



**ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E  
AMBIENTAIS**

**LOB 1201- Introdução à Engenharia Ambiental,**

**Impactos Ambientais no meio Aquático**

**Prof. Dr. Robson da Silva Rocha**  
**robson.rocha@usp.br**



# SANEAMENTO DO MEIO

---

- Controle de insetos
- Poluição atmosférica
- Higiene das habitações
- Higiene industrial
- Educação sanitária.



# MAIS SAÚDE, MAIS VIDA

## Mortalidade Infantil X Abastecimento de Água - Estado de São Paulo 83/98





## **Loteamento clandestino em áreas de preservação de mananciais**



**Esgoto a céu aberto**



# Poluição das águas

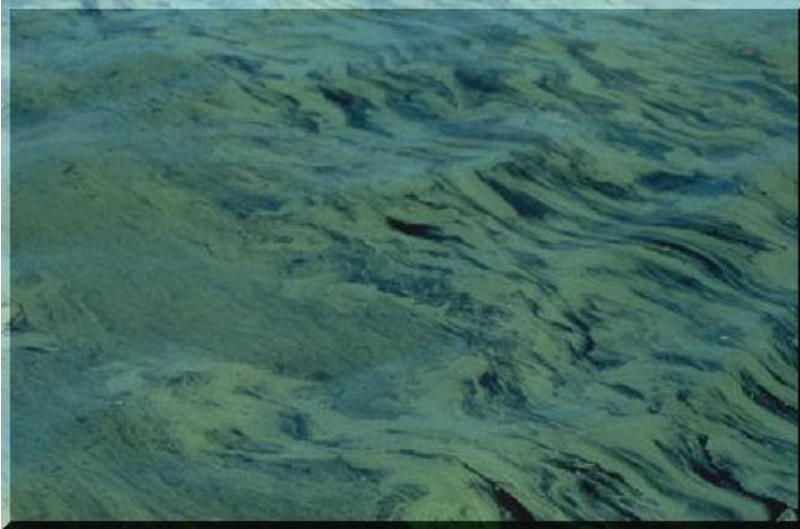


**Principal problema: lançamento de esgotos *in natura***

**Eutrofização dos corpos d'água**



# EUTROFIZAÇÃO



**Bloom de algas**





# EUTROFIZAÇÃO



**Diatomácea**



**Microcistina**



**Cianobactéria**



# Poluição das águas



**Formação de espuma no município de Pirapora de Bom Jesus**







# Disposição inadequada de resíduos sólidos domiciliares

---



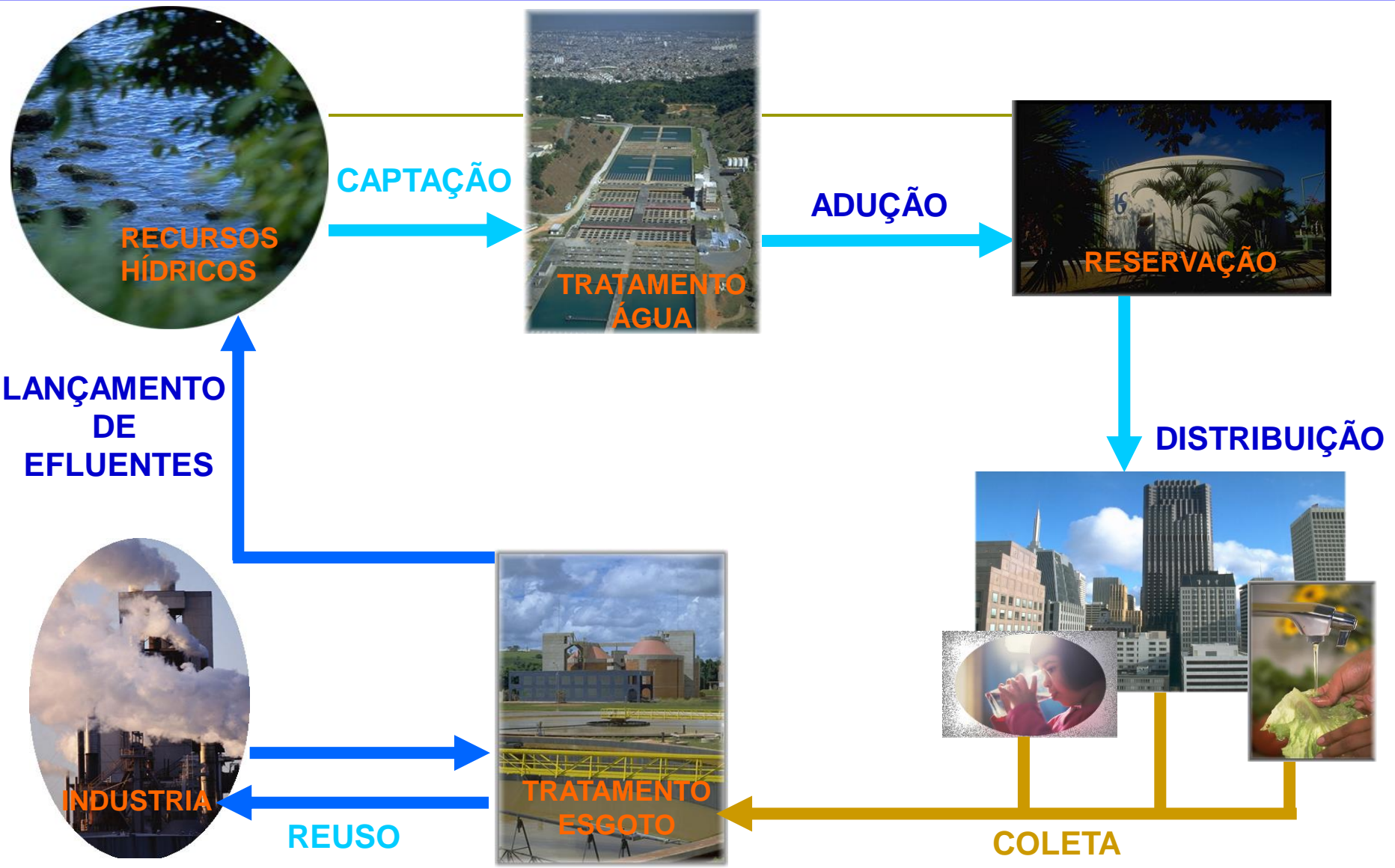
**Contaminação da água subterrânea**



# Resíduos Sólidos Domiciliares...

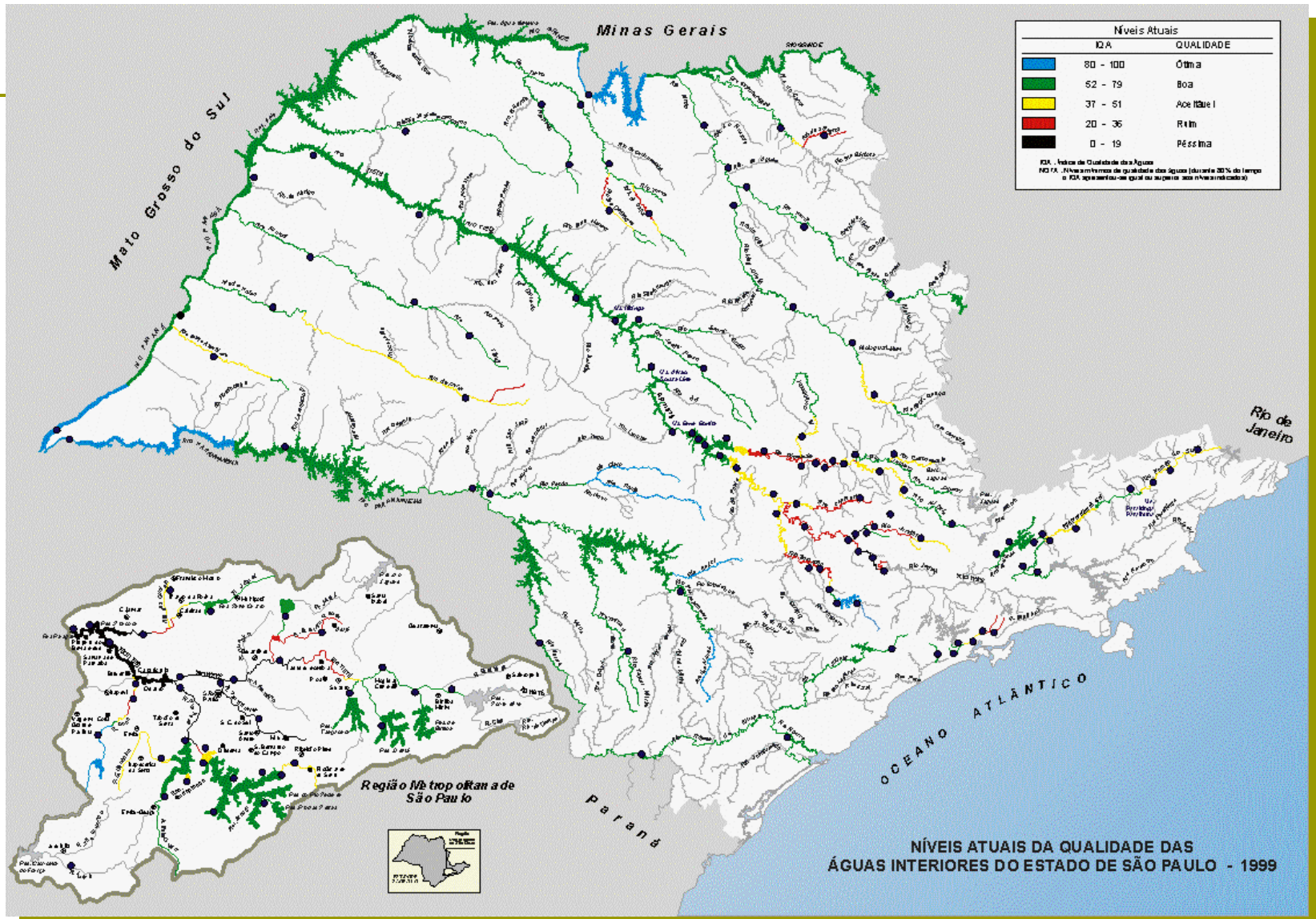


# Ciclo do Saneamento





# ESTADO DE SÃO PAULO - RECURSOS HÍDRICOS





# ESTADO DE SÃO PAULO - RECURSOS HÍDRICOS





# Disponibilidade relativa

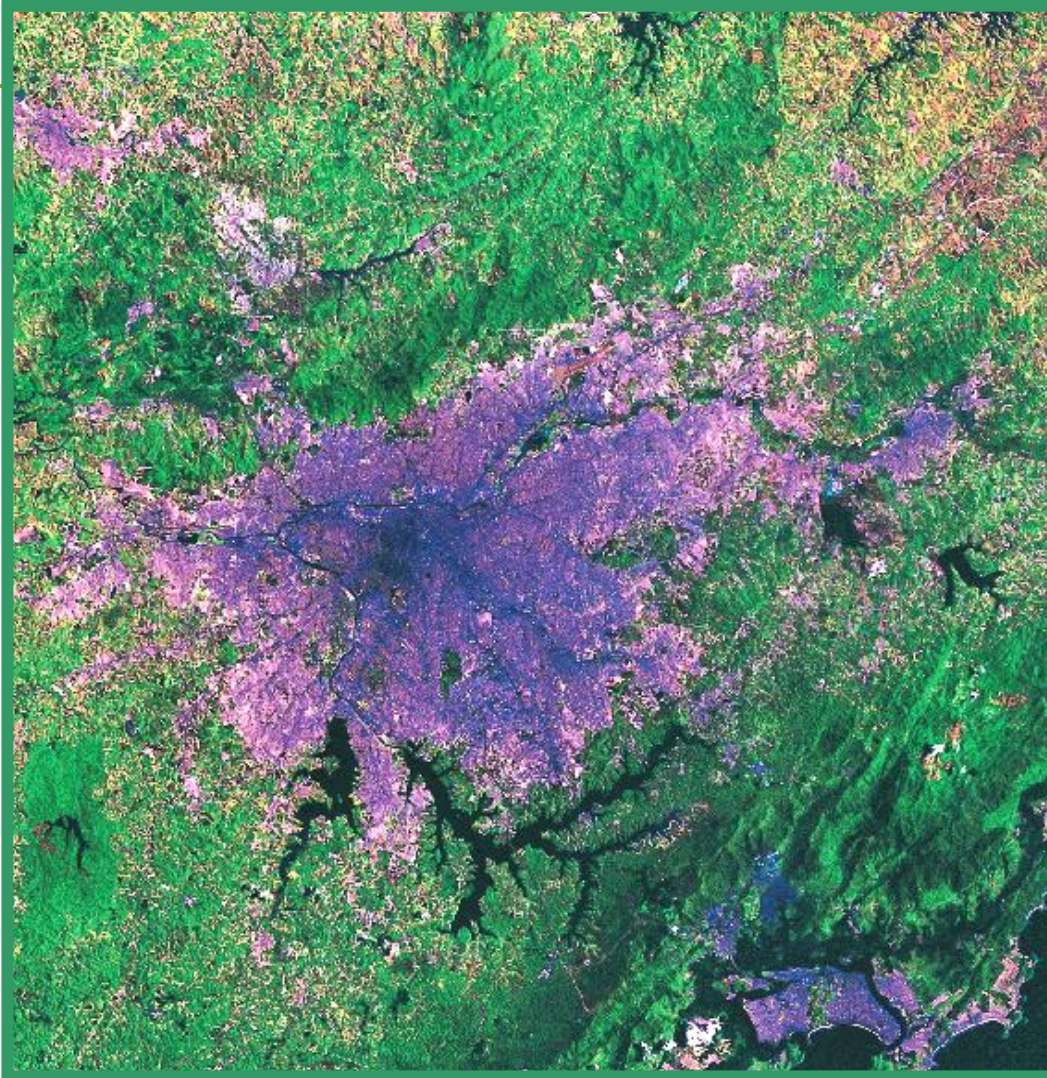
## CLASSIFICAÇÃO ONU

Abundante	>	20.000 m <sup>3</sup> / hab. ano
...		
Correta	>	2.500 m <sup>3</sup> / hab. ano
Pobre	<	2.500 m <sup>3</sup> / hab. ano
Crítica	<	1.500 m <sup>3</sup> / hab. ano

<input type="checkbox"/> BRASIL	→	35.000 m <sup>3</sup> / hab. ano
<input type="checkbox"/> ESTADO DE SÃO PAULO	→	2.468 m <sup>3</sup> / hab. ano
<input type="checkbox"/> PERNAMBUCO	→	1.188 m <sup>3</sup> / hab. ano
<input type="checkbox"/> BACIA DO PIRACICABA	→	408 m <sup>3</sup> / hab. ano
<input type="checkbox"/> BACIA DO ALTO TIETÊ	→	201 m <sup>3</sup> / hab. ano



# Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

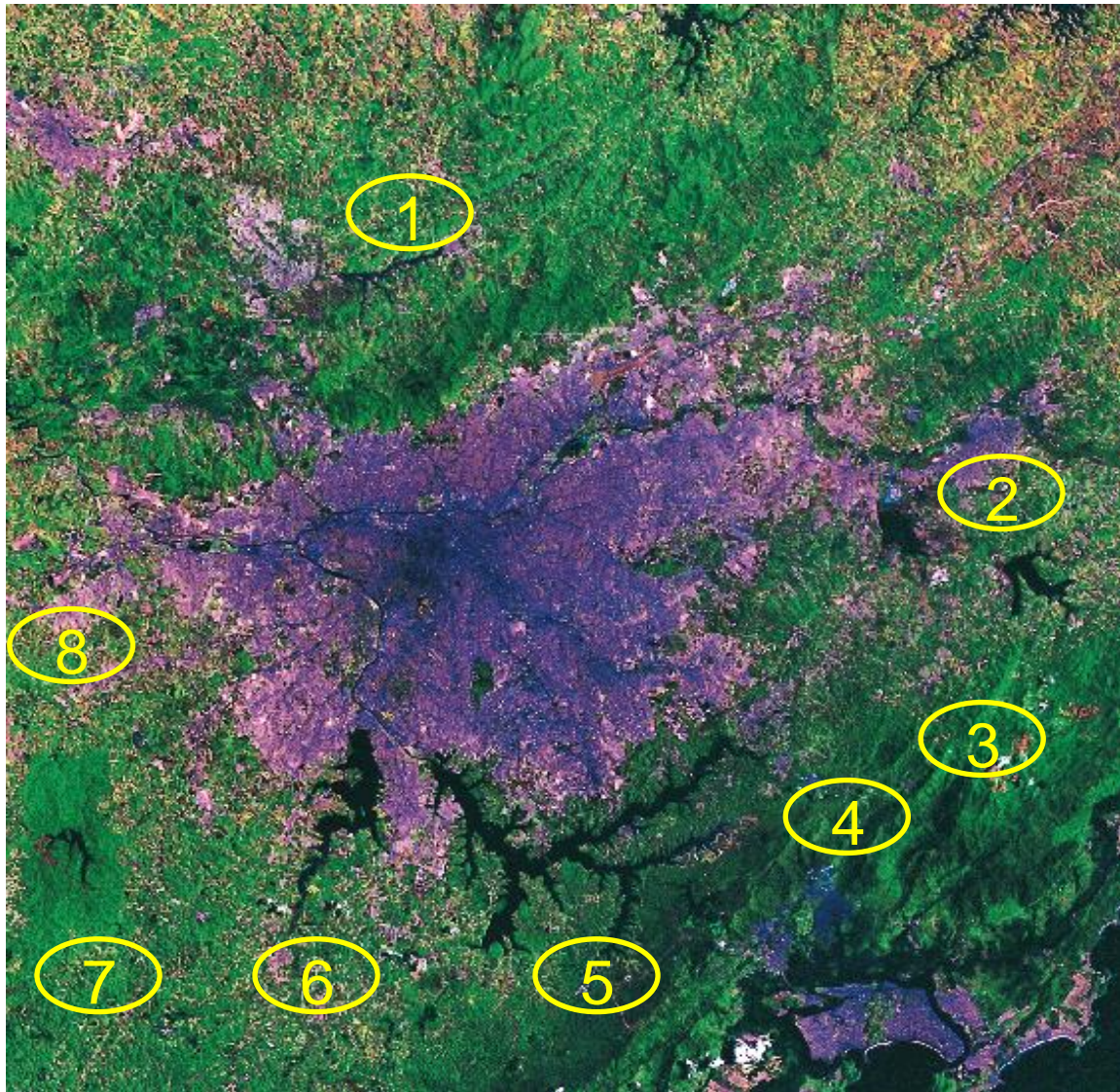


**8.051 km<sup>2</sup>**

- 17 milhões de habitantes em 39 municípios (10% da população do Brasil).
- A Sabesp opera 31 destes municípios.
- A Sabesp fornece água por atacado a sete municípios (via SAM), que operam a distribuição de água e a coleta de esgotos, com gestão comercial própria.

**Imagem do satélite Landsat**

# *Região Metropolitana de São Paulo*

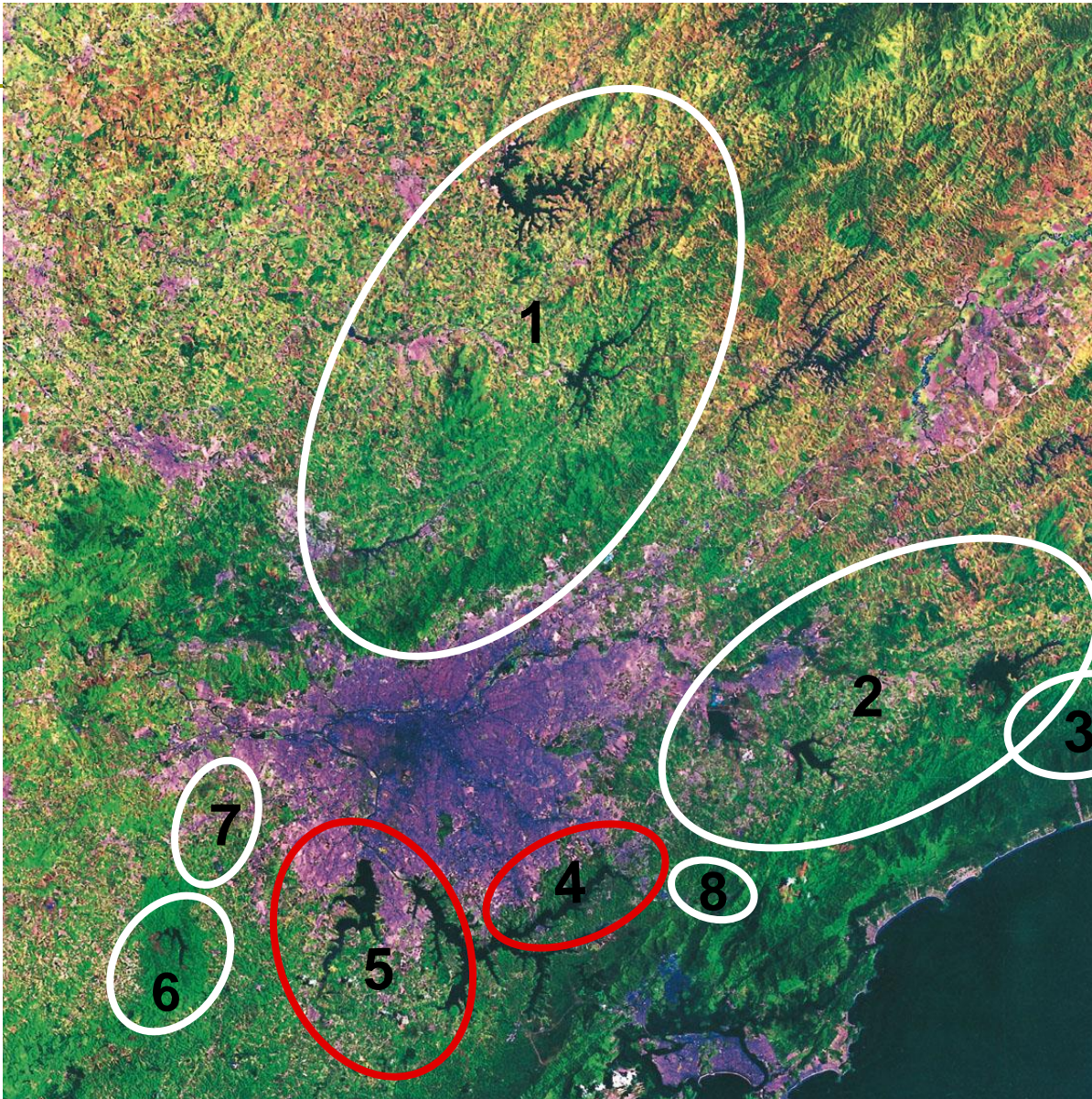


- 
1. Cantareira 33,3 m<sup>3</sup>/s
  2. Alto Tietê 10,0 m<sup>3</sup>/s
  3. Rio Claro 4,0 m<sup>3</sup>/s
  4. Rib. da Estiva 0,1 m<sup>3</sup>/s
  5. Rio Grande 4,2 m<sup>3</sup>/s
  6. Guarapiranga 15,0 m<sup>3</sup>/s
  7. Alto Cotia 1,3 m<sup>3</sup>/s
  8. Baixo Cotia 1,0 m<sup>3</sup>/s
- Total: 68,9 m<sup>3</sup>/s**





# Mananciais da RMSP



1. Cantareira
2. Alto Tietê
3. Rio Claro
4. Rio Grande / Billings
5. Guarapiranga / Billings
6. Alto Cotia
7. Baixo Cotia
8. Ribeirão da Estiva



# Mananciais e produção (m<sup>3</sup>/s)

<i>Sistema Produtor</i>	<i>Disponibilidade Manancial</i>	<i>Capacidade ETA 's (00)</i>	<i>Produção nov/00-out/01</i>	<i>População (milhões)</i>
<i>Cantareira</i>	<i>31,3</i>	<i>33,0</i>	<i>30,6</i>	<i>8,5</i>
<i>Guarapiranga/Billings</i>	<i>14,3</i>	<i>14,0</i>	<i>13,5</i>	<i>3,6</i>
<i>Alto Tietê</i>	<i>8,1</i>	<i>10,0</i>	<i>8,5</i>	<i>2,3</i>
<i>Rio Grande</i>	<i>4,2</i>	<i>4,2</i>	<i>4,3</i>	<i>1,2</i>
<i>Rio Claro</i>	<i>3,6</i>	<i>4,0</i>	<i>3,6</i>	<i>1,0</i>
<i>Alto Cotia</i>	<i>0,9</i>	<i>1,3</i>	<i>0,9</i>	<i>0,2</i>
<i>Baixo Cotia</i>	<i>0,6</i>	<i>1,1</i>	<i>0,9</i>	<i>0,2</i>
<i>Rib. Estiva</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,02</i>
<i>TOTAL</i>	<i>63,1</i>	<i>67,7</i>	<i>62,4</i>	<i>17,0</i>

### SISTEMA CANTAREIRA

#### II- PRODUÇÃO ( 33 m³/s)

1- Reforma dos filtros da ETA Guaraú- 2002/2003

#### III- ADUÇÃO

- 2-Duplicação do SAM Oeste ( entre Mutinga e Derivação p/ Vi. Itacema)- 2001/2003
- 3-Duplicação da Adutora Franco da Rocha - Francisco Morato ( resp. MN/ME)- 2001/2002
- 4-Reforço Emergencial de Adução para Vi.Brasília-Jaraguá-2002

#### IV-AUTOMAÇÃO

- 5-Automação ETA Guaraú- 2002/2003
- 6-Construção do Centro de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Hidrologia e Laboratório Central de Qualidade)-2002/2003

### SISTEMA BAIXO COTIA

#### I- MANANCIAIS ( de 0,6 para 1,0 m³/s )

1- Emprego de Wetlands

#### II- PRODUÇÃO ( de 1,1 para 1,5 m³/s)

- 1- Reforma Emergencial da ETA (Novos Reservatórios e Elevatórias e melhorias na ETA)-2002
- 2-Reforma da ETA - 2004-2005

\* -Estudo de Tratabilidade - 2002

### SISTEMA ALTO COTIA

#### I-MANANCIAIS (0,9 m³/s)

1-Nova Barragem da Graça- 2002

### SISTEMA GUARAPIRANGA

#### I-MANANCIAIS ( 14,3 m³/s )

1-Obtenção de Licença de Operação Definitiva de 4m³/s da Transferência - Guarapiranga-( Manejo de Várzea Taquetubeta/Parelhinhos)- 2002/2003

#### II-PRODUÇÃO ( de 14 m³/s para 16 m³/s )

2-Implantação da 2ª Etapa do Tratamento Avançado da ETA ABV , com aumento de 14m³/s para 16m³/s ( execução em módulos)-2002/2006

3-Novo canal de entrada da ETA ABV - 2002

#### III-ADUÇÃO

- 4-Novo Booster Jd.Arpoador (Taboão da Serra - Granja Viana) 2002-2003
- 5-Centro de Reservação Embú-R1 - 2002/2003
- 6-Reforço de Adução para Interlagos-Shangri-Há - 2001/2002
- 7- Elevatória e adutora Capão Capela- Parque Fernando- 2002/2003
- 8-Reforma da Elevatória ABV-França Pinto-2002/2003
- 9- Remanejamento das Linhas do Cotia-2002/2003

#### IV-AUTOMAÇÃO E REFORMA

10-Automação da ETA ABV-2002/2003

#### AÇÕES EM AVALIAÇÃO COMPARATIVA

TÉCNICA - ECONÔMICO - AMBIENTAL - 2006

-ETA JUQUERI

-ADUTORA E ELEVATÓRIA GUARAÚ-JARAGUÁ

### SISTEMA RIO CLARO

#### I-MANANCIAIS ( 3,6 m³/s )

1-Nova Barragem e adequação de Poço Preto-2002/2003

#### II-PRODUÇÃO ( 4,0 m³/s )

2-Reforma da ETA Rio Claro-2004/2005

#### III-ADUÇÃO

3-Reforma dos Aquecutores 18 e 19 da Adutora do Rio Claro- 2002/2003

### SISTEMA RIO GRANDE

#### I-MANANCIAIS ( de 4,2 m³/s para 7,0 m³/s )

1-Obtenção de Outorga de 0,6 m³/s - 2002/2003

2-Braço do Rio Pequeno + 2.2 m³/s - 2003/2004

#### II-PRODUÇÃO ( de 4,2 m³/s para 8,0 m³/s )

3-Aumento da capacidade da ETA para 8m³/s-2002/2004

\*-Estudo de Tratabilidade - 2002

#### III- ADUÇÃO

- 4-Reforço e Integração Rio Grande-Guarapiranga (Americanópolis- Vi.Mascote)- 2003/2004
  - 5-Adutora Vi. Planalto- Vi. Cacilda- 2002/2003
  - 6-Reforço e Integração Rio Grande-Cantareira-2003/2004
- #### IV-AUTOMAÇÃO E REFORMA
- 7-Automação da ETA Rio Grande -2003/2004

### SISTEMA ALTO TIETÊ

#### I-MANANCIAIS ( de 8,1 m³/s para 10,3 m³/s)

1-Represas Birritiba e Paraitinga Q=2,2 m³/s- 2002/2003

2-Retirada da Manikraft-2003/2004

#### II-PRODUÇÃO ( de 10 m³/s para 12 m³/s)

3-Aumento da capacidade da ETA para 12m³/s- 2002/2003

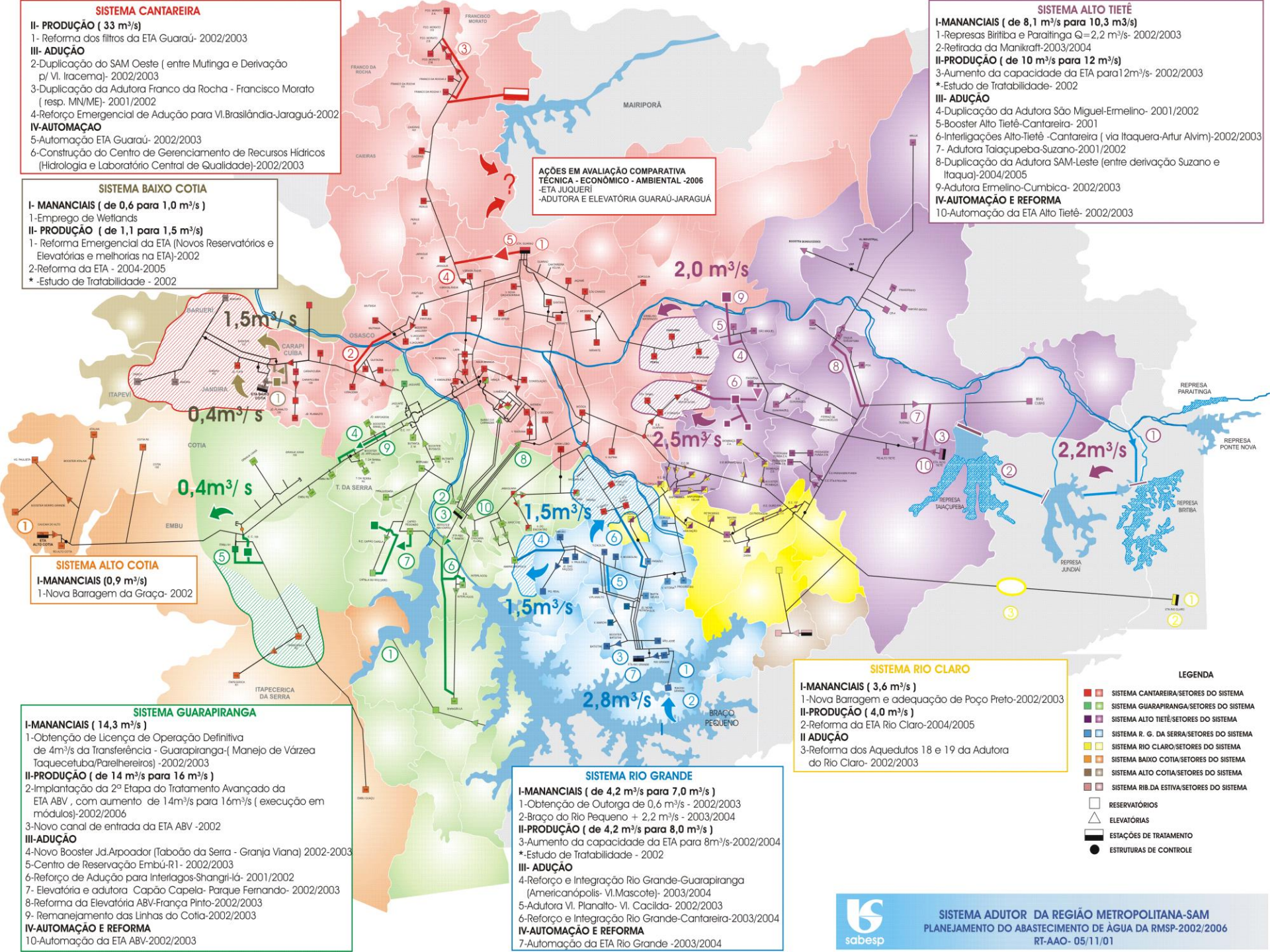
\*-Estudo de Tratabilidade- 2002

#### III- ADUÇÃO

- 4-Duplicação da Adutora São Miguel-Ermelino- 2001/2002
- 5-Booster Alto Tietê-Cantareira- 2001
- 6-Interligações Alto-Tietê -Cantareira ( via Itaquera-Artur Alvim)-2002/2003
- 7- Adutora Itaquereba-Suzano-2001/2002
- 8-Duplicação da Adutora SAM-Leste (entre derivação Suzano e Itaquá)-2004/2005
- 9-Adutora Ermelino-Cumbica- 2002/2003

#### IV-AUTOMAÇÃO E REFORMA

10-Automação da ETA Alto Tietê- 2002/2003



#### LEGENDA

- SISTEMA CANTAREIRA/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA GUARAPIRANGA/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA ALTO TIETÊ/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA R. G. DA SERRA/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA RIO CLARO/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA BAIXO COTIA/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA ALTO COTIA/SETORES DO SISTEMA
- SISTEMA RIB.DA ESTIVA/SETORES DO SISTEMA
- RESERVATÓRIOS
- ELEVATÓRIAS
- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
- ESTRUTURAS DE CONTROLE



**SISTEMA ADUTOR DA REGIÃO METROPOLITANA-SAM**  
PLANEJAMENTO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMSP-2002/2006  
RT-AAO- 05/11/01

# Região Metropolitana de São Paulo - RMSP

## Características

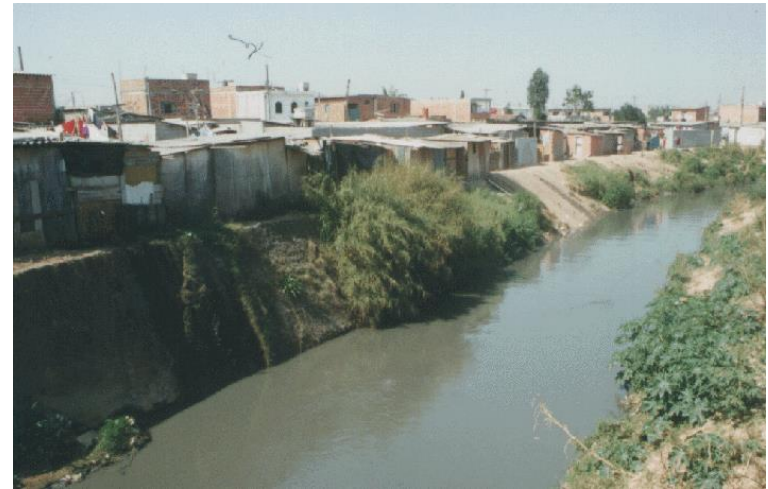
### a. A cidade formal

- Infra-estrutura consolidada
- Menor crescimento populacional
- Renda *per capita* maior
  - Consumo de água *per capita* elevado
  - A cidade da cidadania



### b. A cidade informal

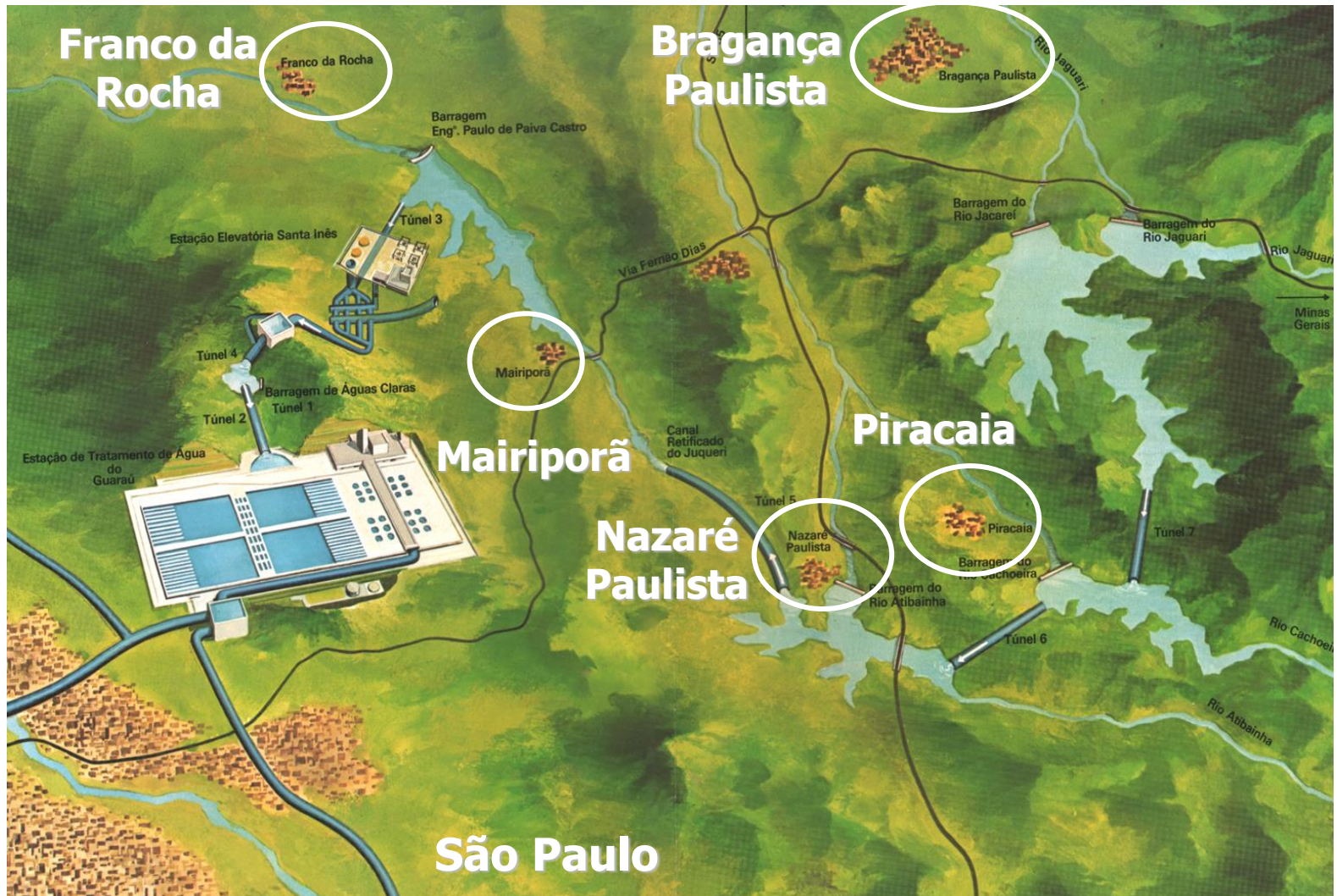
- Infra-estrutura deficiente
- Maior crescimento populacional
- Renda *per capita* menor
  - Consumo médio *per capita* menor
  - Ocupação de áreas de mananciais





# Mananciais de boa qualidade

- Em outras bacias e/ou distantes da RMSP ( ~ 70 km).



# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistema Cantareira*

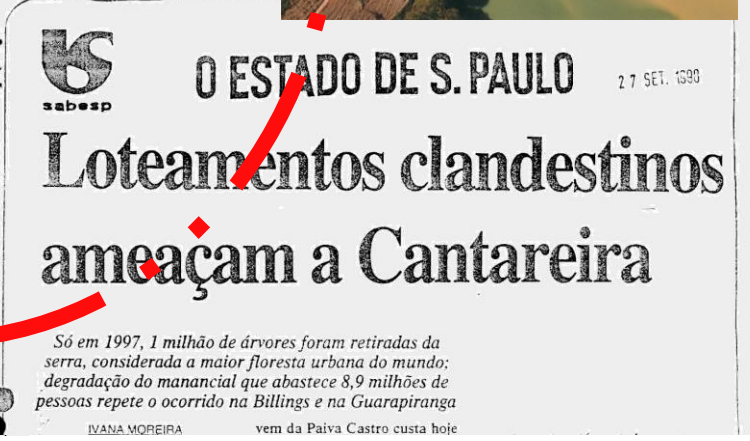
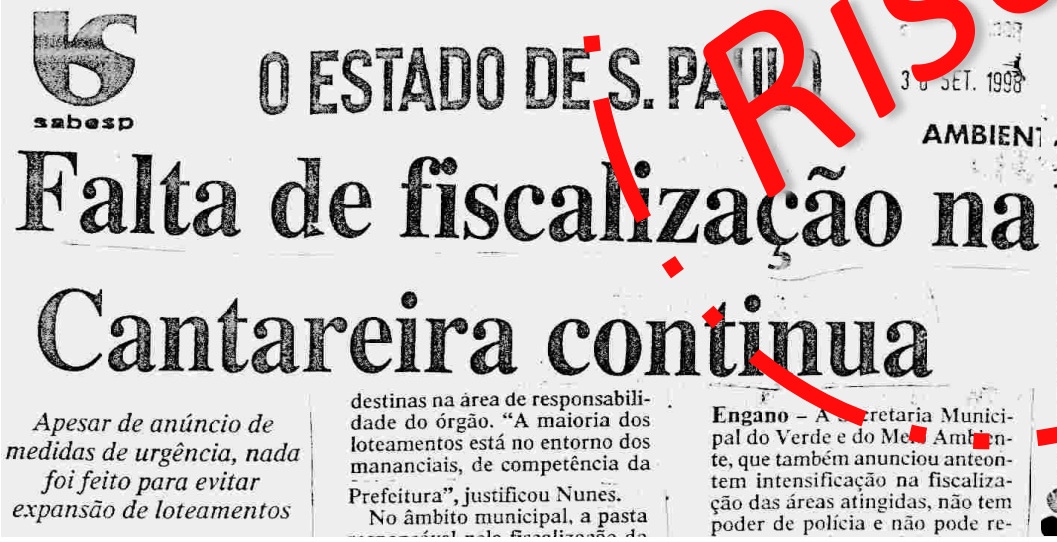
---

- ❑ Produção: 32,0 m<sup>3</sup>/s
- ❑ Bacia hidrográfica vai além do estado: Minas Gerais e São Paulo
- ❑ Conflitos de usos: Bacia do Alto Tietê *versus* Bacia do Piracicaba
- ❑ Situação legal: lei de proteção, até pouco tempo, não abrangia todo o sistema
- ❑ Alerta: riscos de acidentes e urbanização em função da duplicação das rodovias Fernão Dias e D. Pedro



# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## Sistema Cantareira

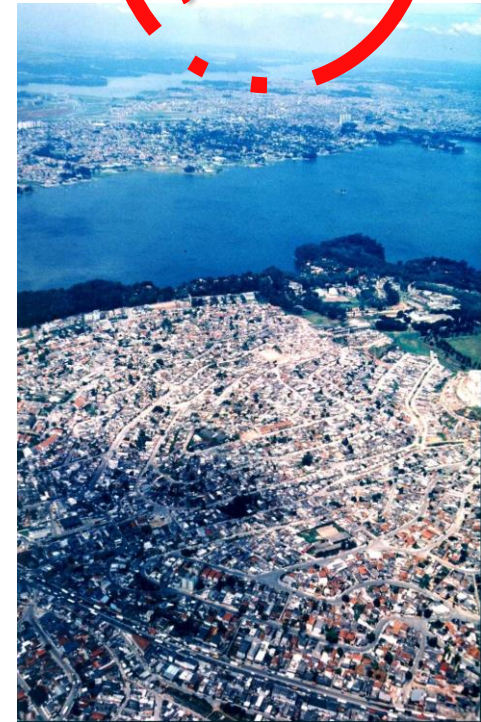


**RISCOS**

# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistema Guarapiranga* (e reversão do Capivari)

- ❑ Produção: 12,0 m<sup>3</sup>/s (sem racionam.: 13,5 m<sup>3</sup>/s)
- ❑ Programa de Saneamento da Bacia US\$ 336 milhões
- ❑ Problemas sérios de eutrofização e poluição
- ❑ Sabesp é usuária da água / represa da EMAE



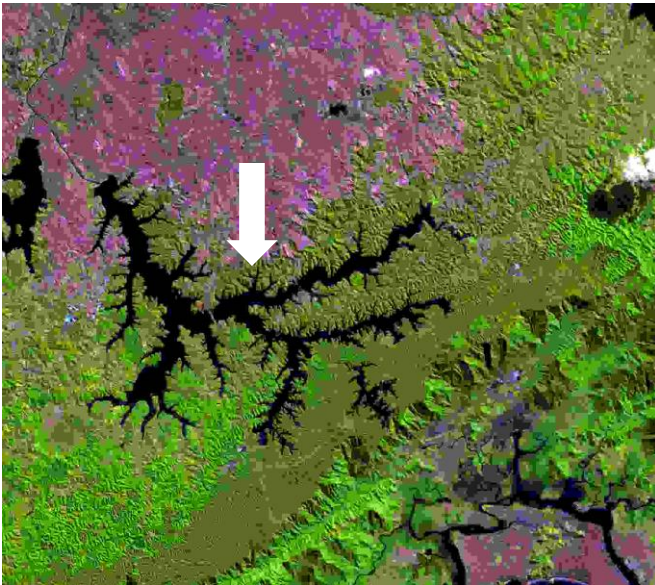
RISCOS



# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistema Rio Grande*

- ❑ Produção: 4,1 m<sup>3</sup>/s
- ❑ Problemas de eutrofização e poluição industrial



- ❑ Sabesp é usuária da água / represa da EMAE (Eletropaulo)

- ❑ Gestão Ambiental: Projeto Billings



Captação de água



ETA Rio Grande



# ÁREA DE CAPTAÇÃO DO RIO GRANDE



# SISTEMA RIO GRANDE - OCUPAÇÃO DESORDENADA





# SISTEMA RIO GRANDE - ASSOREAMENTO DE AFLUENTES





# SISTEMA RIO GRANDE - POLUIÇÃO AFLUENTE



# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistema Alto Tietê*

- ❑ Produção do SPAT 7,9 m<sup>3</sup>/s
- ❑ SPAT: Sabesp é usuária da água represas pertencem ao DAEE



- ❑ Conflitos de usos da água: abastecimento / controle de enchentes / irrigação / industrial / diluição de poluição
- ❑ Conflito jurídico: sítio industrial impede utilização plena das funções do sistema

# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistema Rio Claro*



- ❑ Necessidade de proteção patrimonial e ambiental

- ❑ Produção: 3,9 m<sup>3</sup>/s
- ❑ Relíquia ambiental



# Situação das Águas e dos Ecossistemas

## *Sistemas Alto Cotia e Baixo Cotia*

- Produção: 1,0 m<sup>3</sup>/s (Alto Cotia) e 0,9 m<sup>3</sup>/s (Baixo Cotia)



Alto Cotia: sistema protegido / necessidade de conservação

Baixo Cotia: sistema degradado / necessidade de reabilitação e conservação



RISCOS