

6. USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.1. Demanda de água superficial

A determinação das demandas de uso dos recursos hídricos é uma das principais atividades em um Relatório de Situação, uma vez que o estado atual dos recursos hídricos depende da disponibilidade e da demanda neles ocorridas.

Até o Relatório de Situação 2002 a 2003, a única fonte de informações sobre as captações e lançamentos era o Cadastro de Outorgas do DAEE, que continha um banco de dados sobre os processos de outorgas em todo o Estado de São Paulo.

No final do ano de 2005, aprovou-se a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos rios de domínio da União, com grande reflexo nas Bacias PCJ, haja visto que os principais corpos d'água da Bacia do Piracicaba são de domínio federal (Rio Camanducaia, Jaguari, Atibaia e Piracicaba), pois são cursos d'água que transcorrem entre dois Estados, ou seja, entre o Estado de São Paulo e o Estado de Minas Gerais. Esta cobrança foi iniciada já no ano de 2006, aumentando consideravelmente os recursos financeiros disponíveis para as Bacias PCJ.

No final do ano de 2006 também foi aprovado o Decreto Estadual nº 51.446/06, o qual aprova e fixa os valores a serem cobrados pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo nas Bacias PCJ a ser iniciada no ano de 2007.

Após aprovadas as cobranças, estadual e federal, observou-se que os valores contidos no Cadastro de Outorgas do DAEE não condiziam, em muitos casos, com a realidade, isto é, os usuários não atualizavam os dados. Diante desta realidade, surgiu a necessidade de um novo cadastramento dos usuários. Tal ação foi realizada pela ANA, através do CNARH – Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos, para os usuários de rios de domínio da União. Para o cadastramento dos usuários dos rios de domínio Estadual, o Consórcio PCJ realizou licitação para a contratação de empresa especializada, visando consistir os dados existentes no cadastro de outorgas do DAEE. A empresa DRENATEC ENGENHARIA S/C LTDA foi a vencedora do processo licitatório. O cadastro está na fase final (03/04/07) de elaboração.

Tendo em vista a existência deste novo cadastramento, os valores utilizados no presente relatório são os valores informados no cadastramento realizado pela DRENATEC ENGENHARIA S/C, e não os referentes ao Cadastro de Outorgas do DAEE. Desta forma, os dados apresentados neste estudo diferem, metodologicamente, dos resultados

apresentados no Relatório de Situação 2002 a 2003. Os valores apresentados neste relatório são mais atuais, o que possibilita a realização do balanço hídrico nas Bacias PCJ de forma mais realista.

6.1.1. Metodologia

Os dados de demanda hídrica foram organizados de acordo com as seguintes classes de uso: uso urbano (abastecimento público e demais), uso industrial, uso rural (incluindo a irrigação), uso em mineração e outros (incluindo os usos sem finalidades). Estes dados também serão divididos por sub-Bacias, espacializando o balanço hídrico nas Bacias PCJ.

Os dados referentes ao abastecimento público foram obtidos através do questionário enviado a todos os municípios das Bacias PCJ, e passaram por uma análise de consistência.

Para a determinação da demanda por irrigação, buscou-se atualizar os dados existentes no Relatório de Situação 2002 a 2003, isto é, o Cadastro de Irrigantes e o mapa de uso e ocupação do solo. Observou-se que os dados atualmente disponíveis são os mesmos existentes no último relatório, de tal forma que a demanda estimada neste Relatório é a mesma registrada no Relatório de Situação 2002 a 2003, com exceção da demanda da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari. Tal exceção se dá devido ao considerável aumento da área cultivada com cana-de-açúcar, cerca de 5.500 ha (CANASAT, 2007). De acordo com os dados da Casa de Agricultura, a área irrigada na Bacia do Rio Capivari é de cerca de 1.000 ha, sendo a demanda por irrigação corrigida para este valor.

Alguns autores, como PINO (2006), abordam a extrema importância de se implementar um novo Projeto LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agrícola, 1995) no Estado de São Paulo com a finalidade de atualizar as estatísticas agrícolas, subsidiando, assim, novas análises para diversas áreas, inclusive a demanda por irrigação, tão importante nos trabalhos de planejamento dos recursos hídricos.

No âmbito dos Comitês PCJ já está em fase de contratação a 2ª fase do Cadastro de Irrigantes, fato este que trará maior confiabilidade na estimativa da demanda por irrigação nas Bacias.

A Figura 6.1 apresenta, detalhadamente, a seqüência metodológica para a determinação da demanda por recursos hídricos nas Bacias PCJ. A extrapolação do Cadastro de Irrigantes – 1ª Fase foi baseada em IRRIGART (2005).

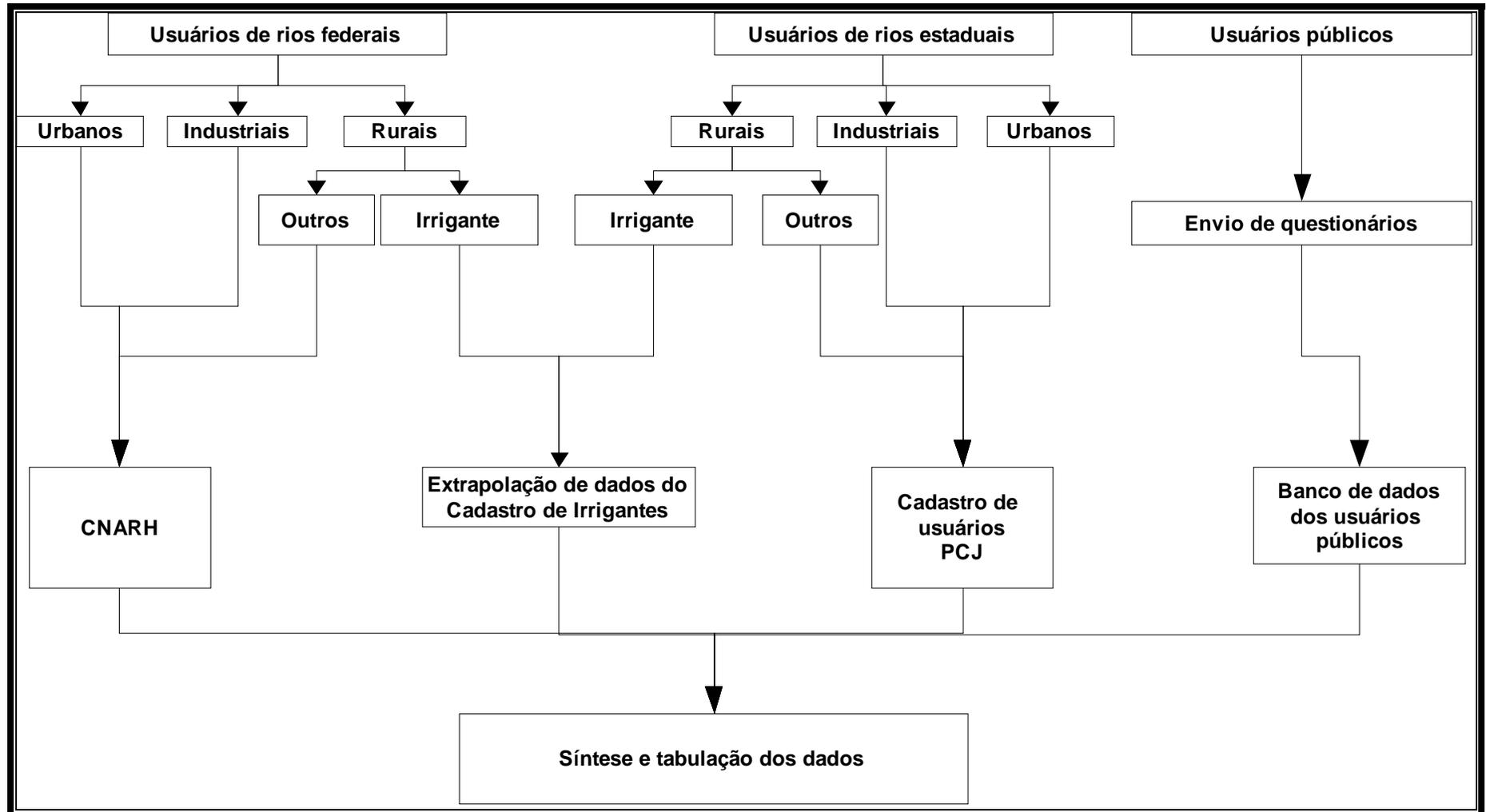


Figura 6.1. Metodologia para a determinação da demanda por recursos hídricos nas Bacias PCJ.



6.1.2. Resultados

O Quadro 6.1 apresenta os valores de captação encontrados nas Sub-Bacias pertencentes às Bacias PCJ.

Quadro 6.1. Vazões utilizadas divididas por uso e por Sub-Bacia.

Sub-Bacias	Vazões utilizadas (m ³ /s)					
	Rural	Outros	Mineração	Urbano	Industrial	Total
Camanducaia	0,55	0,00	0,00	0,40	0,12	1,07
Jaguari	0,86	0,09	0,00	2,78	1,83	5,56
Atibaia	1,58	0,05	0,01	4,83	3,06	9,53
Corumbataí	0,81	0,04	0,09	2,27	0,73	3,93
Piracicaba	1,67	0,01	0,08	2,88	3,57	8,22
Total Piracicaba	5,47	0,20	0,18	13,17	9,30	28,32
Total Capivari	0,67	0,00	0,12	1,00	3,29	5,09
Total Jundiá	0,87	0,03	0,06	2,88	0,97	4,81
Total PCJ	7,01	0,23	0,36	17,05	13,56	38,21

Fonte das informações: Cadastro Nacional do Usuário de Recursos Hídricos – CNARH, disponibilizado pela Agência PCJ, dados do Cadastro de Usuários das Bacias PCJ, disponibilizados pela empresa que realiza o cadastro e questionários enviados pelos municípios e Cadastro dos Irrigantes nas Bacias PCJ (HIPLAN, 2004) – 1ª Fase.

A Figura 6.2 ilustra as informações apresentadas no Quadro 6.1, referentes à utilização de água por cada Sub-Bacia.

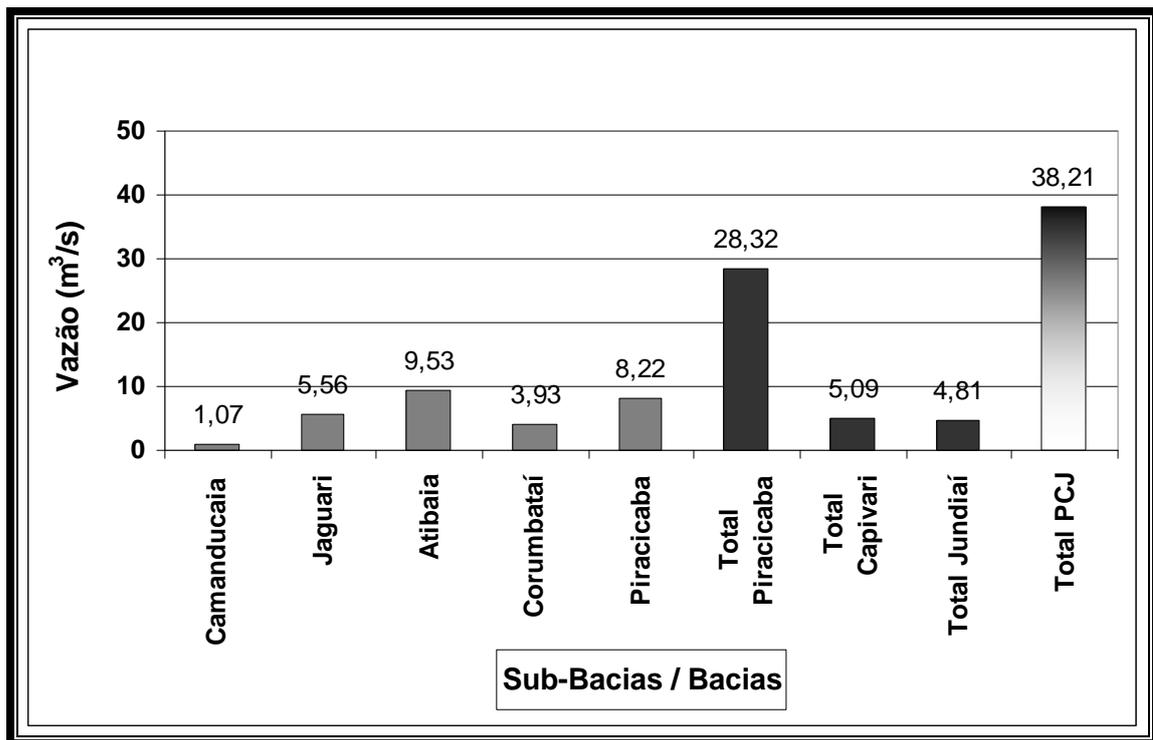


Figura 6.2. Vazões captadas nas Bacias PCJ.

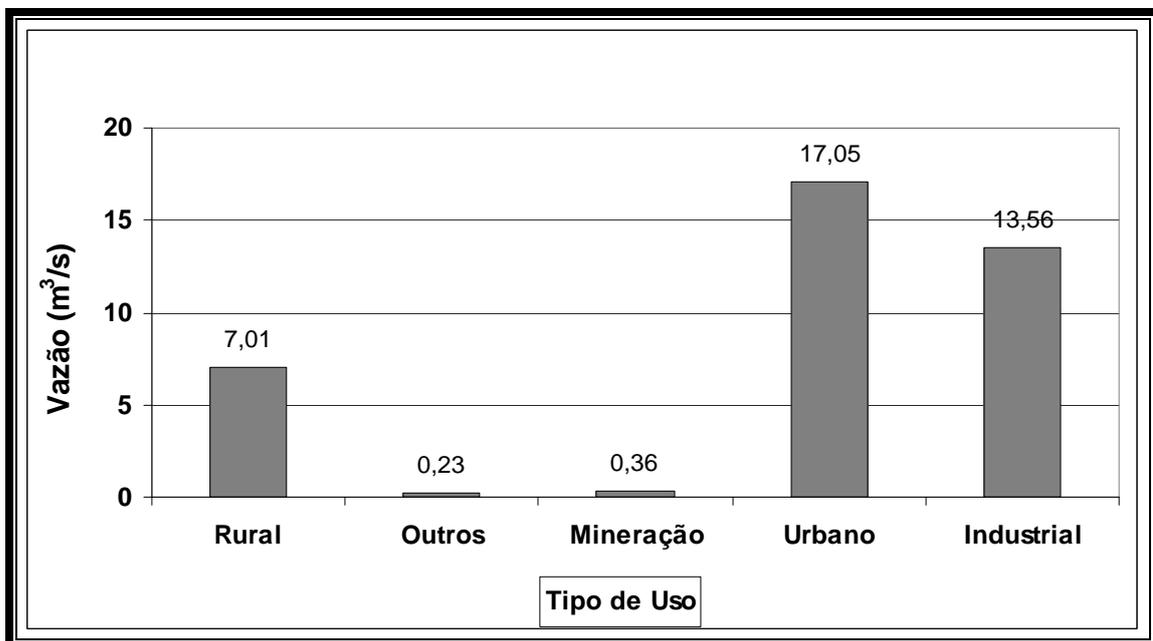


Figura 6.3. Vazões captadas por tipo de uso nas Bacias PCJ.

A Sub-Bacia do Rio Atibaia é a bacia com maior volume de água captado, com 9,53 m³/s, ou 25% do total de água retirada dos cursos d'água pertencentes às Bacias PCJ. Em seguida tem-se a Sub-Bacia do Rio Piracicaba, com uma captação de 8,22 m³/s, ou 21% do total.

Com relação ao tipo de uso, predomina na Bacia o Uso Urbano (45%), seguido pelo Uso Industrial (36%), Uso Rural (18%), Outros (0,6%) e Mineração (0,4%). A Figura 6.4 apresenta a demanda de água segundo os tipos de uso na Bacia do Rio Piracicaba e a Figura 6.5 apresenta a demanda segundo os tipos de uso em cada uma das três Bacias Hidrográficas pertencentes à UGRHI.

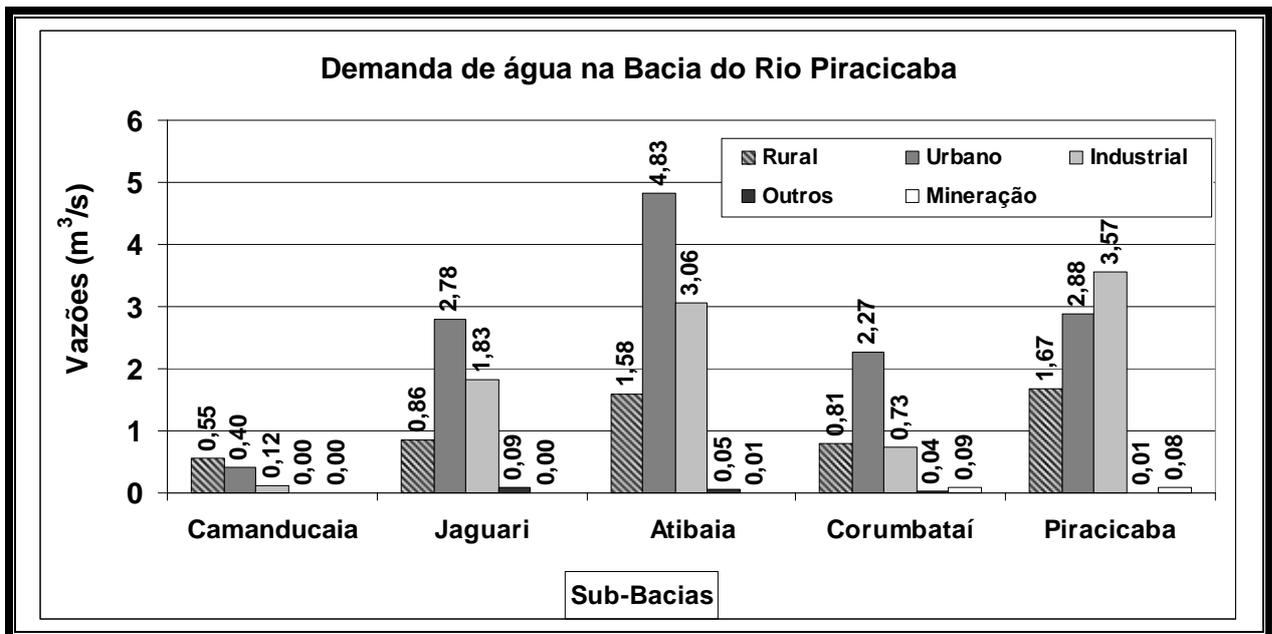


Figura 6.4. Demanda de água na Bacia do Rio Piracicaba.

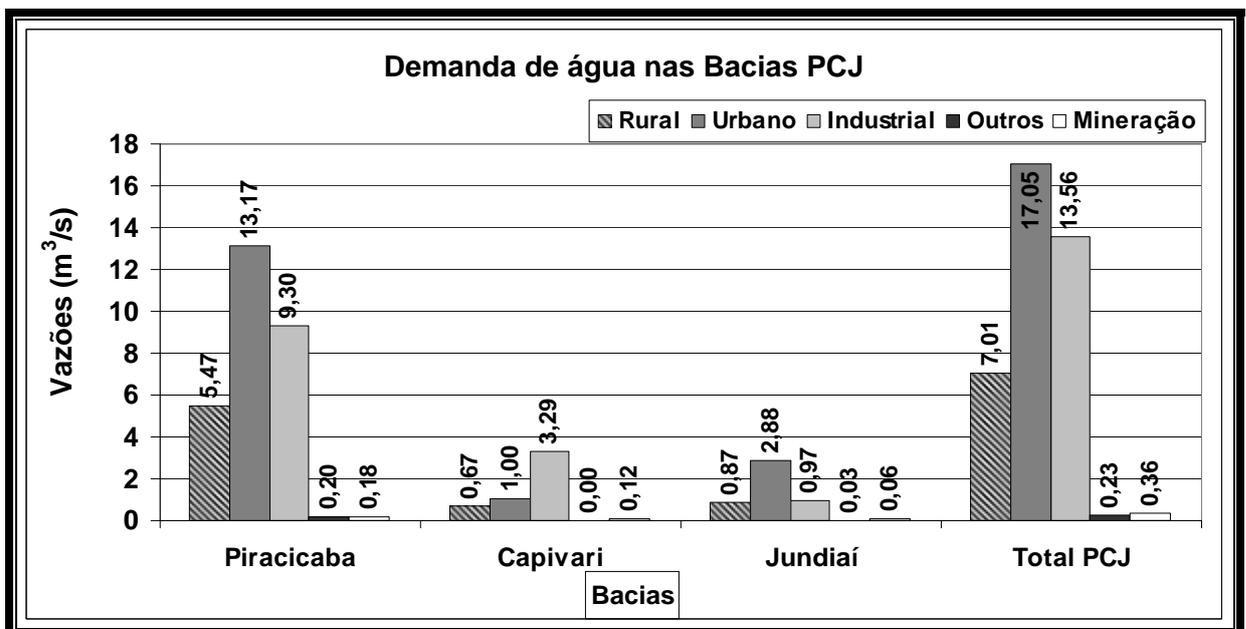


Figura 6.5. Demanda de água nas Bacias PCJ.

Os usos classificados como **outros** e **mineração**, por serem muito pequenos, em comparação aos demais, não são visualizados nas figuras apresentadas.

6.1.2.1 Abastecimento público

Os municípios inseridos nas Bacias PCJ têm, em grande parte, tamanho médio a pequeno. Tal condição, associada às peculiaridades geológicas da Bacia, faz com que grande parte dos municípios seja dependente das águas superficiais para o abastecimento público.

Em outras regiões do Estado de São Paulo, grandes municípios, como São José do Rio Preto (415.000 hab) e Ribeirão Preto (560.000 hab), conseguem suprir a demanda apenas com a água subterrânea, diminuindo os custos com tratamento, adução, etc. Diante do exposto, a Bacia deve se preparar para o aumento gradativo da utilização de água para abastecimento público, uma vez que a população continua crescendo, mesmo que em ritmo menor, e na falta de outra alternativa, as captações superficiais deverão suprir o aumento do consumo decorrente da elevação da população.

Nos últimos anos, várias medidas para se reduzir as perdas de água no sistema tem sido tomadas através de financiamento de projetos com recursos do FEHIDRO, cobrança pelo uso da água e utilização de recursos próprios. O Quadro 6.2 apresenta os projetos contemplados com verbas do FEHIDRO, da Cobrança estadual, bem como os valores de contrapartida dos municípios.

Quadro 6.2. Valores de investimentos em programas de redução de perdas de água.

Ano	Valor Tomado ¹ (R\$)	Valor da Contrapartida (R\$)	Valor Global (R\$)
2004	803.688,82	311.171,76	1.114.860,58
2005	1.178.359,73	450.661,17	1.629.020,90
2006	4.597.482,74	2.473.901,32	7.071.384,06
Total	6.579.531,29	3.235.734,25	9.815.265,54

¹ Valores oriundos do FEHIDRO ou da Cobrança Federal (a partir de 2006)

Fonte: Comitês PCJ.

Mesmo com todos os investimentos, o percentual médio de perdas de água nas Bacias PCJ aumentou de 36,1%, registrados no Relatório de Situação 2002 a 2003, para 36,8%. Tal elevação pode ter ocorrido devido a novos processos de macro e micromedição,



instalação de hidrômetros, etc. Porém, o valor atual possui maior representatividade, pois foi calculado através de uma metodologia comum para todos os municípios.

A despeito dos investimentos não resultarem em diminuição das perdas de água, o reflexo pode ser observado na diminuição da demanda urbana registrada, mesmo com o aumento da população. Isso pode ser confirmado pelos valores das vazões captadas para uso urbano (público ou não), que apresentam tendência de queda, se comparadas às obtidas Relatório "Zero" de 1999 (CETEC, 2000). Assim, em 1999, a captação foi da ordem de 18,31 m³/s, em 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005), a vazão foi de 17,37 m³/s, e o resultado atual referente ao ano de 2004 a 2006 ficou na ordem de 17,05 m³/s. O valor da captação atual é 6,8% menor que o registrado em 1999. O Quadro 6.3 apresenta os dez municípios com as maiores captações.

Quadro 6.3. Municípios com as maiores captações de água nas Bacias PCJ.

Município	População urbana (hab)	Vazão captada (m ³ /s)	Manancial de origem
Campinas	1.015.316	3,54	Rio Atibaia e Rio Capivari
Piracicaba	346.097	1,60	Rio Piracicaba e Rio Corumbataí
Jundiaí	325.262	1,24	Rio Atibaia/Jundiaí-Mirim
Indaiatuba	170.062	0,79	Rio Capivari-Mirim, Rio Jundiaí e outros
Americana	196.106	0,76	Rio Piracicaba
Rio Claro	180.860	0,72	Ribeirão Claro e Rio Corumbataí
Limeira	262.008	0,69	Rio Jaguari ou Ribeirão do Pinhal
Santa Bárbara D'Oeste	180.182	0,67	Ribeirão dos Toledos
Sumaré	218.431	0,61	Rio Atibaia e Córrego Pinheirinho
Hortolândia	184.069	0,46	Rio Jaguari
Total	3.078.093	11,23	

Fonte: Questionários.

Nota-se que a população dos 10 municípios com as maiores captações superficiais de água equivalem a cerca de 65% do total da população urbana das Bacias PCJ, enquanto as captações equivalem a 66% do total. O município de Limeira se destaca por possuir a 4ª maior população e apenas a 7ª maior captação. Tal fato se deve ao baixo índice de perdas registrado no município.

O elevado crescimento econômico da região nos últimos anos, principalmente na região de Piracicaba, impulsionado pelo crescimento das atividades relacionadas aos biocombustíveis, pode levar a um crescimento populacional maior do que o registrado atualmente, o que fatalmente se refletirá em um aumento da demanda de água.



6.1.2.2 Uso 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 último relatório de Situação das Bacias PCJ (IRRIGART, 2005) foi apontada uma tendência de queda nos níveis de captação de água para fins industriais. Tal tendência se confirma neste Relatório de Situação que aponta captações industriais da ordem de 13,56 m³/s, ante 14,56 m³/s apresentados no Relatório de Situação 2002 a 2003, ou seja, uma diminuição de 6,8%.

Obviamente, as diferenças metodológicas entre os dois 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 6.4 apresenta os dez maiores usuários de água para fins industriais.

Quadro 6.4. Dez maiores usuários industriais nas Bacias PCJ.

Usuários	Vazões (m ³ /s)			Município	Manancial de origem
	1999	02/03	04/06		
Rhodia Brasil Ltda.	2,35	2,35	2,35	Paulínia	Rio Atibaia
União São Paulo S.A. Agricultura Ind. e Com.	1,39	1,39	1,39	Rafard	Rio Capivari
Ripasa S.A. Celulose e Papel	1,00	1,00	1,00	Limeira	Rio Piracicaba
Usina Açucareira Santa Cruz S.A.	0,67	0,67	0,67	Capivari	Rib. Santa Cruz
Usina Açucareira Furlan	0,25	0,25	0,61	Santa Bárbara D'Oeste	Ribeirão Lambari
Cosan S/A Indústria e Comércio	-	-	0,54	Rafard	Rio Capivari
Petróleo Brasileiro S.A.	0,44	1,76	0,5	Paulínia	Rio Atibaia
Usina Açucareira ESTER	0,47	0,47	0,47	Cosmópolis	Córrego Pirapitingui
Butilamil Indústrias Reunidas S.A.	0,29	0,29	0,29	Piracicaba	Rio Corumbataí
Usina Açucareira Bom Retiro	-	-	0,29	Capivari	Ribeirão São Luiz

Fonte: CNARH e Cadastro Estadual.

Dos 10 maiores usuários de água nas Bacias PCJ, 6 atuam no ramo sucroalcooleiro, que está em franca expansão e, mesmo assim, alguns deles reduziram seus níveis de consumo drasticamente, como é o caso da Cosan – Unidade Santa Helena, que não entrou na lista dos maiores usuários. Empresas como a Votorantin (Piracicaba), AMBEV (Jaguariúna), PETROBRAS (Paulínia) também reduziram suas captações, o que contribuiu para a redução da demanda industrial nas Bacias PCJ.

6.1.3. Comparação dos dados

O Quadro 6.5 apresenta uma comparação entre os valores obtidos neste Relatório de Situação com os valores obtidos no Relatório de Situação 2002 a 2003. Vale ressaltar que os dados diferem, metodologicamente, entre si, de tal forma que a comparação entre os mesmos tem apenas caráter qualitativo, conforme a metodologia descrita no item 6.1.1.

Quadro 6.5. Comparativo entre as demandas superficiais.

Tipos de Uso		1999	2002/2003	2004/2006
Usos urbanos	Sub-total (m ³ /s)	18,31	17,37	17,05
	%	43%	42%	45%
Uso industrial	Sub-total (m ³ /s)	16,31	14,56	13,56
	%	38%	35%	35%
Demais usos	Sub-total (m ³ /s)	0,08	0,29	0,59
	%	0%	1%	2%
Uso rural	Sub-total (m ³ /s)	7,92	9,12	7,01
	%	19%	22%	18%
Total	Total (m ³ /s)	42,62	41,33	38,21

Fonte: CETEC (1999) e Irrigart (2005).

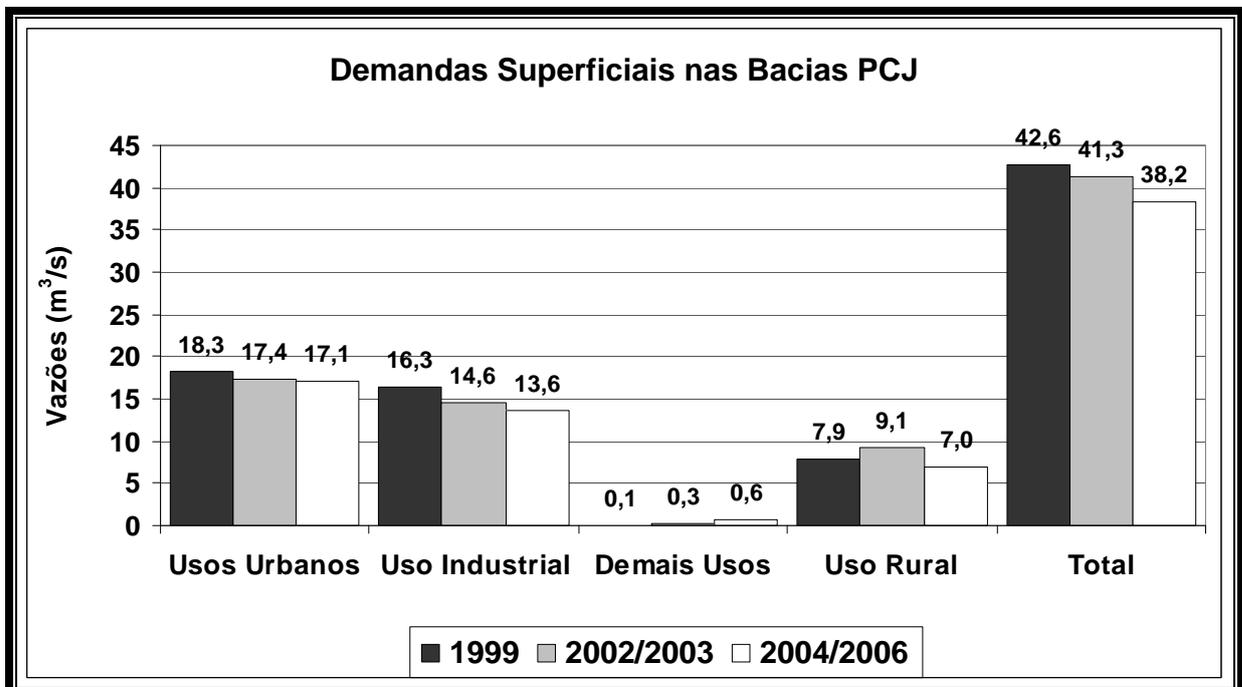


Figura 6.6. Comparativo entre as demandas registradas em 1999, 2002/2003 e 2004/2006 por tipo de uso nas Bacias PCJ.



Nota-se, através da Figura 6.6, uma redução da demanda de água nas Bacias PCJ, motivada principalmente pela diminuição do Uso urbano (-0,3 m³/s) e industrial (-1,0 m³/s). Já a categoria “Demais usos” apresentou aumento de 0,3 m³/s, enquanto a demanda rural caiu 2,1 m³/s. Assim, houve uma redução de 3,1 m³/s na demanda de água nas Bacias PCJ.

No Quadro 6.6 é feito um comparativo das demandas registradas em cada Sub-Bacia do Rio Piracicaba e nas três Bacias Hidrográficas pertencentes às Bacias PCJ, nos anos de 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005) e 2004 a 2006.

Quadro 6.6. Demandas de água nos períodos de 2002 a 2003 e 2004 a 2006 (m³/s).

Sub-Bacia	2002 a 2003*					2004 a 2006				
	Rural	Outros usos	Urbano	Industrial	Total	Rural	Outros usos	Urbano	Industrial	Total
Camanducaia	0,60	0,01	0,29	0,11	1,01	0,55	0,00	0,40	0,12	1,07
Jaguari	1,26	0,01	2,60	3,36	7,23	0,86	0,10	2,78	1,83	5,56
Atibaia	1,59	0,01	5,51	3,01	10,12	1,58	0,06	4,83	3,06	9,53
Corumbataí	0,73	0,06	2,51	0,70	4,00	0,81	0,12	2,27	0,73	3,93
Piracicaba	1,67	0,06	2,69	4,36	8,78	1,67	0,09	2,88	3,57	8,22
Total Piracicaba	5,86	0,15	13,61	11,53	31,14	5,47	0,38	13,17	9,30	28,32
Total Capivari	2,33	0,11	1,51	2,38	6,33	0,67	0,12	1,00	3,29	5,08
Total Jundiaí	0,93	0,03	2,25	0,65	3,86	0,87	0,09	2,88	0,97	4,81
Total PCJ	9,12	0,29	17,37	14,56	41,33	7,01	0,59	17,05	13,56	38,21

*Fonte: IRRIGART (2005).

Não foi possível a comparação destes dados com os dados do Relatório “Zero” (CETEC, 1999) pois a divisão hidrológica adotada não é condizente com a divisão atual.

Na Figura 6.7 é apresentado um comparativo entre as demandas urbanas e industriais registradas no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005) e no atual.

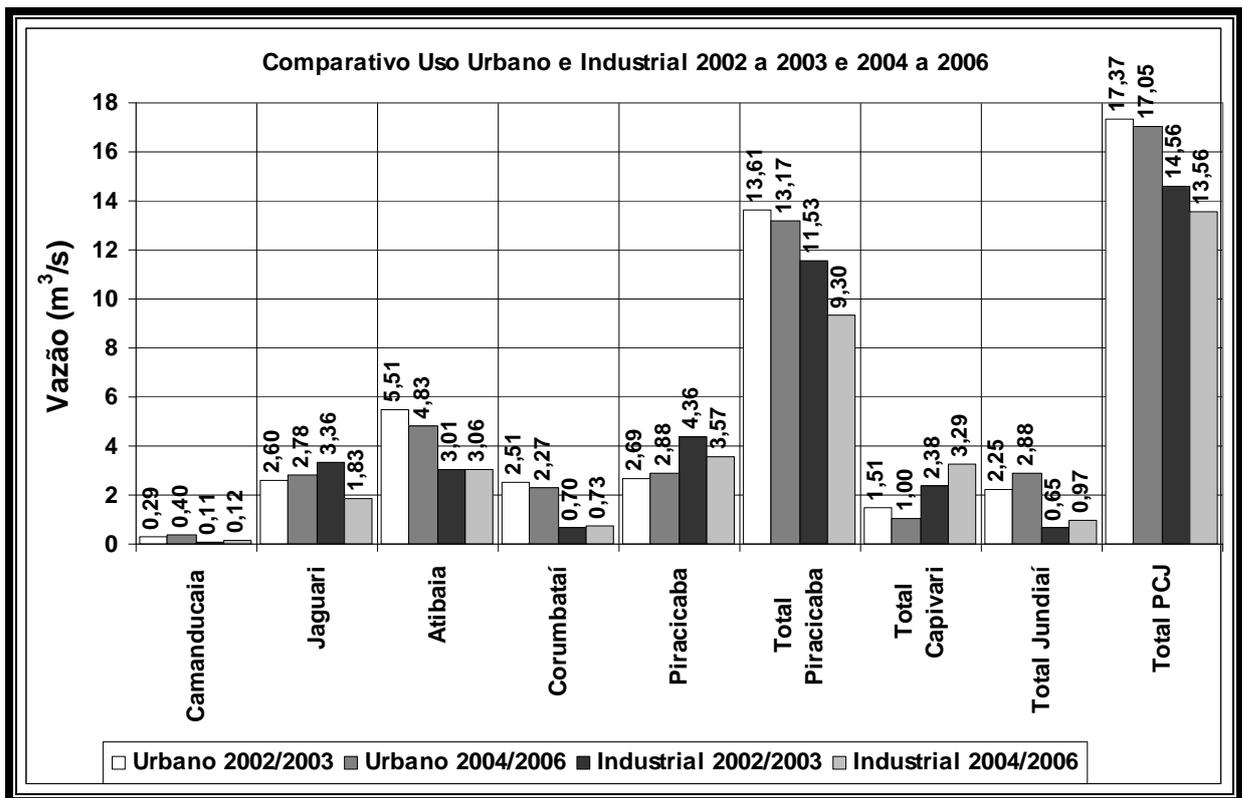


Figura 6.7. Evolução dos usos urbanos e industriais entre 2002/2003 e 2004/2006.

Nota-se que na Sub-Bacia do Rio Atibaia houve uma queda no uso urbano de água, enquanto o uso industrial manteve-se constante. Na Sub-Bacia do Rio Camanducaia houve um aumento tímido tanto no uso urbano quanto no uso industrial. Em relação à Sub-Bacia do Rio Corumbataí, houve uma diminuição na captação para fins urbanos e um leve aumento para fins industriais. Já na Sub-Bacia do Rio Jaguari ocorreu o inverso, com um aumento na demanda urbana e uma diminuição na demanda industrial, observando-se a mesma tendência ocorrida na Sub-Bacia do Rio Piracicaba.

Na Bacia do Rio Piracicaba, as demandas urbanas e industriais de água apresentaram queda. A Bacia do Rio Capivari apresentou queda na demanda urbana e um aumento na demanda para fins industriais. A Bacia do Rio Jundiá apresentou aumento tanto para fins urbanos como para fins industriais. A Figura 6.8 apresenta um comparativo entre as demandas totais encontradas nas Bacias PCJ.

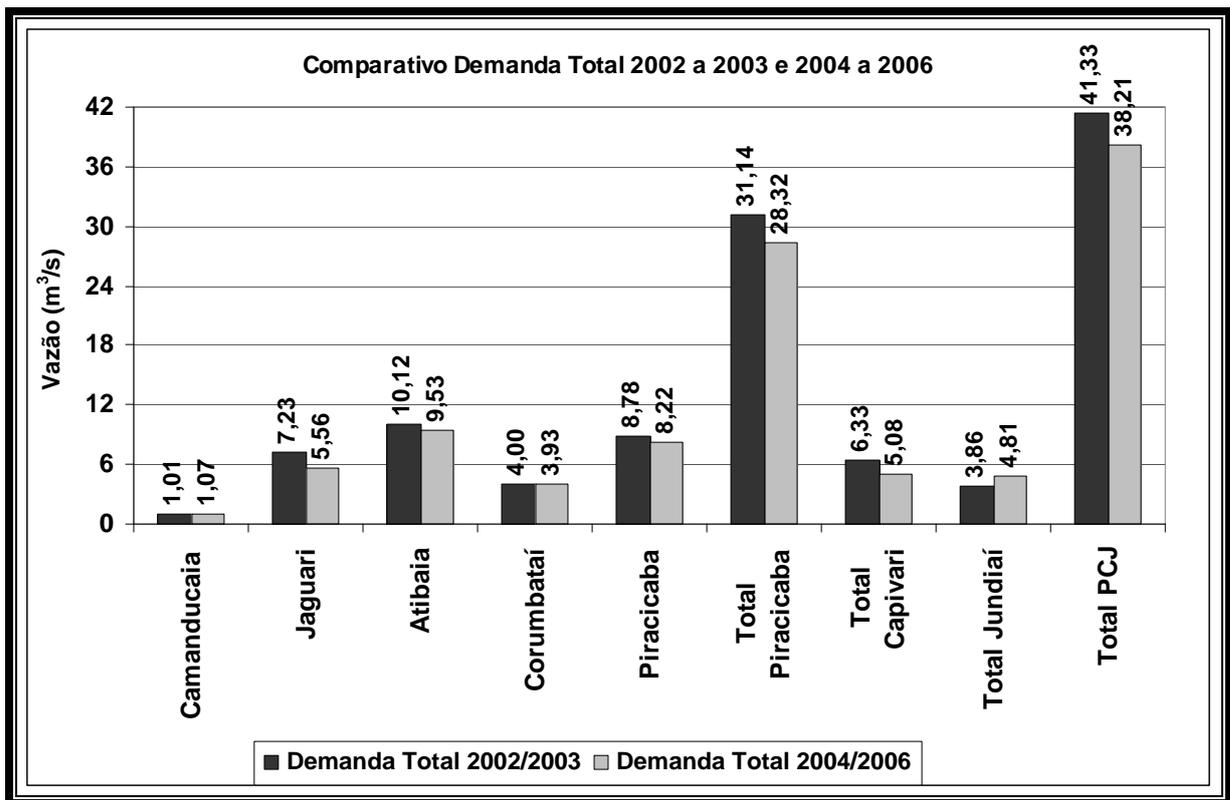


Figura 6.8. Evolução das demandas totais entre 2002 a 2003 e 2004 a 2006.

Nota-se que na Bacia do Piracicaba houve uma redução significativa da demanda superficial de água (2,82 m³/s). A Bacia do Rio Capivari apresentou uma queda na demanda da ordem de 1,25 m³/s. Já na Bacia do Rio Jundiáí houve um aumento de 0,95 m³/s na demanda, totalizando, assim, uma redução de 3,1 m³/s na demanda total nas Bacias PCJ.

6.1.4. Demanda de água subterrânea

Semelhante aos cálculos para determinação da demanda por água superficial, a demanda de água subterrânea também foi estimada em função dos dados constantes no Cadastro de Usuários das Bacias PCJ. Este cadastro foi contratado pelo Consórcio PCJ, tendo em vista que a água subterrânea é de domínio exclusivo do Estado. Para os dados sobre uso público, utilizaram-se os dados fornecidos pelos municípios através dos questionários enviados.

Mesmo trabalhando com dados atualizados, é muito provável que os valores da demanda por água subterrânea estejam subestimados, uma vez que muitos usuários (sítios, chácaras, etc.) não cadastram os poços no DAEE, de tal forma que o poder público desconhece o valor desta demanda.



Usualmente, para águas subterrâneas, utiliza-se como medida de vazão a unidade m^3/h . Para efeito de padronização, todas as medidas de vazões utilizadas neste tópico serão expressas em m^3/s . Sendo assim, para efetuar a conversão, adotou-se que o período de funcionamento dos poços é de 20 horas por dia. Este valor foi adotado por ser o mais usual, principalmente para usos industriais e públicos.

Os usos subterrâneos serão analisados em função do tipo de uso e do aquífero de exploração. O Quadro 6.7 apresenta os usos subterrâneos divididos por finalidade e Sub-Bacias. Já o Quadro 6.8 apresenta as vazões exploradas divididas por Aquíferos.

Quadro 6.7. Utilização de águas subterrâneas nas Bacias PCJ (m^3/s).

Sub-Bacia	Industrial	Rural	Urbano	Outros	Total
Sub-Bacia Camanducaia	0,02	0,01	0,06	0,01	0,10
Sub-Bacia Jaguari	0,04	0,02	0,12	0,02	0,20
Sub-Bacia Atibaia	0,20	0,04	0,19	0,06	0,50
Sub-Bacia Corumbataí	0,11	0,01	0,18	0,02	0,32
Sub-Bacia Piracicaba	0,58	0,03	0,24	0,07	0,92
Total Piracicaba	0,95	0,11	0,80	0,17	2,03
Total Capivari	0,17	0,07	0,39	0,05	0,69
Total Jundiáí	0,31	0,02	0,07	0,04	0,44
Total PCJ	1,43	0,20	1,26	0,26	3,16

Fonte: Cadastro Estadual e Questionários.

Quadro 6.8. Utilização de águas subterrâneas nas Bacias PCJ (m^3/s).

Sub-Bacia	Vazões explotadas por Aquífero (m^3/s)						Total
	Tubarão	Cristalino	Passa Dois	Cenozóica	Guarani	Serra Geral	
Sub-Bacia Camanducaia	-	0,10	-	-	-	-	0,10
Sub-Bacia Jaguari	0,08	0,11	-	-	-	-	0,20
Sub-Bacia Atibaia	0,02	0,47	-	-	-	0,01	0,50
Sub-Bacia Corumbataí	0,12	-	0,05	0,02	0,13	-	0,32
Sub-Bacia Piracicaba	0,79	0,04	0,03	0,00	0,05	-	0,92
Total Piracicaba	1,02	0,71	0,08	0,02	0,18	0,01	2,03
Total Capivari	0,49	0,19	-	0,00	-	-	0,69
Total Jundiáí	0,05	0,39	-	0,01	-	-	0,44
Total PCJ	1,56	1,29	0,08	0,03	0,18	0,02	3,16

Fonte: Cadastro Estadual e Questionários.

A demanda cadastrada de água subterrânea nas Bacias PCJ é da ordem de 3,16 m³/s, sendo o aquífero Tubarão (49,3%) e o Cristalino (40%) os mais explorados. Os demais aquíferos são responsáveis por 10,7% da exploração. A Figura 6.9, a Figura 6.10, a Figura 6.11 e a Figura 6.12 ilustram estes dados.

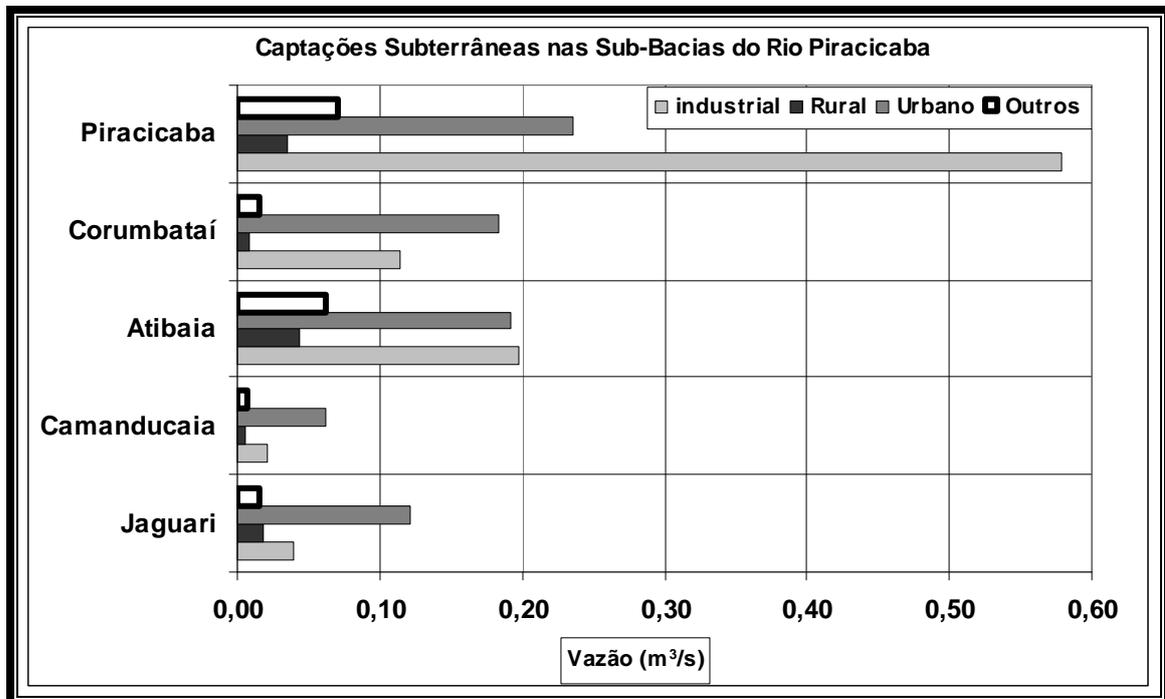


Figura 6.9. Captações subterrâneas divididas por finalidade na Bacia do Piracicaba.

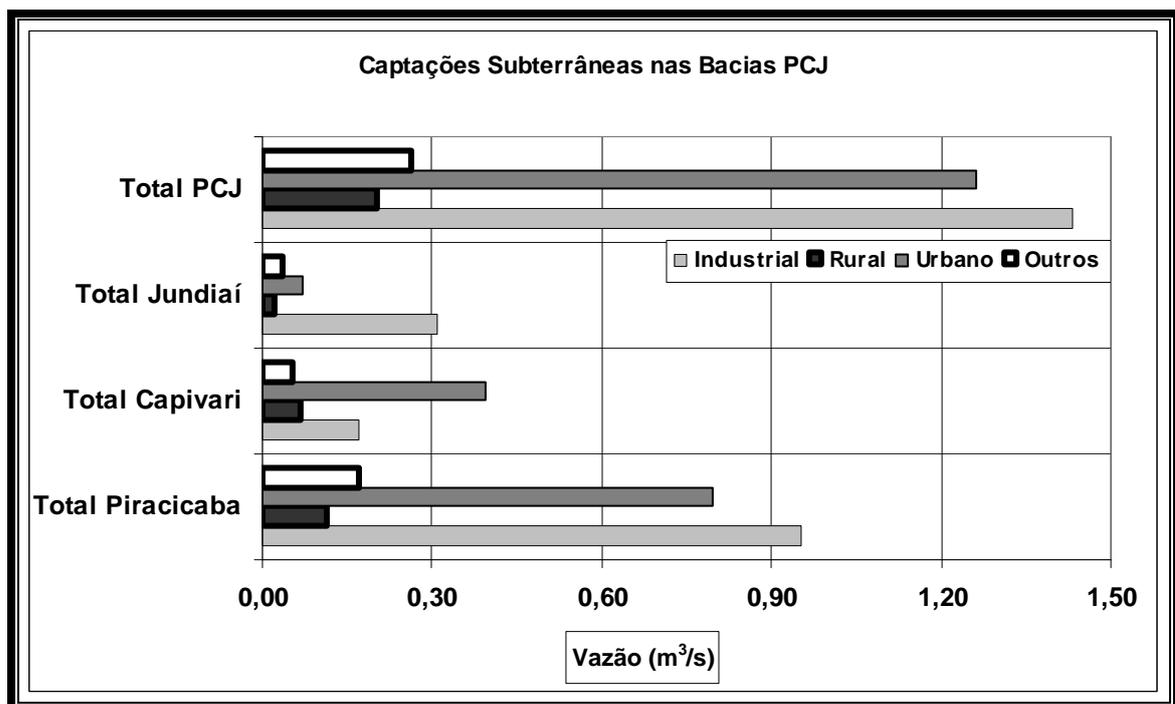


Figura 6.10. Captações subterrâneas divididas por finalidade nas Bacias PCJ.

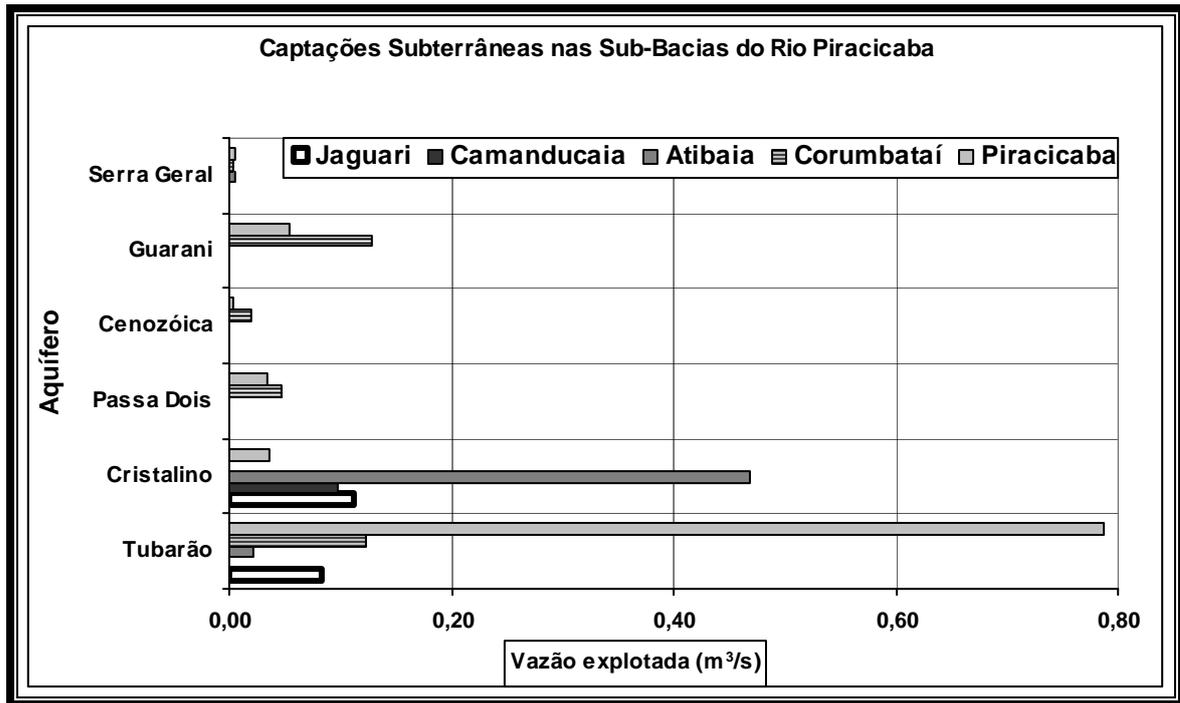


Figura 6.11. Captações subterrâneas divididas por Aquífero na Bacia do Piracicaba.

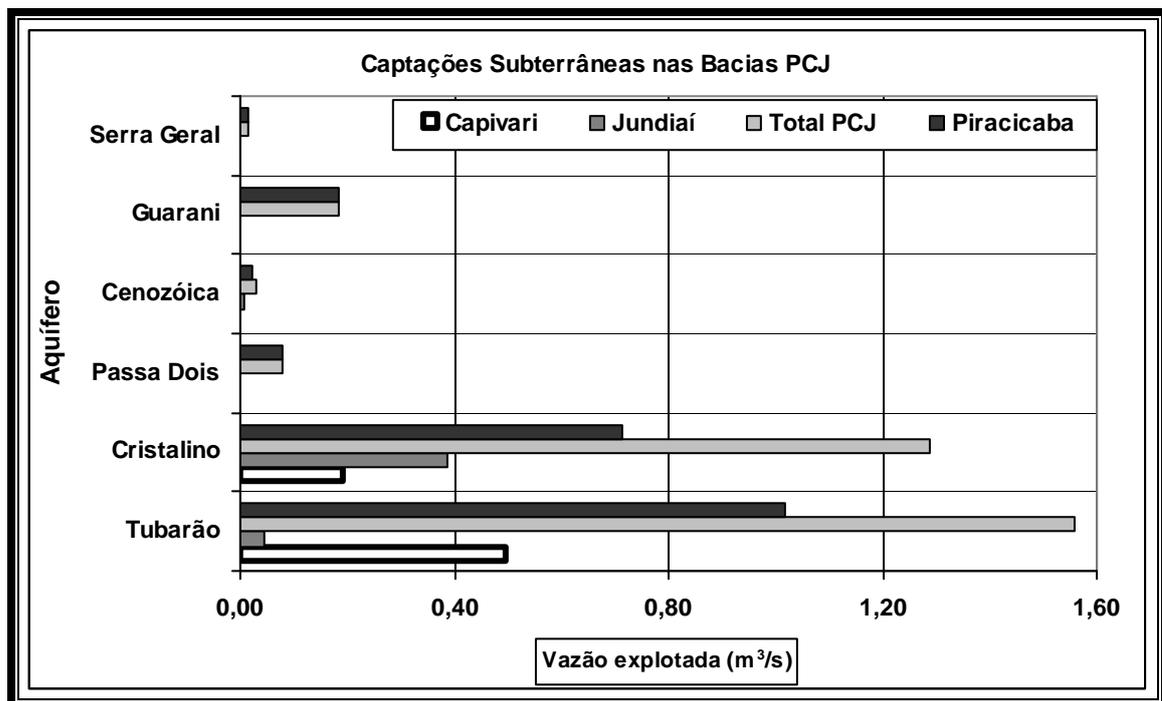


Figura 6.12. Captações subterrâneas divididas por Aquífero nas Bacias PCJ.



Da demanda total (3,16 m³/s), referem-se ao uso urbano cerca de 1,26 m³/s, dos quais 0,86 m³/s originam-se dos serviços públicos de abastecimento de águas. A demanda real de exploração de águas subterrâneas é de difícil precisão, enquanto não houver uma conscientização da importância de se cadastrar os poços existentes.

Em termos comparativos, no Relatório de Situação 2002 a 2003 a demanda de água subterrânea foi da ordem de 2,6 m³/s, isto é, 17,5% menor que a encontrada no presente estudo. Tal diferença pode ser originada das diferentes metodologias utilizadas, ou seja, a atualização do Cadastro de Usuários ocorrida em 2006 pode ter contribuído para o cadastro de novos poços. O Quadro 6.9 apresenta os municípios que informaram as captações através de poços profundos, com os valores da captação e o aquífero explorado.

Quadro 6.9. Municípios que informaram a utilização de águas subterrâneas.

Município	Vazão captada		Aquífero explotado
	m ³ /s	m ³ /h	
Americana	0,0535	193	Tubarão
Amparo	0,0265	95	Cristalino
Analândia	0,0142	51	Guarani
Artur Nogueira	0,01527	55	Tubarão
Atibaia	0,0048	17	Cristalino
Bom Jesus dos Perdões	0,0054	19	Cristalino
Bragança Paulista	0,00476	17	Cristalino
Cabreúva	0,0015	5	Cristalino
Campinas	0,00373	13	Tubarão
Campinas	0,00037	1	Cristalino
Capivari	0,14492	522	Tubarão
Elias Fausto	0,0435	157	Tubarão
Holambra	0,00222	8	Tubarão
Hortolândia	0,018	65	Tubarão
Indaiatuba	0,0036	13	Tubarão
Ipeúna	0,0035	13	Passa Dois
Itatiba	0,0019	7	Cristalino
Itirapina	0,0972	350	Guarani
Jaguariúna	0,0097	35	Cristalino
Jarinu	0,0024	9	Cristalino
Joanópolis	0,0059	21	Cristalino
Limeira	0,0258	93	Tubarão
Mombuca	0,0071	26	Tubarão
Monte Alegre do Sul	0,008	29	Cristalino
Monte Mor	0,03152	113	Tubarão
Nazaré Paulista	0,0047	17	Cristalino



**Quadro 6.9. Municípios que informaram a utilização de águas subterrâneas.
(continuação)**

Município	Vazão Captada		Aqüífero explotado
	m ³ /s	m ³ /h	
Pedra Bela	0,0048	17	Cristalino
Pinhalzinho	0,0029	10	Cristalino
Piracicaba	0,02	72	Passa dois
Piracicaba	0,02	72	Tubarão
Rafard	0,0427	154	Tubarão
Rio Claro	0,006	22	Passa Dois
Rio das Pedras	0,0086	31	Tubarão
Saltinho	0,0138	50	Passa dois
Santa Bárbara D'Oeste	0,003	11	Cenozóica
Santa Gertrudes	0,029	104	Passa Dois
Santa Maria da Serra	0,0129	46	Guarani
Santo Antônio da Posse	0,0027	10	Cristalino
São Pedro	0,0158	57	Guarani
Sumaré	0,0083	30	Tubarão
Tuiuti	0,0136	49	Cristalino
Valinhos	0,0474	171	Cristalino
Várzea Paulista	0,0068	24	Cristalino
Vinhedo	0,02	72	Cristalino
Vinhedo	0,04	144	Cristalino
Total	0,86	3.096	Diversos

Fonte: Questionários.

6.2. Balanço disponibilidade x demanda

Conhecidas as disponibilidades reais em todas as Bacias PCJ e as demandas nelas existentes pode-se determinar o balanço disponibilidade x demanda. A análise do balanço disponibilidade x demanda é, talvez, um dos assuntos mais importantes a serem abordados em um Relatório de Situação.

As disponibilidades hídricas reais nas Bacias PCJ já foram estimadas no capítulo 3.1.5 incluindo a influência da nova outorga de uso do Sistema Cantareira, sendo, portanto, diferente das vazões disponíveis utilizadas nos relatórios passados. 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 6.10 apresenta os valores de disponibilidade real, captações, lançamentos e o saldo, isto é, a quantidade de água ainda disponível para uso.

Quadro 6.10. Disponibilidade, captações, lançamentos e saldo nas Bacias PCJ.

Sub-Bacia	Vazões (m ³ /s)			
	Q _{disponível}	Captações	Lançamentos	Saldo
Camanducaia	3,50	1,07	0,37	2,80
Jaguari	8,65	5,56	2,15	5,24
Atibaia	9,97	9,53	4,98	5,42
Corumbataí	4,70	3,93	1,60	2,37
Piracicaba	8,16	8,22	7,42	7,36
Total Piracicaba	34,98	28,31	16,51	23,18
Total Capivari	2,38	5,09	3,87	1,16
Total Jundiaí	3,30	4,81	2,54	1,03
Total PCJ	40,66	38,20	22,92	25,38

Fonte: CNARH, Cadastro Estadual e Questionários.

As captações nas Bacias PCJ somam 38,20 m³/s, isto é, 94% da disponibilidade, o que leva à conclusão que praticamente toda a vazão disponível é captada. Já os lançamentos somam 22,92 m³/s, cerca de 60% do volume captado. Os valores apresentados no Quadro 6.10 são sintetizados e apresentados na Figura 6.13 e na Figura 6.14.

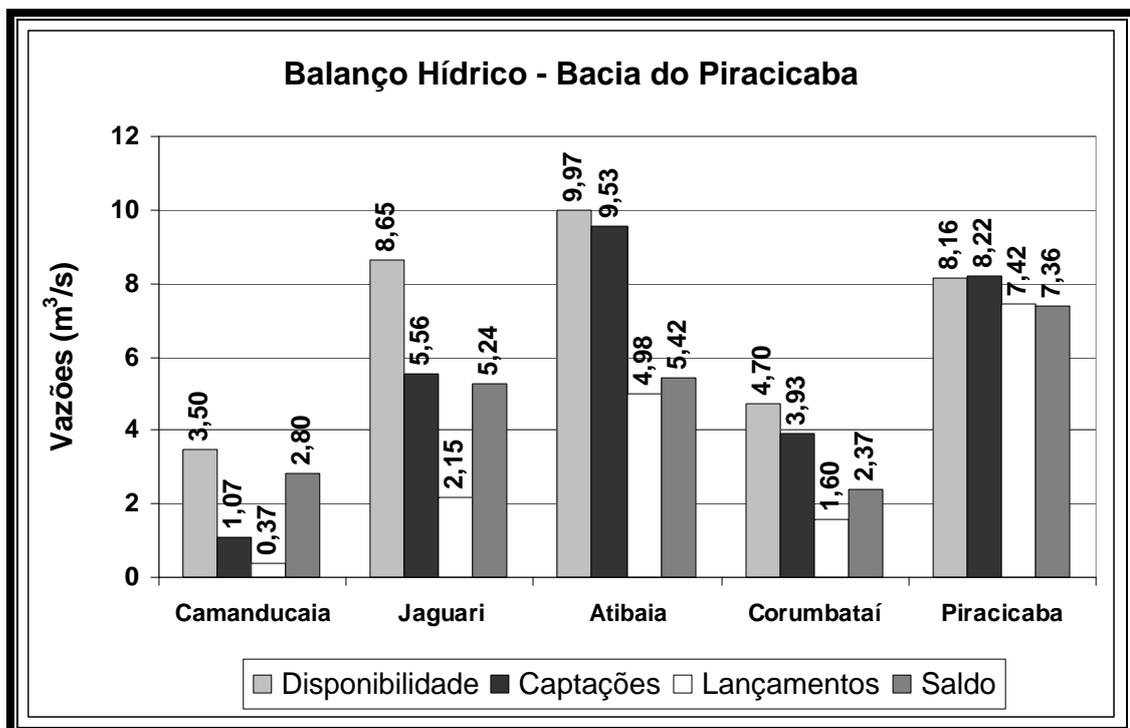


Figura 6.13. Balanço hídrico na Bacia do Rio Piracicaba.

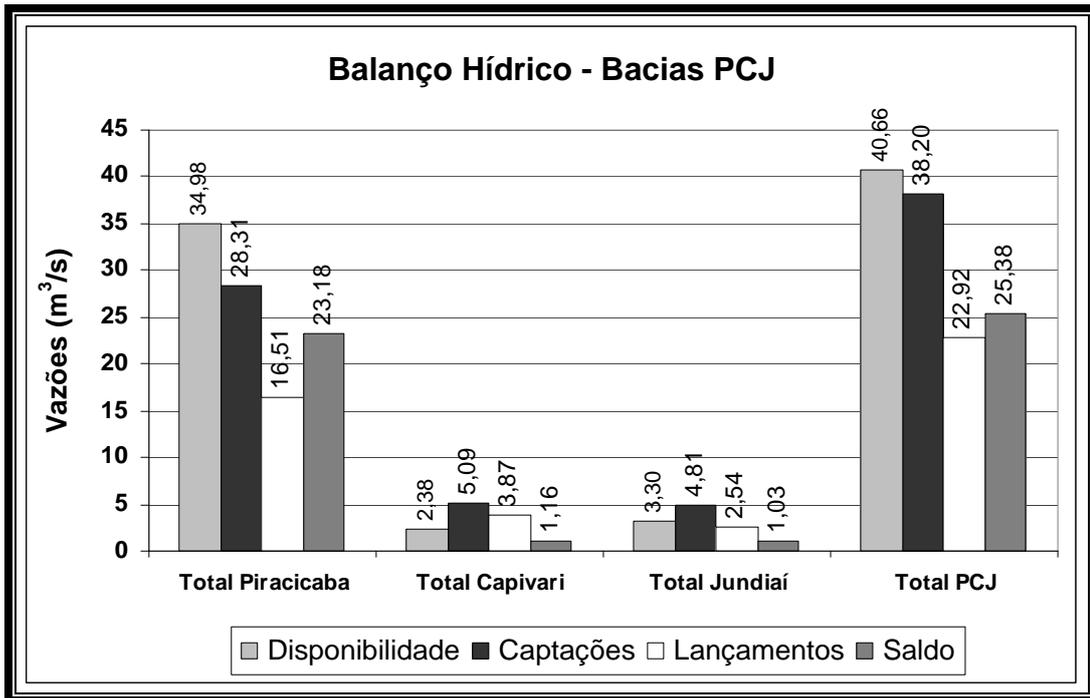


Figura 6.14. Balço hídrico nas Bacias PCJ.

A Figura 6.15 apresenta, em termos relativos, os usos consumitivos e os saldos existentes em cada uma das Sub-Bacias do Rio Piracicaba e as Bacias PCJ. Entende-se por uso consumitivo a diferença entre os valores captados e lançados, isto é, a água que é retirada e não volta aos cursos d'água.

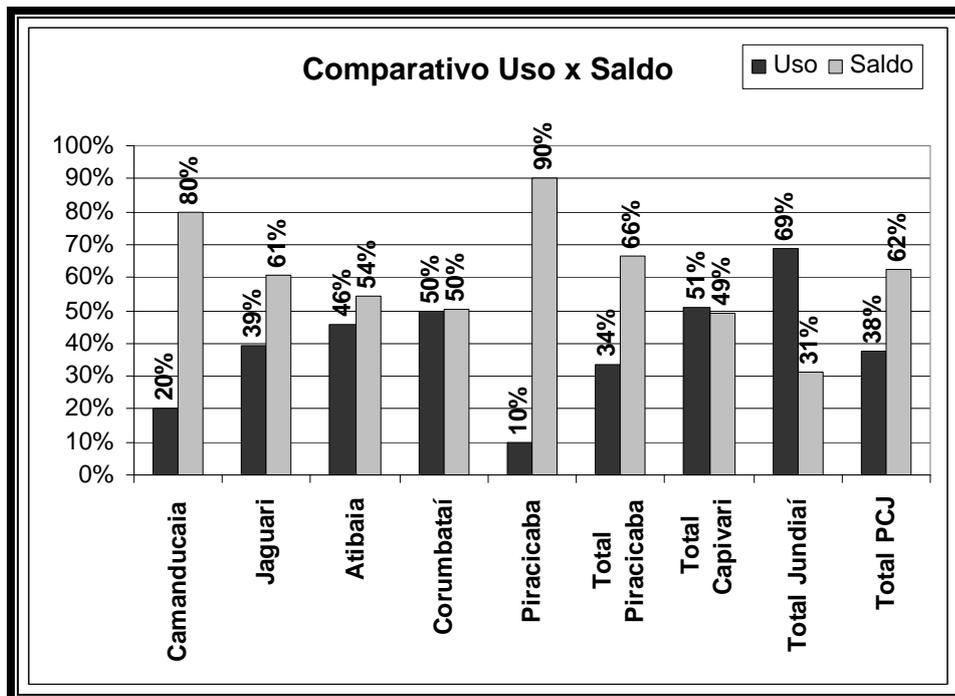


Figura 6.15. Comparativo uso x saldo nas Bacias PCJ.

Nota-se, na Figura 6.15, que na Bacia do Rio Piracicaba o uso é de cerca de 34% da disponibilidade, gerando um saldo equivalente a 66%. Dentro da Bacia do Piracicaba, a Sub-Bacia que apresenta a situação mais crítica é a do Rio Atibaia, com uso próximo a 50%, e a que apresenta situação mais confortável é a do Rio Piracicaba, com uso de cerca de 10% da disponibilidade.

Na Bacia do Rio Capivari, a utilização dos recursos hídricos atinge 51%, gerando um saldo de 49%. A Bacia do Jundiá é a mais crítica das Bacias PCJ, com uso de aproximadamente 69% da disponibilidade.

Em relação aos dados encontrados no Relatório de Situação 2002 a 2003, os valores tiveram certa variação, desde a disponibilidade até o saldo. O Quadro 6.11 apresenta o comparativo dos valores.

Quadro 6.11. Comparativo dos valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo, em m³/s.

Sub-Bacia	Disponibilidade		Captações		Lançamentos		Saldo	
	2002 a 2003	2004 a 2006	2002 a 2003	2004 a 2006	2002 a 2003	2004 a 2006	2002 a 2003	2004 a 2006
Camanducaia	3,59	3,50	1,01	1,07	0,33	0,37	2,913	2,80
Jaguari	6,51	8,65	7,23	5,56	2,35	2,15	1,64	5,24
Atibaia	8,40	9,97	10,12	9,53	6,55	4,98	4,829	5,42
Corumbataí	4,70	4,70	4,00	3,93	1,03	1,60	1,736	2,37
Piracicaba	8,16	8,16	8,78	8,22	8,00	7,42	7,376	7,36
Total Piracicaba	31,37	34,98	31,14	28,31	18,26	16,51	18,494	23,18
Total Capivari	2,38	2,38	6,33	5,09	4,03	3,87	0,083	1,16
Total Jundiá	3,29	3,30	3,86	4,81	2,78	2,54	2,222	1,03
Total PCJ	37,05	40,66	41,331	38,20	25,07	22,92	20,799	25,38

Fonte: IRRIGART (2005) e atualizações.

A Figura 6.16 apresenta um comparativo entre os valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo.

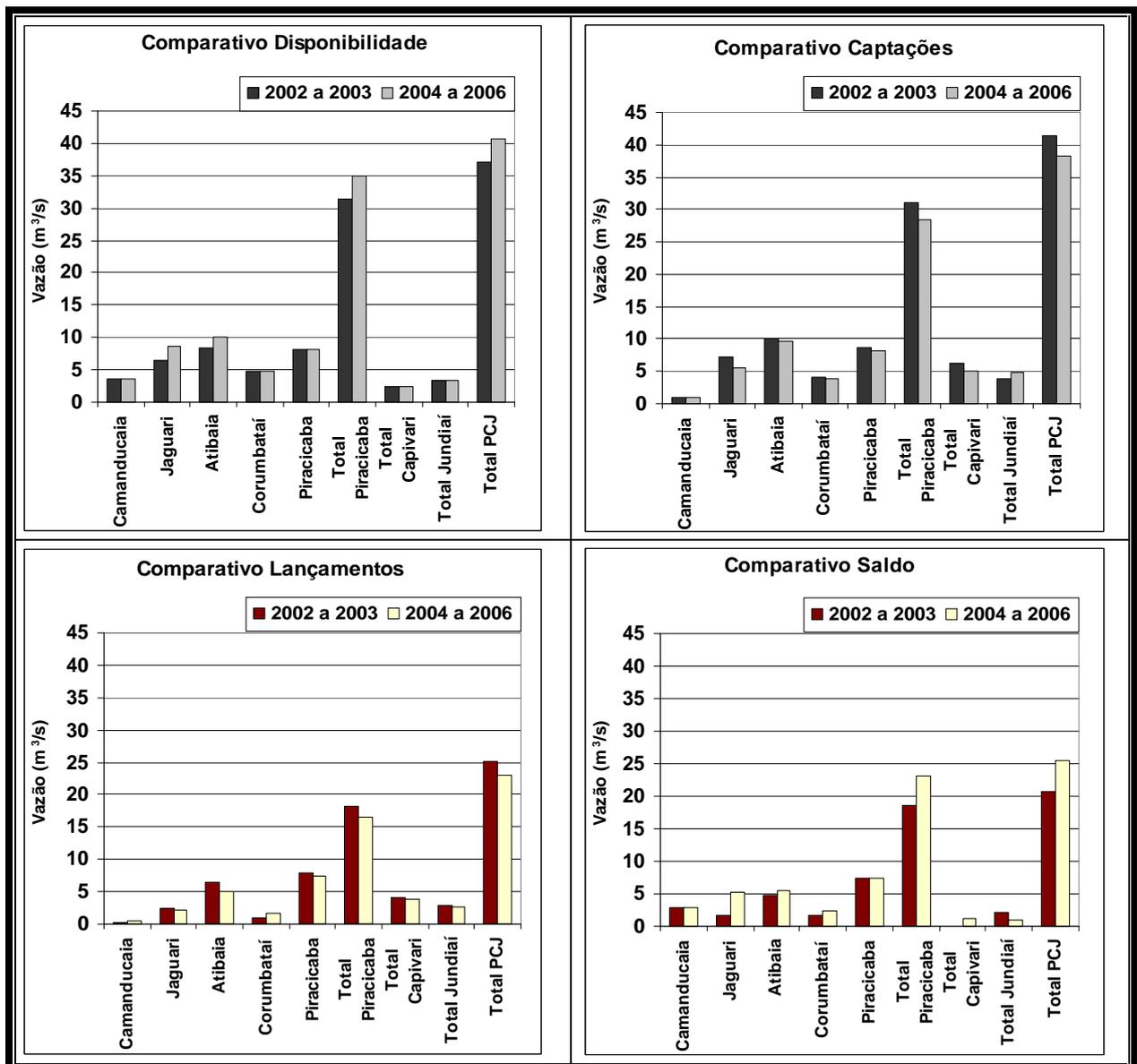


Figura 6.16. Comparativo dos valores de disponibilidade, captações, lançamentos e saldo nas Bacias PCJ.

A análise da Figura 6.16 é fundamental para a compreensão das mudanças ocorridas no período de abrangência deste relatório. Seguem algumas considerações:

- Com a nova outorga do Sistema Cantareira, que entrou em vigor em Agosto de 2004 nas Bacias do Rio Atibaia e Jaguari, a disponibilidade (entre Jun/2004 e Jun/2006) aumentou, contribuindo para o aumento da disponibilidade na Bacia do Rio Piracicaba.
- Os valores de captação foram maiores somente na Bacia do Rio Jundiáí.

- Em todas as outras houve redução da demanda por água superficial, resultando em uma demanda menor nas Bacias PCJ.
- Os valores de lançamento também sofreram reduções na maioria das Sub-Bacias, contribuindo para a redução global dos lançamentos.
- O saldo hídrico aumentou nas Bacias do Atibaia, Jaguari e Corumbataí, contribuindo para a elevação do saldo na Bacia do Rio Piracicaba.
- Em termos globais, as captações diminuíram em um ritmo menor que os lançamentos. Sendo assim, o saldo hídrico só aumentou devido à disponibilidade provocada pela nova regra de operação do Sistema Cantareira.
- Caso o Sistema Cantareira não estivesse operando sob a nova regra, o saldo do Balanço Hídrico seria de 21,78 m³/s, ante os 25,38 m³/s registrados.
- Comparando com o resultado encontrado no Relatório de Situação 2002 a 2003, de 20,8 m³/s, nota-se que, no período analisado, houve um aumento do saldo do balanço hídrico em função de dois fatores, ou seja, a diminuição da demanda e a melhora na gestão do Sistema Cantareira.
- Vale ressaltar que a disponibilidade oriunda do Sistema Cantareira não é constante e depende muito do regime pluvial nas áreas de montante do Sistema, e da gestão adotada no período.

Sendo assim, conclui-se que a nova regra de operação do Sistema Cantareira contribuiu de maneira significativa para a amenização da questão da disponibilidade hídrica na Bacia do Rio Piracicaba, nos períodos de estiagem, nos anos de 2004 a 2006.

6.3. Fontes de Poluição

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 (CETESB, 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.

O lançamento de efluentes líquidos constitui-se no lançamento de um volume de uma solução por unidade de tempo e esta solução, por sua vez, é constituída por um solvente (água), solutos (sendo que, dentre esses, estão as cargas poluidoras) e demais componentes. As fontes de poluição pontuais foram analisadas separadamente, 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 gerada pelas indústrias menos a carga orgânica removida nos sistemas de tratamento.

6.3.1. Carga poluidora de origem doméstica

Para o cálculo da carga orgânica doméstica gerada por cada município utilizaram-se os dados contidos nos questionários enviados por cada município pertencente às Bacias PCJ. A carga orgânica potencial foi calculada com base no índice de geração de carga orgânica por habitante¹⁹, ou seja, 54 g/hab.dia. Sendo assim, para a determinação da carga orgânica potencial de cada município, utilizou-se a fórmula apresentada na Equação 8.

$$C_{potencial} = População \times 0,054$$

Equação 8

Em que,

$C_{potencial}$ = carga orgânica potencial, em kg DBO/dia.

População = população urbana, em habitantes.

0,054 = índice de geração de carga orgânica por habitante, em kg DBO/dia.hab.

¹⁹ Valor utilizado na literatura e pela própria CETESB.



Conceitualmente, a carga orgânica potencial representa o total de cargas orgânicas geradas pelo município. Esta carga pode ter os seguintes destinos:

- Coleta, tratamento e lançamento no curso d'água;
- Coleta e lançamento *in natura* no curso d'água;
- Destinada a fossas sépticas e similares.

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 ETE's na remoção de cargas orgânicas, dados estes obtidos através dos questionários enviados. A determinação da carga removida foi obtida através da fórmula apresentada na Equação 9.

$$C_{removida} = C_{potencial} \times \% \text{ coleta} \times \% \text{ tratamento} \times \% \text{ remoção} \quad \text{Equação 9}$$

Em que:

$C_{removida}$ = carga orgânica removida, em kg DBO/dia.

$C_{potencial}$ = carga orgânica potencial, em kg DBO/dia.

% coleta = índice de coleta de esgoto.

% tratamento = índice de tratamento de esgoto.

% remoção = porcentagem de remoção de carga orgânica no tratamento.

Uma vez determinadas a carga orgânica potencial e a carga orgânica removida, pôde-se facilmente determinar a carga orgânica remanescente, conforme Equação 10.

$$C_{remanescente} = C_{potencial} - C_{removida} \quad \text{Equação 10}$$

Em que:

$C_{remanescente}$ = carga orgânica remanescente, em kg DBO/dia.

$C_{potencial}$ = carga orgânica potencial, em kg DBO/dia.

$C_{removida}$ = carga orgânica removida, em kg DBO/dia.

Depois de calculados os índices para cada município, pôde-se especializá-los em Sub-Bacias. Alguns municípios realizam o lançamento dos esgotos em mais de uma Bacia. Sendo assim, as cargas foram divididas proporcionalmente ao lançamento. A seguir é apresentado um detalhamento dos lançamento das cargas orgânicas nas Bacias PCJ.

6.3.1.1 Bacia do Piracicaba

A Bacia do Rio Piracicaba foi analisada de maneira segmentada, isto é, através de cada Sub-Bacia formadora da Bacia do Piracicaba: Rio Atibaia, Rio Jaguari, Rio Camanducaia, Rio Piracicaba e Rio Corumbataí.

a) Sub-Bacia do Rio Camanducaia

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Sub-Bacia do Rio Camanducaia são apresentadas no Quadro 6.12 e sintetizadas na Figura 6.17.

Quadro 6.12. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Camanducaia.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Camanducaia	Amparo	2.527	64	2.463
	Monte Alegre do Sul	216	0	216
	Toledo	105	0	105
Sub-Total Camanducaia		2.849	64	2.785

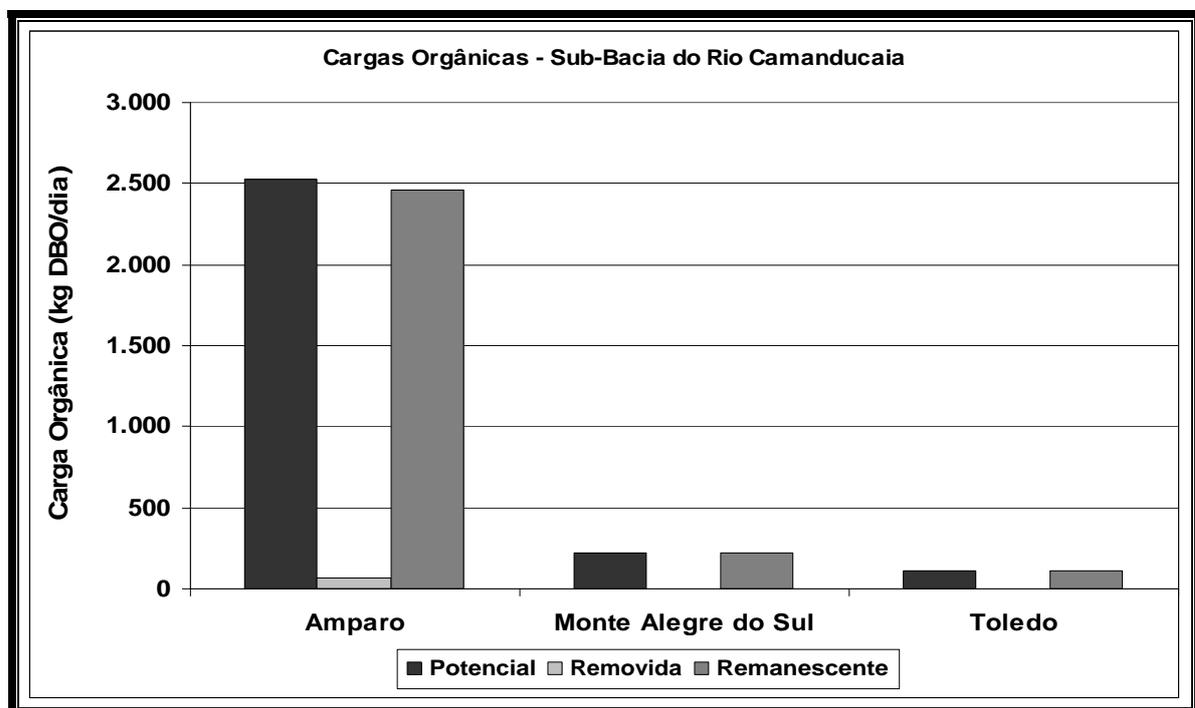


Figura 6.17. Cargas orgânicas potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Camanducaia.

A Sub-Bacia do Rio Camanducaia recebe cargas orgânicas de apenas 3 municípios. Como se nota na Figura 6.17, o município que mais contribui com o lançamento das cargas orgânicas é o município de Amparo, mas é o único município que realiza algum tratamento, mesmo que em percentual muito pequeno. Em termos gerais, a remoção de carga orgânica é de apenas 2%, isto é, praticamente inexistente, conforme observado na Figura 6.18.

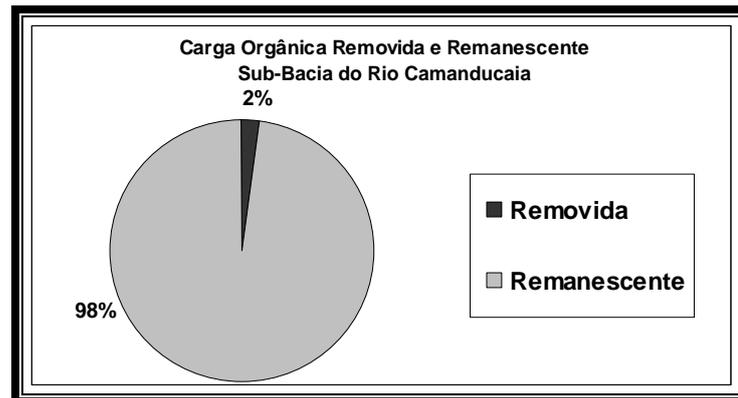


Figura 6.18. Carga orgânica removida e remanescente na Sub-Bacia do Camanducaia.

b) Sub-Bacia do Rio Jaguari.

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Sub-Bacia do Rio Jaguari são apresentadas no Quadro 6.13 e sintetizadas na Figura 6.19.

Quadro 6.13. Carga Orgânica potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Jaguari.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Jaguari	Artur Nogueira	2.002	0	2.002
	Bragança Paulista	6.868	0	6.868
	Camanducaia	770	0	770
	Cosmópolis	2.632	0	2.632
	Extrema	697	0	697
	Holambra	237	171	66
	Itapeva	204	0	204
	Jaguariúna	1.597	743	853
	Joanópolis	631	193	438
	Morungaba	481	333	148
	Pedra Bela	79	0	79
	Pedreira	2.065	0	2.065
	Pinhalzinho	336	174	162
	Santo Antônio da Posse	943	0	943
	Tuiuti	133	0	133
Vargem	178	0	178	
Sub-Total Jaguari		19.853	1.614	18.238

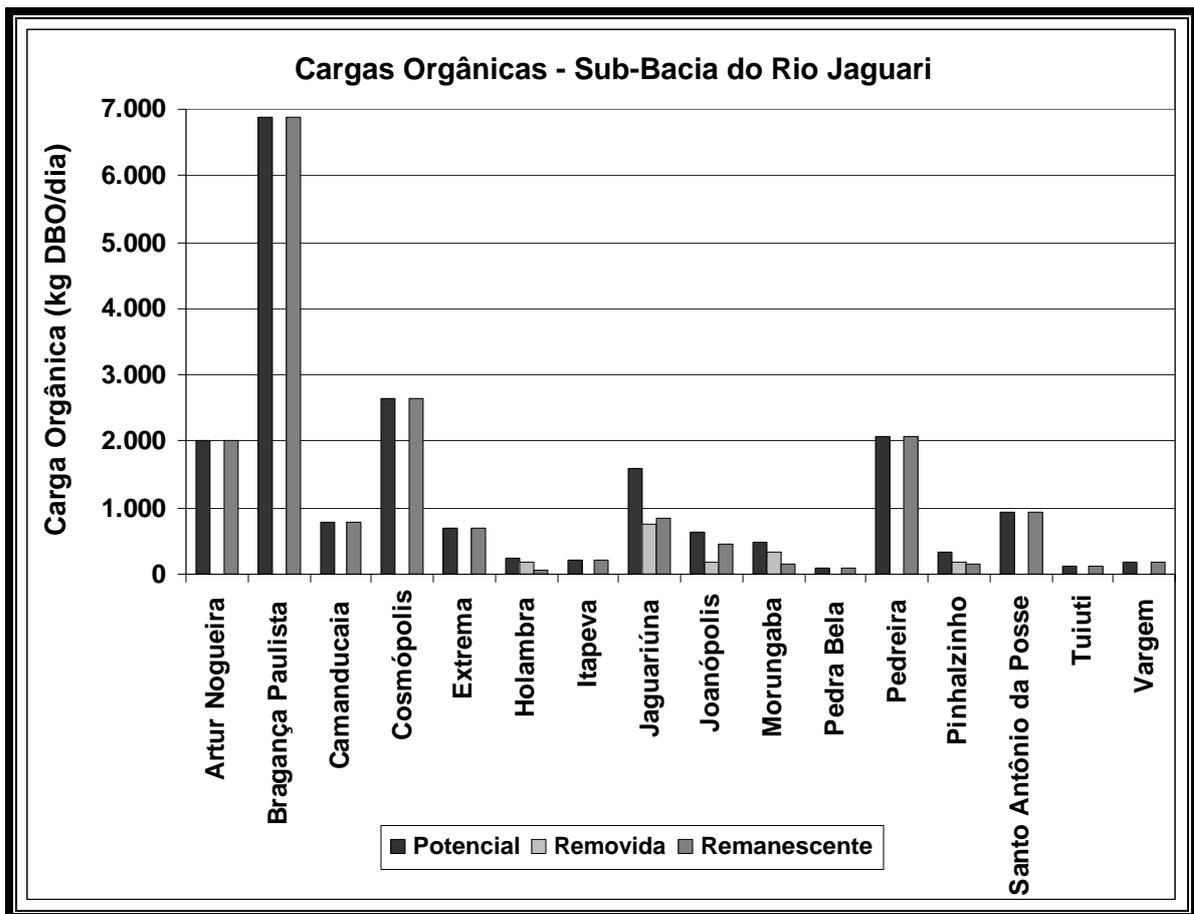


Figura 6.19. Cargas orgânicas potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Jaguari.

Como se nota na Figura 6.19, o município que mais contribui com o lançamento das cargas orgânicas é o município de Bragança Paulista, seguido pelo município de Cosmópolis. O que mais chama a atenção é que os maiores municípios não realizam tratamento, isto é, lançam os seus esgotos domésticos *in natura* nos cursos d'água, o que contribui para o baixíssimo índice de remoção de cargas orgânicas na Sub-Bacia, que é de apenas 8%, conforme pode ser observado na Figura 6.20. Segundo dados colhidos nos questionários enviados aos municípios, Bragança Paulista deverá mudar essa situação em breve, haja visto que possui recursos assegurados para este fim.

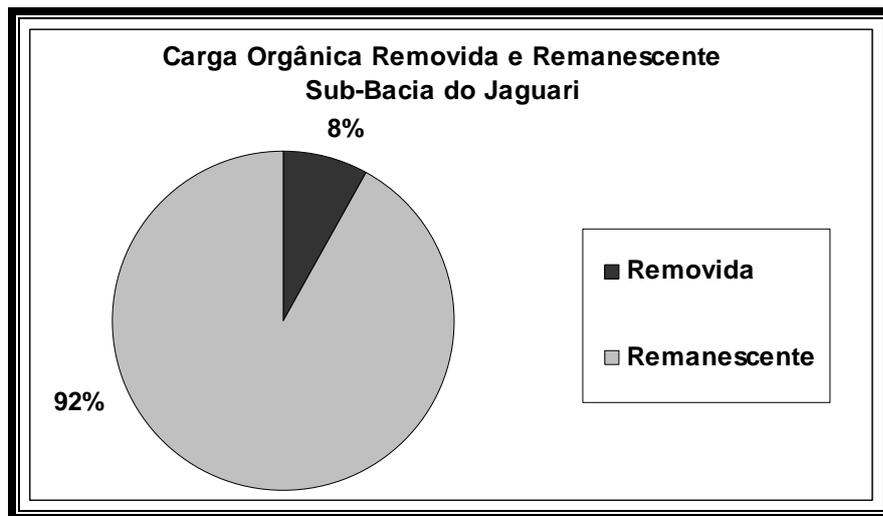


Figura 6.20. Carga orgânica removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Jaguari.

c) Sub-Bacia do Rio Atibaia

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Sub-Bacia do Rio Atibaia são apresentadas no Quadro 6.14 e sintetizadas na Figura 6.21.

Quadro 6.14. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Atibaia.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Atibaia	Atibaia	6.149	2.522	3.626
	Bom Jesus dos Perdões	656	0	656
	Campinas	18.641	4.503	14.138
	Itatiba	3.881	1.724	2.158
	Jarinu	823	111	712
	Nazaré Paulista	367	78	290
	Paulínia	3.260	0	3.260
	Piracaia	1.382	164	1.217
	Valinhos	4.651	3.723	928
	Vinhedo	2.977	1.605	1.371
Sub-Total Atibaia		42.787	14.430	28.357

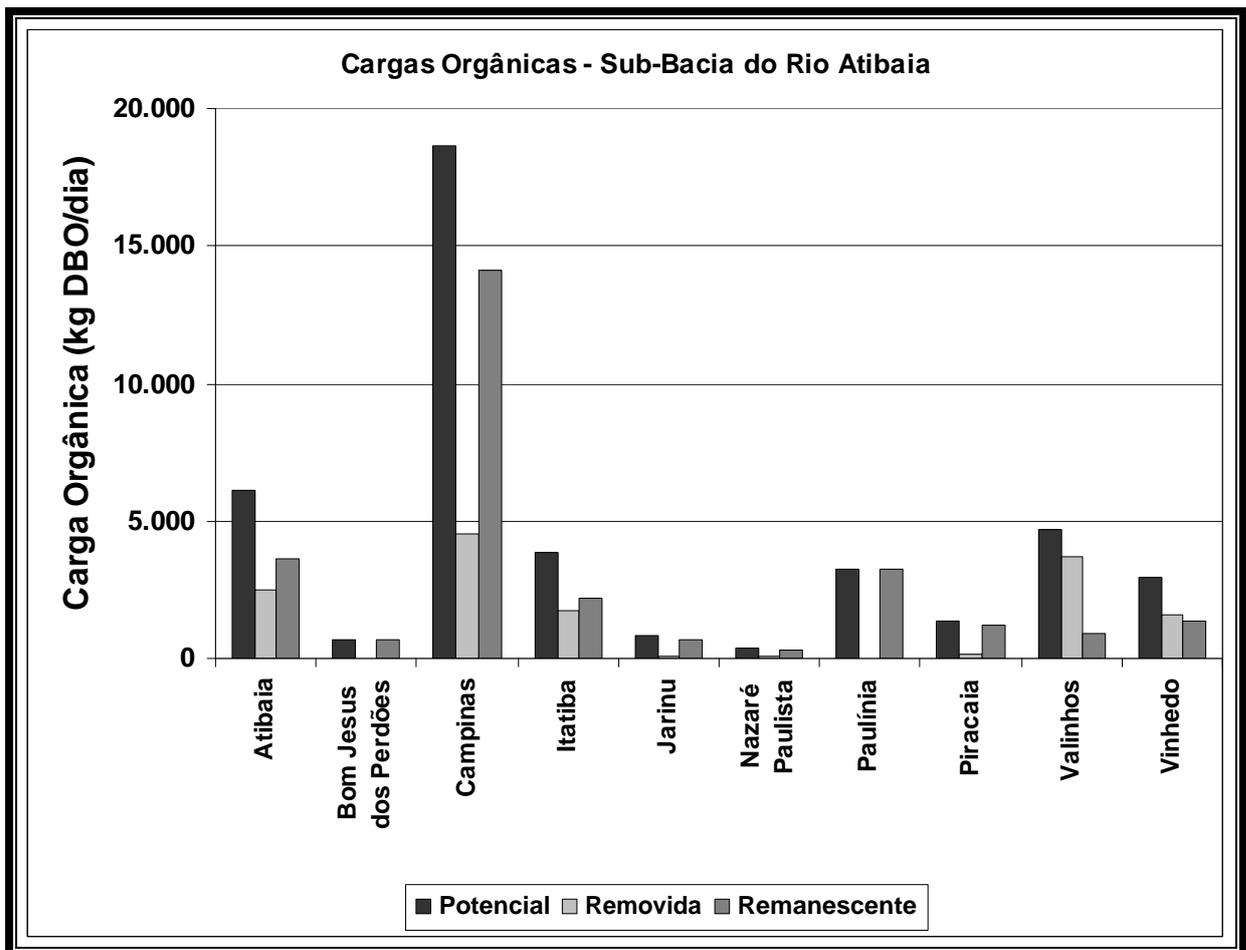


Figura 6.21. Cargas orgânicas potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Atibaia.

Como se nota na Figura 6.21, o município que mais contribui com o lançamento das cargas orgânicas é o município de Campinas, seguido pelo município de Paulínia.

Vale ressaltar que a Sub-Bacia do Atibaia será beneficiada em breve pela redução nas cargas orgânicas, uma vez que entrará em operação a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Anhumas, localizada na Bacia homônima, e outra ETE em Paulínia, com grande capacidade de tratamento, além da ETE do município de Itatiba, que será construída. Esse três municípios, que contribuem com o lançamento de cargas orgânicas na Sub-Bacia do Atibaia, elevarão os índices de atendimento de maneira considerável. Atualmente, o percentual de remoção de cargas orgânicas na Sub-Bacia do Atibaia ainda é baixo, estando atualmente (Jun/2006) em 34%, conforme observado na Figura 6.22.

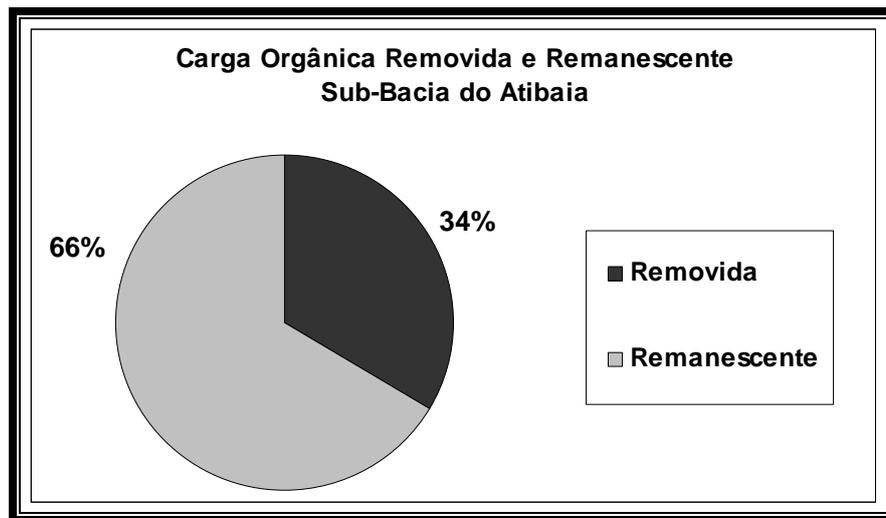


Figura 6.22. Carga orgânica removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Atibaia.

d) Sub-Bacia do Rio Corumbataí

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Sub-Bacia do Rio Corumbataí são apresentadas no Quadro 6.15 e sintetizadas na Figura 6.23.

Quadro 6.15. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Corumbataí.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Corumbataí	Analândia	167	0	167
	Charqueada	281	170	111
	Corumbataí	109	91	17
	Ipeúna	243	154	90
	Piracicaba	7.476	2.242	5.234
	Rio Claro	9.766	2.764	7.002
	Santa Gertrudes	1.011	0	1.011
Sub-Total Corumbataí		19.054	5.421	13.633

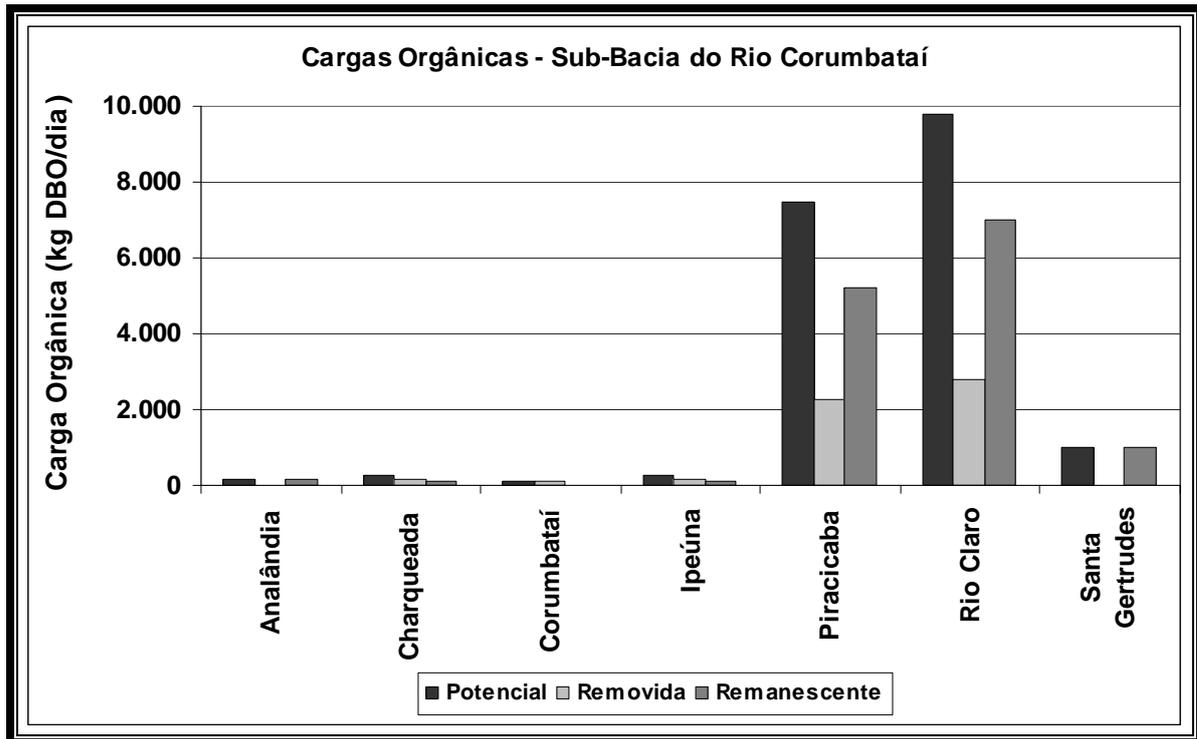


Figura 6.23. Cargas orgânicas na Sub-Bacia do Rio Corumbataí.

A Sub-Bacia do Rio Corumbataí recebe cargas orgânicas de 8 municípios, sendo Piracicaba e Rio Claro os maiores e, conseqüentemente, os mais poluidores. Em ambos os municípios o percentual de remoção é menor que 50%, contribuindo para a poluição das águas do Rio Corumbataí, o principal manancial do município de Piracicaba. Em termos gerais, a remoção de carga orgânica na Sub-Bacia do Corumbataí é da ordem de 28%, conforme observado na Figura 6.24.

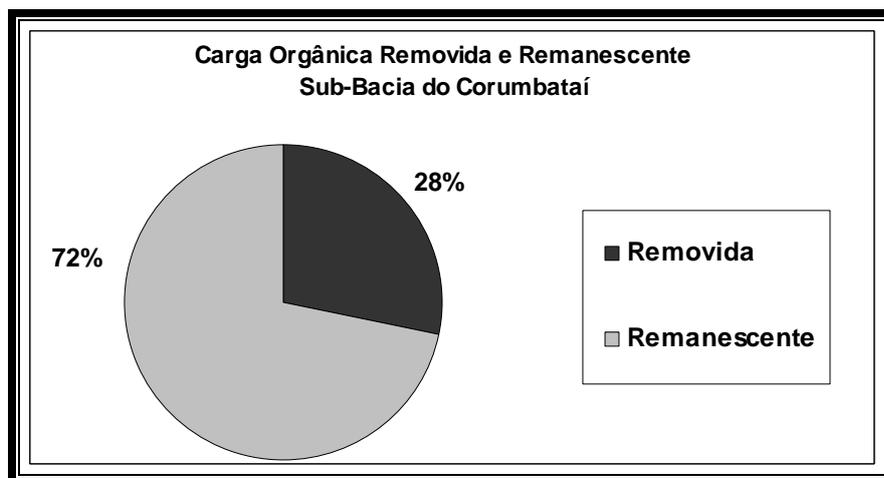


Figura 6.24. Carga orgânica removida e remanescente (Sub-Bacia Rio Corumbataí).



e) Sub-Bacia do Rio Piracicaba

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Sub-Bacia do Rio Piracicaba são apresentadas no Quadro 6.16 e sintetizadas na Figura 6.25.

Quadro 6.16. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Piracicaba.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Piracicaba	Águas de São Pedro	106	0	106
	Americana	10.590	4.276	6.314
	Campinas	4.386	1.060	3.327
	Charqueada	422	256	167
	Cordeirópolis	1.025	0	1.025
	Hortolândia	9.940	224	9.716
	Iracemápolis	902	759	143
	Limeira	14.148	5.093	9.055
	Nova Odessa	2.417	68	2.349
	Piracicaba	11.214	3.363	7.851
	Rio das Pedras	1.318	0	1.318
	Saltinho	288	238	51
	Santa Bárbara D'Oeste	9.730	3.328	6.402
	Santa Maria da Serra	228	0	228
	São Pedro	1.498	72	1.426
	Sumaré	11.795	814	10.981
Sub-Total Piracicaba		80.007	19.549	60.457

A Sub-Bacia do Rio Piracicaba recebe cargas orgânicas de 16 municípios. Como se nota na Figura 6.25, os índices de remoção de cargas orgânicas são pequenos, gerando altas cargas remanescentes. Destacam-se os municípios de Sumaré, Hortolândia, Limeira e Piracicaba.

O município de Hortolândia, que possui a segunda maior carga remanescente da Sub-Bacia, coleta apenas 3% do esgoto gerado. Sendo assim, grande parte desta carga remanescente é disposta em fossas sépticas e não são lançadas diretamente nos cursos d'água.

O percentual médio de remoção é de 24%. Os municípios que mais reduzem as cargas são Americana e Limeira. Estes dados podem ser visualizados na Figura 6.26.

Atenção especial deve ser dada aos municípios de Americana, Hortolândia, Limeira, Piracicaba e Santa Bárbara D'Oeste, por gerarem as maiores cargas orgânicas potenciais.

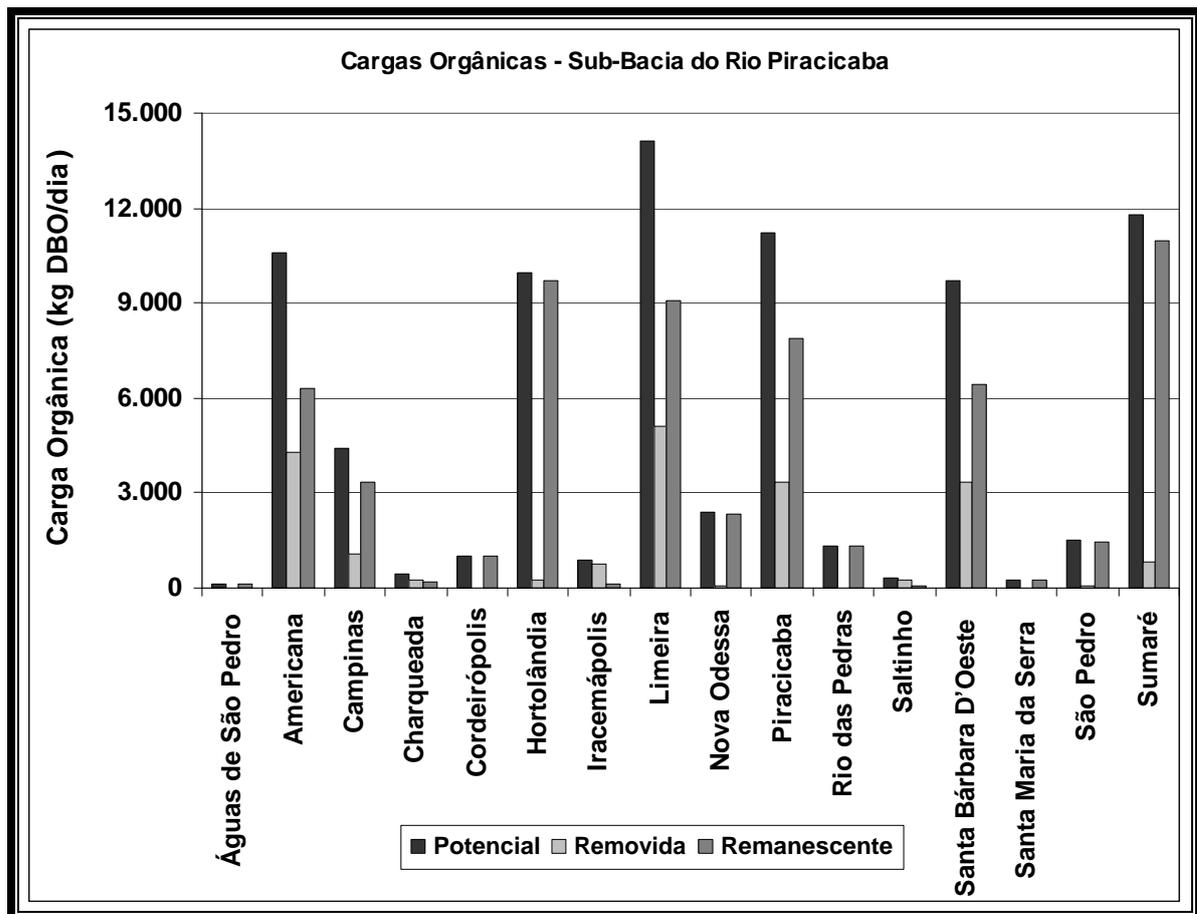


Figura 6.25. Cargas orgânicas potencial, removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Piracicaba.

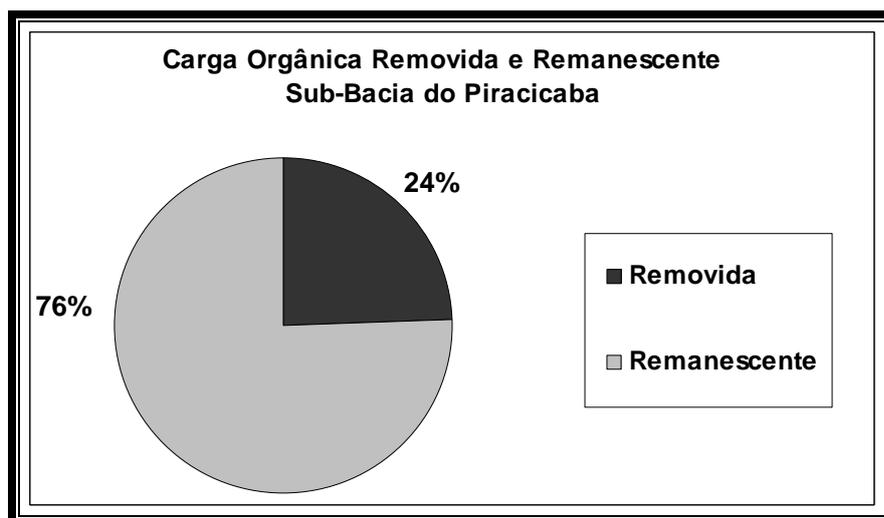


Figura 6.26. Carga orgânica removida e remanescente na Sub-Bacia do Rio Piracicaba.

f) Total Bacia do Rio Piracicaba

O Quadro 6.17 apresenta os valores de cargas orgânicas potenciais, removidas e remanescentes na Bacia do Piracicaba, formada pelas cinco Sub-Bacias analisadas anteriormente. Os valores apresentados no Quadro 6.17 são sintetizados na Figura 6.27.

Quadro 6.17. Síntese dos valores de cargas orgânicas domésticas por Sub-Bacia, na Bacia do Piracicaba.

Sub-Bacia	Carga orgânica (kg DBO/dia)			Carga orgânica (%)	
	Potencial	Removida	Remanescente	Removida	Remanescente
Camanducaia	4.102	64	4.038	2	98
Jaguari	19.852	1.614	18.238	8	92
Atibaia	42.787	14.430	28.357	34	66
Corumbataí	19.054	5.421	13.633	28	72
Piracicaba	80.007	19.549	60.457	24	76
Total Piracicaba	165.801	41.078	124.723	25	75

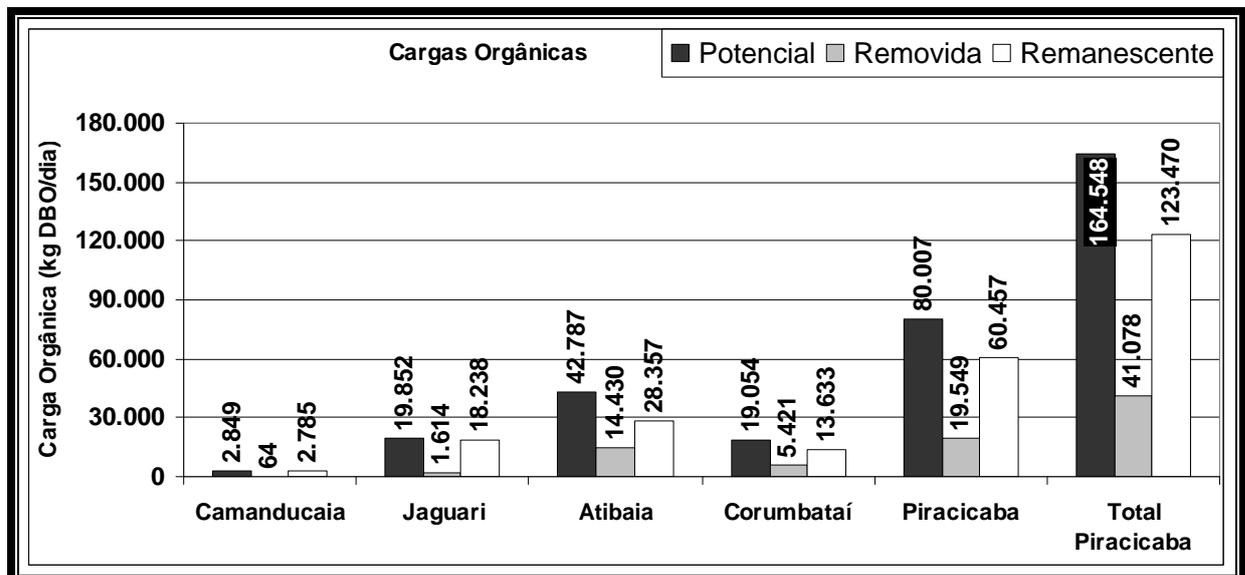


Figura 6.27. Síntese das cargas orgânicas divididas por Sub-Bacias, na Bacia do Piracicaba.

Em termos de remoção de carga orgânica, a Sub-Bacia com melhores índices de tratamento é a do Rio Atibaia (remoção de 34%), seguida pela Sub-Bacia do Corumbataí (28%) e pela Sub-Bacia do Piracicaba (24%). As demais possuem reduções mais baixas: Jaguari (8%) e Camanducaia (2%). A partir destes valores, determinou-se a média de

remoção de cargas orgânicas da Bacia do Piracicaba, que ficou na faixa dos 25%, isto é, apenas ¼ da carga orgânica gerada na Bacia do Piracicaba é removida através de ETEs.

6.3.1.2 Bacia do Rio Capivari

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Bacia do Rio Capivari são apresentadas no Quadro 6.18 e sintetizadas na Figura 6.28.

Quadro 6.18. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Bacia do Rio Capivari.

Sub-Bacia	Município	Carga Orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Capivari	Cabreúva	1.807	783	1.024
	Campinas	31.800	7.682	24.118
	Capivari	2.052	537	1.514
	Elias Fausto	635	416	219
	Louveira	1.435	0	1.435
	Mombuca	143	84	60
	Monte Mor	2.233	0	2.233
	Rafard	398	17	382
Total Bacia do Capivari		40.503	9.518	30.984

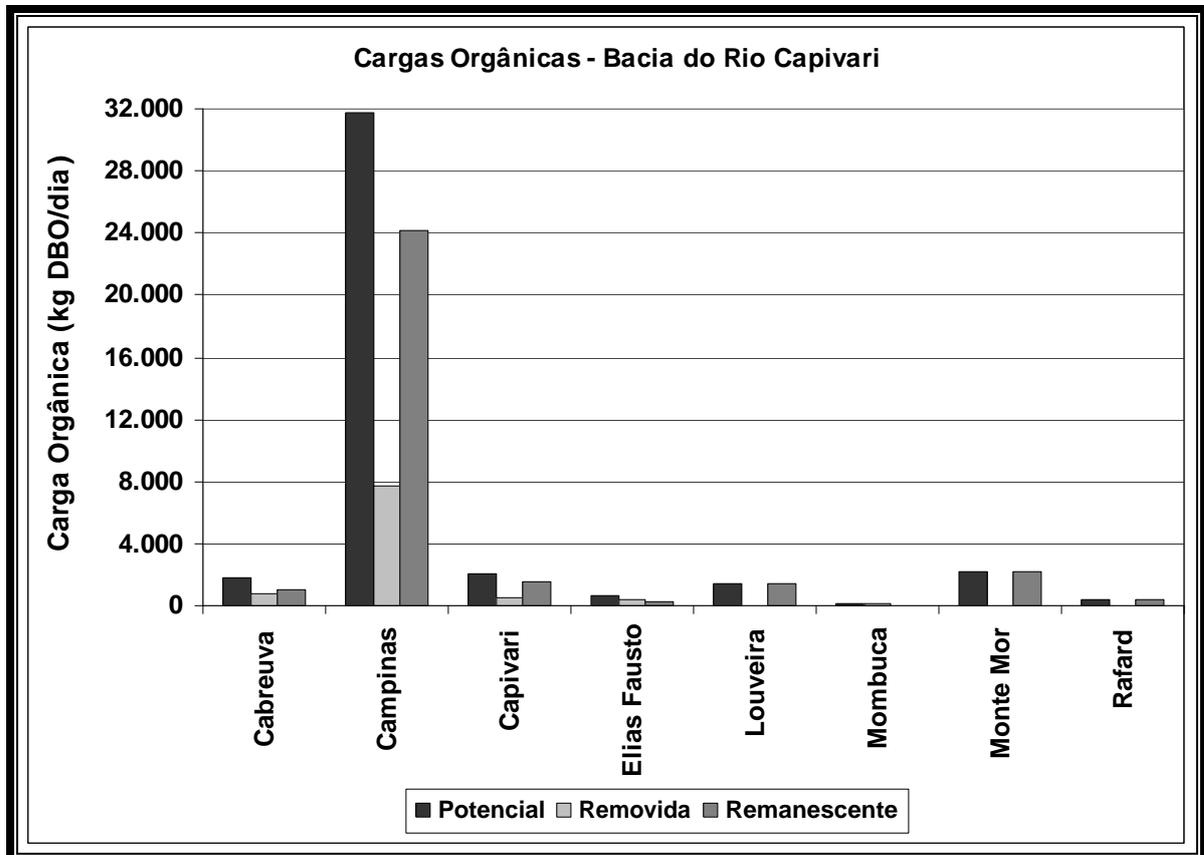


Figura 6.28. Cargas orgânicas na Bacia do Capivari.

Como se nota na Figura 6.28, o município de Campinas é o grande poluidor da Bacia do Rio Capivari, sendo responsável por mais de 78% da carga orgânica remanescente. Os municípios de Louveira e Monte Mor contribuem com 12% da carga orgânica e os demais são responsáveis pelos 10% restantes. A remoção de carga orgânica na Bacia é da ordem de 24%. A maior parte desta remoção é realizada pelo município de Campinas. A Figura 6.29 ilustra essas informações.

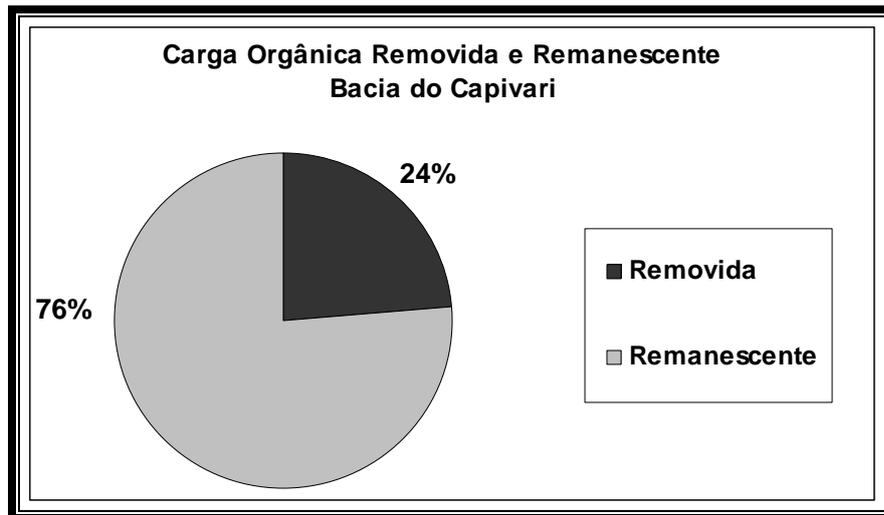


Figura 6.29. Carga orgânica removida e remanescente na Bacia do Rio Capivari.

6.3.1.3 Bacia do Rio Jundiáí

As cargas potenciais, removidas e remanescentes na Bacia do Rio Jundiáí são apresentadas no Quadro 6.19 e sintetizadas na Figura 6.30.

Quadro 6.19. Carga orgânica potencial, removida e remanescente na Bacia do Rio Jundiáí.

Sub-Bacia	Município	Carga orgânica (kg DBO/dia)		
		Potencial	Removida	Remanescente
Jundiáí	Campo Limpo Paulista	3.825	0	3.825
	Indaiatuba	9.183	674	8.509
	Itupeva	1.321	0	1.321
	Jundiáí	17.564	15.536	2.029
	Salto	5.584	0	5.584
	Várzea Paulista	5.602	0	5.602
Total Bacia do Jundiáí		43.079	16.210	26.869

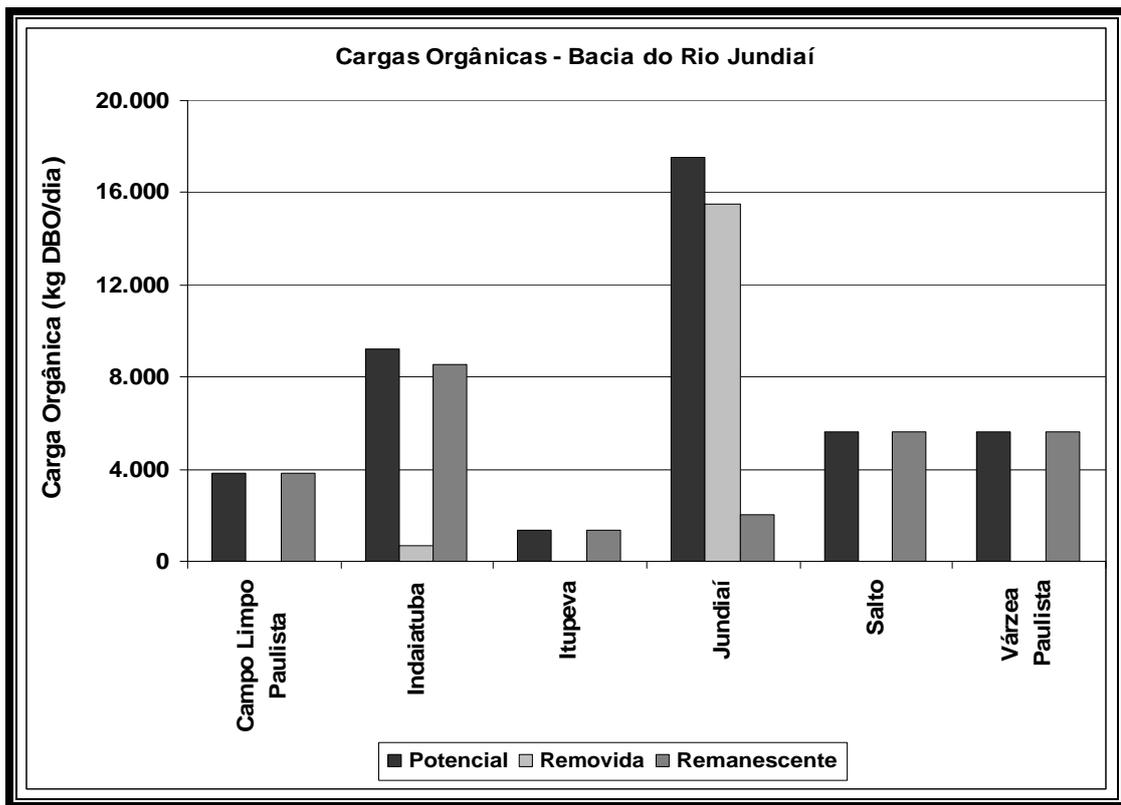


Figura 6.30. Carga orgânica potencial, removida e remanescente do Rio Jundiáí.

Na Bacia do Rio Jundiáí, apenas 2 dos 6 municípios realizam algum tipo de tratamento; mesmo assim, ela possui o maior índice de remoção entre as Bacias/Sub-Bacias pertencentes à UGRHI, devido à influência do município de Jundiáí, que possui a maior carga orgânica potencial, porém realiza tratamentos, que a reduzem em 89%, o que influencia na média da Bacia. Os percentuais médios de remoção de carga orgânica de origem doméstica são apresentados na Figura 6.31.

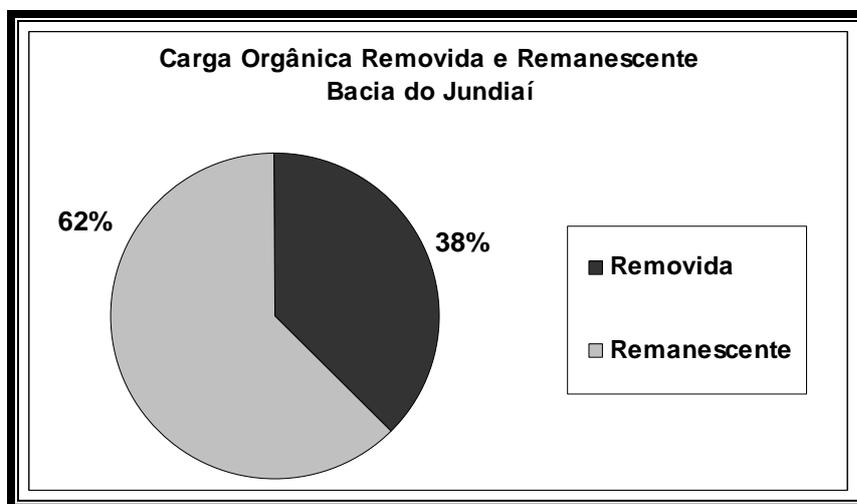


Figura 6.31. Carga orgânica removida e remanescente na Bacia do Rio Jundiáí.

6.3.1.4 Análise global das Bacias PCJ

O Quadro 6.20 apresenta uma síntese dos valores de carga orgânica potencial, removida e remanescente, bem como o percentual removido e o percentual remanescente para cada Bacia Hidrográfica que compõem a UGRHI.

Quadro 6.20. Síntese dos valores de cargas orgânicas nas Bacias PCJ.

Bacia	Carga orgânica (kg DBO/dia)			Carga orgânica (%)	
	Potencial	Removida	Remanescente	Removida	Remanescente
Piracicaba	165.801	41.078	124.723	25	75
Capivari	40.503	9.518	30.984	24	76
Jundiaí	43.079	16.210	26.869	38	62
Total PCJ	249.383	66.806	182.577	27	73

Nas Bacias PCJ são produzidas cerca de 250 toneladas de DBO. Destas, apenas 66,8 toneladas são removidas, e o restante, isto é, 182,6 toneladas acabam por poluir os recursos hídricos através de lançamentos de esgotos *in natura*, fossas, redes clandestinas, etc. Estes valores são apresentados na Figura 6.32 e Figura 6.33.

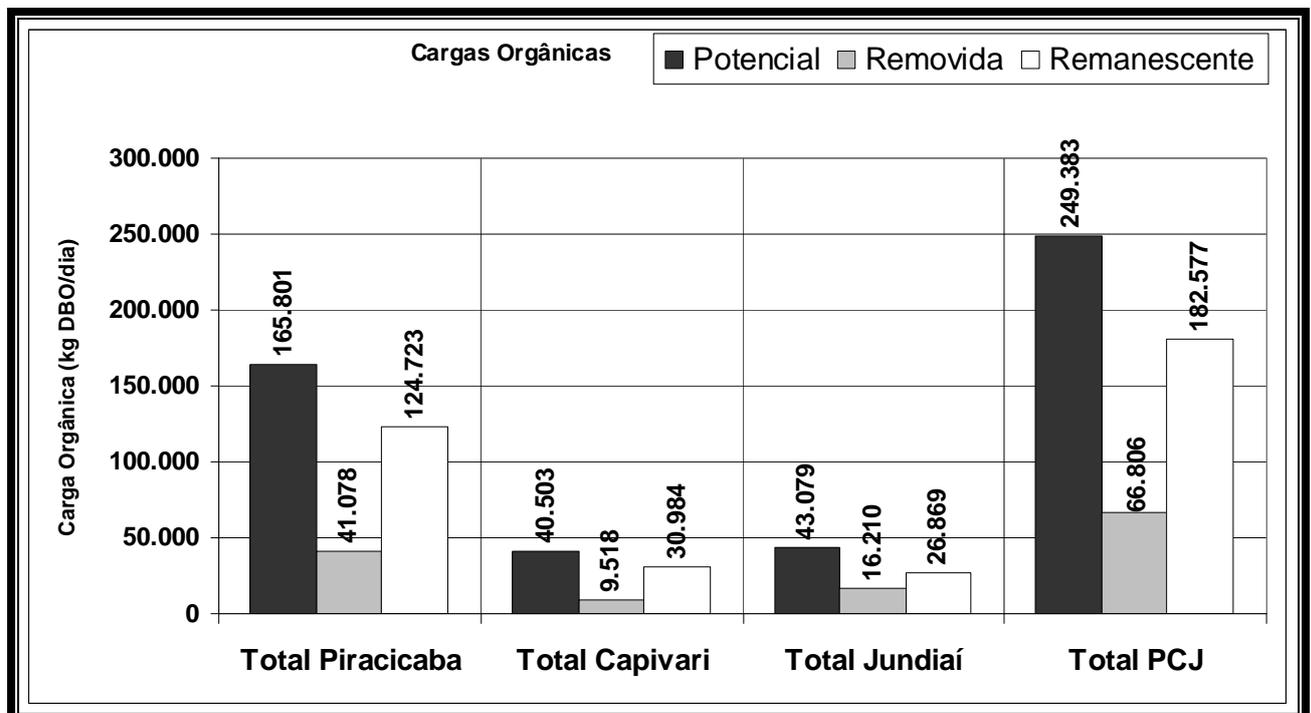


Figura 6.32. Carga orgânica removida e remanescente nas Bacias PCJ.

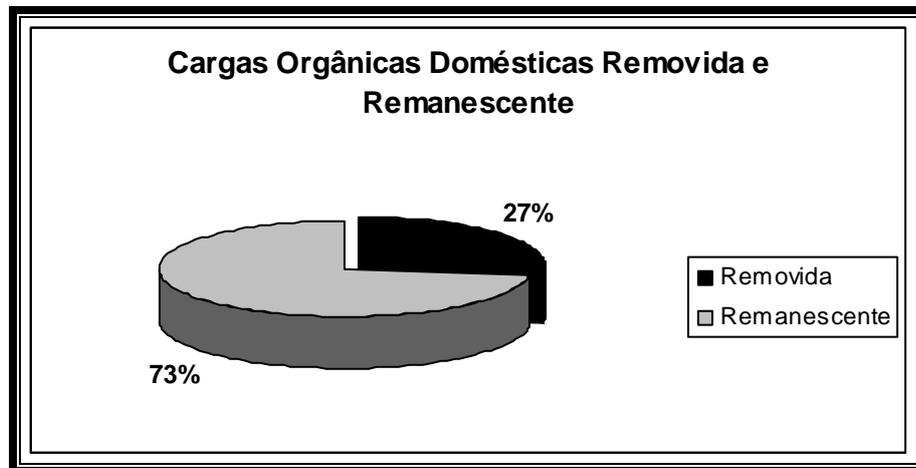


Figura 6.33 – Carga Orgânica Doméstica Removida e Remanescente nas Bacias PCJ

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 27%. Em termos gerais, a Bacia do Piracicaba recebe 68% da carga orgânica remanescente, seguida pela Bacia do Capivari (17%) e, por último, a Bacia do Jundiá (15%).

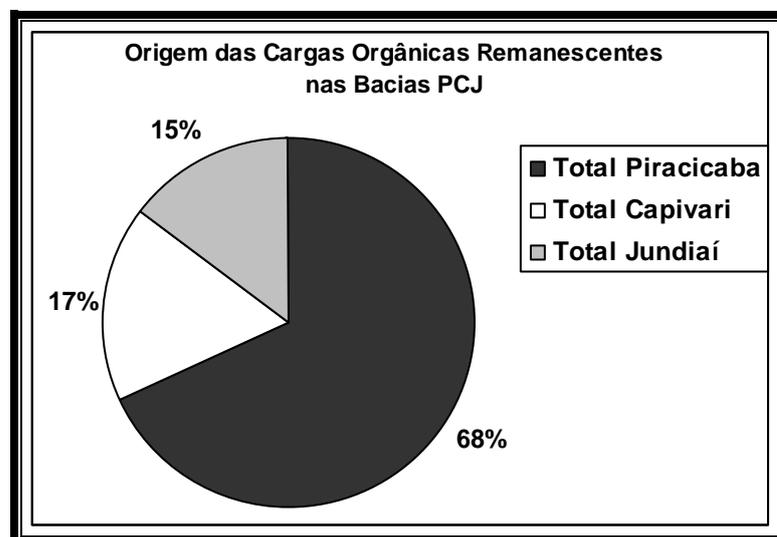


Figura 6.34. Carga orgânica removida e remanescente nas Bacias PCJ.

Na Figura 6.35 pode-se notar os valores das cargas orgânicas domésticas remanescentes *per capita*, para todos os municípios considerados neste estudo. Os municípios com valores de 0,054 kg DBO/dia são os que não realizam nenhum tipo de tratamento. O município com a menor carga orgânica remanescente *per capita* é o município

de Jundiaí, com valores próximos a 0,007 kg DBO/dia, resultado de 97% de coleta de esgoto, tratamento de 97% dos esgotos coletados, com uma eficiência de 94% na remoção de cargas orgânicas geradas.

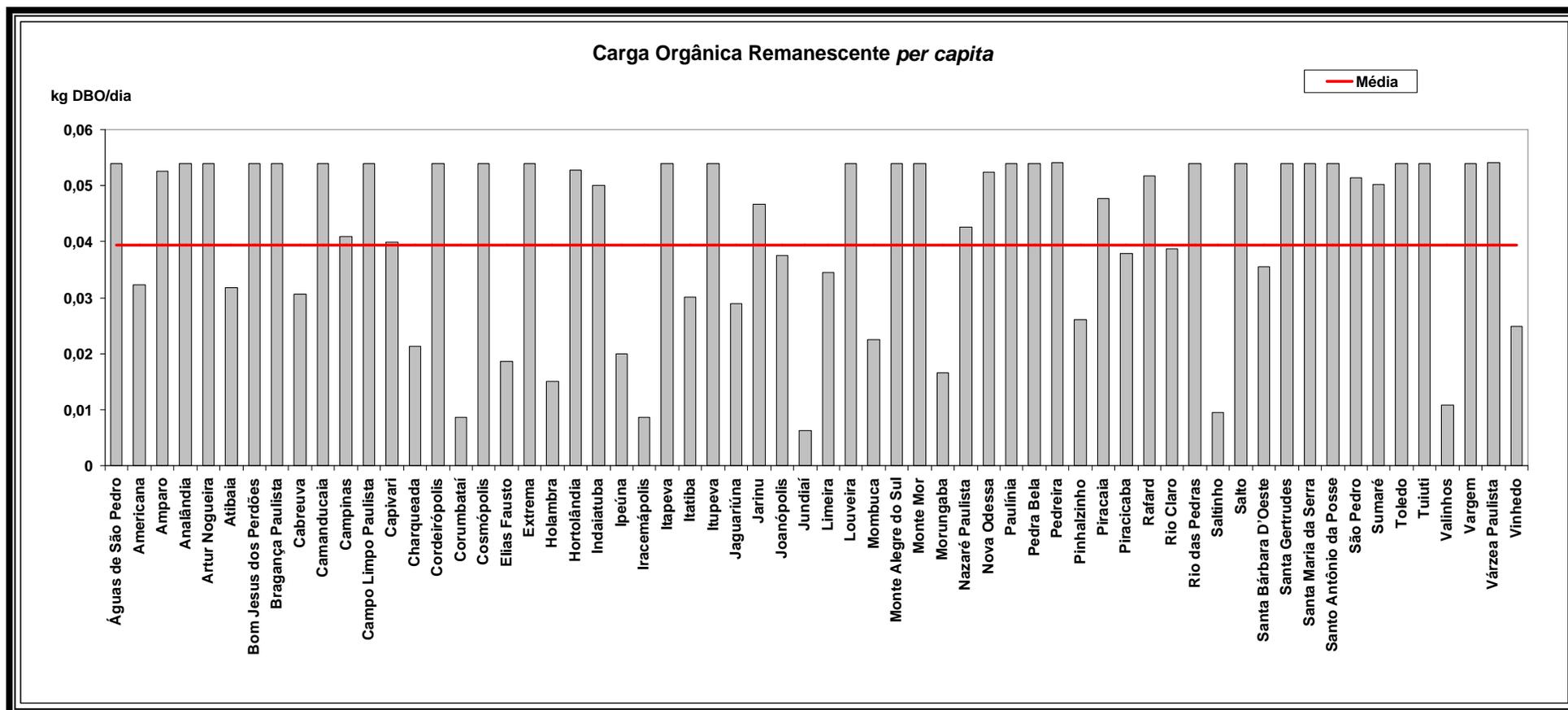


Figura 6.35. Cargas orgânicas remanescentes *per capita* dos municípios integrantes das Bacias PCJ.

6.3.2. 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 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, para a qual a IRRIGART encaminhou um ofício solicitando os valores das cargas poluentes industriais potenciais e remanescentes. Após recebidas as informações, realizou-se uma análise dos resultados, sistematizando informações, conforme apresentado no decorrer deste relatório.

6.3.2.1 Bacia do Piracicaba

Como abordado no tópico anterior, a Bacia do Piracicaba será analisada, inicialmente, de maneira fragmentada, e por fim, de maneira englobada.

a) Sub-Bacia do Rio Camanducaia

A Sub-Bacia do Rio Camanducaia remove aproximadamente 91% da carga orgânica potencial (12.596 kg DBO/dia), sendo lançados diariamente nos cursos d'água cerca de 1.178 kg DBO/dia, conforme pode-se observar na Figura 6.36.

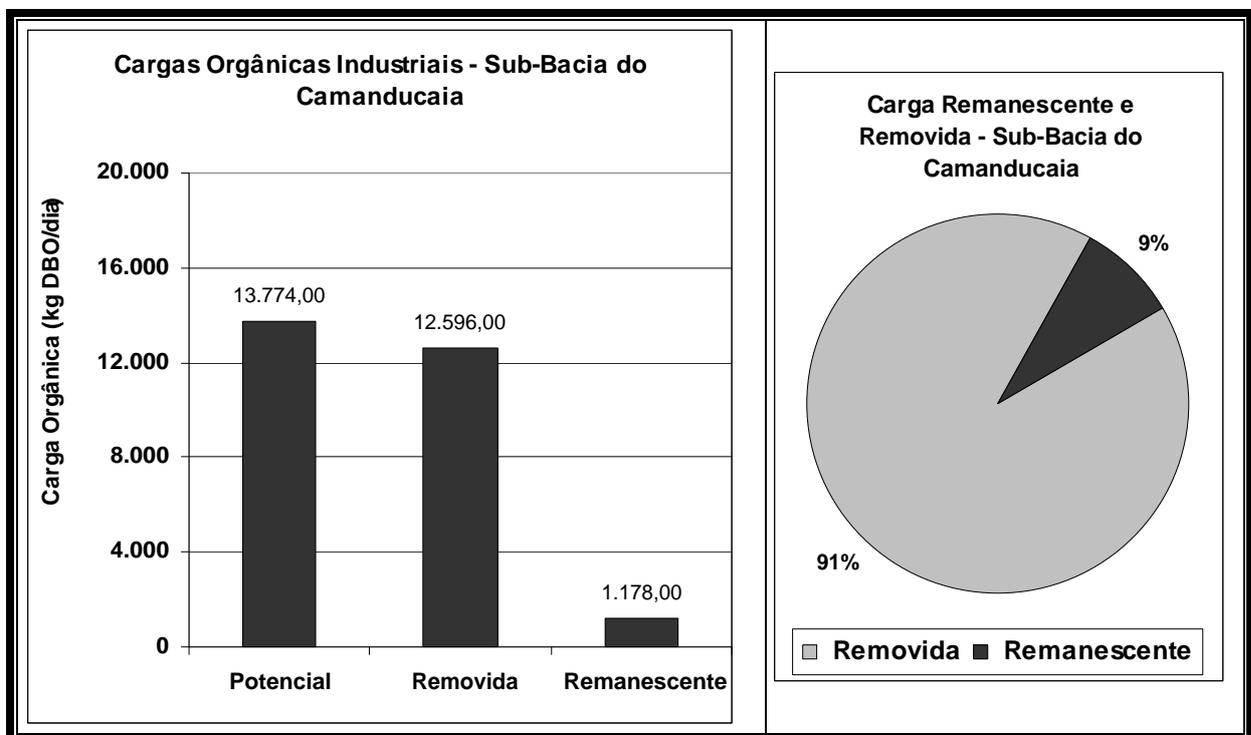


Figura 6.36. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada da Sub-Bacia do Camanducaia.

b) Sub-Bacia do Rio Jaguari

Na bacia do Rio Jaguari, a carga orgânica potencial é da ordem de 47.700 kg DBO/dia, dos quais aproximadamente 93% são removidos, sendo o restante lançado diretamente nos cursos d'água, o que equivale a 3.300 kg DBO/dia, conforme observado na Figura 6.37.

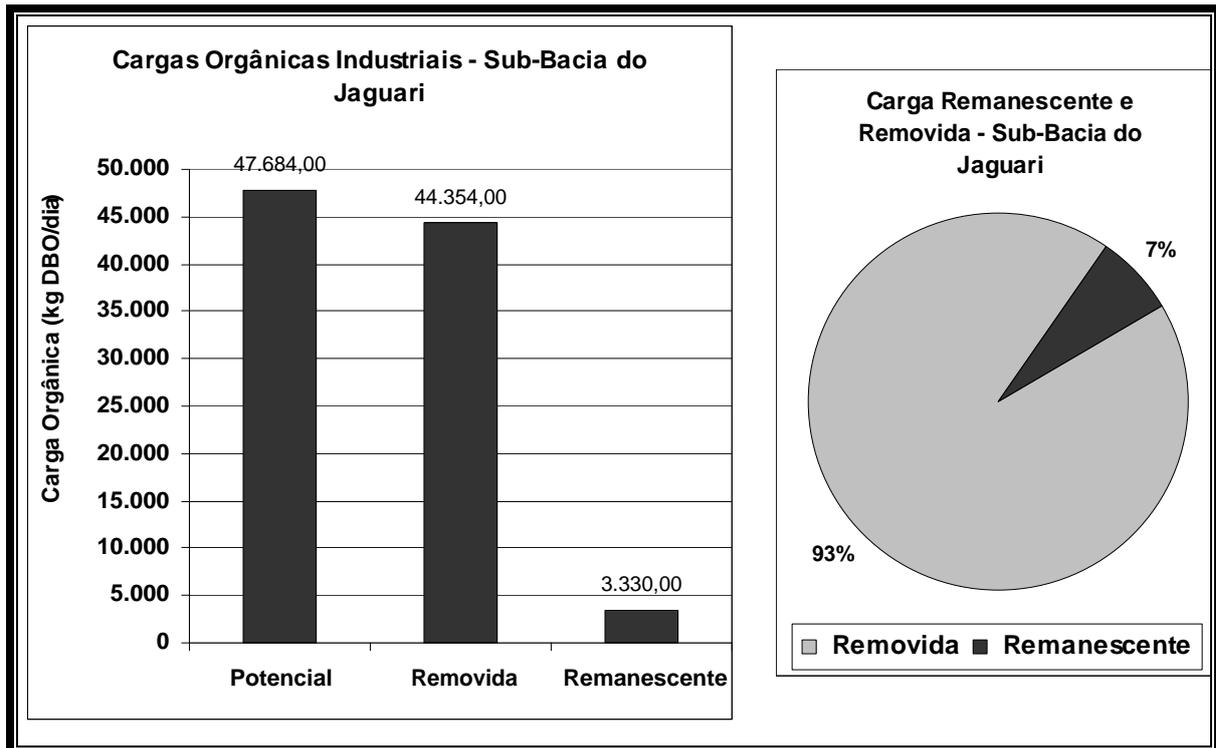


Figura 6.37. Carga orgânica potencial, remanescente e removida da Sub-Bacia do Jaguari.

c) Sub-Bacia do Atibaia

Dentre as Sub-Bacias do PCJ, a bacia do Rio Atibaia é a que possui o maior índice de remoção. Aproximadamente 97% da carga orgânica potencial é removida, sendo lançados, diariamente, nos cursos d'água, aproximadamente 2.049 kg DBO/dia, conforme pode ser observado na Figura 6.38.

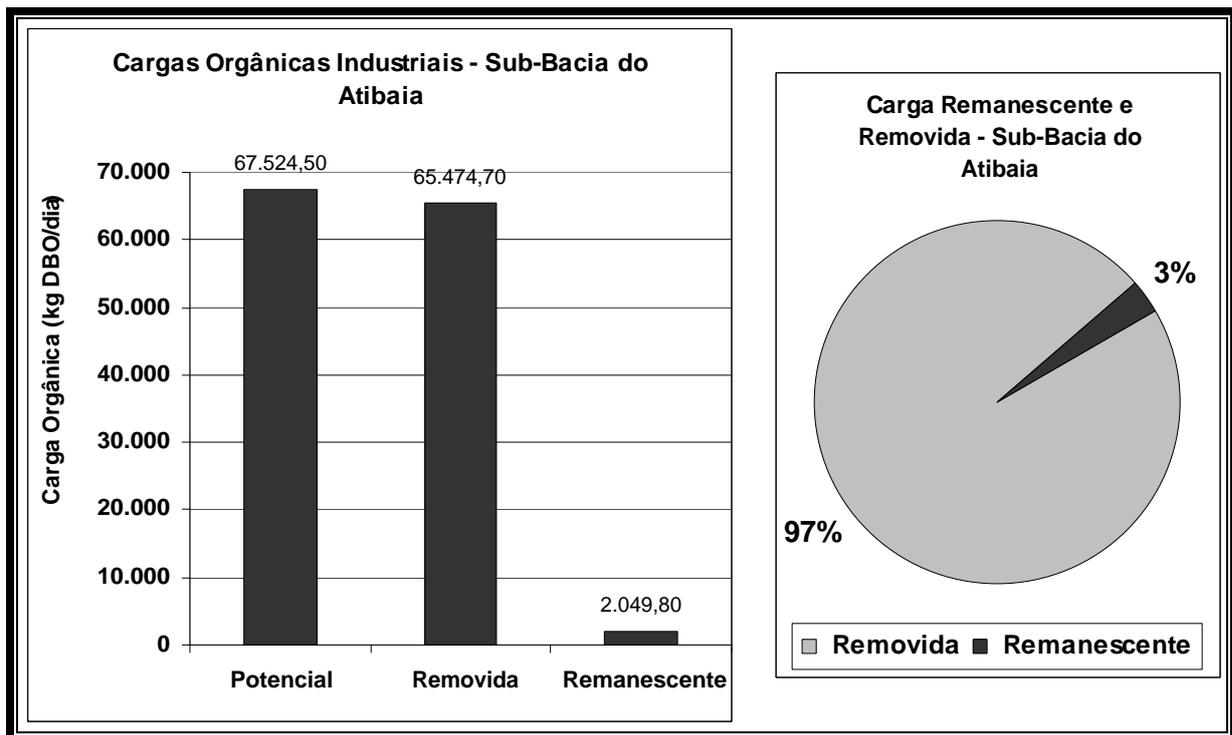


Figura 6.38. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada da Sub-Bacia do Atibaia.

d) Sub-Bacia do Rio Corumbataí

A Sub-Bacia do Rio Corumbataí, por sua vez, é a que possui a menor carga orgânica potencial (15.731 kg DBO/dia). Com a remoção de cerca de 96% de sua carga orgânica (15.149 kg DBO/dia), lança, diariamente, nos cursos d'água apenas 581,79 kg DBO/dia, como pode ser observado na Figura 6.39.

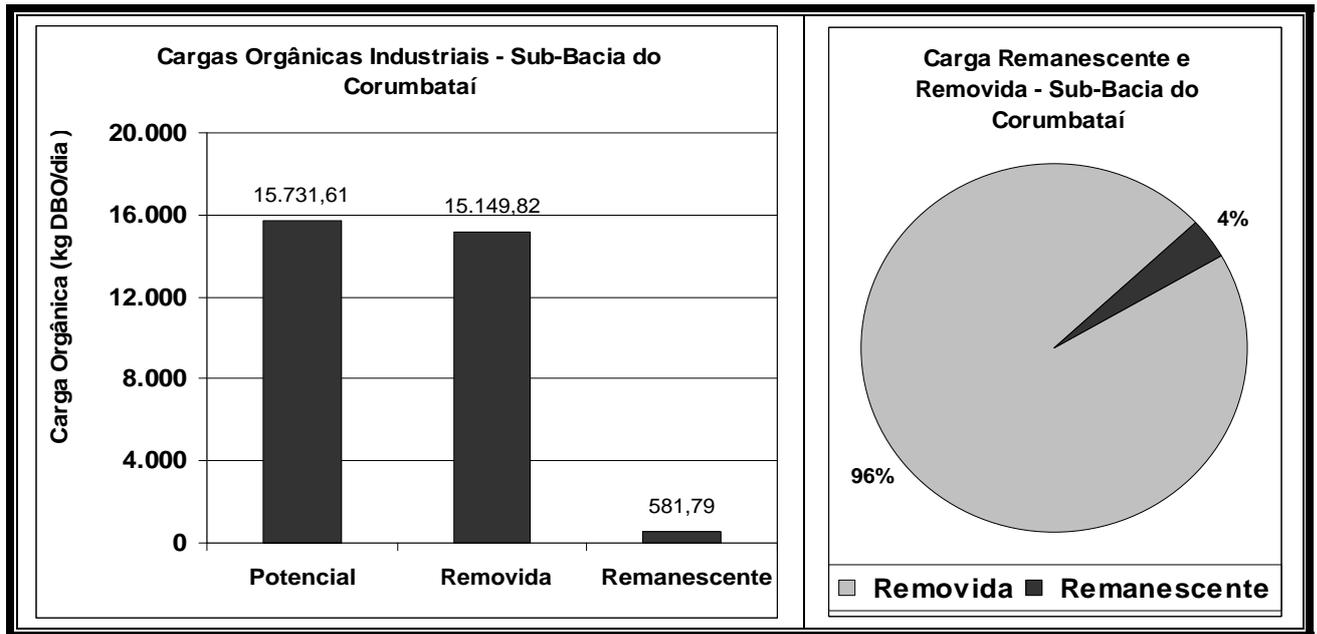


Figura 6.39. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada da Sub-Bacia do Corumbataí.

e) Sub-Bacia do Rio Piracicaba

A Sub-Bacia do Rio Piracicaba possui a maior carga orgânica potencial (150.591 kg DBO/dia), comparado às outras Sub-Bacias. A remoção, da ordem de 90%, resulta em um lançamento remanescente de 14.519 kg DBO/dia, conforme apresentado na Figura 6.40.

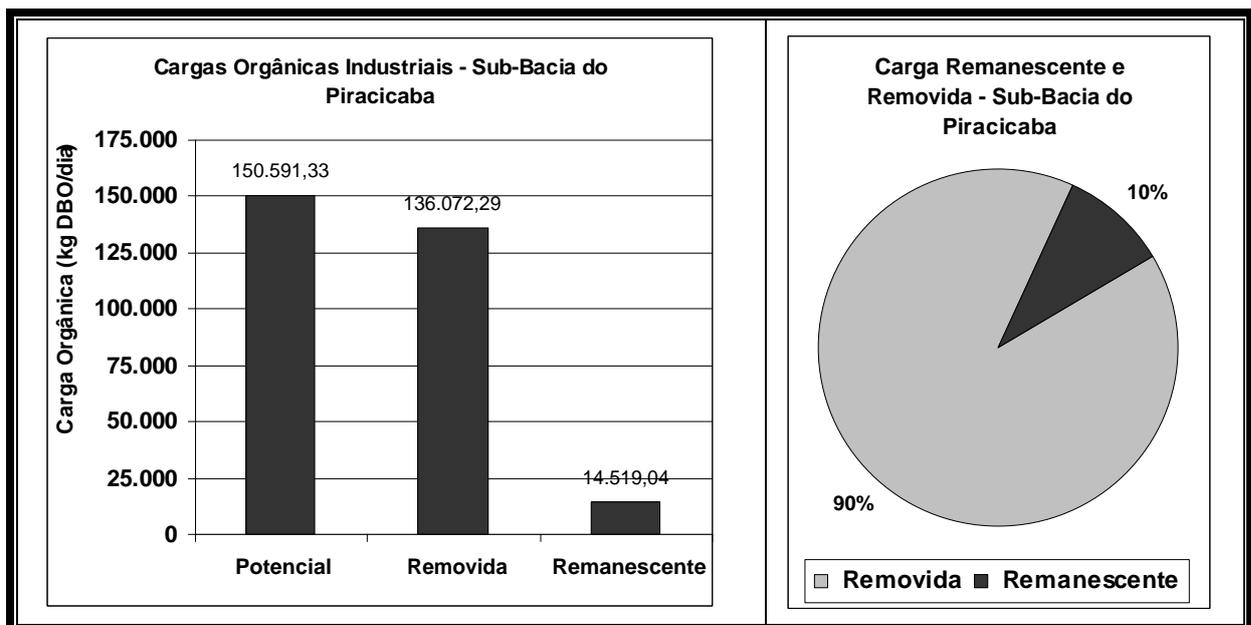


Figura 6.40. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada da Sub-Bacia do Piracicaba.

f) Total da Bacia do Piracicaba

A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba possui uma carga potencial industrial de 295,3 toneladas de DBO diárias. Destas, 93%, ou 273,6 toneladas de DBO por dia, são removidos e o restante, isto é, 21,6 toneladas por dia de DBO, é lançado no Rio Piracicaba e seus afluentes. Estas informações são apresentadas no Quadro 6.21 e na Figura 6.41.

Quadro 6.21. Síntese dos valores de cargas orgânicas industrial por Sub-Bacia, na Bacia do Piracicaba.

Sub-Bacia	Carga orgânica industrial (kg DBO/dia)			Carga orgânica (%)	
	Potencial	Removida	Remanescente	Removida	Remanescente
Piracicaba	150.591,33	136.072,29	14.519,04	90	10
Atibaia	67.524,50	65.474,70	2.049,80	97	3
Jaguari	47.684,00	44.354,00	3.330,00	93	7
Camanducaia	13.774,00	12.596,00	1.178,00	91	9
Corumbataí	15.731,61	15.149,82	581,79	96	4
Total Piracicaba	295.305,44	273.646,81	21.658,63	93	7

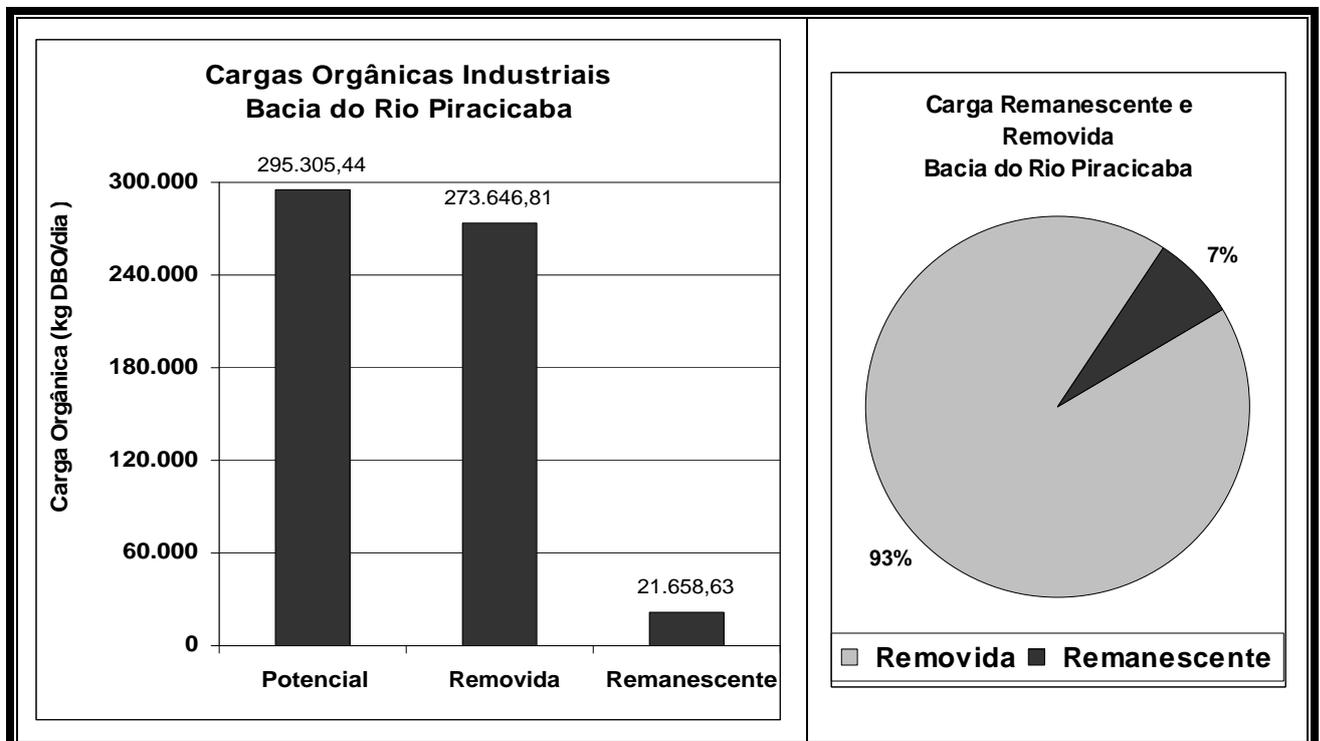


Figura 6.41. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada na Bacia do Rio Piracicaba.

Analisando os dados apresentados, observa-se que grande parte da carga remanescente se concentra na Sub-Bacia do Piracicaba, que é responsável pela geração de 51% da carga potencial e recepção de 67% da carga remanescente.

6.3.2.2 Bacia do Rio Capivari

A carga orgânica potencial industrial na Bacia do Rio Capivari é da ordem de 11.720 kg DBO/dia, sendo removidos 92% (10.818 kg DBO/dia) e lançado um remanescente de 902 kg DBO/dia, conforme apresentado na Figura 6.42.

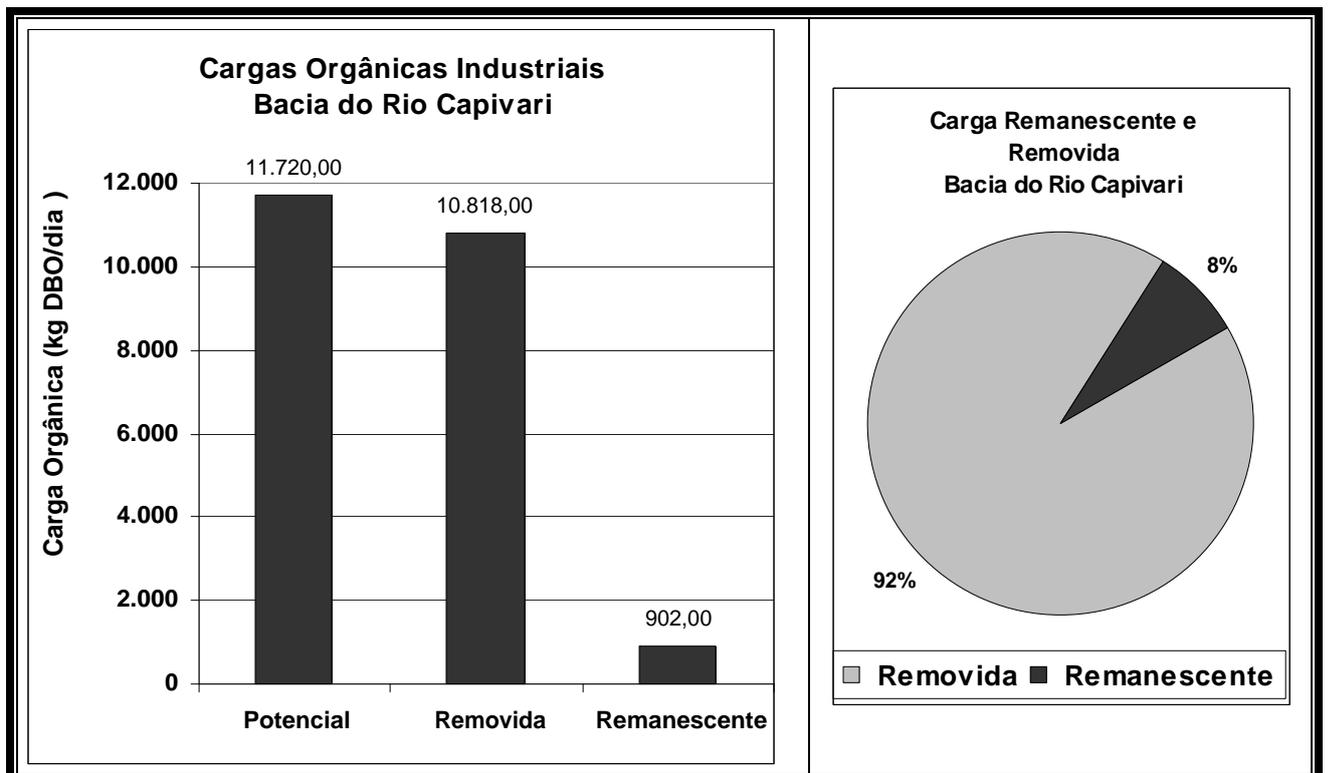


Figura 6.42. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada da Bacia do Capivari.

6.3.2.3 Bacia do Rio Jundiá

A bacia do Jundiá é a segunda maior geradora de carga remanescente industrial e a que possui o menor índice de remoção da carga orgânica, ou seja, aproximadamente 81% de sua carga potencial. Removendo 20.049 kg DBO/dia, ainda possui uma carga remanescente de 4.837,87 kg DBO/dia, volume que representa 17,65% do total das Bacias PCJ.

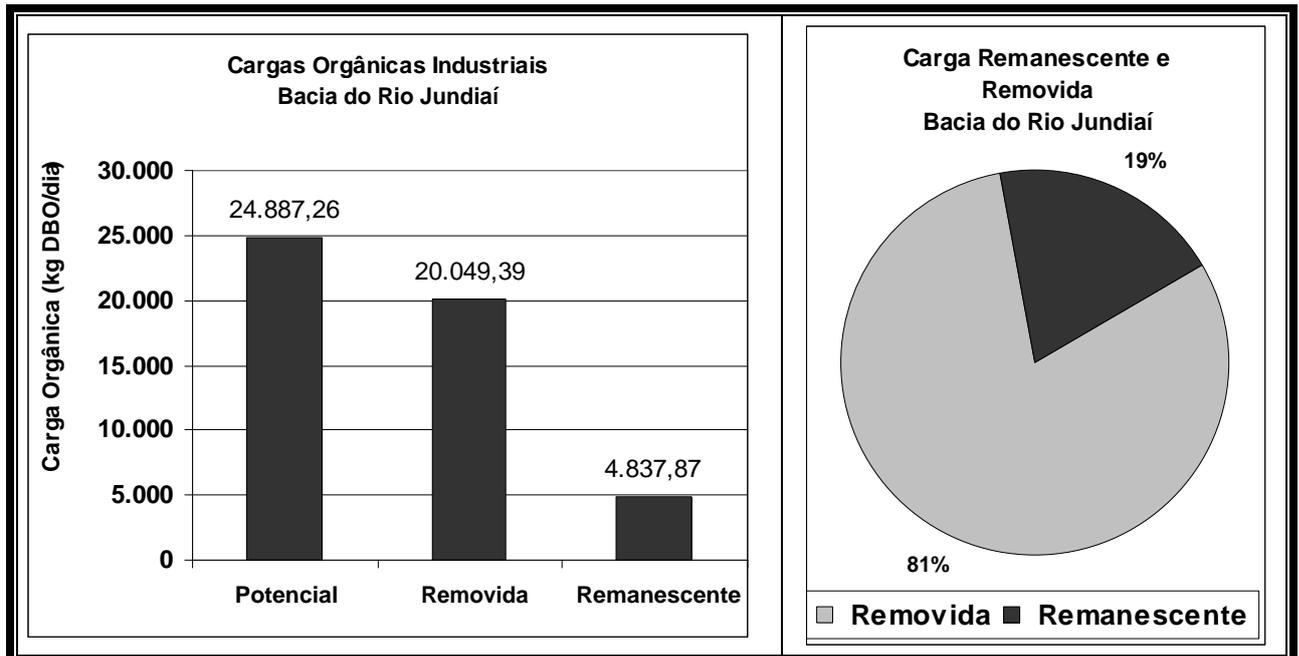


Figura 6.43. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada (Bacia do Jundiá).

6.3.2.4 Total das Bacias PCJ

Através da Figura 6.44 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.

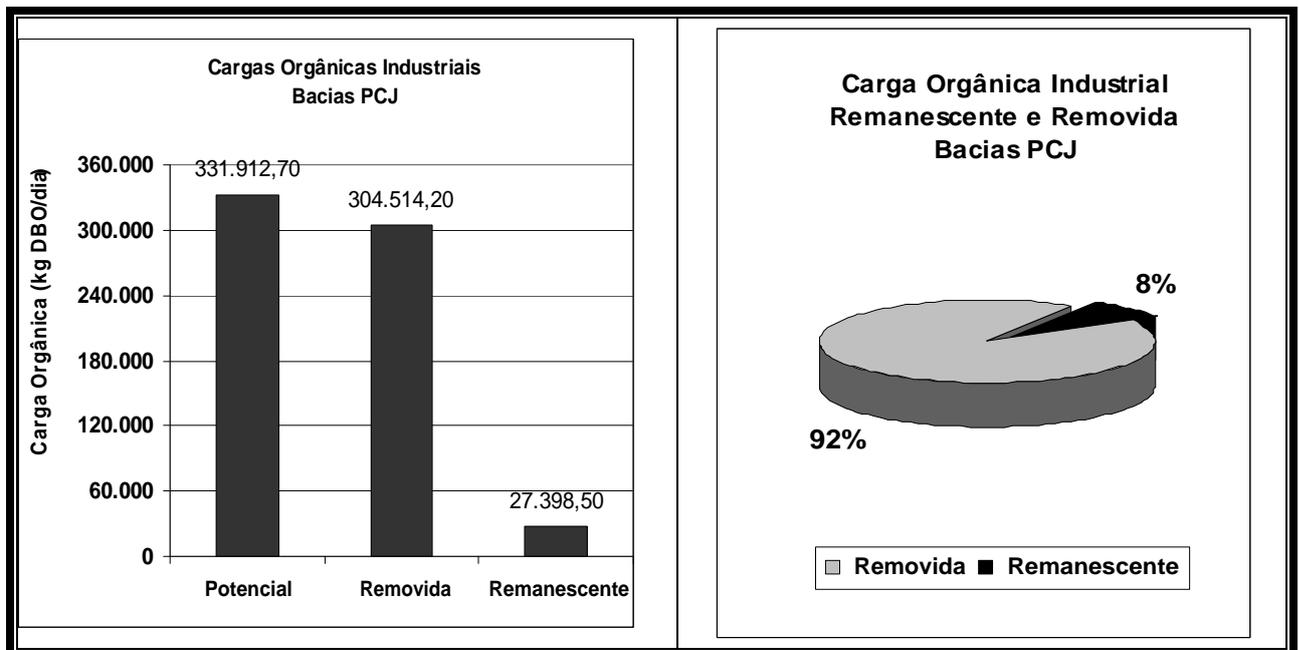


Figura 6.44. Carga orgânica potencial, remanescente e tratada das Bacias PCJ.



6.3.3. Cargas orgânicas totais – domésticas e industriais

Neste tópico serão estimadas as cargas orgânicas totais nas Bacias PCJ, isto é, o somatório das cargas domésticas e industriais, divididas por Sub-Bacias e por Bacias. Os dados apresentados no Quadro 6.22 são uma síntese de todos os valores de cargas orgânicas nas Bacias PCJ.

Quadro 6.22. Síntese dos valores de cargas orgânicas presentes nas Bacias PCJ.

Origem da carga	Sub-Bacia					Bacia			Total PCJ	
	Atibaia	Camanducaia	Jaguari	Piracicaba	Corumbataí	Piracicaba	Capivari	Jundiá		
Industrial	Potencial	67.525	13.774	47.684	150.591	15.732	295.305	11.720	24.887	331.913
	Removida	65.475	12.596	44.354	136.072	15.150	273.647	10.818	20.049	304.514
	Remanescente	2.050	1.178	3.330	14.519	582	21.659	902	4.838	27.399
	% removida	97	91	93	90	96	93	92	81	92
	% remanescente	3	9	7	10	4	7	8	19	8
Doméstica	Potencial	42.787	4.102	19.852	80.007	19.054	165.801	40.503	43.079	249.383
	Removida	14.430	64	1.614	19.549	5.421	41.078	9.518	16.210	66.806
	Remanescente	28.357	4.038	18.238	60.457	13.633	124.723	30.984	26.869	182.577
	% removida	34	2	8	24	28	25	24	38	27
	% remanescente	66	98	92	76	72	75	76	62	73
Total	Potencial	110.312	17.876	67.536	230.598	34.785	461.107	52.223	67.966	581.296
	Removida	79.905	12.660	45.968	155.622	20.571	314.725	20.336	36.259	371.321
	Remanescente	30.407	5.216	21.568	74.976	14.214	146.382	31.886	31.707	209.975
	% removida	72	71	68	67	59	68	39	53	64
	% remanescente	28	29	32	33	41	32	61	47	36

A Figura 6.45, Figura 6.46 e Figura 6.47 apresentam a síntese dos valores de cargas orgânicas totais na Bacia do Piracicaba e nas Bacias PCJ, respectivamente.

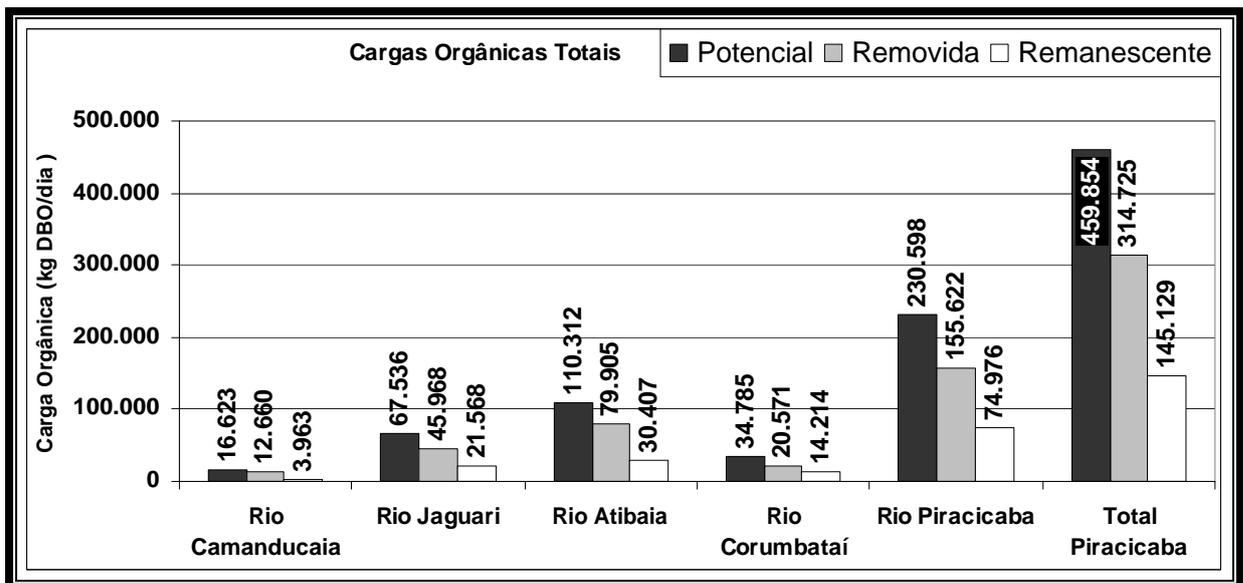


Figura 6.45. Síntese dos valores de carga orgânica na Bacia do Rio Piracicaba.

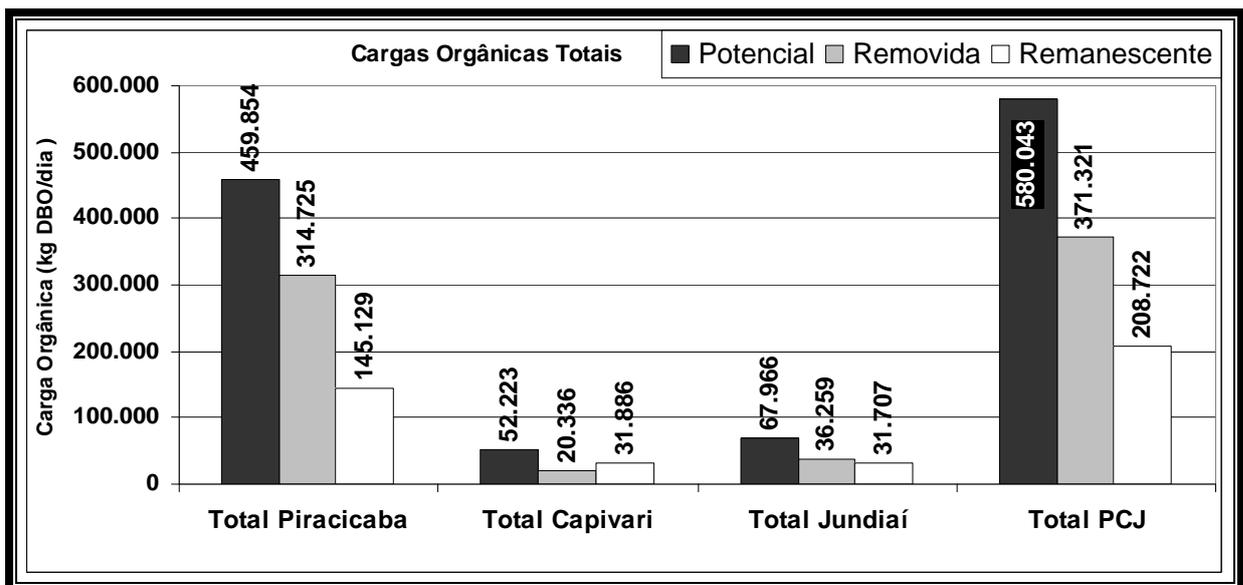


Figura 6.46. Síntese dos valores de carga orgânica nas Bacias PCJ.

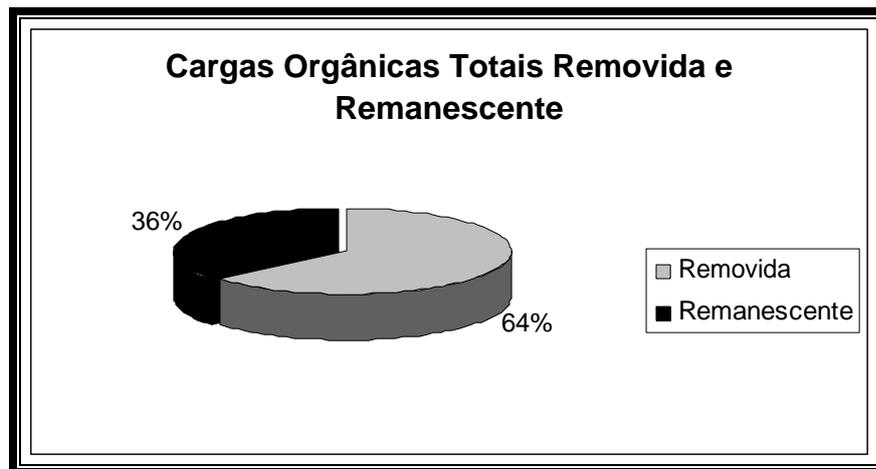


Figura 6.47 – Carga Orgânica Total Removida e Remanescente das Bacias PCJ

De acordo com as informações apresentadas, a carga orgânica potencial diária das Bacias PCJ é da ordem de 581 toneladas de DBO, a removida é de 371 toneladas de DBO (64%) e a carga remanescente é de 210 toneladas de DBO diárias, o equivalente a uma população de aproximadamente 3,9 milhões de habitantes (considerando o índice de 0,054 kg DBO/hab.dia. Desta carga remanescente, 13% são de origem industrial e 87% de origem doméstica, comprovando, mais uma vez, que o lançamento de esgotos 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.