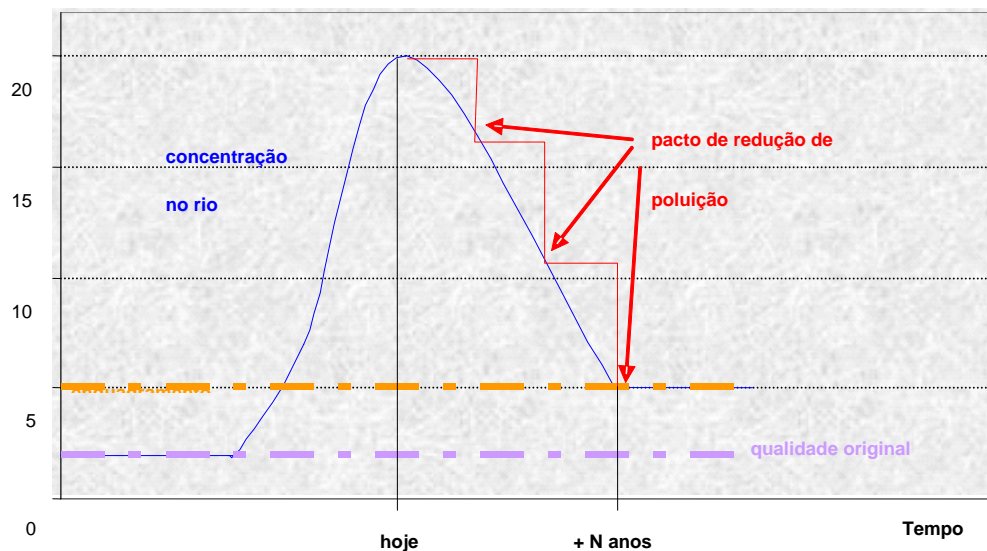


Figura 111 – Pactos para Atingir Metas de Enquadramento

Tal como definidas pela Resolução CNRH nº 91, são 04 (quatro) as etapas que devem compor o pacto mencionado, para que o enquadramento seja devidamente alcançado: (i) diagnóstico; (ii) prognóstico; (iii) proposta de metas relativas às alternativas de enquadramento; e, (iv) programa de efetivação (o plano de ações e investimentos). A Figura 112 a seguir, sistematiza as etapas mencionadas.

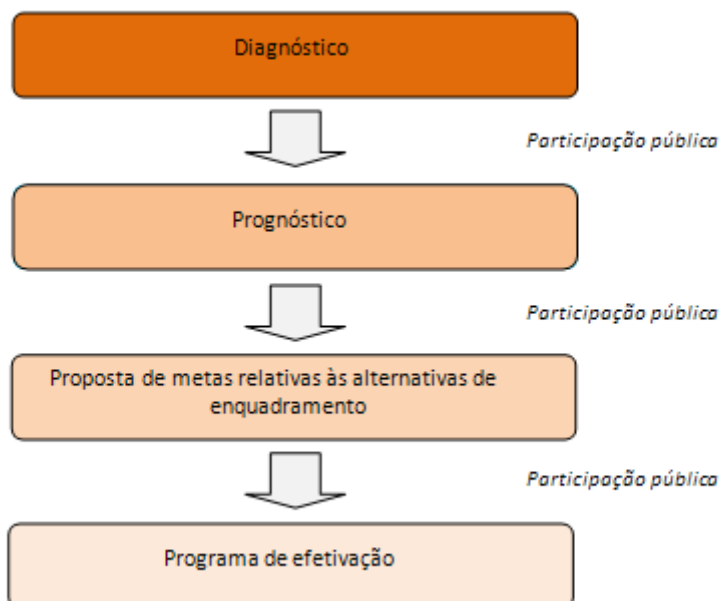


Figura 112 – Etapas para atingir o enquadramento

Por outro lado, sob o mencionado conceito de que o enquadramento constitui um elo entre a gestão ambiental e dos recursos hídricos, cumpre reconhecer que a efetivação do enquadramento também dependerá da articulação entre ambos os sistemas, o que significa que não somente os usuários das águas devem estar presentes, como também os municípios, na medida em que são os principais regentes da gestão do uso e ocupação do solo, sem a qual não haverá governabilidade sobre algumas das principais variáveis que impactam a qualidade das águas, tornando relativamente inócuo o instrumento do enquadramento. Destaca-se o fato do enquadramento reportar-se à qualidade do corpo receptor, e não apenas à qualidade do efluente, isto é, o foco deste instrumento não se restringe a uma ação de comando e controle.

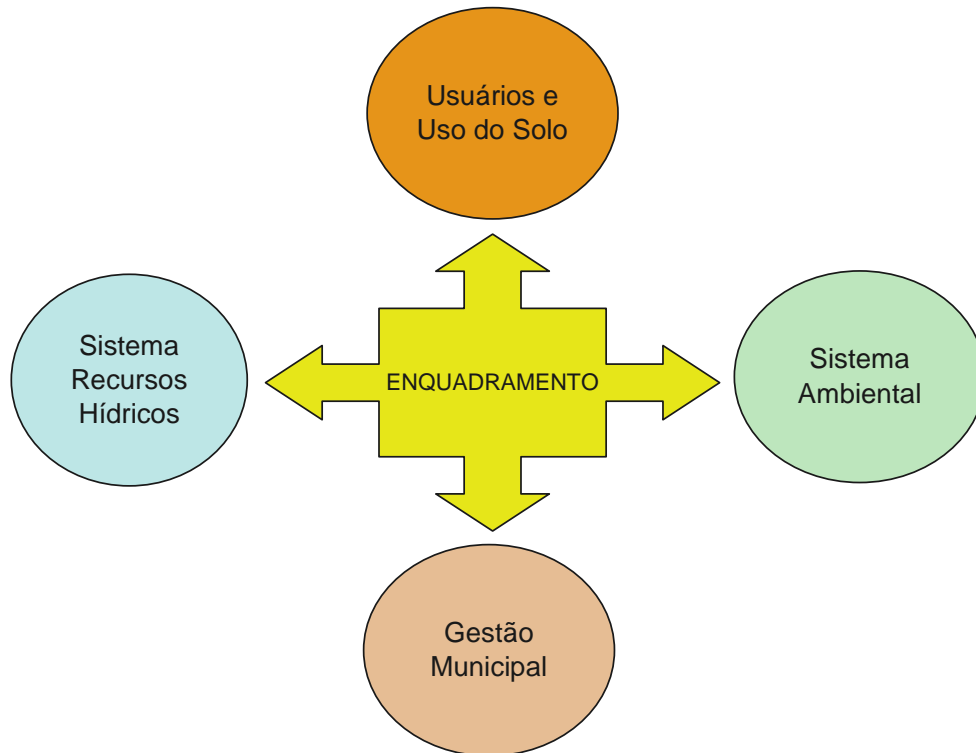


Figura 113 – Articulação entre a Gestão Ambiental, de Recursos Hídricos e do Uso e Ocupação do Solo

Identificação de Variáveis Relevantes aos Processos de Enquadramento, de Forma Articulada com a Rede de Monitoramento

A identificação de variáveis relevantes aos processos de enquadramento de forma articulada com a rede de monitoramento tem como meta a integração e articulação dos parâmetros indicadores de qualidade da água e os usos ao longo da bacia. As variáveis envolvidas para o enquadramento incluem os parâmetros de qualidade da água e as vazões de referência, podendo estes valores ser constantes ou sazonais.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, os usos dos recursos hídricos a serem analisados no enquadramento são os seguintes:

- 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; e,
- recreação.

A qualidade da água, avaliada através dos parâmetros monitorados, é distinta para cada um destes usos. Mesmo para um mesmo uso, podem-se ter variantes da qualidade da água. Como por exemplo, basta citar que a qualidade da água requerida para irrigação de uma hortaliça é distinta da qualidade requerida para irrigação de um jardim, assim como a qualidade da água requerida para o abastecimento humano, após desinfecção simples, é diferente da água requerida para abastecimento urbano, após tratamento avançado.

Além dos usos preconizados na Resolução CONAMA nº 357, a qualidade da água de outros usos relevantes na bacia, como mineração, geração de energia, indústria, também devem ser considerados no processo de enquadramento.

Cada uso tem a qualidade da água relacionada a parâmetros específicos, sendo eles apresentados no Quadro 171 a seguir:

Quadro 171 - Uso da Água e Parâmetros de Qualidade da Água

Uso da Água	Parâmetros de Qualidade da Água
Abastecimento para consumo humano	Algas, amônia, cloreto, clorofila, coliformes, DBO, nutrientes, patógenos, pH, potencial trihalometanos, sólidos totais, substâncias tóxicas, temperatura, turbidez.
Aquicultura e pesca	Algas, nutrientes, oxigênio dissolvido, patógenos, pH, POPs – poluentes que se acumulam ao longo da cadeia alimentar, substâncias tóxicas.
Dessedentação de animais	Algas, metais, nitratos, patógenos, poluentes orgânicos, sólidos totais dissolvidos, sulfatos.
Harmonia paisagística	Espumas não naturais, materiais flutuantes, odor e aspecto da água
Irrigação	Cálcio, cloretos, coliformes, condutividade elétrica, magnésio, pH, potássio, sódio, sólidos totais dissolvidos.
Navegação	Espumas não naturais, materiais flutuantes, odor e aspecto da água, sólidos em suspensão.
Proteção das comunidades aquáticas, inclusive em terras indígenas	Algas, amônia, clorofila, coliformes, DBO, nutrientes, oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, substâncias tóxicas, temperatura, turbidez.
Recreação	Algas, coliformes, óleos e graxas, turbidez.



De um lado, os parâmetros de qualidade da água são selecionados em função das exigências dos usos do recurso hídrico. De outro, estes parâmetros se apresentam como consequência do uso do solo, estando aí condicionados aos padrões de coleta e tratamento do esgoto doméstico, das cargas dos setores - industrial, mineral e agropecuário, além das condições naturais de cada bacia e das vazões dos cursos d'água. A qualidade da água, avaliada através dos valores das concentrações dos parâmetros utilizados ao longo dos rios, será em função tanto das cargas afluentes a estes cursos, bem como das vazões que estiverem sendo veiculadas no momento da avaliação.

A Figura 114 a seguir ilustra os temas relevantes na seleção das variáveis regionais relevantes ao processo de enquadramento:

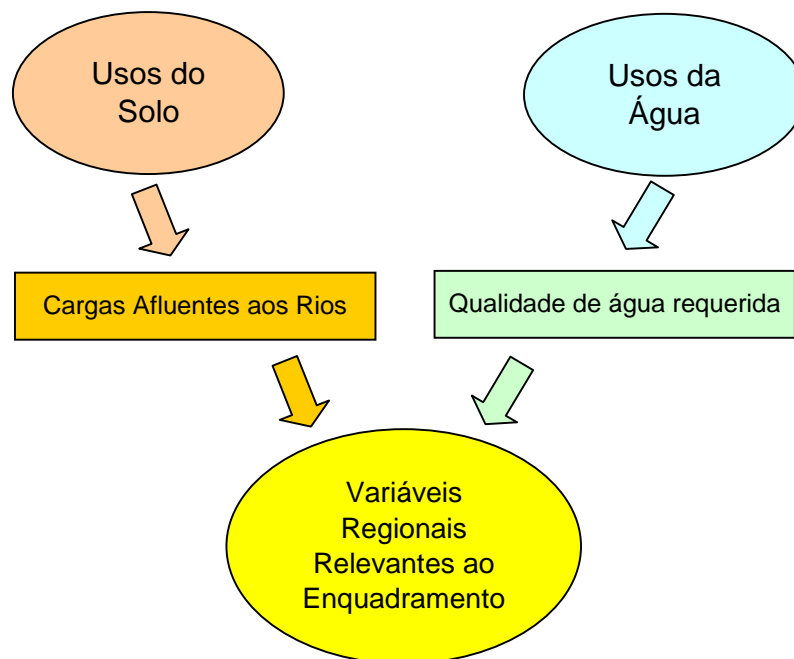


Figura 114 – Seleção das variáveis relevantes ao processo de enquadramento

Sendo assim, tanto os parâmetros de qualidade da água devem ser regionalizados em função de suas características comuns, bem como deve-se adotar vazões de referência regional, sejam vazões específicas ($Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$), sejam níveis de garantia do enquadramento com relação à curva de permanência de vazões (80% do tempo, 95% do tempo).

A inclusão de uma proposta de enquadramento dos corpos d'água no Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas é preconizada pela legislação estadual paulista que em seu artigo 17 da Lei 7.663/91 prescreve que os planos de bacias hidrográficas conterão, dentre outros, metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante.



6.2. Estabelecimento da Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água

Para se permitir a proposição de reenquadramento dos cursos d'água das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá de acordo com o que preconiza a legislação atual, buscou-se inicialmente determinar a classificação por usos mais restritivos, a partir da qual juntamente com as discussões realizadas com a comunidade das bacias foi possível definir uma classificação por usos preponderantes. Os debates prosseguiram com comparações entre estas classificações e o enquadramento vigente estabelecido na década de 70 para o Estado de São Paulo culminando na proposta de enquadramento apresentado ao final deste capítulo. A seguir, apresenta-se a metodologia para determinação das classificações por usos mais restritivos e preponderantes.

Para a determinação de classificação dos trechos de rio por usos mais restritivos, foi primeiramente elaborado um mapa de usos das Bacias PCJ. Para este mapa foram definidos e identificados usos de acordo com as classes da Resolução CONAMA nº 357/05. Os usos definidos foram:

- Abastecimento para consumo humano;
- Irrigação de culturas tipo classe 1;
- Irrigação de culturas tipo classe 2;
- Irrigação de culturas tipo classe 3;
- Aquicultura;
- Pesca amadora;
- Recreação de contato primário;
- Recreação de contato secundário;
- Preservação de ambientes aquáticos;
- Proteção de comunidades aquáticas;
- Navegação.

As classes das culturas irrigadas nas Bacias PCJ foram definidas de acordo com o Quadro 172, a seguir.



Quadro 172 – Classe de Culturas Irrigadas

Cultura	Classe
Acelga, Agrião, Alface, Almeirão, Ameixa, Cebola, Cebolinha, Cenoura, Cheiro Verde, Chicória, Coentro, Cogumelo do Sol, Couve, Escarola, Espinafre, Figo, Goiaba, Morango, Nectarina, Nêspera, Pepino, Pêra, Pêssego, Pimenta, Pimentão, Rabanete, Repolho, Rúcula, Salsa, Salsão, Temperos, Tomate, Uva	1
Abacate, Abóbora, Abobrinha, Antulho, Aspargo, Aspargo Ornamental, Aster, Azaléia, Babosa, Batata, Begônia, Berinjela, Beterraba, Bico de Papagaio, Boca de Leão, Brócolis, Bromélia, Calendola, Camélia Arbusto, Chá Arbusto, Chuchu, Chuva de Ouro, Ciclamem, Cipreste, Cogumelo, Coníferas, Copo de Leite, Couve Flor, Cravo, Crisântemos, Dracena, Egypsofila, Emphatiom, Erica, Erva Doce, Ervilha, Espinheira Santa, Flor Branquinha, Flor de Corte, Flor de Maio, Flores, Floricultura, Forração, Gengibre, Gerânio, Gerbera, Gloxinia, Grama, Heliconia, Horengo, Inhame, Ixora, Jiló, Lantana, Laranja, Legustro, Lichia, Limonium, Lírio, Lisianthus, Mandioca, Mandioquinha, Maracujá, Mini Eucalipto, Mini Rosas, Mudas, Murta Arbusto, Ornamentais, Orquidea, Petúnia, Pingo de Ouro, Podocarpus, Poinsetia, Ponkan, Quiabo, Rosas, Rosas Corte, Rosas Mudas, Samambaia, Strelizia, Tangerina, Tangó, Vagem, Vime Arbusto, Violeta	2
Arbóreas Nativas, Arroz, Aveia, Café, Cameron, Capim Napie, Coast Cros, Girassol, Milho, Trigo	3

Para alocação dos usos definidos foram utilizadas as seguintes fontes:

Quadro 173 – Usos e Fontes

Uso	Fontes
Abastecimento para consumo humano	Cadastro Federal
	Cadastro Estadual Paulista
	Cadastro Estadual Mineiro
Irrigação de Culturas tipo classe 1	Cadastro de Irrigantes
	Padrões Urbanísticos RMC - Emplasa - Agemcamp
Irrigação de Culturas tipo classe 2	Cadastro de Irrigantes
	Padrões Urbanísticos RMC - Emplasa - Agemcamp
Irrigação de Culturas tipo classe 3	Cadastro de Irrigantes
	Padrões Urbanísticos RMC - Emplasa - Agemcamp
Aquicultura	Cadastro Estadual Mineiro
Pesca amadora	Visitas de Campo
Recreação de contato primário	Pontos de monitoramento de balneabilidade COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
Recreação de contato secundário	Pesquisa de late Clubes
Preservação de ambientes aquáticos	Mapa de UCs - Rel. Situação 2004-2006 (UCs de Proteção Integral)
Preservação de comunidades aquáticas	Mapa de UCs - Rel. Situação 2004-2006 (UCs de Uso Sustentável)
Navegação	Plano de Bacias Hidrográficas 2004 - 2007

A seguir, apresenta-se o Mapa 33, de acordo com os tipos previstos pela Resolução CONAMA nº 357/05 e as fontes de informações utilizadas.





Mapa 33 – Usos



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



A partir do Mapa 33, foi elaborado o Mapa 34, tendo em vista as classes possíveis para cada uso de acordo com as classes da Resolução CONAMA n. 357/05 conforme apresentado no Quadro 174, a seguir.

Quadro 174 – Classes Possíveis para cada Uso de Acordo com a Resolução CONAMA n°. 357/05

Usos	Classes
	Classe Especial
Abastecimento para consumo humano	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
Irrigação de Culturas tipo classe 1	Classe 1
Irrigação de Culturas tipo classe 2	Classe 2
Irrigação de Culturas tipo classe 3	Classe 3
Aquicultura	Classe 2
Pesca amadora	Classe 3
Recreação de contato primário	Classe 1
	Classe 2
Recreação de contato secundário	Classe 3
Preservação de ambientes aquáticos	Classe Especial
Preservação de comunidades aquáticas	Classe 1
	Classe 2
Navegação	Classe 4



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 34 – Classificação dos corpos d'água por usos mais restritivos identificados



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



De acordo com os anseios que puderam ser identificados durante os Workshops, buscou-se elaborar uma nova proposta de reenquadramento mais conservadora para alguns trechos e mais coerente com os usos preponderantes dos cursos d'água em outros em substituição a de usos mais restritivos.

A revisão de proposta inicial para reenquadramento, apresentada no Mapa 35, a seguir, traz os rios Atibaia, Jaguari e Camanducaia em grande parte em classe 2 (ao invés de Classe 1) e os Rio Jundiáí-Mirim em Classe 1 (ao invés de classe 2).

Entretanto, após os workshops, os debates com comparações entre as classificações por usos mais restritivos e preponderantes e o enquadramento legalmente vigente prosseguiram; e resultaram na proposta alternativa a seguir (Mapa 36) que mantém o enquadramento vigente para as bacias do rio Capivari e Piracicaba na porção paulista e classe 2 para a bacia do rio Piracicaba na porção mineira e a classificação nomeada de usos preponderantes debatida pela comunidade para a bacia do rio Jundiáí (classe 3 ao invés de classe 4).

Esta proposta almeja a situação futura tendo em vista os usos futuros da água pretendidos, traduzindo o consenso dos Comitês caso não haja limitações técnicas e de recursos financeiros.

Esta metodologia seguiu as diretrizes das Resoluções CONAMA 357 e CNRH 91 para a proposição do reenquadramento, tendo sido desenvolvida em conformidade com o Plano de Bacia e contendo quatro etapas: diagnóstico, prognóstico, proposta de metas, e programa de efetivação, conforme preconizado pelo artigo 3º da Resolução CNRH 91. A etapa do diagnóstico permitiu que se realizasse a proposta inicial de enquadramento com base nos usos preponderantes e caracterização da bacia. Na etapa de prognóstico, frente a distintos cenários futuros de desenvolvimento e intervenções, pode-se avaliar alternativas de propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento, o que permitiu completar a terceira etapa. Estas etapas foram desenvolvidas com a participação pública, culminando na quarta etapa com o detalhamento do programa de efetivação do enquadramento.

A seguir, discute-se as questões de estabelecimento de metas progressivas, seleção de variáveis de qualidade da água e limitações técnicas e econômicas

No Anexo 7, é apresentado o estudo realizado para avaliação do Impacto da Atualização do Enquadramento para o Setor Industrial na Bacia do rio Jundiáí, bacia que tem trecho modificado para classe mais exigente em relação ao enquadramento legalmente vigente.

Neste estudo, a análise inicial do impacto baseou-se nas cargas industriais lançadas nos cursos d'água contidas no banco de dados deste Plano de Bacia, e utilizadas nas simulações com o modelo SSDPCJq. De acordo com este banco de dados, nos trechos do rio Jundiáí onde está sendo proposta mudança de Classe 4 para Classe 3, há 13 indústrias lançando efluentes nos cursos d'água. A carga de DBO lançada pelas indústrias é de cerca de 23 t/dia, de um total de 34 t/dia, destacando-se que das 23 t/dia, cerca de 21 t/dia são de uma única indústria localizada na foz do rio Jundiáí. A revisão destes dados industriais por técnicos da COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, em função de novas ligações em rede que serão realizadas, reduz o número de 15 indústrias para apenas 6, e o total de carga de DBO lançada passa de 21 t/dia para cerca de 0,3 t/dia correspondendo a menos de 3,5% do total de cargas lançadas na bacia.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 35 – Proposta inicial de reenquadramento dos corpos d'água por usos preponderantes



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 36 – Proposta de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



6.3. Metas Progressivas, Variáveis de Qualidade da Água, Limitações Técnicas e Econômicas, Vazão de Referência

A Resolução n.º 357²⁶, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento estabelece que nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos.

Como visto no capítulo 5, foram estudados para o Plano quatro cenários socioeconômicos futuros, tendo sido definido como cenário esperado aquele chamado de cenário tendencial. Desta maneira, o Plano foi detalhado para este cenário socioeconômico.

Com relação aos cenários de recursos financeiros a serem investidos em ações para melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos, foram definidos dois tipos de cenários: Cenário Desejável e Cenário Possível. No primeiro, considera-se a hipótese de recursos financeiros não limitados, na qual se determina qual o montante necessário para tentar atingir as classes de enquadramento proposto. No segundo, determinam-se os recursos financeiros possíveis de serem investidos e verificam-se as melhorias de qualidade da água possíveis de serem alcançadas, neste cenário leva-se em consideração as principais limitações econômicas, procurando-se delimitar “o rio que podemos”.

Isto posto, foram estabelecidas metas progressivas intermediárias para o alcance da proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água para os anos de 2014 e 2020 tanto para o cenário desejável como para o cenário possível, em ambos os casos considerando-se limitações de ordem técnica, tais como índices alcançáveis de coleta e tratamento de esgotos domésticos. Assim como no caso do cenário possível de recursos financeiros, estas limitações técnicas também procuram representar as condições de qualidade que de fato podem ser alcançadas nestes horizontes.

As metas intermediárias e finais são apresentadas no capítulo 8. Proposições e Metas no item 8.2. Recuperação da Qualidade da Água.

Para atendimento da meta final até 2035, foi elaborado, um programa de efetivação do enquadramento no qual além dos investimentos totais para universalização do saneamento nas Bacias PCJ, foram determinadas as ações complementares requeridas para o alcance da proposta de atualização do enquadramento. Até este horizonte, os recursos financeiros necessários não foram limitados, bem como espera-se que as limitações técnicas possam em grande parte serem superadas. Este programa é apresentado no capítulo 10. Programa de Efetivação do Enquadramento.

Como dito anteriormente, é importante lembrar que o enquadramento constitui o elo entre a gestão ambiental e dos recursos hídricos e que sua efetivação dependerá da articulação entre ambos os sistemas. Destaca-se que o enquadramento não substitui nem se impõe

²⁶ Esta resolução foi alterada pela Resolução n.º 397, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, no inciso II do § 4o e na Tabela X do § 5o, ambos de seu art. 34.



sobre o licenciamento ambiental. O enquadramento é um instrumento da gestão do Sistema de Recursos Hídricos, e o licenciamento ambiental é um instrumento do Sistema Ambiental. O enquadramento reportar-se à qualidade do corpo receptor, e não apenas à qualidade do efluente, isto é, o foco deste instrumento não se restringe a uma ação de comando e controle.

Na modelagem através do SSD PCJq priorizou-se duas variáveis de qualidade da água para subsidiar as metas intermediárias do enquadramento: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A seleção destas variáveis, OD e DBO, decorre da relação destes com a capacidade do corpo d'água dar suporte à vida aquática, e da presença de poluição orgânica, seja esta de origem doméstica, seja do setor industrial. Esta seleção destas variáveis foi ainda função da disponibilidade de dados de monitoramento de qualidade da água e das soluções matemáticas factíveis para a simulação de prognósticos.

A seleção destes parâmetros para metas intermediárias não quer dizer que os demais parâmetros definidos na Resolução CONAMA 357 não devam ser respeitados, mas tão somente que está se viabilizando metodologia para o estabelecimento e acompanhamento de um plano de metas intermediárias. Lembra-se também que o programa de efetivação de enquadramento tem eficácia também na redução de mais parâmetros da CONAMA 357. O SSD PCJq tem a capacidade de simular outros parâmetros, podendo estes serem analisados quando se julgar conveniente.

O acompanhamento técnico desta questão, pelo Comitê, deverá indicar o momento da necessidade e viabilidade de se analisar outros parâmetros com o SSD PCJq, e de definir ações específicas sobre o controle destes parâmetros. Com relação ao licenciamento ambiental, destaca-se mais uma vez, que este segue as orientações do Sistema Ambiental, não estando restrito à metodologia do enquadramento por metas dos cursos d'água. As Cargas Metas na Seção – CMS, definidas neste Plano no item 11.3.1 para o parâmetro DBO, deverão subsidiar o licenciamento ambiental, não sendo, no entanto, a DBO o único parâmetro a ser utilizado no licenciamento ambiental.

As Bacias PCJ por abrangerem um dos mais importantes Parques Industriais do Brasil, que atrelado a grande São Paulo, congrega o maior PIB nacional, fica obrigada a minimizar qualquer risco de desabastecimento, tendo sido definida como vazão de referência para a proposta de atualização do enquadramento de seus corpos d'água a vazão $Q_{7,10}$.

Trabalhando-se com vazões diferentes do $Q_{7,10}$, correria-se o risco de por períodos consideráveis do ano hidrológico ter-se a possibilidade de paralisação da cadeia produtiva, além de, comprometer o abastecimento de 5 milhões de habitantes das Bacias PCJ e, caso associe-se a níveis inferiores do Sistema Cantareira, mais 9 milhões de habitantes da Grande São Paulo.

As Bacias PCJ não se destacam apenas na indústria. No setor agrícola ressalta-se tratar-se da maior produtora nacional de morango e flores, culturas, estas totalmente dependentes da irrigação.

Desde o início da operação Sistema Cantareira que as Bacias PCJ são monitoradas e sempre visando garantir-se o $Q_{7,10}$ a juzante das comportas das barragens.

Trabalhar-se com vazões menos conservadoras que o $Q_{7,10}$, seria desdenhar todo esforço e cultura que vem sendo implantados na região desde a década de 80 com a criação de



escritórios regionais dos organismos gestores, que subsidiem as ações dos comitês PCJ e de seu GT- empreendimentos que apregoa apenas a possibilidade da instalação de novas indústrias desde que as mesmas não tenham consumo de água além do necessário para a higiene dos funcionários.

Quando as plantas já instaladas requerem ampliação das outorgas, exigências radicais são negociadas visando à recuperação ambiental e a garantia do Recurso Hídrico.

No ano de 2003 houve um evento denominado “Abraço ao Rio Piracicaba” em repúdio às baixas vazões registradas no período ($12 \text{ m}^3/\text{s}$) ficando marcante para a comunidade a foto dos participantes cruzando o rio sem molhar o pé. Embora possa transparecer um fato de alarmismo da imprensa, na realidade estávamos visualizando os resultados da real ocorrência de vazão equivalente ao $Q_{7,10}$.

Desta forma, os órgãos responsáveis pela gestão ambiental e dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ, adotam em suas práticas o $Q_{7,10}$ como vazão de referência, tanto no estado de SP, quanto no estado de MG. A adoção de outro referencial diverso poderá, portanto, limitar a capacidade do Plano de Bacias em articular-se com os instrumentos de Licenciamento Ambiental e de Gestão dos Recursos Hídricos.





7. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE

A aplicação dos recursos proveniente do Programa de Ações e Investimentos do Plano deve tomar como prioridade as zonas mais críticas das Bacias PCJ, seja por motivos de elevadas demandas de água e disponibilidades hídricas limitadas, seja devido à elevada concentração de cargas poluidoras, ou então, por motivos de pressão de uso e ocupação do solo ou necessidades de preservação de mananciais.

O objetivo deste capítulo é o de identificação e mapeamento das áreas críticas em qualidade e quantidade. Para tanto, foram realizadas simulações considerando um cenário sem investimentos em redução de perdas na rede de abastecimento de água e sem ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos ou intervenções para o aumento da disponibilidade hídrica. Foram adotadas as projeções do Cenário Tendencial, mantendo-se os dados referentes aos índices de perdas no abastecimento e ao total de população atendida pelos sistemas de esgoto, levantados para 2008. Com auxílio do SSD PCJq, foram identificadas as Áreas de Contribuição de maior criticidade em relação ao balanço hídrico e ao atendimento às classes de qualidade da proposta de atualização do enquadramento, para 2014 e 2020.

Quantidade

Como critérios para identificação das áreas críticas em relação à quantidade, foram selecionadas as áreas cujas seções de controle apresentaram vazão de jusante nula nas simulações (na maioria dos casos, constatou-se também déficit no suprimento das demandas), mantendo-se os pontos de captação e lançamentos atuais. Como resultado, foram identificadas seis áreas críticas para o horizonte de 2014 e, para o horizonte de 2020, outras duas áreas adicionais, além das já identificadas em 2014. As Áreas de Contribuição críticas em relação à quantidade e suas respectivas captações para os horizontes de 2014 e 2020 estão apresentadas, respectivamente, no Quadro 175 e Quadro 176, a seguir.

Quadro 175 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2014 (Cenário sem investimentos)

Área de contribuição	Captações			Total (m³/s)	Déficit (m³/s)
	Município	Setor	Vazão (m³/s)		
CPIV174	Indaiatuba	Doméstico	0,280	0,300	0,060
		Irrigação	0,020		
CRUM019	Rio Claro	Doméstico	0,310	0,320	0,250
		Industrial	0,010		
JUNA161	Indaiatuba	Doméstico	0,250	0,690	0,341
	Salto	Doméstico	0,410		
	Itu	Irrigação	0,030		
PCBA003	São Pedro	Doméstico	0,120	0,170	-
		Irrigação	0,050		
PCBA034	Iracemápolis	Doméstico	0,090	0,390	0,210
		Industrial	0,300		
PCBA039	Santa Bárbara d'Oeste	Doméstico	0,730	0,910	0,030
		Industrial	0,180		

**Quadro 176 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2020 (Cenário sem investimentos)**

Área de contribuição	Captações			Déficit (m³/s)	
	Município	Setor	Vazão (m³/s)		
CPIV174	Indaiatuba	Doméstico	0,310	0,340	0,100
		Irrigação	0,030		
CRUM019	Rio Claro	Doméstico	0,320	0,330	0,250
		Industrial	0,010		
JUNA161	Indaiatuba	Doméstico	0,270	0,770	0,430
	Salto	Doméstico	0,460		
	Itu	Irrigação	0,040		
JUNA168	Jundiaí	Doméstico	1,500	1,530	0,010
		Industrial	0,030		
PCBA003	São Pedro	Doméstico	0,130	0,180	0,010
		Irrigação	0,050		
PCBA034	Iracemápolis	Doméstico	0,100	0,420	0,230
		Industrial	0,320		
PCBA039	Santa Bárbara d'Oeste	Doméstico	0,770	0,970	0,090
		Industrial	0,200		
PCBA152	Sumaré	Doméstico	0,170	0,170	0,050

O Mapa 37 e o Mapa 38 destacam as áreas críticas em relação à quantidade para um cenário sem investimentos nos horizontes de 2014 e 2020, respectivamente.



Mapa 37 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2014



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 38 – Identificação de áreas críticas em quantidade: 2020



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Qualidade

As áreas com criticidade relacionada à qualidade das águas, no entanto, relacionam-se aos trechos de rios considerados no SSD PCJq que não atendem à proposta de enquadramento, em um cenário sem investimentos, isto é, sem ampliação do atendimento por sistemas de esgotamento sanitário. Através da análise dos resultados das simulações, verificou-se que, apesar do agravamento da qualidade dos rios para o horizonte de 2020 comparado ao de 2014, os trechos críticos em relação à qualidade das águas se mantêm, ou seja, não há aumento do número de trechos não enquadrados. Portanto, uma vez que, para a análise de comprimento de trechos de rio modelados que atendem ou não à proposta de enquadramento, os resultados de 2014 e 2020 coincidem, estes serão aqui apresentados em uma única tabela e um único mapa.

A síntese dos trechos críticos em relação à qualidade das águas, por sub-bacia, pode ser observada através do Quadro 177, a seguir.

Quadro 177 – Trecho enquadrados e não enquadrados em 2014 e 2020 (Cenário sem investimentos)

Sub-bacia	Comprimento de trechos (%)		Melhoria em relação a 2008 (%)
	Enquadrados	Não enquadrados	
Atibaia	41%	59%	-8%
Camanducaia	51%	49%	-
Capivari	10%	90%	-
Corumbataí	49%	51%	-
Jaguari	49%	51%	-5%
Jundiá	38%	62%	-
Piracicaba	22%	78%	-14%
TOTAL	38%	62%	-5%

Analisando-se o Quadro 177, observa-se que haveria uma significativa piora no atendimento ao enquadramento proposto nas sub-bacias dos rios Atibaia, Jaguari e Piracicaba, em comparação à situação de 2008. Estas áreas estão destacadas no Mapa 39, apresentado a seguir.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 39 – Identificação de áreas críticas em qualidade: 2014 e 2020



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



8. PROPOSIÇÕES E METAS

8.1. Garantia de Suprimento Hídrico

Do ponto de vista da sustentabilidade hídrica, dois dos principais desafios que se interpõem para a presente e para as futuras gerações, sem dúvida, incluem a manutenção dos ecossistemas naturais e do equilíbrio ecológico e, não menos importante, a garantia do abastecimento de água visando a melhoria da qualidade de vida da população. Por essa razão, não há como tratar a questão hídrica em qualquer bacia hidrográfica – e no PCJ em particular – sem a análise de objetivos precípuos de proteção ambiental e uso sustentável das águas, sobretudo quando se discutem alternativas técnicas para os aproveitamentos hídricos necessários ao atendimento das demandas futuras de toda a região.

Conforme já amplamente comentado no âmbito deste relatório, as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá reúnem cerca de 5.152.248 habitantes (IBGE, 2007). Deste total, 5.093.150 habitantes estão no trecho paulista, que corresponde a 12,3% da população do estado de São Paulo. A região é marcada pelo elevado dinamismo econômico e social, por uma ampla rede de infraestrutura viária e logística e, ainda, por um parque industrial desenvolvido e diversificado. A região, assinala-se, é uma das regiões mais importantes do País, com papel estratégico e central no desenvolvimento social e econômico regional. Sua dimensão está diretamente ligada a um conjunto de aspectos singulares: a proximidade com as regiões metropolitanas de São Paulo e da Baixada Santista, formando um complexo metropolitano que se configura como um dos maiores centros urbanos e internacionais de comércio e de negócios; a conexão com o Porto de Santos, seguramente um dos maiores pólos de concentração e distribuição de cargas da costa leste da América Latina; uma ampla e estruturada rede viária, com destaque para o Sistema Bandeirantes-Anhanguera e acessibilidade às principais rodovias do País; a presença da Petrobrás – REPLAN, no município de Paulínia, dentre tantos outros. A região destaca-se ainda pelos centros inovadores no campo das pesquisas científica e tecnológica e pelo Aeroporto de Viracopos, no município de Campinas, que, em conjunto com os aeroportos de Guarulhos e do Rio de Janeiro, é responsável por 82% do transporte de cargas do país.

Os municípios da bacia, por outro lado, são bastante afetados pelas transformações decorrentes do processo de desenvolvimento. Ao contar, de um lado, com a modernização e com o crescimento urbano e das atividades econômicas, por outro têm assistido às pressões sociais e conflitos ambientais que se fizeram presentes em toda a região, marcas da explosão demográfica das décadas de 70 e 80 e, também, do conseqüente processo de ocupação desordenada. A pobreza, a deficiência de infraestrutura e a poluição ambiental (em grande parte decorrente da ausência de sistemas de esgotamento sanitário) são algumas das conseqüências desse quadro cujo reatamento é notório sobre os recursos hídricos.

Está-se diante, portanto, de um duplo desafio para a configuração de um processo de planejamento hídrico: (i) a continuidade e a promoção 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, considerando a difícil convivência e a incompatibilidade dos problemas verificados com os propósitos de sustentabilidade hídrica.



Sob uma perspectiva espacial, tais desafios têm amplo alcance regional, o que implica na necessidade de se avaliarem as tendências e cenários futuros sob um enfoque mais integrado e estratégico, que extravasa os limites municipais ou microrregionais. Isto significa que, do ponto de vista das soluções hídricas – sobretudo as de médio ou longo prazos – há que serem considerados os diversos estudos, diagnósticos, planos, projetos e programas de âmbito regional, entre os quais incluem-se as próprias versões pretéritas dos planos da Bacia PCJ, o estudo Hidroplan e, mais recentemente, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, sob coordenação da Secretaria Estadual de Saneamento e Energia; o Atlas das Regiões Metropolitanas, coordenado pela 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; entre outros.

Tais estudos auxiliam, de modo importante, na identificação dos principais gargalos para o suprimento hídrico em toda a região, possibilitando a verificação de situações bastante heterogêneas quanto às demandas urbanas, industriais e de irrigação (e os conseqüentes conflitos de uso), à situação das captações (superficiais ou subterrâneas) ou aos sistemas de produção de água ou, ainda, quanto à oferta global ou setorializada das águas, ponderando aspectos de suma relevância, tais como a outorga do Sistema Cantareira. Igualmente, são abordadas especificidades microrregionais que importam, diretamente, na definição de soluções ou alternativas não menos complexas, tais como os sistemas integrados de abastecimento de água da RM Campinas (Paulínia, Hortolândia e Monte Mor, operados pela Sabesp²⁷).

Ponderado o fato de que muitos desses sistemas demonstram problemas, conflitos ou déficits de ordem quantitativa ou qualitativa, é bastante razoável supor que o atendimento das demandas futuras de água – i.e., o balanço hídrico positivo - poderá ser alcançado com mudanças nessa estrutura, resultando, por vezes, em agregações de municípios que, em detrimento de soluções locais, poderão contar com 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.

Essa 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, numa dada hipótese, que um sistema atualmente localizado e sustentável até 2014 pode demandar a sua incorporação a um sistema integrado em 2020, a depender das condições futuras e do conseqüente balanço entre demanda e disponibilidade hídrica.

De fato, de tal exercício é possível identificar de modo preliminar a distinção entre os sistemas com soluções locais/microrregionais e os sistemas integrados, ensejando, com efeito, o tratamento diferenciado das alternativas de aproveitamentos dos recursos hídricos em ambos os casos. No que diz respeito às soluções locais/microrregionais, quer-se dizer - em termos práticos - que nas áreas onde a disponibilidade hídrica dos mananciais locais seja suficiente para o atendimento das demandas futuras (2020), não haverá a necessidade de estudo de grandes aportes de água oriundos de sistemas complexos e/ou integrados,

²⁷ O Sistema Integrado operado pela Sabesp, atualmente, também fornece água para o município de Sumaré.



sugerindo que a solução esteja circunscrita à sua própria área de influência (mananciais locais ou circunvizinhos). Neste caso, em particular, os déficits hídricos verificados em 2014 ou 2020 seriam atendidos por meio de soluções endógenas, não havendo qualquer dependência daqueles aproveitamentos de grande porte ou das soluções caracteristicamente regionais.

Também há que se lembrar que os limites das soluções locais/microrregionais envolvem aspectos institucionais ou de governança das águas, sugerindo que as alternativas de aproveitamentos locais tenham maior fluidez do ponto de vista da viabilidade administrativa, jurídico-institucional, socioeconômica e ambiental. Sob a perspectiva dos conflitos de uso, igualmente, o tratamento dado às soluções locais demonstra uma dimensão completamente diferenciada daquelas alternativas integradas e/ou complexas, uma vez que os problemas verificados tendem a ser resolvidos sem o aparato de instrumentos de gestão mais sofisticados ou de concertações político-institucionais mais robustas.

Do outro lado, admite-se que as soluções integradas sejam estudadas à luz da própria complexidade que a área de influência de toda a bacia PCJ sugere, aí ponderados os fenômenos de intenso dinamismo econômico, os efeitos da conurbação e da expansão urbana, etc, já enunciados. Por óbvio, as soluções de caráter integrado pressupõem uma dimensão específica de pactuação de interesses e negociação dos conflitos, muitas vezes extravasando as competências das prestadoras de serviços de saneamento, da concessionária Estadual ou do próprio Governo do Estado. Inclui-se, ainda, neste rol o conjunto de questões associadas às outorgas de direitos de usos de recursos hídricos, ao licenciamento ambiental dos empreendimentos e às compensações financeiras e fiscais, as quais demandam notável esforço técnico e institucional para a sua gestão.

8.1.1. Mananciais Estratégicos

Segundo projeções efetuadas no âmbito do presente relatório, as demandas totais na região deverão chegar a 39,00 m³/s no ano 2014 e 41,61 m³/s em 2020 (sendo 22,63 m³/s destinados ao abastecimento humano), indicando, com isso, uma demanda incremental de 5,27 m³/s em relação às demandas atuais (em torno de 36,34 m³/s).

Ainda que os sistemas 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 rio, como é o caso das sedes municipais que exploram as águas em diversos pontos dos rios Camanducaia, Jaguari, Atibaia, Capivari e Piracicaba, as quais, por sua vez, são sensivelmente influenciadas pelo Sistema Cantareira.

Entre os estudos de alternativas e aproveitamentos para a região, oriundos do Plano de Bacia ou de propostas antecedentes (Hidroplan, PQA, etc²⁸), previu-se que o atendimento mais imediato das demandas de abastecimento público seria equacionado por meio das seguintes alternativas:

²⁸ Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá de 1999 no âmbito do PQA – Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica, do Ministério do Planejamento e Orçamento



- Soluções locais, na forma de ampliações de captações a fio d'água ou da exploração de pequenos ou dispersos mananciais, inclusive subterrâneos. Estão incluídas, nesse âmbito, o aumento das captações diretamente no rio Atibaia, cuja vinculação com o aumento das vazões do Sistema Cantareira é incontestável;
- Barramento do rio Capivari Mirim, ampliando em 316 L/s as captações para a região de Indaiatuba; e
- Barramento do rio Piraí (cerca de 900 L/s), destinados à região de Indaiatuba, Salto, Itu e Cabreúva²⁹. Para o município de Indaiatuba, pertencente à Região Metropolitana de Campinas, estima-se que seriam alocados aproximadamente 600 L/s.

Entre as soluções de mais longo prazo, 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 igualmente vinculado à situação do Sistema Cantareira;
- Barramentos ao longo dos rios Jaguari e Pirapitingui, abrangendo sete eixos 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, no rio Jaguari e Pirapitingui. Estes barramentos foram propostos no âmbito dos estudos recentes da Refinaria do Planalto – REPLAN em Paulínia, a qual desenvolveu o “Estudo de Alternativas para Ampliação da Disponibilidade Hídrica a Montante da Captação de Água da REPLAN, nas Sub-bacias dos Rios Camanducaia e Jaguari” para atendimento da demanda atual e futura¹⁴;
- Transferência do rio Jundiuvira (pertencente à bacia hidrográfica do Tietê/Sorocaba – UGRHI-10) para o Ribeirão Piraí, por meio de barragens e reservatórios, além de túnel para assegurar a transposição (Hidroplan);
- Barragem Campo Limpo no rio Jundiá, pouco a montante da cidade de Campo Limpo, regularizando vazões para o abastecimento urbano 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 de Bacia PCJ 2004-2007 apontou para o potencial de 1,2 m³/s;
- Aproveitamentos na represa de Barra Bonita, ponderando os conflitos sócio-culturais e de qualidade das águas, retrocitados;
- Aproveitamento do Aquífero Guarani, entre outros.

Sob a perspectiva da evolução das demandas, conforme demonstra o Gráfico a seguir, as soluções locais e/ou de viabilidade facilitada, neste caso, correspondem ao próprio aumento

²⁹ Essa intervenção está sendo estudada pelo Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, formado pelos municípios de Indaiatuba, Salto, Itu e Cabreúva, cujo Consórcio assinou contrato, em janeiro de 2009, para elaborar o estudo de viabilidade técnica e ambiental para construção de barragem junto ao rio Piraí.

²⁹ Os barramentos previstos 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, $Q_{95\%} = 18$ 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.



das captações a fio d'água e aproveitamentos locais, tais como as captações no rio Atibaia, o represamento do rio Capivari Mirim (0,3 m³/s) e o barramento do Ribeirão Piraí, para ampliação do atendimento ao município de Indaiatuba. Essas soluções seriam capazes de atender as demandas incrementais até o ano 2018, a partir do qual serão necessárias soluções consideradas integradas e/ou complexas, tais como os estudos de barramentos nos rios Camanducaia, Jaguari e Pirapitingui, Barragem de Campo Limpo, aproveitamento do Aquífero Guarani, entre outros.

Em todas as situações, ressalta-se o papel estratégico do aumento das vazões do Sistema Cantareira na manutenção das condições hídricas da região, pondo em evidência a necessidade de equacionamento das suas descargas para viabilizar a exploração nestes rios, objeto central da renovação da outorga prevista para 2014. Em função disso, salienta-se, o ano de 2014 poderia ser considerado como um provável limite entre as soluções locais e integradas, deslocando a atual linha do gráfico, apresentado na Figura 115, de 2018 para 2014.

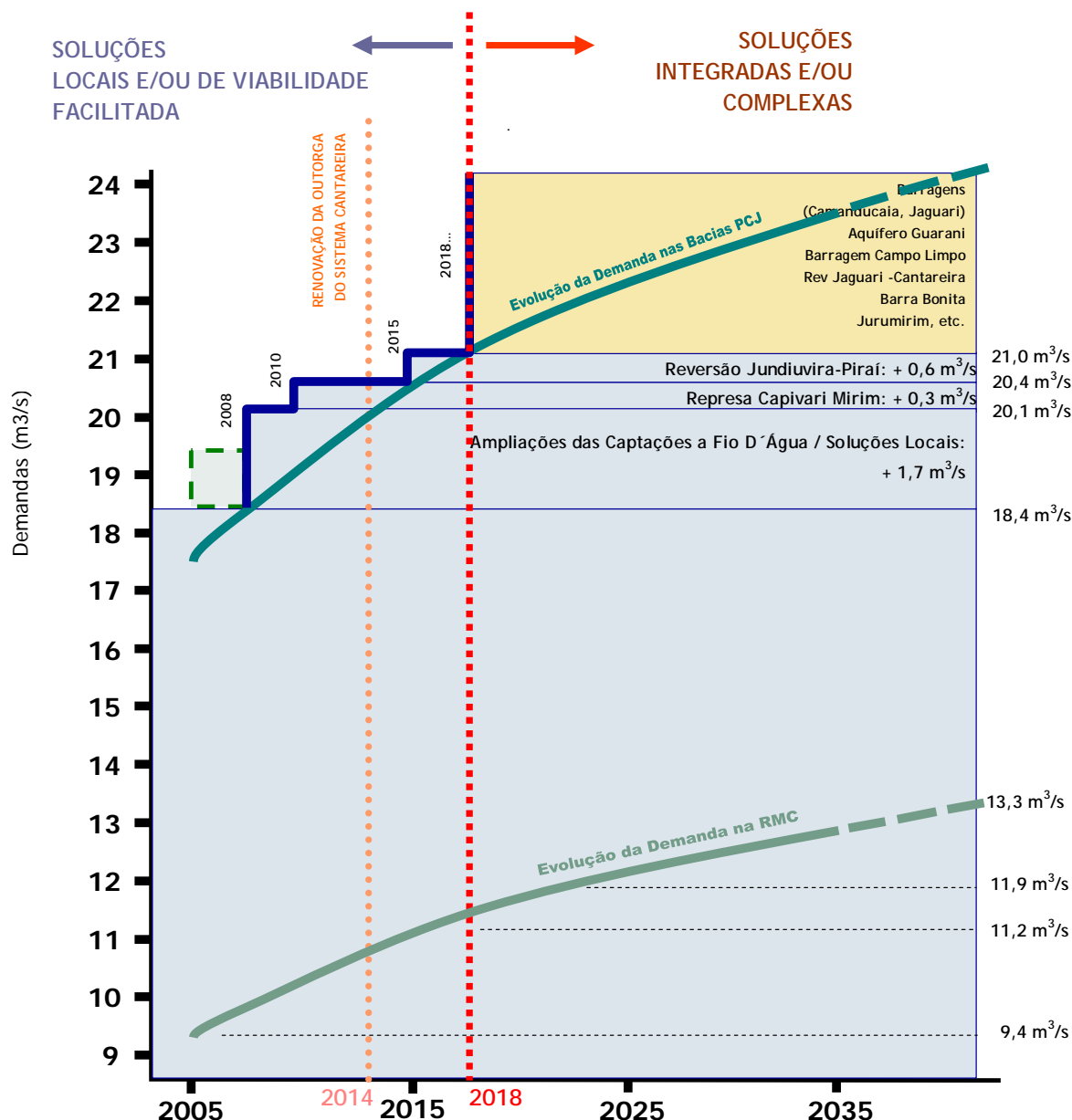


Figura 115 – Limite das soluções locais ou integradas nas Bacias PCJ e RMC

Ao compreender a complexidade das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e das soluções locais e integradas, torna-se evidente a necessidade de sintonia entre as ações planejadas no presente Plano de Bacia e as ações empreendidas e previstas pelo Governo do Estado de São Paulo para o estudo e proposição de alternativas no âmbito da elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, (Figura 116) atualmente em curso, ainda que os horizontes de planejamento sejam diferenciados (os estudos da macrometrópole consideraram o ano de 2035 como horizonte de planejamento).

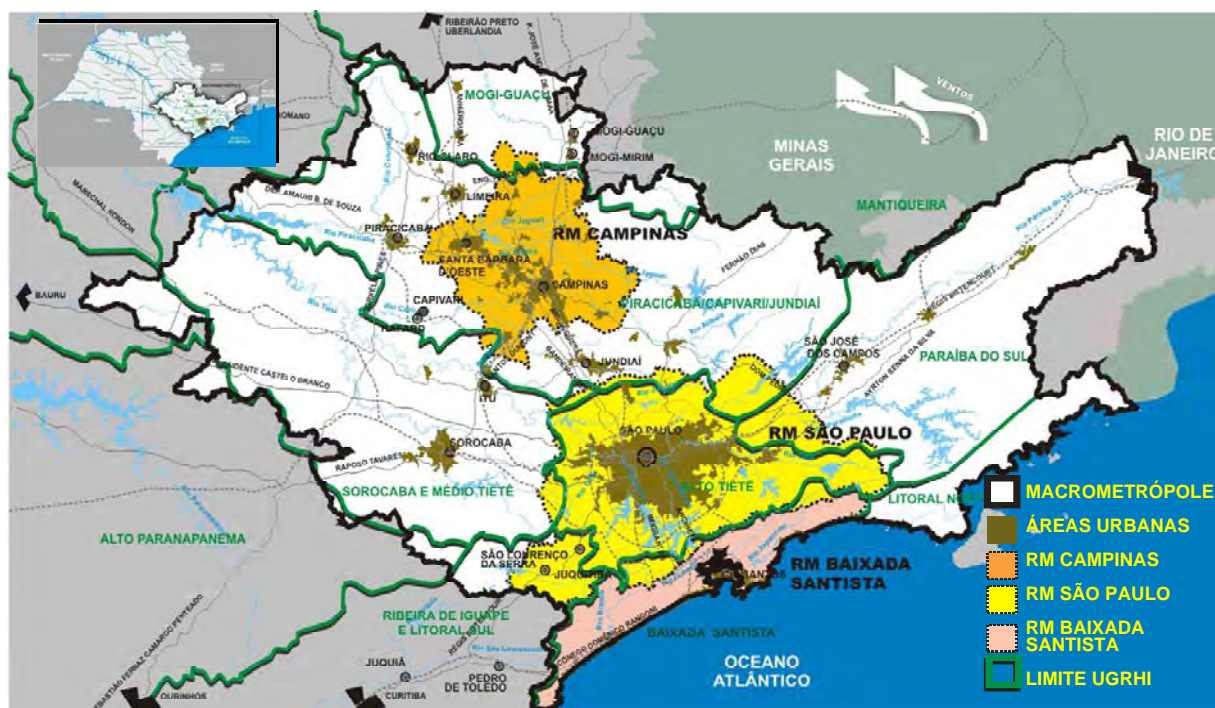


Figura 116 – Macrometrópole

Fica explícito que as bacias PCJ – em certa medida – dependem das mesmas fontes hídricas das bacias vizinhas, o que, per si, configura um quadro de conflitos e disputas pelo uso múltiplo das águas. Sob a ótica temporal, de outro lado, é incontestável que há um conjunto de alternativas capazes de satisfazer as situações de curto e médio prazos, sugerindo que as demandas de mais longo prazo sejam atendidas com a viabilização de soluções integradas ou de maior complexidade técnica, jurídico-institucional, econômica ou ambiental, extensíveis a uma região mais ampla e abrangente.

No caso das soluções de curto prazo, ainda que se disponha de um conjunto razoável de aproveitamentos estudados ou em processo de viabilização, põe-se em evidência uma série de incertezas associadas à evolução do desempenho das demandas setoriais, das outorgas e, sobretudo, das disponibilidades hídricas que poderiam colocar sob risco a eficácia do planejamento e das estratégias para abastecimento de toda a região, motivando um processo de tomada de decisões mais imediato e integrado.



8.1.2. Gestão de demanda

O objetivo deste capítulo é apresentar os estudos executados para identificar as ações e as estimativas de investimentos em Gestão da Demanda “Redução de Perdas”. A partir de investimentos em planos e programas institucionais e operacionais para todo o conjunto dos municípios afetados, foi possível compor um cenário de economia de água por redução de perdas reais e aparentes. Isso se dá a partir de uma separação da demanda total de água segundo as categorias de consumo da demanda por abastecimento urbano: RESIDENCIAL, INDUSTRIAL, COMERCIAL e PÚBLICA, que são impactadas por diferentes ações.

Como subsídios à estruturação de um Programa de Gestão de Demandas baseado especificamente num Programa Global de Controle e Redução de Perdas, foi identificada a situação atual dos indicadores de perdas apurados no Relatório de Situação 2004-2006, e a composição das perdas por tipo: real ou aparente. O Quadro 178, a seguir, sintetiza essas informações.

Quadro 178 – Agrupamento do IPD e volumes de água

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%	36%

A partir dessa base de informações foi concebido um Programa Global de Controle e Redução de Perdas que permite gerar cenários potenciais de economia de água bruta captada, tratada e distribuída pelos sistemas de abastecimento de água dos municípios da região em estudo.

Há um aspecto metodológico que deve ser bem compreendido na modelagem desenvolvida: a redução de perdas reais e consequente economia de água bruta captada, tratada e distribuída, depende de uma atuação sistêmica sobre as perdas como um todo (reais e aparentes).

Esse é o ponto fundamental da modelagem proposta. Partiu-se do princípio de que não há como reduzir a produção de água tratada sem atuar na melhoria da eficiência do sistema de distribuição como um todo. Essa idéia é bastante conhecida pelos técnicos que trabalham com o tema redução de perdas, entretanto ainda há alguma dificuldade em demonstrar os reflexos da atuação em perdas aparentes sobre as perdas totais e vice-versa. O caráter migratório das perdas propicia um fluxo da água para os pontos vulneráveis do sistema: seja para os vazamentos visíveis ou não visíveis, seja nas fraudes, ligações clandestinas ou na submedição de hidrômetros. Mesmo que o foco de interesse principal seja avaliar a potencialidade de reduzir as perdas reais, é importante saber que o investimento deverá ser feito no sistema como um todo.

Estabelecido esse princípio, construiu-se uma modelagem técnica e econômico-financeira que permite, a partir do estabelecimento de metas de IPD, calcular o volume de água economizado e respectivo investimento, segundo um índice de perdas na distribuição esperado ao longo do horizonte do projeto (2020) e períodos maiores de retorno do investimento.



O Programa Global de Redução de Perdas desenvolvido é apoiado em um tripé com a seguinte configuração:

- Programa de Investimentos, estimativa baseada em Módulos de Atuação em três conjuntos a partir de uma ordem de prioridade de investimentos por município:
 - Perdas Reais,
 - Perdas Aparentes;
 - Ações Estruturantes;
- Cronograma Físico, que define as prioridades dos Módulos de Atuação;
- Plano Operacional, que busca incluir a melhoria contínua da gestão operacional do sistema de abastecimento de água e do seu planejamento a curto, médio e longo prazo.

Concluindo, uma análise dos benefícios econômico-financeiros (aumento de receitas e redução de custos) e físicos (em termos de economia de água produzida) do programa permitirá concluir sobre o prazo de retorno do investimento e a viabilidade deste para cada município.

8.1.2.1. Conceitos iniciais

A estruturação do Programa Global de Controle e Redução de Perdas para os municípios abrangidos pelo presente estudo considerou as premissas a serem aqui apresentadas.

O IPD (índice de perdas na distribuição das águas pós-tratamento, sobre o volume tratado produzido, em percentual) é o indicador de referência adotado para definir o desempenho dos sistemas e as necessidades de investimentos dos municípios. A adoção do IPD para definição de um programa de investimentos exclui as perdas das adutoras entre os sistemas produtores e reservatórios.

A escolha pelo IPD para desenhar um programa de investimentos foi feita por ser este indicador o que melhor representa a qualidade da gestão atual do operador. A separação entre **Perdas Reais** e **Perdas Aparentes** foi feita segundo os dados disponíveis no Relatório de Situação 2004-2006.

A divisão entre perdas reais e aparentes é utilizada quando do cálculo dos ganhos decorrentes da redução das perdas, com apropriações diferentes:

- Perdas Reais: redução dos custos de produção e distribuição de água, com economia de água captada/produzida/distribuída, e;
- Perdas Aparentes: aumento do consumo medido/faturado e faturamento.

Os custos indicados por município para as ações previstas não leva em conta especificidades e condições singulares do município para a implantação destas ações. Assim sendo, os investimentos apresentados se configuram em estimativas para planejamento das ações.



Metas propostas

A modelagem permite avaliar investimentos para um IPD_{final} variando entre 20% e 30%, segundo um ritmo pré-estabelecido em função do desempenho atual (nível de IPD no ano 2008) em que o município se encontra. A proporção entre perdas reais e aparentes é mantida constante até final de plano.

Estabelecer um valor para o IPD_{final} está condicionado a várias questões e premissas, algumas conhecidas outras não. Das experiências bem sucedidas na redução de perdas, o município de Limeira atingiu 16% após 10 anos de investimentos, tendo partido 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). Entretanto, a cultura pela busca de eficiência nos sistemas de água é muito recente, e há poucos estudos de longo prazo sobre a aplicação de ações de redução de perdas e seus resultados.

Na cidade de Itapevi, inserida na UGRHI Alto Tietê, onde a Sabesp contratou a “Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Engenharia para o Desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas Globais e Avaliação da sua Eficiência e Viabilidade Econômica dentro do âmbito do Projeto de Despoluição do Tietê”, o objetivo era reduzir em 50% o volume de água não faturada. Após a realização de ações e investimentos em redução de perdas e em usos autorizados não-faturados, o contrato obteve, em um prazo de 15 meses, uma redução de 63,7%.

A experiência internacional mostra uma variação abrangente de índices de perdas em alguns países europeus, conforme Figura 117, a seguir.

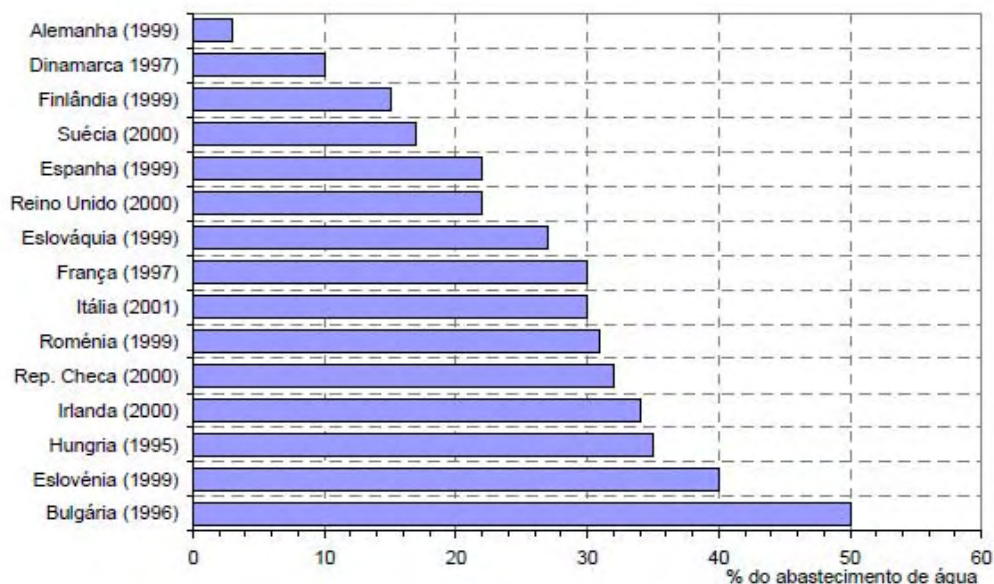


Figura 117 – Índices de perdas médios em países europeus (EEA, 2003)

Como outra referência, o órgão regulador português IRAR (Instituto de Regulação de Águas e Resíduos) controla a eficiência das entidades gestoras de serviços de saneamento através de indicadores de perdas, conforme Quadro 179, apresentado a seguir.



Quadro 179 – Desempenho das entidades gestoras reguladas pelo IRAR em termos de indicadores de perdas em 2005

Indicador de Desempenho	AA10 (%)	AA18 (%)
Média	26,1	18,6
Máximo	40,7	40,8
Mínimo	17,9	8,4
REFERÊNCIA	MÁXIMO 20,0	MÁXIMO 15,0

Fonte: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Uso Eficiente da Água no Setor Urbano, Portugal, 2004.

Onde:

- AA10 Água não faturada (%): definido como a porcentagem de água que entra no sistema e que não é faturada. Este indicador destina-se a avaliar o nível de sustentabilidade da entidade gestora em termos econômico-financeiros, no que respeita às perdas econômicas correspondentes à água que, apesar de ser captada, tratada, transportada, armazenada e distribuída, não chega a ser vendida aos consumidores (corresponde ao índice de água não-faturada);
- AA18 – Ineficiência da utilização de recursos hídricos (%): definido como a porcentagem de água que entra no sistema que é perdida por fugas e extravasamentos. Este indicador destina-se a avaliar o nível de sustentabilidade da entidade gestora em termos ambientais, no que respeita à adequada utilização dos recursos hídricos, enquanto bem escasso que exige uma gestão cuidadosa (equivalente ao índice de perdas reais de um sistema de distribuição).

Incertezas relacionadas a qualquer dado de planejamento e projeção podem impactar na precisão da meta de chegada do IPD. Ou seja, deve-se considerar que há uma tolerância intrínseca ao redor de qualquer meta pré-estabelecida.

Para este estudo foi definida uma meta de atingir um IPD de 25% para cada município das Bacias PCJ para o horizonte de 2020. Essa definição foi determinada através do Ofício Agência PCJ n. 031/10, de 07 de janeiro de 2010, que diz: “b-) *Definição da meta de redução de perdas – Considerar a meta de 25% de perdas globais*”. Adicionalmente, após alguns encontros com os Comitês, foi definida a meta de atingir um índice de 35% pelo menos até o ano de 2014.

Metodologia de impacto dos investimentos

As ações propostas e respectivos custos são sugeridos segundo os níveis de $IPD_{inicial}$ permitindo uma mudança de faixa gradativa em três faixas de atuação:

- Municípios com $IPD_{inicial} \geq 40\%$ (considerados de desempenho RUIM), têm um ritmo de redução de perdas total de 20% a cada ano, considerado para o investimento em redução de perdas;
- Municípios com $25\% < IPD_{inicial} < 40\%$ (considerados de desempenho REGULAR), terão um ritmo de redução de perdas total de 5% a cada ano, até atingir a meta de menos que 25%;
- Municípios com $IPD_{inicial} \leq 25\%$ (considerados de desempenho BOM) terão seus índices mantidos até final do plano, com um programa de investimentos mínimos



correspondente à manutenção. Nesta faixa de investimentos permanecerão os municípios que atingirem o IPD_{final} estabelecido.

O Quadro 180, a seguir, sintetiza os cenários propostos.

Quadro 180 – Cenários propostos de redução de perdas

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

Linha de atuação e priorização de municípios

Para cada faixa de $IPD_{inicial}$ é proposto um **Programa de Investimentos**, que abrange dois pilares de atuação:

- **Ações de redução de perdas reais e aparentes**: neste nível são relacionadas ações efetivas de redução de perdas, ou seja, aquelas cujo investimento busca um retorno direto na redução de perdas reais e aparentes, através de intervenções físicas no sistema;
- **Ações estruturantes**: neste nível são sugeridas ações que contribuem para o aprimoramento do conhecimento das perdas e de sua gestão. Investimentos relacionados à macromedição do sistema, gestão da informação (softwares), instrumentação de equipes operacionais e diagnósticos de perdas, capacitarão o operador a atingir um nível de conhecimento do sistema de produção e distribuição de água para enfrentar os desafios de longo prazo com eficiência e planejamento. Em função da gradativa melhora do nível de Controle de Perdas, é possível acompanhar um conjunto de indicadores de controle mais apropriado e específico, tanto na análise das perdas quanto na construção do Balanço Hídrico.

A determinação de prioridades de ação pelos municípios levou em consideração o $IPD_{inicial}$ dos municípios onde os investimentos em redução de perdas precisam ser realizados antes do horizonte de 2014 para que atinjam a meta de 25% até 2020. Isso significa que todos os municípios cujo investimento em redução precisa ser realizado por mais de 6 anos foi priorizado, sendo essa a situação da maioria dos municípios do PCJ.

Nos municípios onde os investimentos foram previstos apenas após 2014, foi previsto, antes desse período de investimento em redução das demandas, o aporte de recursos para a manutenção do $IPD_{inicial}$, evitando, contudo, que este índice não cresça acima do coeficiente que possibilite atingir a meta em 2020. Já os municípios cujo $IPD_{inicial}$ é menor que 25% o investimento de manutenção do IPD foi aplicado durante todos os anos do projeto.

Além disso, verificou-se quais são os municípios que se encontram em regiões de criticidade em termos de disponibilidade hídrica, de acordo com a identificação realizada no Capítulo 7 de modo a garantir que estes fossem prioritários.



No Quadro 181, a seguir, identificam-se todos os municípios, os valores dos IPDs em 2008 e o tipo de prioridade aplicada.

Quadro 181: Municípios, IPDs iniciais e tipo de prioridade aplicada

Município	IPD _{inicial} 2008	Prioridade	Município	IPD _{inicial} 2008	Prioridade
Águas de São Pedro	35%	Prioritário	Louveira	37%	Prioritário
Americana	32%	Não prioritário	Mairiporã	52%	Prioritário
Amparo	40%	Prioritário	Mombuca	51%	Prioritário
Analândia	37%	Prioritário	Monte Alegre do Sul	37%	Prioritário
Artur Nogueira	38%	Prioritário	Monte Mor	49%	Prioritário
Atibaia	41%	Prioritário	Morungaba	51%	Prioritário
Bom Jesus dos Perdões	37%	Prioritário	Nazaré Paulista	48%	Prioritário
Bragança Paulista	39%	Prioritário	Nova Odessa	42%	Prioritário
Cabreúva	43%	Prioritário	Paulínia	49%	Prioritário
Camanducaia - MG	37%	Prioritário	Pedra Bela	18%	Manutenção
Campinas	26%	Não prioritário	Pedreira	42%	Prioritário
Campo Limpo Paulista	50%	Prioritário	Pinhalzinho	38%	Prioritário
Capivari	45%	Prioritário	Piracaia	42%	Prioritário
Charqueada	35%	Prioritário	Piracicaba	50%	Prioritário
Cordeirópolis	28%	Não prioritário	Rafard	35%	Prioritário
Corumbataí	37%	Prioritário	Rio Claro	37%	Prioritário
Cosmópolis	40%	Prioritário	Rio das Pedras	45%	Prioritário
Elias Fausto	55%	Prioritário	Saltinho	36%	Prioritário
Extrema - MG	37%	Prioritário	Salto*	40%	Prioritário
Holambra	37%	Prioritário	Santa Bárbara d'Oeste	22%	Manutenção
Hortolândia	49%	Prioritário	Santa Gertrudes	40%	Prioritário
Indaiatuba	46%	Prioritário	Santa Maria da Serra	16%	Manutenção
Ipeúna	37%	Prioritário	Santo Antônio de Posse	36%	Prioritário
Iracemápolis	37%	Prioritário	São Pedro	42%	Prioritário
Itapeva - MG	37%	Prioritário	Sumaré	59%	Prioritário
Itatiba	47%	Prioritário	Toledo - MG	37%	Prioritário
Itupeva	39%	Prioritário	Tuiuti	7%	Manutenção
Jaguariúna	39%	Prioritário	Valinhos	31%	Não prioritário
Jarinu	43%	Prioritário	Vargem	46%	Prioritário
Joanópolis	25%	Manutenção	Várzea Paulista	51%	Prioritário
Jundiá	37%	Prioritário	Vinhedo	44%	Prioritário
Limeira	16%	Manutenção			

Vale ressaltar que, uma vez o município atingindo o índice do IPD meta de 25% num ano entre 2014 e 2020 o investimento em redução de perdas cessa e se mantém apenas o aporte de recursos para manutenção desse padrão.



Nessa abordagem, a atuação sobre perdas passa a ser progressiva, buscando paralelamente às intervenções físicas, atingir um nível de conhecimento mais assertivo sobre a gestão das perdas, o que contribui para a melhoria do resultado e aprimoramento contínuo do programa.

A idéia de um programa gradativo de investimentos também leva em conta a melhor eficiência econômica do operador decorrente da melhor eficiência técnica dos processos. Ou seja, há uma maior disponibilidade de recursos para investimento à medida que os resultados técnicos melhoram.

As ações propostas foram elaboradas a partir das experiências e práticas de combate a perdas conhecidas. Observou-se que as empresas com os melhores resultados contínuos na redução de seus índices de água não-faturada têm:

- Conscientização e comprometimento de todos os envolvidos;
- Não manipulação das informações de performance;
- Reparo de vazamentos rápido e com qualidade;
- Gerenciamento de pressão;
- Controle ativo compatível à taxa de crescimento dos vazamentos;
- Qualidade na seleção, instalação e manutenção da infraestrutura;
- Estratégia de longo prazo a partir de análise dos fatores-chave;
- Setorização;
- Abastecimento contínuo.

O Programa Global é acompanhado de um Plano Operacional, que aporta a idéia de uma evolução na capacitação das equipes e melhoria contínua de processos operacionais.

Como se trata de um programa geral para diferentes municípios, operadores e sistemas de distribuição, poderão ocorrer divergências entre as ações sugeridas no Programa Global e os planos dos operadores.

Outra recomendação importante é que um Plano de Redução e Controle contínuo de Perdas deve estar atrelado a um estudo de viabilidade econômico-financeira da prestadora de serviços como um todo. É a partir desse estudo que se visualiza o impacto da ineficiência técnica no desempenho econômico da empresa, na capacidade de investimento e obtenção de financiamento.

Apresentação da modelagem

A modelagem criada para o Programa Global de Controle e Redução de Perdas segue uma lógica técnica e econômica, buscando identificar as ações-chave de redução de perdas reais e aparentes, a melhoria contínua do gerenciamento de perdas e o cálculo dos benefícios do programa. A Figura 118, a seguir, apresenta a estrutura da metodologia.

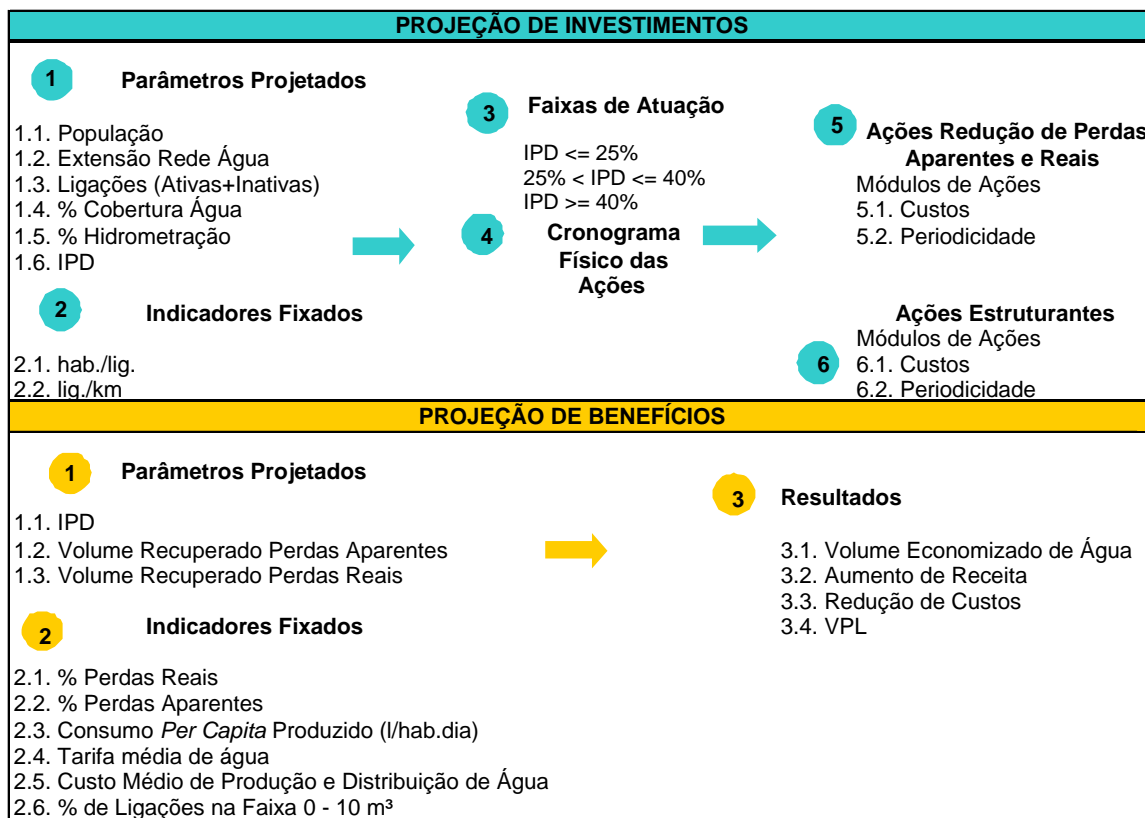


Figura 118 – Estrutura da modelagem do Plano Global de Redução De Perdas

Os dados para a elaboração da modelagem apresentada nesta Figura 118 que não foram obtidos através do Relatório de Situação 2004-2006 foram complementados com dados do SNIS 2006 como os valores de:

- Total de ligações (ativas+inativas): correspondente ao indicador A021 do SNIS;
- Extensão da rede de água (km): correspondente ao indicador A05 do SNIS;
- Índice de Hidrometração (%): correspondente ao indicador I009 do SNIS;
- Tarifa Média de Água (R\$/m³): para o cálculo da tarifa média de água, partiu-se da informação I006 do SNIS que tem a seguinte definição:

$$\frac{\text{Receita Operacional Direta Água}}{\text{Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados}}$$

- Para os municípios que não dispõem de dados no SNIS, quase todos de abrangência local, adotou-se a média das tarifas médias de água dos municípios do Estado de São Paulo que dispõem de dados no SNIS e que são operados por autarquias, serviços autônomos ou departamentos municipais, que é R\$ 1,01/m³;
- Custo Médio de Produção e Distribuição de Água (R\$/m³):
 - O valor do custo médio de produção e distribuição de água foi calculado criando-se uma proporção entre o volume produzido de água e as Despesas de Exploração (código FN015) apresentadas no SNIS. É definida como o



valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas na DEX, além de Outras Despesas de Exploração. Portanto, é um valor atribuído aos serviços de produção e distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto;

- Para buscar a proporção das despesas de Produção e Distribuição da Água no DEX total, efetuou-se o seguinte cálculo:

$$\text{DEX}_{\text{água}} = \text{DEX} * (\text{Vol. Produzido Água} / (\text{Vol. Coletado Esgoto} + \text{Vol. Produzido Água}))$$

- Onde:
 - Volume Coletado de Esgoto equivale ao indicador ES005 do SNIS;
 - Volume Produzido de Água conforme apresentado anteriormente;
- Para os municípios sem informações no SNIS, foi calculado o $\text{DEX}_{\text{água}}$ médio, que resultou em um valor de R\$0,99/m³;
- O custo médio de produção e distribuição de água será utilizado para avaliar o benefício econômico das perdas reais sobre as despesas de produção e distribuição de água.

Alguns conceitos permeiam a análise econômico-financeira que fundamenta o plano de ação:

- a. Cada ação tem um custo, bem como um retorno financeiro, direto ou indireto;
- b. Os ganhos decorrentes do plano de ação se traduzem, segundo as ações consideradas, em uma redução dos custos e despesas operacionais ou um aumento do faturamento;
- c. O ganho global do plano pode ser avaliado através do Valor Presente Líquido, descontado à uma taxa determinada;
- d. A formatação do plano deve ser realista, tanto em custos quanto em prazos.

A partir dessa concepção geral, são apresentados os parâmetros e premissas que compõem a modelagem desenvolvida, assim como os módulos que integram o Plano de Ação de Redução de Perdas.

Módulos que integram o Programa de Redução de Perdas

Segundo os níveis de desempenho acima estabelecidos, em função do indicador IPD encontrado por município, formulou-se um plano de ação que contempla investimentos considerados prioritários, organizados da seguinte forma:



- Ações de Redução de Perdas
 - Perdas Reais:
 - Pesquisa e Reparo de Vazamentos Não Visíveis;
 - Estanqueidade de Reservatórios;
 - Setorização de Redes, Sistemas de Controle de Pressão e Modelagem Hidráulica;
 - Renovação de Redes e Ramais;
 - Perdas Aparentes:
 - Cadastro de Consumidores;
 - Micromedição;
 - Detecção e Combate a Fraudes;
- Ações Estruturantes e Gerenciais:
 - Adequação da Macromedição
 - Gestão Informatizada
 - Cadastro Técnico de Redes
 - Otimização das Rotinas Operacionais

O Quadro 182, a seguir, apresenta as premissas de custos, periodicidade e incidência dessas ações para cada faixa de perda estabelecida. Os custos unitários das ações foram obtidos através de referências de mercado, dos relatórios do projeto de “Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Engenharia para o Desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas Globais e Avaliação da sua Eficiência e Viabilidade Econômica dentro do âmbito do Projeto de Despoluição do Tietê”, banco de preços SABESP e a partir das experiências prévias dos operadores.



Quadro 182 – Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por faixa de IPD

Premissas para Investimento por Faixa de IPD	Un.	Ruim	Regular	Bom	Manutenção (≤ 20%)
		> = 40%	< 40% e > 25%	≤ 25% e > 20%	
CADASTRO COMERCIAL					
Periodicidade do Recadastramento	anos	5	8	10	10
Preço Unitário Cadastro Comercial	R\$/lig.	R\$ 8	R\$ 6	R\$ 5	R\$ 5
Tempo de Execução do Cadastro	anos	1	1	1	1
TROCA DE MEDIDORES					
Vida útil dos hidrômetros Pequenos (CPH até 3 m³/h)	anos	5	6	7	7
Vida útil dos hidrômetros Grandes (CPH > 3 m³/h)	anos	2	3	4	4
Preço Unitário da Troca (Pequenos)	R\$/hdm	R\$ 55	R\$ 55	R\$ 55	R\$ 55
Preço Unitário da Troca (Grandes)	R\$/hdm	R\$ 220	R\$ 220	R\$ 220	R\$ 220
Índice de Pequenos Medidores	%	99%	99%	99%	99%
ADEQUAÇÃO DO CAVALETE E CAIXA PROTEÇÃO HIDRÔMETRO					
Índice Anual de Substituição de Cavalete e Caixa	% a.a.	5%	3%	2%	2%
Preço Unitário (Cavalete + Caixa)	R\$/un.	R\$ 200	R\$ 200	R\$ 200	R\$ 200
DETECÇÃO E COMBATE A FRAUDES					
Total de Ligações Pesquisadas	%	10%	7%	5%	5%
Prazo de Pesquisa	anos	1,00	1,00	1,00	1,00
Índice de Ligações com Fraude	%	20%	20%	15%	15%
Preço Unitário Pesquisa de Fraudes	R\$/lig.	R\$ 37	R\$ 37	R\$ 37	R\$ 37
Preço Unitário Reparo de Fraudes	R\$/lig.	R\$ 84	R\$ 84	R\$ 84	R\$ 84
PESQUISA E REPARO DE VAZAMENTOS (NÃO-VISÍVEL)					
Prazo para Pesquisa em 100% da rede	anos	1	2	3	3
Vazamentos Encontrados (não-visíveis)	vaz./km	1,3	0,8	0,6	0,6
Índice de Vazamento em Redes	%	10%	10%	10%	10%
Índice de Vazamento em Ramais	%	90%	90%	90%	90%
Preço Unitário Reparo de Vaz. em Redes	R\$/vaz.	R\$ 520	R\$ 520	R\$ 520	R\$ 520
Preço Unitário Subst. de Ramais	R\$/ramal	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230
Preço Unitário Pesquisa de Vazamento	R\$/km	R\$ 250	R\$ 250	R\$ 250	R\$ 250
SUBSTITUIÇÃO DE REDE E RAMAL (PREVENTIVA)					
Índice Anual de Subst. Rede	%	1,5%	1,2%	1,2%	1,2%
Índice Anual de Subst. Ramais	%	2,0%	1,5%	1,5%	1,5%
Preço Unitário Subst. Rede	R\$/km	R\$ 120.000	R\$ 120.000	R\$ 120.000	R\$ 120.000
Preço Unitário Subst. Ramal	R\$/ramal	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230
ESTANQUEIDADE DE RESERVATÓRIOS					
Índice de Habitantes por Reservatório	hab./un.	20.000	20.000	20.000	20.000
Preço de Controle de Nível e Manut. da Estrutura	R\$/un.	R\$ 30.000	R\$ 20.000	R\$ 15.000	R\$ 15.000
Periodicidade		5	5	5	5
SETORIZAÇÃO E MODELAGEM HIDRÁULICA					
Total de Habitantes por Setor Hidráulico	hab./setor	60.000	30.000	15.000	-
Total de VRP/setor hidráulico	un./setor	2	1	1	-
Total de Macros ou Outros por Setor	un./setor	1	1	1	-
Prazo entre novas setorizações	anos	5	5	5	-
Preço Médio da Setorização	R\$/setor	R\$ 400.000	R\$ 200.000	R\$ 80.000	R\$ -
Preço Médio de Instalação de um Macromedidor	R\$/un.	R\$ 50.000	R\$ 40.000	R\$ 30.000	-
Preço Médio Modelagem Hidráulica	R\$/setor.ano	R\$ 100.000	R\$ 70.000	R\$ 40.000	-
Preço Médio da Instalação VRP	R\$/VRP	R\$ 63.200	R\$ 40.000	R\$ 25.000	R\$ -



Quadro 182 – Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por faixa de IPD (cont.)

Premissas para Investimento por Faixa de IPD	Un.	Ruim	Regular	Bom	Manutenção (≤ 20%)
		> = 40%	< 40% e > 25%	≤ 25% e > 20%	
INSTALAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA MACROMEDICÃO NA PRODUÇÃO					
Preço Unitário de Fornec + Instl. Macromedidor	R\$/un.	R\$ 60.000	R\$ 60.000	R\$ 60.000	R\$ -
Total de Macro Medidores Previstos	un.	6	6	6	-
Periodicidade de Adequação	anos	5	5	5	
ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO DE REDES E DIGITALIZAÇÃO DA BASE					
Preço Unitário	R\$/km	R\$ 2.000	R\$ 2.000	2000	2000
Prazo de Atualização do Cadastro de Redes	anos	2	2	2	2
GESTÃO DA INFORMAÇÃO					
Licença, Implantação e Atualização de Softwares para Cadastro de Redes (AutoCad, Topograf, etc.)	R\$/lig.ano	R\$ 2,25	R\$ 2,25	R\$ 2,25	R\$ 2,25
PLANEJAMENTO					
Diagnóstico e Auditoria para Refinamento e Calibração de Parâmetros de Balanço Hídrico	R\$/lig.	R\$ 3,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00
Periodicidade da Auditoria	anos	5	5	5	5
INSTRUMENTAÇÃO DE EQUIPES					
Aquisição de Kit de Equipamentos para Equipes de Gerenciamento de Perdas		R\$ 252.750	R\$ 252.750	R\$ 252.750	R\$ 252.750
Quantidade de Ligações por Kit	un./lig.	50.000	50.000	50.000	50.000
Periodicidade de Aquisição de Kit's	anos	5	5	5	5

Módulos de Atuação nas Perdas Aparentes

As perdas aparentes correspondem aos volumes de água consumidos pelos clientes e não registrados pelo operador e correspondem a uma expressiva magnitude. Para um mesmo volume produzido de água, pode haver um incremento no volume de vendas, reduzindo-se as perdas aparentes.

Apesar das medidas corretivas serem em sua maioria de caráter não estrutural, a grande dificuldade para controle e redução das perdas aparentes reside na questão do gerenciamento integrado, pois geralmente as perdas aparentes têm forte vínculo com procedimentos inadequados ou não aplicação sistemática dos mesmos. Auditorias de processos e procedimentos devem ser incorporadas às rotinas operacionais da gestão de clientes para garantir o controle das perdas aparentes.

Esse controle é fortemente dependente da implantação das Ações Estruturantes que fazem parte do Programa proposto.

Cadastro Comercial

As principais falhas existentes nos cadastros comerciais dos operadores que induzem a elevados índices de aparentes dizem respeito a:

- Ligações clandestinas não-cadastradas;



- Tipo de faturamento (ligação de água mais esgoto cadastrada como ligação de água somente);
- Categoria de consumo (consumidor comercial cadastrado como residencial, por exemplo);
- Existência de cadastro de consumidores com fonte própria de abastecimento;
- Falta de controle sobre a situação da ligação (inativas, cortadas e suprimidas);
- Falta de informações sobre o imóvel e seu proprietário (CPF, tamanho, tipo do imóvel, uso, piscina, número de moradores).

A revisão do Cadastro Comercial é um projeto de impactos importantes não só em perdas, como também na melhoria da arrecadação, na análise dos procedimentos de atendimento a pedidos de novas ligações de água e esgoto, na qualidade de roteiros de leitura e mapas de rede, na confiabilidade do processo de corte e religação, e pode ser considerado como uma importante auditoria da cadeia de procedimentos.

O módulo estruturado prevê para cada faixa de IPD uma periodicidade distinta de revisão do Cadastro Comercial. A diferença de preços unitários dessa ação para cada faixa de IPD é decorrente da melhor produtividade atingida em campo pelos cadastradores em função da menor incidência de incompatibilidades. A evolução gerencial que acompanha essa ação é a implantação sistemática de verificação e atualização cadastral simultaneamente à execução das leituras periódicas dos hidrômetros para a emissão de contas.

Troca de Medidores

A manutenção do parque de hidrômetros é um dos itens mais importantes de um programa de redução de Perdas Aparentes. O envelhecimento dos hidrômetros, potencializado por fatores inerentes ao funcionamento dos sistemas de abastecimentos de água (intermitências, qualidade da água, etc.), é um fator de perda gradativa de precisão da medição.

A Sabesp, por exemplo, em seu Plano Corporativo de Perdas, prevê a renovação do parque de hidrômetros de capacidade até 3 m³/h a cada 8 anos, e para hidrômetros de maior capacidade a cada 3 anos.

Há três situações básicas em ordem de prioridade, para a troca de hidrômetros:

- Manutenção Corretiva: é o caso onde há problemas (travamento nas engrenagens, embaçamento da cúpula, violações, fraudes, instalação inadequada do hidrômetro, etc.) que não permitem o funcionamento do hidrômetro ou a realização da leitura;
- Submedição por idade: é a troca definida depois de decorrido um tempo de instalação ou depois de totalizado um determinado volume medido. Esta deve ser associada à uma análise das características da ligação (tipo de consumidor, consumos médios mensais, classe metrológica, política e estrutura tarifária).
- Adequação do tipo e capacidade do hidrômetro: é a troca em função da inadequação do hidrômetro instalado para os consumos verificados na ligação. Deve ser feita através do levantamento de perfis de consumo da ligação e comparação com os parâmetros nominais dos hidrômetros.



A troca de hidrômetros deve ser priorizada no sentido de iniciar por ações que tenham um retorno esperado maior na recuperação de volumes, além de buscar reduzir o tempo nos deslocamento das equipes de manutenção entre os locais de troca.

Por fim, é fundamental ter um sistema informatizado apropriado para a gestão do parque de medidores e a inclusão gradativa de perfis de consumo históricos, conforme previsto no Quadro 186 mais à frente.

Existem bons exemplos de sistemas de gestão de consumo e medição como é o caso da Sabesp (software SGH – sistema de gestão de hidrômetros), Sanasa (software MATEMATICA), Foz do Brasil - Limeira que dispõe de representação temática sobre mapas do parque de medidores utilizando vários critérios: marca, modelo, vazão, classe, idade, consumo médio.

O Módulo de Troca de Medidores estabelecido por faixa de IPD prevê então uma periodicidade crescente da renovação de todo o parque de hidrômetros pequenos e grandes (vida útil crescente), associada a uma melhor gestão do ciclo de especificação, aquisição, estocagem e instalação dos hidrômetros, assim como da qualidade do abastecimento como um todo.

Adequação do Cavalete e Caixa de Proteção de Hidrômetros

Essa ação acompanha a troca de medidores e tem um impacto importante na redução da submedição, promovendo uma melhor qualidade da instalação do hidrômetro, e, também, na redução de incidência de fraudes.

Vários operadores estão adaptando e aprimorando continuamente as suas caixas de proteção de hidrômetro e padrões de instalação. A Sanasa desenvolveu um padrão de ligação embutido no muro do imóvel em altura apropriada para leitura.

Por outro lado, alguns operadores certamente ainda utilizam-se de conexões galvanizadas e PVC rígido rosqueável.

Previu-se aqui um percentual anual decrescente por faixa de IPD, de adequação de cavaletes e caixa de proteção de hidrômetro.

Detecção e Combate a Fraudes

Além dos resultados obtidos na atualização do Cadastro Comercial, onde já terão sido identificados diversos casos de fraudes, pesquisas específicas deverão ser desenvolvidas a partir da análise de consumo, de denúncias e ocorrências apuradas pelas equipes de leitura de hidrômetros. É importante ressaltar que o combate às fraudes deve ser uma atividade perene dos operadores, pois se há percepção de fragilidade nesse sentido, os potenciais fraudadores sentir-se-ão encorajados ao delito.

O módulo de Detecção e Combate a Fraudes prevê um percentual anual de pesquisa em campo e um índice de correção de fraudes encontradas atrelados à cada faixa de IPD. À medida que o desempenho do operador melhora, o índice de ligações pesquisadas diminui e a eficiência de localização das fraudes aumenta.



A eficiência sobre a identificação de fraudes depende de um sistema informatizado que gere relatórios analíticos adequados e de uma equipe capacitada para realizar análises e estudos sobre essa base de informações.

A adequação de cavalete e caixa de proteção de hidrômetros, junto com desenvolvimento de lacres e outros dispositivos de corte são necessários para atuar conjuntamente na redução de fraudes. Além disso, na perspectiva de Melhoria Operacional, sistemas informatizados de análise de históricos e desvios de consumo, contribuem muito para a eficiência e produtividade das ações de pesquisa de fraudes.

Redução de Perdas Reais

A seguir são apresentados os módulos que foram considerados mais importantes para a redução de perdas reais, focando os aspectos ligados à distribuição de água tratada.

Evidentemente, a configuração do programa para um determinado sistema de abastecimento deve traduzir as características mais peculiares das perdas no local, que variam de um sistema para o outro, e que têm suas prioridades alteradas ao longo do tempo, necessitando de permanente monitoramento, mas que pela natureza global deste estudo não foi possível considerar.

Por isso, previu-se no conjunto de Ações Estruturantes a realização preliminar, em cada município, de uma etapa denominada Planejamento e que permitirá realizar um diagnóstico de perdas para elaboração de balanço hídrico anteriormente ao início das intervenções.

Pesquisa e reparo de vazamentos não-visíveis

A ação de pesquisa de vazamentos proposta neste módulo incorpora a atuação ativa sobre os vazamentos não-visíveis através de campanhas de pesquisa utilizando métodos acústicos. O reparo de vazamentos visíveis não integra este plano de investimentos, por se tratar de um custo, e não é objetivo deste trabalho avaliar custos das rotinas operacionais.

A ação de reparo de vazamentos está para a redução de perdas reais no mesmo grau de importância que a ação de micromedição está para as perdas aparentes.

Entretanto, a ação de reparo pura e simplesmente não é suficiente para atingir os níveis mais favoráveis de benefício-custo. É necessário o acompanhamento e quantificação dos benefícios obtidos através de controles da macro, micromedição e balanço hídrico. A simples estimativa de vazões perdidas num vazamento recuperado como indicação do benefício é uma avaliação precipitada e pouco confiável, pois nada garante que outros pontos de vazamento nas proximidades não surgirão para balanceamento da rede.

Obviamente, estas possibilidades existem dependendo da qualidade da rede em termos de materiais e cuidados construtivos.

Assim sendo, nos conjuntos de Ações Estruturantes e de Redução de Perdas Reais, boa parte delas está voltada para a aquisição de um crescente domínio sobre o funcionamento do sistema de distribuição de água através de ações de modelagem hidráulica, cadastro técnico, controle de pressões, substituição de redes e ramais, setorização, macromedição, que compõem uma visão integrada para o gerenciamento dos vazamentos.



Paralelamente, no Plano Operacional, está prevista uma melhoria de toda a cadeia de processos, buscando minimizar os pontos frágeis que resultam no surgimento de vazamentos: homologação de fornecedores de materiais, capacitação e treinamento da mão-de-obra, assim como uma melhoria contínua das rotinas diárias e a busca por menores prazos no reparo de vazamentos visíveis.

O Módulo de Pesquisa e Reparo de Vazamentos, dimensionado por faixa de IPD, prevê a varredura de toda a rede de distribuição em periodicidades diferentes e os respectivos custos unitários de substituição de redes e ramais.

Substituição preventiva de redes e ramais

A manutenção de uma boa condição da infraestrutura do sistema de distribuição de água foi prevista neste Módulo.

Obviamente, por ser uma das atividades mais caras, deve-se efetuar um bom diagnóstico e planejamento prevendo a análise técnico-econômico-financeira da substituição. Observa-se que no Cronograma Proposto, o Módulo de substituição de redes e ramais, deve ser iniciado no Ano 3 do Programa, junto com a Setorização.

No Plano Operacional, há ações de desenvolvimento de melhoria contínua da qualidade da infraestrutura que devem ser incorporadas como, por exemplo, a homologação de fornecedores e o desenvolvimento de estudos análises sobre a incidência de vazamentos e pressões em redes de diversas matérias-primas, para a definição de uma estratégia seletiva de substituição.

O investimento previsto neste módulo contempla a substituição de redes e ramais em um percentual que varia de 1,5% (para desempenho RUIM) a 1,2% (para as demais faixas).

A substituição de ramais acontecerá numa proporção maior, em função da menor vida útil dos materiais: 2,0% ao ano para operadores com desempenho RUIM e 1,5% para as demais faixas de IPD.

Estanqueidade de reservatórios

A melhoria estrutural dos reservatórios e a instalação de controladores de nível contribuem para a redução de perdas reais. A ocorrência de trincas na base ou imperfeições nas junções das tubulações com a estrutura do reservatório são as causas mais comuns de vazamentos não visíveis em reservatórios.

Para o Módulo Estanqueidade de Reservatórios foi previsto um investimento único que contempla obras de manutenção da estrutura interna dos reservatórios e a instalação de sistemas de controle de nível na proporção de um reservatório para cada 20.000 habitantes. Esse investimento ocorre com uma periodicidade de 5 anos.

Setorização e modelagem hidráulica

Neste Módulo previu-se a criação de setores hidráulicos controlados por sistemas de medição e controle na proporção de um setor para 60.000 habitantes nos municípios com desempenho RUIM passando a uma subdivisão a cada 30.000 habitantes no nível de desempenho REGULAR. Considerou-se que a mudança do tamanho do setor hidráulico deveria ocorrer no mínimo 5 anos após investimento em setorização e medição e controle



feito na faixa anterior, pensando em um prazo de depreciação e apropriação de resultados adequado. Na faixa de desempenho BOM, não se considera o estabelecimento de setores e modelagem.

Deixou-se aberto qual o melhor sistema de medição e controle a ser introduzido no setor hidráulico, podendo-se considerar a VRP, macromedidores ou outros. A medida que o sistema torna-se mais complexo, começa a ser interessante dotá-lo de condições que permitam um melhor controle. A utilização de equipamentos que possam armazenar dados (dataloggers) para sua análise torna-se importante.

Juntamente com a setorização, previu-se a modelagem hidráulica informatizada para apoiar a decisão a partir de parâmetros de vazões e pressões e das características das redes de distribuição.

Sua utilização auxiliará no dimensionamento e na escolha do sistema de controle de pressões (implantação de VRPs e boosters, novo reservatório, reforço de rede, etc.), pois permite visualizar o comportamento da rede com suas variações de pressão em todos os pontos do sistema por períodos de 24 horas ou durante dias.

O ponto chave da boa utilização de modelos matemáticos é a sua calibração. A verificação para que o modelo espelhe o sistema real necessita da definição de quais e quantos pontos de medição de pressão e vazão são necessários e suficientes para essa análise e, por isso, previu-se a etapa de Planejamento.

Verifica-se que quanto maiores são as perdas de carga no sistema em estudo, maior será a quantidade de pontos de medição necessários para a calibração do modelo. Somente após a certificação de calibração do modelo é possível utilizá-lo para simulações. Caso o modelo seja utilizado sem ter sido calibrado, as simulações decorrentes poderão levar a resultados completamente irreais.

A partir do momento em que o sistema é dotado de uma quantidade razoável de VRPs e boosters, já é viável economicamente a introdução de controle do sistema à distância através de instrumentos de telemetria, o que permitirá controlar com mais precisão todo o sistema e diagnosticar em tempo real qualquer anomalia ocorrida. Sendo assim, poderá haver instrumentos alternativos de medição a serem utilizados no lugar da VRP dependendo do estágio em que se encontra cada município em relação à setorização.

Essas ações são previstas para serem implantadas no Ano 3, após a conclusão (total ou parcial) do Cadastro de Redes.

Para concluir, previu-se que o novo investimento em setorização só será realizado após 5 anos do investimento anterior, mesmo que o município tenha mudado de faixa de IPD antes desse prazo. Dessa forma previu-se a depreciação do investimento anteriormente realizado e o tempo necessário para reavaliar o comportamento do sistema de distribuição.

Ações Estruturantes

A redução significativa das perdas de água requer um forte empenho da gerência e dos departamentos operacionais dos prestadores de serviços de saneamento. Iniciativas desenquadradas, de um indivíduo ou de um setor isolado da organização, estão condenadas ao insucesso. É fundamental agir de forma assertiva, estabelecendo um ciclo



periódico de atuação que passe pela correta avaliação do problema, pela clara definição de objetivos, pelo estabelecimento e implementação de uma estratégia global de atuação e pela avaliação dos resultados obtidos. É também indispensável uma boa articulação com outras atividades da empresa, no âmbito de uma estratégia global da organização.

A abordagem preconizada contempla uma fase de Ações Estruturantes, relativas à tomada de decisão estratégica, que deve começar com uma avaliação da dimensão do problema através da organização e preparação geral do sistema de distribuição e realização de um balanço hídrico inicial, a que se deve seguir o estabelecimento da estratégia de controle de perdas a adotar. Um dos resultados é a avaliação da dimensão relativa entre perdas reais e perdas aparentes, com vista a identificar as componentes de perdas onde se pode esperar uma melhor relação custo-benefício.

Instalação e adequação da macromedição nos sistemas produtores

A macromedição é fundamental para a gestão dos sistemas de abastecimento de água, ultrapassando o mero campo de controle e redução de perdas, pois subsidia elementos importantes para diagnóstico operacional, dosagens de produtos químicos, indicadores qualitativos e quantitativos dos operadores, etc.

Por isso mesmo, no Cronograma proposto (Quadro 185), a ação de macromedição antecipa todas as outras, juntamente com o Planejamento, que permitirá estabelecer o diagnóstico para definição do balanço hídrico.

Tendo por foco a questão das perdas no sistema de abastecimento de água, os parâmetros e pontos considerados aqui são a produção: vazão captada no manancial, usos internos na ETA e vazão produzida (saída).

Previu-se nesse módulo uma primeira instalação e/ou adequação de macromedidores dos sistemas de produção, com início no Ano 01 do programa. Foram previstos 06 macromedidores instalados e/ou adequados (redimensionamento) a cada 5 anos.

Atualização do cadastro de redes e digitalização da base

O Cadastro de Redes é uma base importante de informações para todo o processo de planejamento de manutenção do sistema de distribuição e para a melhoria das rotinas operacionais diárias. A evolução do Cadastro de Redes para uma base digitalizada e georreferenciada agrega muito para a redução de perdas reais. É o domínio sobre grande parte dos ativos de uma empresa de saneamento, subsidiando orçamentos, Planos Diretores e programas de obras e de aquisição de materiais.

Este módulo prevê a atualização inicial do Cadastro de Redes e Digitalização da base dos operadores ao longo de dois anos. Considerou-se que a rotina de atualização do cadastro será incorporada posteriormente na rotina operacional da gestão de redes do operador, conforme Plano Operacional, não sendo necessário repetir a ação de atualização do Cadastro e Digitalização.

Gestão da informação

O sucesso do controle de perdas depende em grande medida da capacidade de integração da informação no seio da entidade. De fato, a realização de balanços hídricos requer a



utilização de informação de cadastro, de operação, de manutenção (ocorrência de roturas) e de faturamento. A definição de procedimentos de atuação requer quase sempre como recurso a modelagem matemática, que por sua vez também vai buscar dados no cadastro de redes e na operação e manutenção e no sistema comercial.

O ideal é que os mecanismos de integração da informação devem ser previstos na fase de concepção da arquitetura dos sistemas de informação. No entanto, se tal não tiver ocorrido, é ainda muitas vezes possível e desejável introduzir pequenas alterações que tornem possível a consulta cruzada.

Os principais tipos de sistema de informação previstos neste Módulo são:

- AutoCAD e Topograf;
- Simulador Hidráulico;
- GIS (sistemas de georeferenciamento);
- Software de Balanço Hídrico e Gerenciamento de Perdas.

Considerou-se aqui que os municípios já dispõem de Sistemas de Gestão Comercial (gerenciamento da base de clientes e respectivo faturamento) e Sistemas de Gerenciamento de Serviços de Manutenção do Sistema (controle de ordens de serviço).

Investimentos em consultoria para integração e melhoria dos sistemas existentes também foram previstos, incluindo: identificação das áreas funcionais com necessidade de melhoria; planejamento da implantação; seleção da plataforma adequada; desenvolvimento das aplicações; levantamento de informação; verificação e validação dos dados de campo; formação; incorporação na rotina operacional da empresa; manutenção e exploração.

A disponibilidade de meios técnicos e financeiros não é condição suficiente para o sucesso na implementação destas aplicações. É freqüente verificar-se que os sistemas desenvolvidos são pouco utilizados no dia a dia. As razões mais comuns são:

- Falta de receptividade dos usuários finais por reação negativa à alteração de rotinas estabelecidas, por falta de preparação técnica, ou por desajuste das facilidades implementadas e das necessidades efetivas;
- Excessivo número de variáveis registradas, o que resulta em elevados tempos de resposta do sistema e em volumes de dados exagerados e dificilmente manipuláveis;
- Complexidade excessiva de alguns procedimentos, acarretando necessidade de formação para tarefas que deveriam ser intuitivas;
- Dificuldade de diálogo com outros sistemas de informação.

Existem, para evitar este tipo de ocorrência, alguns princípios fundamentais a adotar:

- O desenvolvimento de um sistema de informação não é um objetivo em si mesmo, mas apenas um meio para sustentar as tarefas dos usuários a quem se destina; por isso o primeiro passo deve ser a análise detalhadas dos usos pretendidos, dos dados inerentes a cada tipo de uso e dos fluxos de informação envolvidos; o



acompanhamento por parte dos utilizadores durante todas as fases de desenvolvimento é imprescindível;

- Contrariamente à abordagem tradicional, que fazia corresponder arquivos de dados específicos a cada aplicação informática, hoje em dia reconhecem-se as vantagens de centralizar os dados das diversas aplicações num único sistema de gestão de bases de dados, de onde as aplicações se alimentam;
- A definição das funcionalidades de um sistema de informação e das grandezas que irão ser arquivadas deve ser efetuada de modo a distinguir claramente o fundamental do teoricamente interessante, resistindo à tentação natural de tudo incluir; os sistemas deverão ser tão simples quanto possível, mantendo-se suficientemente flexível para permitir posteriores sofisticações que a prática aconselhe.

Planejamento

Como ação inicial de todo o programa (Ano 1), foi previsto um Diagnóstico de Perdas completo para elaboração do Balanço Hídrico inicial e da calibração dos Módulos de Ação de Redução de Perdas Reais e Aparentes. Esse Diagnóstico deverá ser feito através de consultoria especializada e contemplará ações de medições em campo, análise de históricos de consumo, avaliação do estado das redes e das pressões de distribuição de água.

Previu-se, ainda, a calibração periódica dos parâmetros de balanço hídrico, através de auditorias a cada cinco anos. Acompanhando as ações de Planejamento do programa estão previstos sistemas informatizados que permitirão integrar todos os resultados e parâmetros.

Instrumentação de equipes

Prevendo a necessidade de equipar as equipes de gerenciamento de perdas com ferramentas e instrumentos de medição e identificação de vazamentos, foi definida a aquisição de um “kit” contendo os seguintes itens:

- Haste de escuta eletrônico;
- Geofone eletrônico;
- Medidor de vazão portátil;
- *Dataloggers* (vazão e/ou pressão);
- Localizador de Rede Metálica;
- Localizador de Rede Não-Metálica;
- Correlacionador de Ruídos.

Cronograma de implantação

A proposta de distribuição das ações no tempo é apresentada no cronograma a seguir (Quadro 183). A priorização de algumas ações nos 3 primeiros anos de implantação do programa é justificada na apresentação dos objetivos esperados de cada módulo de investimento apresentados no Plano Operacional descrito a seguir.



Considerou-se que as ações iniciam-se no Ano 2010 e os resultados efetivos sobre o IPD ocorrem a partir do segundo ano após o início dos investimentos, ou seja em 2011. Observa-se porém, que o Programa de Investimento proposto não termina em 2020 e deve ser estendido para os anos futuros não apenas para a manutenção do resultado esperado como também para possibilitar o cálculo de retorno do volume financeiro em um prazo maior.

Quadro 183 – Cronograma de implantação das ações do Programa Global de Redução de Perdas

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CADASTRO COMERCIAL											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
TROCA DE MEDIDORES											
CPH até 3m³/h											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
CPH > 3m³/h											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
ADEQUAÇÃO DO CAVALETE E CAIXAS DE PROTEÇÃO											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
DETECÇÃO E COMBATE A FRAUDES											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
PESQUISA E REPARO DE VAZAMENTOS (NÃO-VISÍVEL)											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
SUBSTITUIÇÃO DE REDE E RAMAL											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
ESTANQUEIDADE DE RESERVATÓRIOS											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
SETORIZAÇÃO E MODELAGEM											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
INSTALAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA MACROMEDIÇÃO NA PRODUÇÃO											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO DE REDES E DIGITALIZAÇÃO											
RUIM											
REGULAR											
BOM											



Quadro 183 – Cronograma de implantação das ações do Programa Global de Redução de Perdas (cont.)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GESTÃO DA INFORMAÇÃO											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
PLANEJAMENTO											
RUIM											
REGULAR											
BOM											
INSTRUMENTAÇÃO DE EQUIPES											
RUIM											
REGULAR											
BOM											

Plano Operacional

O Plano Operacional a ser desenvolvido conjuntamente ao Programa de Investimentos aponta para a busca da melhoria contínua no gerenciamento e planejamento estratégico do operador.

A estrutura do Plano Operacional aqui proposto tem caráter sugestivo, não tendo sido dimensionados os custos advindos de sua implantação, uma vez que isso dependeria de um conhecimento relacionado à capacitação, estruturação e dimensionamento atual das equipes e dos gestores, nível de planejamento e estudos existentes relacionados às perdas de cada operador, entre outros. Mas é importante observar que o êxito de qualquer programa de investimentos em redução de perdas depende de uma melhoria contínua da eficiência do sistema como um todo e, conseqüentemente, das ferramentas de planejamento e gerenciamento e capacitação dos profissionais.

Porém, o grau de desenvolvimento gerencial dos operadores de sistemas de água e esgoto em relação à busca de eficiência é fator relevante de influência no resultado final do programa global de redução de perdas, tendo em vista, não apenas características técnicas de cada operador, mas também as variações no valor médio de tarifas, desempenho econômico (custos/arrecadação) e, conseqüentemente, na viabilidade econômica do Programa.

O Quadro 184, a seguir, apresenta a melhora gradativa projetada para os principais processos operacionais.

Quadro 184 – Proposta de estrutura de um Plano Operacional

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE ATUAÇÃO DO OPERADOR				
	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
PERDAS APARENTES	Cadastro de Consumidores	Realização de uma Revisão Completa do Cadastro Comercial Substituição Corretiva de Medidores: hidmts fraudados, danificados e Subst. Preventiva por Idade e Volume Acumulado	Implementação de Algumas Rotinas de Atualização de Cadastro Comercial na rotina de leitura do hidrômetro Subst. Corretiva de Hdmts e introdução da Subst. Preventiva através de Diagnóstico de Performance em bancada	Análise da Performance de Medidores junto com Perfil de Consumo
	Micromedição	Aquisição de Bancada de Calibração de Hdmts	Levantamento de Perfis de Consumo Residencial Programa de Análise de Envelhecimento do Parque de Hdmts em bancada de calibração	Levantamento de Perfis de Consumo por tipo de uso da categoria Programa de Análise de Envelhecimento do Parque de Hdmts em bancada de calibração
	Detecção e Reparo de Fraudes	Reparo Corretivo de Fraudes (segundo códigos de leitura de hidrômetro) e Recadastramento	Reparo Corretivo e Investigativo de Fraudes (através de análises de consumo)	Reparo Corretivo e Investigativo de Fraudes (através de análises de consumo) e melhoria contínua da Caixa de Proteção do hdmt.
	Pesquisa e Reparo de Vazamentos Não-Visíveis	Campanha de Pesquisa de Vazamento Não-Visível	Melhoria Contínua da tecnologia de pesquisa de vazamento	Melhoria Contínua da tecnologia de pesquisa de vazamento
PERDAS REAIS	Reparo de Vazamentos Visíveis	Execução de reparo de vaz. Reativo, com melhoria gradativa da produtividade e do tempo de reparo	Melhoria contínua dos padrões dos serviços	melhoria contínua dos padrões de serviços
	Substituição de Rede e Ramal	Substituir redes defeituosas, ou que comprometem a qualidade da água	Rever especificações de materiais de redes, introduzir substituição preventiva por idade	Determinar estratégia de substituição seletiva segundo planejamento de cresc. do sistema
	Estanqueidade de Reservatórios	Realização de testes de estanqueidade periódicos Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado	Realização de testes de estanqueidade periódicos Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado	Realização de testes de estanqueidade periódicos Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado



Quadro 184 – Proposta de estrutura de um Plano Operacional (cont.)

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE ATUAÇÃO DO OPERADOR				
		CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
AÇÕES ESTRUTURANTES	Gestão Informatizada	Digitalização da Base de Dados de Rede	Compatibilização das Bases de Dados Operacional e Comercial	Integração do GIS com aquisição automática de dados operacionais
		Modelagem Hidráulica da Rede	Implantação do GIS	Atualização Permanente da Modelagem Hidráulica, segundo coleta de dados através de telemetria (distritos pitométricos)
		-	Gestão Informatizada do Balanço Hídrico	Auditorias de atualização do Balanço Hídrico
	Cadastro Técnico das Redes	Atualização e Digitalização do Cadastro Técnico	Atualização Permanente do Cadastro Técnico	Incorporação de rotinas de atualização do Cadastro Técnico pelas equipes de campo
	Otimização das Rotinas Operacionais	-	Implantação de Leitura e Emissão Simultânea	-
		Qualificação de Fornecedores	Sistematização da qualificação de Fornecedores	
		Padronização e Especificação Adequada de Materiais	Padronização e Especificação Adequada de Materiais	Padronização e Especificação Adequada de Materiais
		Treinamento Interno das Equipes de produção, distribuição e manutenção de redes	Criação de Manuais de Campo e Procedimentos de Trabalho	Implantação da Certificação da Qualidade dos Processos
		Atualização de Plano Diretor de Água e Esgoto a cada 5 anos contemplando um Plano de Perdas		
	Planejamento	Elaboração do Plano de Saneamento e respectivo Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira	Atualização do Plano de Saneamento segundo metas de melhoria de eficiência do Sistema (redução de Perdas)	

8.1.2.2. Resultados do Programa de Redução e Controle de Perdas

O investimento previsto para a elaboração do Programa com as ações listadas anteriormente e dentro do cronograma de implantação proposto resultaram em duas somas: (i) o valor de investimento apenas em redução de perdas; e, (ii) o valor de investimento para redução e manutenção das perdas no nível de 25% de IPD.

Os resultados do Programa podem ser estudados considerando o prazo de planejamento aqui proposto – 4 e 10 anos – ou pode se estender para um horizonte onde é possível se medir com mais clareza o benefício gerado em valores financeiros pelos investimentos aplicados. Sugeriu-se uma análise no horizonte de 25 anos do Programa, continuado, para a composição da análise econômica. Os valores adotados tem como data base o mês de setembro de 2008.

Como o investimento em redução de perdas será todo realizado até o ano de 2020, os valores desse recurso foram calculados para os horizontes de 2014 e 2020. Como a manutenção deste patamar depende diretamente da continuidade dos investimentos em



manutenção os valores de redução e manutenção são apresentados também para o horizonte de 2035. O Quadro 185, a seguir, apresenta esses resultados.

Quadro 185 – Investimentos previstos para o Plano Global de Índice de Perdas

Zona	Municípios	Investimento redução de perdas Total		Investimento redução e controle de perdas Total			IPD		
		2014	2020	2014	2020	2035	2014	2020	2035
1	Camanducaia - MG	2.145.871,37	4.186.203,19	2.145.871,37	5.336.569,14	11.171.254,66	32%	25%	25%
	Extrema - MG	2.510.957,80	5.045.825,52	2.510.957,80	6.397.371,62	14.075.246,00	32%	25%	25%
	Itapeva - MG	1.069.755,95	2.135.262,83	1.069.755,95	2.933.998,38	6.244.039,30	32%	25%	25%
2	Joanópolis	-	-	1.565.524,74	4.228.609,56	9.761.189,61	25%	25%	25%
	Vargem	941.363,48	1.923.765,65	941.363,48	2.598.957,35	5.365.075,51	33%	24%	24%
3	Bragança Paulista	9.277.290,05	20.481.751,06	9.277.290,05	22.706.064,19	48.756.889,96	33%	25%	25%
4	Morungaba	1.422.956,62	2.761.182,89	1.422.956,62	3.707.857,32	8.232.080,61	31%	24%	24%
	Pedra Bela	-	-	3.001.349,54	7.174.276,12	14.616.513,51	18%	18%	18%
	Tuiuti	-	-	1.150.260,10	3.111.129,45	6.655.383,93	7%	7%	7%
5	Amparo	5.737.765,02	12.274.858,82	5.737.765,02	13.830.617,18	29.603.093,15	34%	25%	25%
	Monte Alegre do Sul	1.175.709,60	2.300.605,20	1.175.709,60	3.111.980,69	6.503.440,23	32%	25%	25%
	Pinhalzinho	2.235.421,36	4.847.708,52	2.235.421,36	5.777.225,88	12.479.531,75	33%	24%	24%
	Toledo - MG	1.346.645,53	2.633.570,48	1.346.645,53	3.489.347,00	7.247.912,40	32%	25%	25%
7	Artur Nogueira	3.757.944,30	8.330.338,20	3.757.944,30	9.580.808,17	21.377.390,93	33%	24%	24%
	Cosmópolis	5.519.856,23	12.142.004,40	5.519.856,23	13.684.236,44	29.928.770,31	34%	25%	25%
	Santo Antônio de Posse	2.205.279,48	4.096.665,70	2.205.279,48	5.592.947,33	12.244.994,12	31%	25%	25%
8	Holambra	1.545.412,34	3.187.635,21	1.545.412,34	4.277.384,07	10.092.850,46	32%	25%	25%
	Jaguariúna	5.037.387,04	11.255.595,12	5.037.387,04	12.855.392,27	30.097.458,83	33%	25%	25%
	Pedreira	4.775.924,34	8.503.065,43	4.775.924,34	11.502.651,28	26.066.663,78	30%	25%	25%
9	Atibaia	8.881.755,59	15.980.267,19	8.881.755,59	21.085.323,59	47.448.363,84	30%	24%	24%
	Bom Jesus dos Perdões	4.581.359,40	9.714.411,22	4.581.359,40	12.304.020,54	29.800.304,70	32%	25%	25%
	Nazaré Paulista	1.630.772,24	3.595.817,66	1.630.772,24	4.461.965,75	10.155.358,38	35%	25%	25%
	Piracaia	2.385.350,85	4.346.575,93	2.385.350,85	5.969.159,31	12.988.722,47	30%	25%	25%

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 a Fertilização do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035)



Quadro 185 – Investimentos previstos para o Plano Global de Índice de Perdas (cont.)



Zona	Municípios	Investimento redução de perdas Total		Investimento redução e controle de perdas Total			IPD		
		2014	2020	2014	2020	2035	2014	2020	2035
10	Itatiba	6.650.286,24	14.409.065,07	6.650.286,24	16.126.586,41	34.567.241,25	34%	25%	25%
	Jarinu	1.977.987,18	4.119.406,37	1.977.987,18	5.468.767,96	13.415.348,35	31%	24%	24%
11	Valinhos	-	36.654.546,43	27.552.441,33	70.308.419,84	157.738.345,49	31%	24%	24%
12	Campinas*	-	9.601.465,17	29.213.134,49	74.397.520,84	187.226.069,70	26%	25%	25%
13	Americana	-	21.067.694,16	13.433.412,69	38.501.600,12	89.028.844,63	32%	25%	25%
	Paulínia	8.741.909,40	19.643.450,44	8.741.909,40	22.081.757,24	52.744.630,33	35%	25%	25%
15	Limeira**	-	-	12.094.160,18	30.426.746,02	78.415.535,38	16%	16%	16%
17	Analândia	1.545.213,04	3.126.447,69	1.545.213,04	4.150.734,47	8.820.985,79	32%	25%	25%
	Corumbataí	876.065,32	1.767.989,43	876.065,32	2.491.771,60	5.243.891,55	32%	25%	25%
20	Rio Claro	16.279.332,34	32.418.915,52	16.279.332,34	39.169.659,93	88.125.220,42	32%	25%	25%
	Santa Gertrudes	3.540.864,81	7.547.929,23	3.540.864,81	8.678.601,47	18.741.826,90	34%	25%	25%
21	Ipeúna	1.191.434,51	2.436.061,73	1.191.434,51	3.332.331,80	7.371.558,85	32%	25%	25%
	Cordeirópolis	-	1.990.067,60	1.883.755,69	5.436.475,98	12.461.295,21	28%	24%	24%
22	Hortolândia	14.597.692,23	33.527.571,10	14.597.692,23	37.321.541,95	86.355.336,43	35%	25%	25%
	Iracemópolis	2.453.111,45	5.453.935,35	2.453.111,45	7.121.408,37	17.208.113,67	32%	24%	24%
22	Limeira**	-	-	3.612.541,35	9.088.508,55	23.422.822,25	16%	16%	16%
	Nova Odessa	4.800.199,06	8.514.455,90	4.800.199,06	11.384.533,25	24.925.946,60	30%	25%	25%
22	Piracicaba	29.788.285,44	62.464.692,19	29.788.285,44	68.557.746,72	146.921.141,24	35%	25%	25%
	Rio das Pedras	2.725.769,87	5.355.869,54	2.725.769,87	6.730.747,39	14.595.700,01	32%	25%	25%
22	Saltinho	1.030.256,54	1.956.120,79	1.030.256,54	2.832.062,33	6.076.668,27	31%	25%	25%
	Santa Bárbara d'Oeste	-	-	9.720.674,17	24.252.279,28	60.616.912,95	22%	22%	22%
22	Sumaré	16.205.719,43	34.095.170,37	16.205.719,43	37.488.301,20	79.613.367,14	35%	25%	25%
	Charqueada	1.796.427,05	3.456.520,31	1.796.427,05	4.847.186,01	10.755.092,19	30%	24%	24%

Quadro 185 – Investimentos previstos para o Plano Global de Índice de Perdas (cont.)

Zona	Municípios	Investimento redução de perdas Total		Investimento redução e controle de perdas Total			IPD		
		2014	2020	2014	2020	2035	2014	2020	2035
	São Pedro	4.507.720,51	8.174.857,23	4.507.720,51	11.243.658,46	26.013.987,95	30%	25%	25%
24	Águas de São Pedro	1.456.387,68	2.733.235,36	1.456.387,68	3.959.529,86	8.869.314,18	30%	24%	24%
26	Louveira	4.450.813,15	9.034.403,65	4.450.813,15	11.348.429,07	27.475.030,09	32%	25%	25%
	Santa Maria da Serra	-	-	987.099,91	2.776.028,81	6.161.536,01	16%	16%	16%
27	Vinhedo	7.259.734,01	14.388.973,28	7.259.734,01	17.744.623,19	41.949.150,25	32%	25%	25%
	Campinas*	-	6.952.785,12	21.154.338,77	53.874.066,82	135.577.498,75	26%	25%	25%
29	Monte Mor	5.182.056,91	11.348.847,18	5.182.056,91	12.884.976,23	29.284.282,64	35%	25%	25%
31	Capivari	4.392.954,42	9.409.836,67	4.392.954,42	10.714.538,48	22.963.806,90	32%	24%	24%
	Elias Fausto	2.589.507,01	5.548.397,15	2.589.507,01	6.535.195,08	14.208.509,27	33%	24%	24%
	Mombuca	973.460,73	1.911.320,67	973.460,73	2.663.638,21	5.593.834,76	31%	24%	24%
	Rafard	1.852.936,66	3.361.798,54	1.852.936,66	4.782.870,83	10.374.863,47	30%	24%	24%
	Várzea Paulista	6.739.493,12	13.106.089,37	6.739.493,12	15.795.280,12	33.991.070,36	31%	24%	24%
32	Jundiaí	25.417.180,72	50.424.906,10	25.417.180,72	60.503.678,85	135.192.513,47	32%	25%	25%
33	Cabreúva	3.488.854,94	7.140.196,68	3.488.854,94	8.940.943,69	20.588.495,80	31%	24%	24%
	Mairiporã	5.077.521,19	10.230.441,37	5.077.521,19	12.546.087,28	28.964.139,80	32%	24%	24%
34	Campo Limpo Paulista	5.801.960,17	12.266.762,94	5.801.960,17	13.818.827,98	29.620.176,77	35%	25%	25%
	Indaiatuba	14.437.390,21	31.556.437,23	14.437.390,21	34.879.443,40	76.890.025,35	33%	25%	25%
	Itupeva	4.503.748,14	10.378.018,11	4.503.748,14	11.826.821,87	26.759.157,05	33%	25%	25%
37	Salto	7.700.266,86	16.639.884,16	7.700.266,86	18.545.503,19	39.735.528,24	34%	25%	25%
Total		288.217.318,93	673.957.675,42	413.586.011,89	1.031.297.322,78	2.355.517.344,15			

* Campinas está inserida 58% na zona 12 e 42% na zona 27;

** Limeira está inserida 77% na zona 15 e 23% na zona 22.





Redução de Custos de Produção

Para o cálculo do potencial da redução dos custos de produção com a atuação sobre perdas reais, foi utilizado o valor de custo médio de produção e distribuição de água multiplicado pelo volume de redução de perdas físicas obtido até o ano de 2020. Os resultados encontram-se apresentados no Quadro 186, a seguir.

Quadro 186 – Redução de custos de produção e distribuição de água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas

Zona	Município	Redução de Custos Total para IPD _{final} 25% (R\$)		
		2014	2020	2035
1	Camanducaia - MG	235.955,00	1.466.496,63	5.146.449,57
	Extrema - MG	239825,48	1.574.532,35	5.847.193,28
	Itapeva - MG	87.849,69	553.245,01	1.973.076,21
2	Joanópolis	-	-	-
	Vargem	202.376,09	814.140,88	2.579.482,34
3	Bragança Paulista	2.479.378,75	16.151.354,68	62.874.792,72
4	Morungaba	962.346,06	3.860.074,52	12.316.972,07
	Pedra Bela	-	-	-
	Tuiuti	-	-	-
5	Amparo	547.289,34	3.516.976,57	13.427.092,68
	Monte Alegre do Sul	56798,69	361.833,83	1.297.391,86
	Pinhalzinho	134525,48	886.971,30	3.466.131,56
	Toledo - MG	49.135,37	316.321,55	1.145.614,07
7	Artur Nogueira	255.852,64	1.710.187,28	6.869.529,48
	Cosmópolis	179.746,63	1.184.658,63	4.708.785,66
	Santo Antônio de Posse	137836,15	872.134,64	3.117.747,19
8	Holambra	13.672,74	96.033,36	381.297,16
	Jaguariúna	289.748,46	1.947.501,00	7.909.827,93
	Pedreira	428.263,04	1.743.169,97	5.497.636,34
9	Atibaia	3.474.668,20	14.462.433,44	46.802.290,45
	Bom Jesus dos Perdões	254.584,51	1.731.505,57	6.781.022,30
	Nazaré Paulista	1.370.505,52	6.347.863,45	22.302.727,26
	Piracaia	938.981,35	3.883.657,67	12.058.979,96
10	Itatiba	2.499.413,88	10.351.578,69	34.615.739,77
	Jarinu	1.041.619,20	4.944.950,73	17.699.659,65
11	Valinhos	-	2.009.559,37	12.080.549,13
12	Campinas	-	4.201.314,31	17.426.856,33
13	Americana	-	2.158.861,37	12.830.086,35
	Paulínia	4.313.080,76	18.565.678,23	65.754.300,30
15	Limeira	-	-	-
17	Analândia	54748,95	363168,65	1382237,9
	Corumbataí	31.917,90	216.604,08	808.393,76
20	Rio Claro	1008694,18	6.478.542,51	23.650.486,74
	Santa Gertrudes	365545,9	2.452.422,20	10.120.890,99
21	Ipeúna	76.656,19	518.814,48	2.029.115,89
22	Cordeirópolis	-	420.057,14	2.126.603,38
	Hortolândia	7.156.739,72	31.604.524,02	112.003.514,63
	Iracemápolis	382.320,24	2.871.338,13	11.220.595,50



Quadro 186 – Redução de custos de produção e distribuição de água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas (cont.)

Zona	Município	Redução de Custos Total para IPD _{final} 25% (R\$)		
		2014	2020	2035
	Limeira	-	-	-
	Nova Odessa	1.265.153,82	5.153.541,25	16.265.612,20
	Piracicaba	9.060.051,30	37.000.205,42	124.138.871,14
	Rio das Pedras	846.145,01	3.495.383,17	11.435.280,27
	Saltinho	86.037,07	540.801,00	1.893.861,64
	Santa Bárbara d'Oeste	-	-	-
	Sumaré	9.732.780,32	37.194.246,65	117.878.420,22
23	Charqueada	230.747,52	1.450.121,55	5.133.060,73
	São Pedro	1.150.456,21	4.722.361,04	15.158.013,73
24	Águas de São Pedro	44.351,14	293.557,64	1.045.276,45
26	Louveira	61.836,62	418.559,94	1.668.620,31
	Santa Maria da Serra	-	-	-
	Vinhedo	2.041.336,95	8.614.356,62	28.941.068,34
27	Campinas	-	3.042.331,05	12.619.447,68
29	Monte Mor	1.978.610,26	8.375.401,81	29.536.479,58
31	Capivari	942152,06	3875083,85	12833644
	Elias Fausto	953.685,03	3.824.471,60	12.373.930,19
	Mombuca	246490,63	982428,31	3132631,69
	Rafard	32.149,01	200.206,70	691.000,64
	Várzea Paulista	5.714.471,49	22.650.699,55	70.874.840,69
32	Jundiá	3.388.684,82	21.693.465,39	79.405.531,64
33	Cabreúva	1.066.921,28	4.759.180,76	16.770.315,49
	Mairiporã	642583,95	2690905,29	9164697,15
34	Campo Limpo Paulista	4305247,96	17.896.773,29	60.490.580,71
	Indaiatuba	4.887.964,44	20.402.194,91	69.310.658,30
	Itupeva	576.653,19	4.190.072,97	17.679.006,98
37	Salto	293.938,17	1.921.081,52	7.506.081,48
Total		78.818.524,36	366.025.937,52	1.276.200.001,66

Incremento de Receitas

Para o cálculo do Incremento de Receitas obtido com a atuação sobre perdas aparentes foi utilizado o valor da tarifa média de água multiplicando-o pelo volume adicional contabilizado de água obtido até o ano de 2020. O Incremento na receita calculado resultou nos dados apresentados no Quadro 187, a seguir.

Quadro 187 – Incremento total de receita obtido com o Plano Global de Redução de Perdas

Município	Redução de Custos Total para IPD _{final} 25% (R\$)		
	2014	2020	2035
Águas de São Pedro	31.793,86	210.441,72	749.323,97
Americana	-	1.345.222,28	7.994.639,32

**Quadro 187 – Incremento total de receita obtido com o Plano Global de Redução de Perdas (cont.)**

Município	Redução de Custos Total para IPD _{final} 25% (R\$)		
	2014	2020	2035
Amparo	342.621,06	2.201.742,53	8.405.799,83
Analândia	16.519,32	109.578,37	417.060,70
Artur Nogueira	146.624,99	980.080,53	3.936.815,69
Atibaia	2.163.015,66	9.003.009,28	29.134.893,29
Bom Jesus dos Perdões	76.815,43	522.444,75	2.046.028,36
Bragança Paulista	1.926.250,42	12.548.124,73	48.847.960,88
Cabreúva	698.393,57	3.115.301,31	10.977.642,67
Camanducaia - MG	160.958,79	1.000.383,68	3.510.696,19
Campinas	-	3.949.863,69	16.383.850,86
Campo Limpo Paulista	2.303.509,41	9.575.612,39	32.365.295,38
Capivari	575.372,13	2.366.513,16	7.837.504,59
Charqueada	103.164,89	648.334,69	2.294.939,56
Cordeirópolis	-	126.743,25	641.657,06
Corumbataí	9.630,54	65.355,65	243.915,52
Cosmópolis	213.524,27	1.407.277,36	5.593.651,44
Elias Fausto	598.329,78	2.399.424,52	7.763.245,40
Extrema - MG	314.979,54	2.067.943,27	7.679.527,21
Holambra	12.100,70	84.991,84	337.457,18
Hortolândia	6.189.237,63	27.331.985,93	96.862.034,15
Indaiatuba	3.406.531,46	14.218.744,79	48.304.144,02
Ipeúna	23.129,36	156.541,17	612.242,30
Iracemápolis	115.356,95	866.364,83	3.385.574,57
Itapeva - MG	63.873,92	402.254,44	1.434.588,05
Itatiba	2.412.638,51	9.992.189,60	33.413.940,55
Itupeva	416.600,38	3.027.098,46	12.772.115,21
Jaguariúna	214.758,62	1.443.467,96	5.862.684,13
Jarinu	598.930,81	2.843.345,60	10.177.300,48
Joanópolis	-	-	-
Jundiaí	2.201.104,81	14.090.891,75	51.577.501,84
Limeira	-	-	-
Louveira	207.710,80	1.405.953,67	5.604.938,76
Mairiporã	395.129,36	1.654.656,48	5.635.436,37
Mombuca	128.910,70	513.794,48	1.638.316,86
Monte Alegre do Sul	17.137,79	109.175,62	391.460,23
Monte Mor	1.204.714,32	5.099.521,99	17.983.844,89
Morungaba	455.144,64	1.825.634,55	5.825.351,21
Nazaré Paulista	518.080,54	2.399.628,79	8.430.910,16
Nova Odessa	1.255.387,38	5.113.758,17	16.140.048,81
Paulínia	3.140.642,09	13.518.909,97	47.880.096,54
Pedra Bela	-	-	-
Pedreira	399.229,14	1.624.992,57	5.124.926,63
Pinhalzinho	72.567,96	478.464,73	1.869.758,01



**Quadro 187 – Incremento total de receita obtido com o Plano Global de Redução de Perdas
(cont.)**

Município	Redução de Custos Total para IPD _{final} 25% (R\$)		
	2014	2020	2035
Piracaia	587.137,68	2.428.420,71	7.540.385,69
Piracicaba	6.674.154,82	27.256.479,14	91.447.831,53
Rafard	33.591,76	209.191,41	722.010,78
Rio Claro	933.062,87	5.992.785,11	21.877.186,81
Rio das Pedras	617.866,74	2.552.376,93	8.350.199,12
Saltinho	25.959,85	163.175,13	571.432,22
Salto	605.241,47	3.955.655,73	15.455.603,51
Santa Bárbara d'Oeste	-	-	-
Santa Gertrudes	110.295,65	739.965,92	3.053.762,27
Santa Maria da Serra	-	-	-
Santo Antônio de Posse	31.962,85	202.239,44	722.974,91
São Pedro	347.125,54	1.424.871,38	4.573.606,25
Sumaré	7.379.042,35	28.199.333,83	89.371.158,81
Toledo - MG	21.092,04	135.785,44	491.770,80
Tuiuti	-	-	-
Valinhos	-	1.370.337,91	8.237.842,94
Vargem	140.365,73	564.678,75	1.789.099,26
Várzea Paulista	4.205.030,07	16.667.660,85	52.153.700,80
Vinhedo	1.443.594,79	6.091.909,70	20.466.574,90
TOTAL	56.285.945,76	259.800.631,94	904.914.259,46

Retorno do Investimento

O cálculo do Retorno do Investimento foi feito utilizando-se o método do fluxo de caixa descontado com uma taxa de desconto de 12% relativo à equação:

$$\text{Incremento de Receitas} + \text{Redução Custos} - \text{Investimentos}$$

O resultado apresentado no Quadro 188, a seguir, é o VPL alcançado por município por cada tipo de investimento e retorno previamente apurado.

Quadro 188 – Resultado do VPL por município do Plano Global de Redução de Perdas nos diferentes exemplos e momentos estudados

Municípios	VPL redução de perdas Total		VPL redução e Controle de Perdas Total		
	2014	2020	2014	2020	2035
Águas de São Pedro	-959.840,10	-1.362.656,90	-959.840,10	-1.697.259,86	-2.072.725,45
Americana	-	-6.701.369,12	-8.349.894,34	-16.078.090,44	-19.849.495,78
Amparo	-3.177.138,66	-4.000.417,70	-3.177.138,66	-4.399.742,12	-4.311.540,43
Analândia	-1.016.046,75	-1.531.884,26	-1.016.046,75	-1.801.988,31	-2.144.747,53
Artur Nogueira	-2.204.583,62	-3.160.821,06	-2.204.583,62	-3.481.785,55	-3.857.440,91
Atibaia	-2.442.775,34	786.008,97	-2.442.775,34	-663.350,57	2.361.963,17

**Quadro 188 – Resultado do VPL por município do Plano Global de Redução de Perdas nos diferentes exemplos e momentos estudados (cont.)**

Municípios	VPL redução de perdas Total		VPL redução e Controle de Perdas Total		
	2014	2020	2014	2020	2035
Bom Jesus dos Perdões	-2.717.527,84	-4.111.764,84	-2.717.527,84	-4.806.433,86	-6.033.551,07
Bragança Paulista	-3.427.563,15	540.761,83	-3.427.563,15	-30.163,95	6.579.676,06
Cabreúva	-1.276.954,44	-646.667,18	-1.276.954,44	-1.126.571,37	-158.273,66
Camanducaia - MG	-1.212.450,30	-1.341.586,88	-1.212.450,30	-1.644.903,94	-1.560.686,12
Campinas	-	-3.844.498,72	-31.120.405,98	-54.815.463,35	-73.226.142,34
Campo Limpo Paulista	7.580,53	4.668.063,53	7.580,53	4.269.687,09	10.047.093,24
Capivari	-1.979.383,86	-2.255.467,19	-1.979.383,86	-2.590.351,65	-2.292.082,76
Charqueada	-1.029.199,87	-1.129.747,07	-1.029.199,87	-1.511.112,19	-1.536.884,01
Cordeirópolis	-	-655.917,10	-1.266.003,68	-2.352.768,02	-2.865.038,66
Corumbataí	-627.587,31	-932.247,80	-627.587,31	-1.119.675,64	-1.305.274,32
Cosmópolis	-3.308.734,55	-5.037.564,64	-3.308.734,55	-5.433.417,19	-6.366.733,72
Elias Fausto	-841.096,86	-377.920,52	-841.096,86	-631.206,97	130.118,71
Extrema - MG	-1.350.886,56	-1.329.526,16	-1.350.886,56	-1.687.366,10	-1.390.763,34
Holambra	-1.040.984,77	-1.661.758,81	-1.040.984,77	-1.948.563,31	-2.511.132,92
Hortolândia	-1.639.619,73	6.818.029,93	-1.639.619,73	5.844.212,11	17.476.323,60
Indaiatuba	-4.413.092,91	-1.771.604,71	-4.413.092,91	-2.624.537,63	2.144.871,42
Ipeúna	-786.447,40	-1.114.766,25	-786.447,40	-1.349.397,10	-1.545.668,71
Iracemópolis	-1.332.002,47	-1.444.856,86	-1.332.002,47	-1.888.749,90	-1.760.981,27
Itapeva - MG	-685.893,58	-868.373,49	-685.893,58	-1.076.163,11	-1.131.063,02
Itatiba	-1.479.943,98	880.149,14	-1.479.943,98	439.304,19	3.855.558,90
Itupeva	-2.320.914,81	-2.457.544,30	-2.320.914,81	-2.829.416,14	-1.847.444,94
Jaguariúna	-2.920.271,93	-4.276.562,17	-2.920.271,93	-4.687.190,25	-5.433.847,62
Jarinu	-399.895,89	806.639,87	-399.895,89	449.379,70	1.872.013,94
Joanópolis	-	-	-1.071.606,91	-2.006.375,18	-2.602.012,21
Jundiaí	-12.725.467,88	-12.219.847,50	-12.725.467,88	-14.942.685,01	-12.544.230,43
Limeira	-	-	-9.758.923,84	-18.026.803,30	-25.185.424,93
Louveira	-2.686.066,29	-3.961.121,45	-2.686.066,29	-4.580.710,42	-5.758.134,65
Mairiporã	-2.682.760,22	-3.556.127,04	-2.682.760,22	-4.175.441,33	-4.819.306,35
Mombuca	-504.248,35	-523.671,85	-504.248,35	-718.964,64	-637.741,24
Monte Alegre do Sul	-794.696,87	-1.137.969,72	-794.696,87	-1.349.218,54	-1.557.405,09
Monte Mor	-1.514.522,84	-326.859,12	-1.514.522,84	-721.145,19	1.338.161,51
Morungaba	-200.186,96	701.007,49	-200.186,96	453.114,19	1.406.124,76
Nazaré Paulista	-52.855,42	1.486.974,57	-52.855,42	1.264.655,93	3.183.669,47
Nova Odessa	-1.661.059,92	-531.017,78	-1.661.059,92	-1.338.080,55	-315.248,05
Paulínia	-1.288.455,42	3.019.752,40	-1.288.455,42	2.393.899,77	8.264.740,70
Pedra Bela	-	-	-1.961.736,96	-3.432.752,14	-4.250.192,06
Pedreira	-2.587.614,86	-3.239.251,13	-2.587.614,86	-4.083.712,14	-4.889.774,06



Quadro 188 – Resultado do VPL por município do Plano Global de Redução de Perdas nos diferentes exemplos e momentos estudados (cont.)

Municípios	VPL redução de perdas Total		VPL redução e Controle de Perdas Total		
	2014	2020	2014	2020	2035
Pinhalzinho	-1.360.546,19	-1.988.442,97	-1.360.546,19	-2.227.026,92	-2.499.735,93
Piracaia	-725.141,96	91.627,57	-725.141,96	-356.756,67	412.635,54
Piracicaba	-9.830.201,80	-5.352.709,45	-9.830.201,80	-6.916.644,79	1.613.576,00
Rafard	-1.212.174,08	-1.737.116,94	-1.212.174,08	-2.128.939,95	-2.616.673,99
Rio Claro	-9.077.158,11	-11.767.096,78	-9.077.158,11	-13.588.546,05	-15.401.129,52
Rio das Pedras	-974.746,02	-463.908,94	-974.746,02	-828.218,73	-113.375,05
Saltinho	-683.547,62	-888.637,69	-683.547,62	-1.121.653,45	-1.250.265,86
Salto	-4.405.353,10	-6.051.593,44	-4.405.353,10	-6.540.718,38	-6.962.289,69
Santa Bárbara d'Oeste	-	-	-6.073.387,29	-11.131.454,48	-15.325.814,96
Santa Gertrudes	-2.038.815,67	-2.648.104,63	-2.038.815,67	-2.938.320,03	-2.909.532,10
Santa Maria da Serra	-	-	-717.879,77	-1.348.217,06	-1.695.348,79
Santo Antônio de Posse	-1.376.724,05	-1.855.804,23	-1.376.724,05	-2.267.266,54	-2.674.404,19
São Pedro	-2.036.583,99	-1.949.151,07	-2.036.583,99	-2.814.878,30	-2.912.105,76
Sumaré	-640.976,95	9.310.077,82	-640.976,95	8.439.145,65	20.007.240,81
Toledo - MG	-902.447,81	-1.311.364,86	-902.447,81	-1.534.700,44	-1.788.618,49
Tuiuti	-	-	-819.157,39	-1.513.122,21	-1.878.610,56
Valinhos	-	-12.470.488,51	-16.927.855,24	-30.964.429,40	-39.043.909,85
Vargem	-500.153,33	-560.513,49	-500.153,33	-733.818,38	-662.296,46
Várzea Paulista	1.233.602,38	8.819.792,33	1.233.602,38	8.099.160,69	15.696.994,59
Vinhedo	-2.611.857,50	-1.571.777,38	-2.611.857,50	-2.473.914,33	-1.239.058,81
TOTAL	-108.424.016,97	-90.199.214,28	-186.490.868,37	-237.427.623,76	-208.343.395,25

Dos resultados observados percebe-se que existem quatro tendências para os municípios: (i) retorno antes de 2020; (ii) retorno antes de 2035; (iii) tendência de estabilização do déficit no longo prazo; e, (iv) investimento constantemente em déficit. Isso acontece em função do Benefício não auferido ou muito pequeno para os municípios que já possuem índices de IPD mais baixos.

No entanto, isso significa também que, por terem índices mais baixos, é provável que diversas ações do Programa de Global de Controle e Redução de Perdas já seja aplicado pelo operador.

Esse custo, nesses casos, foi internalizado como custo de operação e já absorvido pela Prestadora de Serviços, provavelmente, revertendo em incremento na tarifa.

Observa-se com isso que o custo de manutenção do IPD deverá ser considerado como um custo operacional e internalizado ou ser subsidiado por órgão externo. É possível encontrar uma outra forma de equilíbrio financeiro desses valores com o financiamento dos custos de implantação da redução de perdas nos municípios onde o VPL é positivo.



Com isso é possível indicar os municípios onde o investimento pode ser considerado como prioritário já que os retornos previstos são positivos, são eles:

Atibaia; Bragança Paulista; Campo Limpo Paulista; Elias Fausto; Hortolândia; Indaiatuba, Itatiba, Jarinu, Monte Mor, Morungaba, Nazaré Paulista, Paulínia, Piracaia, Sumaré e Várzea Paulista.

8.1.3. Reúso da água

Para a próxima década dois conceitos vão se enraizar nos processos administrativos dos setores produtivos brasileiros: (i) produção mais limpa; e, (ii) ciclo de vida do produto.

Enfocando no produto água e no usos dela, seu ciclo de vida é bastante conhecido e muitas ações são exigidas para que haja uma pequena taxa de divisão das externalidades dos usuários com a sociedade, como a exigência de tratamento e disposição final correta dos resíduos além das cobranças pelo uso da água e serviços ambientais.

A produção mais limpa é o guarda-chuva das ações de refinamento dos processos produtivos com enfoque em diminuição dos impactos ambientais, atualmente chamados também de pegadas ambientais, entre as quais o reúso da água.

Para as Bacias PCJ, a água é um recurso escasso principalmente em alguns eventos esporádicos e também durante as estações de seca. Além disso, a disponibilidade está vinculada com a qualidade e a outorga. Nas Bacias PCJ, a água tem forte pressão de demanda para diversas formas de consumo.

Uma vez captada, para uma boa parte dos usuários de recursos hídricos, é necessário estabelecer critérios para a manutenção deste ativo – água – no sistema, sem que, necessariamente, seja inviabilizada para outros usos.

Os maiores produtores de água para reúso são os usos urbanos. Isso ocorre porque esta água é conduzida, em grandes volumes, a um único lugar, as Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs, e submetida ao tratamento que produz uma água com níveis de qualidade passíveis de aplicação para outros fins, como alguns usos industriais ou mesmo para a irrigação de culturas específicas.

As águas tratadas e utilizadas pelos consumidores urbanos são parte do ativo de recursos hídricos. Se vista dessa maneira, torna-se importante avaliar a possibilidade de reúso desta caso seja mais econômico ou exista alguma barreira para o acesso a fontes alternativas de suprimento hídrico.

O reúso de águas é uma ferramenta válida em circunstâncias específicas. Quando a qualidade das águas disponíveis é baixa e quando a disponibilidade é oscilante ou em menor volume do que o esperado. Por outro lado, deve-se fazer uma análise econômica desse empreendimento para que se valide o quanto se pode recorrer à esse tipo de recurso tendo em comparação os custos de investimento e a situação atual de disponibilidade hídrica na região.



Metodologia

Para a identificação dos potenciais usuários industriais de água de reúso, foram primeiramente estimadas as demandas industriais futuras de cada município para o horizonte do plano, 2035, para o cenário tendencial.

As principais empresas que, hoje, representam 6,9 m³/s de consumo e mais de 70% da demanda de águas para uso industrial, foram listadas e distribuídas geograficamente³⁰. Seria metodologicamente ideal que se comparasse a proximidade e volume tratado de cada ETE com a localização das indústrias consumidoras. Porém, em função da temporalidade de que trata este estudo, considerando um horizonte de 25 anos, e da disponibilidade dos dados, esta análise foi realizada comparando o volume de esgoto tratado dos municípios e a demanda hídrica da indústria, projetados para 2035 (Quadro 189).

Também foram disponibilizados os dados projetados de irrigação para comparação com as demandas existentes e com a produção de águas residuárias projetadas. Observa-se que o volume de águas tratadas de esgoto pode suprir mais de 80% das demandas industriais e de irrigação juntas.

Quadro 189 – Volume de esgoto tratado e demandas industriais e de irrigação para 2035

Município	Esgoto tratado	Demanda industrial	Demanda irrigação
	Total (m ³ /s)		
Águas de São Pedro	0,010	0,00	0,000
Americana	0,710	0,55	0,057
Amparo	0,185	0,16	0,120
Analândia	0,017	0,08	0,067
Anhembi	0,000	0,00	0,011
Artur Nogueira	0,156	0,04	0,119
Atibaia	0,440	0,01	0,464
Bom Jesus dos Perdões	0,067	0,03	0,028
Botucatu	0,000	0,00	0,003
Bragança Paulista	0,574	0,10	0,201
Cabreúva	0,107	0,02	0,036
Camanducaia – MG	0,052	0,08	0,020
Campinas	3,564	0,04	0,606
Campo Limpo Paulista	0,238	0,11	0,006
Capivari	0,136	0,40	0,329
Charqueada	0,063	0,00	0,177
Cordeirópolis	0,090	0,05	0,125
Corumbataí	0,009	0,00	0,062
Cosmópolis	0,167	0,65	0,021
Dois Córregos	0,000	0,00	0,003
Elias Fausto	0,038	0,17	0,526
Engenheiro Coelho	0,000	0,00	0,032

³⁰ Foram identificadas 16 empresas com consumo superior a 0,1m³/s.



Quadro 189 – Volume de esgoto tratado e demandas industriais e de irrigação para 2035 (cont.)

Município	Esgoto tratado	Demanda industrial	Demanda irrigação
	Total (m³/s)		
Extrema – MG	0,096	0,01	0,056
Holambra	0,030	0,00	0,064
Hortolândia	0,629	0,01	0,086
Indaiatuba	0,555	0,03	0,221
Ipeúna	0,019	0,00	0,094
Iracemópolis	0,074	0,38	0,143
Itapeva – MG	0,020	0,15	0,209
Itatiba	0,325	0,15	0,082
Itirapina	0,000	0,00	0,016
Itu	0,000	0,00	0,037
Itupeva	0,146	0,00	0,179
Jaguariúna	0,127	0,31	0,051
Jarinu	0,076	0,03	0,178
Joanópolis	0,046	0,00	0,063
Jundiaí	1,155	0,23	0,357
Limeira	1,237	1,83	0,278
Louveira	0,118	0,05	0,040
Mairiporã	0,026	0,00	0,000
Mogi-Mirim	0,000	0,00	0,185
Mombuca	0,008	0,00	0,005
Monte Alegre do Sul	0,016	0,03	0,079
Monte Mor	0,136	0,00	0,422
Morungaba	0,033	0,00	0,046
Nazaré Paulista	0,037	0,00	0,027
Nova Odessa	0,170	0,08	0,011
Paulínia	0,278	4,21	0,217
Pedra Bela	0,007	0,00	0,054
Pedreira	0,141	0,06	0,006
Pinhalzinho	0,029	0,00	0,071
Piracaia	0,065	0,02	0,019
Piracicaba	1,113	1,05	0,121
Rafard	0,025	0,74	0,009
Rio Claro	0,532	0,03	0,082
Rio das Pedras	0,110	0,10	0,004
Saltinho	0,027	0,00	0,000
Salto	0,427	0,39	0,012
Santa Bárbara d'Oeste	0,756	0,30	0,005
Santa Gertrudes	0,080	0,00	0,003
Santa Maria da Serra	0,034	0,00	0,131
Santo Antônio de Posse	0,071	0,02	0,168
São Pedro	0,112	0,05	0,096
Sapucaí-Mirim – MG	0,000	0,00	0,013
Serra Negra	0,000	0,00	0,011



Quadro 189 – Volume de esgoto tratado e demandas industriais e de irrigação para 2035 (cont.)

Município	Esgoto tratado	Demanda industrial	Demanda irrigação
	Total (m³/s)		
Socorro	0,000	0,00	0,010
Sumaré	0,546	0,02	0,152
Tietê	0,000	0,00	0,013
Toledo – MG	0,011	0,00	0,034
Torrinha	0,000	0,00	0,000
Tuiuti	0,022	0,00	0,084
Valinhos	0,386	0,10	0,042
Vargem	0,011	0,00	0,008
Várzea Paulista	0,332	0,06	0,000
Vinhedo	0,212	0,04	0,057
TOTAL	17,030	12,975	7,361

As demandas industriais foram agregadas por município. O mapeamento das demandas, apresentado no Mapa 40, a seguir, indica a distribuição espacial das principais demandas de recursos hídricos para uso industrial, por município. Não está considerado se as águas de reúso de tratamento de esgoto, nas atuais condições de qualidade vigentes pela legislação brasileira, são aplicáveis ao uso das indústrias em questão.

O objetivo deste estudo é apresentar um panorama do potencial de aplicação de águas de reúso e servir como primeiro alerta para o desenvolvimento de estudos mais aprofundados da viabilidade do reúso industrial como ferramenta de produção mais limpa.





Mapa 40 – Demandas industriais (2035)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



O Quadro 189 anterior possibilita fazer uma inferência da capacidade de uso das águas dentro do próprio município e da necessidade de exportação de águas de reúso entre os municípios das Bacias PCJ. É importante lembrar que, por não estarem disponíveis os dados de localização das ETEs existentes e futuras, a relação oferta e demanda foi estabelecida no nível municipal.

O Mapa 41, a seguir, apresenta um resumo da equação esgoto tratado, como oferta, menos a demanda industrial. Nesse mapa observa-se que cidades como Piracicaba são capazes de suprir sua própria demanda industrial apenas com águas residuárias, enquanto Paulínia, Limeira e Rafard necessitam de muito mais água do que o produzido em suas ETEs.

Uma solução possível seria importar, quando economicamente viável, as águas residuárias dos municípios vizinhos para atender esta demanda.

Como proposto para Piracicaba, todos os municípios podem fazer o aproveitamento dos efluentes de ETEs, com destaque para Jundiaí, Itatiba, Americana, Valinhos, Amparo, Campo Limpo Paulista, Salto e Santa Bárbara do Oeste.

Outros municípios devem fazer o mesmo investimento, em função da baixa disponibilidade hídrica, porém, devem considerar a importação das águas residuárias de outros municípios, como é o caso de Paulínia, Jaguariúna, Cosmópolis, Limeira, Iracemápolis, Capivari, Rafard, Elias Fausto e Itapeva.

Cidades como Campinas, Sumaré, Santa Bárbara d'Oeste e Rio Claro podem ser consideradas como fontes de águas residuárias para outros municípios.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 41 – Potencial de distribuição de água de reuso entre os municípios das Bacias PCJ



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



8.2. Recuperação da Qualidade da Água

Após a apresentação dos cenários socioeconômicos futuros estudados em diversos encontros das bacias, foi definido como cenário esperado aquele chamado de cenário tendencial. Desta maneira, o Plano foi detalhado para este cenário socioeconômico. Os cenários a seguir apresentados estão numa concepção mais ampla, de forma a considerar recursos financeiros a serem investidos e as melhorias em qualidade da água dos corpos hídricos alcançadas decorrentes do emprego destes recursos em redução de poluição orgânica. Para tanto foram definidos dois tipos de cenários: Cenário Possível e Cenário Desejável. No primeiro, determinou-se os recursos financeiros possíveis de serem investidos e verificou-se as melhorias de qualidade da água possíveis de serem alcançadas. No segundo, considerou-se a hipótese de recursos financeiros não limitados, na qual se determina qual o montante necessário para tentar atingir as classe de enquadramento proposto.

Ao final dos tópicos seguintes, são apresentados os mapas dos cursos d'água modelados com os resultados das simulações, para as classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, para as variáveis DBO e OD consideradas em conjunto, além de mapas complementares que ilustram os trechos de rios que atendem e não atendem às classes do enquadramento proposto, para os anos de 2014 e 2020 e respectivos quadros que informam comprimento de trechos enquadrados e não enquadrados em $Q_{7,10}$ e ganho em relação ao ano de 2008.

Foram definidas como premissas básicas destas simulações:

- a vazão $Q_{7,10}$ como vazão de referência para os cursos d'água;
- 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-Jacareí, Cachoeira e Atibainha;
- alcance da meta de 25% de perdas globais para todos os municípios das bacias PCJ para o horizonte de 2020 e manutenção dos índices de 2008 em 2014; e
- implantação das barragens Pirai e Capivari-Mirim para o horizonte de 2014 com regularização de 1,33 m³/s e 0,32 m³/s, respectivamente.

8.2.1. Estabelecimento de metas intermediárias: Cenário Possível

Para este cenário, inicialmente foram estimados os recursos potencialmente disponíveis e assegurados para os horizontes de planejamento para investimentos em transporte e tratamento de efluentes domésticos.

Em seguida, foi realizado um procedimento de hierarquização dos municípios, definindo assim a prioridade de acesso aos recursos financeiros potencialmente disponíveis estimados para o gerenciamento das Bacias PCJ. Os recursos foram convertidos em intervenções em transporte e tratamento de esgotos dos municípios prioritários, resultando em índices de coleta e tratamento municipais superiores a serem alcançados. De posse desses novos índices foram realizadas simulações, utilizando-se o Sistema de Suporte à Decisão desenvolvido para o Plano (SSD PCJq), cujos resultados fornecem uma



classificação das águas mais realista, exequível e coerente com as medidas possíveis de serem implementadas nas Bacias PCJ.

A seguir, é apresentada a estimativa dos recursos financeiros potencialmente disponíveis e a síntese da proposta para hierarquização dos municípios para alocação desses recursos, uma vez que essa proposta é apresentada na íntegra no anexo 4 deste relatório.

8.2.1.1. Estimativa dos recursos financeiros potencialmente disponíveis e assegurados

Para efeito de simulação dos cenários, foram destacados apenas os recursos destinados às intervenções em coleta, transporte e tratamento de esgotos domésticos. Os demais tipos de intervenções, estruturais e não-estruturais, estão incorporados nos Programas de Duração Continuada. Assumiu-se que os recursos estimados como disponíveis para aplicação de 2006 até 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.

Foram considerados 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 envolvidos em projetos e programas previstos e em andamento, através dos órgãos governamentais, autarquias, empresas de economia mista e outros, atuantes nas Bacias PCJ.

Procedeu-se, inicialmente, a uma reunião e análise dos recursos financeiros com fonte, intervenção e município determinados e que têm previsão de serem aplicados até 2012, os quais foram denominados “recursos assegurados”. Elaborou-se, então, uma projeção de parte desses recursos, os quais foram denominados “recursos projetados”. Isso possibilitará alocar um montante de recursos mais significativos e a montagem de um programa de investimentos em intervenções que apresentem resultados mais efetivos.

Na composição dos “recursos assegurados” foram consideradas as intervenções previstas para a região das Bacias PCJ financiadas pelos seguintes programas, órgãos ou fontes:

- Cobrança, Fehidro e contrapartidas municipais: empreendimentos indicados por deliberações conjuntas dos Comitês PCJ referentes aos exercícios de 2006 a 2008;
- Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (Governo Federal): recursos previstos para aplicação no período de 2007 a 2010;
- Sabesp: obras previstas em cronograma para o período de 2007 a 2012 (SABESP, 2007) incluindo obras do departamento distrital Capivari-Jundiá; e
- DAEE e Programa Água Limpa: convênios em andamento e celebrados no período de 2006 a 2008.

Conforme pode ser visto no Quadro 190, o montante assegurado é de aproximadamente R\$ 633 milhões a serem investidos até 2012.



Quadro 190 – “Recursos assegurados”

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

Para se determinar os “recursos projetados”, somou-se o total anual de arrecadação potencial das cobranças federal e estadual paulista a partir de 2009 (de acordo com a publicação “A implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos e agência de água das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá” Dez/07), ao recurso estimado anual do Fehidro e à contrapartida municipal média (avaliada em aproximadamente 30% dos recursos da Cobrança e Fehidro). Deste valor, estimou-se que 65% pudessem ser destinados a intervenções de transporte e tratamento de esgotos domésticos por meio de Deliberações dos Comitês PCJ. Como resultado, atingiu-se um investimento disponível de R\$ 35,5 milhões por ano para o cenário tendencial, admitido para o período 2009 – 2012, num total de R\$ 142 milhões.

Assim para o horizonte de 2014 seriam aplicados os “recursos assegurados” entre os anos de 2006 e 2012 e os “recursos projetados” estimados para o período de 2009 a 2012.

Mantendo-se o mesmo nível de investimento disponível por ano a partir de 2012, obter-se-ia por meio de Deliberações dos Comitês PCJ um montante adicional de R\$ 284 milhões para aplicação em intervenções de transporte e tratamento de esgotos domésticos para o período 2013 – 2020.

Para a projeção dos recursos destinados ao tratamento de esgotos para os municípios atendidos pela Sabesp, os quais não deverão receber recursos oriundos da Cobrança e Fehidro, adotou-se que eles deveriam atingir no mínimo 95% de tratamento de esgoto (em relação ao coletado e podendo chegar até 100%) em 2014 e manter este índice em 2020. A meta de tratamento de esgoto foi definida a partir do termo de compromisso firmado pela própria empresa com os Comitês PCJ em Dezembro de 2004, sendo que todo o investimento será proveniente da mesma. A projeção dos recursos adicionais necessários ao sistema de coleta de esgotos considerou os casos em que a existência de “Recursos Assegurados” para tratamento que permitiriam o alcance de índices superiores a 100% do coletado, exigindo complementação de recursos em coleta (condicionada ao alcance de índices de coleta de no máximo 90% em 2014 e 95% em 2020). Para a definição dos investimentos requeridos utilizou-se os valores obtidos a partir de metodologia desenvolvida para a definição dos custos para as intervenções em coleta, afastamento e tratamento de esgotos que foi apresentada em detalhes no item 2.4.3.2.

Nesta metodologia, para a elaboração das curvas de custo foram determinados projetos tipo de cada uma das estruturas de um sistema de afastamento e tratamento de esgotos. Estes não levam em conta as variações particulares de cada município. Os dados para a elaboração das curvas de custo foram obtidos da literatura e segregados nos diferentes projetos para orçamento. Foram classificados em coleta, transporte e tratamento de esgotos. Cada item foi pesquisado e os dados de orçamento somados para determinar o orçamento final do projeto. Para estações de tratamento foi elaborado um estudo de



definição de projeto que considerou os dados da literatura para definir o projeto mais econômico e que tanto atenda à capacidade de tratamento demandada por lei quanto gere outros benefícios. Os valores foram tratados pelos índices da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e trazidos para julho de 2008, transformados para R\$/hab.

No Quadro 191, a seguir, são apresentados os valores médios de custos para coleta, afastamento e tratamento de esgotos domésticos utilizados para a estimativa dos investimentos requeridos, neste caso “Recursos Projetados”, para o alcance das metas. Os mesmos valores foram também empregados para determinação dos índices de coleta e tratamento de esgotos alcançáveis com a aplicação dos “Recursos Assegurados” e com os “Recursos Projetados” a serem destinados por meio de Deliberações dos Comitês PCJ.

Quadro 191 – Custos unitários em intervenções em coleta, transporte e tratamento de esgotos domésticos

Intervenções	Custo per capita (R\$/hab.)
Coleta de esgotos domésticos	866,06
Transporte/ Afastamento de esgotos domésticos	161,65
Tratamento de esgotos domésticos	
população urbana até 5.000 habitantes	184,52
população urbana de 5.000 a 50.000 habitantes	129,62
população urbana superior a 50.000 habitantes	107,59

Cumpra lembrar que como estes valores são médios, os valores a serem efetivamente aplicados dependem das particularidades de cada município, podendo ser maiores ou menores. A partir destes custos unitários verificou-se a necessidade de um aporte adicional de cerca de R\$ 144,5 milhões a serem investidos em coleta de esgotos até 2012 por parte da Sabesp, além dos recursos definidos como “Recursos Assegurados” pela empresa. Adicionalmente, seriam necessários 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 2013-2020 é de R\$ 43,8 milhões.

A seguir, no Quadro 192, é apresentado o resumo da estimativa dos recursos potencialmente disponíveis para serem aplicados nas Bacias PCJ até 2020.

Quadro 192 – Estimativa dos recursos potencialmente disponíveis

Tipo de Recurso/ Fonte	2014	2020	Total	
"Recursos Assegurados"	R\$ 633.333.443,06	-	R\$ 633.333.443,06	
"Recursos Projetados"	Deliberações Comitês PCJ	R\$ 142.000.000,00	R\$ 284.000.000,00	R\$ 426.000.000,00
	Sabesp	R\$ 185.516.015,19	R\$ 43.759.964,07	R\$ 229.275.979,27
TOTAL	R\$ 960.849.458,25	R\$ 327.759.964,07	R\$ 1.288.609.422,33	



8.2.1.2. Proposta de alocação dos recursos em intervenções em coleta e tratamento de esgotos domésticos

Critérios para classificação dos municípios

Como para os municípios operados pela Sabesp foi adotada uma meta de atendimento em coleta e tratamento de esgoto. O procedimento de hierarquização teve como objetivo classificar os municípios não operados pela Sabesp e alocar os recursos projetados para aplicação em saneamento, oriundos das cobranças federal e estadual paulista, Fehidro e contrapartidas municipais, estimados no item precedente.

Foi criado um sistema de pontuação utilizando diversos fatores que pudessem auxiliar a hierarquização dos municípios perante a distribuição dos recursos. Esse sistema de pontuação considerou o grau de avanços institucionais alcançados, a predisposição municipal na condução dos projetos, a necessidade de verbas além do montante assegurado para a universalização do tratamento de esgotos, a população não-atendida pelos serviços de coleta e tratamento e a influência na qualidade da água em seções estratégicas selecionadas.

O critério “Grau de Avanços Institucionais Alcançados” foi baseado na existência de algumas ferramentas que norteiem os investimentos e políticas municipais e que acabam sendo um indicativo de quão avançado institucionalmente é o município e qual a sua capacidade de gestão dos projetos. Para este critério, foram considerados os seguintes mecanismos de gestão:

- Plano Diretor;
- Lei Orgânica;
- Código de Obras;
- Programa de Gestão Municipal de Recursos Hídricos;
- Lei de Zoneamento ou equivalente; e
- Projeto Estratégico Município Verde Azul.

Cada um desses instrumentos representa um ponto na classificação dos municípios, sendo ainda que, no caso do Projeto Estratégico Município Verde Azul, foram considerados dois parâmetros: um ponto pela adesão ao projeto estadual e um ponto adicional, caso o município tenha recebido a certificação de “Município Verde”, tendo alcançado nota superior a 80,0 na avaliação do Projeto.

Na mesma linha de raciocínio, foram pontuados os municípios que apresentaram alguma estimativa de custo para atender 100% da população com coleta e tratamento de esgotos domésticos, de acordo com o levantamento realizado para o Relatório de Situação 2004-2006. Esse critério foi chamado de “Grau de Predisposição dos Municípios”. Os municípios que atenderam a este critério receberam um ponto cada.

Ainda na questão de custos para o sistema de esgotos, foi estimada a relação entre o montante que os municípios já conseguiram obter para o saneamento (advindo de recursos assegurados) e quanto ainda faltaria para atingir o objetivo de 95% da população atendida



com sistema de tratamento de esgotos em 2020. Para a definição dos investimentos requeridos utilizou-se os custos unitários indicados anteriormente no Quadro 191.

Outro critério considera a população não atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos, independentemente. A classificação dos municípios de acordo com a população sem saneamento é particularmente importante, pois indica, entre outras coisas, a quantidade de matéria orgânica que cada município lança, sem tratamento prévio, nos corpos d'água. Os municípios foram classificados de acordo com as faixas de população apresentadas no Quadro 193, a seguir. Essa pontuação, crescente em relação à população sem saneamento, permite verificar quais municípios têm urgência em obras dessa natureza.

Quadro 193 – Critérios para pontuação dos municípios em relação ao atendimento de esgotos

Pop. sem coleta de esgotos (hab.)	Pontuação	Pop. sem tratamento de esgotos (hab.)	Pontuação
< 10 mil	-	< 10 mil	-
10 mil - 20 mil	1	10 mil - 50 mil	1
20 mil - 100 mil	2	50 mil - 100 mil	2
> 100 mil	3	> 100 mil	3

Por fim, a principal diretriz para o direcionamento dos recursos da cobrança consiste em melhorar a qualidade da água nas seguintes seções estratégicas:

- Captação de Campinas no rio Atibaia;
- Captação de Limeira no rio Jaguari;
- Captação de Americana no rio Piracicaba;
- Eixo Duas Pontes (localização de potencial implantação de barramento);
- Eixo Pedreira (localização de potencial implantação de barramento);
- Bacia do rio Jundiáí.

Com o apoio do Sistema de Suporte à Decisão, foram simuladas as alterações nos parâmetros de qualidade da água (OD e DBO) nos trechos selecionados, considerando a universalização dos sistemas de esgotos (no mínimo 95% de coleta, 95% de tratamento sobre o esgoto gerado, com eficiência de 85%), para cada município, independentemente. A comparação entre o cenário de referência e os novos resultados de OD e DBO foi a base para a pontuação dos municípios, de acordo com os critérios apresentados no Quadro 194, a seguir.

Quadro 194 – Critérios de pontuação da influência na qualidade da água nas seções selecionadas

Melhoria de OD ou DBO (% em relação a um dos parâmetros iniciais)	Pontuação
acima de 10%	8
entre 7% e 10%	6
entre 5% e 7%	4
entre 2% e 5%	2
entre 0 e 2%	1



Nota-se que este critério apresenta faixas de pontuação diferenciadas em relação aos demais, por ser um fator de extrema importância, que deve ter maior peso na tomada de decisão para alocação de recursos.

Para os municípios que influenciam a qualidade das águas da bacia do rio Jundiá, não foi analisada uma seção específica, mas, sim, diversos trechos a jusante do município de Jundiá. Nestes casos, a pontuação destes municípios foi dada, então, pela maior influência de cada município na qualidade do rio Jundiá, obedecendo aos mesmos critérios de pontuação apresentados no Quadro 194.

Hierarquização dos municípios

Definidas as pontuações para cada critério, os municípios foram classificados de acordo com sua pontuação total. Como critério de desempate, foi considerada prioritariamente a influência na qualidade da água em seções estratégicas selecionadas, seguida dos critérios população não-atendida pelos serviços de coleta e tratamento, a necessidade de verbas além do montante assegurado para a universalização do tratamento de esgotos, a predisposição municipal na condução dos projetos e, por último, o grau de avanços institucionais alcançados.

No Quadro 195, são apresentados os municípios não operados pela Sabesp, já classificados prioritariamente para a alocação de recursos, de acordo com a pontuação total. Vale lembrar que os municípios operados pela Sabesp devem ser atendidos com recursos próprios e, portanto, sua classificação foi realizada separadamente e está apresentada no Quadro 196.

Quadro 195 – Hierarquização dos municípios para alocação de recursos

Município	Pontuação Total	Classificação
Campinas	22	1º
Atibaia	20	2º
Indaiatuba	19	3º
Limeira	19	4º
Americana	19	5º
Cosmópolis	17	6º
Amparo	15	7º
Artur Nogueira	15	8º
Pedreira	15	9º
Jundiá	15	10º
Jaguariúna	13	11º
Vinhedo	12	12º
Sumaré	12	13º
Santa Bárbara d'Oeste	12	14º
Piracicaba	12	15º
Valinhos	11	16º
Salto	10	17º
Rio Claro	10	18º
Santo Antônio de Posse	9	19º

**Quadro 195 – Hierarquização dos municípios para alocação de recursos (cont.)**

Município	Pontuação Total	Classificação
Santa Gertrudes	9	20º
Camanducaia - MG	8	21º
Extrema - MG	8	22º
Capivari	8	23º
Cordeirópolis	8	24º
Louveira	8	25º
São Pedro	8	26º
Nova Odessa	8	27º
Holambra	8	28º
Bom Jesus dos Perdões	7	29º
Tuiuti	6	30º
Rio das Pedras	6	31º
Corumbataí	6	32º
Rafard	6	33º
Analândia	6	34º
Saltinho	6	35º
Ipeúna	4	36º
Monte Alegre do Sul	4	37º
Iracemápolis	4	38º
Itapeva - MG	3	39º
Toledo - MG	2	40º

Quadro 196 – Hierarquização dos municípios atendidos pela Sabesp para alocação de recursos

Município	Pontuação Total	Classificação
Bragança Paulista	20	1º
Várzea Paulista	19	2º
Campo Limpo Paulista	15	3º
Itupeva	13	4º
Paulínia	13	5º
Hortolândia	13	6º
Jarinu	11	7º
Itatiba	9	8º
Mairiporã	8	9º
Cabreúva	8	10º
Piracaia	8	11º
Monte Mor	7	12º
Morungaba	6	13º
Vargem	6	14º
Pedra Bela	6	15º
Nazaré Paulista	6	16º
Águas de São Pedro	5	17º
Elias Fausto	5	18º



Quadro 196 – Hierarquização dos municípios atendidos pela Sabesp para alocação de recursos (cont.)

Município	Pontuação Total	Classificação
Santa Maria da Serra	5	19º
Charqueada	4	20º
Joanópolis	4	21º
Pinhalzinho	4	22º
Mombuca	3	23º

Alocação dos recursos

A alocação dos recursos financeiros foi realizada em duas etapas, sendo uma para o horizonte de 2014 e a outra para 2020. Os resultados desta proposta de alocação de recursos podem ser observados a seguir.

Procurando considerar as limitações técnicas existentes na implantação de infraestrutura de saneamento, a alocação dos “Recursos Assegurados” e dos “Recursos Projetados”, a serem destinados por meio das Deliberações dos Comitês PCJ, respeitou os seguintes limites de índices alcançáveis para coleta e tratamento de esgotos domésticos e para eficiência de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio, apresentados no Quadro 197.

Quadro 197 – Limites dos índices alcançáveis de coleta, tratamento e eficiência de remoção de DBO

Ano	Índice de coleta	Índice de tratamento*	Eficiência de remoção de DBO
2014	90%	86%	80%
2020	95%	95%	85%

*Em relação ao total de esgotos gerados

8.2.1.3. Metas para 2014

Tendo em vista o cenário possível de recursos para o horizonte de 2014, foram alocados os “Recursos Assegurados” de acordo com os seus municípios de destino e realizada a conversão de índices de coleta e tratamento de esgoto alcançáveis. Foi também alocado o montante estimado adicional necessário a ser investido pela Sabesp em coleta de esgoto. Da mesma maneira, verificou-se a existência de “Recursos Assegurados” para municípios não operados pela Sabesp para tratamento, exigindo-se complementação de recursos em coleta. Como os recursos da Cobrança e Fehidro não podem financiar intervenções em rede de coleta de esgotos, esta complementação deve provir de outras fontes, a serem obtidas pelos municípios.

Na sequência, ainda para o horizonte de 2014, foram alocados, de acordo com a hierarquização dos municípios apresentada, os “Recursos Projetados” a serem destinados por meio das Deliberações dos Comitês PCJ, tendo por fonte os recursos da Cobrança, Fehidro e contrapartidas municipais. Puderam ser contemplados neste horizonte os seguintes municípios:

- Campinas;



- Atibaia;
- Limeira;
- Indaiatuba;
- Americana;
- Cosmópolis; e
- Amparo.

Devido ao elevado montante dos recursos totais requeridos para alcance do índice de tratamento máximo para o município de Campinas e para contemplar um número maior de municípios neste horizonte, destinou-se apenas uma parcela, em torno de 30%, destes recursos requeridos para o município, deixando-se o restante para a segunda etapa de alocação. Todos os demais municípios teriam possibilidade de alcançar o índice de tratamento máximo através dos recursos alocados.

Em relação aos índices de eficiência de remoção de DBO, foram mantidos os valores do cenário base de 2008, com exceção dos municípios que tiveram investimentos alocados em tratamento de esgotos no período e que apresentavam índices inferiores a 80%. Nestes casos, foi adotado o índice de 80% de eficiência.

A aplicação destes recursos em tratamento implica em uma necessidade de investimento em coleta para aqueles municípios que apresentam ou apresentariam defasagem neste tipo de infraestrutura. Como os recursos da Cobrança e Fehidro não podem financiar intervenções em rede de coleta de esgotos, estes investimentos devem ser realizados pelos municípios através de fontes próprias ou obtidos de outras fontes. Tais recursos necessários para aplicação em coleta foram também calculados.

No Quadro 198, está detalhada a proposta de alocação de recursos para o horizonte de 2014 com os valores dos investimentos a serem aplicados em coleta ou afastamento e tratamento de esgotos domésticos, tipo do recurso, fonte do recurso e índices de coleta e tratamento alcançáveis.

Quadro 198 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2014

Zona	Município	Recursos Possíveis 2014				Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Tipo do recurso	Fonte	Coleta	Tratamento
2	Joanópolis	R\$ 4.130.292,76	R\$ 2.070.784,40	Assegurado	Sabesp	90%	90%
	Vargem	R\$ 7.641.440,56	R\$ 2.587.906,45	Assegurado	Deliberações	90%	90%
3	Bragança Paulista	R\$ 8.565.697,58		Assegurado	PAC		
		R\$ 39.497.574,40	R\$ 1.208.904,32	Assegurado	Sabesp	90%	86%
			R\$ 33.881.144,88	Projetado	Sabesp		
4	Morungaba	R\$ 1.766.123,21		Assegurado	PAC	90%	87%
		R\$ 1.569.442,42	R\$ 527.828,90	Assegurado	Sabesp		
	Pedra Bela	R\$ 4.745.176,80		Assegurado	Sabesp	90%	86%
5	Amparo		R\$ 426.827,61	Projetado	Sabesp		
			R\$ 11.936.755,40	Projetado	Cobrança	90%	86%
		R\$ 3.463.373,94		Outras fontes	Outras fontes		
7	Pinhalzinho	R\$ 1.337.255,51	R\$ 3.639.317,64	Assegurado	Sabesp	90%	90%
		R\$ 4.525.690,73		Assegurado	PAC	90%	0%
	Cosmópolis	R\$ 7.686.282,50	R\$ 13.149.950,84	Projetado	Cobrança	90%	86%
8	Santo Antônio de Posse	R\$ 2.744.113,94		Assegurado	PAC		
			R\$ 2.378.384,00	Assegurado	DAEE/ Água Limpa	46%	46%
		R\$ 1.648.542,38		Outras fontes	Outras fontes		
9	Jaguariúna		R\$ 3.185.809,43	Assegurado	Deliberações	84%	57%
			R\$ 11.038.270,08	Assegurado	PAC		
	Pedreira	R\$ 31.022,40		Assegurado	DAEE/ Água Limpa	89%	86%
9	Atibaia		R\$ 3.796.753,51	Assegurado	Deliberações		
			R\$ 2.137.631,74	Assegurado	Deliberações		
		R\$ 31.017.938,90		Projetado	Cobrança	90%	86%
				Outras fontes	Outras fontes		

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)



Quadro 198 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2014 (cont.)



Zona	Município	Recursos Possíveis 2014				Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Tipo do recurso	Fonte	Coleta	Tratamento
	Nazaré Paulista		R\$ 752.994,55	Assegurado	Deliberações		
		R\$ 13.449.697,70	R\$ 2.984.428,70	Assegurado	Sabesp	90%	90%
	Piracaia	R\$ 9.024.429,32	R\$ 6.189.158,03	Assegurado	Sabesp	90%	90%
		R\$ 349.804,12		Projetado	Sabesp		
10	Itatiba		R\$ 4.194.542,63	Assegurado	PAC	90%	90%
			R\$ 3.311.481,02	Assegurado	Sabesp		
		R\$ 23.162.774,70		Projetado	Sabesp		
11	Valinhos		R\$ 454.502,28	Assegurado	Deliberações	79%	79%
		R\$ 1.461.909,28		Outras fontes	Outras fontes		
12	Campinas*	R\$ 18.027.891,00	R\$ 3.355.445,79	Assegurado	PAC	86%	71%
			R\$ 1.655.289,36	Assegurado	Deliberações		
			R\$ 26.050.422,84	Projetado	Cobrança		
13	Americana	R\$ 6.071.050,42		Assegurado	PAC	90%	86%
			R\$ 2.034.158,52	Assegurado	Deliberações		
		R\$ 4.389.100,16	Projetado	Cobrança	71%	71%	
		R\$ 1.104.842,10	Assegurado	Deliberações			
	Paulínia	R\$ 821.890,94		Projetado	Sabesp		
15	Limeira**		R\$ 21.446.716,06	Projetado	Cobrança	92%	86%
17	Analândia		R\$ 542.892,00	Assegurado	DAEE/ Água Limpa	78%	39%
20	Rio Claro	R\$ 15.000.000,00	R\$ 40.000.000,00	Assegurado	PAC	94%	86%
	Santa Gertrudes		R\$ 3.753.710,40	Assegurado	DAEE/ Água Limpa	88%	59%
21	Ipeúna	R\$ 2.340.213,69		Assegurado	DAEE/ Água Limpa	90%	80%
22	Hortolândia	R\$ 16.588.403,28	R\$ 5.156.988,77	Assegurado	PAC	38%	38%
		R\$ 12.630.763,92	R\$ 20.053.553,78	Assegurado	Sabesp		
			Projetado	Sabesp	92%	86%	
		R\$ 35.557.790,51		Projetado			Cobrança
	Limeira**		R\$ 6.406.161,94	Projetado	Cobrança		

Quadro 198 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2014 (cont.)

Zona	Município	Recursos Possíveis 2014				Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Tipo do recurso	Fonte	Coleta	Tratamento
	Nova Odessa	R\$ 3.311.481,02	R\$ 22.212.490,38	Assegurado	PAC	90%	86%
			R\$ 1.923.555,59	Assegurado	Deliberações		
	Piracicaba		R\$ 9.382.529,56	Assegurado	PAC	88%	45%
			R\$ 6.502.563,18	Assegurado	Deliberações		
	Rio das Pedras	R\$ 4.771.241,52		Assegurado	DAEE/ Água Limpa	90%	0%
	Santa Bárbara d'Oeste	R\$ 4.547.075,01	R\$ 1.413.590,83	Assegurado	PAC	86%	53%
			R\$ 4.840.394,21	Assegurado	Deliberações		
	Sumaré	R\$ 15.662.147,26	R\$ 31.802.414,07	Assegurado	PAC	84%	51%
23	Charqueada		R\$ 510.305,04	Projetado	Sabesp	76%	73%
	São Pedro		R\$ 356.199,79	Assegurado	Deliberações	83%	4%
24	Águas de São Pedro		R\$ 848.462,67	Projetado	Sabesp	81%	77%
26	Vinhedo		R\$ 487.666,52	Assegurado	Deliberações	81%	51%
27	Campinas*	R\$ 13.054.679,69	R\$ 2.429.805,58	Assegurado	PAC	86%	71%
			R\$ 1.198.657,82	Assegurado	Deliberações		
			R\$ 18.864.099,30	Projetado	Cobrança		
29	Monte Mor	R\$ 1.766.123,21	R\$ 26.822.996,29	Assegurado	PAC	90%	90%
			R\$ 26.822.996,29	Assegurado	Sabesp		
		R\$ 19.600.443,05		Projetado	Sabesp		
31	Rafard	R\$ 1.612.667,63	R\$ 542.366,23	Assegurado	DAEE/ Água Limpa	90%	34%
	Várzea Paulista		R\$ 47.644.008,27	Assegurado	Sabesp	90%	90%
		R\$ 26.317.831,28		Projetado	Sabesp		
32	Jundiaí		R\$ 2.570.557,00	Assegurado	Deliberações	91%	91%
33	Cabreúva		R\$ 3.525.300,11	Assegurado	Deliberações	90%	90%
			R\$ 4.232.072,75	Assegurado	Sabesp		
		R\$ 11.422.465,34		Projetado	Sabesp		

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)



Quadro 198 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2014 (cont.)



Zona	Município	Recursos Possíveis 2014				Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Tipo do recurso	Fonte	Coleta	Tratamento
				R\$ 28.831.055,20		Assegurado	Sabesp
	Mairiporã		R\$ 1.365.182,49	Projetado	Sabesp	90%	86%
	Campo Limpo Paulista		R\$ 33.376.894,09	Assegurado	Sabesp	90%	90%
		R\$ 27.245.381,54		Projetado	Sabesp		
34	Indaiatuba		R\$ 16.561.189,04	Assegurado	PAC		
			R\$ 7.773.030,19	Assegurado	Deliberações	90%	86%
			R\$ 19.700.521,24	Projetado	Cobrança		
		R\$ 11.355.778,72		Outras fontes	Outras fontes		
	Itupeva		R\$ 3.319.146,94	Assegurado	Deliberações	59%	56%
			R\$ 4.005.711,02	Projetado	Sabesp		

* Campinas está inserida 58% na zona 12 e 42% na zona 27;

** Limeira está inserida 77% na zona 15 e 23% na zona 22.



Para os municípios que não devem receber investimentos no período, considera-se que haverá apenas uma manutenção da população atendida pelos sistemas de esgotos, sendo que os índices de coleta e tratamento estimados para o horizonte de 2014 estão apresentados no Quadro 199.

Quadro 199 – Municípios sem investimentos para o horizonte de 2014

Municípios	Índices alcançados em 2014 (% esgoto gerado)	
	Coleta	Tratamento
Bom Jesus dos Perdões	63%	0%
Camanducaia - MG	0%	0%
Capivari	85%	27%
Cordeirópolis	74%	0%
Corumbataí	84%	84%
Elias Fausto	83%	83%
Extrema - MG	76%	0%
Holambra	76%	76%
Iracemópolis	90%	90%
Itapeva - MG	45%	0%
Jarinu	15%	15%
Louveira	77%	0%
Mombuca	80%	80%
Monte Alegre do Sul	83%	0%
Saltinho	84%	84%
Salto	89%	62%
Santa Maria da Serra	82%	82%
Toledo - MG	73%	0%
Tuiuti	29%	0%

Os resultados das simulações podem ser observados no Quadro e Mapas a seguir.

O Quadro 200 informa o comprimento de trechos enquadrados e não enquadrados em Q_{7,10} e o ganho em relação ao ano de 2008 para o cenário possível de 2014.

Quadro 200 – Trechos enquadrados e não enquadrados 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%



O Mapa 42 apresenta os resultados das simulações, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$, para as classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, considerada a combinação das variáveis Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD). É apresentado, ainda, o Mapa 43, que ilustra os trechos de rios em função do atendimento ou não atendimento às classes da proposta de atualização do enquadramento, apresentada no capítulo 6.

Na sequência, o Mapa 44 ilustra as simulações feitas adicionalmente, com série histórica de vazão de 50 anos, tendo a vazão mínima de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ como vazão descarregada pelo Sistema Cantareira. Os resultados são apresentados em função da porcentagem de permanência no tempo da classe-meta (classe do enquadramento proposto) de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para a combinação das variáveis DBO e OD, sendo possível verificar em qual porcentagem do tempo a classe-meta é atendida.

Os resultados das simulações, discriminados por área de contribuição no anexo 5 deste relatório, 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, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$. Isso se deve ao fato de que alguns trechos já se encontram saturados, seja devido a uma baixa vazão do corpo hídrico, seja devido a uma grande quantidade de carga industrial e/ou doméstica remanescente, ainda que em grande parte tratada.



Mapa 42 – Cenário possível 2014 – Q_{7,10}: classes de qualidade (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 43 – Cenário possível 2014 – Q_{7,10}: atendimento à proposta de enquadramento



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 44 – Cenário Possível 2014 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



8.2.1.4. Metas para 2020

Para o horizonte de 2020, além das melhorias já alcançadas com os recursos destinados para 2014, primeiramente, alocou-se os “Recursos Projetados” provenientes da Sabesp para o alcance de suas metas em seus municípios de operação (mínimo de 95% de tratamento de esgoto, em relação ao coletado). A seguir, garantiu-se a alocação de “Recursos Projetados” a serem destinados por meio das Deliberações dos Comitês PCJ para o alcance do índice de tratamento máximo do horizonte para os municípios contemplados na etapa anterior. Com o restante destes mesmos recursos realizou-se a alocação, também seguindo a hierarquização estabelecida anteriormente, para atingir o limite de 100% de tratamento dos esgotos coletados ou 95% dos esgotos gerados. Assim, foi possível contemplar adicionalmente os seguintes municípios:

- Artur Nogueira;
- Pedreira;
- Jundiá;
- Jaguariúna;
- Vinhedo;
- Sumaré;
- Santa Bárbara d'Oeste; e
- Piracicaba.

O município de Piracicaba, o último a ser contemplado nesta etapa pela ordem de prioridade, recebeu a parcela restante dos “Recursos Projetados” a serem destinados por meio das Deliberações dos Comitês PCJ para este horizonte após terem sido contemplados os demais municípios. Tal parcela não seria suficiente para o alcance do índice máximo de tratamento deste horizonte, mas já contribuiria para uma melhoria do índice do município.

Em relação aos índices de eficiência de remoção de DBO, foram mantidos os valores do cenário base de 2008 apenas para os municípios que não tiveram investimentos alocados em tratamento de esgotos. Para todos os outros municípios, foi adotado o índice de 85% de eficiência.

Assim como na etapa anterior, estes recursos aplicados em tratamento requerem investimentos em coleta que devem provir de outras fontes que não da Cobrança pelo uso d'água e do Fehidro.

Apresenta-se, no Quadro 201, o detalhamento da proposta de alocação de recursos para o horizonte de 2020.

**Quadro 201 – Alocação dos recursos possíveis estimados para o horizonte de 2020**

Zona	Município	Recursos Possíveis 2020			Índices alcançados	
		(Investimentos projetados)			(% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
2	Joanópolis	145445,46		Sabesp	95%	95%
3	Bragança Paulista		5361645,36	Sabesp	95%	90%
4	Morungaba		R\$ 343.650,94	Sabesp	95%	90%
	Pedra Bela		64387,62	Sabesp	95%	90%
5	Amparo	R\$ 5.838.110,46		Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Pinhalzinho	659878,85		Sabesp	95%	95%
7	Artur Nogueira	4880586,93	13062717,08	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Cosmópolis	4418638,12	1985106,52	Cobrança Outras fontes	95%	95%
8	Jaguariúna	5893538,3	5206261,81	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Pedreira	R\$ 5.335.951,42		Outras fontes	95%	95%
9	Atibaia	14273534,86	5743966,16	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Piracaia	R\$ 946.603,58		Sabesp	95%	95%
10	Itatiba	982112,04		Sabesp	80%	80%
12	Campinas	R\$ 78.617.476,52	50546390,65	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Americana	R\$ 16.786.871,16	R\$ 8.481.329,24	Cobrança Outras fontes	95%	95%
15	Limeira	15687360,49	8715721,507	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Limeira	4685834,951	2603397,333	Cobrança Outras fontes	95%	95%
22	Nova Odessa	R\$ 4.850.268,42		Outras fontes	95%	95%
	Piracicaba	R\$ 43.015.468,08	R\$ 60.121.090,02	Cobrança Outras fontes	92%	92%
22	Santa Bárbara d'Oeste	R\$ 24.038.101,35	R\$ 25.673.840,35	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Sumaré	R\$ 44.305.579,26	R\$ 38.427.224,49	Cobrança Outras fontes	95%	95%
26	Vinhedo	R\$ 12.785.643,78	R\$ 9.310.246,32	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Campinas	R\$ 56.929.896,79	36602558,75	Cobrança Outras fontes	95%	95%
29	Monte Mor	5804334,12		Sabesp	95%	95%
31	Várzea Paulista	R\$ 13.177.968,96		Sabesp	95%	95%
32	Jundiaí	R\$ 24.962.447,38	R\$ 5.189.747,52	Cobrança Outras fontes	95%	95%
	Cabreúva	5800869,88		Sabesp	95%	95%
33	Mairiporã		498654,24	Sabesp	95%	90%
	Campo Limpo Paulista	R\$ 9.974.413,02		Sabesp	95%	95%
34	Indaiatuba	R\$ 24.667.120,92	R\$ 9.947.879,52	Cobrança Outras fontes	95%	95%



Para os municípios que não devem receber investimentos no período, considera-se que haverá apenas uma manutenção da população atendida pelos sistemas de esgotos, sendo que os índices de coleta e tratamento estimados para o horizonte de 2020 estão apresentados no Quadro 202.

Quadro 202 – Municípios sem investimentos para o horizonte de 2020

Municípios	Índices alcançados em 2020 (% esgoto gerado)	
	Coleta	Tratamento
Águas de São Pedro	71%	68%
Analândia	66%	33%
Bom Jesus dos Perdões	57%	0%
Camanducaia - MG	0%	0%
Capivari	76%	25%
Charqueada	68%	65%
Cordeirópolis	67%	0%
Corumbataí	76%	76%
Elias Fausto	76%	76%
Extrema - MG	72%	0%
Holambra	70%	70%
Hortolândia	34%	34%
Ipeúna	95%	73%
Iracemópolis	84%	84%
Itapeva - MG	40%	0%
Itupeva	51%	49%
Jarinu	13%	13%
Louveira	70%	0%
Mombuca	74%	74%
Monte Alegre do Sul	75%	0%
Nazaré Paulista	95%	95%
Paulínia	64%	64%
Rafard	95%	33%
Rio Claro	95%	95%
Rio das Pedras	90%	0%
Saltinho	73%	73%
Salto	80%	56%
Santa Gertrudes	81%	54%
Santa Maria da Serra	71%	71%
Santo Antônio de Posse	43%	43%
São Pedro	75%	4%
Toledo - MG	62%	0%
Tuiuti	24%	0%
Valinhos	76%	76%
Vargem	95%	95%

Os resultados das simulações podem ser observados no Quadro e Mapas a seguir.



O Quadro 203 informa o comprimento de trechos enquadrados e não enquadrados em $Q_{7,10}$ e o ganho em relação ao ano de 2008 para o cenário possível de 2020.

Quadro 203 – Trechos enquadrados e não enquadrados 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%
Jundiaí	47%	53%	26%
Piracicaba	49%	51%	86%
TOTAL	62%	38%	56%

O Mapa 45 apresenta os resultados das simulações, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$, para as classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, considerada a combinação das variáveis Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD). É apresentado, ainda, o Mapa 46 que ilustra os trechos de rios em função do atendimento ou não atendimento às classes da proposta de atualização do enquadramento, apresentada no capítulo 6.

Na sequência, o Mapa 47 ilustra as simulações feitas adicionalmente, com série histórica de vazão de 50 anos, tendo a vazão mínima de 3 m³/s como vazão descarregada pelo Sistema Cantareira. Os resultados são apresentados em função da porcentagem de permanência no tempo da classe-meta (classe do enquadramento proposto) de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para a combinação das variáveis DBO e OD, sendo possível verificar em qual porcentagem do tempo a classe-meta é atendida.

Os resultados das simulações, discriminados por área de contribuição no anexo 5 deste relatório, indicam que, mesmo havendo uma significativa melhoria em relação a 2008, não se atinge a proposta de enquadramento em grande parte dos trechos de rios com os recursos possíveis para 2020, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$. Isso se deve ao fato de que alguns trechos já se encontram saturados, seja devido a uma baixa vazão do corpo hídrico, seja devido a uma grande quantidade de carga industrial e/ou doméstica remanescente, ainda que em grande parte tratada.



Mapa 45 – Cenário possível 2020 – Q_{7,10}: classes de qualidade (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 46 – Cenário possível 2020 – Q_{7,10}: atendimento à proposta de enquadramento



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 47 – Cenário Possível 2020 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



8.2.2. Cenário Desejável

Tendo como metas de qualidade da água para os trechos de rios a proposta de reenquadramento apresentada no capítulo 6, foram determinadas as intervenções em coleta e tratamento de esgotos municipais necessárias para o atendimento das metas, resultando em um montante de recursos financeiros requerido. Em alguns casos, as metas de qualidade podem ser atendidas nos trechos dos rios com parte do investimento, ou, até mesmo, sem que haja a necessidade de realizar investimentos.

Entretanto, foram adotados os limites definidos para o Cenário Possível, apresentados anteriormente no Quadro 197, para os índices de coleta e tratamento de esgotos e eficiência de remoção de DBO dos efluentes domésticos a serem alcançados, para que não fossem utilizados índices improváveis tecnicamente de serem alcançados. Como neste cenário partiu-se da hipótese de recursos financeiros não limitados, sempre que necessário, para tentar atingir a meta de qualidade da água, foram adotados esses limites. Para tanto, chegou-se aos índices de coleta e tratamento de esgotos e eficiência de remoção de DBO para os municípios das Bacias PCJ para os anos 2014 e 2020 retratados no Quadro 204.

Quadro 204 – Índices do Cenário Desejável: 2014 e 2020

Município	Índices alcançados em 2014 (%)			Índices alcançados em 2020 (%)		
	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO
	(em relação ao esgoto gerado)			(em relação ao esgoto gerado)		
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%	0%	0%	67%	0%	0%
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%



Quadro 204 – Índices do Cenário Desejável: 2014 e 2020 (cont.)

Município	Índices alcançados em 2014 (%)			Índices alcançados em 2020 (%)		
	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO
	(em relação ao esgoto gerado)			(em relação ao esgoto gerado)		
Ipeúna	90%	80%	58%	95%	73%	58%
Iracemápolis	90%	90%	85%	84%	84%	85%
Itapeva - MG	45%	0%	0%	40%	0%	0%
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%	0%	0%	70%	0%	0%
Mairiporã	90%	86%	85%	95%	90%	85%
Mombuca	80%	80%	63%	74%	74%	63%
Monte Alegre do Sul	83%	0%	0%	75%	0%	0%
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%	0%	0%	90%	0%	0%
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%	0%	0%	62%	0%	0%
Tuiuti	29%	0%	0%	24%	0%	0%
Valinhos	90%	86%	90%	86%	82%	85%



Quadro 204 – Índices do Cenário Desejável: 2014 e 2020 (cont.)

Município	Índices alcançados em 2014 (%)			Índices alcançados em 2020 (%)		
	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO	Coleta	Tratamento	Eficiência de remoção de DBO
	(em relação ao esgoto gerado)			(em relação ao esgoto gerado)		
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 atendimento destes índices são apresentados no quadro a seguir. Vale lembrar que, conforme visto no item anterior, aproximadamente R\$ 633 milhões já estão assegurados.

Quadro 205 – Recursos necessários

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

Os resultados das simulações podem ser observados nos Quadros e Mapas a seguir.

O Quadro 206 e o Quadro 207 informam o comprimento de trechos enquadrados e não enquadrados em Q_{7,10} e o ganho em relação ao ano de 2008 para o cenário desejável de 2014 e 2020, respectivamente.

Quadro 206 – Trechos enquadrados e não enquadrados 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 207 – Trechos enquadrados e não enquadrados 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%
Jundiaí	47%	53%	26%
Piracicaba	49%	51%	86%
TOTAL	63%	37%	59%

O Mapa 48 e o Mapa 50 apresentam os resultados das simulações, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$, para as classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, considerada a combinação das variáveis Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD) para 2014 e 2020, respectivamente. São apresentados, ainda, o Mapa 49 e o Mapa 50 que ilustram os trechos de rios em função do atendimento ou não atendimento às classes da proposta de atualização do enquadramento, apresentada no capítulo 6.

Na sequência, o Mapa 52 e o Mapa 53 ilustram as simulações feitas adicionalmente, com série histórica de vazão de 50 anos, tendo a vazão mínima de 3 m³/s como vazão descarregada pelo Sistema Cantareira. Os resultados são apresentados em função da porcentagem de permanência no tempo da classe-meta (classe do enquadramento proposto) de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para a combinação das variáveis DBO e OD, sendo possível verificar em qual porcentagem do tempo a classe-meta é atendida.

Os resultados das simulações, discriminados por área de contribuição no anexo 5 deste relatório, indicam que, mesmo com recursos financeiros não limitados, a atuação 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 $Q_{7,10}$. Isso se deve ao fato de que alguns trechos já se encontram saturados, seja devido a uma baixa vazão do corpo hídrico, seja devido a uma grande quantidade de carga industrial e/ou doméstica remanescente, ainda que em sua maior parte tratada.



Mapa 48 – Cenário Desejável 2014 – Q_{7,10}: classes de qualidade (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 49 – Cenário Desejável 2014 – Q_{7,10}: atendimento à proposta de reenquadramento



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 50 – Cenário Desejável 2020 – Q_{7,10}: classes de qualidade (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 51 – Cenário Desejável 2020 – Q_{7,10}: atendimento à proposta de reenquadramento



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 52 – Cenário Desejável 2014 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



Mapa 53 – Cenário Desejável 2020 – Série histórica de vazões: permanência das classes ao enquadramento proposto (OD e DBO)



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



8.3. Disposição de Resíduos Sólidos

Como proposições e metas para melhoria da disposição de resíduos sólidos, recomendam-se, até 2014, as seguintes ações, focadas na caracterização do panorama atual da disposição de resíduos sólidos e na subsequente elaboração de planos de gerenciamento, de modo a permitir a implantação das ações numa segunda fase:

- **Caracterização da situação atual do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:** realização de um levantamento detalhado das condições da forma de coleta e destinação dos Resíduos Serviços de Saúde nos municípios da UGRHI 05;
- **Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Urbanos:** estimular a elaboração, aprovação e implementação de Planos de Gerenciamento que contemplem o gerenciamento dos resíduos sólidos de origem domiciliar, serviços de saúde, podas de jardins e resíduos da construção civil, priorizando ainda a operacionalização de sistemas baseado na coleta seletiva, que permitam a inclusão de projetos de caráter sócio-ambiental, e a inserção de Cooperativas e Associações de Catadores;
- **Projetos de educação ambiental:** fomentar medidas para que as municipalidades e a sociedade civil organizada possam desenvolver e implantar projetos de educação ambiental que abordem e conscientizem a população sobre reuso, recuperação e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares e outros, assim como a necessidade de refletir sobre os hábitos e responsabilidade pós-consumo;
- **Estudo de viabilidade para a implantação de Aterros Sanitários Regionais:** realizar articulação junto ao órgão estadual para a realização de um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a implantação de Aterros Sanitários Regionais.

Após 2014, espera-se as seguintes medidas possam ser:

- **Criação de mecanismo técnico-financeiro para apoiar as prefeituras municipais na melhoria dos sistemas de disposição de resíduos sólidos e dos sistemas de coleta:** ação junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA para que os municípios com destinação final de resíduos sólidos domiciliares classificados pelo IQR médio de 2004 em “Condição Inadequada” sejam contemplados com recursos financeiros para elaboração de projeto e implantação de novas instalações para destinação final dos resíduos sólidos domiciliares (aterro em valas), solução individual ou micro-regional, com ênfase na recuperação dos aterros em áreas de proteção de mananciais ou em áreas que afetem diretamente mananciais de abastecimento;
- **Implantação de Aterros Sanitários Regionais:** realizar articulação junto ao órgão estadual para a implantação de Aterros Sanitários Regionais para atendimento aos municípios.



8.4. Erosão

Recomendam-se, até 2014, esforços no sentido de caracterizar o problema da erosão nas bacias por meio das ações listadas a seguir, de modo a proporcionar meios para a implantação de programas de monitoramento, controle e combate aos processos erosivos numa segunda etapa:

- **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:** visa 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;
- **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 conseqüências negativas.

A partir de 2014, espera-se que uma efetiva gestão e controle da erosão possam ser realizados através da implantação dos seguintes programas:

- **Programa de Combate à Erosão e Assoreamento:** envolve 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 freqüências de amostragem.



8.5. Inundação

Propõe-se que até 2014 sejam determinadas as prioridades na adoção de medidas preventivas e corretivas para se lidar com as inundações e que sejam estabelecidas condições para que a partir deste horizonte estas medidas e uma efetiva gestão possam ser implementadas. Assim, sugerem-se, até 2014, a realização das seguintes ações:

- **Identificação de áreas de risco:** mapeamento geo-referenciado das principais áreas que freqüentemente 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;
- **Elaboração de Planos de Macrodrenagem Regionais;**
- **Elaboração de Planos de Macrodrenagem Municipais.**

Após 2014, recomendam-se esforços que se traduzam nos seguintes programas de ações:

- **Programas de controle de adensamentos humanos não regularizados:** começando pela remoção das populações residentes em áreas de risco ou de proteção permanente, mantendo a vegetação marginal e várzeas, e prevenindo, em um segundo momento, a reocupação de tais áreas por meio de maior fiscalização e implementação de programas habitacionais para famílias carentes;
- **Programa de Obras de Macro e Micro drenagem Urbana:** realização de obras, baseadas nos Planos de Macrodrenagem Regionais e Municipais que compõem os sistemas de macro e micro drenagem urbano (construção de reservatórios, melhoramento de canais, retificação, revestimento, construção de diques), em programas de limpeza de galerias pluviais e “bocas de lobo”, no incentivo ao uso e ocupação do solo em área urbana que favoreçam a penetração e o escoamento da água para os lençóis freáticos e na recuperação de áreas urbanas afetadas por inundações.



Esta página foi deixada propositalmente em branco.



9. MONTAGEM DO PROGRAMA DE AÇÕES E INVESTIMENTOS: CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS

Para o desenvolvimento do Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá de 2010-2020, foi analisado e tomado como base o Programa de Investimentos do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2004-2007 (Quadro 149 - Programa de Investimentos para as Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em nível de sub-programas e Ações). Este programa utilizou como estrutura para enquadramento das ações e intervenções à composta por 8 PDCs – Programa de Duração Continuada, definida na Deliberação CRH nº 55, de 15 de abril de 2005, vista no Quadro 208.

Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE		
Desenvolvimento do Sistema de Informações e de Planejamento de Recursos Hídricos	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
	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos	Desenvolvimento de estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos do Estado
	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
	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
Monitoramento da Quantidade e da Qualidade dos Recursos Hídricos	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 e litorâneas
	Divulgação de dados de 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
Monitoramento dos Usos da Água	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
	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas	Cadastramento de irrigantes, atualização e regularização das respectivas outorgas
	Cadastramento e Regularização de outorgas de poços	Fiscalização, Cadastramento, Licenciamento e Regularização de outorgas de poços tubulares profundos



Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55 (cont.)

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
Monitoramento dos Usos da Água	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas	Cadastramento da utilização da água para fins industriais, atualização e regularização das respectivas outorgas de direito de uso dos recursos hídricos
Estudos e Levantamentos visando a Proteção da Qualidade das Águas Subterrâneas	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural	Elaboração da cartografia contendo o Zoneamento da vulnerabilidade natural dos aquíferos
	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica	Elaboração, publicação e divulgação da cartografia hidrogeológica básica
	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas	Desenvolvimento e aplicação de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas e de suas zonas de recarga
Identificação e Monitoramento das Fontes de Poluição das Águas	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas	Fiscalização e monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes domésticos, regularização das respectivas outorgas e monitoramento da renovação das licenças
	Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas	Cadastramento, estudo, caracterização e monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais, regularização das respectivas outorgas e monitoramento da renovação das licenças
	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
	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
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS - PGRH		
Gerenciamento dos Recursos Hídricos	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
	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação	Elaboração de estudos para implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, acompanhamento de sua implantação, e análise das tarifas e de seus impactos
	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança	Desenvolvimento, implementação e operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança
	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas	Avaliação hidrogeológica, técnico-econômica, acompanhamento e controle da perfuração de poços tubulares profundos para evitar a superexploração de águas subterrâneas



Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55 (cont.)

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
Articulação Institucional com Entidades Relacionadas aos Recursos Hídricos, Públicas e Privadas	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento	Promoção e incentivo à cooperação entre, e com Estados, Municípios, União, entidades de pesquisas, organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento, com vistas ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, em especial nas bacias de rios de domínio da União, mediante instrumentos específicos de mútua cooperação
	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas	Articulação com a ANEEL para operacionalizar as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos no setor elétrico, assim como, a inserção regional das hidrelétricas, existentes, projetadas ou em construção, visando melhorias sociais, econômicas e ambientais, inclusive aproveitamento para recreação e lazer
	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 - RQCA		
Tratamento dos Efluentes dos Sistemas Urbanos de Água e Esgoto	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETEs	Estudos/Projetos e Obras de Interceptação, Afastamento, Tratamento e Disposição de Esgotos Urbanos, Tratamento dos Efluentes das ETAs e a Disposição final dos lodos das ETEs, excluída a Rede Coletora
Estudos, Projetos e Obras para a Prevenção e/ou Contenção da Erosão e os Efeitos da Extração Mineral	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios	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
	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais	Diagnóstico, estudos 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
Apoio ao Controle das Fontes de Poluição, inclusive as difusas	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 sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, bem como, estudos e projetos para o controle das fontes difusas de poluição
Sistemas de Saneamento, em Caráter Supletivo, nos Municípios com Áreas Protegidas	Sistemas de Saneamento, em caráter supletivo, nos Municípios inseridos em Unidades de Conservação ou em Áreas Protegidas por legislações específicas de proteção de mananciais	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 - CPCA		
Proteção e Conservação dos Mananciais	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

**Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55 (cont.)**

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
Proteção e Conservação dos Mananciais	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97	Estudos para implantação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais de interesse regional, com base na Lei nº 9866, de 28 de novembro de 1997
	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo	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
Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	Convênios de mútua cooperação entre Estado e Prefeituras com vistas à delegação aos municípios para a gestão de 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 - URRH		
Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano	Incentivo e fomento a ações voltadas para a redução de perdas e desperdícios nos sistemas urbanos de abastecimento de água
	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
Disciplinamento do Uso da Água na Agricultura Irrigada e Promoção do seu Uso Racional	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
	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais	Desenvolvimento de pesquisas, estudos, projetos e apoio à aquisição de equipamentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das principais culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais, visando aumentar a eficiência no uso da água para irrigação, em parceria com órgãos estaduais e outras entidades agrícolas, públicas ou privadas.
Racionalização do Uso da Água na Indústria e Orientação à Localização Industrial	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
	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 - AMRH		
Implantação de Obras de Aproveitamento Múltiplo e/ou Controle dos Recursos Hídricos	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos	Inventários, estudos de viabilidade técnica, econômica, ambiental e projetos de obras hidráulicas de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos



Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55 (cont.)

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
Implantação de Obras de Aproveitamento Múltiplo e/ou Controle dos Recursos Hídricos	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
Incentivos ao Uso Múltiplo dos Recursos Hídricos nos Municípios Afetados por Reservatórios	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios	Estudos e projetos complementares para implantação de infra-estrutura 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
Desenvolvimento do Potencial da Navegação Fluvial	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 hidroviária estadual integrada às hidrovias do Mercosul (Tietê-Paraná, Paraguai-Paraná)
Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	Inventário, estudos de viabilidade e projetos de aproveitamentos 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: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - PDEH		
Apoio à Implementação de Ações Não Estruturais de Defesa Contra Inundações	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias	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
	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana	Desenvolvimento de estudos e projetos para apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana
	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas	Atualização/ampliação e operação de sistemas de alerta contra inundações, radares meteorológicos e redes telemétricas
	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
Implementação de Ações Estruturais de Defesa contra Inundações	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
	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
Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada	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
Administração das consequências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	Administração das consequências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	Concepção, Planejamento e Implementação de um Plano 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

Quadro 208 – PDCs de acordo com Deliberação CRH nº55 (cont.)

Programa/Sub-Programa	Ações	Descrição da Ação
PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL - CCEA		
Desenvolvimento Tecnológico, Capacitação de Recursos Humanos e Comunicação Social	Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos	Programas de desenvolvimento institucional e gerencial e de valorização profissional (treinamento e capacitação), de educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos
	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional, com organismos e entidades públicos ou privados
	Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos	Desenvolvimento e fomento à realização de cursos, seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização, e de estudos e pesquisas em recursos hídricos

Fonte: Deliberação CRH nº 55, de 15 de abril de 2005

Com o intuito de incluir ações e intervenções que dependem de outros recursos financeiros específicos destinados aos órgãos diretamente responsáveis por sua implementação e que não se enquadram na estrutura dos 8 PDCs demonstrada acima, o Programa de Investimentos do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2004-2007 acrescentou mais um item no Plano de Contas, intitulado de Programas que requerem esforços de articulação institucional, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas - (AC). Este item foi subdividido em 8 ações, apresentadas no Quadro 209.

Quadro 209 – Programas que requerem esforços de articulação institucional, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas

Ação	Descrição da ação
AC.01	Serviços municipais de abastecimento de água: captação, adução, tratamento de água, rede de distribuição, reservação, etc (à exceção de obras de regularização de vazões, de uso múltiplo e interesse intermunicipal)
AC.02	Serviços municipais de esgotamento sanitário: rede coletora de esgotos, coletores tronco, elevatórias, interceptores, etc (aplicativo construtor de cenários)
AC.03	Serviços municipais de drenagem urbana: galerias de águas pluviais, guias, sarjetas, boca de lobo, piscinões (à exceção de sistemas de macrodrenagem envolvendo dois ou mais municípios)
AC.04	Serviços municipais de coleta de lixo, seletiva ou não: transporte e disposição de resíduos sólidos urbanos, hospitalares e industriais (à exceção de obras de tratamento dos resíduos líquidos decorrentes dessa disposição – chorume)
AC.05	Obras de navegação; Geração hidrelétrica; Tratamento de efluentes industriais; Irrigação; Perfuração de poços; Legislação/Fiscalização de transporte de cargas perigosas ou tóxicas
AC.06	Controle de Doenças de veiculação hídrica e demais programas da área de Saúde e Vigilância Sanitária; Conservação de estradas rurais; e Microbacias hidrográficas
AC.07	Outras Ações/Intervenções não enquadráveis nos itens acima (de AC.01 a AC.06)
AC.08	Ações propostas no Plano PCJ 2000-03, mas, desconsideradas para o 2004-07 em face do estágio atual de evolução do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, por estarem ultrapassadas, ou por deficiência de caracterização

Fonte: Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Para o desenvolvimento do Programa de Investimentos do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2010-2020, foi mantida a mesma estrutura adotada no Programa de Investimentos



do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2004-2007, que corresponde aos 8 PDCs e ao item adicional, vista no Quadro 210:

Quadro 210 – Estrutura para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020

Programa de Investimentos da Bacia PCJ 2010-2020 - Programas e Ações	
Item	Ações
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE	
1.01	Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos
1.02	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos
1.03	Proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante
1.04	Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH
1.05	Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas
1.06	Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios
1.07	Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das respectivas outorgas
1.08	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas
1.09	Cadastramento e regularização de outorgas de poços
1.10	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas
1.11	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural
1.12	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica.
1.13	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas
1.14	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas
1.15	Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas
1.17	Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PGRH	
2.01	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos.
2.02	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação
2.03	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança.
2.04	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas
2.05	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento
2.06	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas
2.07	Promoção da participação do setor privado
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA	
3.01	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETAs
3.02	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios

**Quadro 210 – Estrutura para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020 (cont.)**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ 2010-2020 - Programas e Ações	
Item	Ações
3.03	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais
3.04	Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição
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
PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D' ÁGUA – CPCA	
4.01	Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros
4.02	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97
4.03	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo
4.04	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano
PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS – URRH	
5.01	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano
5.02	Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal
5.03	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto
5.04	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais
5.05	Apoio à localização industrial
5.06	Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem a água em atividades industriais
PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS – AMRH	
6.01	Estudos e projetos de obras 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.
6.03	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios
6.04	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias do Mercosul
6.05	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente
PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - PDEH	
7.01	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.
7.02	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana
7.03	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas
7.04	Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil.
7.05	Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água
7.06	Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias
7.07	Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada
7.08	Administração das conseqüências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada
PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL – CCEA	
8.01	Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos.
8.02	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional
8.03	Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos.



Quadro 210 – Estrutura para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020 (cont.)

Programa de Investimentos da Bacia PCJ 2010-2020 - Programas e Ações	
Item	Ações
PROGRAMAS QUE REQUEREM ARTICULAÇÃO, MAS, FORTEMENTE DEPENDENTES DE OUTRAS FONTES ESPECÍFICAS	
AC.01	Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água
AC.02	Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário
AC.03	Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais
AC.04	Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos
AC.05	Obras de navegação e geração de energia elétrica
AC.06	Saúde e vigilância sanitária;
AC.07	Transporte de cargas perigosas ou tóxicas
AC.08	Outras ações/intervenções

Ações específicas por cada 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 a alimentação de sistemas municipais de informações ambientais;
- Realização de diagnósticos de projetos de educação ambiental em recursos hídricos;
- Fomento à 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;
- Estabelecimento de metodologias e mecanismos para convergência entre Planos de Recursos Hídricos, de Saneamento e Diretores Urbanos;
- Desenvolvimento de planos diretores municipais de gerenciamento de recursos hídricos;
- Elaboração, revisão ou atualização dos Planos Diretores de Saneamento Básico, conforme Lei 11.445/07;
- Estudo da vulnerabilidade dos mananciais a acidentes com transporte de cargas perigosas e locais de armazenagem e manipulação de substâncias perigosas;
- Cadastro 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;
- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos destinados à exploração de água (fontes, nascentes e minas);
- Mapeamento de áreas de recarga de aquíferos;
- Fomento à 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 Jundiá, 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 de Planos Estaduais de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas, Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, e demais Relatórios de Avaliação e Acompanhamento.

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 e litorâneas;
- Implantação, manutenção e ampliação de redes de monitoramento qualitativo.

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.

- Cadastro 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.

1.8 – Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas.

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

1.9 – 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;
- Fomento à 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;

- Fomento à 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;
- Fomento à 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 a 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;
- Estudo da 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.

- Promoção da 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 Agencias 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;
- Promoção da 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;



- Apoio à 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;
- Articulação 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;
- Apoio à implementação do Plano de Gestão e Manejo de Unidades de Conservação nas Bacias PCJ;
- Incentivo à cooperação entre os órgãos responsáveis para a delimitação e implantação de novas Unidades de Conservação;
- Promoção da 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 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;
- Estudo, nos projetos de tratamento e disposição final de efluentes líquidos, da 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 9034/94;
- 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;
- Implementação de 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;
- Desenvolvimento de 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;
- Desenvolvimento de Programa de Monitoramento Hidrogeológico.

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

- Elaboração do 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;
- Desenvolvimento de 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;
- Desenvolvimento de 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;
- Incentivo ao 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.

- Estudo, nos projetos de tratamento e disposição final de efluentes líquidos, da 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 9034/94;
- 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 estudo 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 9866/97.

- Estudos para implantação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais de interesse regional, com base na Lei nº 9866, de 28 de novembro de 1997.

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

- Implantação de projetos de pagamento de serviços ambientais relacionados com recursos hídricos contemplando parcerias;
- Elaboração de projetos, implantação ou ampliação de 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, de acordo 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.*

- Fomento à 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 no item 8.1.2:
 - 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 freqüentemente estão sujeitas a inundações;
- Identificação de áreas de risco: mapeamento geo-referenciado das principais áreas que freqüentemente 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 inundações: 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 UGRHIs 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 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;
- Estabelecimento de 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;
- Recuperação da 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 9034/94, com ênfase nos artigos: 12,15,16,17,e 18;
- Projetos de Educação Ambiental envolvendo a aplicação da Lei de Proteção de Mananciais (Lei 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.

- 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;
- 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;
- 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;
- Realização de 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;
- Realização de seminários voltados à sociedade civil focando as diretrizes para os recursos hídricos constantes na Lei 9034/94, 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 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 reuso 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.

Conforme visto no Programa de Investimentos do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2004-2007, além dos investimentos terem sido divididos por ação dos PDCs, os valores referentes às algumas dessas ações também foram subdivididos por sub-bacias. O Programa atual não contemplou este critério de distribuição de investimentos por unidade geográfica. Porém, de modo a facilitar a alocação dos recursos por zona ou por município, foram identificadas, para cada ação do PDCs, aquelas com maior prioridade de investimento, de acordo com suas características e potencialidades, demonstradas no Quadro 138e no Quadro 139 do item 4.6.1 – A divisão das Bacias PCJ em zonas.

No Quadro 211, são demonstrados as regras e os critérios de classificação utilizados para a definição das zonas e dos municípios prioritários por ação.



**Quadro 211 – Critérios de classificação para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ
2010-2020**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ – Critérios de classificação			
Item	Ação	Tipo de abrangência	Critério para definição do grau de prioridade da zona/município
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE			
1.01	Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos	Zona	Densidade de postos de monitoramento
1.02	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos	Geral	-
1.03	Proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante	Geral	-
1.04	Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH	Geral	-
1.05	Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas	Zona	Densidade de postos de monitoramento
1.06	Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios	Zona	Quantidade de postos de monitoramento
1.07	Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das respectivas outorgas	Geral	-
1.08	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas	Município	Municípios integrantes da Bacia do rio Capivari e Área irrigada
1.09	Cadastramento e regularização de outorgas de poços	Geral	-
1.10	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas	Geral	-
1.11	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural	-	-
1.12	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica.	-	-
1.13	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas	Geral	-
1.14	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas	Zona	Quantidade de pontos de lançamento de efluentes domésticos
1.15	Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas	Geral	-
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas	Zona	Existência de estudo de potencial de produção de poluição difusa
1.17	Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga	Zona	Grau de vulnerabilidade de aquíferos
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PGRH			
2.01	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos.	Geral	-
2.02	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação	Geral	-

**Quadro 211 – Critérios de classificação para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020 (cont.)**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ – Critérios de classificação			
Item	Ação	Tipo de abrangência	Critério para definição do grau de prioridade da zona/município
2.03	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança.	Geral	-
2.04	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas	Zona	Rebaixamento de aquífero
2.05	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento	Geral	-
2.06	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas	Geral	-
2.07	Promoção da participação do setor privado	Geral	-
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA			
3.01	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETES *	-	-
3.02	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios	Zona	Grau de suscetibilidade à erosão
3.03	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais	Geral	-
3.04	Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição	Município	Índice de Qualidade de Aterros
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	Zona	Inserção em unidades de conservação
PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D' ÁGUA – CPCA			
4.01	Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros	Zona	Área de manancial
4.02	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97	Zona	Grau de importância do manancial
4.03	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo	Zona	Zonas integrantes da Bacia do rio Capivari e Grau de prioridade para produção de água
4.04	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	Zona	Grau de importância do manancial
PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS – URRH			
5.01	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano **	Município	Criticidade em disponibilidade hídrica e Índice de Perdas
5.02	Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal	Geral	-
5.03	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto	Município	Área irrigada



**Quadro 211 – Critérios de classificação para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ
2010-2020 (cont.)**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ – Critérios de classificação			
Item	Ação	Tipo de abrangência	Critério para definição do grau de prioridade da zona/município
5.04	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais	Município	Demanda para irrigação
5.05	Apoio à localização industrial	Geral	-
5.06	Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem a água em atividades industriais	Município	Demanda industrial
PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS – AMRH			
6.01	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos. ***	Município	Municípios integrantes da Bacia do rio Capivari e Municípios influenciados pelas barragens
6.02	Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários. ***	Município	Municípios influenciados pelas barragens
6.03	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios	Zona	Existência de reservatórios
6.04	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias do Mercosul	Zona	Potencial de navegação
6.05	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	Geral	-
PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - PDEH			
7.01	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.	Geral	-
7.02	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana	Município	N. de ocorrências de inundação
7.03	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas	Geral	-
7.04	Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil.	Geral	-
7.05	Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água	Zona	-
7.06	Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias	Geral	-
7.07	Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada	Geral	-
7.08	Administração das conseqüências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	Geral	-
PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL – CCEA			

**Quadro 211 – Critérios de classificação para o Programa de Investimentos das Bacias PCJ 2010-2020 (cont.)**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ – Critérios de classificação			
Item	Ação	Tipo de abrangência	Critério para definição do grau de prioridade da zona/município
8.01	Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos.	Geral	-
8.02	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional	Geral	-
8.03	Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos.	Geral	-
PROGRAMAS QUE REQUEREM ARTICULAÇÃO, MAS, FORTEMENTE DEPENDENTES DE OUTRAS FONTES ESPECÍFICAS			
AC.01	Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água	Município	Índice de Abastecimento de Água
AC.02	Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário *	-	-
AC.03	Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais	Geral	-
AC.04	Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos	Geral	-
AC.05	Obras de navegação e geração de energia elétrica	Geral	-
AC.06	Saúde e vigilância sanitária;	Geral	-
AC.07	Transporte de cargas perigosas ou tóxicas	Geral	-
AC.08	Outras ações/intervenções	Geral	-

* Os investimentos relacionados aos itens 3.01 do PDC 3 e 02 do AC foram contemplados no item 8.2.1 – Estabelecimento de metas intermediárias: Cenário Possível

**Os investimentos relacionados ao item 5.01 do PDC 5 foram contemplados no item 8.1.1 – Gestão de demandas

***Os investimentos relacionados aos itens 6.01 e 6.02 foram calculados de acordo com os documentos Estudo de Viabilidade da Implantação da Barragem do Ribeirão Pirai – Setembro de 2009, Programa de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ – REPLAN – Novembro de 2008, Relatório do Programa de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - Junho/1997, notícia emitida pela Prefeitura Municipal de Indaiatuba em Janeiro/2009 e Planilha de Investimentos de Obra do Programa de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - Dezembro/1996

Por fim, para o cálculo dos recursos necessários para atendimento das ações definidas nos PDCs a partir de 2008, os valores do Programa de Investimentos do Plano das Bacias Hidrográficas PCJ de 2004-2007 foram corrigidos para julho de 2008. O índice utilizado para a correção foi o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Considerando as ações prioritárias para a bacias como sendo a ampliação dos sistemas de esgotamento municipais e a redução de perdas, para os maiores municípios, em termos populacionais, Campinas, Piracicaba, Jundiaí, Limeira, Sumaré, Hortolândia e Americana, tem-se que:

- A somatória de investimentos estimados até 2014 para coleta fica em R\$117.592.726,08 e para transporte e tratamento em R\$163.298.463,73.



- A somatória de investimentos estimados para 2020 ficam em R\$284.990.934,63 para coleta e R\$210.687.459,51 para transporte e tratamento.
- A somatória dos investimentos estimados para redução e controle de perdas para 2014 será de R\$165.516.465,30 e para 2020 será de R\$ 410.159.711,07.





Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PDC 1:BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - 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
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	
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	
1.03 Proposições para o reenquadramento 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	
1.04 Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH	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	
1.06 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	
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	
1.08 Cadastramento 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	
1.09 Cadastramento 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	
1.10 Cadastramento 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	
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	
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	
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	



Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020 (cont.)

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - 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
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
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
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos 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
1.17	Cadastramento 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
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS – 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
2.01	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos	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	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação	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	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança.	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	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas	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	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento	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	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas	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	Promoção da participação do setor privado	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 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020 (cont.)

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA	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
3.01 Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETEs	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 Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios	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 Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais	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 Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição	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 Sistemas de Saneamento, em caráter supletivo, nos Municípios inseridos em Unidades de Conservação ou em Áreas Protegidas por legislações específicas de proteção de mananciais	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	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
4.01 Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros	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	
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	
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	
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	



Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020 (cont.)

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
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 Zoneamento 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	
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	
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	
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	
5.06 Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem 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	
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	
6.04 Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias 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	
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	



Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020 (cont.)

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - 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
7.01 Zonamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.	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
7.02 Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00
7.03 Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas	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
7.04 Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil.	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
7.05 Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.350.000,00
7.06 Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00	6.680.000,00
7.07 Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada	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
7.08 Administração das conseqüências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	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 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL – 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
8.01 Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos.	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
8.02 Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional	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
8.03 Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos.	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00	700.000,00



Quadro 212 – Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020 (cont.)

1 - Investimentos direcionados para as ações dos PDC:													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
PROGRAMAS QUE REQUEREM ARTICULAÇÃO, MAS, FORTEMENTE DEPENDENTES DE OUTRAS FONTES ESPECÍFICAS	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.01 Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água	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	
AC.02 Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário	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	
AC.03 Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais	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	
AC.04 Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos	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	
AC.05 Obras de navegação e geração de energia elétrica	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	
AC.06 Saúde e vigilância sanitária;	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	
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	
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	
Total, PDC 1 a 8, (x R\$1.000):	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
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

Quadro 213 – Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento

2- Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento:		
PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE		
1.01	Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos	Zonas 7, 19, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 33, 12, 14, 16, 28, 29, 4, 5, 10, 17, 18, 22, 32, 8, 1, 2, 3, 6, 9, 11, 13, 15, 20, 21, 27, 34, 35, 36 e 37
1.02	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos	Geral
1.03	Proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante	Geral
1.04	Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH	Geral
1.05	Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas.	Zonas 7, 19, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 33, 12, 14, 16, 28, 29, 4, 5, 10, 17, 18, 22, 32, 8, 1, 2, 3, 6, 9, 11, 13, 15, 20, 21, 27, 34, 35, 36 e 37
1.06	Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios	Zonas 9, 22, 1, 2, 8, 10, 13, 5, 37, 17, 34, 4, 6, 36, 20, 21, 35, 3, 15, 11, 24, 14, 16, 18, 27, 29, 31, 32, 7, 12, 25, 26, 28, 30, 33, 19 e 23
1.07	Monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e regularização das respectivas outorgas	Geral
1.08	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas	Campinas, Capivari, Indaiatuba, Elias Fausto, Louveira, Monte Mor, Valinhos, Vinhedo, Mombuca, Rafard, Atibaia, Jundiá, Monte Alegre do Sul, Limeira, Bragança Paulista, Itapeva, Paulínia, Charqueada, Itupeva, Jarinu, Saltinho, Iracemópolis, Sumaré, Amparo, Artur Nogueira, Cordeirópolis, Ipeúna, Piracicaba, Santo Antônio de Posse, Analândia, Holambra, Hortolândia, Itatiba, Morungaba, Pinhalzinho, Rio Claro, Tuiuti, Americana, Cabreúva, Corumbataí, Extrema, Jaguariúna, Joanópolis, Pedra Bela, Toledo, Bom Jesus dos Perdões, Camanducaia, Cosmópolis, Nazaré Paulista, Piracaia, Campo Limpo Paulista, Mairiporã, Nova Odessa, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Vargem, Águas de São Pedro, Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Itirapina, Itu, Mogi-Mirim, Rio das Pedras, Salto, Santa Gertrudes, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Torrinha e Várzea Paulista
1.09	Cadastramento e Regularização de outorgas de poços	Geral
1.10	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas	Geral
1.11	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural	Geral
1.12	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica.	Geral
1.13	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas	Geral
1.14	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas	Zonas 22, 9, 31, 29, 8, 13, 17, 20, 5, 12, 4, 6, 11, 21, 2, 10, 25, 36, 37, 7, 24, 28, 34, 3, 16, 26, 33, 35, 1, 14, 15, 18, 19, 23, 27, 30 e 32
1.15	Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas	Geral
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas	Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37
1.17	Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga	Zonas 26, 17, 22, 24, 31, 25, 16, 12, 8, 7, 18, 13, 20, 21, 30, 23, 14, 32, 37, 6, 15, 36, 28, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 19, 27, 29, 33, 34 e 35
PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PGRH		
2.01	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos	Geral
2.02	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação	Geral
2.03	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança.	Geral
2.04	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas	Zonas 15, 22, 31, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36 e 37
2.05	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento	Geral
2.06	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas	Geral
2.07	Promoção da participação do setor privado	Geral
PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA		
3.01	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETEs *	Para horizonte de 2014 - Campinas, Atibaia, Limeira, Indaiatuba, Americana, Cosmópolis, Amparo e Rio Claro Para horizonte de 2020 - Artur Nogueira, Pedreira, Jundiá, Jaguariúna, Vinhedo, Sumaré, Santa Bárbara D'Oeste e Piracicaba
3.02	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios	Zonas 1, 22, 9, 26, 19, 24, 5, 10, 17, 31, 4, 21, 25, 7, 23, 2, 6, 13, 29, 8, 35, 30, 37, 36, 28, 3, 34, 32, 18, 20, 11, 14, 12, 16, 33, 27 e 15
3.03	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais	Geral



Quadro 213 – Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento (cont.)

		2- Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento:
3.04	Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição	Analândia, Cosmópolis, Mombuca, Monte Mor, Morungaba, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Piracicaba, Rio das Pedras, Vargem, Águas de São Pedro, Bragança Paulista, Campo Limpo Paulista, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, Iracemópolis, Itatiba, Joanópolis, Mairiporã, Nova Odessa, Pedra Bela, Rio Claro, Saltinho, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Tuiuti, Várzea Paulista, Americana, Amparo, Anhembi, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Botucatu, Cabreúva, Camanducaia, Campinas, Capivari, Cordeirópolis, Dois Córregos, Elias Fausto, Engenheiro Coelho, Extrema, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itapeva, Itirapina, Itu, Itupeva, Jaguariúna, Jarinu, Jundiá, Limeira, Louveira, Mogi-Mirim, Monte Alegre do Sul, Nazaré Paulista, Paulínia, Rafard, Salto, Santo Antônio de Posse, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Sumaré, Tietê, Toledo, Torrinhã, Valinhos e Vinhedo
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	Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18, 19, 27, 23, 26, 35, 9, 34, 13, 36, 8, 32, 25, 7, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 24, 28, 29, 33, 37, 14, 15, 16, 30 e 31
PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA – CPCA		
4.01	Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros	Zonas 9, 10, 4, 5, 7, 19, 8, 17, 2, 6, 13, 22, 14, 16, 20, 21, 29, 30, 34, 35, 36, 3, 11, 12, 18, 23, 24, 28, 33, 37, 25, 27, 31, 1, 15, 26 e 32
4.02	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97	Zonas 9, 5, 17, 2, 19, 22, 10, 35, 18, 30, 16, 4, 7, 36, 21, 6, 23, 13, 3, 24, 20, 29, 31, 11, 14, 33, 25, 12, 27, 1, 26, 32, 15, 8, 28, 34 e 37
4.03	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo	Zonas 23, 36, 1, 5, 19, 24, 26, 33, 34, 2, 17, 25, 6, 3, 11, 18, 28, 10, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 27, 29, 30, 31, 32, 35 e 37
4.04	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano	Zonas 30, 29, 31, 27, 32, 28, 9, 5, 17, 2, 19, 22, 10, 35, 18, 16, 4, 7, 36, 21, 6, 23, 13, 3, 24, 20, 11, 14, 33, 25, 12, 1, 26, 15, 8, 34 e 37
PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS – URRH		
5.01	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano**	Indaiatuba, Salto, Rio Claro, Iracemópolis, Santa Bárbara D'Oeste, Sumaré, São Pedro, Elias Fausto, Mairiporã, Mombuca, Morungaba, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Piracicaba, Hortolândia, Monte Mor, Paulínia, Nazaré Paulista, Itatiba, Vargem, Capivari, Rio das Pedras, Vinhedo, Cabreúva, Jarinu, Nova Odessa, Pedreira, Piracaia, Atibaia, Amparo, Cosmópolis, Santa Gertrudes, Bragança Paulista, Itupeva, Jaguariúna, Artur Nogueira, Pinhalzinho, Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Camanducaia - MG, Corumbataí, Extrema - MG, Holambra, Ipeúna, Iracemópolis, Itapeva - MG, Jundiá, Louveira, Monte Alegre do Sul, Toledo - MG, Saltinho, Santo Antônio de Posse, Águas de São Pedro, Charqueada, Rafard, Americana, Anhembi, Botucatu, Campinas, Cordeirópolis, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Itirapina, Itu, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Pedra Bela, Santa Maria da Serra, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Torrinhã, Tuiuti e Valinhos
5.02	Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal	Geral
5.03	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto	Atibaia, Campinas, Capivari, Elias Fausto, Jundiá, Monte Alegre do Sul, Limeira, Indaiatuba, Bragança Paulista, Itapeva, Paulínia, Charqueada, Itupeva, Jarinu, Saltinho, Iracemópolis, Sumaré, Amparo, Artur Nogueira, Cordeirópolis, Ipeúna, Piracicaba, Santo Antônio de Posse, Analândia, Holambra, Hortolândia, Itatiba, Morungaba, Pinhalzinho, Rio Claro, Tuiuti, Americana, Cabreúva, Corumbataí, Extrema, Jaguariúna, Joanópolis, Louveira, Monte Mor, Pedra Bela, Toledo, Valinhos, Vinhedo, Bom Jesus dos Perdões, Camanducaia, Cosmópolis, Nazaré Paulista, Piracaia, Campo Limpo Paulista, Mairiporã, Mombuca, Nova Odessa, Pedreira, Rafard, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Vargem, Águas de São Pedro, Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Itirapina, Itu, Mogi-Mirim, Rio das Pedras, Salto, Santa Gertrudes, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Torrinhã e Várzea Paulista
5.04	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais	Campinas, Atibaia, Elias Fausto, Jundiá, Monte Alegre do Sul, Capivari, Limeira, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Charqueada, Cordeirópolis, Indaiatuba, Iracemópolis, Itapeva, Itupeva, Jarinu, Paulínia, Piracicaba, Saltinho, Sumaré, Americana, Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Cabreúva, Camanducaia, Campo Limpo Paulista, Corumbataí, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Ipeúna, Itatiba, Jaguariúna, Joanópolis, Louveira, Monte Mor, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Rafard, Rio Claro, Santa Gertrudes, Santo Antônio de Posse, São Pedro, Toledo, Tuiuti, Valinhos, Vargem, Vinhedo, Águas de São Pedro, Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Hortolândia, Itirapina, Itu, Mairiporã, Mogi-Mirim, Mombuca, Rio das Pedras, Salto, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Torrinhã e Várzea Paulista
5.05	Apoio à localização industrial	Geral
5.06	Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem a água em atividades industriais	Paulínia, Americana, Cosmópolis, Capivari, Jundiá, Iracemópolis, Jaguariúna, Salto, Santa Gertrudes, Amparo, Elias Fausto, Itapeva, Itatiba, Nova Odessa, Valinhos, Analândia, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Cabreúva, Camanducaia, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cordeirópolis, Extrema, Hortolândia, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Louveira, Mairiporã, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Pedreira, Piracaia, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Maria da Serra, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Várzea Paulista, Vinhedo, Águas de São Pedro, Anhembi, Botucatu, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Holambra, Ipeúna, Itirapina, Itu, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Mombuca, Monte Mor, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracicaba, Rafard, Santa Bárbara D'Oeste, São Pedro, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Toledo, Torrinhã, Tuiuti e Vargem



Quadro 213 – Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento (cont.)

2- Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento:		
PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS – AMRH		
6.01	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos.***	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Indaiatuba, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Valinhos, Vinhedo, Salto, Itu, Indaiatuba, Amparo, Jaguariúna, Pedreira, Várzea Paulista, Campo Limpo, Santo Antônio de Posse, Cosmópolis, Artur Nogueira, Limeira, Hortolândia, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Rio das Pedras, Santa Bárbara d'Oeste, Águas de São Pedro, Americana, Analândia, Anhembi, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Botucatu, Bragança Paulista, Cabreúva, Camanducaia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Extrema, Holambra, Ipeúna, Iracemápolis, Itapeva, Itirapina, Jarinu, Joanópolis, Mairiporã, Mogi-Mirim, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracaia, Piracicaba, Rio Claro, Saltinho, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Sumaré, Tietê, Toledo, Torrinha, Tuiuti e Vargem.
6.02	Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários.***	Salto, Itu, Indaiatuba, Amparo, Jaguariúna, Pedreira, Várzea Paulista, Campo Limpo, Santo Antônio de Posse, Cosmópolis, Artur Nogueira, Limeira, Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara d'Oeste, Águas de São Pedro, Americana, Analândia, Anhembi, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Botucatu, Bragança Paulista, Cabreúva, Camanducaia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Extrema, Holambra, Ipeúna, Iracemápolis, Itapeva, Itirapina, Jarinu, Joanópolis, Mairiporã, Mogi-Mirim, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracaia, Piracicaba, Rio Claro, Saltinho, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Sumaré, Tietê, Toledo, Torrinha, Tuiuti, Valinhos, Vargem e Vinhedo
6.03	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios	Zonas 2, 9, 13, 26, 7, 6, 5, 14, 1, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37
6.04	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias do Mercosul	Zonas 22, 24, 25, 26, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37
6.05	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente	Geral
PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - PDEH		
7.01	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.	Geral
7.02	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana	Campinas, Jaguariúna, Piracicaba, Capivari, Atibaia, Hortolândia, Jundiá, Pinhalzinho, Valinhos, Várzea Paulista, Amparo, Indaiatuba, Louveira, Rio das Pedras, Sumaré, Bragança Paulista, Itatiba, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Pedreira, Americana, Campo Limpo Paulista, Mombuca, Monte Alegre do Sul, Cosmópolis, Iracemápolis, Itupeva, Santa Bárbara D'Oeste, Analândia, Artur Nogueira, Bom Jesus dos Perdões, Cabreúva, Jarinu, Joanópolis, Morungaba, Paulínia, Piracaia, Tuiuti, Águas de São Pedro, Anhembi, Botucatu, Camanducaia, Capivari, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Dois Córregos, Elias Fausto, Engenheiro Coelho, Extrema, Holambra, Ipeúna, Itapeva, Itirapina, Itu, Mairiporã, Mogi-Mirim, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Rafard, Rio Claro, Saltinho, Salto, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, Santo Antônio de Posse, São Pedro, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Tietê, Toledo, Torrinha, Vargem e Vinhedo
7.03	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas	Geral
7.04	Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil.	Geral
7.05	Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água	Geral
7.06	Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias	Geral
7.07	Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada	Geral
7.08	Administração das conseqüências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada	Geral
PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL – CCEA		
8.01	Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos.	Geral
8.02	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional	Geral
8.03	Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos.	Geral



Quadro 213 – Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento (cont.)

2- Zonas/municípios por ordem de prioridade de investimento:	
PROGRAMAS QUE REQUEREM ARTICULAÇÃO, MAS, FORTEMENTE DEPENDENTES DE OUTRAS FONTES ESPECÍFICAS	
AC.01 Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água	Jarinu, Piracaia, Itapeva, Joanópolis, Camanducaia, Hortolândia, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Cabreúva, Mairiporã, Monte Mor, Atibaia, Elias Fausto, Itupeva, Mombuca, Pedra Bela, Extrema, Jundiá, Nova Odessa, Santa Gertrudes, Americana, Campinas, Corumbataí, Cosmópolis, Jaguariúna, Vargem, Limeira, Louveira, Morungaba, Piracicaba, Salto, Águas de São Pedro, Amparo, Monte Alegre do Sul, Nazaré Paulista, Rio das Pedras, Santa Bárbara D'Oeste, Toledo, Bom Jesus dos Perdões, Cordeirópolis, Indaiatuba, Ipeúna, Itatiba, Pedreira, Rio Claro, Saltinho, Tuiuti, Valinhos, Artur Nogueira, Paulínia, Santa Maria da Serra, Analândia, Santo Antônio de Posse, Bragança Paulista, Capivari, Charqueada, Holambra, Iracemápolis, Pinhalzinho, Rafard, Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Engenheiro Coelho, Itirapina, Itu, Mogi-Mirim, São Pedro, Sapucaí-Mirim, Serra Negra, Socorro, Sumaré, Tietê, Torrinha e Vinhedo
AC.02 Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário *	Para horizonte de 2014 - Campinas, Atibaia, Limeira, Indaiatuba, Americana, Cosmópolis e Amparo Para horizonte de 2020 - Artur Nogueira, Pedreira, Jundiá, Jaguariúna, Vinhedo, Sumaré, Santa Bárbara D'Oeste e Piracicaba
AC.03 Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais	Geral
AC.04 Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos	Geral
AC.05 Obras de navegação e geração de energia elétrica	Geral
AC.06 Saúde e vigilância sanitária;	Geral
AC.07 Transporte de cargas perigosas ou tóxicas	Geral
AC.08 Outras ações/intervenções	Geral

* Os investimentos relacionados aos itens 3.01 do PDC 3 e 02 do AC foram retirados do item 8.2.1 – Estabelecimento de metas intermediárias: Cenário Possível;

**Os investimentos relacionados ao item 5.01 do PDC 5 foram retirados do item 8.1.1 – Gestão de demandas;

***Os investimentos relacionados aos itens 6.01 e 6.02 foram retirados dos documentos Estudo de Viabilidade da Implantação da Barragem do Ribeirão Pirajá – Setembro de 2009, Programa de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ – REPLAN – Novembro de 2008, Relatório do Programa de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - Junho/1997, notícia emitida pela Prefeitura Municipal de Indaiatuba em Janeiro/2009 e Planilha de Investimentos de Obra do Programa de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - Dezembro/1996.



Para o cálculo dos investimentos relacionados aos itens 6.01: Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos e 6.02: Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários do PDC 6: Aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, foram levantados os custos relacionados ao desenvolvimento de estudos e projetos e à implantação das barragens previstas para o período vigente deste Plano (vide Quadro 214). As barragens consideradas são as de Piraí, de Pedreira, de Duas Pontes, de Campo Limpo, de Capivari-Mirim e de Jundiuvira.

Apenas para a Barragem de Piraí havia uma estimativa de custo referente aos estudos e projetos. Para os 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-Piraí.

Quadro 214 – Custos previstos para as Barragens

Barragem	Custo previsto		Fonte
	Estudos e projetos	Implantação	
Piraí	1.100.180,00	28.111.022,44	Estudo de Viabilidade da Implantação da Barragem do Ribeirão Piraí - 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 em Janeiro/2009
Jundiuvira *	1.987.191,01	39.743.820,11	Relatório do Programa de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - Junho/1997

* Valores corrigidos para Julho/2008, utilizando o INCC

Conforme visto no Quadro 212, para o Programa de Investimentos do Plano de Bacias Hidrográficas PCJ 2010-2020, foi estabelecida uma proposta de orçamento anual para toda a vigência do Plano, conforme previsto na Deliberação CRH nº62, de 04 de Setembro de 2006, que aprova prazo e procedimentos para elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica.

Para o período de 2009 a 2014, o montante de investimentos necessários para as ações dos 8 PDCs é de R\$1.465.697.349,15. O PDC 3: Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água, cuja parte dos recursos foram levantados com o auxílio do Aplicativo Construtor de Cenários, demanda 45% do total de recursos para este período, seguido do PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos, que demanda 28%.



Figura 119 – Distribuição dos investimentos por PDC no período de 2009 a 2014

Já para os programas que requerem articulação, mas que dependem de outras fontes específicas de recursos (AC) é necessário um montante de R\$966.820.970,76 para o período de 2008 a 2014. Dentre as ações deste item, a ação AC.02: Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário requer mais investimentos do que a somatória das demais, em torno de 57%.



Figura 120 – Distribuição dos investimentos pelas ações do AC no período de 2009 a 2014



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, cujos recursos do item 5.01: Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano foram levantados no item 8.1.2 – Gestão de Demanda deste relatório, passa a ser o PDC que mais requer recursos neste período, que gira em torno de 48% do total do investimento necessário para todos os PDCs.



Figura 121 – Distribuição dos investimentos por PDC no período de 2015 a 2020

Enquanto isso, o total de investimento necessário para os programas que requerem articulação, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas, é de R\$ 732.198.041,28 para o período de 2015 a 2020. A ação AC.02: Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário se mantém como a que mais requer investimentos (45%), seguida da ação AC.01: Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água com 34%.



Figura 122 – Distribuição dos investimentos pelas ações do AC no período de 2015 a 2020

Considerando o total de investimento necessário para o período de vigência do Plano (2008 a 2020), que é da ordem de R\$ 4.452.856.314,98, o item que demanda mais recursos é o referente aos programas que requerem articulação, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas (38%), seguido do PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos (23%) e do PDC 3: Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água (20%).

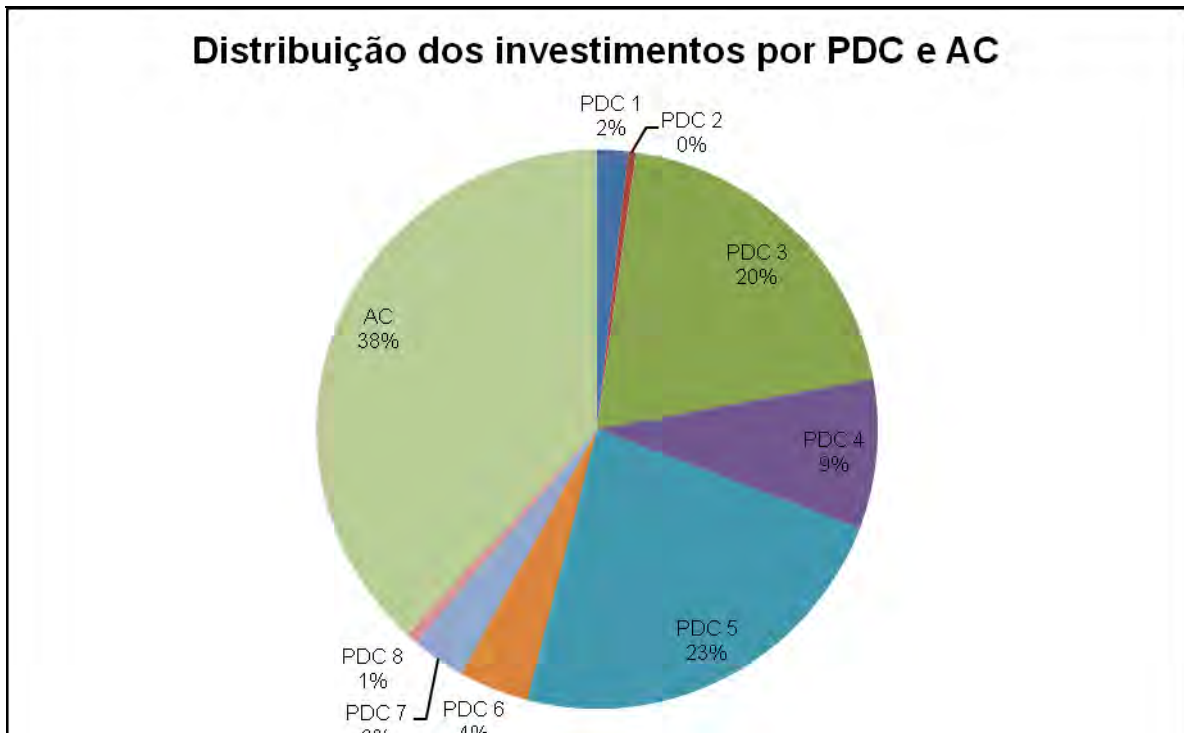


Figura 123 – Distribuição dos investimentos por PDC e AC no período de 2009 a 2020

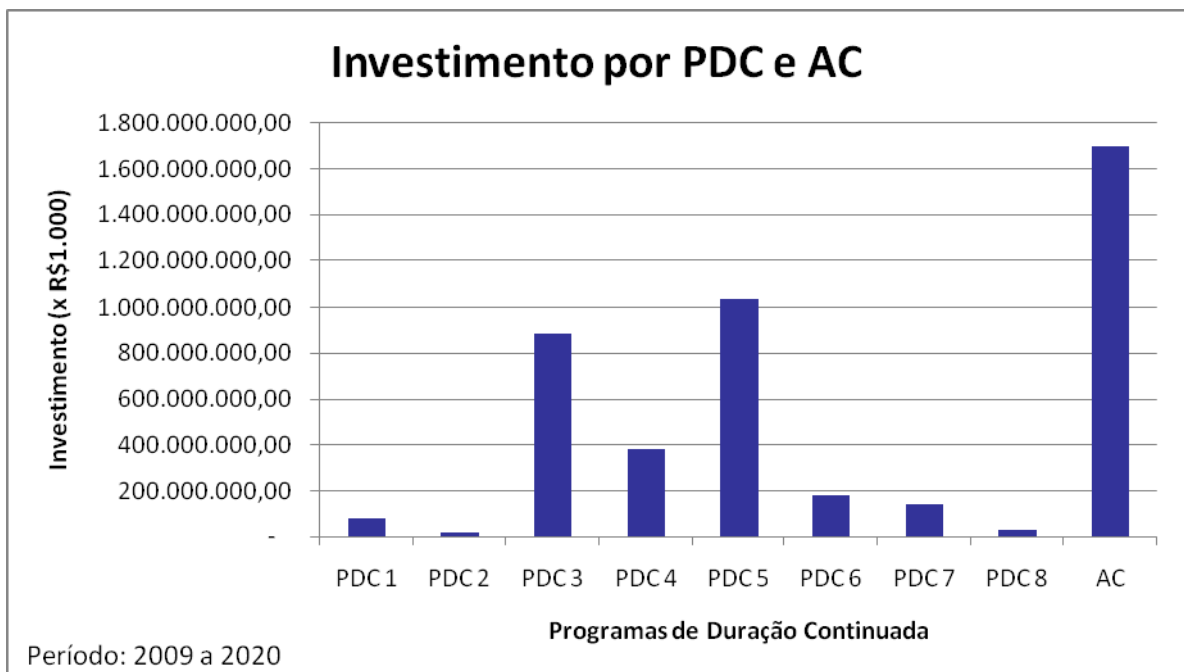


Figura 124 – Investimentos por PDC e AC no período de 2009 a 2020



Esta página foi deixada propositadamente em branco



10. PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

Após a conclusão do diagnóstico e do prognóstico baseado nos usos pretendidos dos corpos d'água das Bacias PCJ em relação à proposta de enquadramento, foi necessária a criação de um Programa de Efetivação do Enquadramento, de modo a garantir que todos os trechos dos rios atendessem as metas do enquadramento.

Para tanto, estipulou-se um horizonte além do ano de 2020, horizonte final deste Plano, para o qual foram feitas as análises e verificações das ações requeridas para o atendimento da proposta de enquadramento. Este horizonte foi definido como o ano de 2035 devido a existência de estudos com projeções populacionais e de demandas para este ano. Tais projeções foram apresentadas no item 5.1.1.5 - Projeções para 2035.

Com o auxílio do programa Construtor, foi levantado o montante a ser investido nos municípios até o horizonte de 2035, para que estes atingissem uma meta de 98% tanto no índice de coleta de esgoto doméstico quanto no índice de transporte e tratamento (em relação ao gerado ou 100% de tratamento em relação ao coletado), isto é, de modo a alcançar a universalização do saneamento. Além dos recursos “assegurados” e “projetados” para os anos de 2014 e 2020, foram determinados outros “Recursos Projetados” provenientes da Sabesp a serem investidos em seus municípios de operação, para que estes atingissem o índice de transporte e tratamento de esgoto, enquanto que se garantiu a alocação dos “Recursos Projetados” a serem destinados por meio das Deliberações dos Comitês PCJ para os municípios não operados pela Sabesp para transporte e tratamento de esgoto. No caso da coleta para os municípios não operados pela Sabesp devem ser obtidos recursos financeiros de outras fontes.

Apresenta-se, no Quadro 215, a proposta de alocação de recursos até 2035 subdividido nas áreas de coleta e de transporte e tratamento de esgoto:

Quadro 215 - Alocação dos recursos nas áreas de coleta e de transporte e tratamento de esgoto

Tipo de investimento	Investimento					
		2014		2020		2035
Coleta	R\$	444.354.957,38	R\$	429.464.055,10	R\$	908.169.543,60
Transporte e tratamento	R\$	573.126.529,63	R\$	290.269.127,91	R\$	331.147.494,50
TOTAL	R\$	1.017.481.487,01	R\$	719.733.183,01	R\$	1.239.317.038,10

Já no Quadro 216 e no Quadro 217, são apresentadas as fontes dos recursos a serem investidos.

**Quadro 216 - Fontes dos recursos destinados à coleta de esgoto**

Fonte	Investimento		
	2014	2020	2035
DAEE/ Água Limpa	R\$ 8.755.145,24	R\$ -	R\$ -
PAC	R\$ 111.630.476,35	R\$ -	R\$ -
Sabesp	R\$ 267.335.510,07	R\$ 37.491.625,91	R\$ -
Outras fontes	R\$ 56.633.825,72	R\$ 391.972.429,19	R\$ 908.169.543,60
TOTAL	R\$ 444.354.957,38	R\$ 429.464.055,10	R\$ 908.169.543,60

Quadro 217 - Fontes dos recursos destinados ao transporte e tratamento de esgoto

Fonte	Investimento		
	2014	2020	2035
Cobrança	R\$ 141.998.203,04	R\$ 284.000.789,75	R\$ 227.310.031,39
DAEE/ Água Limpa	R\$ 7.217.352,63	R\$ -	R\$ -
Deliberações	R\$ 53.853.742,59	R\$ -	R\$ -
PAC	R\$ 174.370.263,02	R\$ -	R\$ -
Sabesp	R\$ 195.686.968,35	R\$ 6.268.338,16	R\$ 103.837.463,11
TOTAL	R\$ 573.126.529,63	R\$ 290.269.127,91	R\$ 331.147.494,50

A seguir, no Quadro 218, apresenta-se o detalhamento da proposta de alocação de recursos para o horizonte de 2035 por zona e município:

Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município

Zona	Município	Recursos Necessários 2035			Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
1	Camanducaia - MG		R\$ 4.638.474,75	Cobrança	98%	98%
		R\$ 13.792.005,50		Outras fontes		
	Extrema - MG		R\$ 8.583.144,36	Cobrança	98%	98%
		R\$ 7.376.233,02		Outras fontes		



Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município (cont.)

Zona	Município	Recursos Necessários 2035			Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
	Itapeva - MG		R\$ 1.839.952,59	Cobrança	98%	98%
		R\$ 3.691.147,72		Outras fontes		
2	Joanópolis	R\$ 971.719,32		Outras fontes	98%	98%
3	Bragança Paulista		R\$ 10.293.314,44	Sabesp	98%	98%
		R\$ 14.758.122,24		Outras fontes		
	Morungaba		R\$ 544.966,17	Sabesp	98%	98%
		R\$ 876.084,15		Outras fontes		
4	Pedra Bela		R\$ 211.163,70	Sabesp	98%	98%
	Tuiuti		R\$ 1.449.359,52	Cobrança	98%	98%
		R\$ 3.441.722,44		Outras fontes		
	Amparo		R\$ 3.305.728,72	Cobrança	98%	98%
		R\$ 10.633.484,68		Outras fontes		
5	Monte Alegre do Sul		R\$ 1.460.719,05	Cobrança	98%	98%
		R\$ 1.440.257,78		Outras fontes		
	Pinhalzinho	R\$ 1.808.333,28		Outras fontes	98%	98%
	Toledo - MG		R\$ 1.486.107,81	Cobrança	98%	98%
		R\$ 1.975.482,86		Outras fontes		
	Artur Nogueira		R\$ 1.334.622,68	Cobrança	98%	98%
		R\$ 4.293.059,42		Outras fontes		
7	Cosmópolis		R\$ 800.181,28	Cobrança	98%	98%
		R\$ 2.573.930,32		Outras fontes		
	Santo Antônio de Posse		R\$ 3.813.142,39	Cobrança	98%	98%
		R\$ 11.337.591,46		Outras fontes		
8	Holambra		R\$ 893.616,36	Cobrança	98%	98%
		R\$ 2.657.072,08		Outras fontes		
	Jaguariúna		R\$ 1.070.417,25	Cobrança	98%	98%
		R\$ 3.182.770,50		Outras fontes		

**Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município (cont.)**

Zona	Município	Recursos Necessários 2035			Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
	Pedreira	R\$ 7.608.337,10		Outras fontes	98%	98%
9	Atibaia		R\$ 6.453.682,80	Cobrança	98%	98%
		R\$ 20.759.458,20		Outras fontes		
	Bom Jesus dos Perdões		R\$ 5.984.142,15	Cobrança	98%	98%
		R\$ 8.231.900,30		Outras fontes		
Piracaia	R\$ 572.465,66		Outras fontes			
10	Itatiba		R\$ 10.771.602,99	Sabesp	98%	98%
		R\$ 34.648.462,42		Outras fontes		
	Jarinu		R\$ 6.586.779,78	Sabesp	98%	98%
R\$ 19.585.080,84		Outras fontes				
11	Valinhos		R\$ 7.694.584,80	Cobrança	98%	98%
		R\$ 24.751.128,74		Outras fontes		
12	Campinas		R\$ 17.325.550,92	Cobrança	98%	98%
		R\$ 55.730.320,12		Outras fontes		
13	Americana		R\$ 6.173.134,72	Cobrança	98%	98%
		R\$ 19.857.023,68		Outras fontes		
	Paulínia		R\$ 9.945.575,22	Sabesp	98%	98%
R\$ 31.991.390,34		Outras fontes				
15	Limeira		R\$ 5.734.742,00	Cobrança	98%	98%
		R\$ 18.446.185,96		Outras fontes		
17	Analândia		R\$ 1.022.975,52	Cobrança	98%	98%
		R\$ 1.946.902,88		Outras fontes		
	Corumbataí		R\$ 342.015,96	Cobrança	98%	98%
R\$ 855.667,28		Outras fontes				
20	Santa Gertrudes		R\$ 3.745.618,29	Cobrança	98%	98%
		R\$ 5.569.631,86		Outras fontes		
21	Ipeúna		R\$ 554.578,08	Cobrança	98%	98%



Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município (cont.)

Zona	Município	Recursos Necessários 2035			Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
	Cordeirópolis		R\$ 7.088.346,72	Cobrança	98%	98%
		R\$ 8.485.655,88		Outras fontes		
	Hortolândia		R\$ 53.097.103,73	Sabesp	98%	98%
		R\$ 170.796.558,65		Outras fontes		
	Iracemápolis		R\$ 1.386.736,47	Cobrança	98%	98%
		R\$ 4.123.311,66		Outras fontes		
	Limeira		R\$ 1.712.974,88	Cobrança	98%	98%
		R\$ 5.509.899,70		Outras fontes		
	Nova Odessa		R\$ 10.565.065,94	Outras fontes	98%	98%
22	Piracicaba		R\$ 20.513.934,08	Cobrança	98%	98%
		R\$ 65.986.843,52		Outras fontes		
	Rio das Pedras		R\$ 11.234.283,90	Cobrança	98%	98%
		R\$ 6.168.828,40		Outras fontes		
	Saltinho		R\$ 831.867,12	Cobrança	98%	98%
		R\$ 2.473.467,36		Outras fontes		
	Santa Bárbara d'Oeste		R\$ 5.589.691,65	Cobrança	98%	98%
		R\$ 17.980.271,66		Outras fontes		
	Sumaré		R\$ 8.760.531,12	Cobrança	98%	98%
		R\$ 28.178.994,22		Outras fontes		
23	Charqueada		R\$ 2.344.140,96	Sabesp	98%	98%
		R\$ 6.539.619,06		Outras fontes		
	São Pedro		R\$ 10.555.356,95	Cobrança	98%	98%
		R\$ 11.076.907,40		Outras fontes		
24	Águas de São Pedro		R\$ 400.864,86	Sabesp	98%	98%
		R\$ 900.702,40		Outras fontes		
26	Louveira		R\$ 11.602.157,91	Cobrança	98%	98%
		R\$ 11.748.103,90		Outras fontes		

**Quadro 218 - Alocação de recursos para coleta e transporte e tratamento de esgoto por zona e município (cont.)**

Zona	Município	Recursos Necessários 2035			Índices alcançados (% esgoto gerado)	
		Coleta	Transporte e tratamento	Fonte	Coleta	Tratamento
	Santa Maria da Serra		R\$ 737.495,64	Sabesp	98%	98%
		R\$ 2.192.863,92		Outras fontes		
	Vinhedo		R\$ 1.960.605,68	Cobrança	98%	98%
		R\$ 6.306.648,92		Outras fontes		
27	Campinas		R\$ 12.546.088,59	Cobrança	98%	98%
		R\$ 40.356.438,70		Outras fontes		
29	Monte Mor		R\$ 7.833.512,70	Outras fontes	98%	98%
	Capivari		R\$ 11.166.729,00	Cobrança	98%	98%
		R\$ 15.901.727,66		Outras fontes		
31	Elias Fausto		R\$ 1.526.254,80	Sabesp	98%	98%
		R\$ 4.538.154,40		Outras fontes		
	Mombuca		R\$ 441.366,75	Sabesp	98%	98%
		R\$ 1.104.226,50		Outras fontes		
	Rafard		R\$ 1.469.144,39	Cobrança	98%	98%
		R\$ 18.939.000,08		Outras fontes		
32	Jundiaí		R\$ 9.042.156,16	Cobrança	98%	98%
		R\$ 29.085.759,04		Outras fontes		
33	Cabreúva		R\$ 4.047.964,44	Outras fontes	98%	98%
	Mairiporã		R\$ 623.609,07	Sabesp	98%	98%
		R\$ 12.944.132,76		Outras fontes		
34	Indaiatuba		R\$ 6.885.813,01	Cobrança	98%	98%
		R\$ 22.148.618,44		Outras fontes		
	Itupeva		R\$ 6.313.225,00	Sabesp	98%	98%
		R\$ 20.896.295,68		Outras fontes		
37	Salto		R\$ 19.257.121,76	Cobrança	98%	98%
		R\$ 35.976.998,46		Outras fontes		



Apesar de atingir a meta de 98% no índice de coleta de esgoto doméstico e no índice de transporte e tratamento para todos os municípios, isto é, a universalização do saneamento, alguns trechos de rio das bacias PCJ não atendem a proposta de enquadramento, sejam devido à variável Oxigênio Dissolvido (OD) e/ou à variável Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Para estes, foram levantadas as ações adicionais necessárias para que estes atendessem as metas estipuladas pela proposta de enquadramento. Apresenta-se, a seguir, os resultados da simulação para os trechos modelados de rio que, após a alocação de recursos no horizonte de 2035 para a universalização do saneamento, não atendem à proposta de enquadramento.

Quadro 219 - Resultados da simulação para os trechos modelados de rio que não atendem à proposta de enquadramento com a universalização do saneamento

Zona	Trecho de Rio	Classe Meta	Classe Atendida	DBO (mg/l)	OD (mg/l)
2	JAGR081	Classe 1	Classe 3	1,02	4,97
	JAGR111	Classe 1	Classe 2	0,76	5,85
3	JAGR075	Classe 2	Classe 4	3,75	3,24
4	JAGR057	Classe 2	Classe 4	2,89	3,63
7	JAGR126	Classe 2	Classe 4	4,42	3,94
9	ATIB095	Classe 2	Classe 3	2,47	4,59
	ATIB097	Classe 2	Classe 4	1,65	3,21
10	ATIB092	Classe 2	Classe 4	9,50	3,34
11	ATIB198	Classe 3	OD inferior ao limite da Classe 4	10,75	1,08
13	ATIB044	Classe 2	Classe 4	1,79	3,46
	ATIB047	Classe 2	Classe 3	4,08	4,46
	ATIB153	Classe 2	Classe 4	2,99	2,96
14	JAGR049	Classe 2	Classe 3	3,03	4,27
15	PCBA043	Classe 2	Classe 3	2,25	4,87
18	CRUM215	Classe 2	Classe 3	5,38	7,07
20	CRUM018	Classe 2	Classe 3	5,91	4,52
	CRUM021	Classe 2	Classe 3	6,44	10,75
21	CRUM027	Classe 2	Classe 4	9,55	3,96
22	PCBA022	Classe 2	Classe 4	3,13	3,28
	PCBA028	Classe 2	Classe 4	2,51	3,08
	PCBA029	Classe 2	Classe 4	3,15	3,50
	PCBA033	Classe 2	Classe 4	2,72	3,23
	PCBA034	Classe 2	Classe 3	5,21	4,67
	PCBA038	Classe 2	Classe 4	2,81	3,59
	PCBA041	Classe 2	Classe 3	2,74	4,02
	PCBA042	Classe 3	OD inferior ao limite da Classe 4	11,10	0,78
	PCBA120	Classe 3	Classe 4	10,43	4,89
	PCBA142	Classe 2	Classe 3	3,20	4,79

**Quadro 219 - Resultados da simulação para os trechos modelados de rio que não atendem à proposta de enquadramento com a universalização do saneamento (cont.)**

Zona	Trecho de Rio	Classe Meta	Classe Atendida	DBO (mg/l)	OD (mg/l)
22	PCBA143	Classe 2	Classe 3	3,22	4,57
	PCBA144	Classe 2	Classe 4	2,99	3,23
	PCBA190	Classe 2	Classe 4	2,63	2,19
	PCBA193	Classe 2	Classe 4	2,80	3,62
	PCBA194	Classe 2	Classe 4	2,71	3,17
	PCBA214	Classe 2	OD inferior ao limite da Classe 4	12,34	0,77
24	PCBA023	Classe 2	Classe 4	2,52	3,74
28	CPIV169	Classe 2	Classe 3	6,27	5,97
	CPIV170	Classe 2	OD inferior ao limite da Classe 4	23,15	1,67
	CPIV192	Classe 2	Classe 4	7,28	3,13
	CPIV196	Classe 2	OD inferior ao limite da Classe 4	11,56	1,24
29	CPIV171	Classe 2	Classe 3	5,16	6,76
	CPIV172	Classe 2	Classe 3	6,55	5,56
	CPIV175	Classe 2	Classe 3	0,35	4,75
31	CPIV177	Classe 2	Classe 3	1,29	4,20
	CPIV178	Classe 2	Classe 3	1,16	4,47
	CPIV179	Classe 2	Classe 4	1,04	3,74
	CPIV181	Classe 2	Classe 4	1,89	2,17
	CPIV182	Classe 2	Classe 4	2,16	2,84
	CPIV183	Classe 2	Classe 4	2,14	2,53
	CPIV184	Classe 2	Classe 4	2,26	2,46
32	CPIV186	Classe 2	Classe 4	2,24	3,02
34	JUNA156	Classe 2	Classe 3	5,11	4,49
	JUNA157	Classe 2	Classe 4	7,76	2,56
35	JUNA167	Classe 3	OD inferior ao limite da Classe 4	7,11	1,46
	JUNA223	Classe 3	Classe 4	7,82	3,15
36	JUNA160	Classe 2	Classe 3	5,30	4,30
37	JUNA162	Classe 3	Classe 4	85,50	4,35
	JUNA164	Classe 3	Classe 4	5,74	2,91
	JUNA165	Classe 2	Classe 3	3,98	4,66
	JUNA187	Classe 3	Classe 4	5,81	3,14



Nos trechos de rio que apresentam a variável Oxigênio Dissolvido (OD) abaixo do limite estabelecido para sua classe-meta, é necessária a reaeração dos esgotos que serão lançados nesses trechos, ou a montante, para aumentar a taxa de OD na água.

Já no caso dos trechos que não se enquadram devido à variável Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), quando houver esgoto doméstico tratado a ser lançado numa área onde haja demanda industrial, recomenda-se que este efluente seja reusado para fins industriais. Caso não haja demanda industrial e/ou não haja lançamento de esgoto tratado, é necessário que os efluentes a serem despejados no trecho que não atende a proposta de enquadramento sejam transportados para outra área.

Foi utilizado o sistema SSD PCJq para verificar a eficácia das ações na qualidade da água dos trechos de rio estudados e o quadro a seguir resume as ações complementares requeridas.

No quadro 220 são apresentadas as ações requeridas para se atingir a meta de enquadramento do trecho e os resultados das simulações para cada área de contribuição, com os trechos de rios não atendidos, após os investimentos para o saneamento universal, de acordo com a zona que faz parte. As ações foram simuladas em cada sub-bacia de montante para jusante e, eventualmente, algumas ações em determinadas áreas de contribuição podem ter contribuído para o enquadramento de outra área de contribuição mais a jusante. Assim, nem todas as áreas listadas anteriormente com trecho não enquadrados necessitaram de ações complementares localizadas para o alcance de suas metas.

Tendo em vista a proposta de enquadramento para o rio Jundiáí, cabe salientar que o estudo específico (Anexo 7) considerou o tratamento terciário para os usuários industriais e a depuração do corpo d'água sem tratamento dos esgotos sanitários. Assim não considerou a necessidade de tratamento terciário para a(s) ETE(s) públicas em operação e as previstas para implantação no período para ocorrência do enquadramento do rio Jundiáí e afluentes, por exemplo, ETEs de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Itupeva e Indaiatuba. Assim, recomenda-se que a partir da entrada em operação de todas as ETEs previstas a bacia do Rio Jundiáí deve passar por nova avaliação com vista a meta de enquadramento do trecho que deve ser classe 3. Nesta avaliação intermediária deverá ser considerado o estágio e as características das estações em operação públicas e privadas (tratamento secundário), e serem apontadas as melhorias necessárias nas estações, tratamento terciário, visando o atendimento ao enquadramento estabelecido na meta final.

As ações complementares requeridas na Bacia do rio Capivari, especialmente transferência de ponto de lançamento de esgotos para seções mais a jusante, impõem *déficits* no atendimento de diversas demandas nesta bacia, bem como vazões nulas na calha principal para o horizonte e vazão de referência considerados, concluindo-se que o atendimento das demandas ao longo do rio Capivari é fortemente dependente dos lançamentos existentes na bacia. Além disso, tendo em vista os projetos existentes de ampliação da infraestrutura logística na região da bacia do rio Capivari, tais como: Trem de Alta Velocidade, corredor de exportação e ampliação do aeroporto de Viracopos, é possível que haja crescimento das demandas nesta bacia acima do esperado e por conseqüência de *déficits* hídricos durante os períodos de estiagem mais severos, caso estes projetos venham a ser implantados. Tais condicionantes justificam a necessidade da priorização de ações ou realização de estudos adicionais para a bacia do rio Capivari conforme indicado a seguir, sendo que algumas



dessas ações já foram priorizadas para os municípios ou zonas desta bacia no Programa de Ações do capítulo 9:

- Estudo para implantação de estações de tratamento de esgotos em nível terciário para final de plano;
- Projetos de reflorestamento;
- Estudos para novos barramentos;
- Cadastro de irrigantes e ações institucionais para outorgas e licenças dos mesmos;
- Efetiva implantação da cobrança para irrigantes, como mecanismo de controle;
- Estudo de nova proposta de enquadramento dos corpos d'água, ficando o rio Capivari 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

Cabe, ainda, recomendar que, em geral, para aqueles trechos de maior dificuldade de atendimento às metas propostas, que sejam planejadas e implantadas as seguintes medidas:

- ampliação e aprimoramento do monitoramento de quantidade e qualidade;
- estudos de aprimoramento da calibração e modelagem detalhada destes trechos;
- estudos para revisão da proposta de reenquadramento destes trechos.

O detalhamento de todas as ações para o alcance da meta final não fizeram parte do escopo deste Plano. A limitação das informações atualmente disponíveis e os custos das intervenções específicas que seriam necessárias para atingir classes mais restritivas em alguns trechos da bacia demonstram que serão necessários estudos mais aprofundados para a pactuação da proposta de enquadramento, com destaque aos rios Capivari, Quilombo, trecho final do Ribeirão Jacarezinho em Itatiba, trecho final do Rio Jundiá e rio Piracicaba. Além disso, é possível que os avanços tecnológicos e ações de gestão já em curso possam apontar outras alternativas no curto-médio prazo para esses trechos das Bacias PCJ.

O enquadramento quando aprovado passa a ter força jurídica e se integra aos mecanismos de gestão. Portanto a aprovação do Programa de Efetivação do Enquadramento deve prever claramente as ações obrigatórias, necessárias ao alcance das metas intermediárias e final de qualidade dos corpos d'água nas Bacias PCJ.

Caberá aos Comitês PCJ o papel fundamental no acompanhamento das metas ao longo da efetivação do enquadramento, as quais serão pactuadas por todos os atores envolvidos, durante o processo de construção e aprovação do Plano.

A alteração do horizonte para atendimento da meta final do enquadramento até 2035, se fez necessária frente à criticidade da bacia tanto em disponibilidade quanto em carga poluidora, identificada no cenário base de 2008, assim como nas simulações de 2014 e 2020. As proposições de ações para atendimento das metas finais demandam elevado investimento e adoção de tecnologias sofisticadas para alcance da qualidade desejada. As ações



indicativas propostas para o alcance das metas finais do enquadramento até 2035, tais como reaeração dos esgotos domésticos tratados, reaeração da calha principal do rio, reuso do efluente doméstico tratado para fins industriais e transporte dos efluentes industriais e domésticos (emissários) são colocadas no documento como indicativas e não foram avaliadas sob sua viabilidade técnica, econômica-financeira e ambiental.

Para fazer frente a esse enorme desafio ressalta-se a importância da implantação da unidade de gestão, que deverá consolidar as bases para a elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento, promover a articulação dos responsáveis pelas ações identificadas assim como a revisão das metas de qualidade quando necessário.

Retoma-se o apresentado no item 6.3 que a seleção das variáveis OD e DBO para as metas de enquadramento não quer dizer que os demais parâmetros definidos na Resolução CONAMA n.357/05 não devam ser respeitados, mas tão somente que está se viabilizando metodologia para o estabelecimento e acompanhamento de um plano de metas intermediárias e final. Lembra-se também que o programa de efetivação de enquadramento tem eficácia também na redução de mais parâmetros da CONAMA n.357/05. O SSD PCJq tem a capacidade de simular outros parâmetros, podendo estes serem analisados quando se julgar conveniente.

O acompanhamento técnico desta questão, pelo Comitê, deverá indicar o momento da necessidade e viabilidade de se analisar outros parâmetros com o SSD PCJq, e de definir ações específicas sobre o controle destes parâmetros. Com relação ao licenciamento ambiental, destaca-se mais uma vez, que este segue as orientações do Sistema Ambiental, não estando restrito à metodologia do enquadramento por metas dos cursos d'água. As Cargas Metas na Seção – CMS, definidas neste Plano no item 11.3.1 para o parâmetro DBO, deverão subsidiar o licenciamento ambiental, não sendo, no entanto, a DBO o único parâmetro a ser utilizado no licenciamento ambiental.

Para sumarizar, o alcance da meta final até 2035 da proposta de enquadramento, definida no item 6.2, depende no mínimo:

- da disponibilização e investimento dos recursos potencialmente disponíveis estimados no item 8.2.1.1 até 2014 e até 2020 de modo que pelo menos os índices de coleta e tratamento determinados no Quadro 198 e no Quadro 201, do item 1.1.1.18.2.1.3 e do item 8.2.1.4 respectivamente, sejam alcançados por cada município;
- de um avanço e desenvolvimento das tecnologias de saneamento para que pelo menos a partir de 2020 seja possível alcançar níveis ótimos de atendimento e de eficiência de tratamento de efluentes domésticos;
- do alcance da universalização do saneamento nas Bacias PCJ, isto é, todos os municípios deverão até 2035 alcançar 98% de atendimento por coleta de esgotos e tratar 100% dos seus esgotos coletados;
- da viabilização das ações complementares indicadas no presente capítulo nos trechos de maior dificuldade de alcance das metas propostas.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Lançamentos antes das ações complementares	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
2	JAGR081	Rio Jaguari	Classe 1	Classe 3	o Esgoto doméstico tratado de Vargem (Q =0,01m³/s e DBO = 14,46 mg/l)	o Esgoto doméstico tratado de Vargem (Q =0,01m³/s, DBO = 14,46 mg/l e OD = 0 mg/l)	o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Vargem lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,9 mg/l para 6 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	JAGR111	Rio Jaguari	Classe 1	Classe 2			o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Extrema lançados na área JAGR107 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 5,8 mg/l para 6 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
3	JAGR075	Rio Jaguari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Bragança Paulista (Q =0,08m³/s e DBO = 28,04 mg/l)	o Esgoto industrial de Bragança Paulista (Q = 0,08m³/s, DBO = 28,04 mg/l e OD = 0 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais lançados de Bragança na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Bragança Paulista lançados na área JAGR078 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,4 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
4	JAGR057	Rio Jaguari	Classe 2	Classe 4			o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Pedra Bela lançados na área JAGR077 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,3 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
7	JAGR126	Ribeirão Pirapitingui	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Cosmópolis (Q =0,4m³/s e DBO = 7,13 mg/l)	o Esgoto industrial de Cosmópolis (Q =0,4m³/s, DBO = 7,13 mg/l e OD = 0 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais lançados de Cosmópolis na área - OD = 7 mg/l	4,42	7,35
9	ATIB095	Rio Atibaia	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Atibaia (Q =0,01m³/s e DBO = 80,79 mg/l) o Esgoto doméstico não tratado de Atibaia (Q=0,01m³/s e DBO = 135,60 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Atibaia (Q =0,34m³/s e DBO = 13,56 mg/l)	o Esgoto industrial de Atibaia (Q =0,01m³/s, DBO = 80,79 mg/l e OD = 0 mg/l) o Esgoto doméstico não tratado de Atibaia (Q=0,01m³/s, DBO = 135,60 mg/l e OD = 0 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Atibaia (Q =0,34m³/s, DBO = 13,56 mg/l e OD = 0 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados de Atibaia na área - OD = 7 mg/l	2,44	5,20
	ATIB097	Rio Atibainha	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Bom Jesus dos Perdões (Q=0,01m³/s e DBO = 84,39 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Bom Jesus dos Perdões (Q =0,05m³/s e DBO = 12,25 mg/l)	o Esgoto industrial de Bom Jesus dos Perdões (Q=0,01m³/s, DBO = 84,39 mg/l e OD = 0 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Bom Jesus dos Perdões (Q =0,05m³/s, DBO = 12,25 mg/l e OD = 0 mg/l)	o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Bom Jesus dos Perdões nesta área de 30 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Bom Jesus dos Perdões e a demanda industrial zerada o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados de Bom Jesus dos Perdões na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos doméstico tratado lançados de Nazaré Paulista na área ATIB098- OD = 7 mg/l o Monitoramento e estudos para recalibração do trecho - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
10	ATIB092	Rib. Jacarezinho	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Itatiba (Q=0,14m³/s e DBO= 18,30 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Itatiba (Q=0,25m³/s e DBO= 15,04 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Itatiba nesta área de 120 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Itatiba e a demanda industrial foi zerada o Transporte do efluente industrial de 140 l/s e doméstico de 210 l/s de Itatiba para a área ATIB056 (comprimento estimado do emissário = 16,6 km)	4,99	6,92
11	ATIB198	Ribeirão dos Pinheiros	Classe 3	Não Classificado	o Esgoto doméstico tratado de Valinhos (Q =0,30m³/s e DBO = 11,59 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Valinhos na área ATIB138 de 100 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Valinhos na área ATIB198 e a demanda industrial zerada da ATIB138 o Reaeração dos esgotos doméstico tratado lançados de Valinhos na área - OD = 7 mg/l o Transporte do efluente doméstico de 290 l/s de Valinhos para a área ATIB199 (comprimento estimado do emissário = 18,6 km) o Transporte dos esgotos industriais de 10 l/s de Vinhedo lançados na ATIB138 para a ATIB137 (comprimento estimado do emissário = 9,2 km)	9,77	6,92
13	ATIB044	Rio Atibaia (Salto Grande)	Classe 2	Classe 4	o Esgoto doméstico tratado de Paulínia (Q=0,22m³/s e DBO= 15,58mg/l)	o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Paulínia lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos industriais de Paulínia e doméstico tratado de Campinas lançados na área ATIB050 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,6 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	ATIB047	Rio Atibaia	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Paulínia (Q=2,62m³/s e DBO= 9,10 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais de Paulínia lançados na área - OD = 7 mg/l	3,99	6,72
	ATIB153	Rio Atibaia	Classe 2	Classe 4	o Esgoto doméstico tratado de Americana (Q=0,56m³/s e DBO = 13,81 mg/l)	o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Americana lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,9 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
14	JAGR049	Ribeirão Pinhal	Classe 2	Classe 3		o Reaeração dos esgotos Industriais de Limeira lançados na área JAGR045 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,4 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
18	CRUM215	Ribeirão Claro	Classe 2	Classe 3		o Monitoramento e estudos para recalibração do trecho - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
20	CRUM018	Rio Corumbataí	Classe 2	Classe 3	o Esgoto doméstico não tratado de Rio Claro (Q=0,01m³/s e DBO = 149,63 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Rio Claro (Q =0,42m³/s e DBO = 14,96 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Rio Claro na área de 20 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Rio Claro e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente doméstico tratado de 510 l/s de Rio Claro para a área CRUM017 (comprimento estimado do emissário = 8,5 km)	1,95	7,58
	CRUM021	Ribeirão Claro	Classe 2	Classe 3		o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Rio Claro na área CRUM019 de 10 l/s, essa vazão foi suprimidasdo esgoto doméstico tratado de Santa Gertrudes lançado na área CRUM141 e a demanda industrial zerada o Monitoramento e estudos para recalibração do trecho - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
21	CRUM027	Rio Corumbataí	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Piracicaba (Q =0,80m³/s e DBO = 45,74 mg/l)	o Transporte de parte do efluente Industrial 475 l/s para a área PCBA006 (comprimento estimado do emissário = 30,6 km) o Reaeração dos esgotos industriais (325l/s) lançados na área - OD = 7 mg/l	4,85	5,00
22	PCBA022	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 4,1 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA028	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4	o Esgoto doméstico não tratado de Piracicaba (Q =0,01m³/s e DBO = 172,59 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Piracicaba (Q =0,35m³/s e DBO = 17,26 mg/l)	o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Piracicaba lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,9 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA029	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Piracicaba (Q =0,26m³/s e DBO = 45,74 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais de Piracicaba lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,1 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA033	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 3,9 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA034	Córrego Paramirim/Cachoeira	Classe 2	Classe 3	o Esgoto doméstico tratado de Iracemópolis (Q=0,06m³/s e DBO = 12,20 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe o lançamento de esgoto doméstico tratado de 70 l/s e existe demanda industrial de 380 l/s na área, o lançamento de esgoto doméstico foi zerado e a vazão de 70l/s foi suprimida da demanda industrial	2,86	7,19

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)



zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
22	PCBA038	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração dos esgotos industriais transportados de Santa Bárbara d'Oeste lançados na área PCBA201 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,3 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA041	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 3		o Reaeração dos esgotos industriais de Limeira e Americana da área PCBA043, os esgotos domésticos tratados de Limeira da área PCBA043 e da área PCBA035, esgotos domésticos tratados e industriais de Nova Odessa da área PCBA122, esgotos domésticos tratados de Sumaré lançados na área PCBA154 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,8 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA042	Rio Piracicaba	Classe 3	Não Classificado	o Esgoto industrial de Santa Bárbara d'Oeste (Q=0,03m³/s e DBO = 49,84 mg/l) o Esgoto doméstico não tratado de Santa Bárbara d'Oeste (Q =0,01m³/s e DBO = 122,63 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Santa Bárbara d'Oeste (Q =0,57m³/s e DBO = 12,26 mg/l)	o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Santa Bárbara d'Oeste na área de 10 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Santa Bárbara d'Oeste e a demanda industrial zerada o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Santa Bárbara d'Oeste na área PCBA039 de 230 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Santa Bárbara d'Oeste e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente Industrial de 30 l/s para a área PCBA201 (comprimento estimado do emissário = 7,1 km) o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Santa Bárbara lançados na área - OD = 7 mg/l	9,17	6,91
	PCBA120	Ribeirão do Quilombo	Classe 3	Classe 4	o Esgoto doméstico tratado de Sumaré (Q =0,43m³/s e DBO = 23,01 mg)	o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Sumaré na área PCBA204 de 20 l/s, de Nova Odessa de 30 l/s na área PCBA202 e de Nova Odessa de 50 l/s na PCBA122, essas vazões foram suprimidas do esgoto doméstico tratado de Sumaré e as demandas industriais zeradas	9,92	6,99
	PCBA142	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Limeira (Q =0,77m³/s e DBO = 13,49 mg/l) o Esgoto industrial de Americana (Q =0,19m³/s e DBO = 22,89 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais de Limeira e Americana lançados na área - OD = 7 mg/l	2,91	5,54

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)



zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
22	PCBA144	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 4,0 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA190	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Piracicaba (Q =0,07m³/s e DBO = 45,74 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais de Piracicaba lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,1 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA193	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado de Rio das Pedras lançados na área PCBA032 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,3 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA194	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Piracicaba (Q =0,01m³/s e DBO = 45,74 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais de Piracicaba lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,8 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	PCBA214	Ribeirão Piracicamirim	Classe 2	Não Classificado	o Esgoto doméstico tratado de Piracicaba (Q=0,52m³/s e DBO = 17,026mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Piracicaba na área PCBA144 de 70 l/s e de 260 l/s na área PCBA029 e de 170 l/s na PCBA025 e de Rio das Pedras de 20 l/s na PCBA025 e de 70 l/s na PCBA032, essas vazões foram suprimidas do esgoto doméstico tratado de Piracicaba e as demandas industriais zeradas o Reaeração dos esgotos domésticos tratados de Piracicaba lançados na área - OD = 7 mg/l	3,90	7,29
24	PCBA023	Rio Piracicaba	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 4,3 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
28	CPIV169	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Louveira (Q =0,03m³/s e DBO = 30,22 mg/l)	o Transporte do efluente industrial de 30 l/s de Louveira para a área CPIV177 (comprimento estimado do emissário = 100 km)	1,78	7,09
	CPIV170	Rio Capivari	Classe 2	Não Classificado	o Esgoto industrial de Vinhedo (Q =0,04m³/s e DBO = 184,98 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Vinhedo (Q =0,17m³/s e DBO = 14,26 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Vinhedo nesta área de 40 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Vinhedo e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente industrial de 20 l/s para a CPIV177 (comprimento estimado do emissário = 85,1 km) e industrial de 20 l/s para a CPIV178 (comprimento estimado do emissário = 103,2 km) e doméstico de 170 l/s de Vinhedo para a área CPIV179 (comprimento estimado do emissário = 116,8 km)	2,63	6,22

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
28	CPIV192	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Campinas (Q =0,03m³/s e DBO = 21,58 mg/l) o Esgoto industrial de Valinhos (Q =0,01m³/s e DBO = 15,55 mg/l)	o Transporte do efluente industrial de 10 l/s de Valinhos e de 30l/s de Campinas para a área CPIV179 (comprimento estimado do emissário = 103,8 km)	3,20	7,00
	CPIV196	Rio Capivari	Classe 2	Não Classificado	o Esgoto doméstico tratado de Louveira (Q =0,09m³/s e DBO = 13,44 mg/l)	o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Louveira nesta área de 10 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Louveira e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente industrial de 20 l/s e doméstico de 110 l/s de Louveira para a área CPIV177 (comprimento estimado do emissário = 96,1 km)	3,21	7,00
29	CPIV171	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Campinas (Q =0,01m³/s e DBO = 21,58 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Campinas (Q=0,06m³/s e DBO = 13,87 mg/l)	o Transporte do efluente industrial de 10 l/s e doméstico de 70 l/s de Campinas para a área CPIV179 (comprimento estimado do emissário = 97,8 km)	3,60	7,00
	CPIV172	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto doméstico não tratado de Campinas (Q=0,01m³/s e DBO = 138,70 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Campinas (Q =0,17m³/s e DBO = 13,87 mg/l)	o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Campinas nesta área de 10 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Campinas e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente doméstico tratado de 200 l/s para a área CPIV179 (comprimento estimado do emissário = 88,7 km) o Implantação de Wetlands para tratamento de 10l/s de esgotos domésticos não tratados, passando DBO do rio de 10 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV175	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Monte Mor (Q =0,01m³/s e DBO = 1,99 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos doméstico tratado lançados na área CPIV195- OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,6 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
31	CPIV177	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto doméstico tratado de Monte Mor (Q=0,11m³/s e DBO = 16,51 mg/l)	o Reaeração dos esgotos de transferência de municípios a montante lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos doméstico tratado de Monte Mor lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,8 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.



Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
31	CPIV178*	Rio Capivari	Classe 2	Classe 3	o Esgoto doméstico tratado de Elias Fausto (Q=0,03m³/s e DBO = 16,97 mg/l)	o Reaeração dos esgotos de transferência de municípios a montante lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos doméstico tratado de Elias Fausto lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,6 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV179	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Elias Fausto (Q =0,10m³/s e DBO= 4,40 mg/l)	o Reaeração dos esgotos de transferência de municípios a montante lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgoto industrial de Elias Fausto lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,7 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV181	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Rafard (Q =0,67m³/s e DBO = 1,00 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Capivari (Q =0,11m³/s e DBO = 15,42 mg/l)	o Reaeração dos esgotos doméstico tratado de Capivari e Industrial de Rafard lançados na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos industriais lançados na área CPIV180 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,8 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV182	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto doméstico tratado de Mombuca (Q=0,01m³/s e DBO = 19,22 mg/l)	o Reaeração do esgoto doméstico tratado de Mombuca - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,9 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV183	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 3,8 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	CPIV184	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4	o Esgoto doméstico tratado de Rafard (Q =0,02m³/s e DBO = 12,01 mg/l)	o Reaeração na calha principal de 3,4 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
32	CPIV186	Rio Capivari	Classe 2	Classe 4		o Reaeração na calha principal de 3,4 mg/l para 5 mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.

Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
34	JUNA156	Rio Jundiá	Classe 2	Classe 3	o Esgoto industrial de Campo Limpo Paulista (Q=0,09m³/s e DBO = 7,48 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Campo Limpo Paulista (Q =0,19m³/s e DBO = 15,99 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Campo Limpo Paulista nesta área de 110 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Campo Limpo Paulista e a demanda industrial zerada	3,90	7,48
	JUNA157	Rio Jundiá	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Várzea Paulista (Q =0,02m³/s e DBO = 0 mg/l) o Esgoto doméstico não tratado de Várzea Paulista (Q =0,01m³/s e DBO = 164,19 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Várzea Paulista (Q =0,26m³/s e DBO = 16,42 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Várzea Paulista nesta área de 60 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Várzea Paulista e a demanda industrial zerada o Transporte do efluente doméstico tratado 270 l/s de Várzea Paulista para a área JUNA223 (comprimento estimado do emissário = 22,5 km) o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados de Várzea Paulista na área - OD = 7 mg/l o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado de Campo Limpo Paulista lançados na área JUNA156- OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 4,4mg/l para 5mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
35	JUNA167	Rio Jundiá	Classe 3	Não Classificado		o Reaeração na calha principal de 3,9mg/l para 4mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
35	JUNA223	Rio Jundiá	Classe 3	Classe 4	o Esgoto industrial de Jundiá (Q =0,01m³/s e DBO = 5,37 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Jundiá (Q =0,91m³/s e DBO = 13,68 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados na área e do esgoto transportado em várzea - OD = 7 mg/l	8,98	7,06
36	JUNA160	Ribeirão Pirai	Classe 3	Classe 3	o Esgoto industrial de Cabreúva (Q =0,02m³/s e DBO = 8,85 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Cabreúva (Q =0,08m³/s e DBO = 14,82 mg/l)	o Reúso do efluente dosmético tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Cabreúva nesta área de 20 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Cabreúva e a demanda industrial zerada o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados na área - OD = 5 mg/l	4,90	6,36

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.



Quadro 220 - Ações complementares necessárias para atendimento do enquadramento (cont.)

zona	Trecho de Rio	Corpo d'água	Classe Meta	Classe Atendida antes das ações complementares	Dados dos efluentes antes das ações complementares*	Ações	DBO depois das ações complementares (mg/l)	OD depois das ações complementares (mg/l)
37	JUNA162	Rio Jundiáí	Classe 2	Classe 4	o Esgoto industrial de Salto (Q =0,14m³/s e DBO = 2.407,86 mg/l) o Esgoto doméstico não tratado de Salto (Q =0,01m³/s e DBO = 133,22 mg/l)	o Redução da concentração de DBO dos efluentes industriais de Salto a pelo menos 200mg/l	9,01	4,50
	JUNA164	Rio Jundiáí	Classe 3	Classe 4	o Esgoto industrial de Indaiatuba (Q =0,01m³/s e DBO = 10,42 mg/l) o Esgoto doméstico tratado de Indaiatuba (Q =0,44m³/s e DBO = 17,56 mg/l)	o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado lançados na área - OD = 7 mg/l o Reúso do efluente doméstico tratado para fins industriais - Como existe demanda industrial de Indaiatuba nesta área de 20 l/s, essa vazão foi suprimida do esgoto doméstico tratado de Indaiatuba e a demanda industrial zerada o Reaeração dos esgotos industriais e doméstico tratado de Itupeva lançados na área JUNA224- OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,9mg/l para 4mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável
	JUNA187	Rio Jundiáí	Classe 3	Classe 4		o Reaeração dos esgotos industriais de Indaiatuba lançados na JUNA163 - OD = 7 mg/l o Reaeração na calha principal de 3,9mg/l para 4mg/l - não simulável	Ação final não simulável	Ação final não simulável

*Os dados cadastrais de lançamento utilizados para a modelagem não contemplavam valores de concentração de OD dos efluentes. Por premissa conservadora, adotou-se que a concentração de OD é nula tanto para os efluentes domésticos, tratados ou não, como para os industriais.





11. ESTRATÉGIA DE VIABILIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO PBH

11.1. Balanço das dificuldades de implantação dos planos anteriores

O Plano de Bacia Hidrográfica, estabelecido pela legislação de recursos hídricos, é um instrumento de planejamento relativamente recente. Nas Bacias PCJ foram feitos três Planos.

Nas Bacias PCJ, como em outras no Estado de São Paulo, os Planos contemplam os Programas de Duração Continuada – PDCs originalmente definidos no primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos e com modificações ao longo do tempo. Estes Programas, que têm possibilitado avanços e melhorias importantes na gestão das águas de uma forma geral, não estão compatibilizados com metas de qualidade e quantidade e com o enquadramento das águas em classes de uso. A sua principal importância é garantir legalidade ao financiamento dos Programas e Ações que estão ali contemplados, pelos recursos provenientes do sistema de recursos hídricos e, ainda, permitir uma visão ampla da problemática e das soluções preconizadas para a bacia hidrográfica.

A definição dos Planos é um processo democrático, que envolve ampla participação estando sujeito, portanto, a propostas de setores diversos da sociedade, em função da maior ou menor presença e influência no processo.

Os técnicos das diversas instituições públicas ou privadas participantes nas Câmaras Técnicas e no colegiado dos Comitês PCJ possuem influência destacável neste processo, e, mais recentemente, também o corpo técnico e administrativo da Agência das Bacias/Consórcio PCJ. Em função disto, estes protagonistas trazem a experiência de suas entidades e muitas de suas contribuições refletem preocupações setoriais. O processo de entendimentos quase sempre conduz a uma lista grande de intervenções – programas, sub-programas e ações – que contemplam todos ou quase todos os agentes envolvidos.

Com o passar dos Planos e o convívio dos diversos protagonistas ao longo destes anos, nota-se um contínuo aperfeiçoamento. Para o presente Plano, os Termos de Referência para o trabalho da Consultora sinalizaram várias novidades. Uma delas é a presente avaliação das dificuldades de execução dos Planos, que se complementa com propostas para implementar, com eficácia, o Plano 2010-2020.

Uma análise mais profunda sobre as dificuldades para implementar o Plano de Bacia poderá ser feita nos anos futuros, com a decisão favorável de se criar uma Unidade Técnica de Gerenciamento do Plano, ao âmbito da Agência de Bacia, conforme será adiante sugerido neste documento. Hoje, há falta de documentação específica que tenha registrado ano a ano o avanço dos Programas definidos nos Planos e os recursos efetivamente investidos. Os Relatórios de Situação conseguem identificar os acontecimentos ocorridos em termos de usos dos recursos hídricos e de avaliação da qualidade e quantidade, mas trazem poucas análises sobre metas, recursos investidos e avaliação do andamento dos Programas preconizados.

Neste momento é possível identificar quatro situações, que merecem reflexão por terem relação com as dificuldades atualmente verificadas na implementação dos Planos de Bacia:



Abrangência

Os Programas de Investimentos possuem grande abrangência e não tem correspondência com metas a curto, médio e longo prazos, o que passou a ser exigido, agora, no Plano 2010-2020.

Um Plano ambicioso torna-se mais uma manifestação de vontades, do que algo exequível. Comumente, maior abrangência significa menos divergências, pois contempla a necessidade de todos.

Um Plano de amplitude ampla pode trazer tanta complexidade que não consegue ser convenientemente utilizado na pactuação de prioridades, pela constante tensão decorrente das pressões setoriais dos diversos interesses envolvidos. Programas e Ações de grande importância à melhoria da qualidade e aumento das disponibilidades hídricas acabam tendo o mesmo destaque de outros de muito menor relevância. Com isto há uma perda de foco do Plano como instrumento de planejamento e gestão, não só pelas altas autoridades e lideranças empresariais da região, como também pelos próprios técnicos envolvidos.

Custos e fontes de recursos

Os custos de um Plano de abrangência ampla são enormes. O orçamento torna-se peça fictícia.

Os recursos provenientes de fontes externas de financiamento, ou seja, diferentes daqueles sob tutela dos Comitês PCJ (FEHIDRO e Cobrança), como os da Sabesp, orçamentos públicos, tarifas e outros, não são acordados em documentos legais e arranjos institucionais suficientemente negociados, a serem cumpridos pelos signatários.

Muita desta dificuldade tem sido decorrente da pouca disponibilidade de recursos dos Comitês PCJ antes da cobrança pelo uso das águas e da pouca divulgação de um Plano de Bacias junto às autoridades públicas e lideranças empresariais – nacional, estadual e da região -- como instrumento eficaz de planejamento do desenvolvimento regional.

Gerenciamento do Plano

Não há uma estrutura ou uma coordenação específica de implementação do Plano. Esta responsabilidade se dilui na estrutura da Secretaria Executiva, Câmaras Técnicas e na Agência. Na falta de um núcleo responsável e de um processo sistematizado com sua importância reconhecida, a alta administração do sistema de recursos hídricos -- da bacia e estadual e federal -- não inclui o assunto em suas agendas, o que contribui para manter as coisas como estão.

Os tomadores de recursos da cobrança 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 mais eficazes, ou em sub-bacias de menores dificuldades, não necessariamente onde os resultados obtidos representariam melhorias significativas (metas de qualidade e quantidade).



Desse modo, as prioridades identificadas pelo Plano podem deixar de ser implementadas e os recursos disponíveis podem ser direcionados para as agendas particulares dos municípios com maior capacidade financeira, técnica e institucional para captarem os recursos financeiros da cobrança, do FEHIDRO e de outras fontes disponíveis.

Portanto, uma das dificuldades da implementação do Plano é promover a articulação com os municípios que têm maior relação com as intervenções prioritárias.

Além disso, faz parte do Plano a promoção do ordenamento do território, articulada com os municípios os quais detêm as atribuições relativas ao planejamento e à execução de políticas de uso e ocupação do solo, pois, o crescimento desordenado, (do ponto de vista da estratégia regional) é um dos grandes desafios ao alcance das metas de recuperação de qualidades das águas.

Enquadramento

A falta do conhecimento técnico e legal do enquadramento e de comprometimento dos atores da bacia com este enquadramento e de metas a serem alcançadas -- com o consequente programa de investimentos compatibilizados -- dificulta os responsáveis pela condução do Plano a buscar a sua implementação, que passa a ser encargo secundário quando comparado às demais tarefas a que estão incumbidos.

Com o presente Plano, abrem-se possibilidades para que o enquadramento dos corpos d' água em classes de uso seja, efetivamente, considerado como um instrumento da gestão de recursos hídricos.

A partir dos estudos com modelagem matemática da hidrologia e da qualidade das águas das bacias PCJ, determinaram-se as intervenções necessárias (com os respectivos custos) e as metas - intermediárias e finais – para a efetivação do enquadramento.

Nos itens seguintes, sobre os aprimoramentos do sistema de outorgas e sobre o licenciamento de efluentes nas Bacias PCJ, apresentam-se, para as 37 zonas em que as bacias foram subdivididas, as vazões máximas outorgáveis e as máximas cargas de DBO assimiláveis pelos corpos d' água. Estes estudos adotaram como vazão de referência a $Q_{7,10}$.

Estes elementos são insumos para orientar os processos de negociação de outorgas e licenciamentos com os diferentes usuários de recursos hídricos, tendo como referência as disponibilidades hídricas e a proposta de enquadramento.

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. Como se verá no próximo item, o instrumento da outorga, em especial nas Bacias PCJ, deve ser aprimorado, tendo em vista que as disponibilidades hídricas da região já se apresentam em elevados patamares de utilização (tanto para captação como para 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 são as diretrizes que devem ser adotadas para a reforma do atual sistema.



Incorporados à Estratégia de Viabilização da Implementação do Plano, adiante são apresentados os indicadores do Plano de Bacias que, entre outros objetivos, auxiliam no processo de acompanhamento das metas propostas de enquadramento dos corpos d' água.

Finalmente, encerrando este capítulo, são apresentadas as diretrizes para a implementação efetiva do Plano de Bacias PCJ, tendo em vista os comentários anteriores pertinentes às dificuldades que a gestão da bacia enfrentou nas versões anteriores do Plano. Estas dificuldades residem, principalmente, nas complexidades das relações institucionais presentes na região (União, Governos Estaduais, Prefeituras Municipais, Usuários de Água e Sociedade Civil) e nas complexidades técnicas para o equacionamento do binômio desenvolvimento econômico regional e proteção ao meio ambiente.



11.2. Aprimoramento dos Sistemas de Outorga

11.2.1. O Processo de Outorga

O processo de outorga é o instrumento de gestão não-estrutural que visa racionalizar o uso da água, atingindo metas pré-fixadas de planejamento, através de uma distribuição coerente de parcelas de água aos usuários interessados. A existência de um sistema de outorgas capaz de promover o atendimento a todas as demandas do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos mostra-se imprescindível na região em análise, ou seja, as Bacias PCJ. A alta complexidade da gestão de recursos hídricos nesta região exige, dos atores envolvidos, muita atenção na definição de critérios e procedimentos envolvendo a outorga.

No campo administrativo, o sistema de outorga deverá conferir legitimidade e confiabilidade ao processo de gestão, exigindo um fluxo de informações eficiente e organizado, por meio de um banco de dados atualizado. A busca da eliminação das deficiências do sistema a partir das necessidades do Cliente (usuários) deve ser enfocada de forma sistêmica, permitindo uma constante avaliação das medidas a serem tomadas para a adaptação do sistema. A rede de entrosamento com outras entidades intervenientes deverá ser sempre consolidada, de forma a permitir a atualização e troca de dados sobre os usuários do sistema.

No âmbito técnico, existem várias medidas que podem ser tomadas para a melhoria dos procedimentos atuais empregados para a concessão das outorgas. Tratando-se a concessão de outorgas como uma operação, observa-se que o contexto básico é a alocação do insumo água para satisfazer a necessidade de diferentes segmentos de usuários, articulada com o processo de planejamento da sociedade e com o sistema de gestão. Assim, o sistema de outorgas deve ser planejado para atender a estas demandas, fornecendo subsídios e decisões sobre qualidade e disponibilidade hídrica, usos e usuários das águas, dados de monitoramento, etc.

Durante o processo de planejamento deve-se verificar as finalidades principais do sistema. No presente caso do sistema de outorgas, foram destacados:

- Subsidiar o processo de gestão de recursos hídricos nas Bacias PCJ, estabelecendo limites para os usos, considerando-se as disponibilidades naturais e cenários atuais e futuros do aproveitamento;
- Orientar discussões sobre a viabilidade de empreendimentos, uma vez que as restrições de uso de recursos hídricos podem impactar diretamente no desenvolvimento de uma das regiões mais industrializadas do país;
- Estabelecer indicadores de riscos de desatendimento, de forma a subsidiar o Poder Público na gestão dos recursos hídricos, em situações de conflito; e,
- Definir modelos de decisão socialmente aceitos pelos diferentes segmentos de usuários das bacias e pelos sistemas de planejamento.

A avaliação do contexto do sistema de outorgas deve ser feita à luz das idéias preconizadas na Lei Federal 9.433/97 e das Leis Estaduais e Resoluções envolvendo a temática. Um sistema de outorgas que siga as premissas destes documentos deverá contemplar algumas condicionantes, quais sejam:



- A efetivação de um sistema de gestão de recursos hídricos cada vez mais moderno e sofisticado, atendendo as demandas que surgem ao longo do tempo e reformulando a participação dos usuários do sistema;
- A modernização do instrumento de outorga, com a inserção do contexto de outorga preventiva, outorga para lançamento de efluentes, outorga para a extração de águas subterrâneas, cadastros atualizados de usuários, uso de ferramentas de geoprocessamento, entre outros;
- A adequação ao planejamento regional, expresso no conteúdo do próprio Plano das Bacias Hidrográficas; e,
- As peculiaridades das Bacias PCJ, como o alto número de usuários, o alto potencial de ocorrência de conflitos pelo uso, a existência do Sistema Cantareira, entre outros.

A definição dos objetivos de um sistema eficiente de outorga de recursos hídricos depende da análise de contexto prévia, que podem ser descritos como metas de planejamento, visando adequar o sistema de gestão proposto ao contexto observado.

As políticas estratégicas para o planejamento da gestão das águas podem ser definidas como as metas para uso, controle e proteção das águas. Dentro do processo de planejamento, a definição destas políticas deveria sempre anteceder a operacionalização dos instrumentos de gestão, dentre os quais encontra-se a outorga de direito de uso da água. Os principais aspectos orientadores destas políticas, com rebatimentos nos sistemas de outorga, são:

- Promover o desenvolvimento sustentado da bacia hidrográfica, assegurando a disponibilidade dos recursos hídricos para as atividades produtivas, bem como para a população;
- Atendimento às regras estabelecidas na legislação e em seus regramentos, respeitando as prioridades de uso e promovendo espaços para a convivência de usos múltiplos;
- Garantia de atendimento às demandas dos usuários e definição de prioridades em seu atendimento;
- Otimização do uso da água, com o estabelecimento de critérios para o racionamento da demanda em casos de necessidade.

Para atender às políticas preconizadas, é necessário, portanto, promover a estruturação das atividades técnicas e administrativas inerentes ao processo de outorga. Entendem-se por atividades administrativas o conjunto de normas e ações empreendidas pelos órgãos intervenientes no processo de outorgas; e, por atividades técnicas, entendem-se todos os procedimentos que demandem análises de ordem técnica, efetuados por cada uma das instituições envolvidas no processo de outorga.

O processo de outorgas deverá sempre possuir uma seqüência de atividades coerente com as metas previstas no planejamento. Deverão ser revistos e atualizados os aspectos administrativos e burocráticos, de forma a permitir ao órgão gestor a obtenção dos dados necessários à concessão da outorga dentro das filosofias de gestão de recursos hídricos.

Feitas estas considerações preliminares, outra das particularidades que envolvem a sistemática de outorgas trata das situações críticas de escassez de água, cujo cenário



remete à existência de critérios e procedimentos específicos dos órgãos e instituições envolvidas na gestão dos recursos hídricos frente à necessidade de racionalização e racionamento da água. Estas situações críticas podem dificultar todo o sistema de gestão dos recursos hídricos, caso os organismos participantes desse sistema não tenham se articulado ou adotado uma sistemática para a detecção e tomada de decisões sob eventos críticos de escassez ou comprometimento da qualidade hídrica.

Desta forma, caberá ao órgão gestor a definição de uma sistemática para operacionalização de critérios, definindo um quadro institucional, as articulações e redes de vínculos possíveis de serem estabelecidas entre os segmentos participantes do processo de gestão dos recursos hídricos, bem como as possíveis adequações organizacionais, administrativas e operacionais frente às especificidades que cercam as outorgas em situações de racionamento. A operacionalização deste sistema é discutida no presente texto, e permite que os usuários de recursos hídricos participem do processo de racionalização da água numa situação de escassez, propondo, no momento da emissão ou renovação das outorgas, acréscimos em relação a condições para a negociação de vazões racionadas.

A seguir discutir-se-ão estes aspectos, bem como serão apresentados detalhes da sistemática atual de outorgas e comentários sobre seu aperfeiçoamento, conforme a linha de pensamento adotada nesta introdução.

11.2.2. Legislação e instruções intervenientes

A outorga é um ato administrativo pelo qual a autoridade outorgante concede ao outorgado o direito de uso do recurso hídrico, por prazo determinado e de acordo com as condições expressas no ato. A outorga não implica na alienação parcial das águas, mas no simples direito de seu uso, podendo ser suspensa, parcial ou totalmente, nos casos expressos no art. 15 da Lei n.º 9.433/97.

Conforme o art. 21, inciso XIX, da Constituição Federal de 1988, a instituição do SINGREH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos) e a definição dos critérios de outorga de direitos de uso de recursos hídricos são de competência da União.

Neste contexto, a Lei Nacional n.º 9.433/97 regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e estabelece que a outorga é um instrumento que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, superficiais ou subterrâneas, e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (art. 11).

A outorga visa dar garantia ao usuário de recursos hídricos quanto à disponibilidade de água, como insumo básico do processo produtivo. Destaca-se, ainda, que a outorga tem valor econômico para o outorgado, uma vez que oferece garantia de acesso a um bem limitado.

Estão sujeitos à outorga os seguintes usos (Lei n.º 9.433/97, art.12):

I – derivação e captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;



III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento de potenciais hidrelétricos;

V – outros usos que alterem o regime, a quantidade e qualidade da água existente em um corpo de água.

O art. 12, §1º, relaciona os usos que independem de outorga, tais como aqueles destinados ao abastecimento de pequenos núcleos rurais, as derivações, captações e acumulações de água, como também, os lançamentos de efluentes considerados insignificantes. Já o §2º ressalta que a outorga e a utilização de recursos hídricos com a finalidade de geração de energia elétrica, estarão subordinadas ao Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), obedecida a legislação setorial específica.

Com o intuito de preservar os usos múltiplos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos será estabelecida conforme as prioridades definidas nos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas.

A efetivação das outorgas dar-se-á por meio de ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, em função da dominialidade das águas. A competência para emissão das outorgas em águas de domínio da União é da ANA, que poderá ser delegada aos Estados e ao Distrito Federal, nos termos do art. 14, §1º da Lei Nacional no 9.433/1997.

A Lei n.º 9.984/2000, de criação da ANA, estabeleceu que os prazos de vigência para as outorgas de direitos de uso da água serão fixados em vista da função, da natureza e do porte do empreendimento, podendo ser prorrogados, respeitando-se as prioridades estabelecidas nos planos de recursos hídricos. Com referência à implantação de empreendimentos, os prazos das outorgas podem ser ampliados em função da sua importância social e econômica, ouvido o CNRH. Quanto aos prazos das outorgas concedidas a concessionárias e autorizadas de serviços públicos e de geração de energia elétrica, essa Lei determina que deverão ser coincidentes com os respectivos prazos dos contratos de concessão ou ato de autorização.

A Lei supracitada contempla, ainda, a possibilidade de emissão de outorgas preventivas de uso de recursos hídricos pela ANA, com a finalidade de declarar a reserva de disponibilidade hídrica, possibilitando o planejamento de empreendimentos com maior segurança, mas sem conferir o direito de uso da água. Seu prazo de validade também será fixado em função da complexidade dos empreendimentos, mantendo-se, entretanto, o limite máximo de três anos.

No caso dos aproveitamentos hidrelétricos, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) deve buscar junto à ANA a declaração de reserva de disponibilidade hídrica, previamente à licitação da concessão ou à autorização do uso de potencial de energia hidráulica em corpos de água de domínio da União (art. 7º da Lei n.º 9.984/2000). Quando esse potencial se localizar em corpos de água de domínio estadual, a Lei determina que a declaração seja obtida em articulação com a respectiva entidade gestora de recursos hídricos. Essa declaração tem a mesma finalidade da outorga preventiva, ou seja, a reserva de disponibilidade hídrica para o planejamento de empreendimentos, não autorizando o direito



de uso. Nesse caso, a declaração será automaticamente transformada em outorga dos direitos de uso de recursos hídricos à empresa que receber da ANEEL a concessão ou a autorização de uso do potencial de energia hidráulica.

O artigo 8º da Lei de criação da ANA estabelece a publicidade dos pedidos de outorga em corpos de água de domínio da União, assim como dos atos administrativos resultantes.

Isto posto, ressalta-se a interdependência da outorga com os outros instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Os planos de recursos hídricos devem conter as prioridades para a outorga dos direitos de uso da água, enquanto o enquadramento define metas essenciais para a análise dos pedidos de outorga para lançamento de efluentes. A legislação determina que os usos de recursos hídricos a serem cobrados são aqueles sujeitos à outorga e, ademais, os valores a serem fixados para a cobrança serão diretamente relacionados a parâmetros relativos às outorgas. Por sua vez, a relação da outorga com o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos advém da importância que os dados e informações que integram tal Sistema têm para a análise dos pedidos de outorga, que compõem o arsenal de dados sobre as demandas de água e as respectivas vazões outorgadas.

Além dos artigos que regem o instrumento da outorga, tanto na Lei Federal n.º 9.433/97, quanto na Lei de criação da ANA, destaca-se, dentre as atribuições do CNRH, a faculdade de definir critérios gerais para esse instrumento. Destacam-se cinco Resoluções do CNRH, diretamente relacionadas ao instrumento da outorga, a saber:

Resolução CNRH n.º 12/2000

Estabelece os procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes. A despeito de tratar especificamente sobre o instrumento do enquadramento, a Resolução está estreitamente articulada às questões da outorga, pelas razões já expostas.

Resolução CNRH n.º 16/2001

Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos, regulamentando os diversos aspectos contemplados na Lei Federal de recursos hídricos e na Lei n.º 9984/2000.

Resolução CNRH n.º 29/2002

A Resolução estabelece diretrizes complementares específicas para a outorga de aproveitamentos de recursos minerais. Um conceito apresentado nessa Resolução se refere ao Plano de Utilização da Água, que é um documento a ser encaminhado pelo empreendedor, como relatório do pedido de outorga, que deve descrever todas as estruturas destinadas à captação e ao lançamento de efluentes, o manejo da água nas instalações e as medidas de mitigação ou compensação de eventuais impactos hidrológicos.



Resolução CNRH n.º 37/2004

Essa Resolução tem a finalidade de estabelecer diretrizes para outorga de recursos hídricos para implantação de barragens em corpos de água de domínio estadual, distrital ou da União.

Resolução CNRH n.º 55/2005

Estabelece diretrizes para elaboração do Plano de Utilização da Água na Mineração (PUA), conforme previsto na Resolução CNRH n.º 29/2002.

Resolução CNRH n.º 65/2006

Estabelece a articulação entre a outorga e o licenciamento ambiental.

Resolução CNRH n.º 91/2008

Limites progressivos para os parâmetros de qualidade

Resolução CNRH n.º 92/2008

Critérios a serem observados para as outorgas de águas subterrâneas.

Por seu turno, algumas Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) têm relacionamento direto ou indireto com o instrumento da outorga, a saber:

Resolução CONAMA n.º 357/2005

Essa Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais doces e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Resolução CONAMA n.º 237/97

A Resolução regulamenta o licenciamento ambiental, um dos mais importantes instrumentos estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. O artigo 10, §1º determina que “no procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.”

Resoluções CONAMA n.º 279/2001, 284/2001, 289/2001 e 312/2002

Essas Resoluções disciplinam o licenciamento ambiental para atividades de setores específicos. A Resolução n.º 279/2001 estabelece procedimentos para licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Em seu parágrafo 2º, do artigo 3º, é disposto que a Licença Prévia somente será expedida mediante apresentação, quando couber, da outorga de direito dos recursos hídricos ou da reserva de disponibilidade hídrica. A Resolução n.º 284/2001 dispõe sobre o



licenciamento de empreendimentos de irrigação, determinando que um dos documentos necessários à emissão da licença prévia desses empreendimentos é a cópia do pedido de outorga de uso da água. Para a emissão da licença de instalação, entretanto, o documento demandado é uma cópia do documento da outorga dos direitos de uso da água ou outro que o substitua. A Resolução n.º 289/2001 estabelece diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária, destacando que será emitida a Licença de Instalação e Operação em um único ato de LIO, sendo exigida a outorga ou a reserva de disponibilidade hídrica emitida pelo órgão gestor de recursos hídricos, quando for o caso. A Resolução n.º 312/2002 dispõe sobre licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira e, no seu artigo 5º, é determinado que o órgão licenciador exija, no ato do licenciamento ou de regularização de empreendimentos de carcinicultura, as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos. No caso de emissão de licenças prévias, a cópia do pedido de outorga de direito de uso dos recursos hídricos é um dos documentos necessários. Quanto ao documento de outorga de direito de uso emitido pelo órgão gestor, é recomendada a sua solicitação para a concessão da licença de instalação.

Resolução n.º 65, de 07 de dezembro de 2006, do Ministério do Meio Ambiente e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.

Ainda na esfera do Governo Federal, têm importância para o regime de outorga de recursos hídricos as Resoluções da ANA – Agência Nacional de Águas

Resolução ANA n.º 135/2002

Estabelece os requisitos para a tramitação de pedidos de outorga de direito e de outorga preventiva de uso de recursos hídricos.

Resolução ANA n.º 317/2002

Instituiu o CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos.

Resolução ANA n.º 707/2004

Dispõe sobre os procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga de recursos hídricos.

Resolução ANA n.º 219/2005

Dispõe sobre diretrizes para análise e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes.

Resolução ANA n.º 467/2006

Dispõe sobre critérios técnicos a serem observados na análise dos pedidos de outorga em lagos, reservatórios e rios fronteiraços e transfronteiraços.

Resolução ANA n.º 782/2009 (substituiu a Resolução n.º 425/2004)



Estabelece critérios para o envio dos dados dos volumes medidos em pontos de interferência outorgados em corpos d'água de domínio da União.

Além das Resoluções acima, referentes a procedimentos, critérios e diretrizes gerais para aplicação da outorga, têm sido realizados debates, no âmbito da Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras (CTPOAR), referentes aos procedimentos para a emissão das outorgas no país, critérios utilizados e possibilidades de integração com outros instrumentos previstos na legislação.

No âmbito do Estado de São Paulo, podem ser verificadas as seguintes leis, resoluções ou portarias específicas a respeito dos procedimentos administrativos a serem adotados pelo usuário para efetivar o pleito da outorga.

Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991

Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Decreto n.º 41.258, de 31 de outubro de 1996 do Estado de São Paulo (Alterado pelo Decreto n.º 50.667, de 30 de março de 2006)

Fica aprovado o Regulamento da Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos, de que tratam os artigos 9 a 13 da Lei n.º 7663, de 30 de dezembro de 1991.

Resolução Conjunta SMA/SERHS n.º 1, de 23 de fevereiro de 2005

Regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado às Outorgas de Recursos Hídricos.

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 n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991.

Resolução Conjunta SMA/SERHS n.º 3, de 21 de junho de 2006

Dispõe sobre procedimentos integrados para controle e vigilância de soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano proveniente de mananciais subterrâneos.

Estabelece procedimentos entre os órgãos e entidades dos Sistemas Estaduais do Meio Ambiente, Saúde e Recursos Hídricos para compatibilização das autorizações, licenças ambientais e do cadastro e monitoramento com as outorgas de recursos hídricos subterrâneos.

Resolução Conjunta n.º 428, de 04 de agosto de 2004

Dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Rio Piracicaba, pertencentes ao Sistema Cantareira.



Portaria DAEE n.º 717, de 12 de dezembro de 1996

Aprova a norma e os anexos que disciplinam o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo, na forma da Lei Estadual n.º 6.134, de 02 de junho de 1988, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas no Estado de São Paulo, e de seu regulamento, aprovado pelo Decreto Estadual n.º 32.955, de 07 de fevereiro de 1991, bem como da Lei Estadual n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, e de seu regulamento, aprovado pelo Decreto Estadual n.º 41.258, de 31 de outubro de 1996, que dispõe sobre outorga e fiscalização.

Portaria de DAEE n.º 2.292, de 14 de dezembro de 2006

Disciplina os usos que independem de outorga de recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado de São Paulo - sujeitos à análise do DAEE - no art. 1º do Decreto Estadual n.º 41.258/96, com redação dada pelo Decreto Estadual n.º 50.667/06.

Termo de Acordo n.º 011 de 2006

Termo de acordo que entre si celebram a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP e o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, para a regularização das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos referentes aos sistemas de água e esgotos operados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

Memorando DPO n.º 009/06

Dispõe que o DAEE não deverá outorgar canalizações fechadas em rios, a não ser em casos excepcionais que, além de justificativa técnica para não serem abertas, sejam também obras de utilidade pública ou de interesse social.

Instrução Técnica DPO n.º 001, de 30 de julho de 2007

Esta instrução tem por objeto complementar o item 6 da Norma da Portaria DAEE, n.º 717/96. Trata dos requerimentos, documentação técnica associada e seus instantes de apresentação ao DAEE, relativos à outorga de canalizações, travessias e barramentos, denominadas, genericamente, de interferências nos recursos hídricos superficiais.

Instrução Técnica DPO n.º 002, de 30 de julho de 2007

Esta instrução estabelece critérios para a elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos que acompanhem requerimentos de outorga, relativos a canalizações, travessias e barramentos – interferências nos recursos hídricos superficiais -, referentes a projetos de obras a serem instaladas e à verificação de obras existentes.

Instrução Técnica DPO n.º 003, de 30 de julho de 2007

Estabelece conteúdos mínimos para a apresentação de estudos hidrológicos e hidráulicos e documentação técnica complementar, ao DAEE, objetivando a análise e aprovação de



projetos e a autorização da construção de obras hidráulicas que interfiram nos recursos hídricos superficiais de domínio do Estado de São Paulo, não associadas a captações e lançamentos.

Instrução Técnica DPO n.º 004, de 30 de julho de 2007

Estabelece conteúdos mínimos para a apresentação de estudos hidrológicos e hidráulicos e documentação técnica complementar, ao DAEE, objetivando a análise e a regularização de obras hidráulicas existentes que interfiram nos recursos hídricos superficiais de domínio do Estado de São Paulo, não associadas a captações e lançamentos.

Portaria do Ministério das Minas e Energia n.º 750, de 5 de agosto de 1974.

Autorização original de captação dos reservatórios do sistema Cantareira, com validade de 30 anos, concedida pelo Governo Federal.

Resolução Conjunta n.º 428/2004, ANA/DAEE

A ANA e o DAEE disciplinaram a operação dos reservatórios do Sistema Cantareira e estabeleceram a metodologia para determinação das vazões a serem retiradas do Sistema e sua alocação entre a RMSP e a porção da bacia do rio Piracicaba, a jusante dos reservatórios, introduzindo também o conceito do “**Banco de Água**”, ou seja, o armazenamento do volume não utilizado no período de chuvas para uso em períodos mais críticos (estiagem).

Resolução n.º 429/2004 da ANA

A ANA delegou a outorga aos Estados de São Paulo e Minas Gerais, por intermédio das suas respectivas entidades outorgantes (DAEE e IGAM), a competência para conceder outorgas preventivas e de direito de uso dos recursos hídricos de domínio da União, nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, sendo que a emissão da outorga do Sistema Cantareira ficou a cargo do DAEE.

Portaria DAEE n.º 1213, de 06 de agosto de 2004

Com base nas Resoluções ANA/DAEE n.º 428/2004 e ANA n.º 429/2004, o DAEE concedeu à SABESP a outorga do Sistema Cantareira.

O Estado de Minas Gerais também conta com normas que disciplinam a emissão de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos.

A Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que instituiu em Minas Gerais a Política Estadual de Recursos Hídricos, foi regulamentada pelo Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001. Por meio desse Decreto Estadual, alterado pelo Decreto 44.945, de 13 de novembro de 2008 (Decreto que alterou a regulamentação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos), estabeleceu-se a competência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG para, mediante deliberação normativa, fixar os critérios e normas gerais atinentes à outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.



O Decreto n.º 44.814, de 04 de maio de 2008, regulamentou o Instituto Mineiro de Gestão das Águas, definindo que o IGAM integra, no âmbito estadual e na esfera de sua competência, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, observando, no exercício de suas atribuições, as deliberações do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH e do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e as diretrizes da SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Merece atenção, também, o Decreto n.º 44.844, de 25 de junho de 2008 que estabeleceu as normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipificando e classificando as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos.

Com relação aos critérios para a emissão de outorgas dos direitos de uso de recursos hídricos, destacam-se as seguintes normas do CERH-MG:

Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09 de 16 de junho de 2004

Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais

Deliberação Normativa CERH-MG n.º 26 de 18 de dezembro de 2008

Dispõe sobre os procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa CERH-MG n.º 28 de 08 de julho de 2009

Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a análise e emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais.

Além disso, o IGAM atua no sentido da operacionalização das decisões do CERH-MG, como por exemplo as portarias abaixo identificadas relativas à implementação do sistema de outorga.

Portaria IGAM n.º 028 de 30 de junho de 2009

Delega aos Superintendentes Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável a competência para a concessão de Certidões de Uso Insignificante e de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos.

Portaria IGAM n.º 029 de 04 de agosto de 2009

Convoca usuários de recursos hídricos de sub-bacias para Outorga de Lançamento de Efluentes.



11.2.3. O processo atual de concessão de outorgas no Estado de São Paulo

A maior parte das bacias PCJ encontra-se no território do Estado de São Paulo, sendo conveniente, portanto, observarem-se, com maiores detalhes, os procedimentos estabelecidos neste estado para a análise e emissão das outorgas de direitos de uso de água.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE é o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. Entre as suas atribuições conferidas por lei, o DAEE é responsável pela emissão das outorgas de direito de uso.

Sob a Superintendência do DAEE estão três unidades técnicas: (i) Gerenciamento de Recursos Hídricos e Apoio a Municípios, (ii) Obras, Região Metropolitana e Apoio Técnico e (iii) Apoio Operacional.

A unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é descentralizada em oito Diretorias de Bacia, onde são requeridas as outorgas, de acordo com a localização do uso e os municípios de abrangência de cada Diretoria:

- BAT - Diretoria da Bacia do Alto Tietê e Baixada Santista - escritório São Paulo
- BMT - Diretoria de Bacia do Médio Tietê – escritório Piracicaba
- BPB - Diretoria de Bacia do Paraíba e Litoral Norte - escritório Taubaté
- BPG - Diretoria de Bacia do Pardo Grande - escritório Ribeirão Preto
- BBT - Diretoria de Bacia do Baixo Tietê - escritório Birigui
- BPP - Diretoria de Bacia do Peixe Paranapanema - escritório Marília
- BRB - Diretoria de Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul - escritório Registro
- BTG - Diretoria de Bacia do Turvo / Grande - escritório São José do Rio Preto

As outorgas solicitadas para usos localizados nos municípios pertencentes às Bacias PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiá são de responsabilidade da Diretoria de Bacia do Médio Tietê, com escritório na cidade de Piracicaba.

O organograma ilustrado na Figura 125, a seguir, apresenta a estrutura principal do DAEE, destacando as unidades envolvidas no processo de outorgas localizadas nas Bacias PCJ.

**ORGANOGRAMA DO ÓRGÃO OUTORGANTE
DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA**

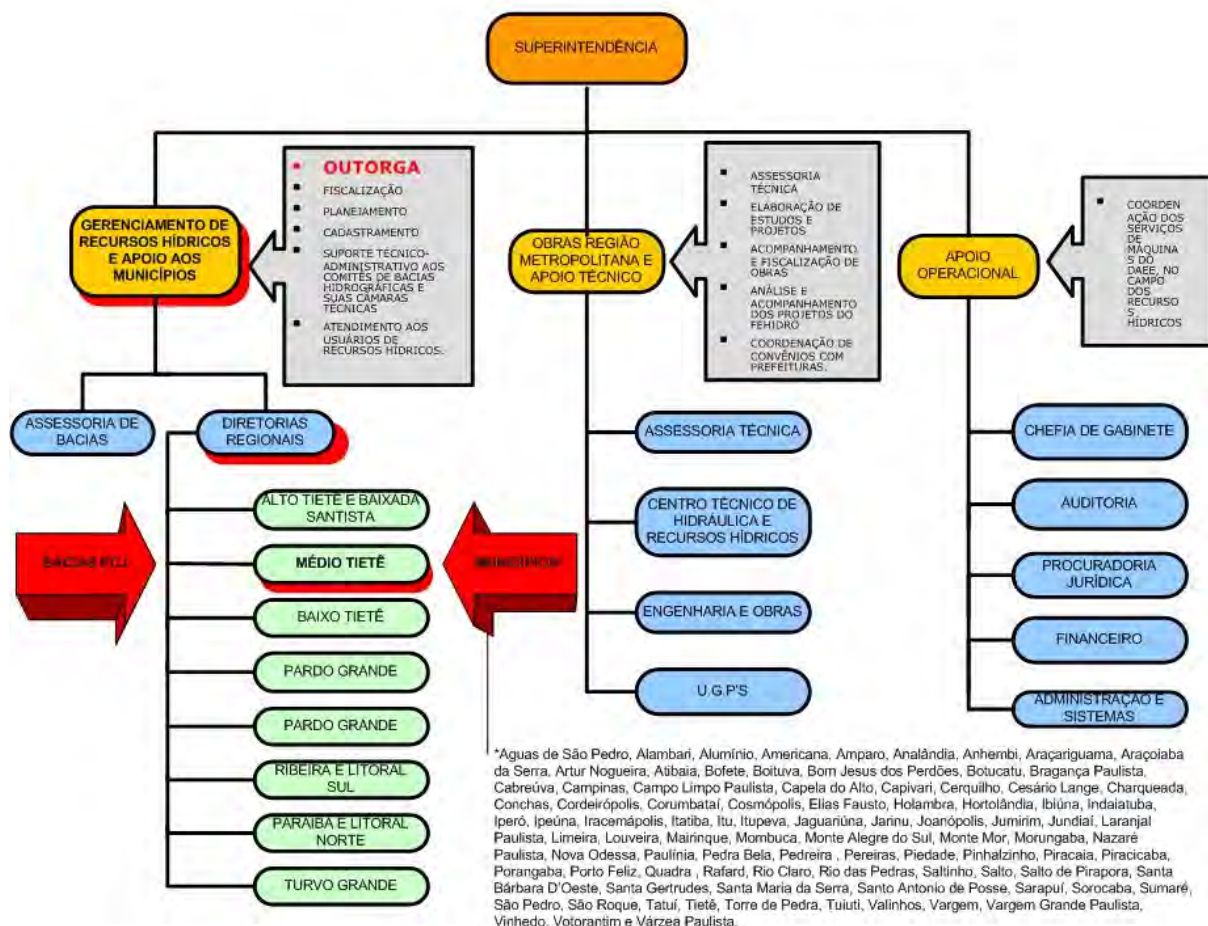


Figura 125 – Organograma da estrutura principal do DAEE

Segundo o regulamento da outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, Decreto nº 41.258 /1.996, estão sujeitos a outorga deferida pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica as seguintes modalidades:

- i. Empreendimentos que possam demandar a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos: outorga de autorização de uso por no máximo cinco anos;
- ii. Execução de obras ou serviços que possa alterar o regime, a quantidade e a qualidade desses mesmos recursos: outorga de autorização por no máximo cinco anos;
- iii. Execução de obras para extração de águas subterrâneas: outorga de licença de execução, até o término das obras;
- iv. Derivação de água do seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo: outorga de autorização, por no máximo cinco anos, ou de concessão por no máximo 10 anos;
- v. Lançamento de efluentes nos corpos d'água: outorga de autorização, por no máximo cinco anos, ou de concessão por no máximo 10 anos.



Para o requerimento da outorga, os responsáveis por tais empreendimentos ou atividades devem se dirigir à Diretoria de Bacia do DAEE, de acordo com o município onde se localiza o uso. Nas Diretorias de Bacia estão disponíveis os formulários próprios (Anexos da Portaria 717/96) e informações sobre documentações e estudos necessários.

Além dos formulários de requerimento segundo o tipo de uso, devem ser apresentados ao DAEE, no ato da solicitação de outorga:

- Dados do empreendimento, documentação do terreno e do usuário;
- Projetos detalhados das obras acompanhados da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- Atestado de Regularidade Florestal - ARF emitido pelo DEPRN;
- Licença de Instalação ou Funcionamento da CETESB, conforme o caso;
- Relatório final de execução do poço, no caso de captação de água subterrânea;
- Relatório de avaliação de eficiência (RAE) do uso das águas;
- Estudos de viabilidade (EVI) e cronograma de implantação no caso de empreendimentos;
e
- Comprovante de pagamento dos emolumentos.

As obras hidráulicas devem também atender as normas do Departamento de Procedimentos de Outorga (DPOs de 1 a 4), com prazo de outorga de no máximo de 30 anos.

A outorga poderá ser renovada, devendo o interessado apresentar requerimento ao DAEE, seis meses antes do respectivo vencimento. É permitido ao DAEE revogar o ato de outorga, a qualquer tempo, ou ainda, obrigatoriamente, quando deixarem de existir os pressupostos legais da outorga.

A suspensão temporária pode acontecer nos casos de aumento de demanda ou de insuficiência de águas para atendimento aos usuários.

De acordo com a Portaria DAEE N.º 2292, de 14 de dezembro de 2006, ficam sujeitas à análise do DAEE, para serem considerados isentos de Outorga de Recursos Hídricos, os usos de recursos hídricos destinados: (i) às necessidades domésticas, pequenos núcleos populacionais localizados no meio rural e (ii) as acumulações de volumes de água, vazões derivadas, captadas ou extraídas e os lançamentos de efluentes que possam ser considerados insignificantes.

São considerados insignificantes os usos que não ultrapassem o volume de cinco metros cúbicos por dia, isoladamente ou em conjunto.

A Figura 126, a seguir, apresenta um fluxograma esquemático do processo atual de concessão de outorga no Estado de São Paulo.

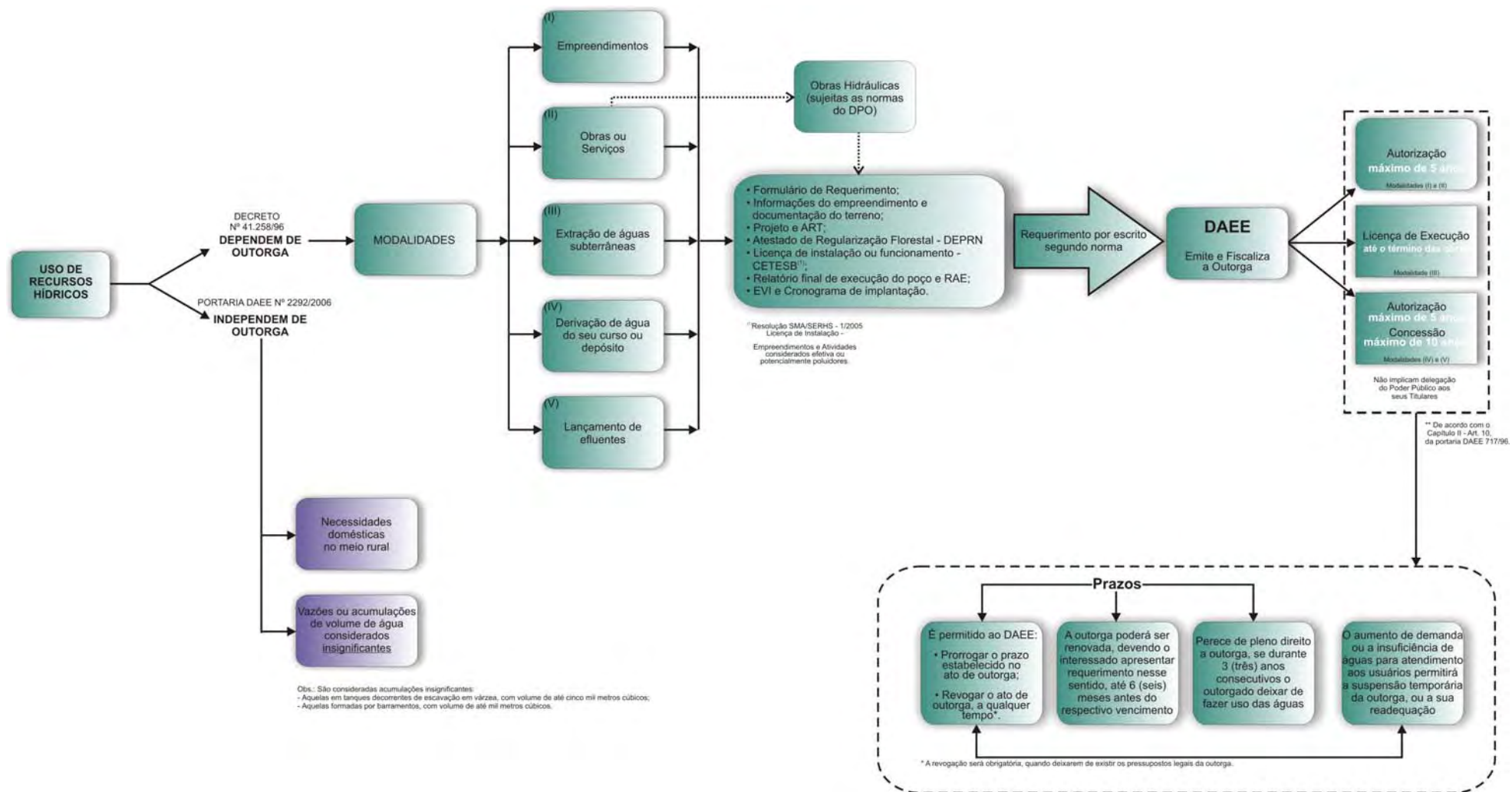


Figura 126 – Fluxograma esquemático do processo de concessão de outorgas





11.2.4. As propostas dos Comitês PCJ para o licenciamento e outorgas de uso de recursos hídricos

Nos anos recentes, muitas discussões promovidas e realizadas no âmbito das bacias PCJ têm contribuído para o aprimoramento dos sistemas de licenciamento ambiental e de outorgas dos direitos de uso dos recursos hídricos.

Dois eventos se destacam. Em 28 e 29 de novembro de 2002 foi realizado o Encontro Técnico sobre Licenciamento e Outorgas para Uso de Recursos Hídricos.

Nesse encontro, identificaram-se as seguintes ações para a Otimização dos Sistemas de Licenciamento e Outorgas:

- implantação do SIOL (Sistema Integrado de Outorgas e Licenças incluindo os órgãos gestores do sistema, inclusive órgãos federais (ANA, DNPM, IBAMA, etc.);
- elaboração de cartilha para orientação quanto aos procedimentos vigentes relativos ao licenciamento e outorga;
- implantação de procedimentos administrativos homogêneos entre os escritórios de mesmo órgão para montagem e análise dos processos licenciamento e outorga;
- simplificação dos procedimentos internos em cada órgão em função das tipologias dos empreendimentos;
- aumento de recursos humanos, técnicos e logísticos em todos os órgãos outorgantes e de licenciamento;
- promoção de cursos orientadores nas entidades representativas que ajudem a melhorar a qualidade técnica dos profissionais;
- disponibilização de fluxograma geral do sistema, informando o momento de protocolo de cada solicitação tanto para os de novos empreendimentos quanto para as regularizações;
- inserir nos sites dos órgãos licenciadores e outorgantes um “fale conosco”;
- discussão sobre a implementação da Portaria 1469/00, e sua influência nos procedimentos de licenciamento e outorgas;
- definição pelo CBH-PCJ, das bacias críticas e aquíferos em exaustão;
- aumento no efetivo dos profissionais credenciados para realização de atendimento dos processos de licenciamento;
- diferenciação de cumprimento de exigências entre os processos de outorga de novos usos e dos usos existentes;

Mais recentemente, como preparação para a realização da atualização do Plano de Bacias, a Câmara Técnica de Outorgas e Licenças – CT-OL – emitiu um documento contendo diversas proposições. Inicialmente promoveu a hierarquização da prioridade dos usos dos recursos hídricos que ficou assim estabelecida:

- a) atendimento das primeiras necessidades da vida;



- b) abastecimento de água às populações, incluindo-se as dotações específicas necessárias para suprimento doméstico, de saúde e de segurança;
- c) abastecimento de água de estabelecimentos industriais, comerciais e públicos em geral, situados em áreas urbanas, que se utilizam diretamente da rede pública, com demandas máximas a serem fixadas em regulamento;
- d) abastecimento doméstico e de animais em estabelecimentos rurais e irrigação em pequenas propriedades agrícolas para produção de alimentos básicos, olericultura, fruticultura e produção de mudas em geral;
- e) abastecimento industrial, para fins sanitários, e para a indústria de alimentos;
- f) aquicultura;
- g) projetos de irrigação coletiva, com participação técnica, financeira e institucional do Estado, dos Municípios e dos irrigantes;
- h) abastecimento industrial em geral, inclusive para a agroindústria;
- i) irrigação de culturas agrícolas em geral, com prioridade para produtos de maior valor alimentar e tecnologias avançadas de irrigação;
- j) geração de energia elétrica, inclusive para o suprimento de termoeletricas;
- k) navegação fluvial e transporte aquático;
- l) usos recreativos e esportivos;
- m) desmonte hidráulico na indústria da mineração;
- n) diluição, assimilação e transporte de efluentes urbanos, industriais e agrícolas.

Além disso, o documento sugeriu procedimentos diferenciados para a concessão e renovação de outorgas em função da criticidade das bacias: trechos críticos e não críticos.

Para ambos os trechos (críticos e não críticos) foram definidos os seguintes critérios:

- Deverá ser priorizada a regularização dos usos cadastrados e não outorgados.
- O comitê deverá regulamentar a definição de usos significativos.
- A concessão de outorgas a fio d'água, deverá considerar a disponibilidade hídrica necessária, atendendo às recomendações estabelecidas no Plano de Bacia.
- Para irrigação, deverá ser exigida eficiência acima de 70% (setenta por cento) nos usos dos recursos hídricos.
- Para abastecimento público, deverá ser exigida a apresentação de programa, com proposição de ações e cronogramas físico de implantação, contendo medidas de redução de perdas globais, visando atendimento de metas estabelecidas no Plano de Bacia.
- Para indústria, deverá ser exigida a apresentação de programa, com proposição de ações e cronograma físico de implantação, contendo medidas de utilização racional da água visando atendimento de metas estabelecidas no Plano de Bacia.
- Para Parcelamento do Solo, deverá ser exigida a apresentação de propostas que minimizem o aporte de sedimentos aos cursos d'água decorrente de sua implantação, bem como deverá ser exigida a apresentação de medidas que garantam a manutenção, à jusante do empreendimento, da vazão de cheia futura (ocupação plena dos lotes), nos níveis atuais (anteriores à intervenção na área).



- Para todas as outorgas, deverá ser exigida a implantação de sistemas de monitoramento quantitativo e qualitativo, conforme uso pretendido, a ser definido pelo órgão outorgante.
- O comitê deverá propor revisão das outorgas para usos significativos em casos de conflitos.

Somente para os trechos críticos, os seguintes aspectos deveriam ser considerados:

- Deverá ser priorizado o cadastramento de usuários;
- Não serão considerados **insignificantes** quaisquer usos em bacias e trechos de cursos d'água críticos;
- Deverá ser implantado regime especial de gerenciamento que deverá levar em conta:
 - a) o monitoramento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, de forma a permitir previsões que orientem o racionamento ou medidas especiais de controle de derivações de águas e de lançamento de efluentes;
 - b) a constituição de comissões de usuários, supervisionadas pelas entidades estaduais de gestão de recursos hídricos, para o estabelecimento, em comum acordo, de regras de operação das captações e lançamentos;
 - c) a obrigatoriedade de implantação, pelos usuários, de programas de racionalização do uso de recursos hídricos, com metas estabelecidas nos atos de outorga;
- Não serão concedidas novas outorgas a fio d'água;
- Em trechos críticos o órgão outorgante poderá solicitar a revisão das outorgas, mediante a obrigatoriedade de apresentação de programas de racionalização do uso de recursos hídricos, com metas estabelecidas pelos atos de outorga.

As ações propostas para recuperação da qualidade das águas na bacia PCJ pressupõem a alteração do paradigma do enfoque do licenciamento ambiental no âmbito do órgão estadual. O licenciamento ambiental, que inicia pela manifestação do município com a certidão de uso e ocupação do solo, bem como com a manifestação do órgão ambiental municipal, nos termos do disposto na Resolução SMA nº 22/2009, artigo 5º, e na Resolução CONAMA 237/97, artigo 5º, deverá considerar os problemas de capacidade de suporte do meio ambiente, as metas intermediárias e finais do enquadramento e as diretrizes do plano, a fim de que o uso pretendido seja alcançado.

Embora a integração do sistema de recursos hídricos com o sistema de licenciamento esteja em processo avançado, é necessário intensificar esforços no sentido de ampliar esta integração a outro licenciamento: o uso do solo, que é prerrogativa das Prefeituras Municipais, e, quando existente, do órgão metropolitano.

O planejamento municipal tem um papel relevante para o alcance das metas do Plano de Bacia, de forma a prevenir problemas futuros de escassez hídrica para abastecimento ou mesmo poluição de corpos d'água, além da gestão da bacia, no que compete às relações de



montante para jusante. Portanto, os planos diretores municipais e de saneamento deverão ser compatibilizados com as metas do plano de bacia.

O enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes e o Sistema Estadual de Informações são instrumentos que subsidiam e alimentam todo o processo de gestão, definindo, respectivamente, os limites para a outorga de captação e de lançamento de efluentes.

Desta forma, observa-se no contexto apresentado pelo novo plano de bacia PCJ o papel da outorga tanto para implantação do empreendimento quanto para o uso do recurso hídrico é muito mais importante do que uma mera autorização para retirada hídrica ou para despejo de efluentes. A outorga proposta se insere num modelo de gestão compartilhada e passa a ter um papel de decisão fundamental para o alcance das metas intermediárias e final de qualidade das águas na bacia. Depreende-se daí a necessidade de estabelecimento de critérios de análise e emissão das outorgas, com base nas metas estabelecidas no Plano de Bacia.

Ressalta-se que em alguns casos o desenquadramento dos corpos d'água será impeditivo para a aprovação de novos projetos que impliquem em aumento de carga orgânica aportada ao recurso hídrico. A mesma situação ocorrerá nas bacias com escassez hídrica, cuja outorga não poderá ser concedida e pedidos de licenciamento ambiental, nestas condições não deverão nem ser iniciados, posto que não poderão ser deferidos.

11.2.5. Diretrizes e recomendações para evolução do processo de concessão de outorgas nas Bacias PCJ

Após a instituição da Lei nº 9.433/97, os novos modelos de gestão dos recursos hídricos passam a ser tratados, cada vez mais, como processos dinâmicos relacionados à consideração da bacia hidrográfica como um sistema complexo e sujeito a muitas variáveis.

Além disso, a problemática envolvendo a gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas sujeitas a conflitos pelo uso é sempre complexa, o que 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. A própria relação entre os instrumentos de gestão aponta para o papel preponderante do instrumento da outorga.

Em primeiro lugar, é o Plano Estadual de Recursos Hídricos que procura caracterizar as bacias hidrográficas do Estado e comentar as suas particularidades. O Plano Estadual define ainda quais as prioridades de uso dos corpos hídricos nas bacias hidrográficas, sendo este um importante subsídio para a definição das concessões de outorga. Além disso, contempla considerações sobre os usos múltiplos da água, e define como a outorga deverá ser concedida tendo em vista estes usos e as condições que devem ser mantidas nos cursos d'água, especialmente do ponto de vista qualitativo. Desta forma, os critérios definidos no Plano Estadual, visando a preservação da qualidade das águas, são a base conceitual para a melhoria da sistemática de concessões de outorga, na medida em que inserem, dentro do processo, a avaliação do impacto de lançamentos outorgados sobre a qualidade do corpo hídrico, ou seja, definindo o conceito de outorga de efluentes.



O instrumento da cobrança está também intimamente ligado à outorga, uma vez que apenas os usos sujeitos à outorga é que serão cobrados. A definição dos usos insignificantes, por sua vez, implica em usos que não pagarão pelo direito de uso da água. A linha de influência entre o Plano Estadual, a cobrança e a outorga estará definida quando se considerar que a receita gerada pela cobrança, dos usos sujeitos à outorga, será aplicada nas bacias hidrográficas segundo os critérios definidos no Plano Estadual, configurando o mecanismo de gestão compartilhada que é o fundamento conceitual dos modernos modelos de gestão.

O Plano de Bacia Hidrográfica também assume importância dentro deste ciclo por ser o instrumento que traz uma visão mais próxima das características particulares das bacias hidrográficas. Desta forma, quando se caminha do Plano Estadual para o Plano de Bacia Hidrográfica, amplia-se o leque de alternativas para aplicação das receitas. Em última análise, é justamente observando-se esta relação que os Termos de Referência desta contratação já apontam para a tarefa de discutir critérios e diretrizes para a melhoria dos sistemas de outorga de direitos de recursos hídricos.

Por fim, o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes e o Sistema Estadual de Informações são instrumentos que subsidiam e alimentam todo o processo de gestão, definindo, respectivamente, os limites para a outorga de lançamento de efluentes e a base de dados para a manutenção do sistema.

Desta forma, observa-se que o papel da outorga é muito mais importante do que uma mera autorização para retirada hídrica ou para despejo de efluentes. A outorga, por ser um instrumento complexo, forma a base de um modelo de gestão compartilhada. É justamente pela sua característica de exercer uma decisão fundamental para o sistema de gestão que as demandas para a sofisticação dos processos de concessão estão sendo tão amplamente discutidas.

Pode-se estabelecer, portanto, um rol de melhorias que podem ser implementadas para aprimorar o processo. Com relação ao sistema de gestão de recursos hídricos das bacias PCJ, no âmbito deste trabalho, e apesar de não esgotar todas as possibilidades, pode-se definir uma lista com algumas linhas de ação importantes que devem ser consideradas, objeto dos itens a seguir.

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 considerando a potencial necessidade de implementar políticas de racionamento e criar mecanismos para priorizar usuários que serão racionados, reavaliando-se critérios para a distribuição de água nas bacias.

Desse modo, medidas de contingência devem ser adotadas, para, quando da ocorrência de eventos críticos, ser possível ao Poder Outorgante adotar regras que mantenham o equilíbrio entre a atividade produtiva e a manutenção das vazões para os usos prioritários e para a manutenção dos ecossistemas 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.



As outorgas podem e devem ser dadas, no futuro, vinculadas a garantias hídricas, relacionadas ao risco de falta de água no corpo hídrico. Uma forma de se operacionalizar isto é conceder a outorga condicionada a uma vazão de referência menos restritiva (p.ex., Q80%), e, quando a vazão observada no rio for inferior à esta vazão de referência, cortar ou reduzir o fornecimento hídrico de um determinado usuário.

Medidas compensatórias vinculadas ao regime de outorgas

É possível implementar medidas compensatórias, vinculadas ao regime de outorgas. Desta forma, 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 se este, em paralelo à execução do empreendimento, executar obras que mitiguem os impactos ambientais decorrentes.

Aplicando-se ao processo de outorgas, empreendedores industriais que desejem vazões já não mais disponíveis nas bacias poderiam executar obras a montante que aumentassem a disponibilidade, variando desde barragens de regularização de vazões até estações de tratamento de efluentes, por exemplo.

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 do conjunto de usos e usuários da bacia hidrográfica que serão impactados pela concessão.

O impacto de um novo uso da água é verificado tanto no trecho onde este é implantado quanto nos trechos de montante e jusante. Ao captar um volume de água, ou apropriar-se de um volume para diluir seu efluente, este novo usuário passa a possuir uma parcela do volume total disponível no corpo hídrico. Desta forma, retira água que estaria disponível para os usos de jusante.

Em casos de barramentos de água, estes afetam também os usuários de montante, especialmente quanto aos impactos na qualidade da água. Ao se formar um reservatório, modificam-se as condições do curso d'água, e os impactos causados por lançamentos de efluentes a montante passam a ser sentidos de forma diferenciada, causando, por exemplo, a eutrofização do corpo hídrico.

Desta forma, ao avaliar a viabilidade de uma outorga, o poder concedente deverá considerar o impacto sobre toda a bacia hidrográfica, em termos de disponibilidade hídrica e qualidade da água.

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. Da mesma forma, um modelo de qualidade da água pode verificar o impacto do lançamento de novas concentrações de poluentes no corpo



hídrico, e avaliar se os novos perfis de concentração estão compatíveis. Assim, os modelos matemáticos apresentam resultados que permitem ao poder outorgante comparar a situação do corpo hídrico antes e depois de uma nova outorga.

Em termos quantitativos, o uso de modelos ajuda o Poder Outorgante a vincular as outorgas, por exemplo, a diferentes vazões de referência, associadas ao risco.

Ao adotar um critério fixo de outorga (p.ex., 50% da vazão de referência $Q_{95\%}$), o outorgante extrai o valor máximo a ser outorgado diretamente da curva de permanência de vazões, traçada com valores obtidos de uma série histórica de vazões. É necessária muita cautela na determinação desta vazão, pois a extensão da série histórica influi diretamente no valor obtido. Em determinadas regiões, por exemplo, não se disporá de uma série histórica suficientemente longa para permitir a determinação do valor da vazão de referência com segurança. Em outros casos, mudanças climáticas mais recentes podem alterar as características da curva de permanência traçada. Nestas situações, é comum que se adote uma postura conservadora, sub-aproveitando o corpo hídrico, porém minimizando o risco de conceder outorgas que futuramente não poderão coexistir. Uma vez definida a máxima vazão outorgável, o cálculo do balanço hídrico é a chave para a concessão de uma nova outorga, cálculo este que poderia ser feito com praticidade e eficácia através de um modelo matemático de simulação.

Uma questão importante, neste ponto, é justamente sobre como efetuar a distribuição da vazão disponível entre os futuros usuários, que pleitearão a outorga. É neste ponto que surge a necessidade da definição dos critérios de concessão, que serão responsáveis pelos subsídios necessários ao agente concedente da outorga para decidir quais serão os outorgados, e em quais condições estes receberão a outorga.

No momento da solicitação e avaliação técnica de uma nova outorga, verifica-se, por meio dos resultados do modelo, o valor da vazão que será garantida a jusante e compara-se este valor com a vazão outorgável. Se a vazão solicitada for inferior à vazão máxima outorgável no trecho da solicitação, e mantendo-se água disponível para os demais usos, a outorga poderá ser concedida.

Por fim, cabe comentar que a vazão de referência adotada para a análise da outorga possui outro efeito nos usuários de água de uma bacia hidrográfica. Como a outorga é concedida tendo por base uma vazão mínima disponível em X% do tempo, este é também o percentual de tempo que o usuário terá a sua vazão outorgada garantida. Em outras palavras, se a vazão de referência adotada for igual a $Q_{95\%}$, o usuário saberá que em 5% do tempo ele não terá garantida a sua vazão outorgada. Assim, pode-se dizer que o risco de não disponibilidade hídrica é de 5%.

Este é um aspecto interessante para a concessão. Por exemplo, determinado uso de água não poderia ser outorgado por exceder a máxima vazão outorgável dada pela vazão $Q_{95\%}$. Entretanto, adotando-se uma vazão de referência igual a $Q_{70\%}$, por exemplo, existirá água disponível para a outorga. O poder outorgante poderia, então, conceder a outorga com a ressalva de que em situações de estiagem, onde a vazão cairia abaixo da $Q_{70\%}$, este usuário seria racionado antes de outro usuário detentor de uma outorga para a $Q_{90\%}$. Este é um instrumento interessante para regular o uso da água em situações críticas, e possível de ser empregado através do uso de um modelo para cálculo de balanço hídrico aliado à determinação de vazões de referência. Além disso, é possível associar este critério aos



preços unitários da Cobrança pelo Uso da Água, atribuindo-se valores mais altos quanto maiores forem as garantias de vazão dadas pela Outorga.

Em termos qualitativos, os limites a serem 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, e os processos de implementação estão em constante evolução.

Nas bacias PCJ, por exemplo, a outorga de lançamento é dada segundo os dados oriundos do processo de licenciamento ambiental. O poder outorgante não avalia as concentrações dos efluentes, deixando isto a cargo do órgão ambiental, que, para a concessão do licenciamento ambiental, avalia os parâmetros de qualidade dos efluentes de acordo com a legislação. 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, isola o lançamento em análise dos outros lançamentos existentes e, no limite, ignora a situação real do corpo d'água. Desta forma, este tipo de análise não se enquadra nos modelos de gestão mais modernos, onde uma avaliação do conjunto dos usuários de um corpo hídrico é condição precípua.

Dentro desta visão, a definição dos limites a serem adotados sofre uma modificação: os limites a serem adotados são 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. É neste momento que passa a ser interessante o uso de um modelo matemático de simulação de qualidade da água.

A necessidade do uso dos modelos de qualidade pode não parecer tão óbvia como o uso dos modelos para cálculo do balanço hídrico dos trechos. Inicialmente, é importante considerar que a definição dos limites máximos de poluição ao longo do corpo hídrico, e não apenas no ponto de lançamento, é uma das definições que surgem com os novos modelos de gestão de recursos hídricos. Além desta consideração espacial do impacto de uma outorga para lançamento de efluentes, existe um outro aspecto que deve ser comentado. Cabe ao Plano de Bacia Hidrográfica o estabelecimento das metas de qualidade do corpo d'água, definindo os parâmetros a serem utilizados e seus limites permissíveis, dados básicos para a concessão de outorga de efluentes. Estes planos, como instrumentos de planejamento, contemplam uma variação destes valores não somente ao longo do trecho no momento da análise da concessão de outorgas, mas também ao longo do horizonte de planejamento. Desta forma, um dos objetivos do Plano de Bacia é a criação de uma expectativa futura do estado do corpo hídrico, através de um cenário futuro.

Outorgas para aproveitamento de mananciais subterrâneos

Foi publicada em 06/03/2010, no Diário Oficial do Estado, a Resolução SMA nº 14 que define diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea no Estado de São Paulo.

Com o objetivo de contemplar as indicações e recomendações da legislação estadual pertinente às águas subterrâneas, bem como da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas



do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a Resolução indica critérios e procedimentos para o licenciamento de atividades em áreas cujas características de vulnerabilidade dos aquíferos, seja em termos de qualidade e quantidade, necessitem de mecanismos de proteção adequados.

As áreas contempladas constam do Anexo I da Resolução – “Mapa das áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea”, que foi elaborado a partir do Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (elaborado por IG/CETESB/DAEE, 1997) e das áreas potenciais de restrição e controle de captação conforme indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Tal mapa constitui ferramenta que auxiliará nos procedimentos operacionais de licenciamento ambiental, bem como constitui referência para que os empreendedores instrua adequadamente os pedidos de licenciamento de empreendimentos em áreas críticas e de alta vulnerabilidade natural das águas subterrâneas.

O mapa está disponível no site do Instituto Geológico na página de download (http://www.igeologico.sp.gov.br/ps_down_outros.asp), na seção "Mapas e Sistemas de informação".

Assim, torna-se pertinente, que a concessão de outorgas de captação em mananciais subterrâneos no território das Bacias PCJ observem as áreas potenciais de restrição e controle de captação dadas pelo mapa constante do Anexo I da Resolução SMA nº 14.

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

Os instrumentos de gestão, como já dito, devem estar plenamente articulados para apoiar a gestão de recursos hídricos.

Na prática, é necessário intensificar a relação encontrada entre a outorga e a cobrança pelo direito de uso, já que um usuário sujeito à cobrança tende a ser muito mais criterioso na solicitação de sua outorga. Deste modo, o sistema de outorgas pode e deve ser alimentado não apenas com informações oriundas dos sistemas de cadastramento de usuários, mas também com informações provenientes dos próprios usuários, quando da operacionalização da cobrança.

O DAEE deverá consolidar seus sistemas de informação para permitir que as informações tramitem de um ponto ao outro. Da mesma forma, a outorga de lançamento de efluentes deverá ser aprimorada, para que não seja concedida tendo por base apenas as informações do licenciamento ambiental. Neste ponto, nota-se a necessidade da utilização de um modelo de simulação para o aprimoramento do sistema.

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 é responsável pelos principais procedimentos necessários para que a integração aconteça de forma efetiva.

Os empreendimentos ou atividades que fazem uso de recursos ambientais, podendo ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que possam causar



degradação ambiental, dependem de Licenciamento Ambiental, procedimento pelo qual o órgão competente permite a localização, instalação, ampliação e operação destes.

A localização e a atividade do empreendimento determinam se ele é passível de licença ou não. No Estado de São Paulo, o órgão responsável pelo licenciamento é a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB – vinculada à Secretaria do Meio Ambiente.

A Licença Previa (LP) é emitida pela CETESB na fase preliminar de planejamento de empreendimento ou atividade, sendo necessários o pré-projeto do empreendedor e os estudos ambientais solicitados (RAP, EIA/RIMA), destinando-se a aprovar a localização e a concepção do empreendimento ou atividade, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Para solicitação de Licença Ambiental Prévia (LP), deve ser apresentada a Outorga de Implantação de Empreendimentos, que consiste na declaração do DAEE de disponibilidade de água para os usos requeridos ou aprovação de interferência no recurso hídrico. Não confere o direito de uso, apenas a reserva a vazão passível de outorga, ou aprova a implantação de obras.

Ressalta-se, ainda, que os casos de supressão de vegetação, para interferência em área de preservação permanente, intervenção em unidades de conservação ou qualquer formação florestal devem, juntamente com o protocolo de pedido de outorga, encaminhar pedido de autorização de supressão ao órgão.

Atendidos os requisitos e condicionantes estabelecidos pela Licença Previa (LP), solicita-se a Licença de Instalação (LI). O processo compreende na análise dos processos operacionais descritos no projeto do empreendimento com enfoque nos insumos, saídas, processos produtivos, resíduos, sistemas de controle de poluição propostos e volume de contaminantes especificados como resultantes do empreendimento. A Licença de Instalação (LI) autoriza a instalação conforme as especificações constantes dos projetos aprovados e pode determinar mais condicionantes para a obtenção da Licença de Operação (LO).

A Licença de Instalação (LI) é pré-requisito para o usuário solicitar a emissão de outorga de direito de uso ou interferência nos recursos hídricos ao DAEE.

Com a emissão de outorga de direito de uso é possível solicitar a Licença de Operação (LO), que finaliza o processo de licenciamento ambiental, autorizando a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação (vide Figura 127).

A Licença de Operação (LO) ratifica que o controle ambiental apresentado na Licença de Instalação (LI) foi devidamente instalado por meio de inspeção física pelos técnicos da CETESB. Caso não seja possível verificar a adequação do controle ambiental sem o funcionamento do empreendimento a Licença de Operação (LO) é fornecida a Título Precatório para confirmação da eficiência dos sistemas.

Alterações em processos produtivos, ampliações e instalação de novos equipamentos também são objetos de licenciamento mesmo em empreendimentos que já possuam Licença de Operação (LO) em validade.



De acordo com o Decreto Estadual n.º 47.397, de 4 de dezembro de 2002, o prazo de validade da Licença de Operação (LO) é de 2 a 5 anos, a ser estabelecido de acordo com o chamado Fator de Complexidade que se refere às características da fonte de poluição dos empreendimentos.

Previamente ao prazo de extinção da LO, o empreendedor deve solicitar a renovação da Licença de Operação. Nessa oportunidade deverá ser verificado o cumprimento das exigências e condicionantes técnicas que orientaram o processo de licenciamento. Além disso, a nova LO poderá conter novas exigências quanto a processos produtivos e equipamentos de controle de poluição.

Notadamente em relação à compatibilidade entre o efluente lançado e o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, o documento de renovação da LO deverá levar em consideração as metas de enquadramento que ficam determinadas pelo Plano de Bacia Hidrográfica vigente.

Embora a integração com o sistema de licenciamento esteja em processo avançado, é necessário intensificar esforços no sentido de ampliar esta integração a outro licenciamento: o uso do solo, que é prerrogativa das Prefeituras Municipais, e, quando existente, do órgão metropolitano.

É na relação entre o DAEE e os municípios que devem existir inter-relações e troca de informações para melhorar a gestão dos recursos hídricos das bacias PCJ. O Estado deve investir na existência de instrumentos técnicos compartilhados, como modelos georreferenciados de uso do solo, que permitam ao Poder Outorgante avaliar o uso do solo na bacia hidrográfica e gerar informações para que os Municípios melhorem o controle de seu território. O próprio Plano de Bacia é um dos fortes instrumentos para este fim, na medida em que pode informar ao planejamento municipal o máximo de população que determinada bacia suporta, de forma a prevenir problemas futuros de escassez hídrica para abastecimento ou mesmo de excesso de poluição dos corpos hídricos. É claro que devem existir formas de compensar os municípios cujo crescimento pode ser prejudicado em função destas reservas hídricas. Este tema é altamente polêmico, e vem sendo discutido em todas as esferas de poder. No caso do sistema de gestão de recursos hídricos, é razoável entender que esta temática possa ser discutida no âmbito dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos.



Esta página foi deixada propositadamente em branco.

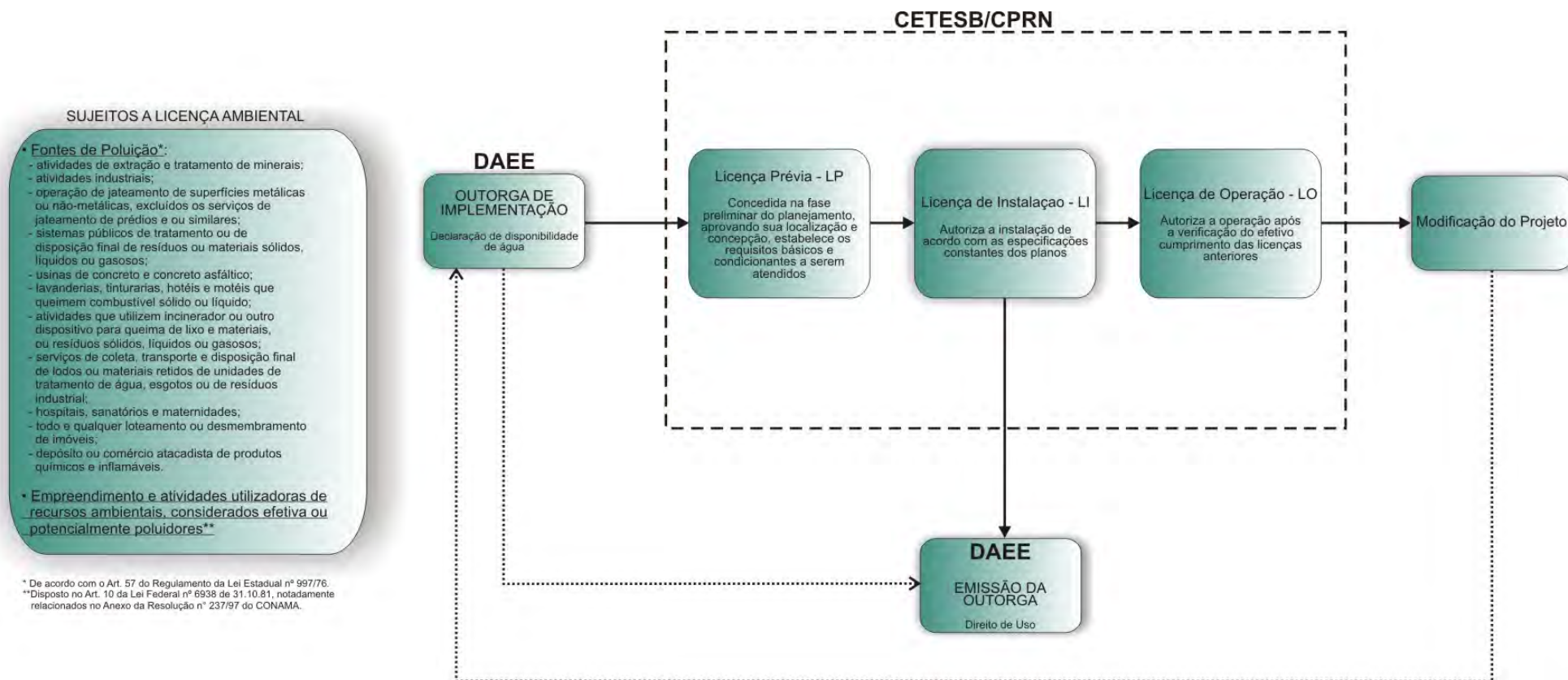


Figura 127 – Fluxograma de licenciamento ambiental





Compatibilização, no que for possível, das outorgas em São Paulo e Minas Gerais no âmbito das Bacias PCJ

Proposta 1 - Vazão para diluição de efluentes: Avaliar o enquadramento simulando a diluição de efluentes com as vazões apresentadas nos anos Meta do plano.

Proposta 2 - Prazo de validade das outorgas e licenciamento – Propõe-se integrar a renovação do licenciamento ambiental coincidindo com a renovação da outorga. Deverão realizar estudos para uma possível criação de estância regional para análise dos processos conjuntamente e a descentralização da outorga.

Proposta 3 - Usos insignificantes. Propõe-se a realização de estudos para análise e determinação de valores para a compatibilização dos critérios, considerando a disponibilidade hídrica e o enquadramento dos corpos d'água.

Proposta 4 – Usos Prioritários e demais prioridades de uso (Quantidade x Qualidade) – Adotar como referência para os usos prioritários em situações de escassez, os usos para o consumo humano, a dessedentação de animais e primeiras necessidades da vida. Para os demais usos, a ordem de prioridades, enquanto não estiverem estabelecidas pelo plano das bacias PCJ, deverão estar em conformidade com a Lei Estadual 9.034/94, de São Paulo, descrito a seguir:

- I - atendimento das primeiras necessidades da vida;
- II - abastecimento de água às populações, incluindo-se as dotações específicas necessárias para suprimento doméstico, de saúde e de segurança;
- III - abastecimento de água de estabelecimentos industriais, comerciais e públicos em geral, situados em áreas urbanas, que se utilizam diretamente da rede pública, com demandas máximas a serem fixadas em regulamento;
- IV - abastecimento doméstico e de animais em estabelecimentos rurais e irrigação em pequenas propriedades agrícolas para produção de alimentos básicos, olericultura, fruticultura e produção de mudas em geral;
- V - abastecimento industrial, para fins sanitários, e para a indústria de alimentos;
- VI – aqüicultura;
- VII - projetos de irrigação coletiva, com participação técnica, financeira e institucional do Estado, dos Municípios e dos irrigantes;
- VIII - abastecimento industrial em geral, inclusive para a agroindústria;
- IX - irrigação de culturas agrícolas em geral, com prioridade para produtos de maior valor alimentar e tecnologias avançadas de irrigação;
- X - geração de energia elétrica, inclusive para o suprimento de termoelétricas
- XI - navegação fluvial e transporte aquático



XII - usos recreativos e esportivos

XIII - desmonte hidráulico na indústria da mineração

XIV - diluição, assimilação e transporte de efluentes urbanos, industriais e agrícolas.

Propõe-se que até a primeira revisão do plano das bacias PCJ, em 2014, sejam estudadas e definidas as prioridades dos usos por sub-bacia, considerando o enquadramento e os usos preponderantes já estabelecidos.

Caso específico: a outorga de direitos de uso para o Sistema Cantareira

Além da proposição de diretrizes, os Termos de Referência apontam para a necessidade do estabelecimento de critérios para as análises que deverão levar à renovação da outorga do Sistema Cantareira. Neste sentido, este item apresenta a situação atual que envolve o tema.

Dentre os sistemas produtores operados atualmente pela SABESP, o Cantareira, localizado na reserva da Biosfera do Cinturão Verde, ao Norte da Grande São Paulo, é o maior deles.

O Sistema Cantareira atende metade da população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a maior do Brasil, que se compõe de 39 municípios e ocupa uma área de 1.524 km² na bacia do Alto Tietê, sendo formado pelos reservatórios Jaguari-Jacaré, Cachoeira e Atibainha, na bacia do rio Piracicaba; e, Paiva Castro na sub-bacia do rio Juqueri (Reservatório Eng^o Paulo de Paiva Castro), já na bacia do Alto Tietê, como mostra a Figura 128.

Atende cerca de 9 milhões de pessoas em toda a RMSP e abrange, no Estado de São Paulo, parte do território dos municípios de Caieiras, Franco da Rocha, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia, Joanópolis, Bragança Paulista e Vargem; já no Estado de Minas Gerais, Extrema, Itapeva, Camanducaia e Sapucaí Mirim.

Implantado entre 1966 e 1976, é formado pela reversão de 31 m³/s das águas dos rios Jaguari, Jacaré, Atibaia e Cachoeira, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (UGRHI 5), por intermédio de túneis e canais que interligam os reservatórios situados nesses rios (Jaguari-Jacaré, Cachoeira e Atibainha) ao reservatório do rio Juqueri (Reservatório Eng^o Paulo de Paiva Castro), situado na Bacia do Alto Tietê, fornecedor de mais 2 m³/s ao sistema. O reservatório Águas Claras tem capacidade de receber, portanto, 33 m³/s por intermédio da adução da água armazenada nos reservatórios supracitados, pela estação elevatória Santa Inês. Desse reservatório, a água é encaminhada por condutos forçados à Estação de Tratamento Guaraú. Deste total, 22 m³/s são provenientes dos reservatórios Jaguari-Jacaré, cujas bacias estão inseridas em sua maioria no Estado de Minas Gerais.



Figura 128 – Esquema Cantareira

Fonte: Comitês PCJ

Segundo o Diagnóstico Sócio-Ambiental Participativo do Sistema Cantareira, elaborado em 2006, a operação das estruturas de regularização do sistema Cantareira compreende a manobra de um conjunto de válvulas e comportas que permite manejar a transferência de água entre os reservatórios e as descargas a jusante. Para isso são necessárias regras objetivas a fim de atender às demandas a cada momento e manter estoques de água nos reservatórios para superar situações críticas de estiagem e/ou propiciar controle de cheias em épocas chuvosas.

A autorização original de captação dos reservatórios do sistema, com validade de 30 anos, foi concedida pelo Governo Federal, mediante a Portaria do Ministério das Minas e Energia n.º 750, de 5 de agosto de 1974.

A renovação dessa autorização (2004), contudo, se deu em um cenário distinto daquele, tendo em vista as definições de dominialidade de águas da União e dos estados, estabelecidas pela Constituição Federal de 1988, os paradigmas expressos na Lei n.º 7663/1991, de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, e na Lei n.º 9433/1997, além das contestações à própria transposição do Sistema Cantareira, por parte dos usuários da bacia do rio Piracicaba (bacia doadora).

Os debates sobre os conflitos e as negociações foram exercitados no âmbito dos espaços institucionais preconizados pelas legislações de recursos hídricos, no sentido de conciliar, de forma pró-ativa, o abastecimento das populações das regiões envolvidas. Como atores desse processo, cita-se a ANA, responsável pela outorga de águas de domínio da União, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), entidade outorgante dos direitos de uso



dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, o IGAM, órgão gestor dos recursos hídricos de Minas Gerais, a SABESP, operadora do Sistema Cantareira, o Comitê da Bacia Hidrográfica Piracicaba-Capivari-Jundiaí (CBH-PCJ), representando os interesses das bacias doadoras, e o CBH-Alto Tietê, representando os interesses da bacia onde se localiza a RMSP.

A solução de consenso que emergiu foi, enfim, construída com a expedição da Resolução n.º 429/2004 da ANA, que delegou a outorga aos estados que compõem as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí em seus territórios, sendo que a emissão da outorga do Sistema Cantareira ficou a cargo do DAEE.

Deste modo, aplicando o art. 14 da Lei n.º 9.433/97, que autoriza o Poder Executivo Federal a delegar aos Estados e ao Distrito Federal a competência para conceder outorga de direito de usos dos recursos hídricos de domínio da União, bem como, os fundamentos da gestão descentralizada e compartilhada, a ANA, pela Resolução n.º 429/2004, delegou aos Estados de São Paulo e Minas Gerais, por intermédio das suas respectivas entidades outorgantes (DAEE e IGAM), a competência para conceder outorgas preventivas e de direito de uso dos recursos hídricos de domínio da União, nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Por outro lado, a ANA e o DAEE disciplinaram a operação dos reservatórios do Sistema Cantareira mediante a Resolução Conjunta ANA/DAEE n.º 428/2004, que estabelece a metodologia para determinação das vazões a serem retiradas do Sistema e sua alocação entre a RMSP e a porção da bacia do rio Piracicaba, a jusante dos reservatórios, introduzindo também o conceito do “Banco de Água”, ou seja, o armazenamento do volume não utilizado no período de chuvas para uso em períodos mais críticos (estiagem).

Com base nas Resoluções ANA/DAEE n.º 428/2004 e ANA n.º 429/2004, o DAEE concedeu à SABESP, de acordo com a Portaria DAEE n.º 1213, de 06 de agosto de 2004, a outorga do Sistema Cantareira.

A sistemática adotada para a operação do Sistema tem tido resultados expressivos quanto à gestão dos recursos hídricos, com a recuperação dos volumes dos reservatórios e, também, uma reserva significativa de água para cada um dos usuários, constituindo exemplo bem sucedido de aplicação dos fundamentos da Lei n.º 9.433/97.

Este dispositivo tem validade até que haja o vertimento de águas nas barragens do Sistema Cantareira (quando o ‘Banco de Águas’ é zerado) e permite a cada um dos usuários (SABESP e Bacias PCJ) destinar, diante de suas necessidades, os volumes acumulados pela não utilização das vazões efluentes máximas a que tinha direito mensalmente.

A outorga do Sistema Cantareira foi renovada em agosto de 2004 e tem um prazo de validade de dez anos. Essa outorga representa um avanço na gestão de recursos hídricos da região, que inclui porções das Bacias Hidrográficas do Alto Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ). Entre as principais garantias estão: 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; definição de metas de tratamento de esgoto nos municípios das Bacias PCJ; e, o monitoramento destas ações pela ANA e DAEE.



A renovação da outorga, que acontecerá em 2014, deverá observar a evolução do sistema de recursos hídricos das bacias PCJ, adotando, se possível, critérios como os apontados por este relatório. Deve-se buscar a manutenção da “segurança hídrica” para o atendimento à população envolvida, e isto deverá, necessariamente, implicar na busca de novos mananciais. Assim, a outorga poderá estar vinculada, por exemplo, a medidas compensatórias, que busquem aumentar as vazões nas bacias PCJ, ou mesmo à busca de novas fontes hídricas em outras bacias.

11.2.6. Vazões máximas de captação

Tendo em vista o cenário tendencial de crescimento das demandas urbanas, industriais e de irrigação para os anos de 2014, 2020 e 2035 com a aplicação do programa de gestão de demanda visto no item de Garantia de Suprimento Hídrico, buscou-se determinar, ao longo desses horizontes de tempo, em que zonas viriam a se identificar problemas relacionados à existência de demandas superiores às vazões consideradas máximas de captação para aquela zona.

Assim, assumiu-se um critério conservador de análise, no qual a vazão máxima de captação para uma dada zona é igual a vazão gerada pela área de contribuição da respectiva zona. Em outras palavras, verificou-se se cada zona poderia se autossustentar, não se considerando uma possível disponibilidade afluenta à zona por meio de sua seção de montante, configurando-se uma situação de saturação a montante da zona.

Metodologia

Primeiramente, organizou-se um banco de dados que caracterizasse cada área de contribuição quanto as suas demandas, por uso, para cada um dos quatro horizontes de tempo definidos. Secundariamente, tal banco de dados subsidiou a geração de mapas temáticos que buscaram evidenciar as mudanças mais relevantes esperadas para cada cenário. Estudou-se a evolução das demandas, totais e por uso, por área de contribuição e zona.

O parâmetro demanda total, dado em m^3/s , refere-se à soma das demandas verificadas para os usos industrial, doméstico e agrícola e adotou-se a vazão de referência $Q_{7,10}$ como vazão máxima outorgável, definindo-se, assim, a disponibilidade hídrica de cada área de influência e zona.

O Quadro 221, a seguir, revela a evolução da demanda, por uso e zona, ao longo dos quatro horizontes de tempo de trabalho, enquanto o Quadro 222 define o parâmetro SALDO, positivo se a demanda é inferior a vazão máxima outorgável ou negativo se essa é superada pela demanda. Este quadro determina ainda a porcentagem da vazão total disponível representada pela demanda existente, de modo que valores maiores que 100 indicam a existência de demandas superiores à disponibilidade hídrica inerente a uma dada zona.



Quadro 221 – Evolução das demandas, por uso

Zona	Vazão Máxima Outorgável (m3/s)	Demanda Industrial (m3/s)				Demanda Irrigação (m3/s)				Demanda Doméstica (m3/s)				Demanda Total (m3/s)			
		2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035
1	3,82	0,11	0,12	0,13	0,15	0,27	0,28	0,29	0,30	0,19	0,21	0,23	0,20	0,57	0,61	0,64	0,65
2	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	0,20	0,20	0,64	0,71	0,78	0,73	0,82	0,90	0,98	0,94
3	0,54	0,07	0,08	0,08	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,10	0,12
4	2,09	0,01	0,01	0,01	0,02	0,11	0,12	0,12	0,12	0,20	0,22	0,24	0,21	0,33	0,35	0,38	0,35
5	2,53	0,08	0,09	0,10	0,11	0,33	0,34	0,35	0,36	0,21	0,23	0,25	0,25	0,63	0,66	0,70	0,73
6	0,95	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,10	0,11	0,11	0,06	0,07	0,07	0,07	0,22	0,23	0,25	0,26
7	1,05	0,49	0,52	0,56	0,67	0,40	0,42	0,43	0,44	0,26	0,29	0,31	0,26	1,15	1,23	1,30	1,37
8	0,89	0,29	0,31	0,33	0,39	0,19	0,20	0,20	0,21	1,37	1,64	1,48	1,36	1,85	2,14	2,02	1,96
9	4,80	0,04	0,05	0,05	0,06	0,52	0,53	0,55	0,57	0,70	0,76	0,81	0,72	1,25	1,33	1,41	1,34
10	2,58	0,13	0,14	0,15	0,17	0,29	0,30	0,31	0,32	0,65	0,74	0,82	0,72	1,07	1,18	1,28	1,22
11	0,09	0,07	0,08	0,08	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,28	0,31	0,33	0,30	0,36	0,40	0,42	0,41
12	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
13	0,91	3,09	3,31	3,55	4,23	0,21	0,22	0,23	0,23	4,02	4,32	4,30	4,49	7,32	7,85	8,07	8,95
14	0,50	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,56	0,59	0,62	0,53	0,57	0,60	0,64
15	0,16	1,37	1,47	1,58	1,88	0,25	0,26	0,27	0,27	1,28	1,38	1,46	1,47	2,91	3,11	3,30	3,62
16	0,44	0,17	0,18	0,20	0,23	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	0,73	0,77	0,82	0,90	0,96	1,01	1,11
17	1,33	0,06	0,07	0,07	0,08	0,14	0,15	0,15	0,16	0,40	0,42	0,43	0,37	0,60	0,63	0,66	0,61
18	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,31	0,32	0,27	0,30	0,32	0,33	0,28
19	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,16	0,16	0,01	0,01	0,02	0,02	0,16	0,17	0,17	0,18
20	0,35	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09
21	1,06	0,30	0,32	0,34	0,41	0,09	0,09	0,09	0,10	1,25	1,40	1,51	1,13	1,64	1,81	1,95	1,64
22	4,30	1,34	1,44	1,54	1,84	0,55	0,56	0,58	0,60	1,11	1,25	1,61	1,04	3,00	3,25	3,74	3,48
23	0,32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	0,11	0,11	0,12	0,00	0,01	0,01	0,01	0,12	0,12	0,13	0,14

Quadro 221 – Evolução das demandas, por uso (cont.)



Zona	Vazão Máxima Outorgável (m3/s)	Demanda Industrial (m3/s)				Demanda Irrigação (m3/s)				Demanda Doméstica (m3/s)				Demanda Total (m3/s)			
		2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035	2008	2014	2020	2035
24	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,11	0,05	0,06	0,07	0,07	0,15	0,16	0,17	0,17
25	0,40	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,12	0,13	0,12	0,16	0,18	0,20	0,19
26	1,83	0,02	0,02	0,02	0,03	0,13	0,14	0,14	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,17	0,18	0,19
27	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,26	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,38	0,43	0,46	0,43	0,53	0,59	0,63	0,61
29	0,40	0,01	0,01	0,01	0,02	0,57	0,59	0,61	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,60	0,62	0,64
30	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03	0,31	0,36	0,40	0,31	0,34	0,38	0,43	0,33
31	1,03	0,95	1,02	1,10	1,31	0,98	1,01	1,04	1,07	0,08	0,09	0,10	0,09	2,01	2,12	2,24	2,47
32	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04
33	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03
34	0,43	0,19	0,21	0,22	0,27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,77	0,84	0,92	0,70	0,98	1,07	1,16	0,99
35	0,60	0,10	0,11	0,12	0,14	0,32	0,32	0,34	0,35	1,36	1,46	1,53	1,36	1,78	1,90	1,98	1,84
36	0,45	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,70	0,32	0,88	0,29	0,78	0,40	0,97	0,38
37	0,61	0,31	0,33	0,35	0,42	0,35	0,36	0,37	0,39	0,43	0,54	0,58	0,49	1,09	1,23	1,31	1,29



Quadro 222 – Saldo e Porcentagem do total disponível representada pela demanda

Zona	2008		2014		2020		2035	
	SALDO (m³/s)	%	SALDO (m³/s)	%	SALDO (m³/s)	%	SALDO (m³/s)	%
1	3,24	15,03	3,20	16,02	3,21	15,86	3,16	17,05
2	0,67	55,24	0,59	60,68	0,65	56,19	0,55	62,85
3	0,45	16,75	0,45	17,82	0,44	18,98	0,42	22,02
4	1,77	15,56	1,74	16,78	1,78	14,98	1,75	16,55
5	1,90	24,78	1,87	26,17	1,88	25,83	1,81	28,66
6	0,73	23,23	0,72	24,56	0,71	24,73	0,69	27,36
7	-0,10	109,40	-0,17	116,57	-0,19	117,56	-0,32	130,01
8	-0,16	118,25	-0,32	135,28	-0,22	124,83	-0,31	134,24
9	3,55	26,14	3,47	27,79	3,56	25,79	3,46	27,94
10	1,51	41,44	1,40	45,67	1,48	42,65	1,36	47,38
11	-0,28	416,18	-0,31	458,69	-0,29	431,55	-0,32	465,75
12	0,61	3,46	0,61	3,56	0,61	3,69	0,61	3,80
13	-5,95	752,71	-6,42	804,89	-6,78	843,85	-7,71	946,18
14	-0,03	105,80	-0,07	114,77	-0,10	120,84	-0,14	128,32
15	-2,75	1827,06	-2,95	1958,32	-3,06	2026,35	-3,46	2276,77
16	-0,45	202,54	-0,52	216,96	-0,57	228,97	-0,66	249,58
17	0,72	45,55	0,69	47,83	0,74	44,24	0,71	46,21
18	-0,24	467,68	-0,25	491,64	-0,21	426,10	-0,22	436,12
19	1,74	8,35	1,74	8,69	1,73	8,90	1,73	9,24
20	0,27	22,52	0,26	25,17	0,27	22,95	0,26	25,64
21	-0,58	154,54	-0,75	170,53	-0,39	136,69	-0,58	154,40
22	1,30	69,83	1,05	75,57	1,25	71,04	0,49	88,62
23	0,20	37,55	0,19	38,91	0,19	40,29	0,21	34,06
24	0,58	20,27	0,57	21,63	0,57	21,86	0,55	24,90
25	0,24	40,99	0,22	45,50	0,23	41,78	0,20	50,70
26	1,67	8,84	1,66	9,21	1,66	9,63	1,65	10,17
27	0,09	0,00	0,09	0,00	0,09	0,00	0,09	0,00
28	-0,27	201,45	-0,32	221,71	-0,30	213,20	-0,34	230,45
29	-0,18	145,92	-0,20	150,35	-0,22	155,70	-0,24	161,19
30	-0,03	109,16	-0,07	123,76	0,01	98,32	-0,05	114,80
31	-0,98	194,80	-1,09	205,24	-1,18	214,25	-1,43	238,89
32	0,26	13,23	0,26	14,61	0,26	13,52	0,26	14,73
33	0,19	11,65	0,18	14,21	0,19	10,82	0,18	12,36
34	-0,55	226,07	-0,63	245,77	-0,42	196,69	-0,55	227,54
35	-1,18	296,48	-1,30	316,08	-1,13	289,08	-1,24	307,15
36	0,10	77,58	0,05	88,85	0,10	77,57	0,07	84,06
37	-0,50	181,88	-0,62	202,41	-0,58	194,59	-0,68	211,97

A visualização de tal criticidade em termos de disponibilidade hídrica é favorecida por meio da análise do Mapa 54 e do Mapa 55, a seguir, referentes aos anos de 2008 e 2035, respectivamente, os quais trazem o parâmetro SALDO, tal como definido anteriormente, dividido em faixas de valores, positivos e negativos, para cada uma das 37 zonas.



Excluindo-se as zonas 13 e 15, para a qual é projetado expressivo aumento da demanda para os usos industrial e doméstico, e 31, que também experimenta considerável incremento em sua demanda industrial, é possível afirmar que não são observadas disparidades significativas para o parâmetro SALDO para as diferentes zonas ao longo do tempo. Destaca-se ainda a zona 22, a qual, apesar de experimentar aumento de sua demanda para os usos industrial e doméstico, ainda apresenta disponibilidade hídrica capaz de atender essa demanda.

No que tange a demanda doméstica, cabe ressaltar a redução da mesma, observável entre 2014 e 2020, para a maioria das zonas, dado que nesse ínterim considera-se a implementação de programas de gestão de demanda e perdas na rede de distribuição. Tal redução se traduz em um sensível aumento do SALDO positivo, ou diminuição do SALDO negativo, para as zonas em questão.





Mapa 54 – Saldo disponível em termos hídricos por zona: 2008





Mapa 55 – Saldo disponível em termos hídricos por zona: 2035





11.3. Licenciamento

O licenciamento ambiental deve estar integrado aos demais instrumentos, em especial à outorga. A Resolução Conjunta SMA/SERHS n.º 1, de 23 de fevereiro de 2005, trata desta questão estabelecendo procedimentos para a integração das autorizações ou licenças ambientais com as outorgas de recursos hídricos entre órgãos e entidades componentes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Estes procedimentos preconizam uma interação entre os técnicos destas entidades, de forma a garantir licenciamentos e outorgas de acordo com o enquadramento dos cursos d'água.

O parágrafo único da Resolução Conjunta SMA/SERHS n.º 1/2005 determina que “os procedimentos de análise das autorizações ou licenças ambientais e das outorgas de recursos hídricos deverão considerar as prioridades estabelecidas no Planos de Recursos Hídricos, bem como o princípio dos usos múltiplos, previstos na Lei Estadual n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991”.

Para subsidiar estes procedimentos, 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. Foram estabelecidas também cargas metas 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.

11.3.1. Cargas máximas de lançamento

Utilizando-se dos resultados para os anos de 2014 e 2020 do item 8.2.1 Estabelecimento de metas intermediárias: Cenário Possível e do estabelecimento de um cenário de universalização do atendimento por coleta e tratamento de esgotos domésticos para o ano de 2035³¹, buscou-se avaliar, ao longo desses horizontes de tempo, a evolução do parâmetro carga lançada, sobretudo por meio da análise de mapas temáticos.

Objetivou-se por meio de tal análise determinar em que áreas de contribuição viriam a se identificar problemas relacionados ao lançamento de carga em nível superior a carga meta de DBO suportada por cada uma dessas áreas, segundo a proposta de enquadramento a que as mesmas seriam submetidas.

É importante destacar que tanto a carga meta na seção – CMS, como a carga máxima possível alocável – CMA, foram definidas com base nas metas progressivas e finais do enquadramento e estão vinculadas ao Programa de Efetivação do Enquadramento. Isto é, para que as metas do enquadramento sejam atingidas é necessário que o órgão licenciador considere estes valores, caso contrário a meta do enquadramento ficará comprometida. O licenciamento de um novo empreendimento em regiões críticas, com carga superior à admissível está condicionado, por tanto, à realização das intervenções previstas no Programa de Efetivação do Enquadramento. Tanto a implantação de novos programas de

³¹ 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 DBO igual a 95%.



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.

Lembra-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, mesma 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 zona de controle, deverão então ser observadas quando da renovação desta licença ambiental.

Metodologia

Primeiramente, organizou-se um banco de dados que caracterizasse cada área de contribuição quanto aos lançamentos, por uso, para cada um dos quatro horizontes de tempo definidos. Secundariamente, tal banco de dados subsidiou a geração de mapas temáticos que buscaram evidenciar as mudanças mais relevantes esperadas para cada cenário. Estudou-se, dessa maneira, a evolução do parâmetro carga, efetivamente lançada, frente à carga meta suportada, por área de contribuição e zona.

O parâmetro carga lançada (carga orgânica poluidora), dado em kg DBO/dia, refere-se à carga remanescente, efetivamente lançada nos corpos d'água, após a redução verificada ao longo do sistema de tratamento e é dada pela soma das cargas de origem industrial e doméstica menos a carga removida nos sistemas de tratamento, acrescida, finalmente, 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.

Definição das Cargas Metas

A determinação da carga meta de DBO suportada por cada uma das áreas de contribuição, segundo o enquadramento legal previsto para cada uma dessas, baseou-se, essencialmente, no uso da vazão acumulada $Q_{7,10}$ e concentração máxima de DBO, permitida segundo cada classe de enquadramento, relativas a uma dada área, bem como no conhecimento das cargas remanescentes oriundas a montante da mesma.

Da posse de tais dados, a metodologia adotada definiu dois valores: carga meta na seção - CMS, e carga máxima possível alocável - CMA em cada uma das 225 áreas de contribuição.

A carga meta em cada seção – CMS foi definida como sendo o produto da vazão acumulada $Q_{7,10}$ na seção e a concentração admissível pelo seu enquadramento. Assim sendo, por exemplo, se temos uma vazão de 1 m³/s e um trecho de rio Classe 2, a carga meta de DBO será de 432 kg/dia, valor este obtido do produto 1 (m³/s) por 5 (mg/l) e 86,4 para conversão de unidades. 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 uma dos trechos simulados com o modelo SSD PCJq. Isto é, a CMA de uma área é igual a CMS da seção de jusante, menos ao valor da CMS da seção de montante abatido no trecho de rio que atravessa a área de contribuição.

Nos casos de trechos de classificadas como Classe 4 a montante de áreas com classe mais restritiva, impôs-se que, de modo que o atendimento ao enquadramento legal dessas últimas fosse garantido, a carga remanescente advinda da área de Classe 4, a montante, resultante do decaimento sofrido ao longo da área de classe mais restritiva, a jusante, deveria apresentar a mesma concentração de DBO permitida segundo a Classe dessa. Isto é, por exemplo, admitindo-se que um trecho Classe 3 seja precedido por um trecho Classe 4, a CMS da área de contribuição referente à Classe 4 é limitada como sendo tal que esta carga, abatida ao longo do trecho Classe 3, implique numa concentração de DBO equivalente a 10 mg/l na seção de jusante da área de contribuição enquadrada como Classe 3.

Em dois casos particulares, a mesma imposição teve de ser feita sobre áreas de contribuição classificadas como classe 2 (JAGR107) e 3 (PCBA118), cujas cargas remanescentes, tais como calculadas em um primeiro momento, ultrapassavam a capacidade suportada pelas áreas de classe superior a jusante (JAGR111, classificada como classe 1, e PCBA142, classificada como classe 2, respectivamente).

Entre estes, cumpre destacar que a área JAGR107 pertence à porção mineira das Bacias PCJ e a área de contribuição JAGR111 encontra-se no Estado de São Paulo. Assim, faz-se necessário que as condições de entrega da qualidade da água proveniente do Estado de Minas Gerais permita o atendimento da Classe 1 na seção de jusante do trecho paulista.

Vale destacar ainda que nos casos em que havia um encadeamento de áreas a montante com classe 4 e, portanto, sem uma concentração máxima de DBO previamente definida, o que impunha dificuldade ao processo de alocação de cargas ao longo das mesmas, optou-se por encará-las como um todo. Desse modo, a fim de calcular a carga máxima permitida para tais agrupamentos, considerou-se a vazão acumulada da área de classe 4 mais a jusante e a concentração máxima de DBO permitida na área crítica, de classe mais restritiva, a jusante dessa. A multiplicação desses dois dados resulta em uma carga que, quando dividida pelo coeficiente de abatimento relativo à área crítica a jusante, corresponde à carga total inicial passível de ser alocada ao longo do agrupamento de áreas de classe 4 de modo a não inviabilizar o atendimento ao enquadramento legal da área crítica.

Finalmente, as áreas de contribuição foram agrupadas segundo as zonas a que pertencem e, assim, pôde-se determinar as cargas máximas a serem alocadas para cada uma das 37 zonas.

Os próximos quatro quadros 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. 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).



Quadro 223 – Cargas para 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 224 – Cargas para 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 225 – Cargas para 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 226 – Cargas para 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

O Quadro 227, a seguir, presta-se a evidenciar a tendência, de crescimento ou não, observada 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.



Quadro 227 – 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

A carga industrial, estimada ao longo dos 4 horizontes de tempo com base no projetado para a demanda hídrica industrial, apresenta tendência de crescimento ao longo do período considerado.

A drástica redução da carga doméstica lançada - que aumenta de 2008 a 2020, com base nas projeções populacionais para os municípios das Bacias PCJ - observada em 2035 para



a grande maioria das áreas de contribuição, deve-se aos investimentos e intervenções propostos em coleta e tratamento de esgoto. Tal redução acaba se refletindo sobre a carga total emitida, que também sofre significativa queda entre 2020 e 2035, e, conseqüentemente, sobre o parâmetro “SALDO”; observa-se que a grande maioria das zonas passa a apresentar saldo positivo (carga total lançada inferior a carga máxima suportada), enquanto que aquelas que continuam sujeitas a aportes superiores ao seu CMA tendem a ter seu “SALDO” negativo diminuído.

Tal mudança é evidenciada a partir da análise dos 4 próximos mapas, os quais 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 DBO ali alocável.





Mapa 56 – Carga por Zona 2008





Mapa 57 – Carga por Zona 2014





Mapa 58 – Carga por Zona 2020





Mapa 59 – Carga por Zona 2035





11.4. Indicadores do Plano de Bacias

A utilização de indicadores para o acompanhamento das ações e avanços do Plano de Bacias é proposta a partir de uma abordagem em três linhas de atuação. A primeira diz respeito ao acompanhamento das metas do reenquadramento aqui proposto, já a segunda centra nos indicadores utilizados para o acompanhamento do Plano de Bacias e atualizados nos Relatórios de Situação e a terceira trata de indicadores diretamente relacionados à proteção e recuperação ambiental, especialmente associados à preservação e conservação de recursos florestais, áreas verdes e da biodiversidade das Bacias PCJ.

Estas abordagens preconizam um amadurecimento dos indicadores, que se por um lado permitem a interpretação conjunta da evolução das ações implementadas na Bacia, por outro podem levar um longo tempo até que a base de dados e os procedimentos metodológicos estejam satisfatoriamente definidos e ajustados. Como recomendado no capítulo 10 do PERH 2004-2007, os indicadores devem ser cientificamente corretos; relevantes e confiáveis; de fácil compreensão por todos os envolvidos e mostrar a evolução verificada ao longo do tempo; ser sensível às mudanças do que indica; ser mensurável e atualizável periodicamente; basear-se em dados e informações existentes de qualidade e fácil determinação; e por fim serem comparáveis, permitindo o emprego de bases referenciais.

A Cobrape entende que há necessidade de amadurecimento e continuidade nas discussões para a consolidação de indicadores. Destaca-se que desde as recomendações contidas no PERH 2004-2007 muito já se avançou nas discussões de indicadores incluindo a realização de seminários CRHi/SMA e CBHs no Estado de São Paulo, com a adoção do modelo FPEIR (Força-motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) de modo similar à Agência Ambiental Européia – EEA.

A seguir, discutem-se e apresentam-se os indicadores propostos.

11.4.1. Indicadores para acompanhamento da proposta de reenquadramento

Neste Plano está sendo apresentada uma proposta de reenquadramento dos cursos de água das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Estas bacias já foram objeto de estudos de reenquadramento anteriormente e estão, no presente momento, enquadradas de acordo com legislação específica.

Tendo em vista tanto a Resolução Conama 357/05, que destaca o conceito do enquadramento dos corpos de água por metas e compatível com um plano de ações, bem como as discussões em torno de proposta de Resolução CNRH, que dispõe sobre procedimentos para o reenquadramento dos corpos de água, fez parte do presente trabalho a proposição de um reenquadramento conforme apresentado no item 6 deste relatório. A proposta final, apresentada e discutida nas Bacias PCJ, foi resultado de alternativas que consideraram distintas vazões de referência e usos dos recursos hídricos, em consonância com um plano de ações associado à previsão de recursos disponíveis.

Para o acompanhamento das metas do enquadramento propõe-se a criação de um indicador de carga de demanda bioquímica de oxigênio – DBO em seções de controle na bacia. A carga de DBO é calculada pelo produto da vazão pela concentração na seção de controle.



Este indicador poderá ser calculado tanto teoricamente, com o uso do SSD implantado, bem como com resultados do monitoramento. O item 1.1.1 apresenta os pontos de monitoramento de vazão e qualidade da água na bacia. Esta rede, bem como a coleta e sistematização de informações está sendo atualmente objeto de revisão pela Câmara Técnica de Monitoramento, devendo ela ser insumo para o cálculo deste indicador.

Um aspecto importante das redes de monitoramento é sua capacidade de auxiliar o acompanhamento das cargas metas intermediárias estabelecidas pelo Plano para cada uma das zonas de gestão. Tendo como referência as redes fluviométrica e de qualidade de água existentes, propõe-se uma otimização destes pontos, de forma permitir o acompanhamento da evolução das cargas metas nos limites das zonas de gestão. Deverão ser consideradas tanto as captações de abastecimento como os pontos de maior percepção dos investimentos realizados na bacia. Este procedimento subsidiará o acompanhamento da evolução das cargas nas seções de controle, sendo possível a verificação do atendimento, ou não, das metas estabelecidas.

O Quadro 228 apresenta uma proposição de 11 pontos para cálculo do indicador de carga de DBO. O parâmetro DBO foi escolhido por sua correlação com as metas intermediárias e finais do enquadramento. Estes pontos foram selecionados nas seções de controle das zonas de criticidade. 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 tais como sua foz e seção intermediária. A rede de postos fluviométricos e pontos de amostragem de qualidade da água existente deverá subsidiar o cálculo deste indicador, devendo ser realizadas amostragens específicas para o cálculo nos 11 pontos propostos.

Quadro 228 – Pontos para monitoramento de indicadores de carga de DBO

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

A evolução deste indicador poderá medir os avanços na direção do enquadramento proposto conforme as metas propostas para curto, médio e longo prazo. Este indicador servirá também para a avaliação do uso do solo nas zonas de criticidade, podendo subsidiar a análise e aprovação de empreendimentos e ações na bacia.



11.4.2. Indicadores para acompanhamento do Plano de Bacias

Os indicadores para o acompanhamento do Plano de Bacias têm como fundamento a proposta descrita no capítulo 10 do Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-07: *Indicadores para acompanhamento da implementação dos Planos de Bacia e do PERH*. Como o próprio relatório aponta a proposta é apenas um ponto de partida para um processo de implantação progressiva de um conjunto de indicadores, que permitam a aferição periódica da evolução do Plano de Bacias PCJ.

No PERH 2004-2007 os indicadores são apresentados em 3 grupos representando:

- Grupo 1 - Indicadores da conjuntura socioeconômica e cultural – acompanhados das unidades de medição, do nível de agregação, da periodicidade de determinação e da(s) entidade(s) responsável(is) pela sua determinação correspondentes (seis indicadores);
- Grupo 2 – Indicadores gerais do estado da gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo - acompanhados do respectivo status (“factível” ou “desejável”), as unidades de medição, o nível de agregação, a periodicidade de determinação e a(s) entidade(s) responsável(is) pela sua determinação (22 indicadores);
- Grupo 3 - Indicadores de Implementação do Plano por meta geral - com a meta (estratégica/geral) a que se vinculam, status (“factível” ou “desejável”), as unidades de medição, o nível de agregação, a periodicidade de determinação e a(s) entidade(s) responsável(is) pela sua determinação (19 indicadores).

Além dos 47 indicadores listados pelo PERH e apresentados nos Quadros a seguir, estão lá também citados indicadores complementares para os grupos 1 e 2 listados junto aos respectivos quadros. No caso do Grupo 2, a prioridade desejável foi atribuída a indicadores necessários, para os quais ainda não se dispõe de um sistema de aquisição de dados, que permita sua determinação.

Quadro 229 – Indicadores Propostos de Conjuntura Socioeconômica e Cultural (BACKGROUND)

Referência	Indicador	Factível/ Desejável	Unidade	Entidade Responsável
Econômicos	Investimentos feitos 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
Sócio-Culturais	IPRS		%	SEADE



Quadro 230 – Indicadores Gerais da Gestão dos Recursos Hídricos

Referência	Indicador	Prioridade	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)	Desejável	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 CETSB)	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
Qualidade das águas subterrâneas	pH Nitrato Cromo Poços monitorados com indicação de contaminação de águas subterrâneas		Valor ou Teor Valor ou Teor Valor ou Teor %	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
Monitoramento da quantidade e qualidade das águas	Densidade da rede de monitoramento hidrológico		km ² /estação	CTH/DAEE COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial		km ² /estação	
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea		km ² /poço	
Relação entre uso e disponibilidade	Relação $Q_{7,10}$ / Demandas totais		%	DAEE
	Relação $Q_{méd}$ / Demandas totais		%	DAEE
Diversos	Área irrigada na UGRHI / área plantada*	Desejável	%	Secretaria de Agricultura (CATI) e CBHs
	Cobertura vegetal (área de vegetação natural / área total da bacia)		%	SMA
	Indicador de erosão	Desejável	% de crescimento frente ao ano base	

**Quadro 230 – Indicadores Gerais da Gestão dos Recursos Hídricos (cont.)**

Referência	Indicador	Prioridade	Unidade	Entidade Responsável
Resíduos sólidos	IQR		%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

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

*Indicadores complementares:

*Qualidade dos rios que entram na UGRHI/qualidade dos rios que deixam a UGRHI (desejável)

*Taxa de depleção anual máxima registrada nos reservatórios destinados ao abastecimento de água de núcleos urbanos na UGRHI (desejável) ICR do ISA

Quadro 231 – Indicadores Propostos de Implantação do Plano

Meta Estratégica	Meta Geral	Indicadores	F/D	Unidade	Entidade Responsável
1	1. Desenvolver um Sistema de Informações em recursos hídricos	Grau de progresso na implantação do sistema (1)		%	CORHI
2	1. Implementar o gerenciamento efetivo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (inclui outorga, fiscalização, cobrança)	Já relacionados no Quadro do Grupo 2 – Indicadores de Gestão dos Recursos Hídricos		Ver Quadro Grupo 2	Ver Quadro Grupo 2
3	2. Recuperar a qualidade dos recursos hídricos incentivando o tratamento de esgotos urbanos	Indicador de cobertura de abastecimento da água (ICA do ISA)		%	Conces. (2)
		Indicador de cobertura de coleta de esgotos e tanques sépticos (Ice do ISA)		%	
		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 % em relação ao total de medições no ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
4	1. Promover o uso racional dos recursos hídricos	Consumo urbano <i>per capita</i>		m³/hab/ano	Conces. (3)
		Usos domésticos / usos totais		%	
		Usos industriais / usos totais		%	
		Usos em irrigação / usos totais		%	
		Uso de água subterrânea/usos totais		%	
5	1. Apoiar as iniciativas de implantação de medidas não estruturais no controle de inundações	Tamanho e distribuição de áreas úmidas (wetlands)	D	km² %	
		Total de áreas úmidas (protegidas ou recuperadas ou submetidas a intervenções destinadas à sua proteção) em relação ao total de áreas úmidas do Estado	D		
5	2. Elaborar planos e projetos específicos visando o controle de eventos hidrológicos extremos	Nº de planos diretores municipais de uso e ocupação do solo, devidamente articulados com os planos de recursos hídricos / no total de municípios da UGRHI ou do Estado		%	CBHs e CORHI
5	3. Implementar as intervenções estruturais de controle de recursos hídricos	Estimativa dos benefícios diretos/ano produzidos pelas intervenções implantadas (4)			DAEE, CORHI e Prefeituras Municipais

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)





Quadro 231 – Indicadores Propostos de Implantação do Plano (cont.)

Meta Estratégica	Meta Geral	Indicadores	F/D	Unidade	Entidade Responsável
		Nº de intervenções de regularização outorgadas por ano		Unidade	DAEE/ Outorgas
5	4. 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	Concessionária s/ CBHs
6	1. 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

Obs.:

- (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) Idem obs. (2);
- (4) Critérios de determinação de benefícios deverão ser estabelecidos para referência da determinação.

Legenda: F: Factível – D: Desejável



A partir da proposta contida no PERH 2004-2007 estão sendo realizadas discussões através de ciclo de Seminários para construção dos Relatórios de Situação com base em indicadores organizados pelo CRHi e comitês de bacias hidrográficas. Se por um lado o uso de indicadores tem crescente emprego e divulgação na sociedade, no apoio à tomada de decisões e sinalizar o estado de um aspecto ou a condição de uma variável, comparando as diferenças observadas no tempo e no espaço, por outro, a seleção e consolidação da base de dados e procedimentos metodológicos para o cálculo de indicadores continua sendo, em alguns casos, um desafio.

As discussões que estão sendo realizadas adotaram o modelo FPEIR em face de sua amplitude e também em razão de ser usado pela *European Environment Agency* (EEA) na elaboração de seus relatórios de Avaliação do Ambiente Europeu, inclusive para avaliação dos recursos hídricos. A seleção se deu a partir de distintos modelos de estrutura de relacionamento de indicadores, que os organizam em categorias que se inter-relacionam, quais sejam, Força-Motriz (ou atividades humanas) - Pressão, Estado, Impacto, Resposta e, de forma menos expressiva Efeito conforme apresentado Quadro 232.

Quadro 232 – Modelos de estrutura de relacionamento de indicadores ambientais

CATEGORIAS	MODELO				
	PER (PSR)	FER (DSR)	FPEIR (DPSIR)	PEIR (SPIR)	PEER (PSER)
Força motriz (Drive)		F (D)	F (D)		
Pressão (Pressure)	P (P)		P (P)	P (P)	P (P)
Estado (State)	E (S)	E (S)	E (S)	E (S)	E (S)
Impacto (Impact)			I (I)	I (I)	
Resposta (Response)	R (R)	R (R)	R (R)	R (R)	R (R)
Efeito (Effect)					E (E)
FONTE	OECD (1993)	CSD (2001)	EEA (1999)	PNUMA (2002)	USEPA

A estrutura denominada Força-Motriz (ou atividades humanas) – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR) ou, em inglês, *Driving Force – Pressure – State – Impact - Response (DPSIR)*. A filosofia geral é dirigida para analisar problemas ambientais, considerando que a Força-Motriz, isto é as atividades humanas, produzem Pressões no meio ambiente que podem afetar seu Estado, o qual, por sua vez, poderá acarretar Impactos na saúde humana e nos ecossistemas, levando à sociedade (Poder Público, população em geral, organizações, etc) emitir Respostas por meio de medidas, as quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema, isto é, a resposta pode ser direcionada para a Força-Motriz, para Pressão, para o Estado ou para os Impactos.

Do Quadro 233 ao Quadro 237, apresentam sugestão de indicadores para os cinco temas com base nas discussões para avaliação de bacias hidrográficas no âmbito do projeto GEO Bacias/Fehidro/IPT e CRHi/SMA/CBHs, a partir do encontro de setembro/2007 em São Pedro/SP e discutidos em Seminários com membros dos comitês de bacias hidrográfica ao longo do presente ano. Como pode ser observado nestes quadros ao todo são 5 temas com 44 indicadores e 112 grandezas, das quais, as Bacias PCJ tem informações prontas e disponíveis para o cálculo de 57.

Quadro 233 – Indicadores de FORÇA-MOTRIZ



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

(D) = subindicador desejável, mas ainda não é possível realizar seu cálculo.

Quadro 234 – Indicadores de PRESSÃO

Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Consumo de água	P.01 – Demanda de água	Demanda de água total	m³/ano	IBGE/ DAEE
	P.02 – Captações de água	Quantidade de captações superficiais em relação à área total da bacia	no/km²	DAEE/ Concessionárias/ Vigilância Sanitária/ IBGE
		Quantidade de captações subterrâneas em relação à área total da bacia		
		Proporção de captações de água superficial em relação ao total		
		Proporção de captações de água subterrânea em relação ao total		
	P.03– Uso da água	Proporção de volume de uso doméstico de água em relação ao uso total	%	DAEE
		Proporção de volume de uso industrial de água em relação ao uso total		
		Proporção de volume de uso de água na irrigação em relação ao uso total		
		Proporção de volume de uso de água subterrânea em relação ao uso total		
		Quantidade anual de água para abastecimento público <i>per capita</i>			m³/hab.ano	Sist.autônomos/Conc.
Produção de resíduos sólidos e efluentes	P.04 – Resíduos sólidos domésticos	Quantidade anual de resíduos sólidos domiciliares gerados <i>per capita</i>	m³/hab.ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CI)
		Quantidade de resíduos sólidos utilizados em solo agrícola	m³/km² ou ha	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
	P.05 – Efluentes industriais e sanitários	Quantidade de efluentes industriais gerados	m³	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CI)
		Quantidade de efluentes utilizados em solo agrícola	m³/km² ou ha	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO



Quadro 234 – Indicadores de PRESSÃO (cont.)



Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Interferência em corpos d'água	P.06 – Áreas contaminadas	Carga orgânica anual de efluentes sanitários	kg DBO ₅ /ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQI)
		Quantidade de pontos de lançamento de efluentes	no/km ²	DAEE/COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
		Quantidade de áreas contaminadas	no	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CI)
		Quantidade anual de acidentes com cargas de produtos químicos	no/ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EIP/CI)
	P.07 – Erosão e assoreamento	Quantidade de feições erosivas lineares em relação à área total da bacia	no/km ²	DAEE/ IPT/ IG SMA
		Área de solo exposto em relação à área total da bacia	%	
		Produção média anual de sedimentos em relação à área total da bacia	m ³ /km ² .ano ou m ³ /ha.ano	
	P.08 – Barramentos em corpos d'água	Extensão anual de APP desmatada	km ² /ano	DPRN
		Quantidade de barramentos hidrelétricos		ANEEL/ DAEE
		Quantidade de barramentos de agropecuária	no	
Quantidade de barramentos para abastecimento público, lazer e recreação				
Quantidade de barramentos em relação à extensão total de cursos d'água	no/km			

Quadro 235 – Indicadores de ESTADO

Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Qualidade das águas	E.01 – Qualidade das águas superficiais	Proporção de pontos de monitoramento com IQA com classificação Bom e Ótimo	%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQI)
		Proporção de pontos de monitoramento com IAP com classificação Bom e Ótimo		
		Proporção de pontos de monitoramento com IVA com classificação Bom e Ótimo		
		Proporção de pontos de monitoramento com OD acima 5 mg/l		
		Proporção de pontos de monitoramento com IET classificado como Oligotrófico e Ultraoligotrófico		
		Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos com classificação Bom e Ótimo		
	E.02 – Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água considerada potável	%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (ESSS)
	E.03– Balneabilidade de praias e reservatórios	Proporção de praias monitoradas com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo	%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQ)
		Proporção de reservatórios monitorados com Índice de balneabilidade classificado como Bom e Ótimo		
	E.04 – Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de nitrato em que a qualidade da água foi considerada Boa, por sistema	%	Concessionárias/Vigilância sanitária
Quantidade de desconformidades em relação aos padrões de potabilidade da água		nº/ano	Vigilância Sanitária	
Disponibilidade das águas	E.05 – Disponibilidade de águas superficiais	50% do $Q_{7,10}$ em relação ao total de habitantes, por ano	$m^3/hab.ano$	DAEE/IBGE
		Demanda total em relação ao $Q_{médio}$	%	
	E.06 – Disponibilidade de águas subterrâneas	Demanda total em relação ao $Q_{7,10}$		
		Reservas exploráveis de água subterrânea em relação à população total	l/hab.ano	DAEE
	Proporção de água subterrânea outorgada em relação ao total de reservas exploráveis	%		



Quadro 235 – Indicadores de ESTADO (cont.)



Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
E.07 – Cobertura de abastecimento		Índice de cobertura de abastecimento de água	%	Seade/ COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/ Conc.
		Proporção de volume de abastec. suplementar de água em relação ao volume total		DAEE
		Número de pessoas atendidas anualmente por fontes alternativas	nº/ano	Vigilância sanitária
Eventos Críticos	E.08 – Enchentes e estiagem	Frequência anual de eventos de inundação ou alagamento	no de dias/ano	CBH/ Defesa Civil
		Proporção de postos pluviométricos de monitoramento com o total do semestre seco (abr/set) abaixo da média	%	DAEE/ CTH



Quadro 236 – Indicadores de IMPACTO

Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Saúde pública e ecossistemas	I.01 – Doenças de veiculação hídrica	Incidência anual de diarreias agudas	nº de casos/1.000 hab.ano	CVE/Datasus/Seade
		Incidência anual de esquistossomose autóctone		
		Incidência anual de leptospirose		
		Quantidade anual de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica		
	I.02 – Danos à vida aquática	Ocorrência anual de eventos de mortandade de peixes	nº de eventos/ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EA/CI)
	Ocorrência anual de eventos de proliferação abundante de algas	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO		
Uso da água	I.03 – Interrupção de fornecimento	Frequência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de disponibilidade de água	hab.dias/ano	Concessionárias/CBHs/Seade
		Frequência anual de eventos de interrupção do abastecimento por problemas de qualidade da água		
		População anual submetida a cortes no fornecimento de água tratada		
	I.04 – Conflitos na exploração e uso da água	Quantidade de situações de conflito de extração ou uso das águas superficiais, subterrâneas e litorâneas, por tipo	no	CBHs
		Quantidade de sistemas de transposição de bacia		
	Proporção da quantidade transposta em relação à disponibilidade hídrica superficial, por tipo de vazão	%		
	I.05 – Restrições à balneabilidade em praias e reservatórios	Frequência anual de dias com balneabilidade classificada como Imprópria em praias monitoradas	nº de dias/ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQ)
Finanças públicas	I.06 – Despesas com saúde pública devido a doenças de veiculação hídrica	Montante gasto com saúde pública em unidade monetária por ano	R\$/ano	Datasus

Quadro 236 – Indicadores de IMPACTO



Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
	I.07 – Custos de tratamento de água	Montante gasto com tratamento de água para abastecimento público em relação ao volume total tratado	R\$/m ³	Concessionárias/Sistemas autônomos

Quadro 237 – Indicadores de RESPOSTA

Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Controle de poluição	R.01 – Coleta e disposição de resíduos sólidos	Proporção de domicílios com coleta de resíduos sólidos	%	CBH/COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
		Proporção de resíduos sólidos coletados dispostos em aterro sanitário em relação ao total disposto		COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CL)
		Proporção de aterros sanitários com IQR considerado Adequado	ton/ano	
	Quantidade anual de resíduos sólidos industriais com destinação final autorizada			
	R. 02 – Coleta e tratamento de efluentes	Cobertura da coleta de esgoto	%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQI)/Seade
		Proporção de volume de esgoto tratado in situ em relação ao volume total produzido		COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
		Proporção de esgoto coletado tratado em ETE, em relação ao total coletado		CBH/COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
	R.03– Remediação de áreas contaminadas	Proporção de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas	%	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CL)
	R.04 – Controle de cargas com produtos químicos	Quantidade anual de licenças emitidas de cargas perigosas	nº/ano	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
		Quantidade anual de atendimentos a emergências		
Monitoramento das águas	R.05 – Abrangência do monitoramento	Densidade da rede de monitoramento hidrológico	Estação/km²	DAEE/CTH



Quadro 237 – Indicadores de RESPOSTA (cont.)



Tema	Indicador		Unidade de medida	Fonte de dados
	Nome	Grandeza/Parâmetro		
Controle da exploração e uso da água	R. 06 – Outorga de uso da água	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial	Ponto/km ²	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (EEQI)
		Densidade da rede de monitoramento dos níveis da água subterrânea	Ponto/km ²	DAEE/CTH
		Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	Ponto/km ²	DAEE/COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (ESSS)
		Proporção de outorgas em relação ao total estimado de explorações	%	DAEE
		Vazão total outorgada para captações superficiais existentes	m ³ /h	
		Vazão total outorgada para captações subterrâneas existentes		
Vazão total outorgada para outras interferências em cursos d'água				
Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 50% do $Q_{7,10}$	%			
Proporção da vazão total outorgada em relação à disponibilidade do 70% do $Q_{\text{médio}}$	%			
	R.07- Fiscalização de uso da água	Quantidade anual de autuações de uso irregular de águas	n/ano	
Infraestrutura de abastecimento	R.08 – Melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	Quantidade anual de distritos onde foram realizadas melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água	n/ano	IBGE
Controle de erosão e assoreamento	R.09 – Recuperação de áreas degradadas	Área revegetada de mata ciliar, por ano	km ² /ano	CBH (D)
		Proporção de áreas com boçorocas recuperadas	%	CBH
	R.10 – Áreas protegidas	Unidades de conservação implantadas	n ^o	SMA
Área total de unidades de conservação, por tipo	km ² ou ha			
Gestão integrada e compartilhamento das águas	R. 11 – Metas do PERH atingidas	Proporção de metas do PERH atingidas (Anexo I)	%	CRH / CBH



11.4.3. Indicadores Ambientais

Do ponto de vista dos indicadores diretamente relacionados à proteção ambiental, especialmente associados à preservação e conservação de recursos florestais, áreas verdes e da biodiversidade, destacam-se alguns já consagrados em estudos, planos e projetos públicos ou privados que incluem, por exemplo, total de áreas protegidas (medidas em km², hectare, número de Unidades de Conservação criadas, etc.), 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 (mensuradas em km², ha ou na através do número e tipologia de espécies plantadas), recuperação de áreas degradadas, entre outros.

Mais recentemente, dada a importância e influência dessas 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 - PSA³², 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 hidrográficas dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiá, 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 na bacia.

Neste caso, 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 à SMA, através de monitoramento por imagem de satélite (conforme o caso) ou, diretamente, com os proprietários de terras, empreendedores, prefeituras, entre outros. Os resultados poderão ser expressos em área incremental plantada (m², km², hectares) ou na forma do número de mudas plantadas, conforme já mencionado.

³² O PSA é um instrumento econômico ambiental utilizado para a proteção de recursos naturais – especialmente os mananciais – cuja finalidade é compensar financeiramente os proprietários de terras, situados na área de influência direta ou na bacia hidrográfica desses mananciais, visando garantir o uso sustentável do solo. Em termos práticos, são efetuados pagamentos periódicos a esses proprietários, que se comprometem a manter usos compatíveis com a preservação ambiental dessas áreas. Na bacia do PCJ, destaca-se o Projeto “Conservador de Águas” do município de Extrema-MG, que através de legislação municipal e de parceria com a Agência Nacional de Águas – ANA e The Nature Conservancy – TNC, implantou o sistema de pagamento por serviços ambientais. Também merecem destaque as experiências da Fundação O Boticário (Projeto Oásis), na região da bacia do Guarapiranga ou da cidade de Nova Iorque, que protege os seus mananciais de abastecimento por meio desse tipo de mecanismo.



11.5. Diretrizes para Implementação do Plano de Bacias PCJ

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 e as metas estabelecidas devem ser efetivamente perseguidas.

Para a efetivação desse Plano de Trabalho, os gestores dos recursos hídricos da região necessitam avaliar os instrumentos disponíveis e compará-los com os mecanismos necessários de implantação de acompanhamento gerencial do Plano.

Como diretriz para o Plano das bacias PCJ se propõe a criação de uma *Unidade de Acompanhamento do Plano de Bacias PCJ (UAC)*, com o seguinte formato, articulando aspectos técnicos, administrativos e político-institucionais:

Coordenação Executiva

A implementação do Plano deve contar com uma Coordenação Executiva, enquanto instância responsável pela implementação dos Programas e Ações preconizadas no Plano de Bacias PCJ. Por meio desta instância, deve-se identificar e auxiliar a resolução das dificuldades dos executores do Plano e dos tomadores de recursos, monitorando a execução físico-financeira e responsabilizando-se pelas negociações dos arranjos institucionais e parcerias necessárias ao cumprimento de metas de curto, médio e longo prazos. Os recursos anuais da cobrança pelo uso das águas já são de valor que podem sensibilizar parcerias significativas e, até mesmo, programas mais amplos com apoio de financiamentos.

A implementação do Plano também deve se apoiar no desenvolvimento de um programa de comunicação e sensibilização sobre a importância do Plano de Bacias, tanto na região, como perante entidades e órgãos públicos e privados nos Estados de São Paulo e Minas Gerais e no nível nacional.

A Coordenação Executiva da implementação do Plano deve ser igualmente responsável pela apresentação de 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.

Dada a natureza das ações propostas pelo Plano de Bacias, disseminadas em toda a região e de responsabilidade de diversos órgãos e instituições, faz-se necessário que a Coordenação Executiva da implementação do Plano assuma a iniciativa de contatar os diferentes órgãos envolvidos e articular as formas e prazos para a execução das ações propostas. É conveniente destacar que o plano de investimento proposto pelo Plano de Bacias PCJ deve, como a primeira tarefa após a sua aprovação pelos Comitês PCJ, ser objeto de um planejamento executivo para a sua implementação e isso requer discussões que possibilitem a inclusão das propostas nos orçamentos e planos de investimentos das instituições, bem como pactuando com os municípios a implantação de programa de ações de uso e ocupação de solo articulado com o Plano de Bacias. Desse modo, pode-se estruturar uma estratégia executiva da implementação do Plano, projetando-se metas anuais, responsabilidades e montantes financeiros alocados.



Durante a preparação desse Plano de Bacias, enfatizou-se a necessidade de se especializarem 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.

Sala de Situação

Já se encontra em fase de estruturação a Sala de Situação. Este conceito de acompanhamento permanente da evolução das condições hidrológicas e ambientais da região deve abranger, também, o desenvolvimento das ferramentas técnicas de apoio à gestão. Cabe, também, o aprimoramento técnico das ferramentas técnicas que foram desenvolvidas no âmbito do presente Plano de 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 em que a região do estudo foi dividida.

Propostas de Ações Subsequentes ao Plano

A gestão das Bacias PCJ vai além do Plano de Bacias. O Plano norteia e fornece diretrizes para a ação. Para se evitar que as ações e intervenções propostas se repitam em sucessivos Planos de Bacias sem que se observem avanços significativos, o presente Plano de Bacias contempla a indicação de ações e serviços que podem contribuir de modo significativo para a concretização das prioridades, devidamente selecionadas pela Coordenação Executiva da implementação do Plano.

Assim, propõem-se as seguintes ações prioritárias para a implementação do Plano e para a preparação de novos ciclos de planejamento e de operação da gestão de recursos hídricos

Apoio para implementação do Plano das Bacias PCJ

Finalidade/justificativa:

- Contratação de serviços especializados para atender as competências da Unidade de Coordenação do Plano, a saber:
- Apoio no aperfeiçoamento do modelo computacional para simulação da qualidade e quantidade;
- Promover a implementação do Programas de Investimento: identificar dificuldades, monitorar a execução físico-financeira e desenvolver as ações necessárias para a formalização de parcerias e arranjos institucionais necessários ao cumprimento das metas;
- Desenvolver programa de comunicação e sensibilização do Plano;
- Realizar balanço anual do realizado e sugerir alterações nas prioridades.



Estudo de viabilidade de barramentos para aumento das disponibilidades hídricas nas Bacias PCJ, garantindo-se a segurança hídrica na região

Finalidade/Justificativa:

- Realizar estudo completo de viabilidade técnica, econômica, financeira, ambiental e de arranjos institucionais sobre os barramentos considerados prioritários em estudos anteriores, visando avanços na definição sobre a oportunidade de construção de barragens de regularização.
- Atingir detalhamento que permita a tomada de decisões para a fase seguinte, de projeto básico e licitação das obras, ou o seu abandono.

Portanto, o estudo deverá incluir:

1ª fase:

- Revisão dos estudos anteriores e seleção das alternativas para prosseguimento dos estudos;
- Revisão e consolidação dos estudos hidrológicos;
- Levantamentos topográficos e estudos geológico-geotécnicos preliminares;
- Concepção e dimensionamento das obras, incluindo alternativa com e sem geração de energia elétrica;
- Levantamento e cadastro de propriedades e benfeitorias nas áreas inundáveis;
- Estudo dos impactos ambientais e relatório de impactos ambientais;
- Custos das obras, das medidas compensatórias e das desapropriações;
- Análise custo-benefício do(s) empreendimento(s);
- Tomada de decisão para a fase seguinte de estudo.

2ª fase:

- Levantamentos topográficos e estudos geológico-geotécnicos complementares;
- Revisão e adequação da concepção geral das obras e da cotas de inundação;
- Arranjo institucional, com negociações preliminares que indiquem as fontes de recursos e a entidade responsável pela operação da(s) obra(s);
- Riscos inerentes ao(s) empreendimento(s);
- Revisão geral dos custos: investimentos, operação e manutenção;
- Entrada com o licenciamento ambiental e acompanhamento de sua tramitação;
- Providências jurídicas e institucionais necessárias: desapropriação, medidas compensatórias, formalização de acordos e contratos com a entidade responsável pela operação e manutenção, parcerias para a prosseguimento até o Projeto Básico.



Diretrizes para estabelecimento de critérios diferenciados para cobrança pelo uso da água e para outorga e licenciamento em áreas críticas.

Finalidade/Justificativa:

- Contratação de serviços especializados para analisar sub-bacias e trechos específicos de rios (zonas) onde, em função do uso atual e cenários futuros, configura-se perspectivas seguras de criticidade em termos de quantidade, qualidade ou quantidade e qualidade das águas e indicação e justificativas de diferenciação de valores de cobrança e de critérios de outorga e licenciamento. Inclui a análise da outorga do Sistema Cantareira e das características hidrológicas do alto Jaguari e alto Atibaia, com e sem as barragens do Sistema Cantareira, visando a sugestão de critérios e valores de cobrança pela reversão das águas que facilitem o processo de negociação da renovação da outorga.

Análise das eficiências das ETEs

Finalidade/Justificativa:

- O modelo de simulação utiliza como um dos dados de entrada a eficiência de 80% na remoção de DBO das plantas de tratamento de esgoto em operação e por ser implantadas, sem uma avaliação de campo sobre a capacidade de remoção destas ETEs. O estudo a ser contratado pretende monitorar as plantas em operação durante o período de um ano, de forma a melhor precisar a eficiência das mesmas.

Situação e potencialidades para a utilização de águas subterrâneas

Finalidade/Justificativa:

- Contratação de serviços especializados para estudar toda ou parte das Bacias PCJ com a finalidade de:
- Identificar, caracterizar técnica e financeiramente (custos operacionais) e disciplinar (propostas a serem feitas aos órgãos de outorga e fiscalização) a situação atual de uso das águas subterrâneas;
 - estudar das possibilidades técnicas, os custos (investimentos e operacionais) e os arranjos institucionais necessários (parcerias, fontes de recursos) para instalação de poços profundos que permitam aumentar as disponibilidades hídricas, principalmente para abastecimento público.

Estudo para estabelecimento de Diretrizes para Renovação da Outorga do Sistema Cantareira

Finalidade/Justificativa:

Contratação de serviços especializados para estabelecimento de Diretrizes para Renovação da Outorga do Sistema Cantareira que acontecerá em 2014 devendo observar:

- a evolução do sistema de recursos hídricos das bacias PCJ e diretrizes deste Plano;



- a manutenção da “segurança hídrica” para o atendimento à população envolvida;
- novos mananciais de abrangência regional para as bacias PCJ conforme abordagem deste Plano;
- medidas compensatórias para garantia do abastecimento das demandas das Bacias PCJ



Esta página foi deixada propositadamente em branco.



12. CONCLUSÕES

Em 1988 a Constituição Federal define claramente a gestão de recursos hídricos, com a divisão do domínio das águas entre a União, os Estados e o Distrito Federal, e prevê a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

O Estado de São Paulo foi o primeiro a possuir uma política própria para os recursos hídricos sob seu domínio, sendo editada em 1991, a Lei nº7663, que estabeleceu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.

Em janeiro de 1997 foi editada a Lei nº 9.433 – a Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentando o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

As Políticas de Recursos Hídricos estabelecem como um de seus fundamentos que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, tendo a bacia hidrográfica, a unidade territorial para sua implantação.

As Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí abriga em seu território águas de domínio dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e da União. O gerenciamento dessas águas é feito pelos Comitês Federal e Estaduais, que atuam conjuntamente, aqui denominados Comitês PCJ. Atualmente é composto 60 municípios paulistas e 04 mineiros e tem como objetivo principal fundamentar e orientar a implementação das políticas de recursos hídricos, nas Bacias PCJ.

Este Plano de Bacias, foi contratado inicialmente para o horizonte de planejamento de 12 anos. Diferentemente dos anteriores esse plano teve o ineditismo de elaborar durante a sua construção, a proposta de atualização do enquadramento com metas de qualidade dos corpos d'água a serem alcançadas ou mantidas ao longo do tempo. A elaboração dos trabalhos durante 3 (três) anos, com etapas de discussões, consultas e decisões, passando pelo diagnóstico, prognósticos e proposições para atualização do enquadramento com base nos usos mais exigentes, permeou tanto nos níveis de participação dentro do comitê, através de suas câmaras técnicas como nos seminários e consulta pública com todos os atores envolvidos. Após a etapa de escolha de cenário foram apresentadas as simulações cuja complexidade das ações necessárias, fez com que o horizonte de planejamento fosse estendido para 2035, como prazo final para alcance das metas estabelecidas para a qualidade das águas na bacia. As classes do enquadramento dos corpos d'água foram assim definidas em pacto acordado pela sociedade, indicando as prioridades de uso e as ações necessárias para o alcance das mesmas, após a discussão de diversos cenários e premissas propostas pela consultoria.

Com relação ao aspecto político administrativo o Plano foi elaborado para as Bacias PCJ e, portanto, estabelece um processo de planejamento para águas de domínio dos estados e da União. A não adoção de recortes demonstra uma vontade política da região de continuidade da integração da atuação e ações dos Comitês: Comitê Federal PCJ, Comitê Paulista PCJ e Comitê Mineiro PJ, no processo de planejamento proposto.

O horizonte de longo prazo de planejamento foi definido em compatibilidade com o período de implantação de seus programas e projetos, uma vez que o diagnóstico identificou desconformidades da qualidade das águas em grande parte da bacia, com áreas críticas



tanto em disponibilidade quanto em quantidade e projeção de acentuado desenvolvimento regional com elevada demanda de água, tanto para o setor urbano, quanto para os setores industrial e rural.

O Plano estabeleceu as metas progressivas obrigatórias, com metas intermediárias em 2014 e 2020 e meta final até 2035, para os principais rios da bacia, voltadas a melhoria da qualidade da água para efetivação do respectivo enquadramento nas classes de uso estabelecidos. Dada a complexidade das ações necessárias para se atingir a qualidade prevista, foi proposto um plano de ações atrelado aos investimentos assegurados até 2020 e ações indicativas até a meta final, prevista para 2035.

O desenvolvimento do presente trabalho traz, entretanto, um significativo avanço. Neste Plano, foi possível identificar claramente perfis regionais diferenciados, o que permitiu a distinção das Bacias PCJ em 3 grandes setores e 37 zonas de planejamento e 225 áreas de contribuição. Tal divisão permitiu uma definição bastante precisa tanto na interpretação dos dados levantados quanto no estabelecimento e priorização das ações necessárias para recuperação e conservação dos recursos hídricos.

Também se destaca o desenvolvimento de um ferramental sem precedentes nas bacias PCJ. Este plano foi construído com base num Sistema de Suporte à Decisão (SSD PCJq) que traz o incremento de simular os parâmetros de qualidade aliado a um programa construtor de cenários. Além de subsídio às presentes discussões, servirá como apoio durante a implementação das ações ora propostas e às atividades futuras de gerenciamento da bacia.

Os elementos do diagnóstico demonstram acentuada carga poluidora orgânica em determinados trechos decorrente, principalmente pelo lançamento de esgotos urbanos, baixa disponibilidade de água e complexidade de usos existentes. O prognóstico escolhido considera a tendência de crescimento em curso para a região com elevada projeção de crescimento urbano e industrial com características de concentração urbana. Nesse contexto o comitê optou por iniciar o processo de melhoria com metas intermediárias para os parâmetros DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio e OD – Oxigênio Dissolvido, uma vez que estão relacionados com o principal problema de poluição que é a carga orgânica de origem doméstica.

Essa metodologia estabelecida no documento deverá ser revista periodicamente, coincidindo com a revisão das metas intermediárias, de forma a promover um processo de planejamento contínuo, subsidiado pelos dados de monitoramento, simulações do modelo de qualidade adotado e análise dos investimentos realizados.

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, assim como para a efetiva gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica. O Plano demonstra que a ausência de planejamento para atendimento das demandas de água nessa região poderá comprometer, em curto prazo, o desenvolvimento da região.

Frente à complexidade dos problemas de abastecimento apontados no diagnóstico, o Plano prevê a otimização de recursos para gerenciamento de possível escassez, principalmente na parte central da bacia (região metropolitana de Campinas onde as projeções apontam



significativa demanda futura de água), assim como na bacia do rio Jundiaí. O Plano propõe um enfoque mais integrado e estratégico, que ultrapassa os limites municipais ou microrregionais para garantia de suprimento hídrico com alternativas de curto e longo prazo que deverão ser consideradas no avanço das discussões dos Comitês.

Também para atendimento dessa demanda, a porção de montante das Bacias PCJ foi considerada como “produtora de água” e deve ser priorizada para fins de controle da poluição e ordenamento territorial. Nesse contexto foi destacado a importância do ordenamento territorial dessa região e o avanço dos projetos paulista e mineiro de pagamento dos serviços ambientais.

O Plano também ressalta a importância do Sistema Cantareira que abastece grande parte da população das bacias PCJ e Região Metropolitana de São Paulo. A gestão desse sistema se destaca pela crescente necessidade de articulação dos governos de Minas Gerais, São Paulo e União para estabelecimento de medidas de proteção e conservação, por envolver municípios mineiros e os maiores municípios paulistas, nas áreas dos comitês PCJ e Alto Tietê. Essa é uma questão estratégica no contexto do plano, relevante para o alcance das metas intermediárias de 2014, para avanço dos resultados esperados.

O trabalho apontou pela primeira vez, trechos críticos com déficit de disponibilidade e desconformidades de qualidade frente à proposta de enquadramento assim como as ações necessárias para o atendimento da qualidade desejada. Esses dados são fundamentos imprescindíveis à discussão das outorgas e licenças para novos empreendimentos e renovação desses instrumentos para os empreendimentos existentes na bacia. O Mapa de Zonas e as tabelas de vazões máximas e cargas máximas por zona constituem ferramentas de apoio à outorga e ao licenciamento.

Ressalta-se nesse contexto a necessidade de implantação de medidas restritivas de uso e ocupação urbana, com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas para recuperação da qualidade das águas compatíveis com os usos pretendidos nos trechos críticos, uma vez que o município é integrante do sistema de licenciamento ambiental e também do sistema de recursos hídricos.

Na utilização da cobrança pelo uso das águas como instrumento financeiro e de gestão adotado nas bacias do PCJ desde 2006, a partir desse novo plano de bacia, uma das questões importantes a considerar relaciona-se às formas que permitam individualizar e justificar zonas ou conjunto de zonas de maior criticidade (qualidade e ou quantidade), sujeitas à diferenciação de valores.

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 Sala de Situação que se acredita ser o marco para o avanço ao sistema de informações existente na bacia. Essa ferramenta somada à instituição de um gerenciamento específico para a implementação da Unidade de Gestão para acompanhamento do plano possibilitarão criar o ambiente adequado para o aprimoramento do Programa de Efetivação do Enquadramento a partir da negociação, com os diferentes atores envolvidos, dos cronogramas e dos recursos financeiros necessários à efetivação das propostas e das prioridades contidas nos programas elencados.



Os Comitês PCJ têm a clareza que este documento não esgota 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 que seriam necessárias para atingir classes mais restritivas em alguns trechos da bacia, entende-se que serão necessários estudos mais aprofundados para a pactuação da proposta de enquadramento, com destaque aos rios Capivari, Quilombo, trecho final do Ribeirão Jacarezinho em Itatiba, trecho final do Rio Jundiá e rio Piracicaba. Os Comitês PCJ consideram, entretanto, que essa metodologia configura a alma do Plano: desencadear um processo de planejamento contínuo na gestão dos recursos hídricos.

Finalmente o Plano apresenta propostas para sua implementação tidas como necessárias ao aprofundamento do Programa de Efetivação com envolvimento dos mecanismos de disciplinamento de uso e ocupação do solo, de comando-controle e econômicos, envolvendo Ministério Público, gestores e usuários.

As ações necessárias à reversão da escassez hídrica, tanto em quantidade quanto em qualidade apontadas nesse Plano, assim como as metas estabelecidas para garantir o avanço da sustentabilidade nas Bacias PCJ, compatível com o processo de desenvolvimento regional, colocam para os Comitês PCJ o enorme desafio que é avançar no processo de gestão de recursos hídricos, articulado com as instâncias de decisão dos municípios e sistema de gestão ambiental nos seus diferentes níveis. Os Comitês PCJ mais uma vez aceitaram o desafio e entendem que esse é o caminho para o avanço do Sistema.



13. BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Águas – ANA. Cobrança pelo uso nas Bacias PCJ. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/CobrancaUso/BaciaPCJ.asp>> Acesso em: jan 2008.

Agência Nacional de Águas, Relação dos dados de captação e lançamento em rios das Bacias PCJ cadastro nacional.

Agência Nacional de Águas - ANA. Nota Técnica nº 018/2005/NGI. ANA, 2005; Disponível em: <http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/CobrancaUso/ARQS-Estudos/PCJ/Nota_018-05_NGI-Dominalidades.pdf> Acesso em: jan 2005.

Agência Nacional de Águas – ANA. Nota Técnica nº21/2005/NGI. Documento nº22563 ANA,2005; Disponível em: <http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/CobrancaUso/ARQS-Estudos/PCJ/Nota_021-05_NGI-Enquadramento.pdf> Acesso em: jan 2008.

Agência Nacional de Águas – ANA. Programa Produtor de Água, 2009; Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/produagua/>> Acesso em: set 2010. Agência Nacional de Águas – ANA. Relatório de Cobrança pelo Uso da Água. ANA, 2006. Disponível em: <<http://cmarh.ana.gov.br/relatorios/frmRelCobrancaUsuario.aspx?tipo=01%20>>. Acesso em: nov. 2007.

Agência Nacional de Águas - ANA. Resolução nº 399. ANA, 2004; Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/Resolucoes/resolucoes.asp?ano=2004&tipo=ssequencial>>. Acesso em: jan de 2008.

Agência Nacional de Águas - ANA. Resolução Conjunta ANA, DAEE e IGAM nº 499. ANA, 2005. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/Resolucoes/resolucoes.asp?ano=2005&tipo=ssequencial>>. Acesso em: jan 2008.

Agência Nacional de Águas - ANA. I Seminário Internacional do Programa Produtor de Água, agosto de 2009. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/produagua/Eventos/SeminárioInternacionaldocumentos/tabid/740/Default.aspx>>. Acesso em: set. 2010.

Agência Nacional de Águas - ANA. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Legislação); Disponível em: < <http://www.ana.gov.br/cobrancauso/Legislacao.asp> >. Acesso em: set. 2010.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Estações Hidrométricas Instaladas para atendimento da Resolução nº 396/98. Disponível em: <www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/estacoes_01032005.pdf>. Acesso em: set. 2010.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Dados Estatísticos de Produção de Gás Natural. ANP, 2006. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp>. Acesso em nov. 2007.

Agência PCJ – Dados do cadastro de cobrança pelo uso, 2007.

Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo – ALESP. Coordenador da Frente de Apoio à Mineração recebe homenagem, 2010. Disponível em:



<<http://www.al.sp.gov.br/portal/site/Internet/menuitem.4b8fb127603fa4af58783210850041ca/?vgnnextoid=f6b3657e439f7110VgnVCM100000590014acRCRD&id=85432ca74a8a8210VgnVCM100000600014ac>>. Acesso em set. 2010.

AZEVEDO NETTO, J. M. Manual de hidráulica / José Martiniano de Azevedo Netto ; colab. Miguel Fernandez y Fernandez, Roberto de Araujo, Acácio Eiji Ito. São Paulo : Edgard Blucher, 1991 669 p. : il.

BARDY, R - Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do Reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de Recursos Hídricos. Dissertação de Doutorado; USP - Escola de Engenharia de São Carlos - Ciências da Engenharia Ambiental; 2004.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BRAGA, R. A. P. - Avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas, com estudo de caso na Bacia do Corumbataí/SP. Dissertação de Doutorado; Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP); São Carlos; 2005.

Câmara Municipal de Piracicaba. Dados gerais sobre o município. Disponível em: <<http://www.camarapiracicaba.sp.gov.br>>. Acesso em: nov 2007.

Câmara Municipal de São Paulo. Seminário: O Sistema Cantareira e o Abastecimento de Água na Região Metropolitana de São Paulo, 2007.

Carolo, Fabiana. Outorga de direito de uso de recursos hídricos: Instrumento para o Desenvolvimento Sustentável? Estudo das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2007.

CASAGRANDE, C.A. - Diagnóstico ambiental e análise temporal da adequabilidade do uso e cobertura do solo na bacia do Ribeirão dos Marins, em Piracicaba (SP). Dissertação de Mestrado; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP); Piracicaba; 2005.

Centro Tecnológico da Fundação Paulista - CETEC. "Relatório de Situação dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 1999", Lins, 2000. Disponível em: <<http://www.comitePCJ.sp.gov.br/comitesPCJ.htm>> Acesso em: out 2007.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Aqua/rios/relatorios.asp>> Acesso em: nov. 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. Volume I – O Canal Fluvial. 313 p.

COLLARES, E. G. Avaliação de Alterações em Redes de Drenagem de Microbacias como Subsídio ao Zoneamento Geoambiental de Bacias Hidrográficas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do rio Capivari - SP. Dissertação de Doutorado, USP - Escola de Engenharia de São Carlos - Geotecnia; 2000.

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. Quadro de Legislações Vigentes. COMITEPCJ, 2007. Disponível em: <<http://www.comitePCJ.sp.gov.br/comitesPCJ.htm>>. Acesso em: nov. 2007.



Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2006 / CETESB. São Paulo: 2007.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas – 2004-2006. São Paulo: CETESB, 2007; Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>> Acesso em nov. 2008.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Inventário dos resíduos sólidos domiciliares 2006. São Paulo, SMA, 2007. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>> Acesso em nov. 2007.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2007 / CETESB, 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>> Acesso em agosto de 2008.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB - Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo – Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp> Acesso em Novembro de 2007.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, 2001; Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>> Acesso em nov. 2007.

Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE) Relatório para Identificação – Programa de Investimentos para Recuperação de Proteção das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, 1992.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Dados Gerais de abastecimento. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em nov. 2007.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Investimentos e obras previstas para os municípios da bacia PCJ - Período 2007- 2012. Unidade de Negócio Norte, 2007.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 357/2005 - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005; Disponível em: <<http://www.comitePCJ.sp.gov.br/comitesPCJ.htm>> Acesso em: nov 2007.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Legislação Estadual de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: nov. 2007.

CONSÓRCIO NJS Consultants, Kokusai Kogyo, Cobrape, Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil, proposta técnica.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS PCJ – Diagnóstico Regional Informativo: Resíduos Sólidos – Gráficos, comparativos e análises. Americana, 2007. Disponível em: <http://www.agua.org.br/Html/saneamento/Diagnostico_comparativos_residuos.pdf> Acesso em: jan 2008.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS PCJ – Diagnóstico Regional Informativo: Resíduos Sólidos – Diagnóstico dos Municípios. Americana, 2007. Disponível em: <http://www.agua.org.br/Html/saneamento/Diagnostico_relatorio_municipios_residuos.pdf> . Acesso em: jan 2008.



Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Usuários sujeitos à cobrança pelo uso de água nos comitês PCJ. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/cgi-bin/Carrega.exe?arg=/cobranca/valor2007.htm>>. Acesso em: jan. 2008.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Legislação Estadual do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br>>. Acesso em: nov. 2007.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Outorga e Fiscalização. DAEE, 2005/2006. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/index.htm>>. Acesso em: nov. 2007.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Cadastro de cobrança. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/cgi-bin/Carrega.exe?arg=/cobranca/index.htm>>.

Departamento de Água e Energia Elétrica de São Paulo – DAEE. Coletânea de Projetos de Água e Esgoto – Anexo do Edital da Proposta Macrometrópole, 2008.

DRENATEC. Cadastro Estadual dos Recursos Hídricos na Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), 2007.

ENGEORPS – Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Ribeirão Quilombo, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/DAEE/CBH-PCJ, janeiro de 2002.

ENGEORPS /JMR – Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, Estado de São Paulo - Secretaria da Energia, Recursos Hídricos e Saneamento/DAEE, 2005.

ENGEORPS – Corpo de Engenheiros Consultores LTDA. Modernização da Refinaria de Paulínia – REPLAN - Programas de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ Relatório Técnico Preliminar 2, Setembro/2008.

Estado de São Paulo – SP. Lei Estadual nº118, de 29 de junho de 1973. Autoriza a Constituição de uma sociedade por ações, sob denominações da Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle da Poluição das Águas – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, e da outras providências; Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/leis/leis.asp>> Acesso em novembro de 2008.

FIGUEIREDO-FERRAZ-COPLASA– Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/CBH-PCJ, 1999.

FORNASARI FILHO et al. Alterações no Meio Físico Decorrentes de Obras de Engenharia. São Paulo: IPT, 1992.

Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – SSD – Piracicaba – Manual, Escola Politécnica da USP, 2005.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Plano de Investimento - Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Versão Final, 2005.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Relatório de Mobilização Social- Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Versão Final, 2005.



GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Relatório do treinamento de técnicos municipais- Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Versão Final, 2005.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Usuários de Água das Bacias PCJ – Parte Mineira Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2005.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Cadastro de Usuários de Água - Relatório de Planejamento- Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2005.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO Cadastro de Usuários de Água porção mineira das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ - parte mineira) Cadastro de Usuários de Água - Relatório do Cadastro - Governo do Estado de Minas Gerais Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2005.

Golfari, Lamberto. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975.

Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), Diretoria de Recursos Hídricos Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007.

Governo Federal. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), 2007-2010.

GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. (orgs). Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

GV Consult, Relatório de Alternativas de Arranjo Institucional, 1998.

Hidroplan, Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto do Tietê, Piracicaba e Baixada Santista- Plano Integrado Síntese, 1995.

Hiplan - Cadastro de Irrigantes das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, Relatório Final, Volume 1, Agosto 2004.

Hirata, R. C. A.; Bastos, C.; Roha, G. (Coord.). Mapeamento da Vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas do Estado de São Paulo. São Paulo: IG-SMA/COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/ DAEE, 1997. 2 v;

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo experimental de Brasília: população e habitação. Rio de Janeiro: Comissão Censitária Nacional, 1959.

Instituto Florestal – IF. Cobertura vegetal nativa no estado de São Paulo , 2009

Instituto Geológico – IG. Mapeamento da vulnerabilidade e risco de contaminação das águas subterrâneas no Estado de São Paulo / Instituto Geológico, COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, DAEE, Secretaria de Estado do Meio Ambiente; coordenado por Ricardo Cesar Aoki Hirata, Carai Ribeiro de Assis Bastos, Gerencio Albuquerque Rocha. - São Paulo: Instituto Geológico: COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1997.



Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Legislação do Estado de Minas Gerais.
Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: nov. 2007.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. São Paulo: IPT.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapa de Ocorrências de Erosão por ravinas e boçorocas e Produção Mineral. São Paulo – IPT, 1991.

IRRIGART – Eng. & Cons. Rec. Hid. e M. Ambiente Ltda. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Piracicaba – 2002 a 2003. Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.comitePCJ.sp.gov.br/comitesPCJ.htm>>. Acesso em: set 2007.

IRRIGART – Eng. & Cons. Rec. Hid. e M. Ambiente Ltda. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Piracicaba – 2004 a 2006. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBJ-PCJ, 2007.

KRONKA, F. J. N – Instituto Florestal – IF .Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. 1. ed. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. v. 1. 200 p.

LABADIE, J. W., Program MODSIM, river basin network flow model for the microcomputer, Department of Civil Engineering, Colorado State University, Fort Collins, 1988.

LABADIE, J. W., MODSIM: river basin network flow model for conjunctive stream-aquifer management, Program user manual and documentation, Department of Civil Engineering, Colorado State University, Fort Collins, 1995.

LabSid, Escola Politécnica da USP – Acquanet: Modelo para Alocação de Água em Sistemas Complexos de Recursos Hídricos - Manual do Usuário, Laboratório de Sistemas de Suporte à decisão –, 2002.

LEITE, M. A. – Análise do aporte, da taxa de sedimentação e da concentração de metais na água, plâncton e sedimento do reservatório de Salto Grande, Americana - SP. Dissertação de Doutorado, USP - Escola de Engenharia de São Carlos - Ciências da Engenharia Ambiental; 2002.

LOPES, M.F.C. Condições de ocorrência de água subterrânea nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. Campinas: 1994. 83 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Faculdade de Engenharia civil da Universidade de Campinas, 1994.

LUCA, Márcia Martins Mendes. Demonstração do valor adicionado: do cálculo da riqueza criada pela empresa ao valor do PIB. São Paulo: Atlas, 1998.

MACIEL Jr, P., Zoneamento das Águas, 2000 IGAM.

Marcon, G. – Avaliação da Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Dissertação de Doutorado do USP - Faculdade de Saúde Pública - Saúde Ambiental; 2005.

Ministério do Meio Ambiente –MMA. Conselho Nacional de Recursos Hídricos CNRH. Resolução nº52/05. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2008.



- MONTICELI, J.J.; MARTINS, J.P.S. A Luta Pela Água Nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. Ed EME, 1993.
- MORLEY, Michael F. The value added statement in Britain. The accounting review, p. 618-19. V.LIV, nº3, julho 1979.
- MORTATTI, J. Erosão na Amazônia: processos, modelos e balanço. Piracicaba, 1995. 155p. Tese (livre docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo.
- NEVES, M.A. – Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do rio Jundiá (SP). Dissertação de Doutorado; UNESP - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) - Campus Rio Claro; 2005.
- NIMER, Edmon. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. 1989.
- OLIVEIRA, J.R.G. - Reflexões sobre a água: uma contribuição ao CBH-PCJ. Dissertação de Pós-Graduação; Faculdade de Direito de Ituí; 2003.
- OLIVEIRA. et al., Mapa pedológico do Estado de São Paulo : legenda expandida. Campinas/Rio de Janeiro: Instituto Agrônomo/Embrapa, 1999.
- PAULÍNIA NEWS - Seminário busca soluções para déficit habitacional – 2007. Disponível em: < <http://www.paulinianews.com.br/?pg=noticia&id=3516>>. Acesso em: set 2010
- PORTO, R. L. et al. Sistema de suporte a decisão para análise de sistemas de recursos hídricos. In: Métodos Numéricos em Recursos Hídricos 6. Org. por da Silva, R. C. V., ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre - RS, 2003. pp. 93 – 240p.
- Prefeitura da Estância de Atibaia/CBH-PCJ (Proesp) – Plano Diretor para Recomposição Vegetal Visando a Produção de Águas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, maio de 2005.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Matriz Planilha Volume Único, 2004.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Relatório de Atividades – R1(Volume Único), 2003.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Relatório 2 (R-2 - Volume Único), 2004.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de



- Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Relatório 3 (R-3 - Volume Único), 2004.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Relatório 4 (R-4 - Volume Único), 2004.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Relatório Final (Volume I), 2005.
- PROESP Engenharia Ltda - Prefeitura Municipal de Atibaia/Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – COMITEPCJ. CBH-PCJ Grupo Técnico de Planejamento – GT-PL Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Projeto Piloto (Volume II), 2005.
- ROBALLO; R. M.S – Produção e Disseminação da Informação Ambiental diante da AGENDA 21: Um Estudo do Sistema de Informação das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Dissertação de Mestrado. PUC-Campinas - Pontifícia Universidade Católica de Campinas - Centro de Ciências Sociais Aplicadas; 2003.
- ROBERTO, A. N. – Modelos de Rede de Fluxo para Alocação da Água entre Múltiplos Usos em uma Bacia Hidrográfica, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, 2002.
- ROCHA, G. (Coord.). Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE/ IG-SMA/ IPT/ CPRM, 2005.
- ROSSETTI, José Paschoal. Introdução à economia. 7 ed. São Paulo: Atlas, 1978.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos Estado do Rio de Janeiro, 16º Workshop Organismos de Bacias Hidrográficas, 2002.
- Secretaria da Agricultura e do Abastecimento – SAA. Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP. Programa Melhor Caminho. Disponível em: <http://www.codasp.sp.gov.br/prod_melcam.asp>. Acesso em: jan. 2008.
- Secretaria do Meio Ambiente – SMA. Programa Município Verde. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverde/default.asp>>. Acesso em: jan. 2008.
- Secretaria do Meio Ambiente – SMA. Áreas de Proteção Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/apas/apa.htm>>. Acesso em: nov. 2007.
- Secretaria do Meio Ambiente – SMA; Instituto Florestal – IF. Divisão de Florestas e Estações Experimentais. Disponível em: <<http://www.iflorestsp.br>>. Acesso em: nov 2007.
- Secretaria do Meio Ambiente – SMA, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Fundação Florestal, Departamento de Estradas de Rodagem. Entre Serras e Águas: Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias. 1998.



Secretaria dos transportes/ DERSA Governo do Estado de São Paulo, PDDT VIVO – 2000/2020 – Plano diretor de desenvolvimento de transporte-Relatório executivo, 20???

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2004 – 2007. Disponível em: <<http://www.comitePCJ.sp.gov.br/comitesPCJ.htm>> Acesso em: set 2007.

SIMONSEN, M. H. Nova economia brasileira. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1975.

Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo – SIFESP. Quantificação da vegetação Natural Remanescente Para os Municípios do Estado de São Paulo - Legenda IBGE – RADAM, 2009

Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação) – SEADE. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo. Fundação SEADE, 2003.

Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação) - SEADE. Banco de Dados de Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo: Departamento Gráfico da Fundação SEADE, 2004.

TARDY, Y. Erosion. Encyclopedia Universalis, v.8, p.615-627, 1990.

TEIXEIRA, C. A., Gerenciamento Integrado de Quantidade e Qualidade de Água. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2004.

TRICART, J. Principes et méthodes de geomorphologie. Paris: Masson Ed., 1965, 201p.

TUCCI, C.E.M. (1993) Hidrologia – Ciência e Aplicação, Porto Alegre, Ed. da Universidade, ABRH, EDUSP, 1993.

VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias Volume 1 - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, 3º Edição. – Ed. UFMG (publicação do DESA), 2005.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos, volume 2 – Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos, Ed. UFMG (publicação do DESA), 1996.

VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias Volume 3 - Lagoas de estabilização, Editora UFMG (publicação do DESA), 1996.

WARD, A. D. e ELLIOT, W. J. Environmental Hidrology. New York: Lewis Publishers, 1995.

WHATELEY, M.; CUNHA, P. Cantareira 2006: Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo; Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2007.