

16.1.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A importância das águas subterrâneas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá pode ser avaliada pela vazão explorável total da ordem de 24 m³/s. Destes, 13 m³/s encontram-se distribuídos pelos 6.108 km² do domínio das rochas cristalinas, situado a montante da cidade de Campinas, ao longo da bacia do rio Atibaia. Outros 5 m³/s distribuem-se pelos 5.511 km² do domínio dos sedimentos paleozóicos, situados na depressão periférica entre as cidades de Campinas e Piracicaba. Os restantes 6 m³/s estão contidos pelos 3.277 km² do domínio dos sedimentos mesozóicos, encontrados no baixo curso do rio Piracicaba.

A utilização desse recurso tem se caracterizado pelo auto-abastecimento doméstico privado, predominantemente, representando 40% do volume atualmente captado; o consumo industrial representa 30% desse volume, cabendo ao setor comercial o consumo de 30% e os restantes 10% aos outros usos.

Numa análise comparativa entre os valores estimados das vazões atualmente exploradas dos aquíferos da região, cerca de 4,0 m³/s, e seu potencial, verifica-se um saldo bastante significativo da disponibilidade de águas subterrâneas. No entanto, é necessário considerar alguns aspectos sobre esse saldo aparentemente atraente de disponibilidade de água subterrânea:

- a distribuição territorial do manancial é extensa e irregular nos aquíferos heterogêneos que ocorrem nas bacias;
- os aquíferos principais como o Cristalino, o Itararé (Paleozóico) e o Pirambóia (Mesozóico), que ocorrem na bacia, mormente nas áreas onde se concentram as maiores demandas de água, não apresentam características favoráveis para grandes retiradas de água, em razão da baixa transmissividade, grande heterogeneidade e da sua descontinuidade.

De qualquer forma, apesar do fraco desempenho dos aquíferos na produção de vazões mais satisfatórias acima de 20 m³/h, a água subterrânea desempenha um papel importante, como manancial para o abastecimento da quase totalidade de indústrias com baixo consumo de água no processo industrial e para empreendimentos variados, localizados ao longo dos eixos rodoviários e seus segmentos que atravessam toda a região da bacia.

O conhecimento atual das características hidrogeológicas das Bacias dos rios Piracicaba / Capivari / Jundiá indica alguns setores mais favoráveis ao incremento da utilização das águas subterrâneas, considerando-se disponibilidade de vazões exploráveis, quais sejam:

- zonas fraturadas anômalas em terrenos de rochas cristalinas; e
- área de afloramento da Formação Itararé e das Formações Pirambóia / Botucatu.

Considerando as demandas atuais e futuras, e a disponibilidade dos recursos hídricos superficiais como fonte primordial de abastecimento público, verifica-se que a utilização das águas subterrâneas, como fonte alternativa e/ou complementar de sistemas produtores, principalmente na época de estiagem, deverá se restringir a áreas específicas da bacia.

No presente Plano foram definidos setores favoráveis à captação de água, cujo critério de delimitação teve como premissa básica a identificação de maciços rochosos com elevada concentração de descontinuidades geológicas do tipo fraturas.

Os seguintes municípios destacam-se pelo seu potencial para exploração: Pedreira, Santo Antônio de Posse, Amparo, Campinas (Distritos de Souza e Joaquim Egídio), Monte Alegre do Sul, Pinhalzinho, Morungaba, Vargem e Jaguariúna.

No domínio das rochas sedimentares do Mesozóico, os aquíferos se caracterizam como permeáveis por porosidade granular e, portanto, pouco anisotrópicos, o que viabiliza sua exploração através de poços localizados próximos aos locais de consumo. Os municípios que poderão se beneficiar disso são: Analândia, Ipeúna, Charqueada, São Pedro, Águas de São Pedro, Piracicaba e Santa Maria da Serra.

Os municípios aqui citados constituem, portanto, regiões nas quais a utilização das águas subterrâneas poderá ter participação mais efetiva no auto-abastecimento doméstico, residencial ou coletivo, no meio rural e urbano, industrial, comercial e agrícola.

Nesse sentido, observa-se que a utilização da água subterrânea deve ser mantida na bacia como manancial potencial alternativo para o atendimento de demandas até 50 m³/h e para o abastecimento de localidades com até 10.000 habitantes, para as quais devem ser efetuados estudos hidrogeológicos de detalhe com vistas a identificar áreas que apresentem condições favoráveis de ocorrência de água subterrânea.

No que se refere à participação do recurso hídrico subterrâneo no atendimento a sistemas públicos isolados, prevê-se a captação por poços profundos em 9 municípios da bacia. Conforme a potencialidade dos sistemas aquíferos da região, pôde-se também estimar o número de poços para cada um desses municípios. Esta quantidade, apresentada no Quadro 16.7, baseou-se no valor médio da produtividade por poço dos sistemas aquíferos diagnosticados pelo HIDROPLAN.

QUADRO 16.7 - BACIAS DO PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIÁ - CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Nº Estimado de Poços (*)
Analândia	2
Elias Fausto	11
Ipeúna	3
Mombuca	2
Monte Alegre do Sul	2
Pedra Bela	2
Piracicaba (Tupi)	2
Rafard	10
Saltinho	6

Cabe ressaltar que a utilização do manancial subterrâneo, para sistemas isolados, é praticada por diversos municípios que no horizonte do Plano não necessitarão incrementar o número de poços hoje em operação. No entanto, deve-se lembrar que a vida útil média de poços tubulares profundos é de cerca de 20 anos. Nesse caso, é prudente considerar o fato de que em alguns destes municípios certamente deverão ser perfurados novos poços. Os seguintes municípios serão enquadrados nessa situação: Amparo, Cabreúva (Bom Fim do Bom Jesus), Capivari, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Jarinu, Monte Mor, Nova Odessa, Rio Claro, Rio das Pedras, Santa Gertrudes, Santo Antônio da Posse, Sumaré, Valinhos e Várzea Paulista.

Salvo poucas exceções que ocorrem de forma localizada, a qualidade natural da água subterrânea dos aquíferos é boa, permitindo sua utilização de modo geral e sem restrições.

Quanto ao gerenciamento e preservação dos recursos hídricos subterrâneos, é recomendado neste Plano:

- nos aquíferos das Rochas Cristalinas Fraturadas:
 - ação junto a empresas perfuradoras para cadastramento de poços;
 - orientação aos usuários quanto aos cuidados na locação de poços para obtenção dos resultados positivos.
- no aquífero Sedimentar Mesozóico:
 - monitoramento de vazões e níveis d'água em poços representativos, a fim de verificar as condições de equilíbrio, recarga e exploração;

- desenvolvimento junto às Prefeituras de campanhas de recuperação e manutenção de poços de abastecimento público;
- desenvolvimento de programas de cooperação técnica, visando delegar aos municípios a gestão de interesse local.

16.2 Recuperação da Qualidade das Águas

O diagnóstico elaborado pelo HIDROPLAN mostrou que a quase absoluta falta de tratamento dos esgotos domésticos é a maior deficiência do saneamento básico nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá. Cerca de 2,7 milhões de habitantes (78% da população urbana) são atendidos por sistemas de coleta, que recolhem uma vazão média de 5,5 m³/s. Desta vazão coletada, apenas 0,14 m³/s (2,6%) são submetidos a processos de tratamento, na maioria das vezes precários.

Da carga poluidora total dos esgotos domésticos coletados, de 148 t. DBO/dia, o tratamento remove apenas 4,3 t. DBO/dia (2,9%), sendo descarregada nos rios uma carga média de 143,7 t. DBO/dia.

Quanto aos esgotos industriais, estes despejam nos rios uma vazão média de 11 m³/s, os quais são portadores de uma carga poluidora de 101 t. DBO/dia, remanescente de uma carga total gerada de 1.600 t. DBO/dia, correspondendo a uma redução na carga gerada de cerca de 94%.

Esse valor elevado de redução das cargas é devido ao alto índice de remoção que ocorre nas indústrias do ramo sucro-alcooleiro (sem lançamento), nas quais a remoção alcança quase 100%, devido à prática da fertirrigação.

16.2.1 SISTEMAS DE ESGOTAMENTO

16.2.1.1 SISTEMAS URBANOS

O HIDROPLAN concebeu planos de esgotamento sanitário a serem implantados nas cidades da bacia, cujas obras propostas visam ao atingimento das seguintes metas principais:

- atendimento médio de 92% da população urbana com coleta de esgoto no ano 2005, mantendo esse valor até o ano 2020;
- tratamento de 90% da vazão coletada no ano 2005, alcançando 100% no ano 2010, mantendo este valor até 2020;
- obtenção de um índice médio, para a bacia, de remoção das cargas poluidoras de 75% no ano 2005, crescendo para 90% no ano 2010 e prosseguindo assim até o ano 2020.

Dentro desses parâmetros, as projeções são de que no ano 2020, de uma população urbana total de cerca de 6,1 milhões de habitantes, 5,6 milhões sejam atendidos pelos sistemas de esgotamento, com toda a vazão coletada submetida a tratamento. Dessa forma, a carga orgânica total então coletada de 304 t. DBO/dia, submetida a tratamento com eficiência média de 90%, seria reduzida para o valor remanescente de 30 t. DBO/dia.

As principais características dos projetos propostos para cada localidade são mostradas nos seguintes quadros:

- Projeção das Vazões Coletadas pelos Sistemas de Esgotamento Sanitário - Quadro 16.8;
- Projeções das Vazões e Cargas Poluidoras Afluentes às ETEs - Quadro 16.9;
- Projeção das Cargas Domésticas Remanescentes - Quadro 16.10;
- Principais Características das Obras a Serem Implantadas para os Sistemas de Esgotamento Sanitário Propostos até 2020 - Quadro 16.11.

QUADRO 16.8 - PROJEÇÕES DAS VAZÕES COLETADAS PELOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Município	Esgoto Coletado (l/s)					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	13	13	14	15	15	16
AMERICANA	407	556	597	639	680	715
AMPARO / SEDE	84	103	116	124	131	139
AMPARO / ARCADAS	4	6	6	7	7	8
AMPARO / TRÊS PONTES	0	1	2	2	2	3
ANALÂNDIA	4	5	6	6	7	8
ARTHUR NOGUEIRA	51	57	61	67	72	78
ATIBAIA	116	306	348	388	425	460
BOM JESUS DOS PERDÕES	15	21	29	31	33	34
BRAGANÇA PAULISTA	165	228	261	281	298	315
CABREÚVA / BOM FIM DO BOM JESUS	0	2	4	5	6	7
CABREÚVA / JACARÉ	8	27	54	66	79	90
CAMANDUCAIA / SEDE (MG)	0	12	32	41	47	53
CAMANDUCAIA / MONTE VERDE(MG)	0	7	17	21	24	27
CAMPINAS	2255	2660	2898	3185	3467	3612
CAMPO LIMPO PAULISTA	80	172	213	260	306	351
CAPIVARI	89	103	117	129	140	148
CHARQUEADA / SEDE	15	18	20	22	22	22
CHARQUEADA / PARAISOLÂNDIA	2	5	8	8	9	9
CORDEIRÓPOLIS	38	44	51	56	60	64
CORUMBATAÍ	5	5	6	6	7	7
COSMÓPOLIS	97	121	144	160	176	191
ELIAS FAUSTO / SEDE	10	16	22	26	29	31
ELIAS FAUSTO / CARDEAL	1	3	5	6	6	7
EXTREMA (MG)	25	33	44	56	61	69
HOLAMBRA	17	20	23	27	33	39
HORTOLÂNDIA	0	140	361	421	480	539
INDAIATUBA	345	430	492	563	635	702
IPEÚNA	6	7	8	9	10	11
IRACEMÁPOLIS	44	51	58	64	70	75
ITAPEVA (MG)	8	11	14	19	20	22
ITATIBA	113	146	167	182	195	208
ITUPEVA	14	33	62	74	84	94
JAGUARIÚNA	76	100	120	138	155	171
JARINU	7	18	32	36	39	42
JOANÓPOLIS	10	14	19	19	19	19
JUNDIÁ	851	927	1001	1069	1136	1200
LIMEIRA	651	778	900	1018	1131	1239
LOUVEIRA	45	67	79	92	105	116
MOMBUCA	2	3	4	5	5	5
MONTE ALEGRE DO SUL / SEDE	2	5	9	10	10	11
MONTE ALEGRE DO SUL / MOSTARDAS	1	1	2	2	3	3
MONTE MOR	25	54	95	113	132	147
MORUNGABA	15	18	21	23	27	29
NAZARÉ PAULISTA	5	9	16	19	22	25
NOVA ODESSA	117	136	156	176	194	210
PAULÍNIA	63	94	133	150	167	183
PEDRA BELA	1	2	3	3	4	4
PEDREIRA	70	84	99	103	106	109
PINHALZINHO	6	9	14	15	17	19
PIRACAIA	22	37	55	59	62	63
PIRACICABA / SEDE, STA TEREZ. PIRAC.	880	976	1070	1158	1228	1284
PIRACICABA/ARTEMIS	6	7	8	9	10	10
PIRACICABA/GUAMIUM	1	1	1	2	2	2
PIRACICABA/TUPI	3	4	5	5	6	6
RAFARD	21	25	28	31	34	37
RIO CLARO / SEDE	504	560	581	663	711	757
RIO CLARO/AJAPI	4	5	5	6	6	7
RIO CLARO/ASSISTÊNCIA	2	2	2	3	3	3
RIO DAS PEDRAS	63	72	81	89	97	103
SALTINHO	9	11	14	15	16	17
SALTO	278	346	427	502	573	632
SANTA BÁRBARA d'OESTE	421	502	587	674	729	768
SANTA GERTRUDES	30	33	36	38	40	41
SANTA MARIA DA SERRA	12	14	16	18	20	22
SANTO ANTÔNIO DA POSSE	11	28	49	55	61	66
SÃO PEDRO	42	49	58	63	67	71
SUMARÉ	354	552	642	724	801	871
TOLEDO	2	3	4	5	5	5
TUIUTI	3	4	6	7	7	7
VALINHOS	139	204	228	250	266	280
VARGEM	1	3	6	6	6	7
VÁRZEA PAULISTA	76	182	225	247	269	289
VINHEDO	80	115	156	174	193	210
TOTAL	8952	10973	13279	14792	16155	17284

QUADRO 16.9 - PROJEÇÕES DAS VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS AFLUENTES ÀS ETES

Município	Esgoto a ser Tratado											
	Vazões (l/s)						Carga Orgânica (kgdbO ₅ /dia)					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020	1995	2000	2005	2010	2015	2020
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	0	8	12	15	15	16	0	104	156	192	199	206
AMERICANA	203	497	597	639	680	715	3185	8700	9341	10004	10645	11199
AMPARO / SEDE	0	101	116	124	131	139	0	2246	2437	2606	2770	2920
AMPARO / ARCADAS	0	5	6	7	7	8	0	103	112	119	127	134
AMPARO / TRÊS PONTES	0	1	2	2	2	3	0	9	27	34	36	38
ANALÂNDIA	0	3	5	6	7	8	0	63	102	134	146	157
ARTHUR NOGUEIRA	51	57	61	67	72	78	677	768	855	937	1015	1091
ATIBAIA	0	133	296	388	425	460	0	5080	5776	6431	7047	7628
BOM JESUS DOS PERDÕES	0	21	29	31	33	34	0	466	595	642	679	711
BRAGANÇA PAULISTA	0	125	222	281	298	315	0	5643	6184	6665	7053	7476
CABREÚVA / BOM FIM DO BOM JESUS	0	1	4	5	6	7	0	21	78	112	134	152
CABREÚVA / JACARÉ	8	27	54	66	79	90	160	523	1065	1304	1557	1769
CAMANDUCAIA / SEDE (MG)	0	7	28	41	47	53	0	172	623	936	1064	1205
CAMANDUCAIA / MONTE VERDE(MG)	0	4	14	21	24	27	0	63	228	343	390	441
CAMPINAS	0	1525	2463	3185	3467	3612	0	45059	49087	53946	58733	61182
CAMPO LIMPO PAULISTA	0	91	202	290	341	392	0	3336	4131	5041	5943	6820
CAPIVARI	0	62	100	129	140	148	0	1055	1703	2202	2387	2525
CHARQUEADA / SEDE	5	11	17	22	22	22	90	206	326	403	415	420
CHARQUEADA / PARAISOLÂNDIA	0	3	7	8	9	9	0	69	153	190	195	198
CORDEIRÓPOLIS	0	27	43	56	60	64	0	434	699	909	984	1045
CORUMBATÁ	0	3	5	6	7	7	0	44	68	86	93	99
COSMÓPOLIS	29	73	122	160	176	191	527	1314	2211	2895	3186	3456
ELIAS FAUSTO / SEDE	1	9	19	26	29	31	17	210	397	535	595	655
ELIAS FAUSTO / CARDEAL	1	3	5	6	6	7	27	65	108	123	137	151
EXTREMA (MG)	0	20	37	56	61	69	0	512	925	1389	1516	1692
HOLAMBRA	0	20	23	27	33	39	0	290	357	426	509	608
HORTOLÂNDIA	0	140	361	421	480	539	0	3136	7531	8780	10020	11256
INDAIATUBA	0	258	418	563	635	702	0	3900	6494	8747	9852	10905
IPEÚNA	6	7	8	9	10	11	114	138	162	184	204	221
IRACEMÁPOLIS	0	51	58	64	70	75	0	783	888	984	1072	1147
ITAPEVA (MG)	0	6	12	19	20	22	0	140	261	415	439	487
ITATIBA	0	82	142	182	195	208	0	3298	3636	3946	4245	4508
ITUPEVA	0	20	53	74	84	94	0	444	1099	1543	1760	1968
JAGUARIUNA	0	100	120	138	155	171	0	1478	1784	2046	2298	2539
JARINU	7	18	32	36	39	42	91	247	445	500	545	583
JOANOPÓLIS	10	14	19	19	19	19	255	337	396	396	395	392
JUNDIÁ	0	556	851	1069	1136	1200	0	14791	15975	17064	18129	19152
LIMEIRA	75	468	766	1018	1131	1239	1260	7885	12908	17161	19069	20895
LOUVEIRA	0	60	79	92	105	116	0	1046	1257	1459	1668	1835
MOMBUCA	2	3	4	5	5	5	44	66	89	94	96	96
MONTE ALEGRE DO SUL / SEDE	0	5	9	10	10	11	0	83	145	159	172	182
MONTE ALEGRE DO SUL / MOSTARDAS	0	1	2	2	3	3	0	33	46	50	54	57
MONTE MOR	0	33	81	113	132	147	0	679	1688	2361	2754	3066
MORUNGABA	15	18	21	23	27	29	356	402	447	486	569	604
NAZARÉ PAULISTA	5	9	16	19	22	25	125	241	406	491	568	642
NOVA ODESSA	0	136	156	176	194	210	0	2137	2448	2765	3045	3298
PAULÍNIA	0	57	113	150	167	183	0	2014	2772	3137	3486	3812
PEDRA BELA	0	1	3	3	4	4	0	26	54	72	80	88
PEDREIRA	0	84	99	103	106	109	0	1290	1516	1571	1621	1670
PINHALZINHO	6	9	14	15	17	19	136	206	287	322	355	386
PIRACAIÁ	0	22	47	59	62	63	0	558	1065	1338	1393	1431
PIRACICABA / SEDE, STA TEREZ. PIRAC.	0	937	1070	1158	1228	1284	29	16235	17785	19247	20412	21348
PIRACICABA/ARTEMIS	0	4	7	9	10	10	0	98	157	200	212	222
PIRACICABA/GUAMIUM	1	1	1	2	2	2	21	26	30	33	35	36
PIRACICABA/TUPI	0	2	4	5	6	6	0	57	88	112	119	124
RAFARD	0	25	28	31	34	37	0	476	541	603	656	704
RIO CLARO / SEDE	3	336	494	663	711	757	52	8459	8788	10023	10750	11445
RIO CLARO/AJAPI	4	5	5	6	6	7	66	73	76	87	93	99
RIO CLARO/ASSISTÊNCIA	2	2	2	3	3	3	32	35	37	42	45	48
RIO DAS PEDRAS	0	43	69	89	97	103	0	729	1157	1500	1621	1727
SALTINHO	9	11	14	15	16	17	227	255	285	314	339	361
SALTO	0	207	363	502	573	632	0	4516	5044	8341	9519	10499
SANTA BÁRBARA d'OESTE	0	301	499	674	729	768	0	6286	10423	14078	15221	16035
SANTA GERTRUDES	9	20	30	38	40	41	175	386	589	735	770	801
SANTA MARIA DA SERRA	0	10	14	18	20	22	0	186	249	330	366	396
SANTO ANTÔNIO DA POSSE	0	28	49	55	61	66	0	467	820	920	1017	1105
SÃO PEDRO	0	30	49	63	67	71	0	546	902	1161	1241	1312
SUMARÉ	2	294	545	724	801	871	41	10697	12433	14036	15515	16883
TOLEDO	0	2	4	5	5	5	0	50	81	107	112	118
TUIUTI	0	2	5	7	7	7	0	64	113	142	149	155
VALINHOS	0	109	194	250	266	280	0	3767	4211	4619	4916	5173
VARGEM	0	2	5	6	6	7	0	46	102	131	138	140
VÁRZEA PAULISTA	0	85	191	247	269	289	0	3445	6024	5545	6022	6478
VINHEDO	0	115	156	174	193	210	0	1782	2409	2694	2981	3256
TOTAL	455	7568	11769	14792	16155	17284	7707	180594	223887	259674	283695	303665

QUADRO 16.10 - PROJEÇÃO DAS CARGAS DOMÉSTICAS REMANESCENTES

Sub-Bacia	Carga Doméstica Remanescente (t. DBO/dia) e Nível de Tratamento (%)					
	1995		2000		2020	
	t. DBO/dia	%	t. DBO/dia	%	t. DBO/dia	%
Atibaia	27,8	17	16,8	58	5,5	90
Camanducaia	2,5	14	1,5	57	0,5	90
Jaguari	10,1	14	6,3	57	2,0	90
Corumbataí	9,9	2	5,4	54	1,6	90
Piracicaba	57,8	12	36,5	57	11,8	90
Capivari	25,4	12	14,1	57	4,6	90
Jundiá	26,3	12	16,3	57	5,8	90
Total	159,8	-	96,9	-	31,8	-

Nota: Para a estimativa do ano 1995, utilizaram-se os dados de 1993.