Aula 4 – O Meio Aquático II

Comportamento de lagos, Abastecimento, Tratamento, conservação e Reúso de água

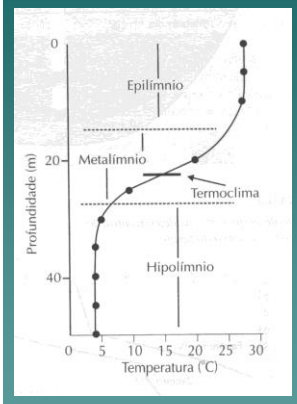
Comportamento dos Lagos

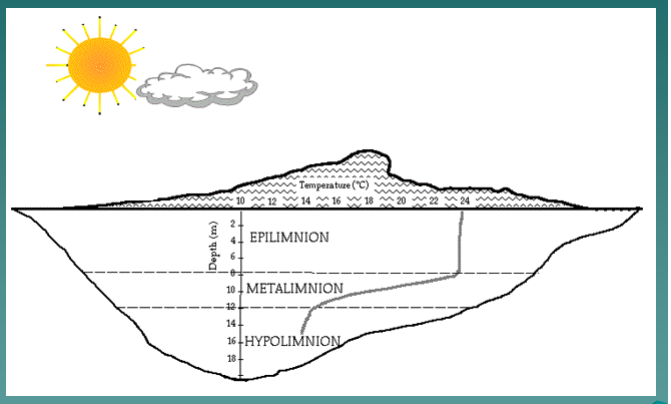
- Os lagos são sistemas aquáticos bastante distintos, pois:
  - Regime de escoamento da água é muito lento;
  - Sensível diferença de comportamento em relação aos rios e aos processos de poluição;
  - Principais diferenças estão relacionadas aos mecanismos de transporte e degradação dos poluentes.

Comportamento dos Lagos

- Um dos fatores de grande relevância para os lagos refere-se ao fenômeno de estratificação térmica;
  - Variação da temperatura do lago em função da profundidade;
  - A diferença de temperatura afeta a densidade da água, resultando sobreposição de camadas de água;

Estratificação Térmica dos Lagos





Perfil de Temperatura de um Lago Estratificado

Conseqüências da Estratificação

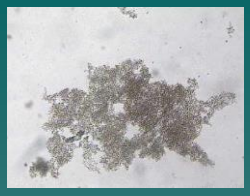
- Redução da concentração de oxigênio dissolvido com a profundidade;
- Processos biológicos são afetados pela variação de temperatura e concentração de oxigênio;
- A região do hipolímnio pode tornar-se anaeróbia;
- Quando ocorre a homogeneização do lago, pode ocorrer a morte dos organismos aeróbios;

Eutrofização

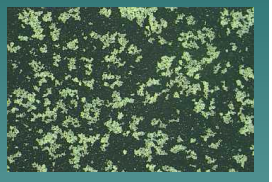
- A eutrofização → processo associado ao aumento da concentração de nutrientes em corpos d'água;
- Aumento da produtividade biológica, com proliferação de algas e outras plantas aquáticas;
- Processo natural dentro da sucessão ecológica dos ecossistemas → transformação de lagos em ambientes terrestres;
- Passa a ser um problema quando ele é acelerado, principalmente em decorrência das atividades humanas;

EUTROFIZAÇÃO

Bloom de algas



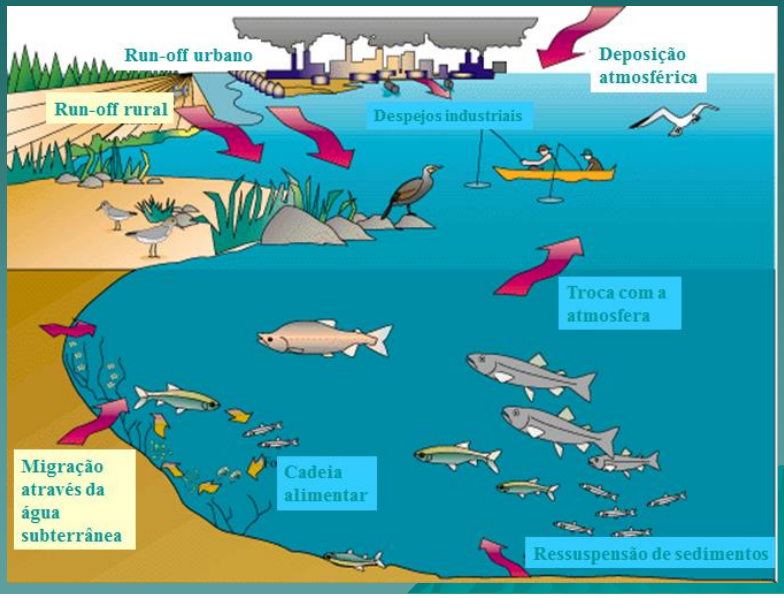
Microcystis



Cianobactéria

Diatomácea

EUTROFIZAÇÃO



Conseqüências da Eutrofização

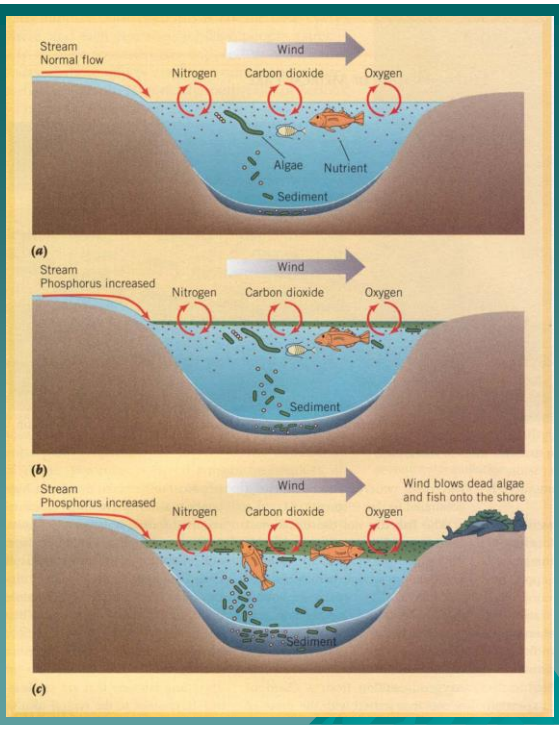
Excesso de Nutrientes → Aumento da biomassa → Redução da Aeração nos níveis inferiores

↓

Morte de Organismos Sensíveis → Aumento de DBO → Condições Anaeróbias

↓

Predomínio de Bactérias Anaeróbias e Facultativas no fundo do lago. Ocorrência de uma estreita camada superficial de algas e macrófitas



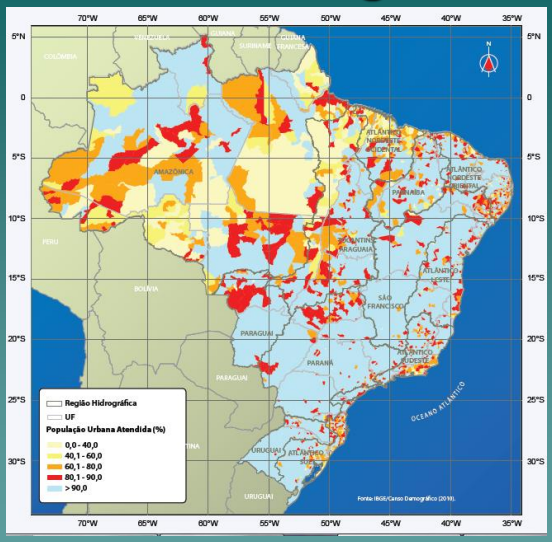
Medidas de Controle da Eutrofização

- Reduzir a carga de nutrientes lançados aos corpos d'água;
  - Retirada dos nutrientes por processos de tratamento;
  - Redução do uso de fertilizantes;
  - Recomposição de matas ciliares;
  - Controle de drenagem urbana e de campos agrícolas;
  - Remoção da biomassa vegetal dos corpos d'água eutrofizados.

Abastecimento de Água

- Visa garantir requisitos de qualidade exigidos para cada uso;
- Nem sempre, a água disponível na natureza apresenta qualidade adequada, para uso direto, ou está próxima dos centros de consumo;
- Adoção de um conjunto de medidas que possibilitem disponibilizar a água na quantidade e qualidade exigidas para uso.

Abastecimento de Água



Atendimento urbano por rede geral de abastecimento de água em 2010. Fonte: ANA (2012)

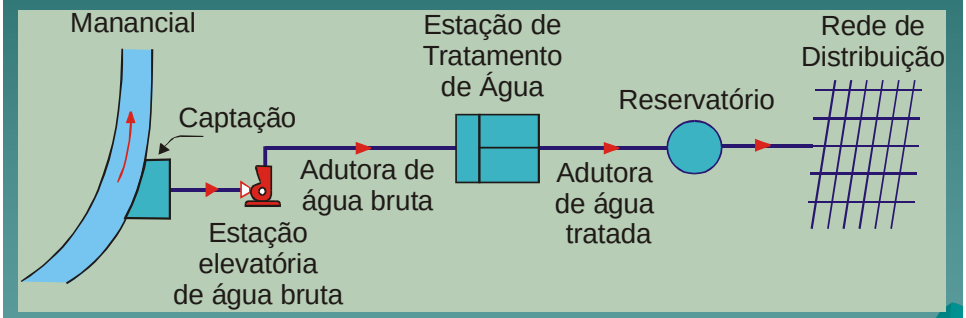
Partes Constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água

- **Manancial** → fonte de onde se retira a água;
- **Captação** → estruturas e equipamentos para se retirar a água do manancial;
- **Adução** → tubulações que conduzem a água da captação à unidade de tratamento ou desta para o reservatório;

Partes Constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água

- **Tratamento:** conjunto de estruturas e equipamentos destinados à adequação da qualidade da água aos padrões estabelecidos;
- **Reservatório de Distribuição:** estrutura utilizada para armazenar água por períodos pré-determinados, visando atender a variação de demanda ;
- **Rede de distribuição:** conjunto de tubulações destinado à distribuição da água para os pontos de consumo.

PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Requisitos Adicionais para o Sistema Público de Abastecimento

- A qualidade da água bruta deve ser compatível com os processos de tratamento economicamente disponíveis;
- É desejável que as características indicadoras de qualidade do manancial mantenham-se estáveis ao longo do tempo;
- O sistema deve ser projetado, construído, operado e mantido para criar condições de obter água de forma adequada e regular.

Tratamento de Água para Fins Potáveis

- Capacidade do sistema:
  - depende da população a ser atendida, com base em um horizonte de projeto (20 a 30 anos);
  - deve-se levar em conta o aumento da população no período.
- A implantação do sistema pode ocorrer em etapas;
- Para se definir a capacidade da estação de tratamento leva-se em conta:
  - população a ser atendida;
  - consumo médio de água por pessoa;
  - variações sazonais de consumo.

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.

Variação do Consumo no Ano

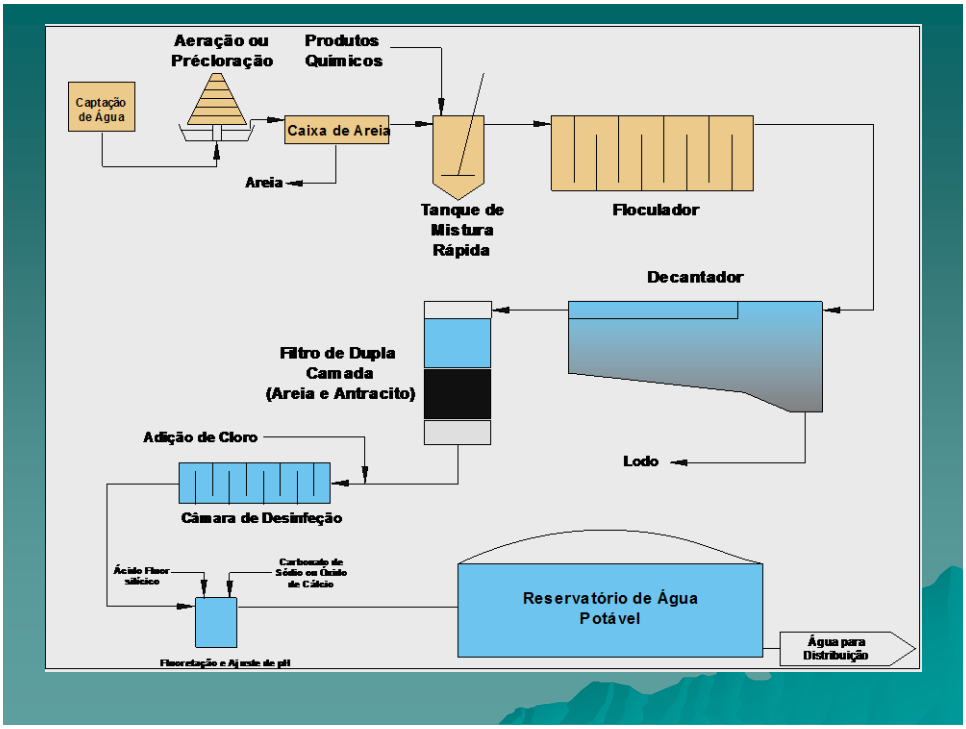
Variação do Consumo Diária

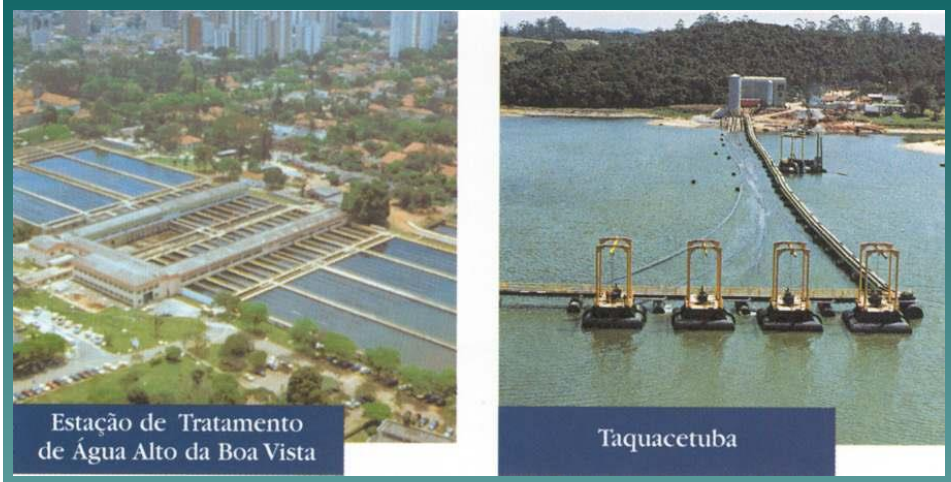
Sistemas de Tratamento

- O arranjo a ser utilizado irá depender do tipo de manancial selecionado e da qualidade da água captada no manancial;
- 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:
  - Aeração (no caso de água subterrânea)
  - Coagulação e floculação;
  - Sedimentação ou decantação;
  - Filtração;
  - Desinfecção;
  - Fluoretação;
  - Controle de Carbonatos.





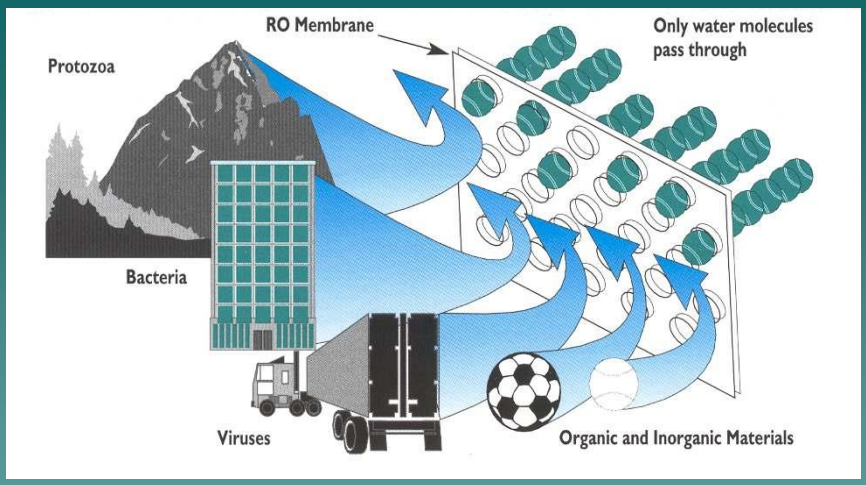
Estação de Tratamento de Água Alto da Boa Vista
Sistema Guarapiranga (SABESP)

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 Out/02 a Set/03	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.



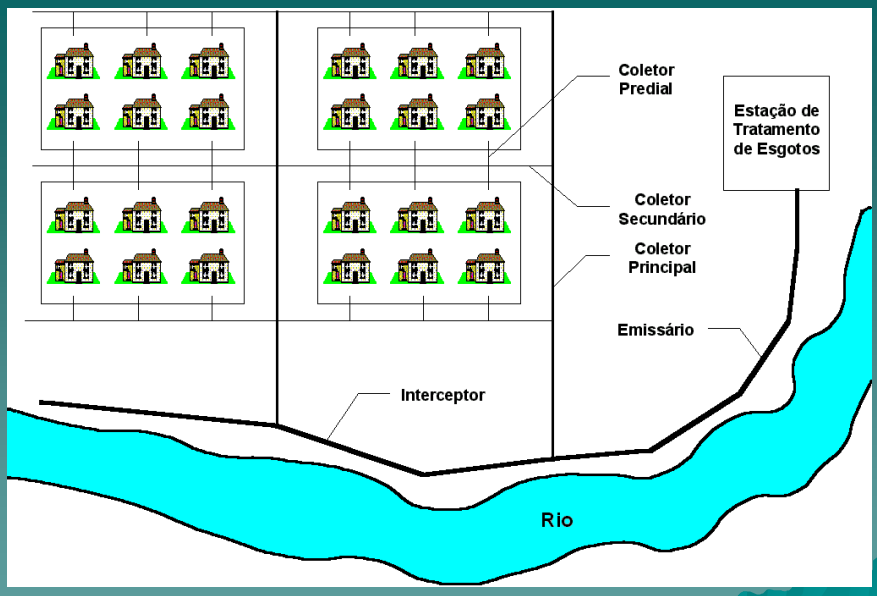
Capacidade de Separação de Contaminantes do Sistema de Osmose Reversa

Tratamento 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.

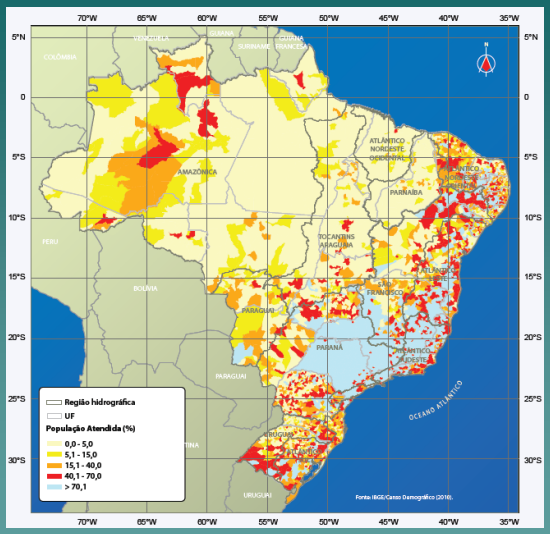
Partes Constituintes dos Sistemas de Esgotamento Sanitários

- 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

Coleta de Esgoto



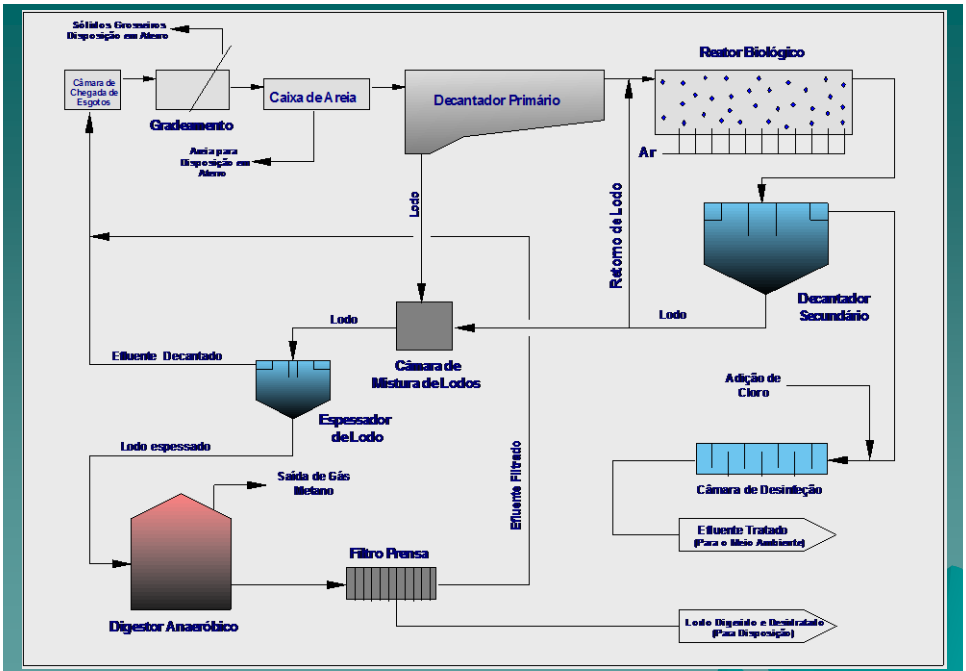
Atendimento urbano por rede coletora de esgotamento sanitário em 2010. Fonte: ANA (2012)

Tratamento dos Esgotos Domésticos

- No caso dos esgotos domésticos são considerados como principais poluentes as substâncias consumidoras de oxigênio, os nutrientes e os organismos patogênicos;
- O processo de tratamento baseia-se no processo natural de autodepuração dos corpos d'água (de forma otimizada);
- A presença de detritos e materiais flutuantes implica na utilização de processos preliminares, visando a remoção dos mesmos.

Etapas do Tratamento de Esgotos

- Tratamento preliminar:
  - Visa a remoção de sólidos grosseiros e demais substâncias que podem danificar ou comprometer a operação dos componentes da estação;
- Tratamento Primário:
  - Processos físicos para separação de partículas em suspensão e processos utilizados para tratamento e condicionamento do lodo gerado;
- Tratamento Secundário:
  - É utilizado para degradar a matéria orgânica presente nos esgotos;
- Tratamento Avançado ou Terciário:
  - São utilizados para a remoção de contaminantes que não são afetados pelos sistemas anteriores tais como nutrientes e substâncias tóxicas.



Representação do Processo de Tratamento de Esgotos

Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri

Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos do ABC

Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos
do Parque Novo Mundo

Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos
de São Miguel

Vista Aérea da Estação de Tratamento de Esgotos de Suzano

Sistema de Tratamento de Esgotos Projeto Tietê

Sistema	Capacidade de Projeto (m^3/s)	Vazão Atual (m^3/s)
ABC	3,0	1,3
Barueri	9,5	7,0
Parque Novo Mundo	2,5	1,2
São Miguel	1,5	0,5
Suzano	1,5	1,0
Total	18,0	11,0

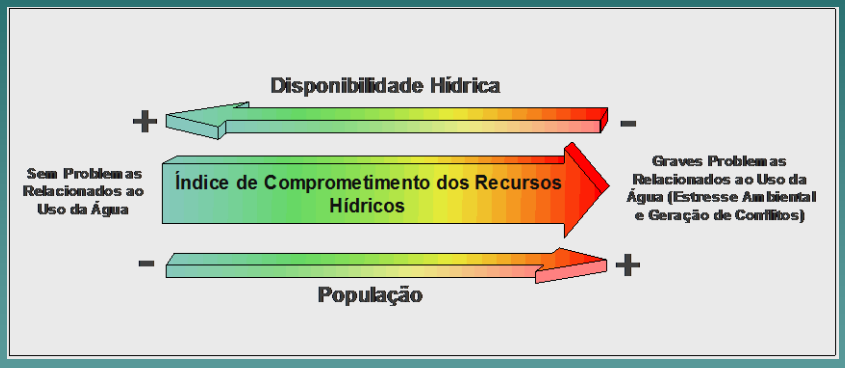
Fonte: www.sabesp.com.br/o_que_fazemos/coleta_e_tratamento/tratamento_metropolitano.htm

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

Racionalização do Uso e Reúso da Água



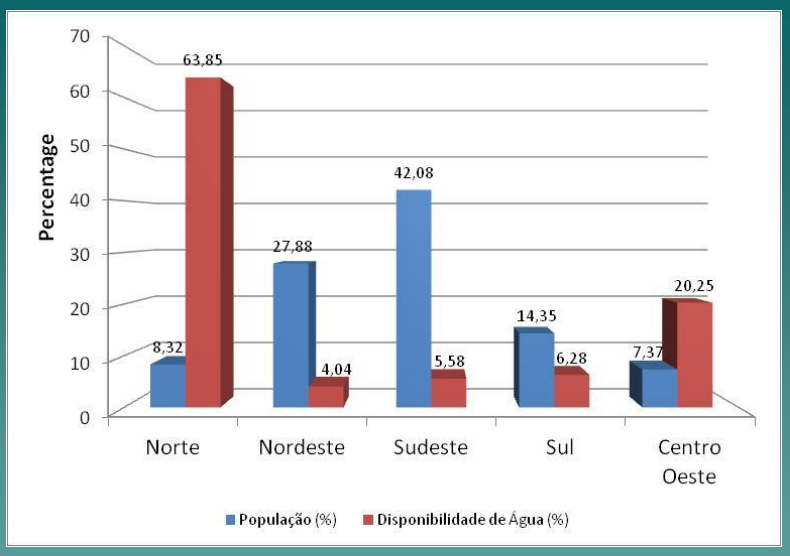
Demanda x Disponibilidade = Conflitos

Escassez de Água

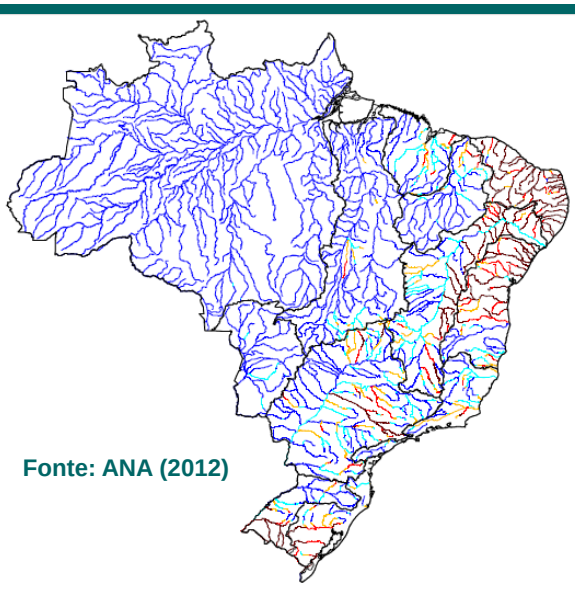
- A escassez não é um fenômeno típico de regiões com baixa disponibilidade;
- Regiões altamente urbanizadas também enfrentam este problema:
  - Demanda excessiva de água;
  - Poluição dos recursos hídricos disponíveis.

Escassez de Água Devido às Condições Climáticas

Escassez Devido à Demanda Excessiva e Poluição dos Corpos D'água



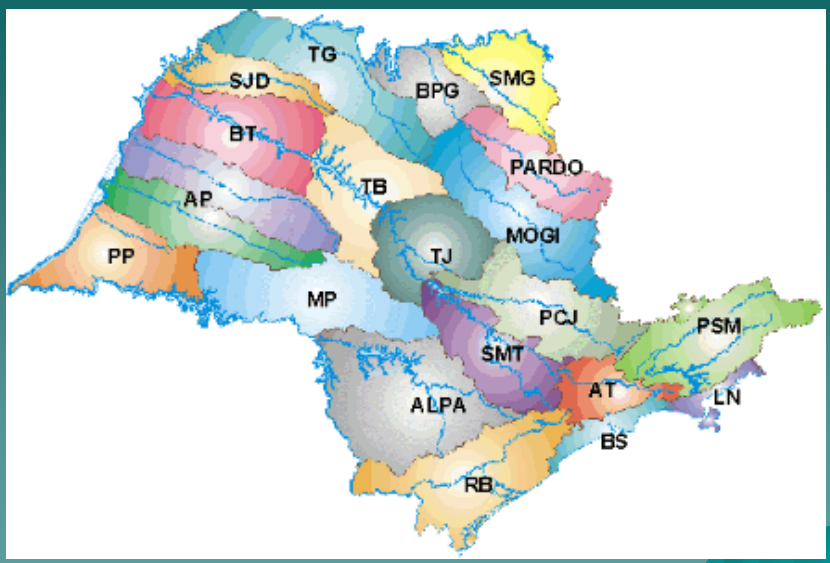
Distribuição da população e disponibilidade hídrica por região (2010)



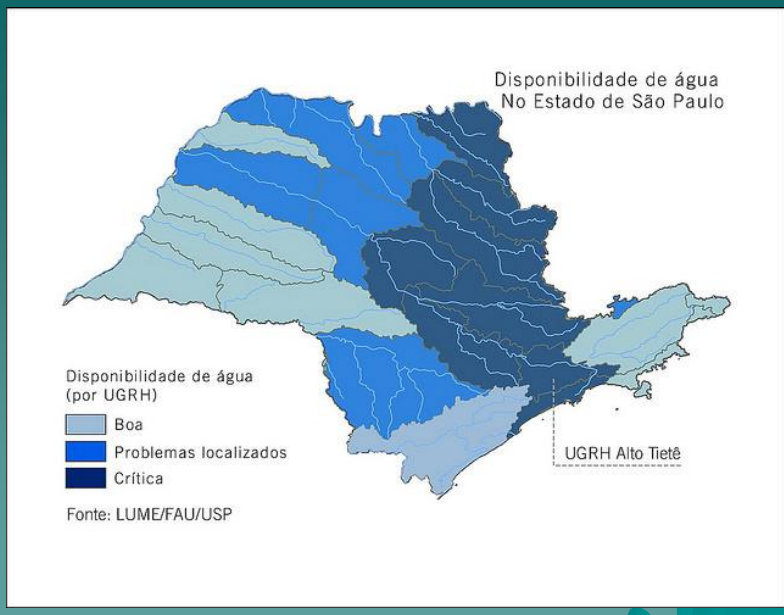
Fonte: ANA (2012)

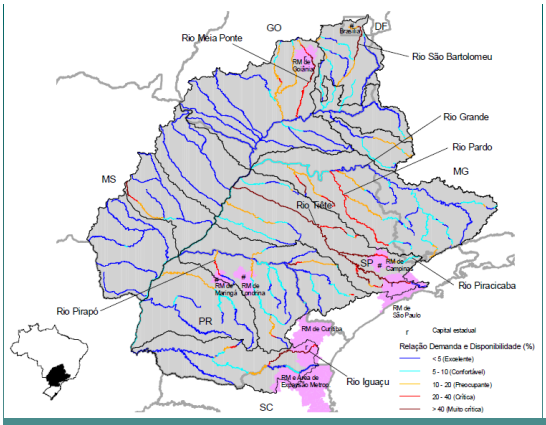
Relação entre demanda e disponibilidade*.

5%	10%	20%	40%	
Excelente	Confortável	Preocupante	Crítica	Muito Crítica

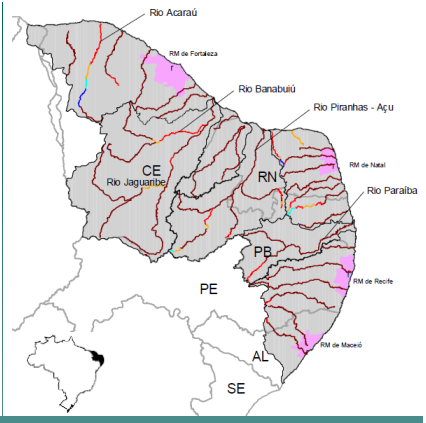


Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo





Relação entre demanda e disponibilidade hídrica na região hidrográfica Paraná



Relação entre demanda e disponibilidade hídrica na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

r Capital estadual

Relação Demanda e Disponibilidade (%)

- < 5 (Excelente)
- 5 - 10 (Confortável)
- 10 - 20 (Preocupante)
- 20 - 40 (Crítica)
- > 40 (Muito crítica)

Fonte: ANA (2012)

Estratégias para a Minimização dos Conflitos pelo Uso da Água

- Quais os instrumentos de que dispomos?
  - Uso racional da água (reduzir perdas e desperdícios);
  - Reuso (direto ou indireto).
- Como estes instrumentos estão relacionados?
  - A busca pelo uso racional da água resulta em benefícios que vão desde a produção, até o tratamento dos efluentes;
  - A prática de Reuso também pode resultar em benefícios, porém pode ser limitada.
- Tecnologias para a viabilização destes conceitos já existem. Basta saber utilizá-las.

Racionalização do Uso da Água

- Está entre os princípios básicos do desenvolvimento sustentável;
- Requer a mudança de hábitos e costumes;
- Pode ser aplicada a qualquer atividade humana;

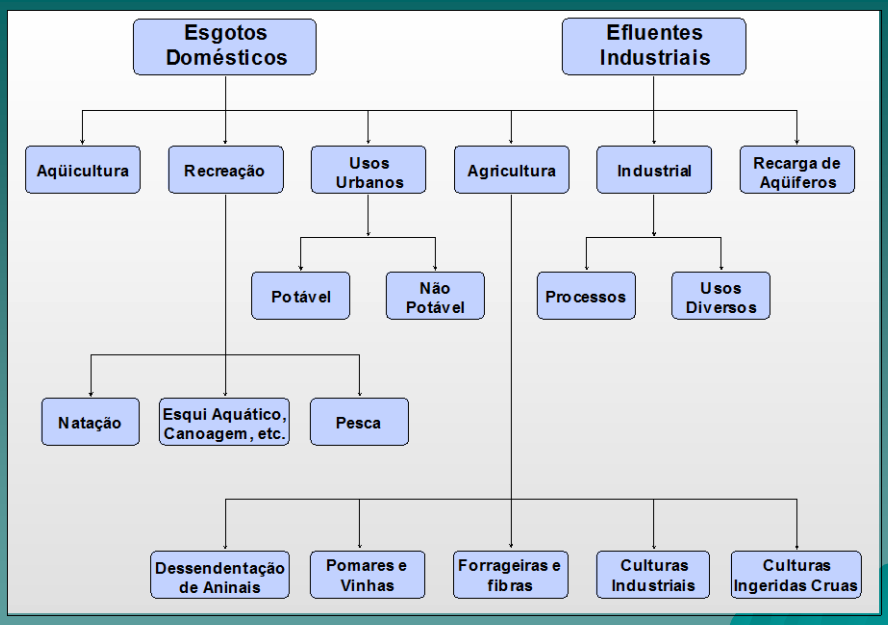
Reúso de Água

"A menos que exista excesso, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada em aplicações que tolerem água com padrão de qualidade inferior"

Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, 1958

Reúso da Água

- Muitas aplicações nas quais a água é utilizada toleram um grau de qualidade inferior ao da água potável;
  - Lavagem de pisos e ruas;
  - Descarga de sanitários;
  - Irrigação de áreas verdes;
  - Processos industriais diversos;
  - Combate a incêndio;
  - Paisagismo.
- Para estes casos, o reúso de efluentes se torna uma opção.



Formas Potenciais para o Reúso da Água

Aplicação da Prática de Reúso

- Deve ser devidamente planejado;
- A água de reúso deve atender aos requisitos de qualidade exigidos para cada aplicação;
- No caso da utilização de esgotos tratados deve-se prever o uso de barreiras para proteção da saúde dos operadores e usuários;
- Muitos compostos não são afetados pelos sistemas de tratamento mais comumente utilizados.

NORMA
BRASILEIRA
ABNT NBR
15527
Primeira edição
24.09.2007
Válida a partir de
24.10.2007
Água de chuva — Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis — Requisitos
Rainwater – Catchment of roofs in urban areas for non-potable purposes – Requirements
CONSERVAÇÃO
E
REÚSO DE ÁGUA
Manual de Orientações
para o Setor Industrial
FIESP
CIESP
Volume 1
MANUAL DE CONSERVAÇÃO E
REÚSO DE ÁGUA NA INDÚSTRIA
Conservação
e Reúso da
água
em Edificações