

Em 20 de julho de 2004.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança

Assunto: Restrições de usos de recursos hídricos em função das regras de operação do Sistema Cantareira.

1. APRESENTAÇÃO

O Sistema Cantareira é o principal complexo de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, disponibilizando água para cerca de 9 milhões de habitantes. Ele é formado por uma série de reservatórios, túneis e canais que captam e desviam água de alguns dos cursos de água da bacia do rio Piracicaba para a bacia do rio Juqueri, realizando, nesse momento, a transposição de águas para a bacia do Alto Tietê.

Em 08 de agosto de 2004 vence a outorga de direito de uso das águas concedida pelo MME – Ministério de Minas e Energia – em 1974, que autoriza a Sabesp a captar até 33 m³/s de águas dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juqueri, pertencentes ao Sistema Cantareira.

Com a necessidade de renovação da outorga outrora concedida, foi protocolado junto à ANA o pedido da Sabesp referente às águas de domínio da União e junto ao DAEE aquele referente às águas de domínio do Estado de São Paulo. A presente Nota tem por objetivo apresentar as estimativas de demandas e consumos de água nas bacias a montante do Sistema Cantareira, afluentes aos reservatórios Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha.

A importância do Sistema Cantareira se dá em função dos montantes hídricos envolvidos de captação e suas relações com as disponibilidades de referência nos pontos em que são captadas. A vazão total solicitada para captação nos quatro reservatórios citados acima (Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha) é de 31,0 m³/s, sendo demandado pelos Comitês das Bacias dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiá que a soma das vazões residuais a jusante dos reservatórios tenha valores entre 4,0 m³/s e 7,0 m³/s.

Segundo o Estudo Técnico de “Subsídios para análise do pedido de outorga do sistema Cantareira e para definição das condições de operação dos seus reservatórios” realizado pelas Superintendências SUM, SOC e SPR com supervisão da Diretoria da Área de Engenharia, as somas das vazões naturais de referência das curvas de permanência das vazões Q_{95} , Q_{90} e Q_{mlt} afluentes aos pontos dos reservatórios em análise são, respectivamente, 15,8m³/s, 18,5m³/s e 40,2m³/s. Nesse sentido, verifica-se que a vazão

total demandada mínima (36,0 m³/s) é superior às vazões naturais mínimas com 95% e 90% de permanência e para seu atendimento há a necessidade de um potencial de regularização de vazões próximo de 90% da Q_{mlt}.

Dessa forma, se torna de grande importância a realização de um estudo com a finalidade de determinação das demandas e consumos atuais e tendenciais de crescimento a montante do Sistema Cantareira, uma vez que estas demandas afetarão de forma direta as vazões afluentes aos reservatórios citados anteriormente.

2. BASE DE DADOS UTILIZADA

No primeiro momento do trabalho, foram verificados os principais estudos e informações existentes para a determinação dos usos consuntivos a montante do sistema Cantareira. Dentre as informações existentes, optou-se por utilizar as bases de dados propostas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos. Nessa base de dados, são estimadas as demandas industriais, as populações urbanas e rurais, as unidades BEDA (unidade de equivalente animal compreendendo bovinos, eqüinos, suínos, ovinos, caprinos e asininos) e as áreas irrigadas. Para cada um desses setores usuários, há estudos de projeções referentes a previsões de crescimento tendencial ao longo dos anos. Todos os estudos usados no trabalho são apresentados no item Referências Bibliográficas Utilizadas.

No caso das populações urbanas e rurais as demandas consideradas para este estudo foram, respectivamente, 200 L/hab.dia e 100 L/hab.dia. Para as populações urbanas o consumo efetivo foi determinado como 20% da vazão demandada e no caso das populações rurais, 50%. Para as unidades BEDA, foi considerada uma demanda de 50 L/cab.dia e um consumo efetivo de 50 % do captado. No caso da agricultura irrigada, as demandas utilizadas foram de 0,24 L/s.ha, com um consumo efetivo de 80%. Para o uso industrial, as demandas já estavam calculadas no Plano e o consumo efetivo estimado para este trabalho foi de 80% da demanda. Dessa forma puderam ser estimados os consumos e as demandas médios mensais para os principais setores de usuários de água.

3. DEMANDAS CONSUNTIVAS DOS MUNICÍPIOS MINEIROS

Para a determinação dos usos consuntivos em questão, foram verificados os municípios mineiros com parte ou totalidade do território localizado nas bacias a montante do sistema Cantareira. Esses municípios considerados são: Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim. A totalidade do território dos três primeiros está a montante do sistema Cantareira, mas no caso de Sapucaí-Mirim, apenas cerca de 50% de sua área está a montante, sendo que sua sede está em outra bacia (rio Sapucaí-Mirim). No caso deste último município não estão consideradas as demandas referentes à sede municipal e quanto às outras demandas consuntivas, são consideradas apenas 50%. As tabelas 1 a 3 apresentam as informações básicas e os resultados dos cálculos de demandas e consumos atuais para os municípios mineiros em questão. Quanto às tabelas 4 a 6, apresentam as mesmas informações para as estimativas de demandas e consumos para 20 anos, ou seja, para o ano de 2024.

Tabela 1 – Informações básicas de cada município para o cálculo de demandas atuais.

Município	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Unidades Beda	Área Irrigada (ha)
Camanducaia	15.861	6.152	15.667	308
Extrema	14.955	6.296	17.153	88
Itapeva	4.636	3.483	10.604	243
Sapucai Mirim	3.234	2.708	5.941	70
Total	38.686	18.639	49.365	709

Fonte: Ver item 8 – Referências Bibliográficas Utilizadas

Tabela 2 – Demandas atuais dos municípios mineiros.

Município	Demanda Humana Urbana (m³/s)	Demanda Humana Rural (m³/s)	Demanda BEDA (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Demanda Irrigação (m³/s)	Demanda Total (m³/s)
Camanducaia	0,037	0,007	0,009	0,020	0,074	0,147
Extrema	0,035	0,007	0,010	0,085	0,021	0,158
Itapeva	0,011	0,004	0,006	0,004	0,058	0,083
Sapucai Mirim	0,000	0,002	0,002	0,004	0,008	0,015
Total	0,082	0,020	0,027	0,113	0,162	0,403

Tabela 3 – Consumos efetivos atuais dos municípios mineiros.

Município	Consumo Humano Urbano (m³/s)	Consumo Humano Rural (m³/s)	Consumo BEDA (m³/s)	Consumo Industrial (m³/s)	Consumo Irrigação (m³/s)	Consumo Total (m³/s)
Camanducaia	0,007	0,004	0,005	0,016	0,059	0,091
Extrema	0,007	0,004	0,005	0,068	0,017	0,100
Itapeva	0,002	0,002	0,003	0,003	0,047	0,057
Sapucai Mirim	0,000	0,001	0,001	0,003	0,007	0,011
Total	0,016	0,010	0,013	0,090	0,129	0,259

As previsões de demandas e consumos futuros foram estimados para o ano de 2024 e estão apresentados nas tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 – Informações básicas de cada município estimadas para 2024.

Município	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Unidades Beda	Área Irrigada (ha)
Camanducaia	23.411	4.023	17.441	416
Extrema	24.080	4.640	24.416	88
Itapeva	8.458	2.003	14.284	465
Sapucai Mirim	5.833	1.370	8.184	70
Total	61.782	12.036	64.325	1.039

Fonte: Ver item 8 – Referências Bibliográficas Utilizadas

Tabela 5 – Demandas estimadas dos municípios mineiros para 2024.

Município	Demanda Humana Urbana (m³/s)	Demanda Humana Rural (m³/s)	Demanda BEDA (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Demanda Irrigação (m³/s)	Demanda Total (m³/s)
Camanducaia	0,054	0,005	0,010	0,030	0,100	0,199
Extrema	0,056	0,005	0,014	0,126	0,021	0,223
Itapeva	0,020	0,002	0,008	0,006	0,112	0,148

Sapucaí Mirim	0,000	0,001	0,002	0,005	0,008	0,017
Total	0,130	0,013	0,035	0,167	0,241	0,586

Tabela 6 – Consumos efetivos estimados para os municípios mineiros em 2024.

Município	Consumo Humano Urbano (m³/s)	Consumo Humano Rural (m³/s)	Consumo BEDA (m³/s)	Consumo Industrial (m³/s)	Consumo Irrigação (m³/s)	Consumo Total (m³/s)
Camanducaia	0,011	0,002	0,005	0,024	0,080	0,122
Extrema	0,011	0,003	0,007	0,101	0,017	0,139
Itapeva	0,004	0,001	0,004	0,005	0,089	0,103
Sapucaí Mirim	0,000	0,001	0,001	0,004	0,007	0,012
Total	0,026	0,007	0,017	0,134	0,193	0,376

Por meio da análise das tabelas acima, verifica-se que a soma das demandas atuais nos quatro municípios mineiros é de 0,403 m³/s e o consumo efetivo é de 0,259 m³/s. Para o ano de 2024, conforme vencimento previsto para a outorga de 20 anos do sistema Cantareira, a estimativa das demandas totais é de 0,586 m³/s e do consumo total é de 0,376 m³/s.

4. DEMANDAS CONSUNTIVAS DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS

Da mesma forma foram verificados os municípios de São Paulo situados em parte ou na sua totalidade a montante de alguma das quatro barragens do sistema Cantareira consideradas nesse trabalho. Esses municípios são: Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem. Os municípios de Joanópolis e Vargem possuem todo o seu território localizado a montante. No entanto, Nazaré Paulista e Piracaia possuem apenas cerca de 50 % de seu território a montante e suas sedes estão a jusante. Sendo assim no caso desses dois últimos, não estão consideradas as demandas humanas urbanas e para todos os outros usos é considerado apenas o percentual de 50 % localizado a montante.

As tabelas 7 a 9 apresentam, respectivamente, as informações básicas, demandas e consumos atuais para a parte dos quatro municípios em questão localizados a montante do sistema Cantareira.

Tabela 7 – Informações básicas de cada município para o cálculo de demandas atuais.

Município	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Unidades Beda	Área Irrigada (ha)
Joanópolis	11.381	0	18.675	216
Nazaré Paulista	7.060	8.545	6.889	83
Piracaia	25.241	0	12.690	299
Vargem	3.273	4.569	7.455	73
Total	46.955	13.114	45.709	671

Fonte: Ver item 8 – Referências Bibliográficas Utilizadas

Tabela 8 – Demandas atuais dos municípios paulistas.

Município	Demanda Humana Urbana (m³/s)	Demanda Humana Rural (m³/s)	Demanda BEDA (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Demanda Irrigação (m³/s)	Demanda Total (m³/s)
Joanópolis	0,026	0,000	0,011	0,028	0,052	0,117
Nazaré Paulista	0,000	0,005	0,002	0,007	0,010	0,023
Piracaia	0,000	0,000	0,004	0,014	0,036	0,054
Vargem	0,008	0,005	0,004	0,011	0,018	0,046
Total	0,034	0,010	0,021	0,060	0,115	0,240

Tabela 9 – Consumos efetivos atuais dos municípios paulistas.

Município	Consumo Humano Urbano (m³/s)	Consumo Humano Rural (m³/s)	Consumo BEDA (m³/s)	Consumo Industrial (m³/s)	Consumo Irrigação (m³/s)	Consumo Total (m³/s)
Joanópolis	0,005	0,000	0,005	0,022	0,041	0,075
Nazaré Paulista	0,000	0,002	0,001	0,005	0,008	0,017
Piracaia	0,000	0,000	0,002	0,011	0,029	0,042
Vargem	0,002	0,003	0,002	0,009	0,014	0,029
Total	0,007	0,005	0,010	0,048	0,092	0,162

As previsões de demandas e consumos futuros foram estimadas para o ano de 2024 e estão apresentadas nas Tabelas 10 a 12.

Tabela 10 – Informações básicas de cada município estimadas para 2024.

Município	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Unidades Beda	Área Irrigada (ha)
Joanópolis	15.533	0	30.752	263
Nazaré Paulista	13.177	6.892	16.085	91
Piracaia	33.391	0	14.453	358
Vargem	6.586	4.077	7.455	91
Total	68.687	10.969	68.745	803

Fonte: Ver item 8 – Referências Bibliográficas Utilizadas

Tabela 11 – Demandas estimadas dos municípios paulistas para 2024.

Município	Demanda Humana Urbana (m³/s)	Demanda Humana Rural (m³/s)	Demanda BEDA (m³/s)	Demanda Industrial (m³/s)	Demanda Irrigação (m³/s)	Demanda Total (m³/s)
Joanópolis	0,036	0,000	0,018	0,042	0,063	0,159
Nazaré Paulista	0,000	0,004	0,005	0,010	0,011	0,029
Piracaia	0,000	0,000	0,004	0,021	0,043	0,068
Vargem	0,015	0,005	0,004	0,016	0,022	0,062
Total	0,051	0,009	0,031	0,088	0,139	0,318

Tabela 12 – Consumos efetivos estimados para os municípios paulistas em 2024.

Município	Consumo Humano Urbano (m³/s)	Consumo Humano Rural (m³/s)	Consumo BEDA (m³/s)	Consumo Industrial (m³/s)	Consumo Irrigação (m³/s)	Consumo Total (m³/s)
Joanópolis	0,007	0,000	0,009	0,033	0,051	0,100
Nazaré Paulista	0,000	0,002	0,002	0,008	0,009	0,021
Piracaia	0,000	0,000	0,002	0,017	0,034	0,053
Vargem	0,003	0,002	0,002	0,013	0,017	0,038
Total	0,010	0,004	0,015	0,071	0,111	0,212

A análise das tabelas 7 a 12 leva aos resultados estimados de demandas e consumos médios mensais atuais nos municípios paulistas, respectivamente, de 0,240 m³/s e 0,162 m³/s. Na previsão de 20 anos para 2024, conforme a vigência proposta para a outorga do sistema Cantareira, os resultados das estimativas levam aos valores de demandas de 0,318 m³/s e 0,212 m³/s.

5. DEMANDAS CONSUNTIVAS TOTAIS

Com os resultados dos cálculos realizados, podem ser determinados as demandas e os consumos totais atuais e estimados para 2024 na bacia afluyente aos reservatórios de Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha. Esses resultados são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Demandas e consumos atuais e futuros estimados para 2024.

Estado	Demandas Atuais (m³/s)	Consumos Atuais (m³/s)	Demandas 2024 (m³/s)	Consumos 2024 (m³/s)
MG	0,403	0,259	0,586	0,376
SP	0,240	0,162	0,318	0,212
Total	0,643	0,421	0,904	0,588

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA A JUSANTE DO SISTEMA CANTAREIRA

A Agência Nacional de Águas faz gestão sobre a qualidade das águas superficiais utilizando o conceito da vazão de diluição. Calcula-se quanta água do rio será comprometida para que a mistura das cargas poluentes dos lançamentos alcance um determinado padrão, em termos de concentração, no rio. Dessa forma, é possível garantir, por exemplo, as metas de concentrações de poluentes estabelecidas na classificação das águas proposta na Resolução CONAMA 020, de 1986.

A bacia é a unidade hídrica que contém vários usuários demandando a mesma parcela de água para diluir seus efluentes e que, para efeito da gestão, constituem retiradas virtuais da água. Por outro lado, existem as demandas de captação que visam retiradas reais do corpo de água. É óbvio que o controle qualitativo exige a união dessas duas demandas em um único sistema de gestão. Assim sendo, o uso de corpos hídricos para lançamento de efluentes indisponibiliza uma cota de água que não poderá ser retirada do trecho em questão e que, portanto deverá ser administrada pela autoridade outorgante para garantia da qualidade requerida.

A vazão de diluição é calculada em função da meta estabelecida no enquadramento do curso d'água, para o parâmetro outorgado. Assim sendo, para o enquadramento dos rios da bacia, a jusante do Sistema Cantareira na Classe 2, a vazão de diluição será dada pela equação (1), abaixo:

$$Q_{\text{diluição}} = Q_{\text{efluente}} \cdot \frac{(C_{\text{efluente}} - C_{\text{permitido}})}{(C_{\text{permitido}} - C_{\text{natural}})} \dots\dots\dots(1)$$

onde, Q_{efluente} é a vazão do efluente; C_{efluente} é a concentração da DBO no efluente; $C_{\text{permitida}}$ é a concentração máxima permitida no rio de Classe 2 de 5mg/L, segundo a Resolução CONAMA 020/86; e C_{natural} é a concentração de DBO decorrente de processos naturais e que fazem parte das características do rio não poluído.

No limite, quando a concentração do rio for igual à concentração permitida, pode-se considerar a relação entre a concentração do poluente e a carga contida no efluente, representada pela equação (2):

$$Q_{diluição} = \frac{K_{efluente}}{(C_{rio})} \dots\dots\dots(2)$$

onde, $K_{efluente}$ é a carga total do poluente em análise e C_{rio} , a concentração máxima permitida no corpo d'água. Nesse caso, a classe do rio é sempre violada para o parâmetro em questão quando a vazão do rio é menor do que a vazão de diluição necessária.

Na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá os trechos mais críticos, segundo monitoramentos da CETESB, apresentados no Plano de Recursos Hídricos da Bacia (2000-2003) são os seguintes:

- rio Jundiá, a jusante do município de Jundiá;
- rio Capivari a jusante do município de Louveira;
- rio Atibaia a entre os municípios de Atibaia e Itatiba;
- rio Camanducaia entre os municípios de Amparo e Holambra;
- rio Jaguari entre os municípios de Pedreira e Jaguariúna; e
- rio Piracicaba, a jusante de Americana.

Se considerado o enquadramento proposto pelo Decreto nº. 10.755, de 22 de novembro de 1977, do Estado de São Paulo, compatível com a classificação da Resolução CONAMA Nº 020/1986, verifica-se que a violação das classes nesses trechos se refere quase sempre ao parâmetro de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, indicador de cargas orgânicas. A deterioração da qualidade dos rios nesses trechos já compromete as captações para abastecimento urbano dos municípios de Vinhedo, Jundiá e de Americana, que planeja abandonar sua captação no rio Piracicaba. No caso do Município de Americana, segundo o Plano de Recursos Hídricos (2000-2003), mesmo após o tratamento dos lançamentos a montante, a água ainda não apresentará qualidade compatível para captação e tratamento visando ao abastecimento da cidade, constatação que denota a saturação da capacidade de uso do corpo hídrico para diluição de efluentes.

Segundo o levantamento realizado em 1999 para subsidiar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia (2000-2003), as cargas orgânicas oriundas de despejos de esgotos urbanos representavam aproximadamente 68% do total das cargas lançadas nos rios das três bacias. A estratégia de ação para controle da poluição deve levar em consideração que o segmento industrial remove em média mais de 80% das cargas orgânicas potenciais enquanto que o saneamento urbano remove apenas 18% das cargas orgânicas geradas no conjunto de todas as áreas urbanas das sub-bacias.

A tabela abaixo apresenta uma comparação entre as vazões disponíveis em cada sub-bacia e a vazão de diluição necessária para atendimento às metas de Classe 2 da CONAMA 020 de 1986, nos casos dos rios que compõem as sub-bacias do Piracicaba e Capivari. Alguns trechos do rio Jundiá encontram-se enquadrados pelo Decreto nº. 10.755, de 22 de novembro de 1977, na Classe 4. Para efeito de simplificação, imagine-se que a bacia hidrográfica é um recipiente recebendo água limpa (da chuva) e despejos orgânicos de esgotos industriais e urbanos. Outra simplificação foi a desconsideração da capacidade de depuração dos rios. Quanto ao decaimento natural das cargas orgânicas, tomou-se um valor médio de 50%, considerando que as cargas lançadas logo a jusante do Sistema Cantareira ou nas cabeceiras das sub-bacias decairão totalmente. Por outro lado, os efluentes lançados nas proximidades do exutório não apresentarão decaimento significativo.

Para uma macro avaliação no âmbito de sub-bacias entende-se ser suficiente a comparação entre a necessidade de água para diluição das cargas totais ali geradas e a capacidade natural da bacia em fornecer água. As vazões adotadas na Tabela 14 referem-se às apresentadas no Plano de Recursos Hídricos (2000-2003), descontadas as vazões exportadas pelo Sistema Cantareira.

Tabela 14 – Cargas orgânicas e necessidades atuais de vazão para diluição

Sub-bacia	Cargas orgânicas (tdbo/dia)				Vazão diluição ¹	Vazão disponível ³ (m³/s)	
	Urbano	Industrial	Total	50 %	(m³/s)	Q _{95%}	Q _{mlt}
Bacia do rio Piracicaba	112,0	48,4	160,4	80,2	185,5	41,62	144,77
Bacia do rio Capivari	36,1	0,5	36,6	18,3	42,3	4,33	11,93
Bacia do rio Jundiá ²	25,4	33,5	58,9	29,45	34,0	3,92	10,75

¹ Considerando de 50% de decaimento das cargas orgânicas ao longo dos rios;

² Considerando a meta de 10mg/L para todos os rios da sub-bacia Jundiá;

³ Fonte: Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ (2000-2003).

A ordem de grandeza das vazões necessárias para que seja respeitado o limite de concentração de 5mg/L nos cursos de água superficiais nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari e de 10mg/L para os rios da bacia Jundiá, reflete o grau de comprometimento das bacias avaliadas. No caso da bacia do rio Piracicaba a vazão de diluição corresponde à aproximadamente 1,2 vezes a vazão média de longo termo. Já no caso das sub-bacias Capivari e Jundiá, as vazões de diluição têm ordem de grandeza de até 3 vezes as vazões médias, indicando que as violações verificadas pela CETESB devem ocorrer ao longo de todo ano hidrológico. A situação da qualidade das águas se agrava se forem considerados os usos consuntivos.

Considerando as propostas de tratamento de efluentes indicadas no Plano de Recursos Hídricos (2000-2003) para as três sub-bacias, obtém-se as cargas remanescentes apresentadas na Tabela 15. Para tanto, até o ano de 2020, deverão ser implantados sistemas de coleta e Estações de Tratamento de Esgotos – ETE's para os principais centros urbanos das três sub-bacias, representando a remoção de 82,9% das cargas poluidoras potenciais do setor de saneamento urbano. Quanto às cargas orgânicas industriais, a implantação dos programas previstos no Plano possibilitará a redução das cargas lançadas apenas nas bacias dos rios Piracicaba e Jundiá, já que no Capivari a maior parte das indústrias ali instaladas possuem tratamento de efluentes com eficiência acima de 80%.

Tabela 15 – Cargas orgânicas e necessidades futuras* de vazão para diluição.

Sub-bacia	Cargas orgânicas (tdbo/dia)				Vazão diluição ¹	Vazão disponível (m³/s)	
	Urbano	Industrial	Total	50 %	(m³/s)	Q _{95%}	Q _{mlt}
Bacia do rio Piracicaba	25,0	39,5	64,5	32,3	74,7	41,62	144,77
Bacia do rio Capivari	5,0	0,5	5,5	2,7	6,2	4,33	11,93
Bacia do rio Jundiá	8,9	5,4	14,3	7,1	8	3,92	10,75

* Cargas orgânicas estimadas após implantação dos programas de tratamento de esgotos urbanos e industriais para 2020, previstos no Plano de Recursos Hídricos (2000-2003).

Os valores de vazão necessária para diluição das cargas, considerando a implantação dos programas de tratamento de efluentes em 2020, segundo o Plano de Recursos Hídricos (2000-2003), indicam que a meta estabelecida no enquadramento dos rios da bacia do rio Piracicaba é factível, em termos de valores médios. A avaliação por trechos possibilitará a adequação dos usos e indicará a necessidade de re-enquadramento dos mesmos. De forma análoga, as necessidades de diluição na sub-bacia do rio Capivari indicam que, na média, o enquadramento dos rios dessa sub-bacia na Classe 2 também é factível. Para a bacia do rio Jundiá, foi considerado a concentração limite de 10mg/L, sabendo-se que a avaliação por trechos de rios propiciará uma aproximação mais coerente com as classes de usos a serem reavaliadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os cálculos realizados, as demandas atuais na área a montante dos reservatórios Jaguari, Jacaré, Cachoeira e Atibainha correspondem a um valor de 0,643 m³/s e os consumos atuais somam 0,421 m³/s. Uma vez que as CAR (Curvas de Aversão a Risco) determinadas no Estudo técnico de “Subsídios para análise do pedido de outorga do sistema Cantareira e para definição das condições de operação dos seus reservatórios” realizado pelas Superintendências SUM, SOC e SPR, com supervisão da Diretoria da Área de Engenharia foram desenvolvidas com as vazões naturais afluentes a um reservatório equivalente à soma dos quatro (Jaguari, Jacaré, Cachoeira e Atibainha), recomenda-se a utilização do volume de consumo efetivo.

O sistema Cantareira tem suas águas utilizadas na Região Metropolitana de São Paulo com as finalidades de consumo humano, dessedentação de animais e consumo industrial. Dentre os consumos previstos nos oito municípios considerados de São Paulo e Minas Gerais a montante do Sistema Cantareira pode ser verificado que a irrigação tem o valor atual de 0,221 m³/s e futuro estimado para 2024 de 0,304 m³/s, correspondendo a cerca de 52 % do consumo total. Nesse sentido é sugerida a adoção de uma estratégia de melhoria dos sistemas de irrigação existentes com a finalidade de reduzir os consumos de água por unidade de área. Para os novos sistemas de irrigação a serem implantados, devem ser verificados índices de eficiência, sendo autorizados apenas aqueles de irrigação localizada e com alta eficiência, acima de 70%. Entende-se por eficiência a razão entre o volume de água útil para a plantação e o volume captado ou outorgado. Além disso, devem ser observados critérios de escolha de culturas irrigadas com alto valor agregado.

O crescimento tendencial verificado para os usos de água da área a montante leva a um valor de demanda total em 2024 de 0,904 m³/s com um consumo efetivo de 0,588 m³/s. Quanto ao valor de consumo, também deve ser considerado como previsto para ser alcançado em fim de plano (20 anos) nas mesmas Curvas de Aversão ao Risco citadas anteriormente. Em relação à demanda estimada para 2024, deve ser considerada como valor máximo de vazão outorgada a ser concedida na área, somando-se os usos dos dois Estados. Nesse sentido, sugere-se que para a área da bacia a montante do Sistema Cantareira, o somatório das outorgas emitidas não ultrapasse o valor de 1,7 m³/s, que atenderia com folga às previsões de crescimento de demanda.

Para jusante do Sistema Cantareira, as maiores preocupações são com os aspectos qualitativos das águas que indicam a saturação da capacidade de diluição dos rios que compõem as sub-bacias. Além da necessidade de investimentos para remoção de cargas poluentes, recomenda-se ainda o re-enquadramento dos cursos de água para adequação de metas factíveis com o atual estágio de ocupação da bacia.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS

Consumos de água atuais urbano, rural e na irrigação

Agência Nacional de Águas (2002). Plano Nacional de Recursos Hídricos – Documento Base de Referência. Brasília, DF.

Projeções de populações urbanas e rurais

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (1997). *Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento*. Brasília, DF.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (1999). *Resultados dos Estudos dos Eixos*. Brasília, DF.

Áreas irrigadas:

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1996). Censo Agropecuário de 1995/1996. Brasília, DF.

Taxas de crescimento de áreas plantadas

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1995 a 2001). Pesquisa Agrícola Municipal. Publicação anual. Brasília, DF.

LEONARDO MITRE ALVIM DE CASTRO

Engenheiro Civil – Hidrólogo

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE

Engenheiro Civil – Hidrólogo

ANA CRISTINA SANTOS STRAVA CORREA

Engenheira Civil – Sanitarista