Aula 3 – Planejamento do uso e Gestão dos Recursos Hídricos

Gestão dos Recursos hídricos, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos e escassez de água

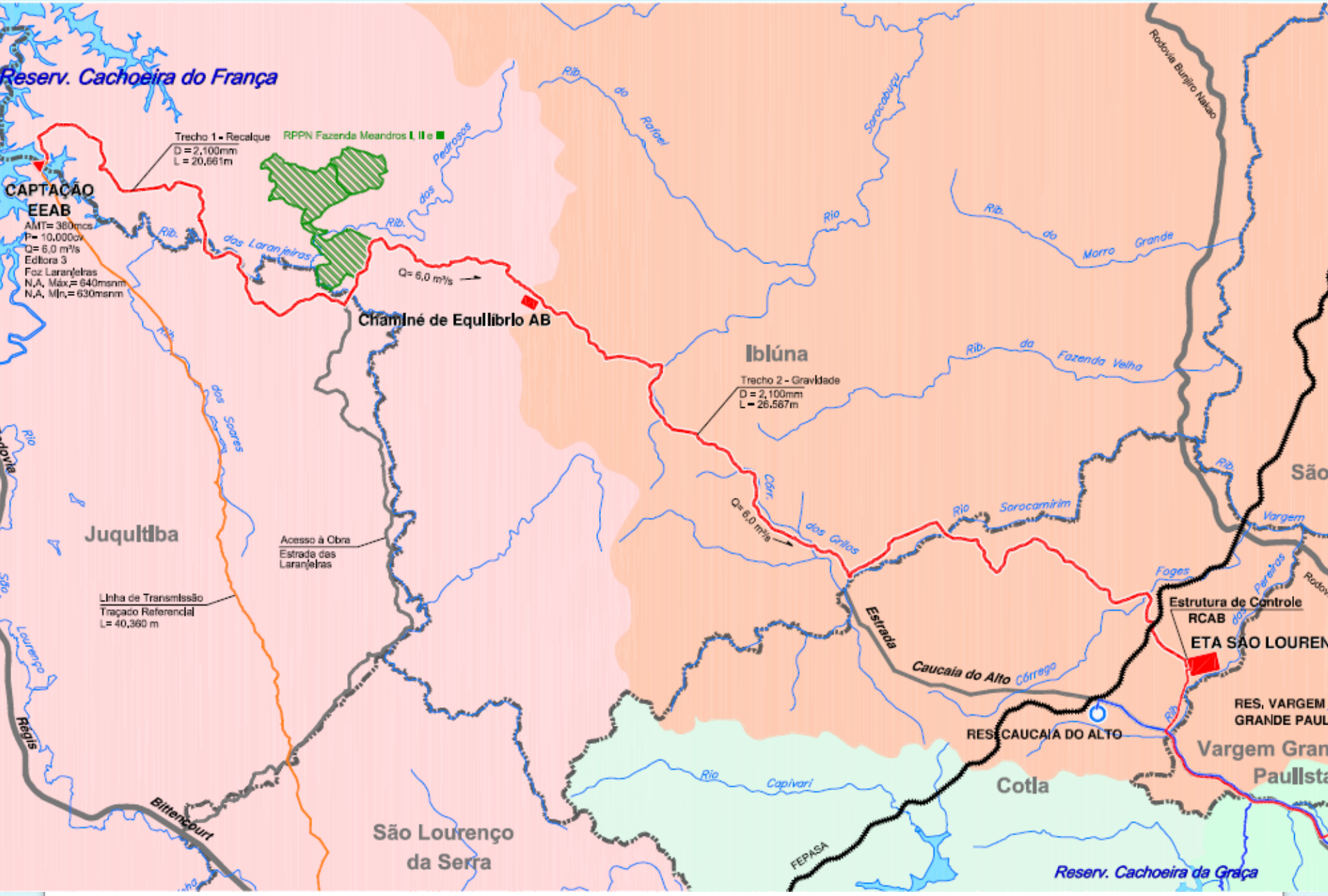
Opções para a Gestão dos Recursos Hídricos e do Saneamento

Opções para a Gestão dos Recursos Hídricos e do Saneamento

- Políticas de **gerenciamento integrado** dos recursos hídricos:
  - Lei Estadual (SP) 7.663/1991 e Lei Federal 9.433/1997.
- **Uso Racional** da Água:
  - Equipamentos economizadores;
  - Melhoria dos processos produtivos;
  - Redução da perdas em sistemas de produção e distribuição.
- **Aprimoramento dos processos de tratamento** de água e efluentes;
- **Reciclagem e reúso** da água.

Modelo Tradicional de Gestão na RMSP

- Recursos subterrâneos ➔ 6,8 $m^3.ano^{-1}.hab^{-1}$;
- Importação de água ➔ 49,2 $m^3.ano^{-1}.hab^{-1}$;
- Novo projeto para importação de água do São Lourenço;
  - Vazão ➔ até 6,0 m^3/s (9,5 $m^3.ano^{-1}.hab^{-1}$);
  - Desnível em relação à RMSP ➔ 331 m;
  - Distância da captação até a primeira ETA ➔ 48,22 km.
- Consequências: maior volume de esgoto;
- Capacidade limitada das estações de tratamento;
- Maior contaminação dos mananciais próximos.



Fonte: EIA/RIMA Sistema Produtor São Lourenço

- A captação do São Lourenço acontece na represa Cachoeira do França, em **Ibiúna**. Serão instalados **83 km de adutoras**, incluindo um **túnel de 1.100 metros pela serra e uma passagem por baixo da Rodovia Raposo Tavares**.

- Um dos pontos principais é **o bombeamento da água para superar o desnível de 300 metros** da Serra de Paranapiacaba.

- O projeto prevê a construção da **Estação de Tratamento de Água** em Vargem Grande Paulista e **reservatórios para armazenar até 125 milhões** de litros d´água.

- Inaugurado em abril de 2018, sistema vai permitir a captação de 4,7 mil l/s (litros por segundo) de água, volume suficiente para atender 2 milhões de moradores dos municípios de Barueri, Carapicuíba, Cotia, Itapevi, Jandira, Santana de Parnaíba e Vargem Grande Paulista.

- É o 4º sistema de abastecimento atrás do Cantareira, Guarapiranga e Alto Tietê

SAIBA DE ONDE VEM A ÁGUA QUE CHEGA ATÉ SUA CASA

CADA REGIÃO DE SP É ABASTECIDA POR UM RESERVATÓRIO

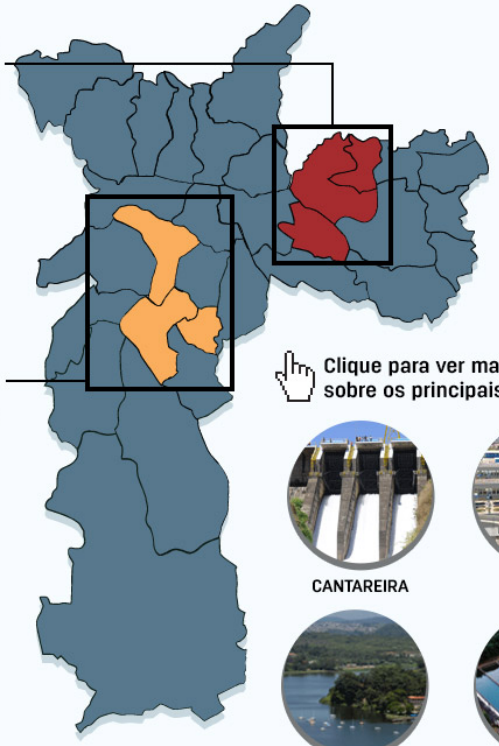
- **8** reservatórios abastecem **33** cidades
- Produção total de **67 mil** litros de água por segundo

Bairros transferidos do Cantareira para o Alto Tietê:

Penha
Ermelino Matarazzo
Cangaíba
Vila Formosa
Carrão

Bairros transferidos do Cantareira para o Guarapiranga:

Jabaquara
Vila Olímpia
Brooklin
Pinheiros



Clique para ver mais informações sobre os principais sistemas:

CANTAREIRA


ALTO TIETÊ

GUARAPIRANGA


RIO CLARO

Clique para ver mais informações sobre estes outros sistemas:


BAIXO COTIA


RIBEIRÃO DA ESTIVA


ALTO COTIA

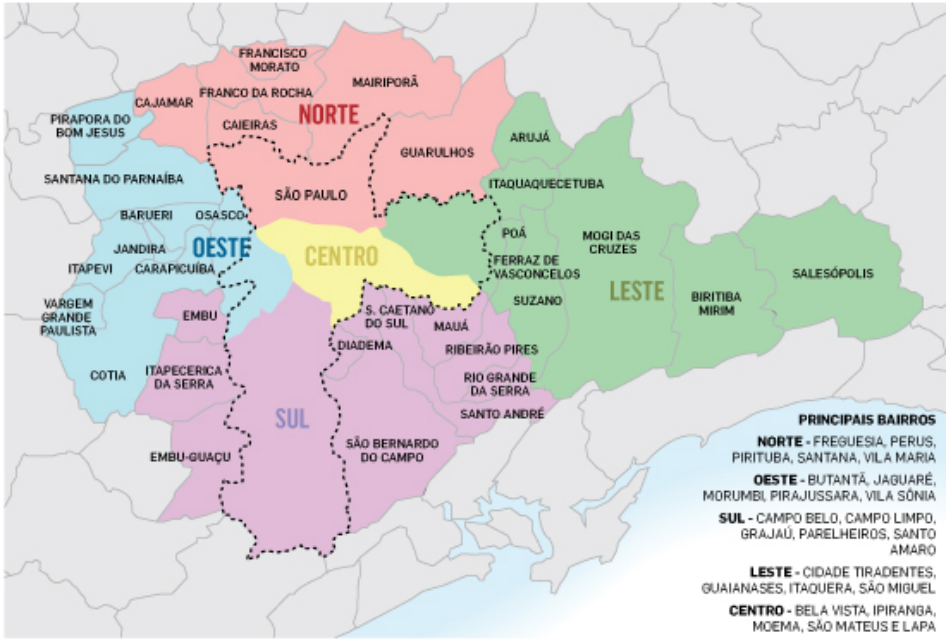

RIO GRANDE

https://noticias.r7.com/sao-paulo/crise-de-abastecimento-muda-distribuicao-de-agua-na-grande-sp-veja-como-ela-chega-ate-sua-casa-18032014

DEMANDA

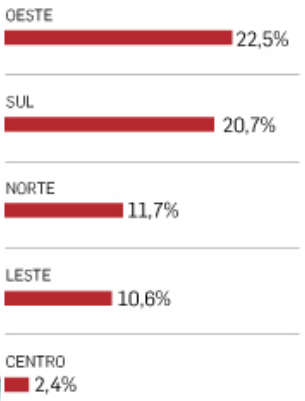
● Crescimento econômico e populacional pressiona demanda por água na região oeste da Grande São Paulo

Região metropolitana

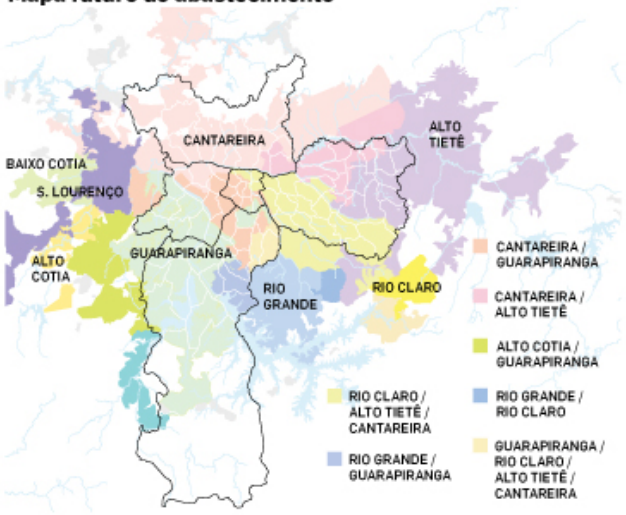


Por região

● Quanto cresceu a demanda entre 2000 e 2013



Mapa futuro do abastecimento



FONTE: SABESP

INFOGRÁFICO/ESTADÃO

https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,regiao-oeste-de-sp-e-novo-gargalo-do-abastecimento,10000055443

Abastecimento de Água

- Visa garantir requisitos de qualidade exigidos para cada uso;
- Por quê é necessário fazer o tratamento da água?
- Portaria do Ministério da Saúde 2.914, de 12/12/2011.
- Adoção de um conjunto de medidas que possibilitem disponibilizar a água na quantidade e qualidade exigidas para uso.

Consumo de Água para Algumas Atividades

Doméstico		Comércio e Indústria	
Bebida	2,5 L/hab.dia	Escritórios	30 a 50 L / pes.dia
Preparo de Alimentos	7,5 L/hab.dia	Restaurantes	20 a 30 L/refeição
Lavagem de utensílios	40 L/hab.dia	Hotéis	250 a 500 L/hosp.dia
Higiene Pessoal	60 L/hab.dia	Hospitais	300 a 600 L/leito.dia
Lavagem de Roupas	30 L/hab.dia	Laticínios	15 a 20 L/Kg.prod
Bacias Sanitárias	40 L/hab.dia	Fábrica de Papel	400 a 600 L/Kg.papel
Diversos	20 L/hab.dia	Lavanderia	30 L/Kg.dia

Fonte: Plínio Tomas, *Previsão de Consumo de Água*. Navegar Editora, 2000.

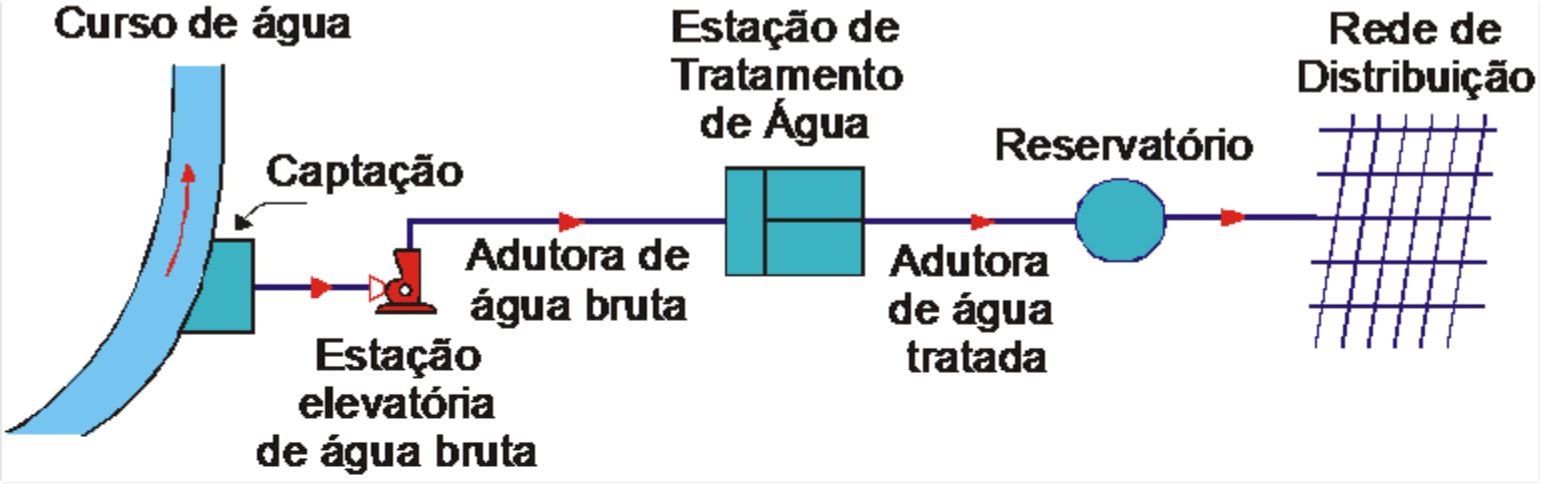
Consumo de Água para Algumas Atividades

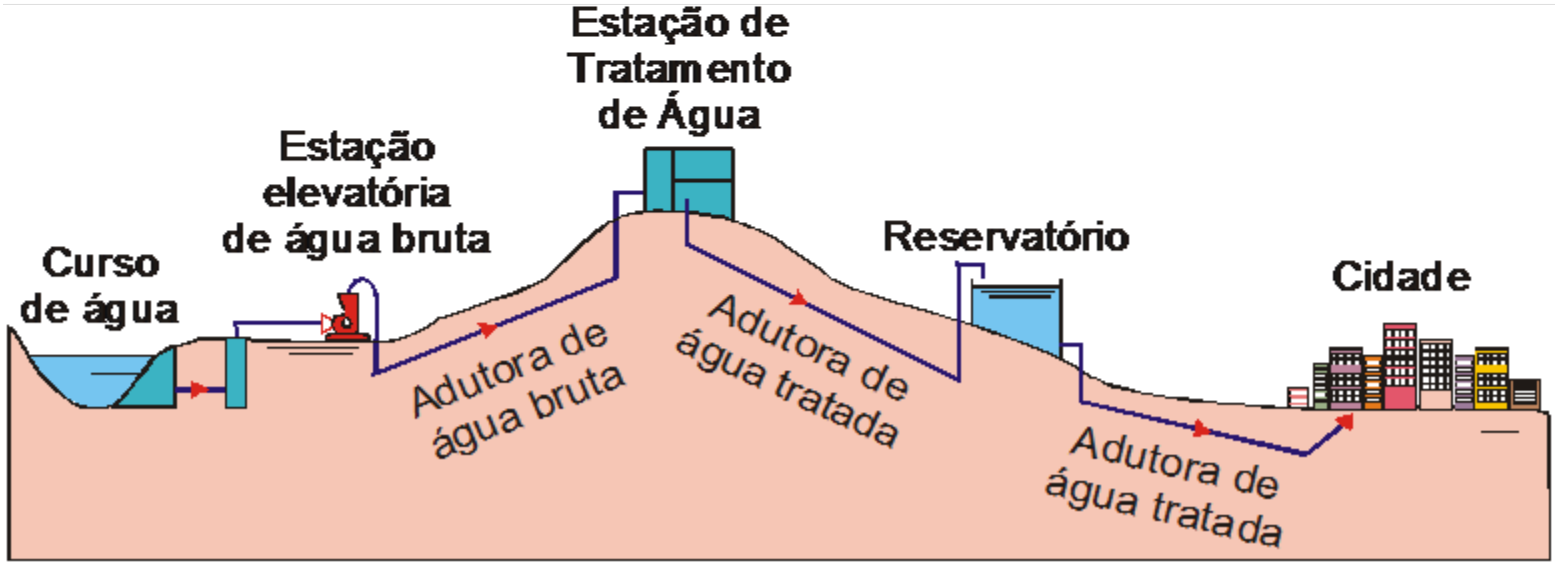




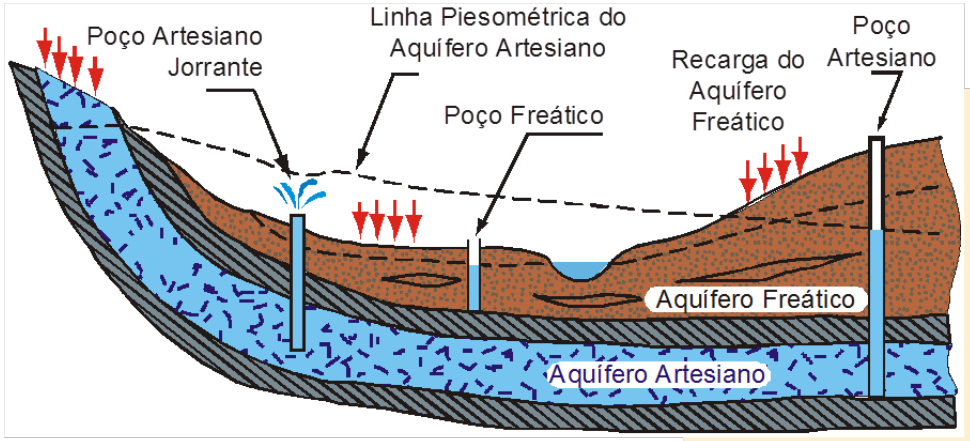
Pegada hídrica é um conceito criado pelo professor Arjen Y. Hoekstra da UNESCO-IHE em 2002, que diz respeito a quantidade de água potável suficiente para produzir um alimento ou mercadoria.

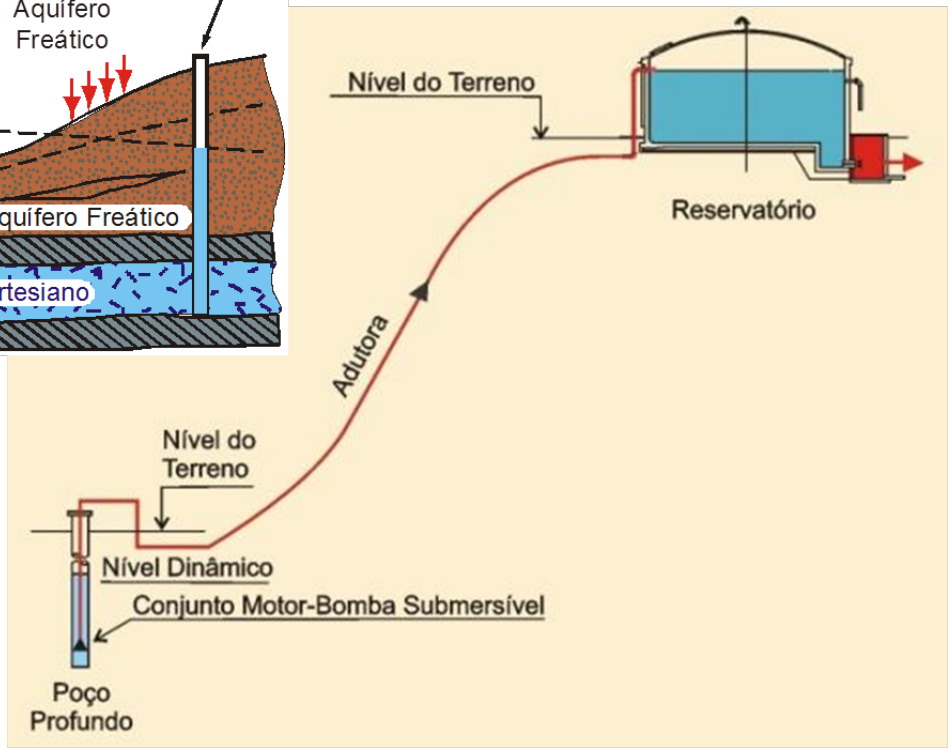
Abastecimento de água





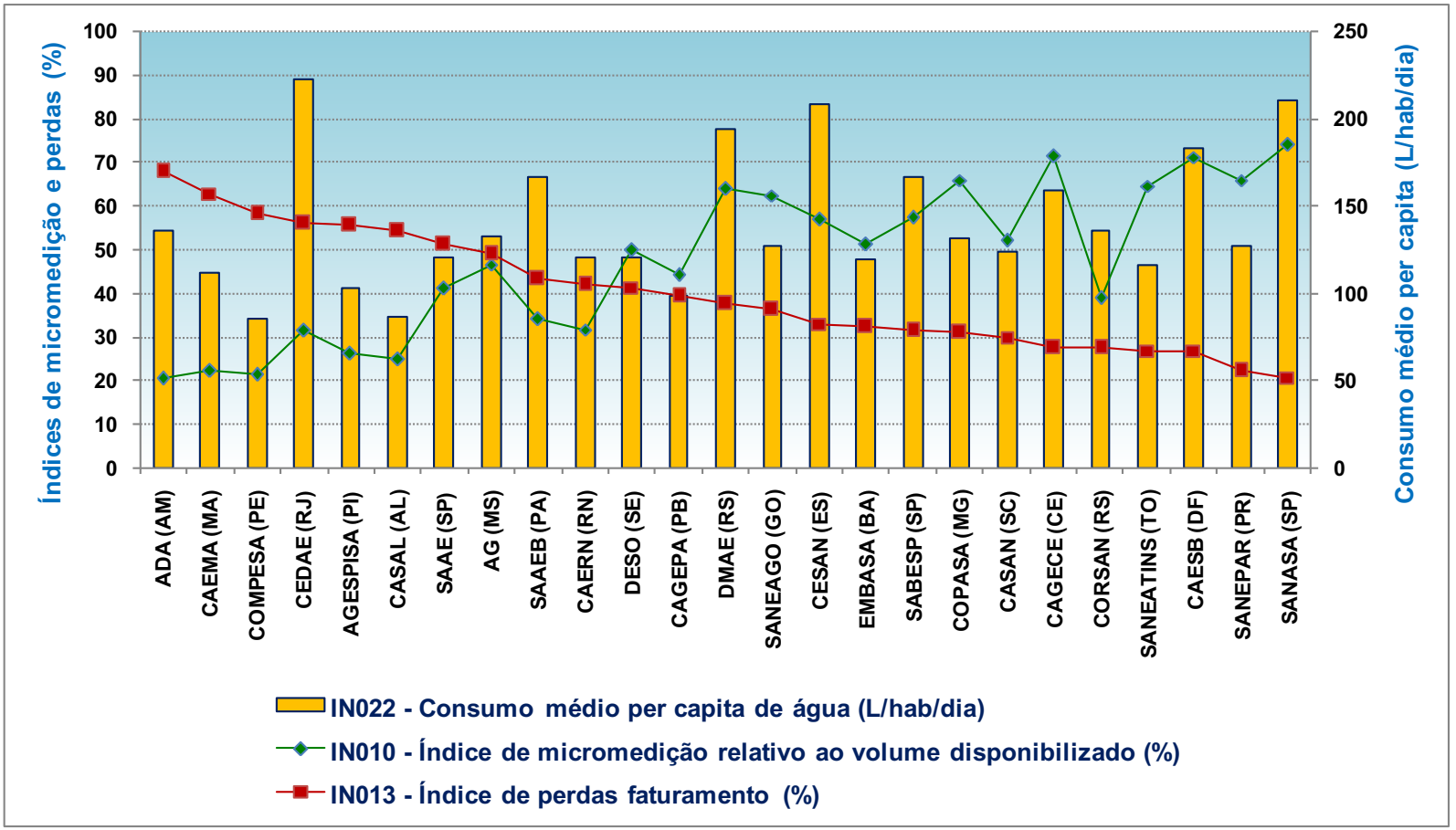
Abastecimento de água





Abastecimento de água

- Perdas no Brasil: 20 a 70%!



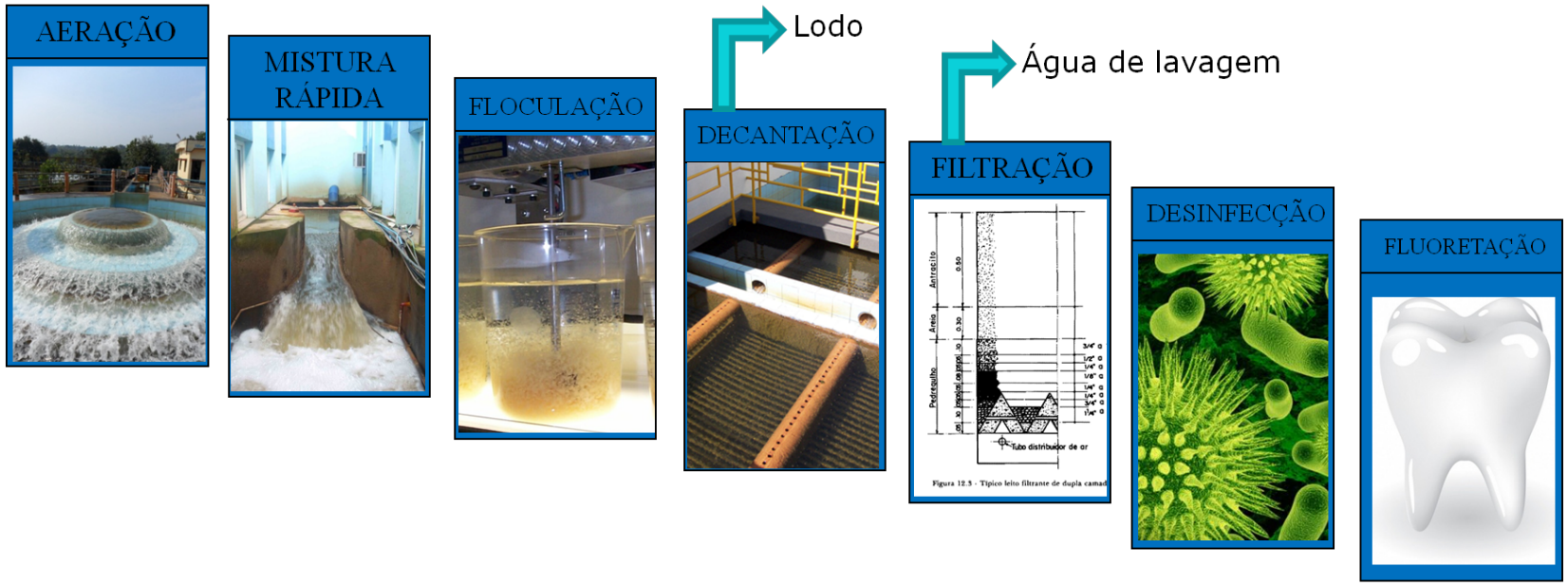
Fonte: SNIS (2007)

Sistemas de Tratamento

- O arranjo a ser utilizado irá depender do tipo de manancial selecionado;
- Água subterrânea:
  - baixa concentração de sólidos em suspensão;
  - presença de gases (H_2S e CO_2) e metais dissolvidos (ferro).
- Água superficial (rios e lagos)
  - maior concentração de sólidos em suspensão;
  - baixa concentração de gases dissolvidos.
- Água Salobra ou Salina
  - elevada concentração de sais dissolvidos

Tratamento Convencional

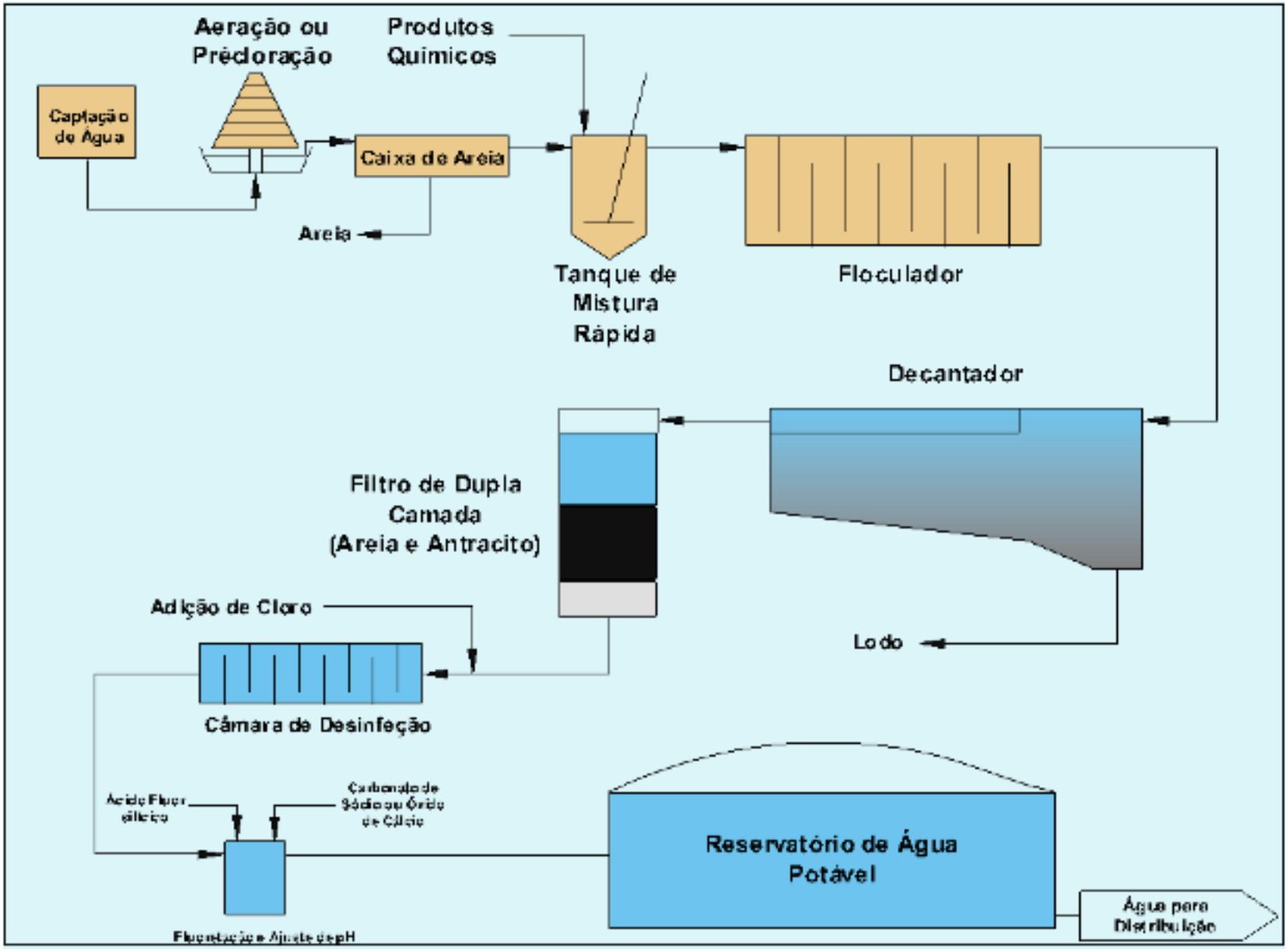
- Envolve a combinação de operações e processos unitários:

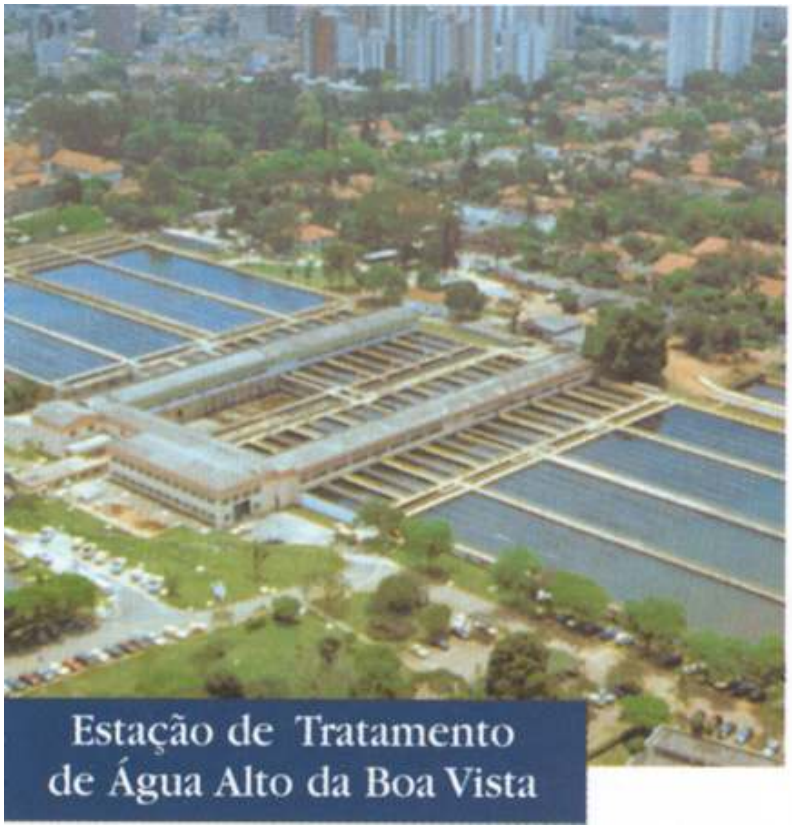


Em casa veja o filme:

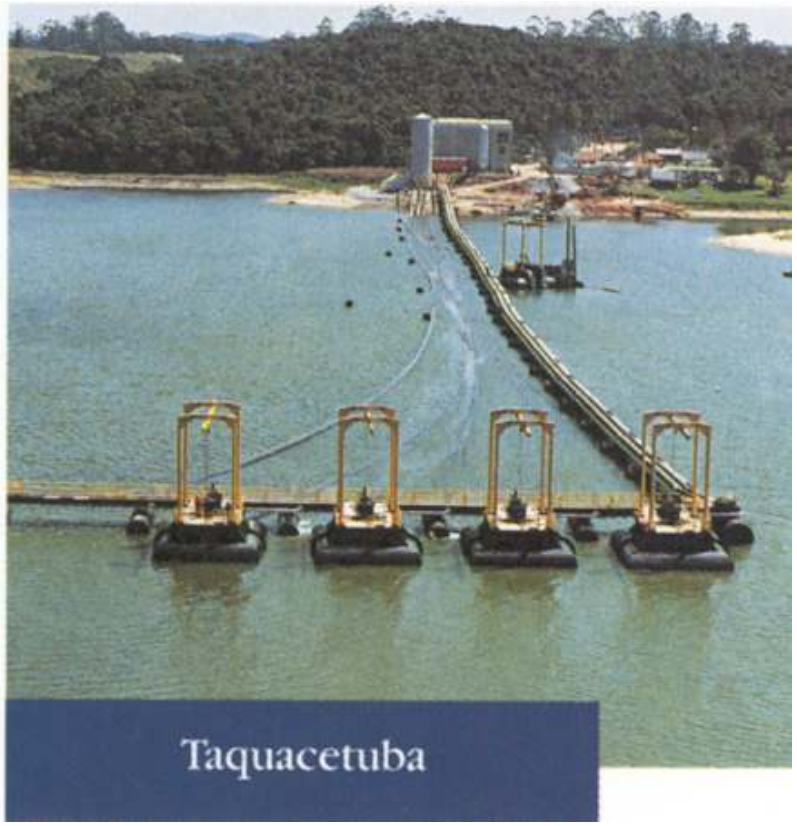
+Correção do pH

https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts


Aeração ou
Prédoração
Produtos
Químicos
Captação
de Água
Caixa de Areia
Areia
Tanque de
Mistura
Rápida
Floculador
Decantador
Filtro de Dupla
Camada
(Areia e Antracito)
Adição de Cloro
Lodo
Câmara de Desinfeção
Reservatório de Água
Potável
Água para
Distribuição



Estação de Tratamento de Água Alto da Boa Vista



Taquacetuba

Estação de Tratamento de Água Alto da Boa Vista Sistema Guarapiranga (SABESP)

Sistema Produtor de Água para a Região Metropolitana de São Paulo

Sistema	Disponibilidade no Manancial (m^3/s)	Capacidade da Estação (m^3/s)	Produção anual média	População (milhões)
Cantareira	31,1	33,0	31,7	8,8
Guarapiranga/Billings	14,0	14,0	13,2	3,7
Alto Tietê	9,8	10,0	9,7	2,7
Rio Grande	4,8	4,2	4,7	1,2
Rio Claro	4,0	4,0	3,8	0,9
Alto Cotia	1,2	1,3	1,1	0,4
Baixo Cotia	0,9	1,1	0,9	0,3
Ribeirão da Estiva	0,1	0,1	0,1	0,02
Total	**66,1**	**67,7**	**65,0**	**18,0**

Tratamento Avançado

- Referem-se às técnicas de tratamento utilizadas para remoção de contaminantes que não são afetados pelo sistema convencional;
  - Carvão ativado ➔ remoção de compostos orgânicos, metais e alguns gases;
  - Separação por membranas ➔ remoção de substâncias que se encontram na forma coloidal ou dissolvidas na água;
  - Troca iônica ➔ remoção de íons específicos, que se encontram dissolvidos na água.

Unidade de ultrafiltração para tratamento de água em Minneapolis – Minnesota, USA



Fonte: http://www.health.state.mn.us/divs/eh/water/com/waterline/featurestories/mplsultrafiltration.htm

Unidade de ultrafiltração para tratamento de água em Minneapolis – Minnesota, USA

- Capacidade ➔ 3,42 m^3/s;
- Início de operação ➔ 2005;
- Custo do projeto ➔ US$ 56 milhões;
- Custo do sistema de membranas ➔ US$ 16 milhões (US$ 1.300,00 /(m^3/h) ou 28,6% do custo do projeto;
- Custo do metro cúbico da água tratada ➔ US$ 0,22/m^3.
- Características:
  - Quatro subsistemas;
  - Dez unidades com 28 vasos de pressão e quatro membranas por vaso em cada unidade;
  - Total de membranas ➔ 4.480 (Norit X Flow – fibra oca).

Fonte: http://www.health.state.mn.us/divs/eh/water/com/waterline/featurestories/mplsultrafiltration.htm

Coleta de Esgotos

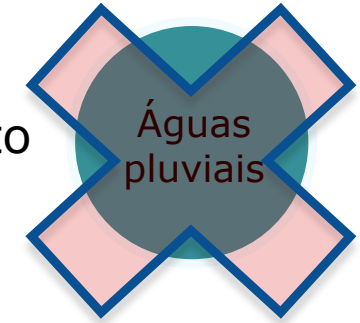
- O termo esgoto é utilizado para designar os despejos resultantes do uso da água;
  - Esgotos domésticos:
    - provenientes de residências e edificações públicas e comerciais;
    - constituído pelas águas de banho, excretas humanos, restos de alimentos, detergentes, etc.
  - Efluentes Industriais:
    - esgoto proveniente dos processos industriais;
    - a sua composição depende do tipo de processo desenvolvido.

Coleta de esgoto

- Esgoto sanitário:

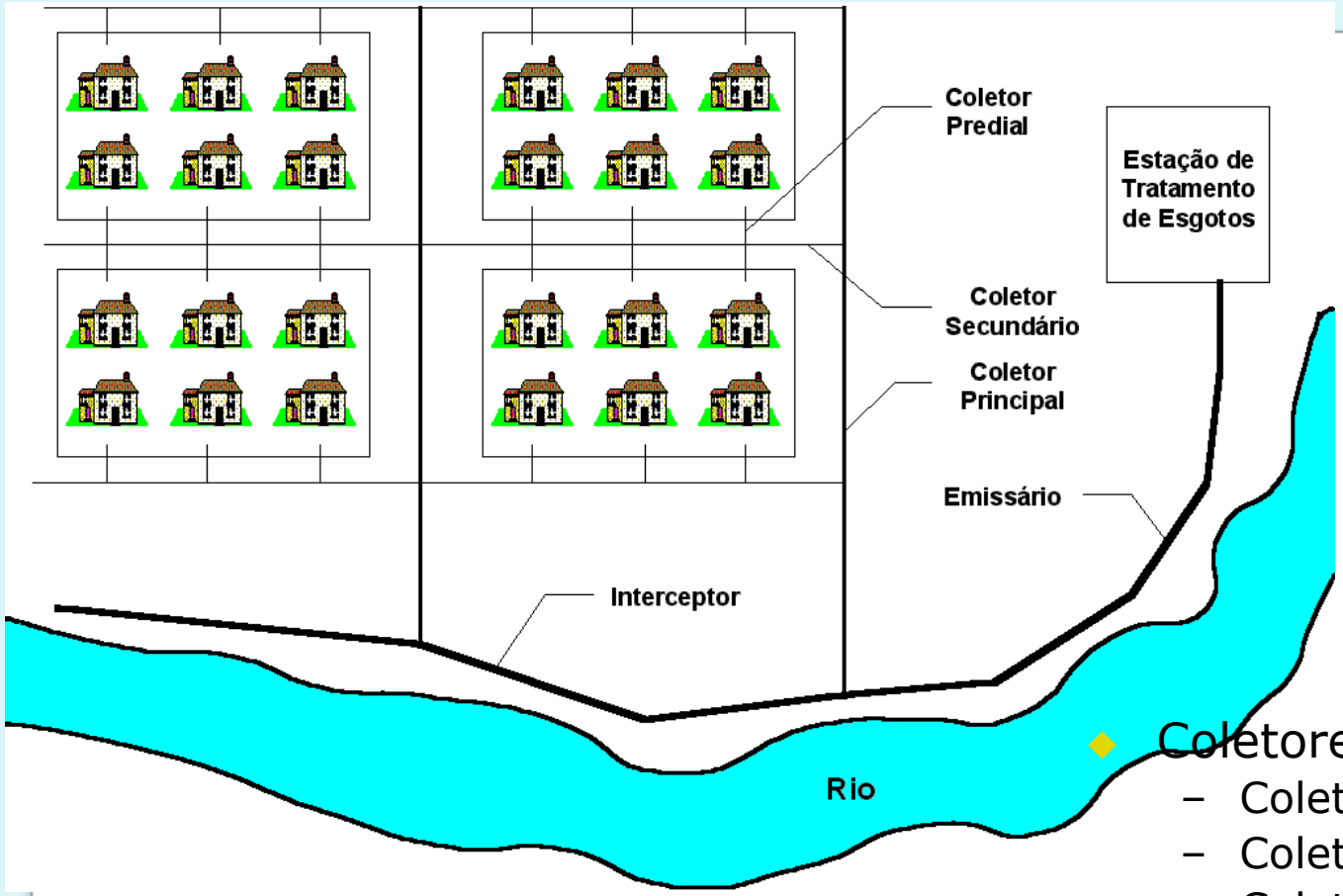


- Brasil: Sistema Separador Absoluto



(em teoria)

- Composição: 99,9% água
  - Esgoto doméstico: grande quantidade, composição relativamente uniforme
  - Esgoto industrial: menor quantidade, composição específica para cada caso



- Coletores:
  - Coletor residencial ou predial
  - Coletor secundário;
  - Coletor tronco
- Interceptores;
- Emissário;
- Estações elevatórias;
- Estação de tratamento.

Representação do Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

Tratamento de esgoto

- Tratamento é feito através da combinação de uma ampla gama de unidades que podem ser:

- Físico-químicas: para separações físicas como gradeamento e sedimentação, e reações químicas de precipitação

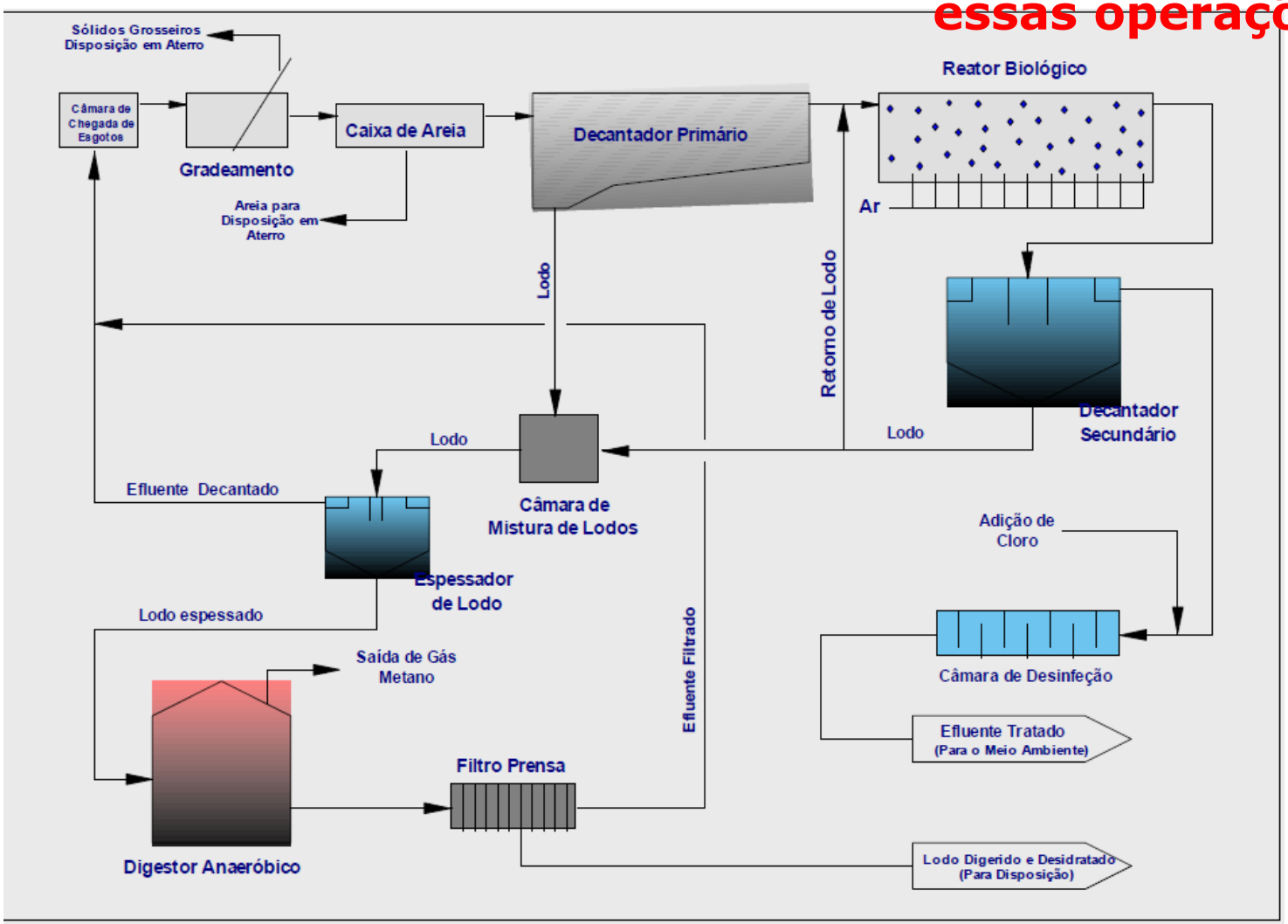


- Biológicas: uso de microrganismos mantidos em altas concentrações para eliminar os poluentes, em tanques denominados reatores biológicos



Tratamento de esgoto

Em casa vejam o filme que ilustram essas operações



https://www.youtube.com/watch?v=OwTZCoRR0LI



Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri

Sistema de Tratamento de Esgotos
Projeto Tietê

Sistema	Capacidade de Projeto (m^3/s)	Vazão Atual (m^3/s)
ABC	3,0	1,9
Barueri	9,5	9,7
Parque Novo Mundo	2,5	2,5
São Miguel	1,5	0,8
Suzano	1,5	0,8
Total	18,0	15,7

Fonte: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=29

Condição para 2025

- Demanda de água prevista ➔ 81,0 m^3/s;
- Disponibilidade inferida ➔ 83,4 m^3/s;
- Déficit em relação à 2004 ➔ 17,3 m^3/s;
- Geração de esgotos (1) ➔ 55,1 m^3/s;
- Capacidade de tratamento (2) ➔18,0 m^3/s;
- Índice de tratamento (2) ➔ 32,7%;
- Principais conseqüências:
  - Contaminação dos mananciais
  - Redução da disponibilidade de água na região.

(1) – Mantendo-se as perdas em 15%; (2) – Não havendo investimento em coleta e tratamento de esgotos

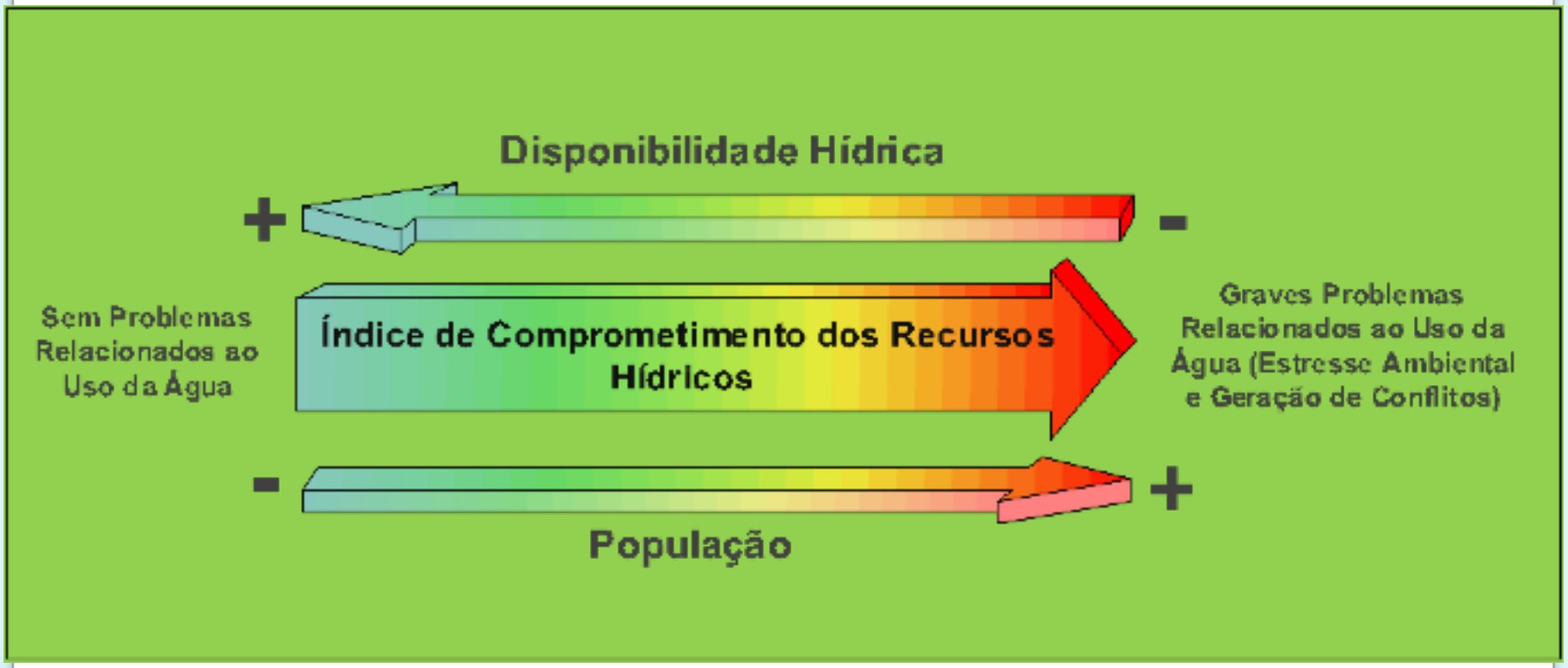
Escassez de Água: Conceituação

- Indicadores de escassez para auxílio no processo de tomada de decisão:

Disponibilidade Hídrica Específica ($m^3.ano^{-1}.habitante^{-1}$)	Condição de Estresse
> 1700	Sem estresse
1000 a 1700	Estresse hídrico
500 a 1000	Escassez
< 500	Escassez absoluta

Malin Falkenmark, 1989

Conceituação (cont.)



Potencial de ocorrência de conflitos pelo uso da água

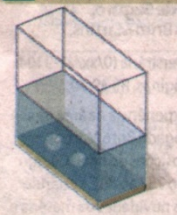
Editoria de Arte/Folha Imagem

DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO COMPARADA COM ALGUMAS REGIÕES

Disponibilidade hídrica em m^3/hab./ano

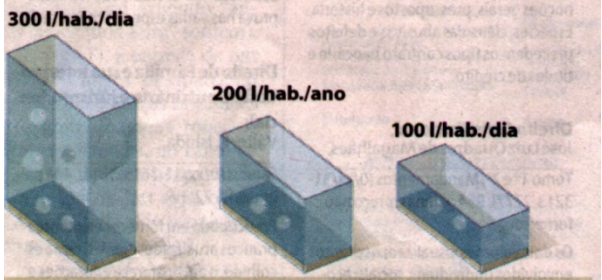
- **Abaixo de 1.500 m^3** — Situação crítica
- **Entre 1.501 e 2.500 m^3** — Pobre em recursos hídricos
- **Entre 2.501 e 5.000 m^3** — Situação confortável
- **Entre 5.001 e 10.000 m^3** — Rico em recursos hídricos
- **Acima de 10.000 m^3** — Muito rico em recursos hídricos
- **Acima de 20.000 m^3** — abundância

Região metropolitana de São Paulo (bacia do Alto Tietê)	201
Região de Campinas e adjacências (bacia do Piracicaba)	408
Pontal do Paranapanema (divisa com MS)	37.236
Estado de São Paulo	2.913
Bacia do Paraná (SP, PR, MG, GO, MS)	7.446
Pernambuco	1.320
Paraíba	1.437
Rio de Janeiro	2.315
Ceará	2.436
Bahia	3.028
Piauí	9.608
Goiás	39.185
Amazonas	878.929
BRASIL	48.314



O QUE É DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O índice representa a quantidade de água per capita. A quantidade anual é calculada a partir das médias de vazão dos rios por segundo, valor que é dividido pela população da região. O consumo é determinado pela disponibilidade hídrica e pela capacidade instalada de tratamento e reutilização



Fontes: Mapa de disponibilidade Hídrica - Conselho de Gestão de Recursos Hídricos; Relatório de Desenvolvimento Mundial de Água - Unesco; e Sabesp

Disponibilidade da água ou hídrica

• 6 países (Brasil, Rússia, Canadá, Indonésia, China e Colômbia) possuem metade de toda reserva renovável de água doce do mundo (Canadá 94.000 m^3/ano.habitante).

•países mais áridos do mundo: Jordânia (179m^3 /ano.habitante) e Kwait (cerca de 0 m^3/ano.habitante)

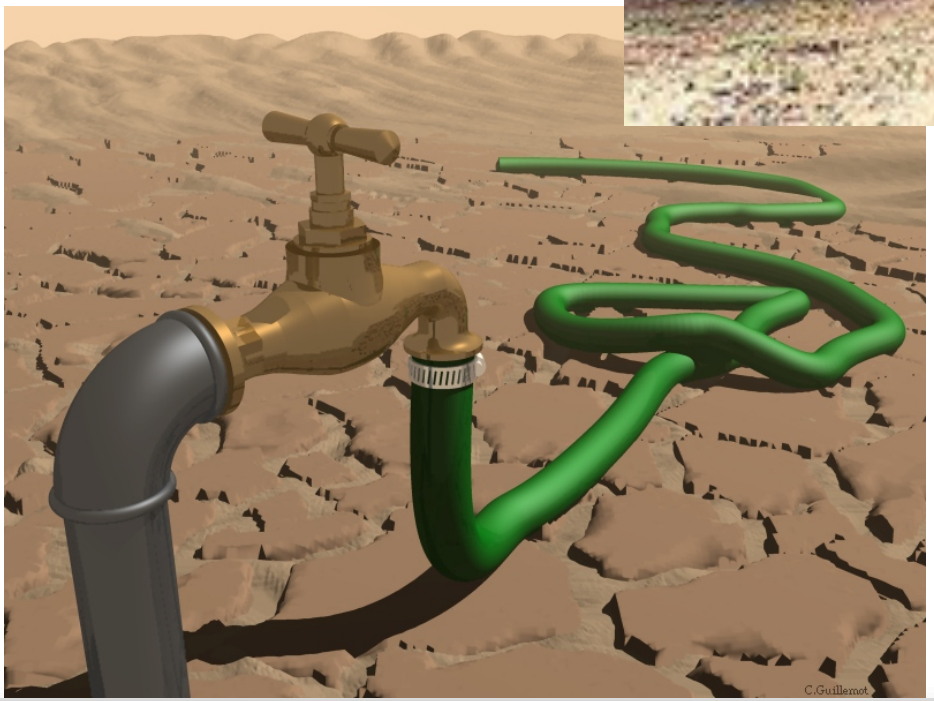
•**10/07/2013 – G1:** "Jordânia vai bombear água de um aquífero localizado no sul do país, **325 km** de distância, para atender a capital. O projeto tem custo de **US$ 990 milhões** e vai extrair 100 milhões de m^3/ano"

•"estudo de 2008 de universidade americana mostrou que essa água continha quantidade de **elementos radioativos 20 vezes superior** ao valor considerado seguro, em especial de rádio -- elemento cancerígeno"

Escassez de Água

- A escassez não é um fenômeno típico de regiões com baixa disponibilidade;
- Regiões altamente urbanizadas também enfrentam este problema:
  - Demanda excessiva de água;
  - Poluição dos recursos hídricos disponíveis.





Escassez de Água Devido às Condições Climáticas

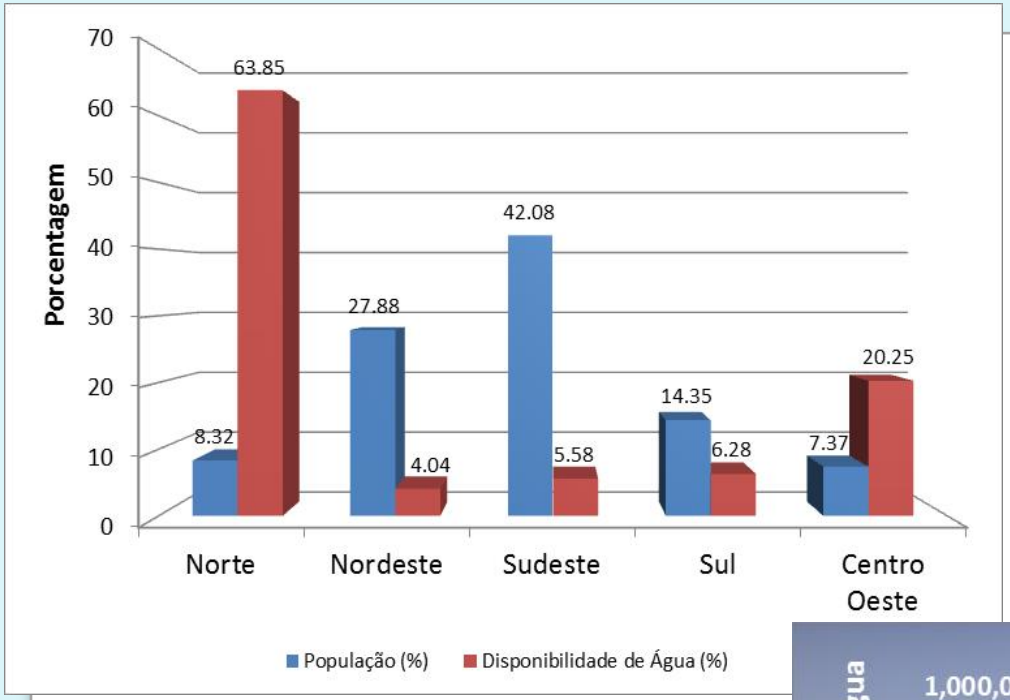


Figura 1 – Distribuição da População e Disponibilidade Hídrica por Região

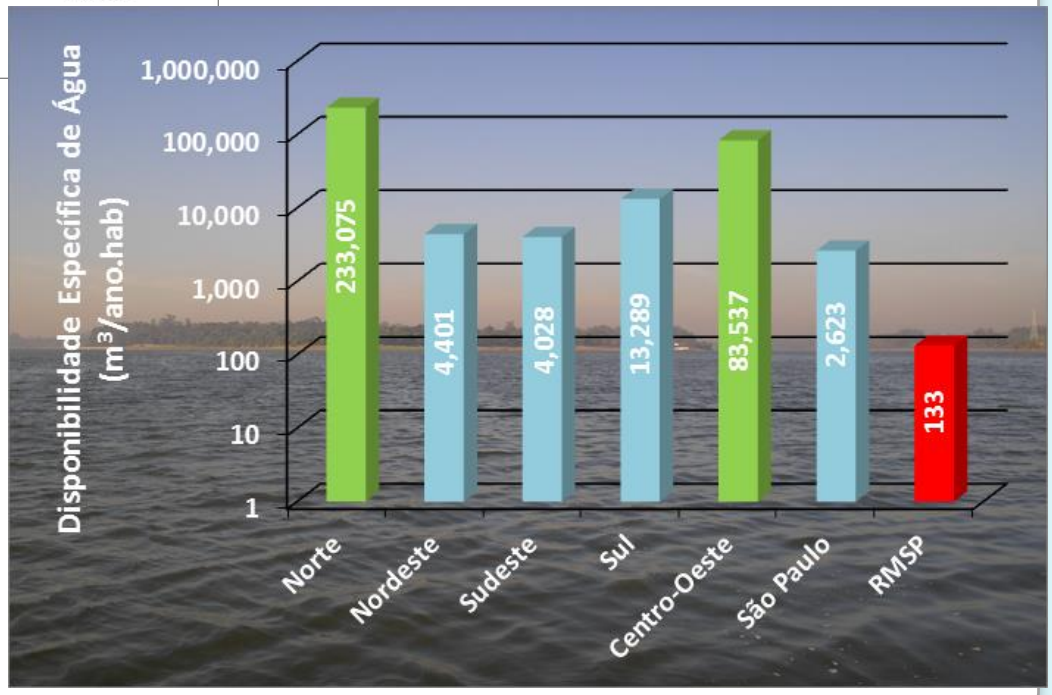
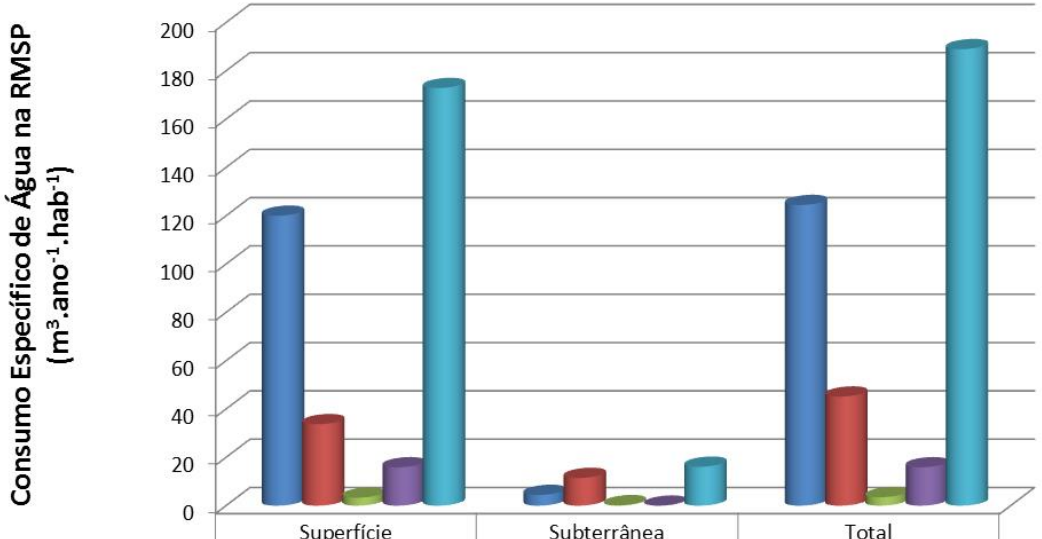


Figura 2 - Disponibilidade Específica de Água por Região

Disponibilidade Hídrica x Demandas

- Disponibilidade específica natural ➔ 133 m^3/ano.hab (Água de superfície).

Consumos específicos de água na RMSP (2012)



	Superfície	Subterrânea	Total
Urbanos	120	04	124
Industrial	34	11	45
Agrícola	03	00	03
Geração de Enrgia	16	00	16
Total	173	16	189

- Déficit específico de água ➔ 56 m^3/ano.hab (42,1% da disponibilidade natural).

Quais são os Principais Usos da Água?

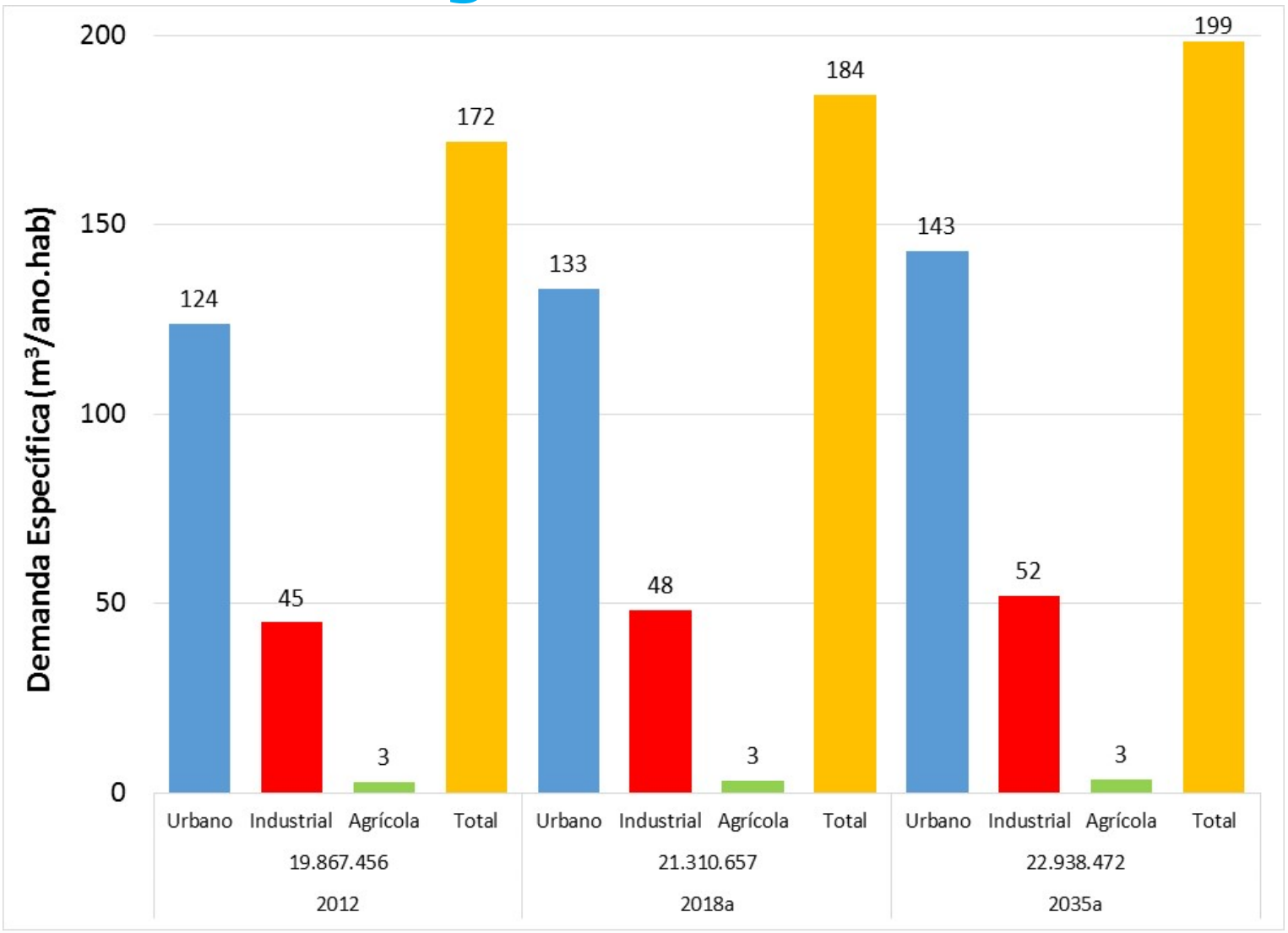


A água é essencial à vida, equilibra o meio ambiente e é importante componente da paisagem. Os recursos hídricos superficiais ou subterrâneos servem ao abastecimento urbano e industrial, a irrigação, piscicultura, geração de energia elétrica, navegação, etc. As barragens exercem importante papel ao regularizar as vazões dos rios, pois garantem as disponibilidades hídricas e controlam as cheias e, com isso, protegem as propriedades e as vidas humanas. Se bem manejados, esses reservatórios, além de contribuir para a diluição de poluentes tornam-se verdadeiras alternativas de lazer e recreação, incluindo a pesca. Neles podem ser implantados parques florestais, áreas de proteção da fauna e flora e de preservação do patrimônio histórico, arqueológico e paisagístico.

É responsabilidade de toda a sociedade zelar para que as águas, em particular, os reservatórios não sofram os impactos indesejáveis dos poluentes e a ocupação e degradação indiscriminada de suas margens. A água deve ser distribuída de forma racional entre todos os usuários, evitando-se conflitos e proporcionando reais condições ao desenvolvimento econômico e social da região.

Adaptação do original: ***Departament of the Interior - U.S.***

Previsão do aumento da demanda de água na RMSP



Fonte: Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista – COBRAPE, 2009

Disponibilidade x demanda na RMSP

- ✓ RMSP importa água da bacia do rio Piracicaba (50% do consumo), rio Jaguari, cerca de 100 km de SP.
- ✓ Problema: Campinas é muito populosa e tem baixa disponibilidade hídrica (408 m^3/habitante.ano)
- ✓ Importação de outras bacias (Baixada Santista e Ribeira do Iguape): custo muito alto, impactos ambientais
- ✓ Investimento de R$ 3 bilhões no sistema de importação da bacia do Piracicaba