



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

Av. Monsenhor Martinho Salgot, 560 - Vila Areião

CEP: 13414-040 - Piracicaba/SP

Tel: (019) 3412-1100

“ SÍNTESE DO PLANO GLOBAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PIRACICABA – 1984”

Autoria: Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba

Professores: Alguerto Genevicius e José Augusto R. B. Seydell

Período: Abril/1985

Documento Original:

**“Plano Global de Recursos Hídricos da Bacia do Rio
Piracicaba – 1984”**

- **Contratante:** Departamento de Águas e
Energia Elétrica do Estado de São Paulo

- **Empresa:** COPLASA

- **Ano:** 1984

PIRACICABA; SÃO PAULO; BRASIL



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONSENHOR MARTINHO SALGOT, N.º 560
CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 E 33-4982
PIRACICABA — S. P.

GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO PIRACICABA

= 44 MUNICÍPIOS =

DEMANDA DE ÁGUA

1984 - 26,2 m³/s

1990 - 32,9 m³/s

2000 - 47,6 m³/s

2010 - 68,5 m³/s

RETORNO DE ESGOTOS

1984 - 11,7 m³/s

1990 - 14,9 m³/s

2000 - 23,1 m³/s

2010 - 37,6 m³/s

PROJEÇÃO POPULACIONAL URBANA

1980 - 1.752.853

1990 - 2.959.200

2000 - 4.636.100

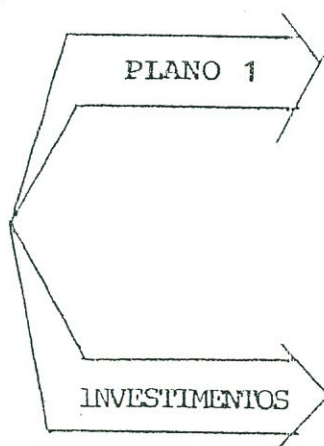
2010 - 6.848.900

1984 - remove 8% de carga poluidora urbana

1990 - remove 47% de carga poluidora urbana

2000 - remove 84% de carga poluidora urbana

2010 - remove 85% de carga poluidora urbana



ETAPAS

UPC x 10⁶

US\$ x 10⁶

1ª - 1985 - 1990 -

15

-

110

2ª - 1991 - 2000 -

36

-

260

3ª - 2001 - 2010 -

45

-

325

Colaboração: Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba

Profs.: Alguerto Genevicius

José Augusto R.B. Seydell

Arquivo da FMEP
abril/05
a



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

VOLUME Nº 1: SÍNTESE DO PROCESSO GLOBAL

VOLUME Nº 2: ABASTECIMENTO DE ÁGUA

VOLUME Nº 3: CONTROLE DE POLUIÇÃO

VOLUME Nº 4: DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

VOLUME Nº 5: DEMOGRAFIA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

VOLUME Nº 6: SÍNTESE DOS ESTUDOS ANTERIORES

VOLUME Nº 7: ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

VOLUME Nº 8: DADOS DO SISTEMA DE ÁGUA-ESGOTO
PESQUISA INDUSTRIAL
RESULTADOS DO MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560
CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982
PIRACICABA — S. P.

O volume nº 1 introduz o conceito de gerenciamento de Bacias Hídricas e tece comentários, de uma forma global com relação ao objetivo do trabalho: a Bacia do Rio Piracicaba.

Conceitua o gerenciamento dos recursos hídricos de maneira generalizada, como sendo uma política de atuação quando se pensa no uso múltiplo das águas (abastecimento, controle de poluição, geração de energia elétrica, navegação, lazer e reservões para outras bacias).

A importância do conceito de gerenciamento de bacias está ligada intimamente ao "PLANEJAMENTO GLOBAL" dos recursos hídricos, afastando a idéia de ações isoladas, tomadas por entidades, Governos estadual, federal, municipal, etc.,

O gerenciamento será assistido por um Conselho Consultivo formado por representantes de órgãos de classe, poderes executivos e legislativo municipais, entidades ligadas a proteção ambiental, etc., sendo portanto sua estrutura de NIVEL LOCAL. Este Conselho atuará como elo de ligação entre as reivindicações da Sociedade Civil e o Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

As atividades básicas do gerenciamento (além da participação na formulação de políticas diversas como zoneamento do uso do solo, desenvolvimento industrial e agrícola e participação na formulação de atividades que interfiram direta ou indiretamente com os recursos hídricos), serão:



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.2.

- a. Controlar a Qualidade da Água;
- b. Controlar as Disponibilidades Hídricas;
- c. Controlar os Planos e Projetos existentes.

Essas atividades deverão ser desenvolvidas por uma equipe integrada, trabalhando segundo padrões de uma estrutura de gerenciamento, contando com respaldo técnico-político de órgãos de apoio como o Comitê especial de estudos integrados da bacia dos Rios Jaguari-Piracicaba (CEEIJAPI) e o Conselho Comunitário da Bacia,

O plano global de aproveitamento de recursos hídricos estabelece proposições, metas, ações e programas, a partir de diagnósticos da situação atual (levantamento geral de dados, informações, estudos e planos existentes) e avalia o quadro básico de Prognósticos (demandas de água para usos urbano, industrial e irrigação; vazões e cargas poluidoras de esgotos urbanos e industriais).

A evolução do setor industrial (prognósticos de demanda de água e carga poluidora industrial) para os próximos anos foram concebidos através de 3 alternativas de crescimento industrial, cada uma com diferentes hipóteses, em função do quadro nacional e internacional, existente.

As disponibilidades hídricas da Bacia foram determinadas tomando por base estudos realizados anteriormente (Estudos de Água Subterrânea da R.A-5-Campinas). Em seguida confrontou-se o Quadro básico de prognósticos da Bacia com as Disponibilidades Hídricas, fazendo-se as avaliações para o horizonte de projeto que são os anos, 1990, 2000 e 2010.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.3.

As vazões mínimas dos principais rios da bacia, que são pontos fundamentais do plano de gerenciamento, foram determinadas através de dois procedimentos:

- a. Para os rios com regime não sujeito a operação dos reservatórios do Sistema Cantareira, as vazões mínimas foram determinadas através do Estudo de Águas Subterrâneas feito pelo DAEE (conforme citação anterior). É o caso dos rios Camanducaia, Jaguari, à montante da barragem do sistema Cantareira e Corumbataí.
- b. Para os rios à jusante do Sistema Cantareira (Jaguari, Atibaia e Piracicaba) sujeitos, portanto, a operação dos reservatórios desse sistema, os estudos das vazões mínimas foram feitos através da aplicação de "MODELO DE SIMULAÇÃO" de operação de reservatórios, concebidos pelo DAEE.

O modelo de simulação pressupõe:

- a. Atendimento das demandas da bacia.
- b. Reversões para a RMSP.
- c. Vazões mínimas à jusante das barragens do Sistema Cantareira (Atibainha; Cachoeira e Jaguari).
- d. Vazões mínimas nas seções ou pontos críticos de Paulínia (rio Atibaia) e Piracicaba (à jusante da cidade).

Convém acrescentar que esses dois pontos críticos, Paulínia e Piracicaba, são pontos de controle de operação do Sistema Cantareira, sendo referidos constantemente no trabalho.



Foram também avaliadas as condições sanitárias dos principais cursos d'água da bacia, simulando situações futuras, baseadas também em modelos (formulações de STREETER-PHELPS). Determinaram-se parâmetros básicos como: OD (Oxigênio Dissolvido); DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e COLIFORMES.

Para contornar as diversas especulações que virão, em virtude de diferentes hipóteses de operação do modelo, programou-se para os anos base (1990-2000 e 2010) um elenco de situações que se basearam em:

- a. Diferentes vazões de reversões para a RMSP,
- b. Vazões mínimas em Paulínia e Piracicaba;
- c. Regularizações (barragens) adicionais em trechos do médio Piracicaba;
- d. Planos de tratamento de Esgotos e etc.,

Finalmente, esse elenco de situações foi analisado em função da "Probabilidade de ocorrência das vazões mínimas em Paulínia e Piracicaba" e "qualidade e garantia de atendimento das reversões para a RMSP", tirando-se conclusões e proposições.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES:

Com relação ao uso e ocupação do solo, e mais propriamente com relação à população da bacia, pode-se dizer que para uma população de aproximadamente 1.700.000 hab. em 1980, estima-se, para o último horizonte de projeto (ano 2010) uma população de aproximadamente 6.800.000 hab.,



onde 90% dessa população estará concentrada em 11 maiores ci
dades.

Com relação ao abastecimento de água e retor-
no de efluentes (esgotos) pode-se dizer:

- a. Água para consumo urbano, industrial e irrigação para
1984: 26.000 l/s;
- b. Idem para 2010: 68.000 l/s;
- c. Efluentes (esgotos) em 1984: 13.000 l/s;
- d. Idem 2010: 38.000 l/s.

Com relação às situações sanitárias dos cur-
sos d'água, pode-se dizer:

1. A bacia, apresentará nos horizontes de projeto, condições
de atender as demandas das várias atividades humanas que
nela se desenvolverão, porém, para a concretização dessa
possibilidade será necessário:
 - a. a reformulação do controle operacional das Águas da Ba-
cia através do sistema Cantareira;
 - b. implantação de planos de obras de Controle da Poluição.
2. As simulações da qualidade da água, mantidos os índices
atuais de tratamento, indicam condições praticamente ANAE-
RÓBIAS em grande parte dos cursos d'água, prejudicando ou
mesmo impedindo, captações urbanas e Industriais.

Com isso a proposta de gerenciamento da ba-
cia, pelo DAEE é de fundamental importância.

Com relação à proposições e recomendações po-



de-se acrescentar:

- a. Execução de ações visando a implementação das atividades de gerenciamento como:
 - a.1. Organização de equipe básica;
 - a.2. Estabelecimento de banco de dados;
 - a.3. Acompanhamento e fiscalização de operações de reservatórios, captação, índice de qualidade e água etc..
- b. Apoio ao desenvolvimento de estudos e projetos (dotar a bacia de adequada infraestrutura de saneamento básico).
- c. Elaboração de estudos visando enquadrar a operação dos reservatórios do sistema Cantareira e da Represa de Americana. Dentro desse prisma destaca-se a necessidade de melhor aproveitamento dos reservatórios do sistema cantareira nos seguintes aspectos:
 - c.1. Liberar maior descarga no período que antecede a reversão plena para a RMSP (proporcionar vazões superiores as mínimas estipuladas nas seções críticas);
 - c.2. Redefinição do programa de descargas a jusante das barragens do sistema Cantareira, a fim de fornecer maiores vazões no Rio Atibaia, na proporção adequada as suas demandas.
 - c.3. Implantação de legislação do uso do solo através de macrozoneamento urbano e rural a fim de proteger os recursos hídricos.
 - c.4. Continuação do plano global de recursos hídricos.
 - c.5. Desencadeamento de programas de ação, integrados com as Prefeituras municipais, relativos a serviços e obras de tratamento de esgotos, considerados prioritários.



AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560
CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4983
PIRACICABA — S. P.

.7.

- Aspectos Gerais da Bacia do Rio Piracicaba e Esquema de
Funcionamento do Sistema Cantareira e outras reversões

- a. Área da Bacia hidrográfica: 12.489 km² (90% no território paulista e 10% no território mineiro).
- b. 44 sedes municipais (40 em São Paulo; 04 em Minas Gerais).
- c. Evolução da população urbana:

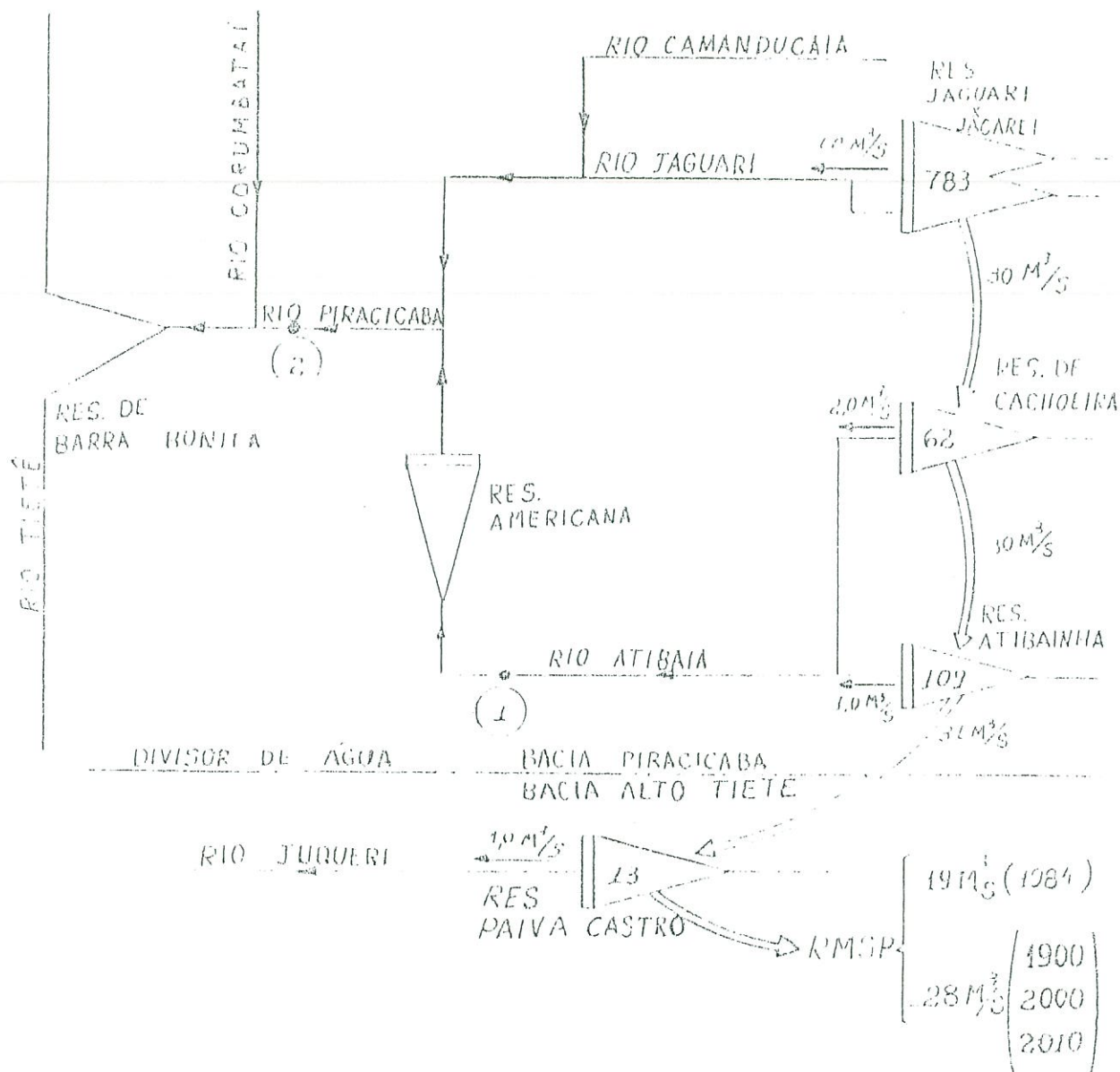
1940 - 226.100 hab.	1970 - 930.900 hab.
1950 - 342.600 hab.	1980 - 1.738.100 hab.
1960 - 543.700 hab.	

Projeção da população urbana para os horizontes de projeto (segundo projeção CESP adotada no trabalho):

1990 - 2.959.200 hab.
2000 - 4.636.100 hab.
2010 - 6.848.900 hab.



- Esquema de Funcionamento do Sistema Cantareira



Legenda:

- ① Seção crítica de Paulínia (vazão mín. = $15 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ② Seção crítica de Piracicaba (vazão mín. = $40 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Volume útil do reservatório ($\times 10^6 \text{ m}^3$)
- Descarga mínima a jusante
- capacidade máxima de transferência (m^3/s)



NOTA:

- a. Os reservatórios são interligados por tuneis;
- b. Do reservatório de Paiva Castro a água é recalçada através da estação elevatória de Sta. Inês para o reservatório de Águas Claras. Daí a água segue para a Estação de tratamento de Guaraú e daí para a RMSP;
- c. Recentemente (fevereiro/1985) a SABESP divulgou Concorrência Internacional para ampliação da ETA de Guaraú para 26 m³/s, com prazo de conclusão de aproximadamente 1000 dias;
- d. A capacidade total do Sistema Cantareira é de 33 m³/s sendo 31 m³/s da Bacia do Piracicaba e 2 m³/s da Bacia do Juqueri (Tietê).

Como outras reversões (independente do Sistema Cantareira) existe a reversão para o Abastecimento de Jundiaí com as seguintes características:

- a. reversão atual: 700 l/s;
- b. reversão futura; até 1.000 l/s (já autorizados pelo DAEE).

Esta reversão só funciona na estiagem quando a operação é feita até 24 horas por dia.



- Principais Estudos anteriormente desenvolvidos, relacionados com a Bacia do Piracicaba (Vol. nº 6)

Com relação a estudos anteriormente desenvolvidos relacionados com a bacia do Rio Piracicaba, pode-se enumerar os seguintes;

1. CONVÊNIO HIBRACE (1966 - 1967 - 1968)

Objetivos básicos;

1.1. Planejamento dos recursos básicos para a RMSP

1.2. Controle de poluição da RMSP

1.3. Disposição dos Esgotos Sanitários das cidades da bacia do Rio Piracicaba

1.4. Estabeleceu vazões mínimas em determinadas seções

2. PACICON (1966) - Pacific Consultante do Brasil

Previo:

2.1. Tratamento de esgotos a nível secundário para 17 cidades

2.2. Idem a nível primário para 4 cidades

2.3. Tratamento não especificado para outras localidades

Com base na geologia da região a PACICON concluiu pela dificuldade no atendimento através de poços (água subterrânea) de cidades com população superior a 10.000 hab.

3. DAEE (1969)

Estudou a disponibilidade hídrica de superfície.



4. CNEC (1971)

Definiu vazões à jusante das barragens do sistema Cantareira.

Estudou duas alternativas:

Alternativa I

- Implantação de estações de tratamento convencionais pelos principais agentes poluidores.
- Fixar as seguintes vazões mínimas de diluição para três seções críticas do ponto de vista sanitário:
 - Rio Jaguari (jusante Rib. Pirapitingui): $9 \text{ m}^3/\text{s}$;
 - Rio Atibaia (imediações de Souza): $10 \text{ m}^3/\text{s}$;
 - Rio Piracicaba (jusante da cidade): $27 \text{ m}^3/\text{s}$.

Alternativa II

- Construção de reservatórios de regularização em córregos nas proximidades de suas confluências com os rios principais e introdução gradativa de tratamentos convencionais complementares.
- As vazões mínimas para as três seções críticas são idênticas a alternativa I.
- A garantia das vazões mínimas ficaram vinculadas às seguintes vazões mínimas à jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira:
 - Jaguari: $1 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Cachoeira: $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Atibainha: $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$



5. CNEC (1976)

Através de simulações chegou às seguintes vazões mínimas a jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira:

- Jaguari: $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Cachoeira: $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Atibainha: $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Juqueri: $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

(Nota: essas vazões prevalecem atualmente)

6. DAEE (1981)

Os objetivos básicos desse trabalho foram:

- Planejamento regional da utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da região administrativa de Campinas;
- Planejamento de estudos e pesquisas (Bacias Jaguari-Piracicaba) nas áreas de hidrologia, águas subterrâneas e disponibilidade e aproveitamento dos recursos hídricos.

Conclusões gerais:

Entre outras, pode-se citar:

A compatibilidade entre a demanda e a disponibilidade de água, apesar de verificada para grande parte da área em estudo, mostra que incrementos de vazão se fazem necessários durante a estiagem para o atendimento de áreas mais críticas, situadas principalmente na Bacia do Piracicaba.



O problema exige solução a curto prazo e indica que obras de regularização adicionais são necessárias na bacia, além da operação adequada do sistema de reversão de água para a RMSP através do Sistema Cantareira.

Recomenda (restringe) o uso de recursos hídricos subterrâneos à pequenas localidades (população inferior a 5.000 hab.) ou como reforço de abastecimento para localidades entre 5.000 e 50.000 hab. que representa 90% das localidades da região.

CNEC - (1983)

Entre outros objetivos básicos, fez avaliação das condições sanitárias com a implantação de tratamento de esgotos domésticos e industriais, com implantação de novos reservatórios ou com utilização de reservatórios existentes de aproveitamento hidroelétrico para regularização.

- Alternativas e Resultados

- Hipóteses adotadas:

a.1. Operação do sistema Cantareira nas condições normais de projeto:

- vazão mínima para Paulínia: $15 \text{ m}^3/\text{s}$
- vazão mínima para Piracicaba: $40 \text{ m}^3/\text{s}$
- tratamentos de esgotos dentro dos atuais níveis, tanto para o esgoto urbano como para o industrial.



Nestas condições:

- Rio Jaguari: boa qualidade da água em toda a extensão até 1990.
- Rio Piracicaba: degradação da qualidade durante o período analisado.

a.2. Simulação admitindo a hipótese da inexistência do Sistema Cantareira ou seja considerando as vazões mínimas naturais.

"Demonstrou haver claro benefício da regularização proporcionada pelos reservatórios".

a.3. Os benefícios advindos do tratamento de esgotos, são significativamente maiores do que aumentos de vazão através de regularização com relação a melhoria da qualidade da água.

- Conclusões e proposições:

- Reais benefícios sanitários do Sistema Cantareira através de seu efeito regularizador,
- Os esgotos domésticos são a principal causa da degradação das águas dos rios principais,
- Embora o aumento das vazões mínimas proporcione melhoria na qualidade das águas, a implantação de tratamento de esgotos domésticos, é uma medida de maior eficiência, se comparada com outras medidas, como implantação de novos reservatórios de regularização na bacia.



CNEC - (1982-1983)

Conclusões:

- Se os reservatórios do Sistema Cantareira não tivessem sido construídos, as vazões naturais do Atibaia seriam, a partir de 1990, insuficientes para as demandas da região, ocasionando déficits no abastecimento de Campinas.

Em épocas de seca as vazões de Paulínia caíam para $5 \text{ m}^3/\text{s}$, constituída na sua maior parte, por efluentes domésticos e industriais.

- Com o tratamento (secundário) dos esgotos das cidades, o nível de DBO no rio seria 3 vezes menor do que se fossem aumentadas as vazões asseguradas em Paulínia e Piracicaba, respectivamente de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ para $25 \text{ m}^3/\text{s}$ e de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ para $55 \text{ m}^3/\text{s}$.

Essa conclusão é importante, pois mostra ser o tratamento dos Esgotos da Bacia do Piracicaba providência imprescindível para garantir a qualidade de suas águas, e de alcance muito mais significativo do que qualquer aumento de vazão para efeito de diluição (construção de reservatórios).

DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água é um dos tópicos particularmente desenvolvido no volume nº 2 do trabalho elaborado pela COPLASA. Constitue, juntamente com a disponibilidade de Água e Qualidade de água, o trinômio básico do equacionamento do problema dos recursos hídricos para os diversos usos, sendo, portanto, necessário avaliá-lo.



A avaliação das demandas totais de água abrange seus usos mais preponderantes: urbanos, industriais e de irrigação.

- Demanda de água para uso urbano prognosticadas segundo Metodologia Tradicional e/ou Sub-Bacias (m^3/s)

Sub-bacias	Anos			
	1984	1990	2000	2010
Atibaia	2,90	4,10	6,60	9,90
Corumbataí	0,40	0,50	0,60	0,80
Jaguari	0,50	0,70	1,10	1,50
Piracicaba	2,20	3,60	5,90	9,00
Total	6,00	8,90	14,20	21,20

- Demanda de água industrial prognosticada (m^3/s).

Foi estimada através de uma correlação direta com o crescimento do valor da transformação industrial (ao invés de estimar como função da evolução do número de empregados usualmente adotada).

Sub-bacias	Anos			
	1984	1990	2000	2010
Atibaia	4,60	5,60	9,70	15,00
Corumbataí	0,80	0,80	0,90	1,10
Jaguari	2,50	2,80	3,70	5,70
Piracicaba	4,20	4,40	5,40	7,30
Total	12,10	13,60	19,70	29,10



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.17.

- Demanda de água para irrigação (m^3/s)

Está condicionada a política agrícola federal, ao incentivo de prática de irrigação, a fatores climáticos etc., portanto, carrega um teor maior de incertezas.

Sub-bacias	Anos			
	1984	1990	2000	2010
Atibaia	4,00	4,90	6,40	8,50
Corumbataí	0,20	0,20	0,30	0,40
Jaguari	2,30	2,80	3,70	4,90
Piracicaba	2,10	2,50	3,30	4,40
Total	8,60	10,40	13,70	18,20

- Demanda total (m^3/s)

Urbano + Industrial + Irrigação

1984 - 26,70

1990 - 32,90

2000 - 47,60

2010 - 68,50

- Vazões e cargas poluidoras de esgotos

volume nº 3.

Este estudo é particularmente desenvolvido no



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560
CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4992
PIRACICABA — S. P.

PLANO: GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO PIRACICABA

CONTRATANTE: DAEE (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA)

CONTRATADO: COPLASA S/A ENGENHARIA E PROJETOS

RESUMO GERAL

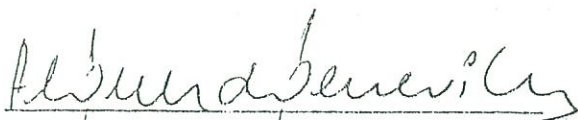
A elaboração do resumo dos 8 volumes que compoem o Plano de Gerenciamento da Bacia do Rio Piracicaba é uma contribuição do Departamento de Hidráulica da Escola de Engenharia de Piracicaba, para mostrar, não só aos nossos alunos como à comunidade em geral, o problema da Bacia do Rio Piracicaba.

Procuramos dentro da melhor maneira possível, condensar em poucas páginas, o conteúdo do trabalho apresentado em oito volumes. Se, por ventura, omitimos algum conteúdo ou conceito importante, deixamos claro que não foi nossa intenção, tendo em vista que como técnicos e entusiastas do processo de recuperação da Bacia do Rio Piracicaba, nosso objetivo é de longo alcance como o é o presente trabalho.

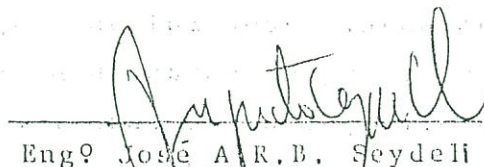
Com isso, procuramos fazer chegar de uma forma mais resumida aos alunos e à própria comunidade a importância da proposta de gerenciamento da Bacia do Rio Piracicaba, feita pelo DAEE.

A consulta a qualquer dos oito volumes do trabalho desenvolvido pela COPLASA, está à total disposição na Biblioteca da Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba.

Piracicaba, março de 1985.



Engº Alguerto Genevicius
Prof. Deptº Hidráulica da
EEP



Engº José A. R. B. Seydel
Secretário Executivo da FMEP



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.18.

- Esgotos urbanos (m^3/s) e ($t DBO_5/dia$)

As cargas poluidoras foram avaliadas considerando-se a concentração média de $250 mg DBO_5/l$.

Sub-bacias	Anos			
	1984	1990	2000	2010
Atibaia	1,5 (23)	1,8 (39)	2,8 (69)	4,1 (89)
Corumbatai	0,4 (5)	0,4 (9)	0,6 (12)	0,7 (15)
Jaguari	0,4 (8)	0,6 (13)	1,0 (21)	1,3 (29)
Piracicaba	2,4 (42)	3,8 (82)	6,2 (135)	9,5 (205)
Total	4,7 (78)	6,6 (143)	10,6 (228)	15,6 (338)

Convenção:

1,5 (23) significa $1,5 m^3/s$ ou $23 t DBO_5/dia$

Com relação aos esgotos urbanos pode-se acrescentar que:

- Das 44 sedes municipais, 43 são atendidas, com atendimento de cerca de 75% da população urbana.
- Somente 17% (em volume) do total de esgotos domésticos gerados na bacia são tratados atualmente, com uma redução de 8% da carga orgânica, atendendo apenas 10 cidades (cidades ainda de pequena expressão, refletindo a implantação sem planejamento, de estações de tratamento, em locais não prioritários. Em termos de cidades grandes só Campinas possui diversas unidades de tratamento de pequeno porte, a nível primário).



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.19.

- Vazões e cargas poluidoras de esgotos industriais (m^3/s) e ($t\ DBO_5/dia$)

Sub-bacias	Anos			
	1984	1990	2000	2010
Atibaia	2,9 (39)	3,8 (51)	6,5 (83)	13,1 (159)
Corumbataí	0,4 (299)	0,4 (307)	0,5 (332)	0,8 (393)
Jaguari	1,8 (122)	1,9 (131)	2,4 (160)	3,4 (226)
Piracicaba	1,9 (736)	2,2 (752)	3,1 (793)	4,7 (880)
Total	7,0 (1196)	8,3 (1241)	12,5 (1368)	22,0 (1658)

Com relação aos esgotos industriais pode-se a crescentar que:

- A bacia do Piracicaba contribui com 62% da carga orgânica total e 63% da remanescente.
- A carga poluidora removida é bastante significativa, notadamente nas indústrias de açúcar e álcool.
- As remoções efetuadas nos efluentes industriais alcançam o elevado índice global de 95% resultando uma carga de 61 $t\ DBO_5/dia$, enquanto os efluentes urbanos são tratados apenas em 8%, atingindo o valor de 71 $t\ DBO_5/dia$.

Desta forma, a carga remanescente de esgotos urbanos chega a suplantar os industriais em cerca de 10 $t\ DBO_5/dia$.

DEFINIÇÃO DE PLANOS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

- Esgotos domésticos

Foram concebidos dois planos alternativos de tratamento:

PLANO 1: Prevê as seguintes remoções de cargas poluidoras:

1984	-	8%	2000	-	84%
1990	-	47%	2010	-	85%

PLANO 2: Prevê remoções de cargas poluidoras e barragens no médio Piracicaba,

Remoções:

1984	-	8%	2000	-	45%
1990	-	41%	2010	-	85%

Barragens:

- No Rio Camanducaia (eixo CM-I) entre Pedreira e Amparo com vazão regularizada de $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- No Rio Jaguari (eixo JG-II) à montante de Morungaba com vazão regularizada de $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- No Rio Atibaia (eixo AT-1) a montante de Itatiba com vazão regularizada de $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Além dos dois planos, serão ainda analisadas



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 660

CAIXA POSTAL, 228 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.21.

as condições sanitárias em 1990 e 2000 decorrente da não implantação de novas obras de tratamento, ou seja continuidade ao atual índice de redução de 8% das cargas poluidoras urbanas.

- Esgotos Industriais

Considerando-se a manutenção do índice de tratamento das indústrias de açúcar e álcool, e a evolução das indústrias restantes conforme abaixo:

ANO	Açúcar e Alcool	Demais Setores
1984	99%	60%
1990	99%	70%
2000	99%	80%
2010	99%	90%

- Determinação de vazões mínimas

- Para cursos d'água com influência do Sistema Cantareira a. sem regularizações adicionais (sem a construção de barragens no médio Piracicaba),
- Simulação através de modelo desenvolvido pelo DAEE (simula vazões para um período de 29 anos de 1949 a 1977). Esse modelo dá como atendimento prioritário A Bacia do Piracicaba, mas considera também as limitações das descargas dos reservatórios do Sistema Cantareira. Assim são prejudicadas em primeiro lugar, as vazões de reversão para a RMSP, sempre que houver déficit de água para



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 228 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.22.

todos os atendimentos previstos.

Para a bacia do Piracicaba, as descargas são realizadas preferencialmente pelos reservatórios de Cachoeira e Atibainha, até a capacidade de seus descarregadores, após o que são aumentadas as vazões de jusante do reservatório Jaguari/Jacareí.

Essa situação proporciona maiores vazões no rio Atibaia, onde se configuram situações piores que as do rio Jaguari.

- b. Com regularizações adicionais (com construção de barragens no médio Piracicaba). Nesta situação, as vazões mínimas obtidas pelo modelo de simulação foram acrescidas das vazões regularizadas obtidas naquele barramento.

- Vazões mínimas para cursos d'água cujas vazões não dependem da operação dos reservatórios do Sistema Cantareira

É o caso dos rios Corumbataí, Camanducaia e Jaguari (a montante da barragem),

Para a verificação das condições sanitárias, foi adotada a vazão mínima de 30 dias, com um período de retorno de 10 anos ($Q_{30,10}$), (ou seja, a probabilidade de se ter vazões inferiores a essa mínima num ano qualquer, é de 10%).

A determinação dessa vazão foi feita baseada nas vazões específicas mínimas, indicadas no "Estudo de Águas



Subterrâneas do DAEE".

- ESTUDO DE SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS

O modelo matemático apurará os efeitos da diluição inicial e da autodepuração natural, decorrente das cargas poluidoras urbanas e industriais lançadas.

Fundamenta-se na formulação original de Streeter-Phelps para avaliação dos efeitos das ações da desoxigenação e reaeração dos cursos d'água sob ações de lançamento de efluentes e transporte dos mesmos ao longo dos rios.

Os vários rios da bacia foram segmentados teoricamente em trechos, aos quais como "inputs" são atribuídas pontualmente as vazões e as diversas cargas poluidoras das várias "situações alternativas" e o modelo simula a qualidade da água em pontos chave, apresentando como "out-puts" os valores das concentrações de: oxigênio dissolvido (O.D.); demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes fecais.

Os valores obtidos baseiam-se em vazões mínimas, ou seja, refletem apenas condições críticas, relacionadas a probabilidades de ocorrências eventuais.

- Aplicação dos modelos e avaliação dos resultados

Com aplicação dos modelos pode-se tecer os seguintes comentários com relação a sub-bacias da Bacia do Piracicaba:



SUB-BACIA DO RIO CORUMBATAÍ:

- Vazão de trinta dias consecutivos e dez anos de retorno ($Q_{30,10}$) em períodos críticos de estiagem: $Q_{30,10} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (no ponto de captação de água de Piracicaba).
- Elevadas cargas poluidoras domésticas e industriais são geradas, como lançamentos concentrados (99% dos lançamentos) junto a cidade de Rio Claro, no médio Corumbataí. Essa situação afeta diretamente a captação de água da cidade de Piracicaba.

Recomendações:

- as simulações realizadas demonstraram serem críticas as condições sanitárias da sub-bacia, principalmente caso não seja implantada de imediato o tratamento de esgotos de Rio Claro, fato que comprometerá a curto prazo (1990) a captação de água de Piracicaba,
- mesmo com os tratamentos indicados, o diagnóstico demonstrou condições ainda críticas, não só com vistas a captação de Piracicaba, mas também com relação ao estado sanitário geral da Bacia, mesmo considerando-se vazões mínimas superiores, ou seja, mesmo considerando-se menores períodos de retorno e tratamentos industriais com eficiência atingindo 90%.
- a sub-bacia não deverá receber cargas poluidoras remanescentes adicionais, que venham a suplantam o valor bruto total prognosticado para a década de 1990, da ordem de 14 t DBO_5/dia .



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.25.

- Fatores atenuantes ao quadro crítico demonstrado, que poderão ocorrer a curto prazo, seriam uma menor elevação da carga poluidora industrial prognosticada, ou menor frequência (período de retorno) de vazões críticas inferiores a adotada.
- Recomenda-se como medida de cautela, um acompanhamento rigoroso das condições sanitárias dessa sub-bacia, devendo nos períodos de estiagem proceder a registros diários de vazão, associados a análise de qualidade de água no posto fluviométrico, a montante da captação de Piracicaba.
- Alternativa de fonte de abastecimento de água de boa qualidade, atual e futura, para aquela cidade, seria a captação no Rio Passa Cinco, através de obra de regularização (solução recomendada a ser executada a longo prazo).

SUB-BACIA DO RIO CAMANDUCAIA

- $Q_{30,10} = 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (no trecho médio) suficiente para o abastecimento de Amparo, e para diluição das cargas poluidoras.
- Captação de água da cidade de Amparo a salvo de poluição devido a baixa ocupação urbana e industrial.
- Demais cidades da bacia com baixo consumo (utilizam afluentes do Camanducaia e poços profundos, sem problemas de poluição geral).
- Cargas poluidoras para 2010 de pequena monta ($3,6 \text{ t DBO}_5/\text{dia}$) quando comparadas com as outras sub-bacias.



- OD superior a 5,0 mg/l para 1990, 2000 e 2010, Baixos teores de DBO.

Recomendações:

- Início de estudos e projetos para dotar a cidade de Amparo de tratamento primário até 1990 e secundário até 2000.
- Controle de novas instalações industriais poluidoras na bacia.
- Início de estudos para dotar a cidade de Monte Alegre do Sul de tratamento a nível primário até o ano de 1990 e secundário no ano 2000.

SUB-BACIAS DOS RIOS JAGUARI, ATIBAIA E PIRACICABA

Analisa situações sanitárias e confiabilidades e está caracterizada no quadro anexo.

NOTA:

1. Este quadro faz referência à cenários (A, B e C) de crescimento industrial. Esta forma, a criação de cenários de crescimento, foi uma metodologia utilizada para a projeção de demanda de água industrial, face a conjuntura econômica nacional e internacional existente atualmente e suas perspectivas futuras,

O cenário "A" é o cenário pessimista com relação ao crescimento industrial, e portanto, corresponde a menores demandas de água e retorno de esgotos.



O cenário "C" é o cenário otimista com relação ao crescimento industrial, e portanto corresponde a maiores demandas de água e retorno de esgoto,

O cenário "B" é o cenário intermediário entre "A" e "C" e será considerado como o mais provável.

2. Os pontos 0, 1, 1A, 9, 10 são identificados pelo Quadro Anexo.

- Situações selecionadas como metas de Planejamento.

Planos Alternativos de Tratamento de Esgotos.

Estimativas de Custos.

- Quadros VIII 1.1 e VIII 1.2., anexos apresentam os resumos dos custos dos planos 1 e 2 caracterizados anteriormente.

- Análise comparativa entre os planos alternativos nº 1 e 2
(planos já caracterizados)

- Aspectos técnicos

- Os planos 1 e 2 são semelhantes, sob o aspecto sanitário, com vantagens para o plano 1 no período de 1990 a 2000 em função da maior eficiência na remoção das cargas orgânicas.

Outras vantagens técnicas do plano 1:

- Obras de menor porte e maior simplicidade construtiva, na forma exclusiva de estações de tratamento.

- Retirada de maior carga poluidora dos cursos d'água.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.28.

No final do plano, quando todas as cidades estiverem com tratamento secundário, o plano 2 resulta em melhores condições, visto o aumento da vazão de diluição provocada pelas barragens na região média da bacia.

- Desvantagens do plano 2
- Obras de grande porte correspondentes às barragens previstas.
- Obstáculos sócio-econômicos decorrentes das obras das barragens com grandes desapropriações em áreas altamente valorizadas; relocações de rodovias estaduais, municipais e de linhas de transmissão.
- Aspectos econômicos
- Os custos previstos para os períodos 1985-1990 e 1991-2000 são equivalentes nos dois planos com pequena vantagem para o plano 2.
- No período 2001 a 2010, o plano 2 é cerca de 70% mais caro que o plano 1 (diferença prevista de US\$ 49.420.000,00).
- O plano 2 apresenta ainda custo total mais elevado em aproximadamente 28% (US\$ 44.144.000,00).



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SÁLGOT, N.º 530

CAIXA POSTAL, 228 — FONES: 22-3244 e 33-4902

PIRACICABA — S. P.

.29.

PLANO SELECIONADO

Foi selecionado o plano 1, como a melhor solução para a melhoria da qualidade das águas da bacia.

- Investimentos totais previstos no plano selecionado

Os custos apresentados nos itens anteriores enfocaram basicamente as unidades diferenciadas, para permitir a seleção do melhor plano para o controle da poluição na Bacia do Rio Piracicaba.

Para o plano 1 selecionado é apresentado abaixo uma estimativa de investimentos a nível de planejamento, englobando coletas, afastamentos e tratamentos de esgotos domésticos.

Etapas	UPC	US\$
1985 - 1990	15.428.000	110.280.000
1991 - 2000	36.480.000	260.760.000
2001 - 2010	45.581.000	325.810.000
Total	97.489.000	696.850.000

Obs.: Dos investimentos da 1ª etapa apenas 20% correspondem a obras de tratamento (aproximadamente 3×10^6 UPC). O restante corresponde a implantação de redes, coletores troncos, e interceptores (aproximadamente 12×10^6 UPC).



- Situação selecionada

A análise do quadro VII 3.4.1. permitiu definir como metas mais adequadas as situações 3B em 1990, 6B em 2000 e 9B em 2010.

- Situação 3B em 1990

Caracteriza uma confiabilidade de alocações dos recursos hídricos para as seções críticas de Paulínia, Piracicaba e RMSP de 100%. Nota-se que a situação 3B, prevê a implantação de tratamento de esgoto com redução de 47% e industriais de 99% para o setor de açúcar e álcool e 70% para os demais setores. Prevê o crescimento econômico conforme o cenário "B" e pressupõe como vazões objetivos de $28 \text{ m}^3/\text{s}$ para a RMSP e 15 e $40 \text{ m}^3/\text{s}$ em Paulínia e Piracicaba.

- Situação 6B em 2000

Confiabilidade de 99% para as três seções. Hipóteses semelhantes à situação 3B ($28 \text{ m}^3/\text{s}$ para a RMSP; $15 \text{ m}^3/\text{s}$ para Paulínia e $40 \text{ m}^3/\text{s}$ para Piracicaba).

- . Esgoto doméstico com redução de carga de: 84%
- . Esgoto industrial com redução de carga de: 80%
- . Esgoto industrial de açúcar e álcool de: 99%
- . Cenário de crescimento: cenário "B",

- Situação 9B em 2010

Confiabilidade de 91% para a RMSP e de 96% para Paulínia e Piracicaba,



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.31.

- vazão de reversão de $28 \text{ m}^3/\text{s}$ para a RMSP
- vazão mínima de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ para Paulínia
- vazão mínima de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ para Piracicaba
- Esgoto doméstico com redução de carga de: 85%
- Esgoto Industrial com redução de carga de: 90%
- Esgoto Industrial de açúcar e álcool de: 99%
- Cenário de crescimento: cenário "B"

- Operação dos Reservatórios da Bacia

A operação dos reservatórios da bacia (principalmente do Sistema Cantareira) é condição básica para se conseguir as metas de planejamento dos recursos hídricos. É portanto fundamental a elaboração de um plano de operação desses reservatórios, que além de conciliar os interesses de atendimento da bacia e da RMSP, leve em conta duas premissas:

- a. Otimização do aproveitamento da capacidade disponível de reservação no período que antecede a sua utilização plena para a RMSP, com maiores descargas nas barragens de forma a assegurar vazões superiores as mínimas estipuladas e garantindo condições mais adequadas as captações e diluição de efluentes lançados à jusante;
- b. redefinição das descargas mínimas estabelecidas a jusante das barragens do sistema Cantareira, visando proporcionar maiores vazões no rio Atibaia, cuja bacia apresenta demanda para abastecimento urbano e industrial mais elevada.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRAICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRAICABA — S. P.

.32.

O reservatório de Americana deverá também estar integrado ao gerenciamento da Bacia através da otimização do aproveitamento do seu volume não só sob o enfoque de geração de energia elétrica, mas também, de melhoria das condições sanitárias dos cursos d'água,

- Soluções propostas para o sistema de tratamento de esgotos

De uma maneira resumida aborda-se soluções propostas para os sistemas de tratamento de esgotos urbanos.

- Pequenas comunidades (até 20.000 hab. em 2010)
 - lagoas anaeróbicas e facultativas
 - valos de oxidação (opção)
 - lagoas de aguapé (opção)
- Médias comunidades (de 20.000 a 100.000 hab, no ano 2010)
 - lagoas aeradas
 - lagoas com aeração prolongada
 - valo de oxidação
 - filtros biológicos
- Grandes comunidades (mais de 100.000 hab, no ano 2010)
 - lodos ativados
 - filtro biológico
 - aeração prolongada



DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O volume 4 analisa as disponibilidades hídricas.

- Água subterrânea

Com relação ao potencial para utilização de água subterrânea acrescenta:

- Dos estudos realizados, depreende-se que os aquíferos da Bacia do Piracicaba são pobres em recursos hídricos (entre 10 a 30 m³/h).
- As águas subterrâneas são utilizadas atualmente como complementação de demandas urbanas e consumo de algumas indústrias.
- As águas subterrâneas devem portanto ser cogitadas para pequenas comunidades urbanas, estabelecimentos industriais de baixo consumo e complementação de água.
- Mananciais superficiais
- Foram baseados nos estudos de águas subterrâneas (DAEE).
- Foram determinadas as vazões médias dos cursos d'água.
- Foram determinadas as vazões de estiagem (foram consideradas as probabilidades de ocorrência para diferentes durações).
- Avaliações feitas baseadas em séries históricas de 1949 a



1977 e num modelo matemático de simulação do ciclo hidrológico a nível diário com dados de precipitação e evaporação.

- Modelo Matemático de simulação de chuva x vazão
- É um modelo determinístico de simulação digital hidrológica, a nível diário, que transforma chuva em vazão.
- Dados de entrada: precipitação diária, a evaporação potencial média decendial (10 dias) ou mensal, e calcula a vazão diária decorrente da bacia e como resultados parciais fornece os escoamentos superficial, sub-superficial ou hipodérmico e básico (subterrâneo), a evaporação real e a recarga do reservatório subterrâneo.

Da precipitação total da bacia, cerca de 21 a 48% saem como vazão, sendo que 8 a 32% da precipitação constituem o escoamento básico.

- Vazões mínimas

O estudo de vazões mínimas apresentado no estudo do DAEE teve por objetivo fornecer elemento que permitissem a estimativa das disponibilidades hídricas em pequenas bacias, onde não se dispõe de observações fluviométricas, que permitam um estudo estatístico daquelas vazões.

Foram determinadas séries anuais de vazões específicas intermediárias de 7, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de duração.

Para os cursos d'água principais da Bacia do Rio Piracicaba, foi feito estudo específico de vazões mínimas.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.35.

mas pela aplicação de modelo (modelo MERO). Obteve-se 7 séries de vazões mínimas.

- Modelo de Simulação de Vazão e Operação dos reservatórios

- As vazões dos principais cursos d'água da bacia do Piracicaba (Jaguari, Atibaia e Piracicaba) dependem das regras de operação dos reservatórios do Sistema Cantareira.

- Para avaliar disponibilidade de água nesses rios, o DAEE elaborou um modelo matemático de simulação de vazões naturais e de operações dos reservatórios do Sistema Cantareira.

No presente trabalho utilizou-se desse modelo para avaliação de vazões mínimas nas seções a jusante das barragens.

- Foram analisadas 10 seções, localizadas nos rios Atibaia, Jaguari e Piracicaba (Quadro V, 5.3.1, anexo).

- As situações simuladas estão caracterizadas no Quadro V, 6.1. anexo.

Para os casos simulados as demandas de água de uso urbano, industrial e agrícola, foram as mesmas para os anos metas respectivos para os casos simulados.

- Resultado das Simulações



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4983

PIRACICABA — S. P.

.36.

- Região Metropolitana de São Paulo — RMSP

Conforme quadro anexo (Quadro V.7.1.)

- Interpretação

a. Vazão de 33 m³/s

- Confiabilidade variando de 96% em 1990 a 84,5% no ano 2010.

- No ano de 1990 pode-se ter períodos de até 5 meses consecutivos com vazões menores que a fixada.

- Para o ano 2010, esses períodos poderão atingir 7 meses consecutivos.

b. Vazão de 28 m³/s

- Confiabilidade de 100; 99,1; e 91,1% nos anos de 1990, 2000 e 2010.

- No ano 2010 abastecimento prejudicado em períodos de até 6 meses consecutivos.

c. Vazão de 22 m³/s

- Confiabilidade de 99,4% em 1990 (maiores solicitações nas seções críticas da bacia) e caindo para 37,1% em 2010.

- No ano 2010 pode-se atingir períodos de até 8 meses consecutivos, sem atender a vazão objetivo de 22 m³/s para a RMSP.



- SEÇÃO DE PAULÍNIA

Conforme quadro anexo (Quadro V.7.2)

- Interpretação

a. Vazão Paulínia de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $33 \text{ m}^3/\text{s}$

- Confiabilidade de atendimento em Paulínia atingindo 99,1; 96,5 e 91,4%, e com períodos de 3 a 5 meses consecutivos, com vazões menores que o objetivo nos anos de 1990, 2000 e 2010 respectivamente.

b. Vazão Paulínia de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $28 \text{ m}^3/\text{s}$

- Confiabilidade de 100,0; 99,7 e 96,0% para os anos de 1990, 2000 e 2010, sendo que em 2010, tem-se o risco de ocorrer períodos de até 4 meses consecutivos sem atendimento.

c. Vazão Paulínia de $25 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $22 \text{ m}^3/\text{s}$ atingindo

- Confiabilidade de 100% para 1990, caindo para 82% em 2010 (valor baixo para a confiabilidade em 2010 devido em grande parte pela limitação da capacidade dos descarregadores de fundo das barragens de Cachoeira e Atibaína).

SEÇÃO DE PIRACICABA

Conforme quadro anexo (Quadro V.7.3.)



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4082

PIRACICABA — S. P.

.38.

- Interpretação

- a. Vazão em Piracicaba de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $33 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Confiabilidade de 98,3 e 91,7% em 1990 e 2010.
 - Períodos de até 5 meses consecutivos sem atendimento à vazão mínima fixada no final do plano.
- b. Vazão em Piracicaba de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $28 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Confiabilidade de 100,0; 99,4 e 96% nos anos 1990, 2000 e 2010 respectivamente.
 - Ocorrência de até 3 meses consecutivos com vazões menores que $40 \text{ m}^3/\text{s}$ no ano 2010.
- c. Vazão em Piracicaba de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ e RMSP de $22 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Confiabilidade de 99,7; 97,4 e 91,7% nos anos de 1990, 2000 e 2010.
 - Períodos de até 4 meses consecutivos de não atendimento da vazão prevista em Piracicaba no ano 2010.

- DEMOGRAFIA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

O volume nº 5 tem por objetivo:

- Demografia: projeções demográficas (população nos horizontes de projeto), 99,4 e 91,7% nos anos de 1990,
- Uso e ocupação do solo: verifica a situação atual e faz prognósticos de expansão da área ocupada.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.39.

Projeções Demográficas

Embora partindo de metodologias diferentes, as projeções feitas pela COPLASA, CESP, CNEC e SABESP, para o ano 2000, são bastante próximas.

Acrescentamos em seguida o resultado dessas projeções demográficas (municípios paulistas).

ANO	CESP	SABESP	CNEC	DAEE	COPLASA
1990	2.933.800	3.128.499	2.943.900	2.750.100	3.168.000
2000	4.597.600	4.800.240	4.659.500	4.005.400	4.825.000
2010	6.792.200	-	-	-	7.152.000

- EVOLUÇÃO PROJETADA DA PRODUÇÃO FÍSICA DA INDÚSTRIA

- Metodologia Acrescentamos em seguida o resultado dessas projeções demográficas (municípios paulistas).

A projeção da demanda de água para uso industrial foi realizada através de metodologia composta das seguintes etapas:

- Construção e avaliação de um modelo descritivo da evolução da atividade econômica industrial.
- Estimativas das elasticidades da produção industrial paulista em relação a renda nacional.
- Elaboração de hipóteses quanto ao comportamento das variáveis que compõem o "Balanço de Pagamentos e Projeção do PIB".
- Projeção do índice de crescimento da produção industrial paulista e da região de estudo, por gênero.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.40.

e. Aplicação dos índices de crescimento previstos por ramo ,
às demandas observadas por município.

Nos estudos foram consideradas diferentes hipóteses de evolução das variáveis explicativas. Essas hipóteses geraram 3 cenários de projeção do PIB equivalentes a uma perspectiva pessimista (CENÁRIO "A"), outra otimista (CENÁRIO "C") e uma terceira que se supõe mais provável, "intermediária" (CENÁRIO "B").

As demandas prováveis para os anos de 1990, 2000 e 2010 foram determinadas com as aplicações dos índices de crescimento segundo os cenários citados.

A demanda de água para uso industrial utilizou como indicador o valor da transformação industrial ao invés da variável "pessoal ocupado" (admitiu-se que o coeficiente água/produto de cada setor industrial se mantenha constante ao longo do período de análise).

- Características dos Cenários de Crescimento

- CENÁRIO "B" - Cenário mais provável
- Supõe que a renda do resto do mundo mantenha seu padrão de crescimento histórico de 3% a.a.
- Taxas de juros internacionais declinem suavemente ao longo dessa década até se fixar em 10% a.a.
- Admite-se que, a dívida externa continue crescendo até 1990, mas a um ritmo declinante.



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 228 — FONES: 22-3244 e 32-4982

PIRACICABA — S. P.

.41.

- Com isso as exportações podem crescer, ao ritmo de 8,8% a.a.; as importações à taxa média de 5,8% a.a. e a produção doméstica de petróleo ao ritmo de 3,5% a.a.
- CENÁRIO "A" - Cenário pessimista
 - Taxas de juros internas crescendo até 1986, passando a declinar suavemente a partir daquele ano.
 - Nessas condições, as importações teriam de evoluir ao ritmo de 3,8% a.a.
- CENÁRIO "C" - Cenário otimista
 - Mesmas hipóteses do cenário "B", a de 8,8% a.a. e a produção doméstica de petróleo ao ritmo de 3,5% a.a.
 - Crescimento do resto do mundo: 4% a.a. e 3,5% a.a.
 - Expansão das exportações a 11,8% a.a.
 - Crescimento das importações do ritmo médio de 11% a.a.

Esses foram os cenários de crescimento industrial estudados, bem como suas hipóteses, onde aparecem referidos no quadro anexo (VII 3,4,1.).

- Aspectos legais e Institucionais

Estão relacionados no volume nº 7.

Apresenta a relação das leis e decretos básicos atualmente em vigor, de âmbito Estadual e Federal.

Finalmente o volume nº 8 apresenta:



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.42.

- Dados do sistema de Água-Esgoto; "Pesquisa Industrial" e apresenta "Resultados do Modelo de qualidade de Água",

Na parte A, constam "Fichas resumo dos sistemas de Água e Esgotos" com levantamentos feitos pela COPLASA nas 44 sedes municipais localizadas na Bacia.

Na parte B, constam levantamento das indústrias da Bacia com dados fornecidos pela CETESB.

A parte C tece comentários dos resultados das simulações efetuadas para os principais rios da bacia, conforme modelo de simulação concebido pela COPLASA,

RESUMO

- Para os casos similares foram feitas variações nas eficiências do tratamento dos esgotos domésticos e nas vazões objetivas para a RMSP.

- Os cursos de água analisados foram segmentados em trechos, para a aplicação do modelo.

Rio Corumbataí

Foram simulados 8 casos para a vazão mínima de 30 dias de duração, período de retorno de 10 anos, abrangendo:

- Ano 1984 - situação atual
- Ano 1990 e 2000 - sem novos tratamentos de esgoto doméstico e projeção de demanda industrial segundo cenário "B".



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL 226 — FONES: 22-3244 e 33-4902

PIRACICABA — S. P.

.43.

- Anos 1990 - 2000 e 2010 - com tratamento de esgotos domésticos e projeção industrial conforme cenário "B".
- Anos 2000 e 2010 - com tratamento de esgotos domésticos e projeção industrial conforme cenário "C".

Rio Camanducaia

Foi analisada a situação considerando o barramento no eixo CM-1, sendo simulados os seguintes casos:

- ano 1984: situação atual.
- ano 1990 e 2000: sem novos tratamentos de esgotos domésticos e desenvolvimento industrial conforme cenário "B".
- Anos 1990, 2000 e 2010 - tratamento de esgotos conforme o PLANO 1, e projeção industrial conforme cenário "B".
- Anos 1990, 2000 e 2010: com tratamento de esgotos como previsto no plano 2 e regularização com barramento no eixo CM-1 e crescimento industrial conforme Cenário "B".
- Anos 2000 e 2010: tratamento de esgotos domésticos segundo Plano 1 e projeção industrial conforme cenário "B".

Nota:

- O Eixo "CM-1" fica à montante de Pedreira, regularizando o Camanducaia para $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (projeto de futuras barragens no médio Piracicaba).

Alto Jaguari

Abrangendo o rio Jaguari e o seu afluente Camanducaia a montante do reservatório do sistema Cantareira, para os quais foram simulados:



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 660

CAIXA POSTAL, 220 — FONES: 22-3244 e 33-4982

PIRACICABA — S. P.

.44.

- ano 1984: situação atual,
- anos 1990, 2000 e 2010: com tratamento de esgotos domésticos segundo o plano 1 e desenvolvimento industrial conforme cenário "B".

Rio Jaguari

As vazões objetivas a serem atendidas foram:

RMSP	Paulínia	Piracicaba
33	15	40
28	15	40
22	25	50

Foram simulados os seguintes casos:

- ano 1984: situação atual,
- anos 1990, 2000: sem novos tratamentos de esgotos domésticos, crescimento industrial conforme cenário "B".
- anos 1990, 2000 e 2010: tratamento de esgotos domésticos conforme plano 1 e crescimento industrial conforme cenário "B".
- anos 1990, 2000 e 2010: tratamento de esgoto conforme plano 2 e crescimento industrial conforme cenário "B".
- anos 2000 e 2010: tratamento de esgotos conforme plano 1 e desenvolvimento industrial alto como previsto no cenário "C".



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONS. MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 226 — FONES: 22-3244 e 23-4902

PIRACICABA — S. P.

.45.

- Rios Atibaia e Piracicaba

Foram divididos em 7 trechos para efeito de avaliação de suas condições sanitárias.

Vazões objetivas:

RMSP	Paulínia	Piracicaba
33	15	40
28	15	40
22	25	59

Foram analisados os seguintes casos:

- ano 1984: situação atual.
- ano de 1990, 2000: sem novos tratamentos de esgotos e projeção industrial conforme cenário "B",
- anos, 1990, 2000 e 2010: tratamento de esgotos domésticos conforme plano 1 e crescimento industrial conforme cenário "B".
- anos 2000 e 2010: tratamento de esgotos domésticos segundo plano 1 e projeção industrial conforme cenário "C".



FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA

AV. MONSENHOR MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 220 — FONES: 22-3244 E 33-4932

PIRACICABA — S. P.

.46.

ANEXOS

AV. MONSENHOR MARTINHO SALGOT, N.º 560

CAIXA POSTAL, 220 — FONES: 22-3244 E 33-4932

PIRACICABA — S. P.

.46.

RESUMO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS RESULTANTES DOS RIOS: PIRACICABA, ATIBAIA E JAGUARI DIFE

SITUAÇÕES	ANO	DESENVOL- VIMENTO ECONÔMICO	PLANO ALTERNATIVO DE TRATAMENTO ESG. URBANOS	VAZÃO OBJETIVO PARA A R.M.S.P. (M³/s) (B)	PROPOSIÇÕES									DBO ₅ 20° (mg/l)												
					% PROPOSTA P/ TRATAMENTO DE ESGOTOS VAZÃO OBJETIVO (m³/s)																					
					DOMÉSTICOS	INDUSTRIAIS	USINAS DE AÇÚCAR E ALCOOL	PAULÍNIA			PIRACICABA															
								(C)	(D)	(E)	(C)	(D)	(E)													
1	1984	ATUAL	- (A)	19	8	63	99	15	-	15	40	-	40	14,9	15,7	12,0	0,0	2,5	2,9	1,6	2,3	3,0	3,2	10,5	23	
2A	1990	MÉDIO (CENÁRIO B)	- (A)	33	8	70	99	15	-	15	40	-	40	15,3	19,5	16,1	0,0	5,1	4,5	3,5	4,5	5,9	5,0	17,4	38	
2B	1990			28	8	70	99	15	-	15	40	-	40	15,3	19,5	16,1	0,0	5,1	4,5	3,5	4,5	5,9	5,0	17,4	38	
2C	1990			22	8	70	99	25	-	25	50	-	50	12,7	15,5	13,9	0,0	3,3	3,0	2,2	2,9	5,9	5,0	17,4	38	
3A	1990	MÉDIO (CENÁRIO B)	1	33	47	70	99	15	-	15	40	-	40	13,7	14,4	12,1	0,0	3,0	1,8	1,4	1,8	4,8	3,1	5,0	7	
3B	1990			28	47	70	99	15	-	15	40	-	40	13,7	14,4	12,1	0,0	3,0	1,8	1,4	1,8	4,8	3,1	5,0	7	
3C	1990			22	47	70	99	25	-	25	50	-	50	11,4	11,4	10,4	0,0	2,0	1,9	1,5	1,4	4,8	3,1	5,0	7	
4A	1990	MÉDIO (CENÁRIO B)	2	33	41	70	99	15	-	15	40	-	40	17,1	16,6	13,2	0,0	3,7	3,0	2,3	3,1	3,9	2,3	5,0	11	
4B	1990			28	41	70	99	15	-	15	40	-	40	17,1	16,6	13,2	0,0	3,7	3,0	2,3	3,1	3,9	2,3	5,0	11	
4C	1990			22	41	70	99	25	-	25	50	-	50	14,2	13,1	11,3	0,0	2,5	2,0	1,6	2,1	3,8	2,3	5,0	11	
5A	2000	MÉDIO (CENÁRIO B)	- (A)	33	8	80	99	15	-	15	40	-	40	24,8	30,5	24,6	0,0	6,9	5,9	4,4	5,8	8,4	9,0	29,8	66	
5B	2000			28	8	80	99	15	-	15	40	-	40	24,8	30,9	24,2	0,0	7,2	6,4	5,0	6,5	8,4	9,0	29,8	66	
5C	2000			22	8	80	99	25	-	25	50	-	50	20,6	24,3	20,9	0,0	4,9	4,4	3,4	4,9	8,4	9,0	27,8	61	
6A	2000	MÉDIO (CENÁRIO B)	1	33	84	80	99	15	-	15	40	-	40	9,9	10,4	8,5	0,0	4,5	3,0	2,1	1,9	4,3	3,7	7,5	16	
6B	2000			28	84	80	99	15	-	15	40	-	40	9,9	10,5	8,4	0,0	3,2	2,2	1,6	2,0	4,3	3,7	7,5	16	
6C	2000			22	84	80	99	25	-	25	50	-	50	8,2	8,3	7,2	0,0	2,2	1,6	1,2	1,5	4,3	3,7	7,0	15	
7A	2000	MÉDIO (CENÁRIO B)	2	33	45	80	99	15	4	19	40	14	54	12,3	13,9	12,4	0,0	3,4	2,4	1,6	2,0	4,2	2,7	7,5	16	
7B	2000			28	45	80	99	15	4	19	40	14	54	12,3	13,4	12,0	0,0	3,5	2,5	1,7	2,2	4,0	2,8	7,5	16	
7C	2000			22	45	80	99	25	4	29	50	14	64	10,6	11,2	10,6	0,0	2,6	1,9	1,3	1,7	4,0	2,8	7,0	15	
8A	2000	ALTO (CENÁRIO C)	1	33	84	80	99	15	-	15	40	-	40	11,0	11,8	9,7	0,0	3,3	2,1	1,5	1,9	5,6	4,2	8,2	18	
8B	2000			28	84	80	99	15	-	15	40	-	40	11,0	11,9	9,6	0,0	3,5	2,2	1,6	2,0	5,6	4,2	8,2	18	
8C	2000			22	84	80	99	25	-	25	50	-	50	9,1	9,4	8,2	0,0	2,4	1,6	1,2	1,6	5,6	4,2	7,7	17	
9A	2010	MÉDIO (CENÁRIO B)	1	33	85	90	99	15	-	15	40	-	40	9,5	12,8	10,6	0,0	3,2	2,0	1,4	2,0	5,2	2,8	6,7	14	
9B	2010			28	85	90	99	15	-	15	40	-	40	9,5	12,2	9,6	0,0	3,1	1,9	1,3	2,0	4,8	2,3	5,3	11	
9C	2010			22	85	90	99	25	-	25	50	-	50	7,9	9,8	8,4	0,0	2,5	1,6	1,2	1,7	4,6	2,2	5,0	11	
10A	2010	MÉDIO (CENÁRIO B)	2	33	85	90	99	15	4	19	40	14	54	7,9	9,3	8,1	0,0	2,6	1,6	1,4	1,7	3,4	1,7	6,7	9	
10B	2010			28	85	90	99	15	4	19	40	14	54	7,8	9,3	8,1	0,0	2,6	1,6	1,3	1,7	3,4	1,8	5,3	7	
10C	2010			22	85	90	99	25	4	29	50	14	64	6,7	7,8	7,3	0,0	2,2	1,4	1,2	1,4	3,3	1,7	5,0	11	
11A	2010	ALTO (CENÁRIO C)	1	33	85	90	99	15	-	15	40	-	40	12,2	14,2	11,0	0,0	3,5	2,0	1,4	1,7	6,4	3,6	8,9	19	
11B	2010			28	85	90	99	15	-	15	40	-	40	12,2	13,5	10,7	0,0	3,4	2,0	1,4	1,7	5,9	2,9	7,0	15	
11C	2010			22	85	70	99	25	-	25	50	-	50	10,1	10,8	9,4	0,0	2,7	1,6	1,2	1,5	5,7	2,8	6,7	14	

NTES SITUAÇÕES DE ALOCAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

CONDIÇÕES SANITÁRIAS NAS SECÇÕES ANALISADAS																								CONFIABILIDADE DA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (%)		
O. D (mg /l)												COLI FECAL NMP/ 100 ml (x10 5)												R.M.S.P	PAULÍNIA	PIRACICABA
0	1	1A	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	1A	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
0,8	0,4	3,2	7,8	7,2	7,3	7,6	7,9	5,9	6,4	1,6	7,1	2,4	3,3	5,7	0,0	0,3	1,1	0,7	2,8	0,6	0,4	1,3	32,0	100	100	100
0,6	0,0	0,7	7,7	6,2	6,8	7,0	7,9	4,6	5,3	0,0	6,8	2,5	3,4	7,8	0,0	0,7	1,8	1,7	4,9	0,8	0,5	1,9	46,0	96	99	93
0,6	0,0	0,7	7,7	6,2	6,8	7,0	7,9	4,8	5,3	0,0	6,8	2,5	3,4	7,8	0,0	0,7	1,8	1,7	4,9	0,8	0,5	1,9	46,0	100	100	100
1,6	0,0	1,8	7,9	6,9	7,3	7,5	7,9	4,4	5,3	0,0	6,8	2,1	2,9	6,7	0,0	0,4	1,1	1,0	2,9	0,8	0,5	1,9	46,0	99	100	99
1,2	0,0	2,0	7,9	7,2	7,7	7,7	7,9	5,2	6,6	5,1	6,8	2,3	1,8	3,9	0,0	0,3	0,3	0,4	1,3	0,7	0,4	0,2	5,0		99	98
1,2	0,0	2,0	7,9	7,2	7,7	7,7	7,9	5,4	6,6	5,1	6,8	2,3	1,8	3,9	0,0	0,3	0,3	0,4	1,3	0,7	0,4	0,2	5,0	100	100	100
2,1	0,2	2,9	8,1	7,6	7,9	7,9	7,9	5,0	6,6	5,1	6,8	1,9	1,5	3,4	0,0	0,2	0,2	0,3	0,7	0,7	0,4	0,2	5,0	99	100	99
0,0	0,0	1,8	7,7	6,8	7,3	7,4	7,9	6,0	6,6	5,1	6,8	2,4	2,8	5,3	0,0	0,4	0,9	0,9	2,5	0,5	0,3	2,0	5,0	96	99	98
0,0	0,0	1,8	7,7	6,7	7,3	7,4	7,9	6,0	6,6	5,1	6,8	2,4	2,8	5,8	0,0	0,4	0,9	0,9	2,5	0,5	0,3	0,2	5,0	100	100	100
1,0	0,0	2,8	8,0	7,3	7,6	7,7	7,9	5,4	6,6	5,1	6,8	2,0	2,4	5,0	0,0	0,2	0,6	0,5	1,4	0,5	0,3	0,2	5,0	96	100	99
0,0	0,0	0,0	7,5	5,7	6,5	6,6	7,8	3,7	3,1	0,0	5,8	3,8	5,8	14,0	0,0	1,4	2,9	2,3	6,6	1,5	1,0	3,2	78,0	90	97	96
0,0	0,0	0,0	7,5	5,6	6,4	6,4	7,8	3,7	3,1	0,0	5,8	3,8	5,9	13,0	0,0	1,5	3,2	2,6	7,4	1,5	1,0	3,2	78,0	99	99	99
0,0	0,0	0,1	7,8	6,5	7,0	7,0	7,9	3,7	3,1	0,0	5,9	3,2	4,9	12,0	0,0	1,0	2,2	0,2	4,7	1,5	1,0	3,0	73,0	95	97	97
1,5	1,4	3,3	8,1	7,5	8,5	7,6	7,8	5,4	6,2	3,4	5,8	0,4	0,7	1,4	0,0	0,2	0,3	0,3	0,9	0,4	0,3	0,3	8,3	90	97	96
1,5	1,4	3,3	8,1	7,5	8,6	7,6	7,8	5,4	6,2	3,4	5,8	0,4	0,7	1,4	0,0	0,3	0,4	0,3	1,0	0,4	0,3	0,3	8,3	99	99	99
2,7	2,9	4,0	8,2	7,7	8,5	7,8	7,9	5,4	6,2	3,7	5,5	0,4	0,6	1,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,3	0,3	7,8	95	97	97
0,0	0,0	2,4	7,9	7,2	7,6	7,6	7,8	5,4	6,1	3,4	5,8	1,5	2,4	5,7	0,0	0,6	0,9	0,4	1,2	0,4	0,2	0,3	8,3	90	97	98
0,0	0,0	2,4	7,9	7,1	7,6	7,5	7,8	5,5	6,0	3,4	5,8	1,5	2,3	5,3	0,0	0,6	0,0	0,4	1,3	0,4	0,2	0,3	8,3	99	97	100
0,7	0,3	3,1	8,1	7,5	7,8	7,7	7,9	5,5	6,1	3,7	5,9	1,3	2,0	4,8	0,0	0,4	0,0	0,3	0,8	0,4	0,2	0,3	7,6	95	97	98
0,6	0,3	2,9	8,0	7,2	7,7	7,6	7,8	5,0	5,9	2,9	5,8	0,4	0,7	1,4	0,0	0,2	0,3	0,3	0,9	0,3	0,3	0,3	8,3	90	97	96
0,6	0,3	2,9	8,0	7,1	7,6	7,6	7,8	5,0	5,9	2,9	5,8	0,4	0,7	1,4	0,0	0,3	0,4	0,3	1,0	0,3	0,3	0,3	8,3	99	99	99
2,0	2,0	3,6	8,2	7,5	7,8	7,7	7,9	5,0	5,9	3,3	5,9	0,4	0,6	1,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,3	7,8	95	97	97
1,5	0,4	3,5	8,1	7,9	8,7	7,7	7,8	5,1	6,7	3,8	5,1	0,5	0,9	2,3	0,0	0,4	0,4	0,3	0,7	0,4	0,1	0,4	9,7	84	91	91
1,5	0,9	3,6	8,1	7,9	8,6	7,7	7,8	5,3	7,0	4,8	5,7	0,5	0,9	2,1	0,0	0,4	0,4	0,3	0,7	0,4	0,1	0,3	7,6	91	96	96
2,5	1,9	3,7	6,8	8,0	8,4	7,7	7,9	5,4	7,0	5,0	5,9	0,4	0,7	1,8	0,0	0,4	0,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	7,2	87	82	91
2,9	2,5	4,1	8,1	7,4	6,9	7,7	7,8	5,6	6,7	3,8	5,1	0,4	0,7	1,8	0,0	0,4	0,3	0,3	0,7	0,3	0,1	0,4	9,7	84	93	96
2,7	2,4	4,0	8,1	7,4	7,0	7,7	7,8	5,7	7,0	4,8	5,8	0,4	0,7	1,8	0,0	0,4	0,3	0,3	0,7	0,3	0,1	0,3	7,6	91	96	96
3,4	3,0	4,1	6,9	7,5	7,1	7,7	7,9	5,8	7,0	5,0	5,9	0,4	0,6	1,6	0,0	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	7,2	87	89	91
0,2	0,0	3,1	8,0	7,5	7,7	7,6	7,8	4,6	6,2	2,4	5,1	0,5	0,8	2,2	0,0	0,4	0,4	0,3	0,7	0,4	0,0	0,4	9,7	84	98	91
0,0	0,0	3,0	8,0	7,5	7,7	7,6	7,8	4,9	6,6	3,7	5,8	0,5	0,9	2,1	0,0	0,4	0,4	0,3	0,7	0,4	0,1	0,3	7,6	87	96	96
1,2	0,8	3,0	6,4	7,6	7,7	7,7	7,9	5,0	6,4	3,3	5,9	0,4	0,7	1,8	0,0	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,3	7,2	84	82	91

QUADRO VIET.1.1

PLANO ALTERNATIVO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - Nº 1

ESTIMATIVA DE CUSTOS DE TRATAMENTO

RESUMO

S U B - B A C I A	CUSTO DOS TRATAMENTOS (UPC x 10 ³)			
	1985-1990	1991-2000	2001-2010	TOTAL
Atibaia	999	2.499	3.399	6.847
Ccrumbataí	673	218	927	1.818
Jaguari	380	401	1.261	2.042
Piracicaba	1.578	8.002	7.060	16.640
T O T A L	3.630	11.070	12.647	27.347

UPC = Cr\$ 17.870 (nov/84).

QUADRO VIII.1.2

PLANO ALTERNATIVO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - Nº 2.

ESTIMATIVA DE CUSTOS DE TRATAMENTOS E RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO

RESUMO

S U B - B A C I A	T I P O	CUSTOS DOS TRATAMENTOS MAIS BARRAGENS (UPC x 10 ³)			
		1985-1990	1991-2000	2001-2010	TOTAL
Atibaia	Tratamento Reservatório	140 520	728 2.970	5.123 -	5.990 3.490
Corumbataí	Tratamento Reservatório	673 -	218 -	927 -	1.818 -
Jaguari	Tratamento Reservatório	339 730	239 4.160	1.551 -	2.129 4.890
Piracicaba	Tratamento Reservatório	650 -	2.592 -	11.987 -	15.230 -
T O T A L		3.052	10.907	19.588	33.547

UPC = .Cr\$ 17.870 (nov/84)

VIII.1.2 - Análise Comparativa Entre os Planos Alternativos

VIII.1.2.1 - Aspectos Gerais

a. Aspectos Técnicos

Os Planos 1 e 2 são semelhantes sob o aspecto sanitário, com vantagens para o Plano 1, no período de 1990 a 2000, em função de uma maior eficiência na remoção das cargas orgânicas.

Outras vantagens técnicas do Plano 1, seriam:

- obras de menor porte e maior simplicidade construtiva, na forma exclusiva de estações de tratamento;
- retirada de maior carga poluidora dos cursos de água, com os consequentes benefícios ao meio ambiente.

No final do plano, quando todas as cidades estiverem com tratamento secundário, o Plano 2 resulta em melhores condições, visto o aumento da vazão da diluição provocada pelas barragens na região média da bacia, do de 1990 a 2000.

O Plano 2 apresenta no entanto, as seguintes desvantagens:

- obras de grande porte correspondentes as barragens previstas;
- ônus sócio-econômicos decorrentes das obras das barragens com grandes desapropriações em áreas altamente valorizadas; relocações de rodovias estaduais, municipais e de linhas de transmissão.

Apesar da semelhança sob o ponto de vista sanitário, as vantagens decorrentes da implantação de obras mais simples e de menor porte, proporciona ao Plano 1, melhores

Impedimento de obras

QUADRO V.5.3.1

MODELO DE SIMULAÇÃO DE VAZÕES

SEÇÕES ANALISADAS

PONTO	R I O	L O C A L	POSTO FLUVIOMÉTRICO		Á R E A (km ²)	
			CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	TOTAL	INTERM.
1	Piracicaba	Piracicaba	62707000	Piracicaba	8.851	1.773
2	Piracicaba	Americana 2	4D-010	Carioba	7.078	96
3	Atibaia	Paulínia 1	4D-009	Acima de Paulínia	2.682	352
4	Atibaia	Campinas	-	-	2.330	412
5	Atibaia	Jundiaí	3D-006	Bairro da Ponte	1.918	775
6	Atibaia	Atibaia	62670000	Atibaia	1.143	1.143
7	Jaguari	Americana 1	4D-008	Quebra-Popa	4.300	906
8	Jaguari	Paulínia 2	4D-001	Usina Ester	3.394	1.254
9	Jaguari	Pedreira	-	-	2.120	767
10	Jaguari	Bragança Paulista	3D-015	Guaripocaba	1.353	1.353

QUADRO V.6.1

SITUAÇÕES SIMULADAS PARA AVALIAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES

SITUAÇÃO	A N O	VAZÃO PARA R M S P (m ³ /s)	VAZÃO EM PAULÍNIA PONTO 3 (m ³ /s)	VAZÃO EM PIRACICABA PONTO 1 (m ³ /s)	GRUPO DE SIMULAÇÃO
1	1984	19	15	40	-
2	1990	33	15	40	A
3	1990	28	15	40	B
4	1990	22	25	50	C
5	2000	33	15	40	A
6	2000	28	15	40	B
7	2000	22	25	50	C
8	2010	33	15	40	A
9	2010	28	15	40	B
10	2010	22	25	50	C

QUADRO V.7.1
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO
MODELO DE SIMULAÇÃO DE VAZÃO E OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS
CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO DAS VAZÕES OBJETIVO

ANO	VAZÕES OBJETIVO (m ³ /s)			CONFIABILIDADE DE ATENDIMENTO (%)	Nº TOTAL DE MESES DE NÃO ATENDIMENTO	Nº DE PERÍODOS DE NÃO ATENDIMENTO							
	R M S P	PAULÍNIA	PIRACICABA			MESES CONSECUTIVOS POR ANO							
						1	2	3	4	5	6	7	8
1990	33	15	40	96,0	14	1	0	1	0	2	0	0	0
2000	33	15	40	90,5	33	1	1	1	4	1	1	0	0
2010	33	15	40	84,5	54	1	0	0	3	2	4	1	0
1990	28	15	40	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	28	15	40	99,1	6	0	1	0	1	0	0	0	0
2010	28	15	40	91,1	31	0	0	2	1	3	1	0	0
1990	22	25	50	99,4	2	0	1	0	0	0	0	0	0
2000	22	25	50	95,4	16	0	2	0	3	0	0	0	0
2010	22	25	50	87,1	45	1	1	0	3	2	2	0	1

QUADRO V.7.2

SEÇÃO: PAULÍNIA (PONTO 3)

MODELO DE SIMULAÇÃO DE VAZÃO E OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO DAS VAZÕES OBJETIVO

ANO	VAZÕES OBJETIVO (m³/s)			CONFIABILIDADE DE ATENDIMENTO (%)	Nº TOTAL DE MESES DE NÃO ATENDIMENTO	Nº DE PERÍODOS DE NÃO ATENDIMENTO							
	R M S P	PAULÍNIA	PIRACICABA			MESES CONSECUTIVOS POR ANO							
						1	2	3	4	5	6	7	8
1990	33	15	40	99,1	3	0	0	1	0	0	0	0	0
2000	33	15	40	96,5	10	3	3	1	0	0	0	0	0
2010	33	15	40	91,4	30	1	3	3	1	2	0	0	0
1990	28	15	40	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	28	15	40	99,7	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2010	28	15	40	96,0	14	0	2	2	1	0	0	0	0
1990	22	25	50	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	22	25	50	97,4	9	3	0	2	0	0	0	0	0
2010	22	25	50	82,0	61	7	2	4	3	4	1	0	0

QUADRO V.7.5

SEÇÃO: PIRACICABA (PONTO 1)

MODELO DE SIMULAÇÃO DE VAZÃO E OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO DAS VAZÕES OBJETIVO

ANO	VAZÕES OBJETIVO (m ³ /s)			CONFIABILIDADE DE ATENDIMENTO (%)	Nº TOTAL DE MESES DE NÃO ATENDIMENTO	Nº DE PERÍODOS DE NÃO ATENDIMENTO							
	R M S P	PAULÍNIA	PIRACICABA			MESES CONSECUTIVOS POR ANO							
						1	2	3	4	5	6	7	8
1990	33	15	40	98,3	6	3	0	1	0	0	0	0	0
2000	33	15	40	96,6	12	4	2	0	1	0	0	0	0
2010	33	15	40	91,7	29	1	4	5	0	1	0	0	0
1990	28	15	40	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	28	15	40	99,4	2	2	0	0	0	0	0	0	0
2010	28	15	40	96,0	14	1	2	3	0	0	0	0	0
1990	22	25	50	99,7	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2000	22	25	50	97,4	9	0	3	1	0	0	0	0	0
2010	22	25	50	91,7	29	2	2	3	2	0	1	0	0