



10. PROGNÓSTICOS



10.1. GENERALIDADES

Este capítulo dedica-se aos prognósticos ambientais e dos recursos hídricos nas bacias PCJ.

Neste Plano de Bacias foi dado maior enfoque aos seguintes temas:

- Abastecimento urbano de água;
- Reservatórios para aumento da disponibilidade hídrica;
- Resíduos sólidos;
- Cargas poluidoras.



10.2. ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA

A partir da projeção demográfica dos municípios que integram as bacias PCJ, e dos dados de captação superficial e subterrânea para abastecimento público; dos dados da população atendida por rede de abastecimento e do índice de perdas globais de cada município, foi possível traçar um cenário de consumo de água.

O **Quadro 108** apresenta os dados de vazão captada para abastecimento público.

Quadro 108 - Vazões captadas (m³/s) para abastecimento público urbano em 2003

Município	Captação subterrânea	Captação superficial	Consumo bruto
Camanducaia	0,000	0,024	0,024
Extrema	0,000	0,043	0,043
Itapeva	0,000	0,009	0,009
Toledo	0,000	0,005	0,005
Águas de São Pedro	0,000	0,019	0,019
Americana	0,000	0,900	0,900
Amparo	0,000	0,223	0,223
Analândia	0,000	0,010	0,010
Artur Nogueira	0,000	0,100	0,100
Atibaia	0,005	0,460	0,465
Bom Jesus dos Perdões	0,005	0,050	0,055
Bragança Paulista	0,008	0,468	0,476
Cabreúva	0,000	0,094	0,094
Campinas	0,024	4,000	4,024
Campo Limpo Paulista	0,000	0,420	0,420
Capivari	0,000	0,076	0,076
Charqueada	0,000	0,028	0,028
Cordeirópolis	0,000	0,062	0,062
Corumbataí	0,000	0,012	0,012
Cosmópolis	0,000	0,166	0,166
Elias Fausto	0,031	0,043	0,074
Holambra	0,000	0,017	0,017
Hortolândia	0,018	0,572	0,590
Indaiatuba	0,000	0,290	0,290



Município	Captação subterrânea	Captação superficial	Consumo bruto
Ipeúna	0,000	0,016	0,016
Iracemápolis	0,000	0,058	0,058
Itatiba	0,000	0,331	0,331
Itupeva	0,000	0,070	0,070
Jaguariúna	0,000	0,187	0,187
Jarinu	0,002	0,029	0,031
Joanópolis	0,006	0,027	0,033
Jundiaí	0,000	1,350	1,350
Limeira	0,012	0,870	0,882
Louveira	0,000	0,100	0,100
Mairiporã	0,000	0,033	0,033
Mombuca	0,008	0,009	0,017
Monte Alegre do Sul	0,000	0,030	0,030
Monte Mor	0,029	0,108	0,137
Morungaba	0,000	0,033	0,033
Nazaré Paulista	0,007	0,060	0,067
Nova Odessa	0,000	0,142	0,142
Paulínia	0,000	0,163	0,163
Pedra Bela	0,003	0,017	0,020
Pedreira	0,000	0,150	0,150
Pinhalzinho	0,004	0,016	0,020
Piracaia	0,000	0,087	0,087
Piracicaba	0,018	1,540	1,558
Rafard	0,000	0,027	0,027
Rio Claro	0,000	0,960	0,960
Rio das Pedras	0,000	0,083	0,083
Saltinho	0,000	0,009	0,009
Salto	0,000	0,360	0,360
Santa Bárbara d'Oeste	0,000	0,737	0,737
Santa Gertrudes	0,081	0,040	0,121
Santa Maria da Serra	0,004	0,011	0,016
Santo Antônio de Posse	0,000	0,083	0,083



Município	Captação subterrânea	Captação superficial	Consumo bruto
São Pedro	0,000	0,180	0,180
Serra Negra ⁴³	0,000	0,100	0,100
Sumaré	0,000	0,820	0,820
Tuiuti	0,000	0,016	0,016
Valinhos	0,000	0,571	0,571
Vargem	0,000	0,012	0,012
Várzea Paulista	0,000	0,160	0,160
Vinhedo	0,000	0,274	0,274
total	0,265	18,571	18,836

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003 e SABESP.

O **Quadro 109**, a seguir mostra dos dados da população urbana em 2003, o índice de atendimento de 2000, o índice de perdas globais do sistema e o consumo *per capita* dos municípios integrantes das bacias PCJ.

Quadro 109 - Dados dos sistemas de abastecimento dos municípios das bacias PCJ

Município	Obs.	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Índice de perdas globais (%)	Consumo líq. per capita (L/hab.dia)
Camanducaia		15.706	99,10%	24,01%	210,9
Extrema		14.336	98,70%	34,50%	600,1
Itapeva		4.070	99,60%	20,00%	221,7
Toledo	1	2.150	98,30%	35,00%	212,6
Águas de São Pedro		2.365	100,00%	29,90%	491,7
Americana		190.281	99,30%	30,00%	438,7
Amparo	1	45.357	98,90%	35,00%	279,3
Analândia	1	2.901	100,00%	35,00%	193,6
Artur Nogueira		34.209	99,20%	40,00%	152,8
Atibaia		106.634	91,10%	37,50%	258,2
Bom Jesus dos Perdões	1	11.752	98,30%	35,00%	267,6
Bragança Paulista		120.384	98,00%	40,00%	209,0

⁴³ Município não integra as bacias PCJ, mas efetua pequena reversão de água para abastecimento urbano a partir da sub-bacia do Camanducaia (Córrego do Pantaleão).



Município	Obs.	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Índice de perdas globais (%)	Consumo líq. per capita (L/hab.dia)
Cabreúva	2	23.459	95,50%	35,00%	183,8
Campinas		989.501	98,70%	27,20%	259,1
Campo Limpo Paulista		67.184	96,70%	58,50%	231,9
Capivari	1	36.094	99,00%	35,00%	119,5
Charqueada		12.479	99,50%	35,50%	125,6
Cordeirópolis		17.735	99,80%	25,00%	227,0
Corumbataí	1	1.889	99,80%	35,00%	357,5
Cosmópolis		46.115	99,30%	28,10%	225,2
Elias Fausto		11.130	98,80%	44,40%	323,2
Holambra		4.194	96,70%	35,00%	235,5
Hortolândia		170.365	99,00%	49,70%	152,0
Indaiatuba		159.215	98,30%	30,00%	112,1
Ipeúna	1	4.042	99,70%	35,00%	222,9
Iracemópolis		15.911	99,80%	10,00%	284,0
Itatiba		69.363	99,60%	42,90%	236,5
Itupeva		22.196	94,50%	30,60%	200,1
Jaguariúna		27.980	99,00%	39,00%	355,6
Jarinu		13.351	78,20%	26,70%	189,8
Joanópolis		11.148	88,40%	18,90%	237,5
Jundiaí		314.865	99,00%	33,00%	250,8
Limeira		252.101	99,60%	17,00%	251,9
Louveira		24.556	95,00%	52,00%	177,7
Mairiporã	3	6.029	87,40%	57,40%	25,4
Mombuca		2.491	98,10%	31,30%	420,3
Monte Alegre do Sul		3.697	98,20%	40,00%	428,2
Monte Mor		38.257	98,20%	40,90%	186,2
Morungaba		8.436	98,30%	47,60%	180,1
Nazaré Paulista		6.392	93,50%	42,60%	553,8
Nova Odessa		43.230	99,50%	35,00%	185,4
Paulínia		31.144	98,80%	41,70%	147,7
Pedra Bela		1.352	98,90%	23,40%	999,9
Pedreira		36.509	99,50%	38,00%	221,2
Pinhalzinho		5.822	98,90%	17,70%	241,9
Piracaia		24.646	89,60%	49,80%	170,8
Piracicaba		334.098	99,70%	38,00%	250,5
Rafard	1	7.293	99,40%	35,00%	209,2



Município	Obs.	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Índice de perdas globais (%)	Consumo líq. per capita (L/hab.dia)
Rio Claro		173.565	99,70%	37,00%	302,0
Rio das Pedras		23.372	99,50%	42,00%	178,9
Saltinho		5.118	99,10%	20,00%	122,6
Salto		98.616	99,20%	23,69%	242,5
Santa Bárbara d'Oeste		175.065	99,60%	28,15%	262,3
Santa Gertrudes		17.350	100,00%	42,00%	349,5
Santa Maria da Serra		4.113	99,80%	15,00%	277,4
Santo Antônio de Posse	1	16.276	99,00%	35,00%	289,3
São Pedro		25.452	99,60%	50,00%	306,7
Serra Negra ⁴⁴		21.416	93,51%	35,00%	280,4
Sumaré	1	208.018	98,80%	35,00%	224,0
Tuiuti		2.381	98,50%	40,00%	353,7
Valinhos		82.933	96,80%	40,76%	364,0
Vargem		2.997	96,40%	47,40%	191,9
Várzea Paulista		99.107	95,00%	40,00%	88,1
Vinhedo	1	51.288	98,40%	35,00%	315,7

Fonte: população – SEADE e IBGE; índice de atendimento – PNSB; índice de perdas – Rel. de Situação 2002-2003 e SABESP (Obs.: 1 - adotado; 2 - dados do bairro Jacaré; 3 - dados do distrito de Terra Preta)

A partir das informações apresentadas nos quadros anteriores, foi possível prever as vazões de captação de água superficial para abastecimento público. O **Quadro 110** apresenta essa projeção sem a adoção de metas de redução de perdas no sistema de abastecimento ou de uso racional da água. Os resultados aqui apresentados já consideram as captações de água subterrânea e admite que não haverá crescimento de seus valores.

⁴⁴ Município não integra as bacias PCJ, mas efetua pequena reversão de água para abastecimento urbano a partir da sub-bacia do Camanducaia (Córrego do Pantaleão).



Quadro 110 - Projeção das vazões captadas (m³/s) para abastecimento público sem metas de redução e uso racional da água

UF	Município	2005	2007	2012	2014	2025
MG	Camanducaia	0,053	0,057	0,066	0,071	0,097
MG	Extrema	0,161	0,174	0,208	0,223	0,325
MG	Itapeva	0,014	0,014	0,016	0,017	0,023
MG	Toledo	0,009	0,009	0,011	0,011	0,015
SP	Águas de São Pedro	0,020	0,020	0,022	0,022	0,025
SP	Americana	1,412	1,450	1,545	1,578	1,699
SP	Amparo	0,230	0,236	0,251	0,256	0,274
SP	Analândia	0,011	0,011	0,013	0,013	0,015
SP	Artur Nogueira	0,108	0,116	0,135	0,142	0,176
SP	Atibaia	0,522	0,565	0,644	0,673	0,808
SP	Bom Jesus dos Perdões	0,052	0,054	0,058	0,060	0,072
SP	Bragança Paulista	0,498	0,524	0,586	0,607	0,709
SP	Cabreúva	0,107	0,118	0,145	0,155	0,206
SP	Campinas	4,114	4,215	4,472	4,557	4,974
SP	Campo Limpo Paulista	0,450	0,471	0,517	0,531	0,597
SP	Capivari	0,080	0,084	0,098	0,101	0,142
SP	Charqueada	0,029	0,030	0,033	0,034	0,047
SP	Cordeirópolis	0,066	0,070	0,080	0,084	0,100
SP	Corumbataí	0,013	0,014	0,015	0,016	0,019
SP	Cosmópolis	0,175	0,184	0,205	0,212	0,247
SP	Elias Fausto	0,047	0,051	0,062	0,066	0,087
SP	Holambra	0,018	0,019	0,020	0,021	0,023
SP	Hortolândia	0,619	0,654	0,744	0,776	0,928
SP	Indaiatuba	0,311	0,330	0,418	0,436	0,623
SP	Ipeúna	0,018	0,020	0,024	0,026	0,034
SP	Iracemápolis	0,061	0,064	0,072	0,076	0,099
SP	Itatiba	0,343	0,354	0,381	0,391	0,455
SP	Itupeva	0,080	0,088	0,105	0,111	0,141
SP	Jaguariúna	0,198	0,207	0,230	0,238	0,277
SP	Jarinu	0,040	0,048	0,062	0,067	0,091
SP	Joanópolis	0,032	0,035	0,039	0,041	0,049
SP	Jundiaí	1,395	1,432	1,527	1,558	1,689
SP	Limeira	0,905	0,934	1,006	1,033	1,150
SP	Louveira	0,111	0,120	0,139	0,146	0,178
SP	Mairiporã	0,040	0,175	0,267	0,285	0,453



UF	Município	2005	2007	2012	2014	2025
SP	Mombuca	0,010	0,011	0,014	0,015	0,020
SP	Monte Alegre do Sul	0,033	0,035	0,040	0,042	0,051
SP	Monte Mor	0,120	0,130	0,157	0,167	0,217
SP	Morungaba	0,035	0,037	0,041	0,043	0,052
SP	Nazaré Paulista	0,067	0,073	0,085	0,090	0,118
SP	Nova Odessa	0,147	0,151	0,161	0,164	0,179
SP	Paulínia	0,175	0,186	0,212	0,222	0,270
SP	Pedra Bela	0,019	0,020	0,024	0,026	0,032
SP	Pedreira	0,157	0,163	0,178	0,183	0,205
SP	Pinhalzinho	0,017	0,019	0,022	0,023	0,030
SP	Piracaia	0,097	0,103	0,111	0,114	0,128
SP	Piracicaba	1,596	1,646	1,764	1,806	1,987
SP	Rafard	0,027	0,028	0,029	0,030	0,032
SP	Rio Claro	1,000	1,035	1,118	1,148	1,269
SP	Rio das Pedras	0,087	0,090	0,097	0,100	0,113
SP	Saltinho	0,009	0,010	0,011	0,011	0,014
SP	Salto	0,377	0,393	0,432	0,447	0,512
SP	Santa Bárbara d'Oeste	0,759	0,777	0,820	0,835	0,893
SP	Santa Gertrudes	0,050	0,058	0,079	0,087	0,126
SP	Santa Maria da Serra	0,012	0,012	0,013	0,014	0,017
SP	Santo Antônio de Posse	0,089	0,095	0,108	0,113	0,136
SP	São Pedro	0,196	0,211	0,248	0,262	0,329
SP	Serra Negra ⁴⁵	0,107	0,111	0,119	0,122	0,140
SP	Sumaré	0,862	0,893	0,969	0,994	1,090
SP	Tuiuti	0,017	0,017	0,019	0,019	0,022
SP	Valinhos	0,603	0,624	0,671	0,686	0,746
SP	Vargem	0,014	0,015	0,018	0,020	0,027
SP	Várzea Paulista	0,172	0,205	0,278	0,286	0,384
SP	Vinhedo	0,306	0,325	0,374	0,391	0,468
	total	19,504	20,420	22,429	23,095	26,452

⁴⁵ Município não integra as bacias PCJ, mas efetua pequena reversão de água para abastecimento urbano a partir da sub-bacia do Camanducaia (Córrego do Pantaleão).



A Ilustração 43 representa os resultados mostrados no quadro anterior.

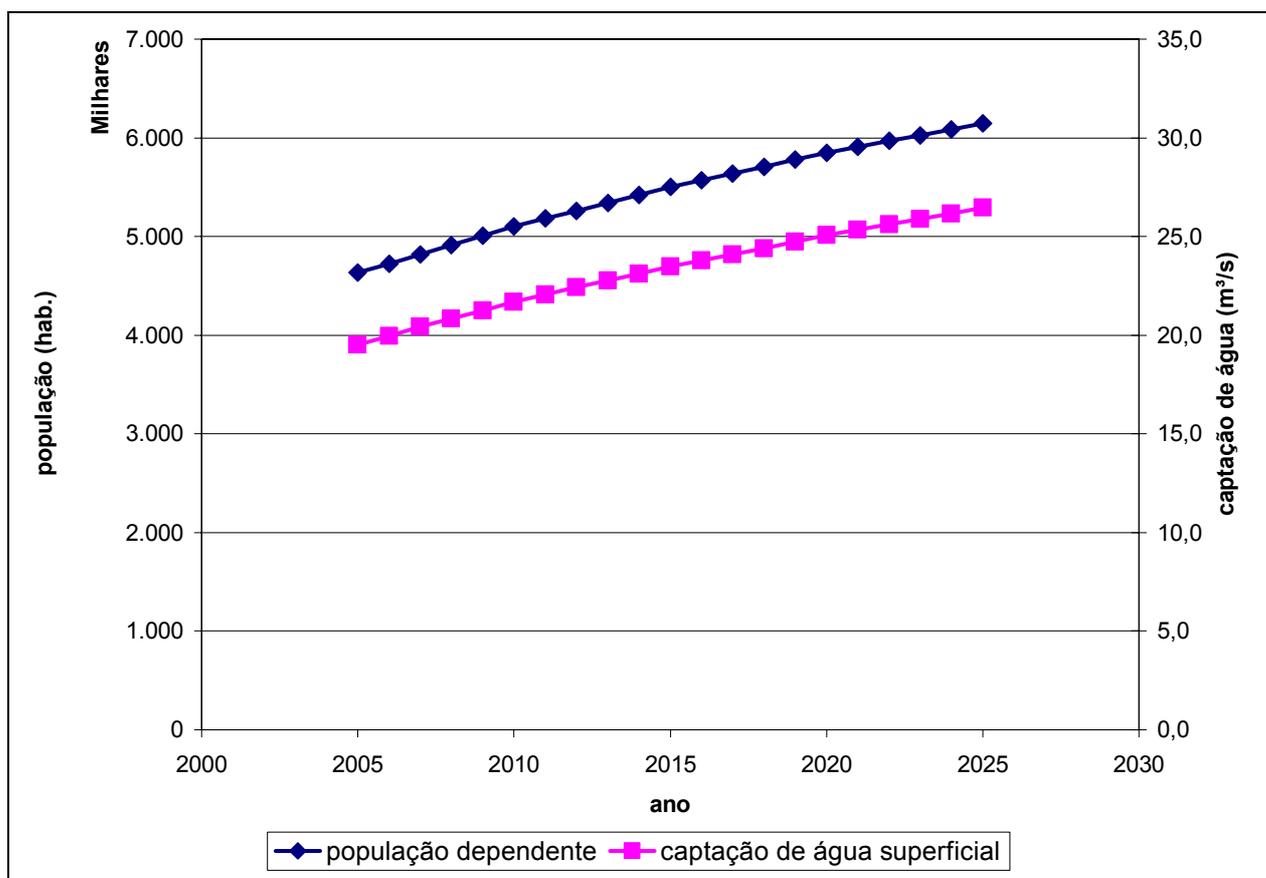


Ilustração 43 – Projeção da captação superficial nas bacias PCJ mantendo o consumo atual e índices de perdas no sistema de abastecimento

A projeção das vazões captadas para abastecimento público, elaborada com a adoção de metas de redução de perdas e de uso racional de água, é apresentada no **Quadro 111**.

Quadro 111 - Projeção das vazões captadas (m³/s) para abastecimento público com metas de redução e uso racional da água

UF	Município	2005	2007	2012	2014	2025
MG	Camanducaia	0,053	0,057	0,066	0,071	0,097
MG	Extrema	0,161	0,130	0,130	0,130	0,142
MG	Itapeva	0,014	0,014	0,016	0,017	0,023
MG	Toledo	0,009	0,009	0,010	0,010	0,013
SP	Águas de São Pedro	0,020	0,019	0,018	0,017	0,014
SP	Americana	1,412	1,450	1,409	1,349	1,085



UF	Município	2005	2007	2012	2014	2025
SP	Amparo	0,230	0,236	0,233	0,238	0,238
SP	Analândia	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
SP	Artur Nogueira	0,104	0,107	0,116	0,122	0,140
SP	Atibaia	0,512	0,543	0,575	0,600	0,672
SP	Bom Jesus dos Perdões	0,052	0,054	0,054	0,055	0,062
SP	Bragança Paulista	0,478	0,483	0,501	0,520	0,566
SP	Cabreúva	0,107	0,118	0,134	0,144	0,178
SP	Campinas	4,114	4,215	4,472	4,557	4,827
SP	Campo Limpo Paulista	0,351	0,301	0,306	0,315	0,330
SP	Capivari	0,080	0,084	0,091	0,094	0,123
SP	Charqueada	0,029	0,030	0,031	0,032	0,040
SP	Cordeirópolis	0,066	0,070	0,080	0,084	0,100
SP	Corumbataí	0,013	0,014	0,014	0,015	0,014
SP	Cosmópolis	0,175	0,184	0,205	0,212	0,237
SP	Elias Fausto	0,041	0,039	0,043	0,046	0,050
SP	Holambra	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020
SP	Hortolândia	0,538	0,502	0,529	0,553	0,616
SP	Indaiatuba	0,311	0,330	0,418	0,436	0,581
SP	Ipeúna	0,018	0,020	0,022	0,024	0,029
SP	Iracemápolis	0,061	0,064	0,072	0,076	0,099
SP	Itatiba	0,321	0,311	0,310	0,319	0,347
SP	Itupeva	0,080	0,088	0,104	0,110	0,131
SP	Jaguariúna	0,191	0,194	0,200	0,207	0,190
SP	Jarinu	0,040	0,048	0,062	0,067	0,089
SP	Joanópolis	0,032	0,035	0,039	0,041	0,049
SP	Jundiaí	1,395	1,432	1,461	1,491	1,509
SP	Limeira	0,905	0,934	1,006	1,033	1,150
SP	Louveira	0,095	0,089	0,096	0,100	0,114
SP	Mairiporã	0,031	0,115	0,162	0,174	0,257
SP	Mombuca	0,010	0,011	0,013	0,012	0,010
SP	Monte Alegre do Sul	0,031	0,032	0,032	0,032	0,028
SP	Monte Mor	0,113	0,116	0,128	0,137	0,164
SP	Morungaba	0,031	0,030	0,031	0,032	0,036
SP	Nazaré Paulista	0,063	0,051	0,048	0,047	0,045
SP	Nova Odessa	0,147	0,151	0,149	0,152	0,155
SP	Paulínia	0,166	0,167	0,177	0,185	0,210
SP	Pedra Bela	0,019	0,007	0,008	0,008	0,007



UF	Município	2005	2007	2012	2014	2025
SP	Pedreira	0,153	0,156	0,158	0,162	0,170
SP	Pinhalzinho	0,017	0,019	0,022	0,023	0,030
SP	Piracaia	0,085	0,079	0,080	0,082	0,086
SP	Piracicaba	1,558	1,569	1,560	1,597	1,640
SP	Rafard	0,027	0,028	0,027	0,027	0,028
SP	Rio Claro	0,985	1,003	1,006	1,033	1,059
SP	Rio das Pedras	0,082	0,080	0,081	0,083	0,087
SP	Saltinho	0,009	0,010	0,011	0,011	0,014
SP	Salto	0,377	0,393	0,432	0,447	0,512
SP	Santa Bárbara d'Oeste	0,759	0,777	0,820	0,835	0,855
SP	Santa Gertrudes	0,042	0,043	0,052	0,059	0,056
SP	Santa Maria da Serra	0,012	0,012	0,013	0,014	0,017
SP	Santo Antônio de Posse	0,089	0,095	0,101	0,105	0,118
SP	São Pedro	0,171	0,162	0,177	0,187	0,214
SP	Serra Negra ⁴⁶	0,107	0,111	0,111	0,114	0,122
SP	Sumaré	0,862	0,893	0,900	0,923	0,945
SP	Tuiuti	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015
SP	Valinhos	0,575	0,569	0,568	0,580	0,486
SP	Vargem	0,012	0,012	0,014	0,015	0,019
SP	Várzea Paulista	0,166	0,189	0,239	0,245	0,307
SP	Vinhedo	0,306	0,325	0,347	0,363	0,385
total		19,058	19,454	20,335	20,816	21,967

A **Ilustração 44** representa os resultados mostrados no quadro anterior.

⁴⁶ Município não integra as bacias PCJ, mas efetua pequena reversão de água para abastecimento urbano a partir da sub-bacia do Camanducaia (Córrego do Pantaleão).

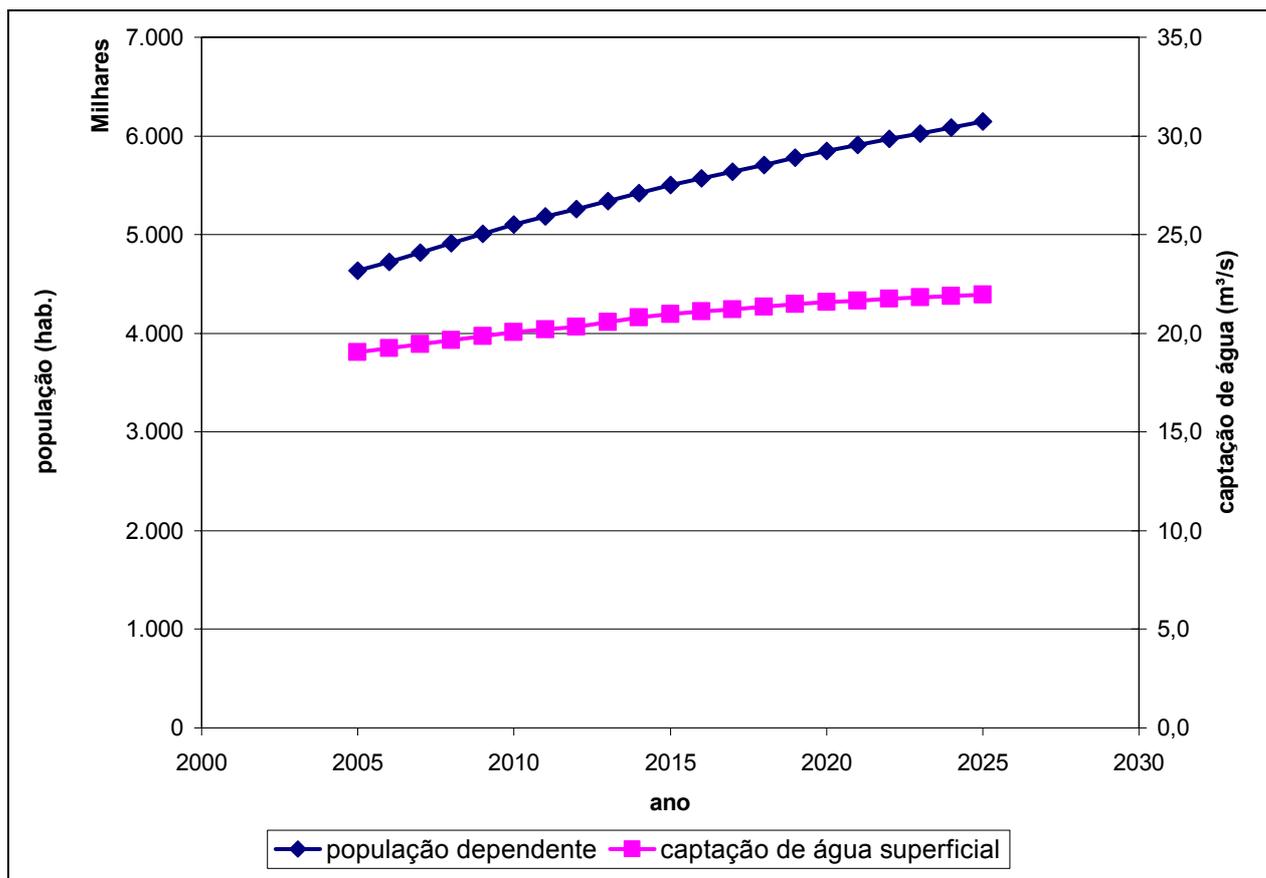


Ilustração 44 – Projeção da captação superficial nas bacias PCJ com a adoção de metas de redução de perdas e de uso racional de água



10.3. RESERVATÓRIOS PARA REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES

10.3.1. JUSTIFICATIVA

Com o crescimento da população nas bacias PCJ tornou-se evidente e muito forte a preocupação com o planejamento dos recursos hídricos da região.

Tal crescimento populacional é certamente acompanhado pelo crescimento da demanda de água para o abastecimento público. Mesmo atenuado pelas metas de redução de perdas e de uso racional da água, as simulações feitas demonstraram que as captações de água superficial tendem a aumentar nos próximos anos, agravando ainda mais as situações críticas em quantidade de água durante a estiagem.

Programas para recuperação ambiental dos cursos d'água das bacias PCJ e programas de uso racional da água na região foram aparentemente bem assimilados pelos órgãos gestores e pelos usuários.

Importa a este Plano de Bacias, no entanto, introduzir o conceito da eminente necessidade em implantar obras hidráulicas para a reservação de água e regularização dos cursos d'água para atendimento de demandas futuras nos sistemas de abastecimento público.

10.3.2. METODOLOGIA

Com base no crescimento vegetativo dos municípios, nas taxas de cobertura dos sistemas de abastecimento e nos índices de perdas globais e de consumo *per capita*, calculou-se a demanda de água crescente nos municípios que integram as bacias PCJ.

Tal crescimento foi recalculado levando-se em conta as metas de redução das perdas de água nos sistemas de abastecimento e metas de uso racional de água definidas.



Verificado o crescimento desejado (simulado) da demanda de água em cada município e ignorando-se um possível crescimento das captações de água subterrânea, obteve-se a vazão adicional para atendimento da demanda futura.

Supondo-se que tais “vazões adicionais” serão supridas apenas por reservatórios de regularização formados por barragens como mostra o esquema da **Ilustração 45**, e que não onerariam o balanço hídrico global das bacias PCJ, calculou-se seu volume de regularização, ou volume útil. Estes volumes foram estimados utilizando-se um software criado pela SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.

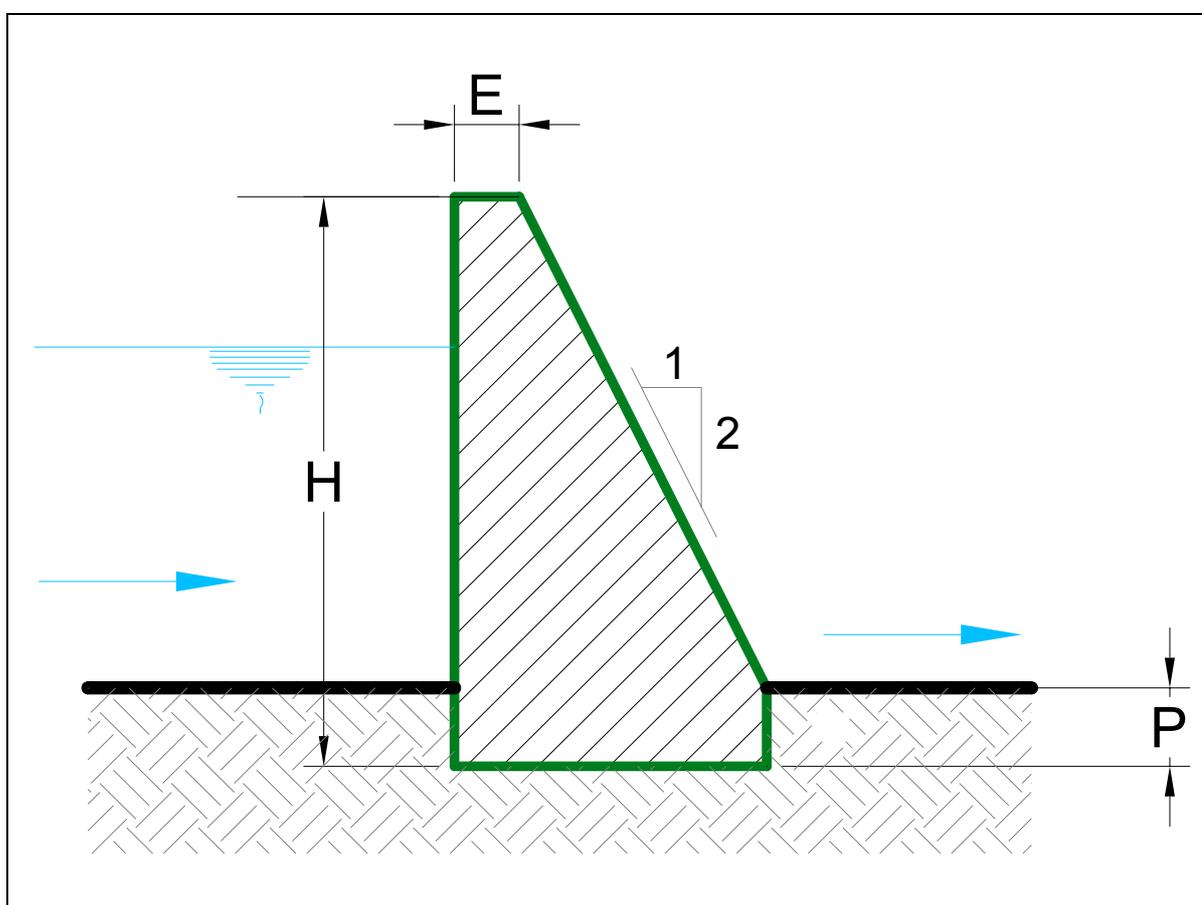


Ilustração 45 – Perfil da barragem de um reservatório equivalente (esquema)

Fonte: SHS, 2005.

Aplicando-se um fator de segurança e um fator multiplicativo para o cálculo do volume total do reservatório, obteve-se uma listagem dos reservatórios equivalentes que se mostraram genericamente viáveis. Foram eliminados os reservatórios que regularizariam menos de 10 L/s.



10.3.3. RESULTADOS

O **Quadro 112** apresenta a listagem dos reservatórios equivalentes obtidos pela aplicação da metodologia apresentada ignorando todas as metas de redução de perdas nos sistemas de abastecimento público e as metas de uso racional da água.

O **Quadro 113** apresenta a listagem dos reservatórios equivalentes obtidos pela aplicação da metodologia apresentada, considerando as metas de redução de perdas nos sistemas de abastecimento público e as metas de uso racional da água.

Cabe destacar que há alguma superposição entre a listagem apresentada e os reservatórios já planejados/sugeridos por estudos anteriores ou pelas reuniões públicas e na audiência pública realizadas nas bacias PCJ.

Quadro 112 - Reservatórios Equivalentes para Atendimento das Demandas Futuras nos Sistemas de Abastecimento Público sem Metas

UF	Município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m³)	Área inundada (m²)	Área da APP (m²)
MG	Camanducaia	44	904.205	168.465,24	367.174,52
MG	Extrema	164	3.391.313	406.671,99	570.478,80
MG	Itapeva				
MG	Toledo				
SP	Águas de São Pedro				
SP	Americana	189	3.916.040	447.607,24	598.502,45
SP	Amparo	44	916.665	170.009,32	368.853,37
SP	Analândia				
SP	Artur Nogueira	67	1.392.324	224.642,86	423.997,89
SP	Atibaia	286	5.921.072	589.656,67	686.937,13
SP	Bom Jesus dos Perdões	20	413.753	100.036,88	283.003,18
SP	Bragança Paulista	211	4.367.494	481.379,12	620.670,36
SP	Cabreúva	98	2.037.082	289.515,20	481.341,24
SP	Campinas	860	17.830.117	1.229.613,04	991.977,02
SP	Campo Limpo Paulista	136	2.817.261	359.377,07	536.281,19
SP	Capivari	62	1.290.900	213.596,44	413.441,81
SP	Charqueada	17	362.414	91.580,30	270.820,52
SP	Cordeirópolis	34	705.044	142.717,31	337.952,53
SP	Corumbataí				



UF	Município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m³)	Área inundada (m²)	Área da APP (m²)
SP	Cosmópolis	72	1.493.597	235.408,05	434.038,29
SP	Elias Fausto	39	815.140	157.212,53	354.699,81
SP	Holambra				
SP	Hortolândia	309	6.398.871	620.966,09	704.938,66
SP	Indaiatuba	311	6.457.800	624.772,70	707.096,04
SP	Ipeúna	16	328.789	85.824,41	262.203,72
SP	Iracemápolis	38	788.131	153.720,31	350.738,16
SP	Itatiba	112	2.326.889	316.360,90	503.163,10
SP	Itupeva	61	1.272.292	211.538,84	411.445,62
SP	Jaguariúna	79	1.639.589	250.508,38	447.742,70
SP	Jarinu	51	1.059.518	187.242,52	387.096,83
SP	Joanópolis	17	351.966	89.811,65	268.202,35
SP	Jundiaí	294	6.087.648	600.664,57	693.319,46
SP	Limeira	246	5.095.725	533.502,34	653.409,66
SP	Louveira	67	1.380.421	223.360,66	422.786,13
SP	Mairiporã	414	8.578.908	755.011,66	777.309,93
SP	Mombuca	10	210.041	63.660,27	225.961,49
SP	Monte Alegre do Sul	18	369.570	92.781,91	272.584,89
SP	Monte Mor	97	2.003.108	286.287,18	478.650,30
SP	Morungaba	17	344.657	88.564,05	266.339,97
SP	Nazaré Paulista	50	1.043.598	185.362,16	385.148,25
SP	Nova Odessa	31	652.775	135.573,46	329.385,68
SP	Paulínia	95	1.972.542	283.367,41	476.203,23
SP	Pedra Bela	13	277.557	76.659,75	247.863,94
SP	Pedreira	48	1.000.356	180.205,78	379.753,47
SP	Pinhalzinho	13	259.365	73.272,39	242.348,23
SP	Piracaia	31	639.073	133.669,60	327.064,73
SP	Piracicaba	391	8.112.026	727.364,13	762.945,16
SP	Rafard				
SP	Rio Claro	268	5.565.523	565.808,72	672.902,59
SP	Rio das Pedras	26	542.180	119.792,11	309.621,77
SP	Saltinho				
SP	Salto	134	2.781.927	356.365,88	534.029,74
SP	Santa Bárbara d'Oeste	134	2.779.670	356.173,16	533.885,32
SP	Santa Gertrudes	76	1.576.422	244.032,35	441.917,38
SP	Santa Maria da Serra				
SP	Santo Antônio de Posse	47	973.999	177.026,34	376.388,49



UF	Município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m³)	Área inundada (m²)	Área da APP (m²)
SP	São Pedro	133	2.749.332	353.576,86	531.935,90
SP	Serra Negra	34	694.938	141.350,17	336.329,95
SP	Sumaré	228	4.733.352	507.899,98	637.538,60
SP	Tuiuti				
SP	Valinhos	144	2.985.189	373.519,74	546.731,59
SP	Vargem	13	274.223	76.044,49	246.871,29
SP	Várzea Paulista	196	4.058.994	458.435,18	605.698,30
SP	Vinhedo	161	3.348.647	403.253,90	568.076,30

Fonte: SHS, 2005.

Quadro 113 - Reservatórios Equivalentes para Atendimento das Demandas Futuras nos Sistemas de Abastecimento Público com Metas

UF	município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m³)	Área inundada (m²)	Área da APP (m²)
MG	Camanducaia	44	904.205	168.465,24	367.174,52
MG	Extrema		0	0,00	0,00
MG	Itapeva		203.454	62.322,25	223.584,80
MG	Sapucaí-Mirim				
MG	Toledo		89.424	36.027,46	170.235,23
SP	Águas de São Pedro		0	0,00	0,00
SP	Americana	114	2.372.726	320.501,98	506.445,53
SP	Amparo		157.736	52.595,99	205.479,72
SP	Analândia		51.670	24.993,29	141.956,69
SP	Anhembi				
SP	Artur Nogueira	36	754.274	149.285,81	345.642,11
SP	Atibaia	160	3.327.589	401.561,56	566.883,02
SP	Bom Jesus dos Perdões		200.556	61.729,07	222.522,99
SP	Botucatu				
SP	Bragança Paulista	88	1.814.666	268.038,26	463.143,72
SP	Cabreúva	71	1.468.751	232.790,02	431.618,02
SP	Campinas	713	14.790.273	1.085.549,91	932.056,59
SP	Campo Limpo Paulista		0	0,00	0,00
SP	Capivari	43	897.558	167.638,63	366.272,60
SP	Charqueada	11	229.151	67.465,22	232.586,85
SP	Cordeirópolis	34	705.044	142.717,31	337.952,53
SP	Corumbataí		19.959	13.256,28	103.656,10
SP	Cosmópolis	62	1.281.679	212.578,08	412.455,05



UF	município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m³)	Área inundada (m²)	Área da APP (m²)
SP	Dois Córregos				
SP	Elias Fausto		180.970	57.641,70	215.063,35
SP	Engenheiro Coelho				
SP	Holambra		46.953	23.448,18	137.530,12
SP	Hortolândia	78	1.623.512	248.868,17	446.274,49
SP	Indaiatuba	270	5.596.796	567.926,32	674.160,62
SP	Ipeúna	11	235.605	68.726,20	234.741,12
SP	Iracemápolis	38	788.131	153.720,31	350.738,16
SP	Itatiba	26	534.200	118.613,79	308.095,23
SP	Itirapina				
SP	Itu				
SP	Itupeva	51	1.053.820	186.570,62	386.401,68
SP	Jaguariúna		0	0,00	0,00
SP	Jarinu	49	1.015.509	182.021,03	381.661,33
SP	Joanópolis	17	351.966	89.811,65	268.202,35
SP	Jundiaí	113	2.352.670	318.693,33	505.014,53
SP	Limeira	246	5.095.725	533.502,34	653.409,66
SP	Louveira	19	399.141	97.667,45	279.643,47
SP	Mairiporã	226	4.689.293	504.743,35	635.554,34
SP	Mogi-Mirim				
SP	Mombuca		4.203	4.691,85	62.072,56
SP	Monte Alegre do Sul		0	0,00	0,00
SP	Monte Mor	52	1.070.572	188.542,61	388.438,39
SP	Morungaba		99.919	38.794,03	176.612,90
SP	Nazaré Paulista		0	0,00	0,00
SP	Nova Odessa		159.213	52.923,84	206.116,04
SP	Paulínia	44	921.899	170.655,90	369.554,11
SP	Pedra Bela		0	0,00	0,00
SP	Pedreira	16	339.202	87.627,04	264.932,59
SP	Pinhalzinho	13	259.365	73.272,39	242.348,23
SP	Piracaia		20.879	13.660,88	105.210,95
SP	Piracicaba	82	1.696.279	256.250,01	452.844,74
SP	Rafard		13.729	10.329,74	91.618,88
SP	Rio Claro	74	1.534.129	239.647,89	437.929,49
SP	Rio das Pedras		114.277	42.426,69	184.651,08
SP	Saltinho		102.642	39.495,72	178.193,97
SP	Salto	134	2.781.927	356.365,88	534.029,74



UF	município	Q.extra (L/s)	Vol.total (m ³)	Área inundada (m ²)	Área da APP (m ²)
SP	Santa Bárbara d'Oeste	97	2.001.828	286.165,26	478.548,37
SP	Santa Gertrudes	14	289.741	78.886,98	251.424,38
SP	Santa Maria da Serra		102.644	39.496,03	178.194,68
SP	Santo Antônio de Posse	29	597.750	127.843,49	319.857,61
SP	São Pedro	44	907.556	168.881,23	367.627,57
SP	Serra Negra	15	306.759	81.946,56	256.234,45
SP	Socorro				
SP	Sumaré	83	1.718.731	258.506,23	454.833,96
SP	Tietê				
SP	Torrinha				
SP	Tuiuti		0	0,00	0,00
SP	Valinhos		0	0,00	0,00
SP	Vargem		137.583	48.014,89	196.371,82
SP	Várzea Paulista		87.631	35.544,37	169.096,77
SP	Vinhedo	79	1.638.236	250.370,59	447.619,54

Fonte: SHS, 2005.

Os quadros anteriores demonstram que o atingimento das metas de redução de perdas nos sistemas de abastecimento e de uso racional é responsável pela diminuição no crescimento da demanda de água em 3,5 m³/s, aproximadamente, além de diminuir drasticamente a dependência futura de reservatórios de regularização.



10.4. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB, 2004, apresenta uma metodologia para cálculo da produção de resíduos sólidos. A partir desta metodologia foi possível elaborar o **Quadro 114** com o auxílio de uma equação de ajuste.

Quadro 114 - Estimativa da produção futura de resíduos sólidos

Nome	Produção diária de resíduos sólidos (ton/dia)		
	2007	2011	2025
Camanducaia	5,0	6,1	10,1
Extrema	4,5	5,7	10,3
Itapeva	0,6	0,7	1,3
Toledo	0,2	0,2	0,4
Águas de São Pedro	0,2	0,2	0,3
Americana	109,2	117,5	130,8
Amparo	18,5	19,9	22,1
Analândia	0,3	0,4	0,6
Artur Nogueira	14,5	17,5	24,4
Atibaia	58,5	68,1	88,9
Bom Jesus dos Perdões	3,0	3,3	4,3
Bragança Paulista	66,2	75,2	93,9
Cabreúva	13,0	16,8	26,1
Campinas	748,6	796,3	894,0
Campo Limpo Paulista	31,9	35,5	42,2
Capivari	14,5	16,6	21,2
Charqueada	3,4	3,8	4,8
Cordeirópolis	5,9	7,0	9,4
Corumbataí	0,1	0,1	0,2
Cosmópolis	20,0	22,9	29,0
Elias Fausto	2,9	3,5	4,8
Holambra	0,6	0,7	0,9
Hortolândia	104,3	120,6	155,3
Indaiatuba	95,1	110,3	142,1
Ipeúna	0,7	1,0	1,7
Iracemápolis	4,9	5,7	8,8



Itatiba	32,1	35,2	43,7
Itupeva	8,5	10,8	15,7
Jaguariúna	10,5	12,0	15,1
Jarinu	4,6	6,4	10,6
Joanópolis	2,9	3,4	4,3
Jundiaí	199,2	213,6	239,1
Limeira	155,2	169,3	197,2
Louveira	9,3	11,2	15,4
Mombuca	0,2	0,3	0,5
Monte Alegre do Sul	0,5	0,7	1,0
Monte Mor	16,6	20,2	28,5
Morungaba	1,9	2,3	3,2
Nazaré Paulista	1,3	1,6	2,5
Nova Odessa	17,5	19,0	21,6
Paulínia	0,5	10,9	13,2
Pedra Bela	0,0	0,1	0,1
Pedreira	14,5	16,2	19,4
Pinhalzinho	1,1	1,4	2,1
Piracaia	8,5	9,3	11,2
Piracicaba	215,5	233,7	267,5
Rafard	1,4	1,5	1,7
Rio Claro	99,9	109,6	127,1
Rio das Pedras	8,0	8,9	10,8
Saltinho	0,8	0,9	1,1
Salto	51,0	57,2	69,8
Santa Bárbara d'Oeste	98,2	104,8	115,6
Santa Gertrudes	5,8	7,0	9,9
Santa Maria da Serra	0,5	0,6	0,8
Santo Antônio de Posse	5,2	6,3	8,5
São Pedro	10,0	12,3	17,7
Sumaré	125,4	137,4	157,2
Tuiuti	0,2	0,2	0,3
Valinhos	40,2	43,6	49,5
Vargem	0,4	0,5	1,1
Várzea Paulista	50,8	55,9	65,9
Vinhedo	23,8	28,2	37,1
total	2.549	2.808	3.314



A **Ilustração 46** mostra o crescimento da produção de resíduos sólidos nas bacias PCJ.

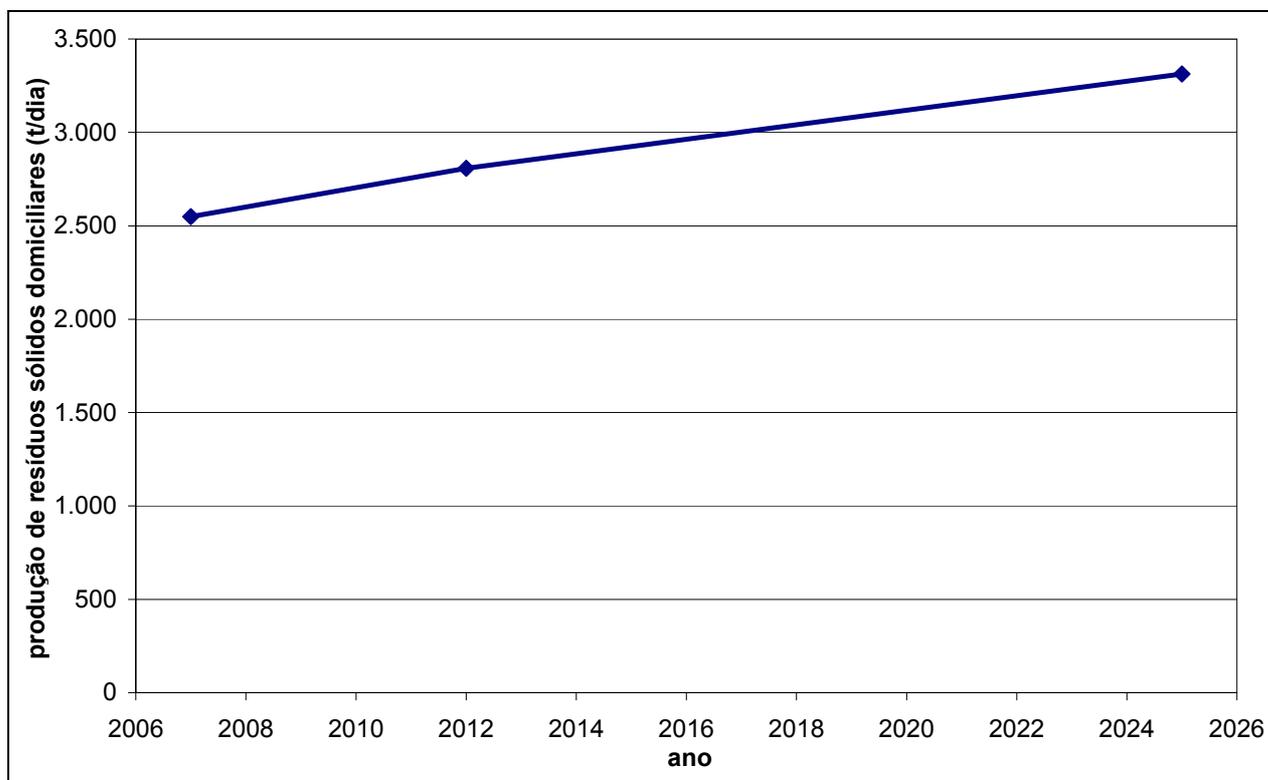


Ilustração 46 - Crescimento da produção de resíduos sólidos nas bacias PCJ



10.5. CARGAS POLUIDORAS

A carga remanescente do sistema de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos foi estimada levando-se em conta a carga potencial e remanescente de cada município em cada sub-bacia que o serve, através da compilação de dados da SABESP e CETESB.

O **Quadro 115** apresenta os dados atualizados para o ano de 2005, utilizados como ponto de partida para o prognóstico apresentado neste item.

Quadro 115 - Dados utilizados do sistema sanitário, atualizados para 2005

Município	Concessão	Coleta	Tratam.	Pop. urb.	Carga potencial total	Carga reman. total	Corpo receptor
		(%)	(%)	2005	(kg _{DBO} /dia)	(kg _{DBO} /dia)	
Camanducaia	COPASA	95%	0%	16.750	905	905	córrego da Cachorra
Extrema	COPASA	100%	0%	15.399	832	832	rio Jaguari
Itapeva	COPASA	100%	0%	4.283	231	231	ribeirão Sertão Grande
Toledo	COPASA	95%	0%	2.290	124	124	rio Camanducaia (ou da Guardinha)
Águas de São Pedro	Sabesp	100%	0%	2.454	133	133	rib. Araquá
Americana	DAE	81%	58%	196.106	10.590	5.649	rio Piracicaba
Amparo	SAAE	89%	0%	46.792	2.527	2.527	rio Camanducaia
Analândia	PM	94%	0%	3.085	167	167	rio Corumbataí
Artur Nogueira	PM	100%	0%	37.076	2.002	2.002	ribeirão Cotrins (80%) e córrego das Três Barras (20%)
Atibaia	SAAE	67%	20%	113.863	6.149	5.160	rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	75%	0%	12.141	656	656	rio Atibaia
Bragança Paulista	Sabesp	86%	0%	127.186	6.868	6.868	rib. Lavapés
Cabreúva	Sabesp	49%	47%	33.464	1.349	676	ribeirão Piraí (Bairro Jacaré)
Campinas	SANASA	88%	29%	1.015.316	54.827	42.097	rib. Samambaia / Anhumas (45%), Quilombo (5%) e Capivari (50%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	55%	0%	70.833	3.825	3.825	rio Jundiá
Capivari	SAAE	70%	20%	37.993	2.052	1.730	rio Capivari



Município	Concessão	Coleta	Tratam.	Pop. urb.	Carga potencial total	Carga reman. total	Corpo receptor
		(%)	(%)	2005	(kg _{DBO} /dia)	(kg _{DBO} /dia)	
Charqueada	Sabesp	85%	64%	13.029	704	345	rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	DAE	82%	0%	18.973	1.025	1.025	rib. Tatu
Corumbataí	PM	100%	100%	2.014	109	22	rio Corumbataí
Cosmópolis	DAE	82%	0%	48.737	2.632	2.632	cor. Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	92%	92%	11.757	635	168	cór. Carneiro
Holambra	PM	91%	91%	4.381	237	64	rib. Cachoeira e Cór. da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	3%	0%	184.069	9.940	9.940	ribeirão Jacuba e Quilombo
Indaiatuba	SAAE	96%	10%	170.062	9.183	8.478	rio Jundiáí
Ipeúna	PM	96%	96%	4.509	243	56	cór. das Lavadeiras
Iracemápolis	PM	100%	100%	16.711	902	180	rib. Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	100%	0%	71.879	3.881	3.881	rios Jacarezinho e Atibaia
Itupeva	Sabesp	72%	0%	24.455	1.321	1.321	rio Jundiáí
Jaguariúna	PM	95%	33%	29.569	1.597	1.172	rios Jaguari (70%) e Camanducaia (30%)
Jarinu	Sabesp	21%	21%	15.249	709	590	ribeirão Campo Largo
Joanópolis	Sabesp	54%	52%	11.686	618	362	rio Jacareí
Jundiáí	DAE	98%	98%	325.262	17.564	3.794	rio Jundiáí
Limeira	Águas de Limeira S/A	100%	40%	262.008	16.297	11.082	ribeirão do Tatu (84%), ribeirão da Lagoa Nova (4%), ribeirão da Graminha (2%), ribeirão Água da Serra (10%)
Louveira	SAEMA	48%	0%	26.577	1.435	1.435	córrego Santo Antônio e Rio Capivari
Mairiporã	Sabesp	6%	0%	59.970	356	356	rio Jundiáí (B. Terra Preta)
Mombuca	Sabesp	90%	84%	2.652	143	47	córrego Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	92%	0%	4.006	216	216	rio Camanducaia e ribeirão Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	35%	0%	41.345	2.233	2.233	rio Capivari
Morungaba	Sabesp	88%	88%	8.910	558	165	ribeirão dos Mansos
Nazaré Paulista	Sabesp	46%	28%	6.805	280	218	rio Atibainha
Nova Odessa	CODEN	90%	6%	44.763	2.417	2.295	rib. Quilombo
Paulínia	Sabesp	79%	0%	31.104	1.680	1.680	rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	94%	0%	1.460	79	79	cór. Pedra Bela



Município	Concessão	Coleta	Tratam.	Pop. urb.	Carga potencial total	Carga reman. total	Corpo receptor
		(%)	(%)	2005	(kg _{DBO} /dia)	(kg _{DBO} /dia)	
Pedreira	PM	97%	0%	38.241	2.065	2.065	rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	80%	68%	6.215	262	120	ribeirão do Pinhal
Piracaia	Sabesp	41%	12%	25.584	1.248	1.126	rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	98%	32%	346.097	18.689	13.854	rio Piracicaba (65%), rib. Enxofre (15%), rib. Piracicamirim (12%) e rio Corumbataí (4%), outros (5%)
Rafard	DAE	90%	11%	7.376	398	364	córrego São Francisco e rio Capivari
Rio Claro	DAE	99%	30%	180.860	9.766	7.446	rios Corumbataí e Claro
Rio das Pedras	SAAE	99%	0%	24.399	1.318	1.318	ribeirão Tijuco Preto
Saltinho	DAE	96%	96%	5.336	288	67	ribeirão Piracicamirim
Salto	DAE	98%	0%	103.407	5.584	5.584	rio Jundiá
Santa Bárbara d'Oeste	DAE	88%	35%	180.182	9.730	6.990	ribeirão dos Toledos
Santa Gertrudes	NOVACON	100%	0%	18.731	1.011	1.011	córrego Barreiro e ribeirão Claro
Santa Maria da Serra	Sabesp	100%	100%	4.227	228	46	ribeirão Bonito
Santo Antônio de Posse	PM	19%	0%	17.472	943	943	córrego do Matadouro (rib Pirapitingui) (75%) e córrego do Barreiro (rio Camanducaia-Mirim) (25%)
São Pedro	SAE	90%	0%	27.744	1.498	1.498	ribeirão Samambaia
Sumaré	DAE	88%	0%	218.431	11.795	11.795	ribeirão Quilombo
Tuiuti	Sabesp	35%	0%	2.460	133	133	ribeirão do Pântano
Valinhos	DAEV	85%	72%	86.131	4.651	1.963	ribeirão Pinheiros
Vargem	Sabesp	68%	0%	3.293	178	178	ribeirão da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	71%	0%	103.744	5.602	5.602	rio Jundiá
Vinhedo	SAEMA	92%	55%	55.125	2.977	1.662	ribeirão Pinheiros (75%) e rio Capivari (25%)

Fonte: CETESB, 2004; SABESP, 2005; SEADE, 2004.



As ilustrações a seguir trazem as simulações da carga poluidora de origem urbana (doméstica) para as bacias PCJ considerando-se os seguintes cenários de simulação:

- **Ilustração 47:** sem atendimento aos TACs firmados com a CETESB e o MP, sem atendimento às metas de coleta/afastamento, tratamento e eficiência de tratamento;
- **Ilustração 48:** com atendimento aos TACs firmados com a CETESB e o MP, sem atendimento às metas de coleta/afastamento, tratamento e eficiência de tratamento;
- **Ilustração 49:** sem atendimento aos TACs firmados com a CETESB e o MP, com atendimento às metas de coleta/afastamento, tratamento e eficiência de tratamento;
- **Ilustração 50:** com atendimento aos TACs firmados com a CETESB e o MP, com atendimento às metas de coleta/afastamento, tratamento e eficiência de tratamento.

Outros cenários poderão ser simulados com base nas planilhas eletrônicas disponibilizadas no CD-ROM que acompanha este trabalho.

As simulações com enfoque em cada sub-bacia estão apresentadas no próximo capítulo deste trabalho.

As simulações efetuadas apontam para o seguinte:

- Se não houver grande esforço para que se cumpram os TACs firmados com os municípios e se não houver volumosos investimentos para que as metas de saneamento aqui estabelecidas se façam cumprir, a carga poluidora urbana (domiciliar) remanescente nas bacias PCJ passará das atuais 192 ton_{DBO}/dia para 254 ton_{DBO}/dia, em 2025 (**Ilustração 47**).
- O efeito na redução da carga poluidora remanescente nas bacias PCJ de origem urbana (doméstica), dado pelo cumprimento dos TACs firmados com os municípios, tem um alcance limitado a médio-longo



prazo (2014 ou um pouco mais) e não sobre o horizonte final de planejamento aqui estabelecido, que é 2025 (**Ilustração 48**).

- As metas de saneamento estabelecidas neste trabalho tem um efeito na redução da carga poluidora urbana (doméstica) remanescente semelhante ao efeito que se observaria com o cumprimento dos TACs firmados com os municípios (apenas). Em outras palavras, até o médio-longo prazo, assemelham-se bastante (**Ilustração 48** e **Ilustração 49**). Assim se procedeu a fim de que não se destacasse a importância no atendimento de um (os TACs) em detrimento de outro (as metas).
- Dado o cumprimento dos TACs firmados com os municípios e das metas de saneamento aqui estabelecidas, a carga poluidora remanescente de origem urbana (doméstica) passaria de atuais 192 ton_{DBO}/dia para 23 ton_{DBO}/dia nas bacias PCJ (**Ilustração 50**).

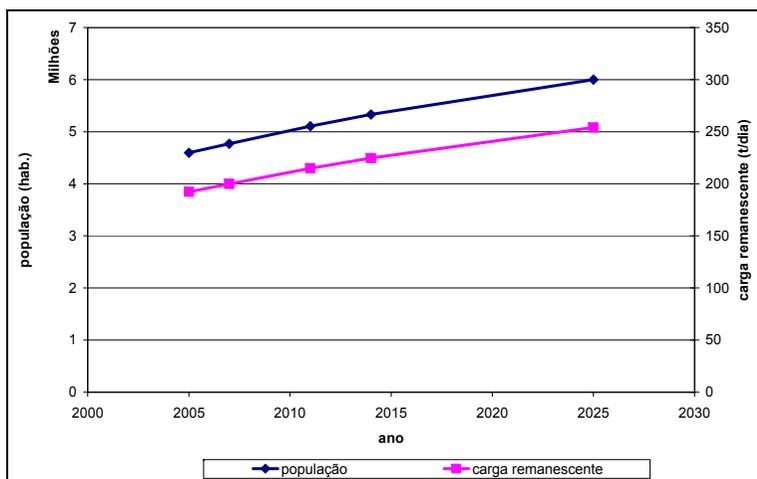


Ilustração 47 – Sem TACs, sem metas

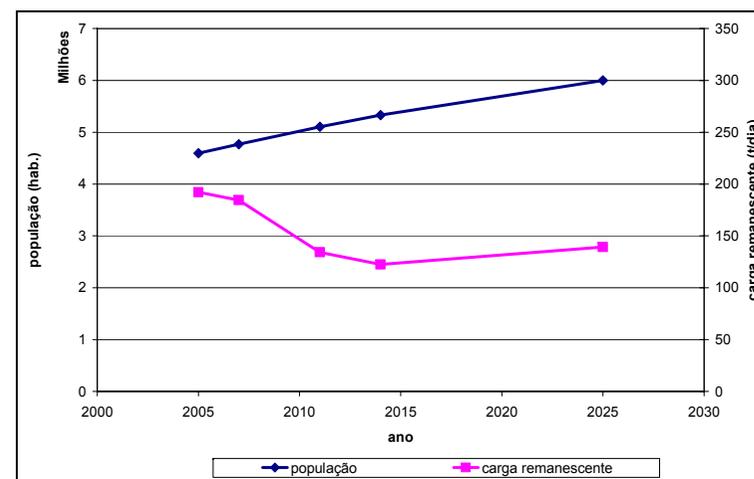


Ilustração 48 – Com TACs, sem metas

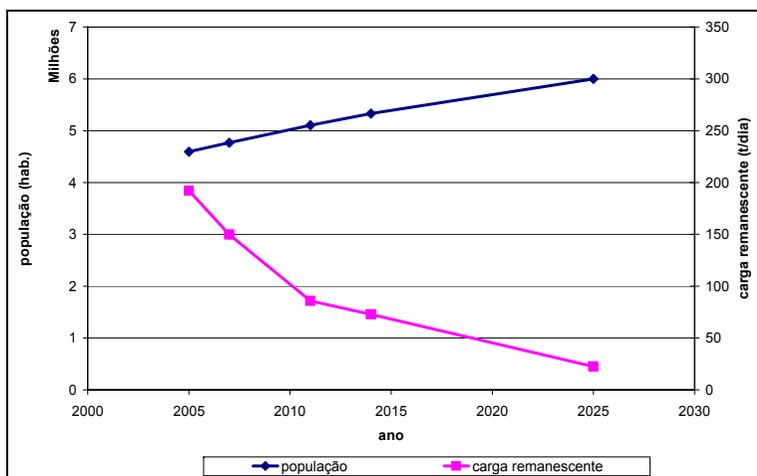


Ilustração 49 – Sem TACs, com metas

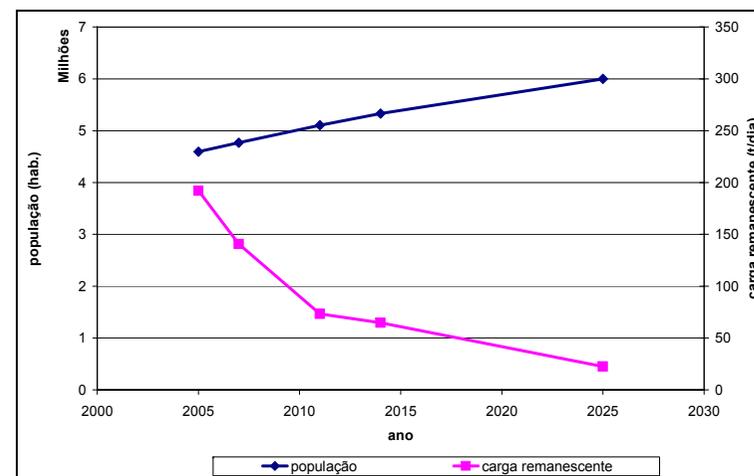


Ilustração 50 – Com TACs, com metas



Com o aprimoramento de dados sobre os lançamentos urbanos e industriais por município e por sub-bacia; com o levantamento detalhado das poluições difusas de origem urbana e rural aliados a uma modelagem e calibração da qualidade nos corpos d'água das bacias PCJ, certamente será possível executar simulações mais realísticas quanto à carga poluidora residual em diversas seções das mesmas.

Este estudo demanda grande quantidade de tempo, esforço e integração com os diversos setores do planejamento ambiental e de recursos hídricos e, portanto, é recomendação deste Plano de Bacias que se esforce em obter tal conquista a curtíssimo prazo.



10.6. SIMULAÇÃO DE QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS RIOS

O **Anexo 17** apresenta, como sugestão para os estudos de qualidade e quantidade de água nas bacias PCJ, o modelo de simulação MIKE BASIN.

Neste mesmo anexo encontram-se algumas simulações realizadas neste Plano de Bacias. Os resultados de três simulações diferentes de quantidade e qualidade de águas foram apresentados, quais sejam:

- Ano seco (pluviosidade abaixo da média);
- Ano típico (pluviosidade “normal”, ou média);
- Ano chuvoso (pluviosidade acima da média).

Os resultados de tais simulações são bastante interessantes e cabe aqui a recomendação para posterior leitura.