



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
*Faculdade de Saúde Pública*



*HSA0130 – Instrumentos de avaliação da qualidade ambiental e das condições de trabalho*

**Prof. Dr. Wanderley da Silva Paganini**  
São Paulo, 6 de junho de 2018.

# Saneamento



## Ações Integradas

**Medicina Preventiva**

**Limpeza Urbana**

**Controle Alimentos**

**Sistemas de abastecimento de Água**

**Drenagem**

**Controle Poluição**

**Controle de Vetores**

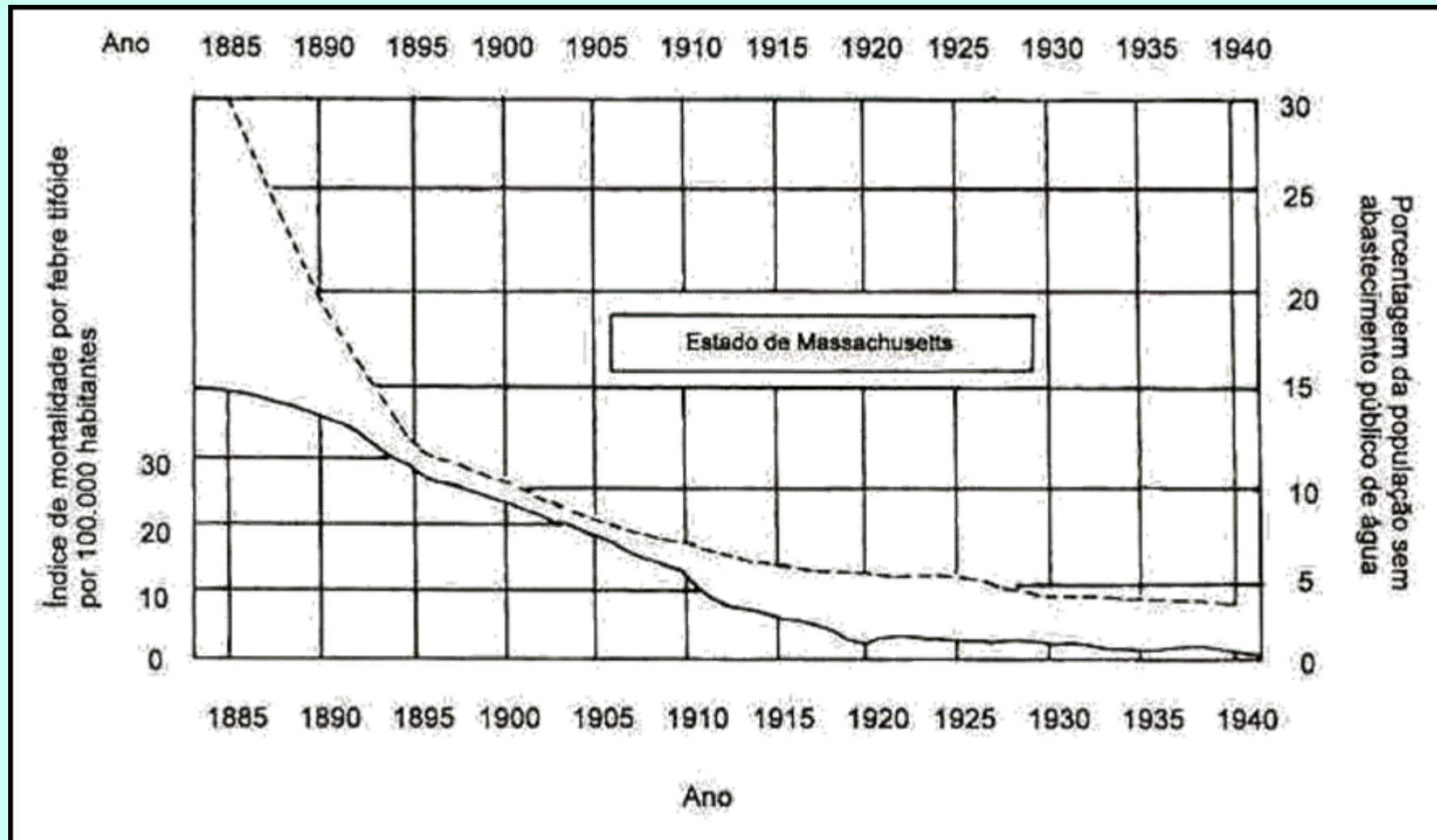
**Sistemas de Esgotamento Sanitário**

**Habitação**

**Escore de características higiênicas de interferência  
na relação saneamento saúde:**

- **Abastecimento de água**
- **Características e conservação de fossas**
- **Disposição de resíduos sólidos**
- **Higiene alimentar**
- **Controle de insetos e roedores**
- **Higiene da habitação**
- **Disposição das águas servidas**

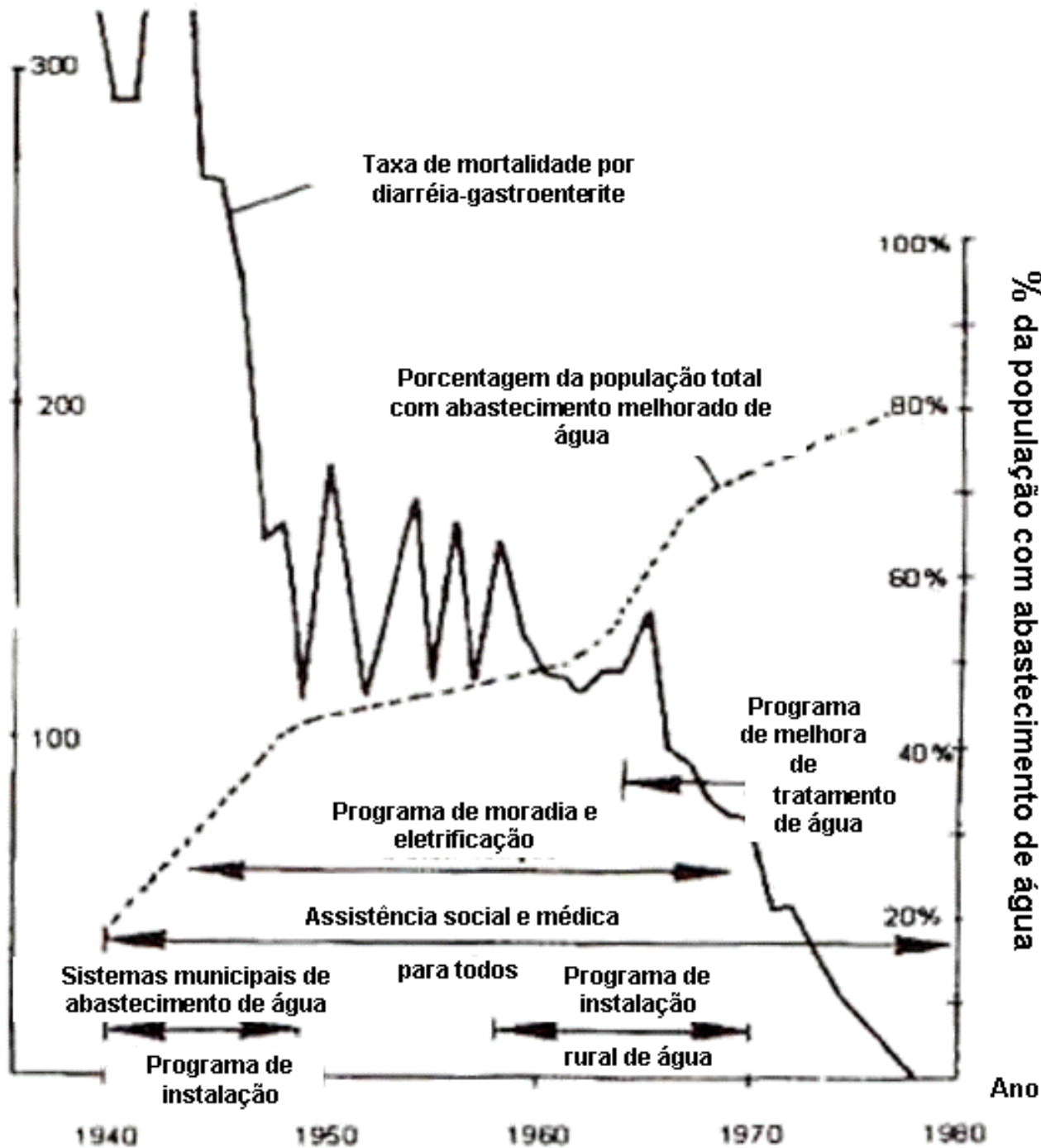
# *Evolução da mortalidade por febre tifoide e do atendimento por abastecimento de água em Massachusetts (1885-1940)*



Fonte: Fair et al



Taxa de mortalidade por diarreia-gastroenterite/cem mil habitantes



*Evolução da mortalidade por diarreia e por gastroenterite e Evolução do atendimento por abastecimento de água Costa Rica (1940-1980)*

Fonte: Reiff

# Classificação ambiental das doenças relacionadas com a água

Categoria	Infecção
1. Feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene).	Diarréias e disenterias Disenteria amebiana Balantidíase Enterite campylobacteriana Cólera Diarréia por Escherichia coli Giardíase Diarréia por rotavírus Salmonelose Disenteria bacilar Febres Entéricas Febre Tifóide Febre paratifóide Poliomielite Hepatite A Ascaridíase Tricuríase
2. Relacionada com a higiene	
a) Infecções da pele e dos olhos	Doenças infecciosas da pele Doenças infecciosas dos olhos
b) Outras	Tifo transmitido por pulgas Febre recorrente transmitida por pulgas



Fonte: Heller

## Classificação ambiental das doenças relacionadas com a água

<b>Categoria</b>	<b>Infecção</b>
3. Baseada na água	
a) Por penetração na pele b) Por ingestão	Esquistossomose Difilobotriase e outras infecções por helmintos
4. Transmissão por inseto vetor	
a) Picadura próximo à água b) Procriam na água	Doença do sono Filariose Malária Arboviroses Febre Amarela Dengue Leishmaniose

Fonte: Heller

## Doenças Relacionadas com Água Contaminada

Grupos de Doenças	Formas de Transmissão	Principais Doenças	Formas de Prevenção
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes).	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diarréias e disenterias, como a cólera e a giardíase;</li> <li>- Amebíase;</li> <li>- Hepatite infecciosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas;</li> <li>- Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.</li> </ul>
Controladas pela limpeza com água.	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação.	Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático).	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	Esquistossomose	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos;</li> <li>- Evitar o contato de pessoas com águas infectadas;</li> <li>- Proteger mananciais;</li> <li>- Combater o hospedeiro intermediário.</li> </ul>
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água.	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malária</li> <li>- Febre amarela;</li> <li>- Dengue;</li> <li>- Elefantíase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminar condições que possam favorecer criadouros;</li> <li>- Combater os insetos transmissores;</li> <li>- Evitar o contato com criadouros;</li> <li>- Utilizar meios de proteção individual.</li> </ul>



## Classificação ambiental das infecções relacionadas com os excretos

<b>Categoria</b>	<b>Característica Epidemiológica</b>	<b>Infecção</b>	<b>Via Dominante de Transmissão</b>	<b>Principais Medidas de Controle</b>
1. Doenças feco-orais não bacterianas	Não latentes Baixa dose Infecciosa	Enterbíase Infecções Enteroviróticas Himenolepiase Amebíase Giardiase Balantidiase	Pessoal Doméstica	Abastecimento doméstico de água Educação sanitária Melhorias habitacionais Instalação de fossas
2. Doenças feco-orais bacterianas	Não-latentes Média ou alta dose infecciosa Moderadamente persistentes Capazes de se multiplicarem	Febre tifóide e paratifóide Salmonelose Disenteria bacilar Cólera Diarréia por E-coli Enterite campylobacteriana	Pessoal Doméstica Água Alimentos	Abastecimento doméstico de água Educação sanitária Melhorias habitacionais Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes do lançamento ou do reuso.
3. Helmintos do Solo	Latentes Persistentes Sem hospedeiro Intermediário	Ascariíase Tricuríase Ancilostomíase	Jardim Campos Culturas Agrícolas	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo

Fonte: Feachem et al

## Classificação ambiental das infecções relacionadas com os excretos

<b>Categoria</b>	<b>Característica Epidemiológica</b>	<b>Infecção</b>	<b>Via Dominante de Transmissão</b>	<b>Principais Medidas de Controle</b>
4. Teniases	Latentes Persistentes Com hospedeiro Intermediário	Teniases	Jardim Campos Pastagens	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo Cozimento, inspeção de carne.
5. Helmintos hídricos	Latentes Persistentes Com hospedeiro intermediário	Esquistossomose e outras doenças provocadas por helmintos	Água	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes do lançamento na água Controle do reservatório animal.
6. Doenças transmitidas por insetos	Insetos vetores relacionados aos excretas	Filariose e todas as infecções mencionadas nas categorias 1 a 5, das quais moscas e baratas podem ser vetores.	Vários locais contaminados por fezes, nos quais insetos procriam.	Identificação e eliminação dos locais adequados para procriação.

Fonte: Feachem et al

## Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgotos

<b>Grupos de Doenças</b>	<b>Formas de Transmissão</b>	<b>Principais Doenças</b>	<b>Formas de Prevenção</b>
Feco-orais (não bacterianas).	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poliomielite;</li> <li>- Hepatite tipo A;</li> <li>- Giardíase;</li> <li>- Disenteria amebiana;</li> <li>- Diarréia por vírus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar as moradias e as instalações sanitárias;</li> <li>- Implantar sistema de abastecimento de água;</li> <li>- Promover a educação sanitária.</li> </ul>
Feco-orais (bacterianas).	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas por fezes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Febre tifóide;</li> <li>- Febre paratífóide;</li> <li>- Diarréias e disenterias bacterianas, como a cólera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar sistema adequado de disposição de esgotos;</li> <li>- Melhorar as moradias e as instalações sanitárias;</li> <li>- Implantar sistema de abastecimento de água;</li> <li>- Promover a educação sanitária.</li> </ul>
Helmintos transmitidos pelo solo.	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ascariíase (lombriga);</li> <li>- Tricuríase;</li> <li>- Ancilostomíase (amarelão).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir e manter limpas as instalações sanitárias;</li> <li>- Tratar os esgotos antes da disposição no solo;</li> <li>- Evitar contato direto da pele com o solo (usar calçado).</li> </ul>

## Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgotos

<b>Grupos de Doenças</b>	<b>Formas de Transmissão</b>	<b>Principais Doenças</b>	<b>Formas de Prevenção</b>
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco.	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	- Teníase; - Cisticercose.	- Construir instalações sanitárias adequadas; - Tratar os esgotos antes da disposição no solo; - Inspeccionar a carne e ter cuidados na sua preparação.
Helminthos associados à água.	Contato da pele com água contaminada.	- Esquistossomose	- Construir instalações sanitárias adequadas; - Tratar os esgotos antes do lançamento em curso d'água; - Controlar os caramujos; - Evitar o contato com água contaminada.
Insetos vetores relacionados com as fezes.	Procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes.	- Filariose (elefantíase);	- Combater os insetos transmissores; - Eliminar condições que possam favorecer criadouros; - Evitar o contato com criadouros e utilizar meios de proteção individual.

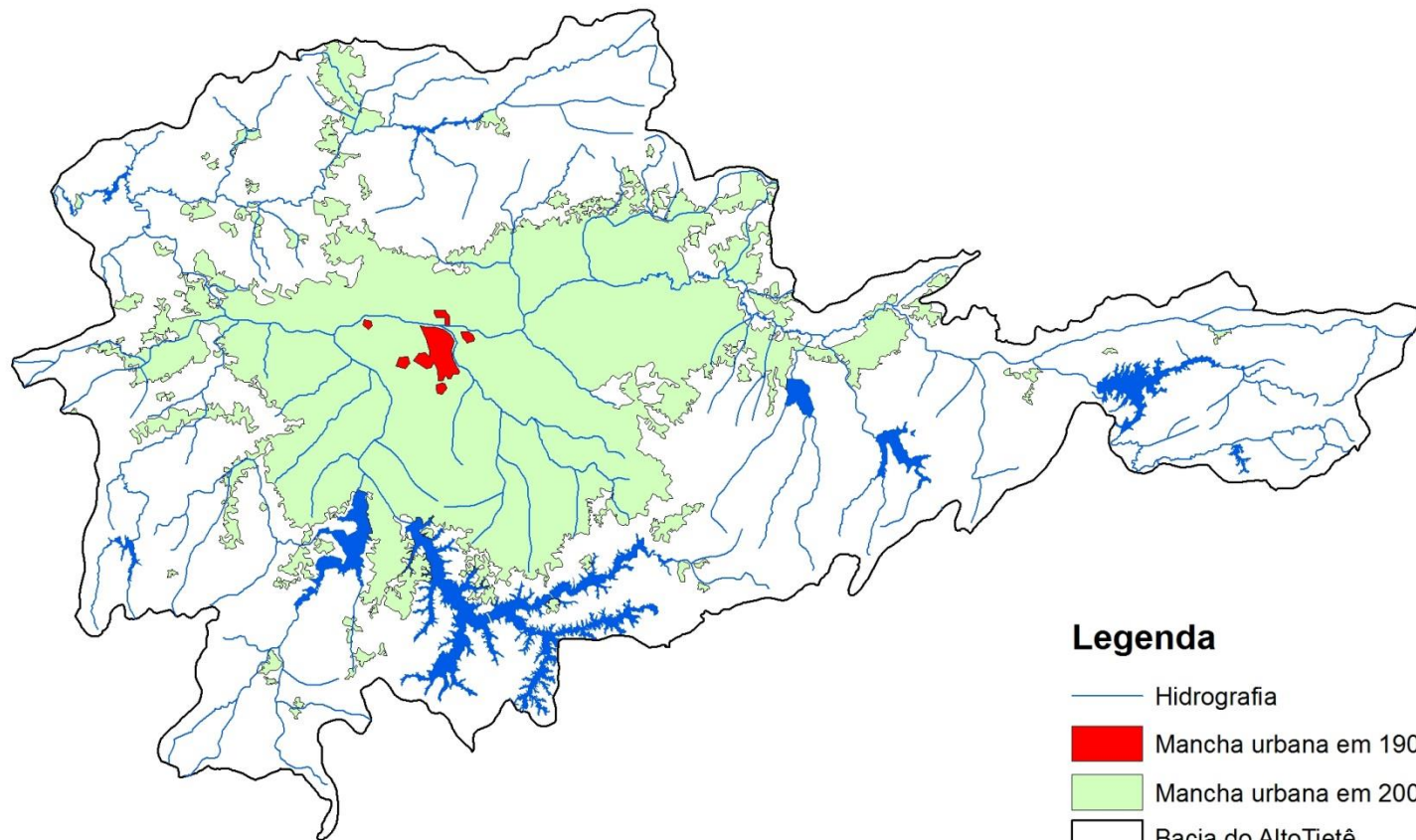
Extraídos do MANUAL DE SANEAMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA OS MUNICÍPIOS, Vol. II. Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais.



## Doenças e Outras Conseqüências da Ausência de Tratamento do Esgoto Sanitário

<b>Poluentes Patogênicos</b>	<b>Parâmetros de Caracterização Coliformes</b>	<b>Tipos de Esgoto Domésticos</b>	<b>Conseqüências Doenças de veiculação hídrica</b>
Sólidos em suspensão.	Sólidos em suspensão totais.	- Domésticos; - Industriais.	- Problemas estéticos; - Depósitos de lodo; - Absorção de poluentes; - Proteção de patogênicos.
Matéria orgânica biodegradável.	Demanda bioquímica de oxigênio.	- Domésticos; - Industriais.	- Consumo de oxigênio; - Mortandade de peixes; - Condições sépticas;
Nutrientes	- Nitrogênio; - Fósforo.	- Domésticos; - Industriais.	- Crescimento excessivo de algas; - Toxicidade aos peixes; - Doenças em recém-nascidos (nitratos).
Compostos não-biodegradáveis.	- Pesticidas; - Detergentes; - Outros.	- Industriais; - Agrícolas.	- Toxicidade; - Espumas; - Redução de transferência de oxigênio - Não biodegradabilidade; - Maus odores.

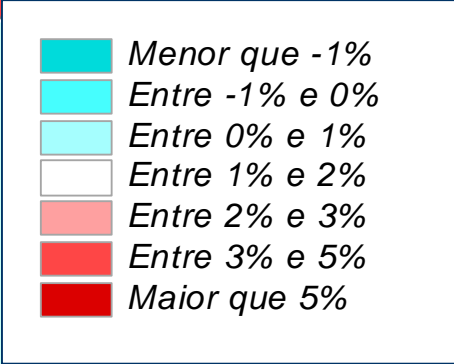
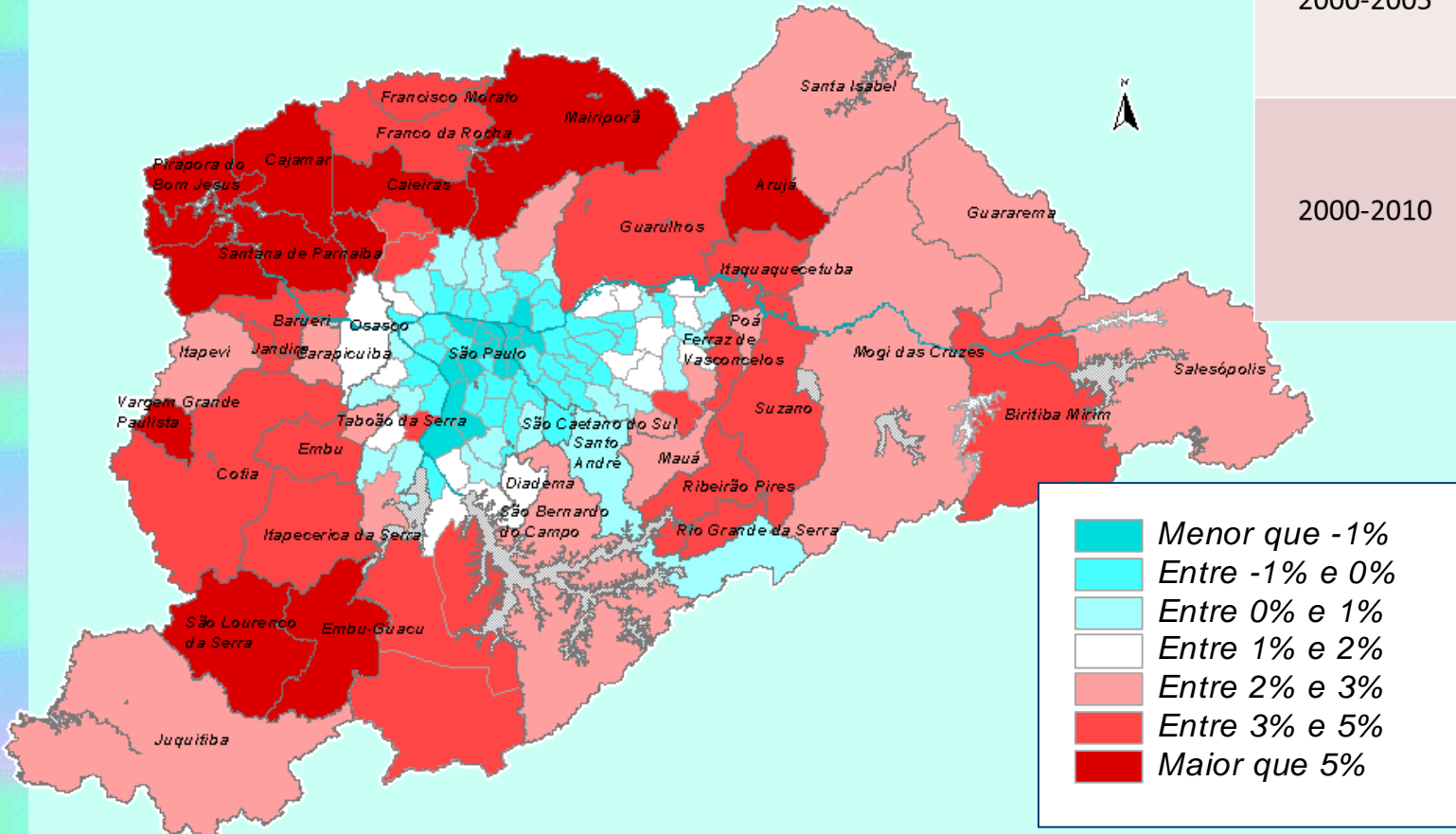
## Evolução da Mancha Urbana da RMSP entre 1905-2005



“Centrífuga” social e ocupação de mananciais - RMSP

Taxas anuais de crescimento populacional 2000-2005

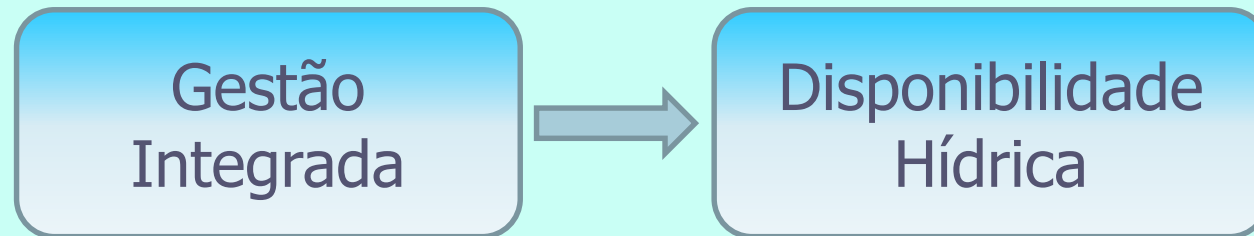
Taxas anuais de crescimento populacional		
Período	RMSP	Áreas de Mananciais
2000-2005	1,6%	4,0%
2000-2010	1%	4,0%



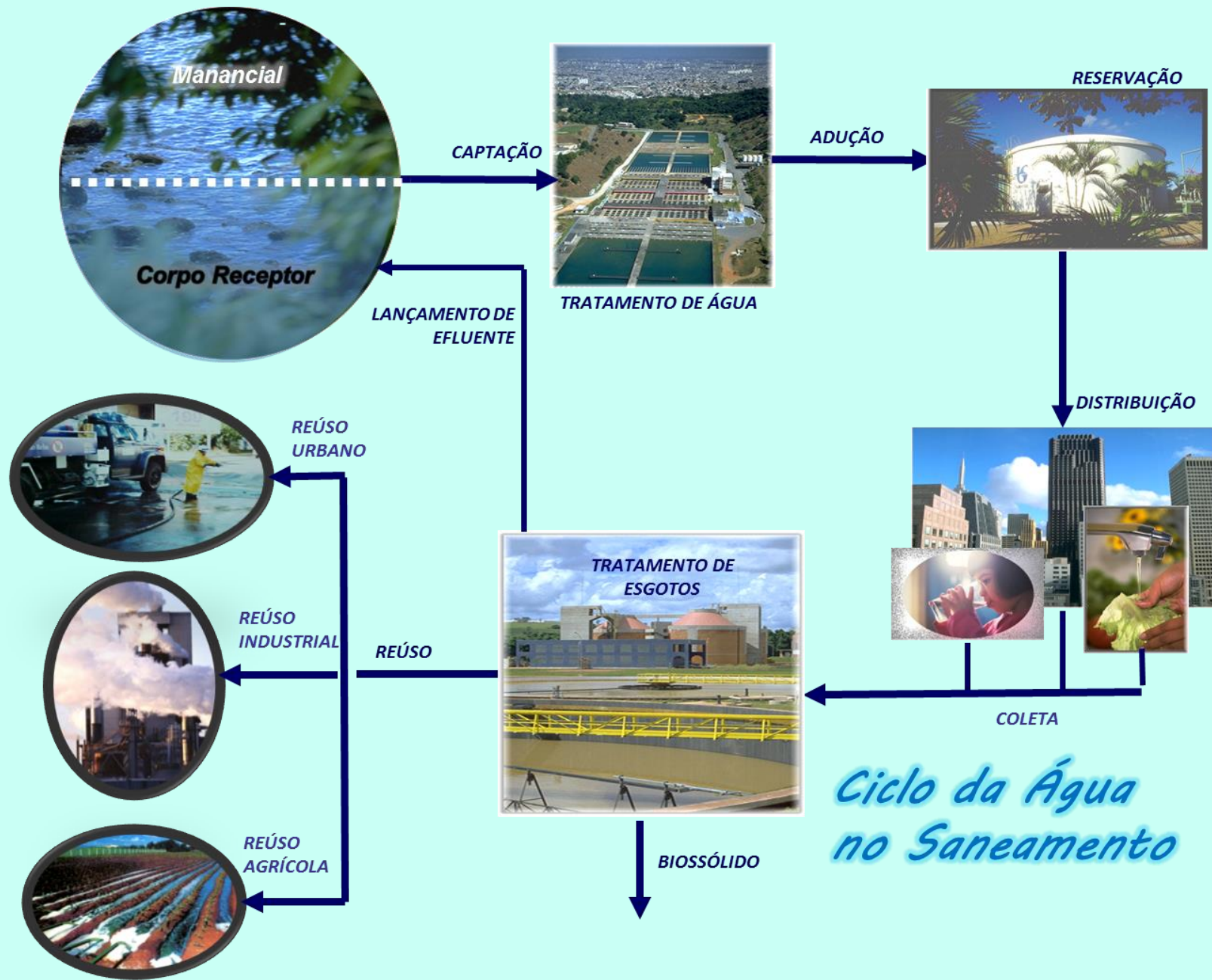
A tendência de crescimento periférico se mantém até 2025

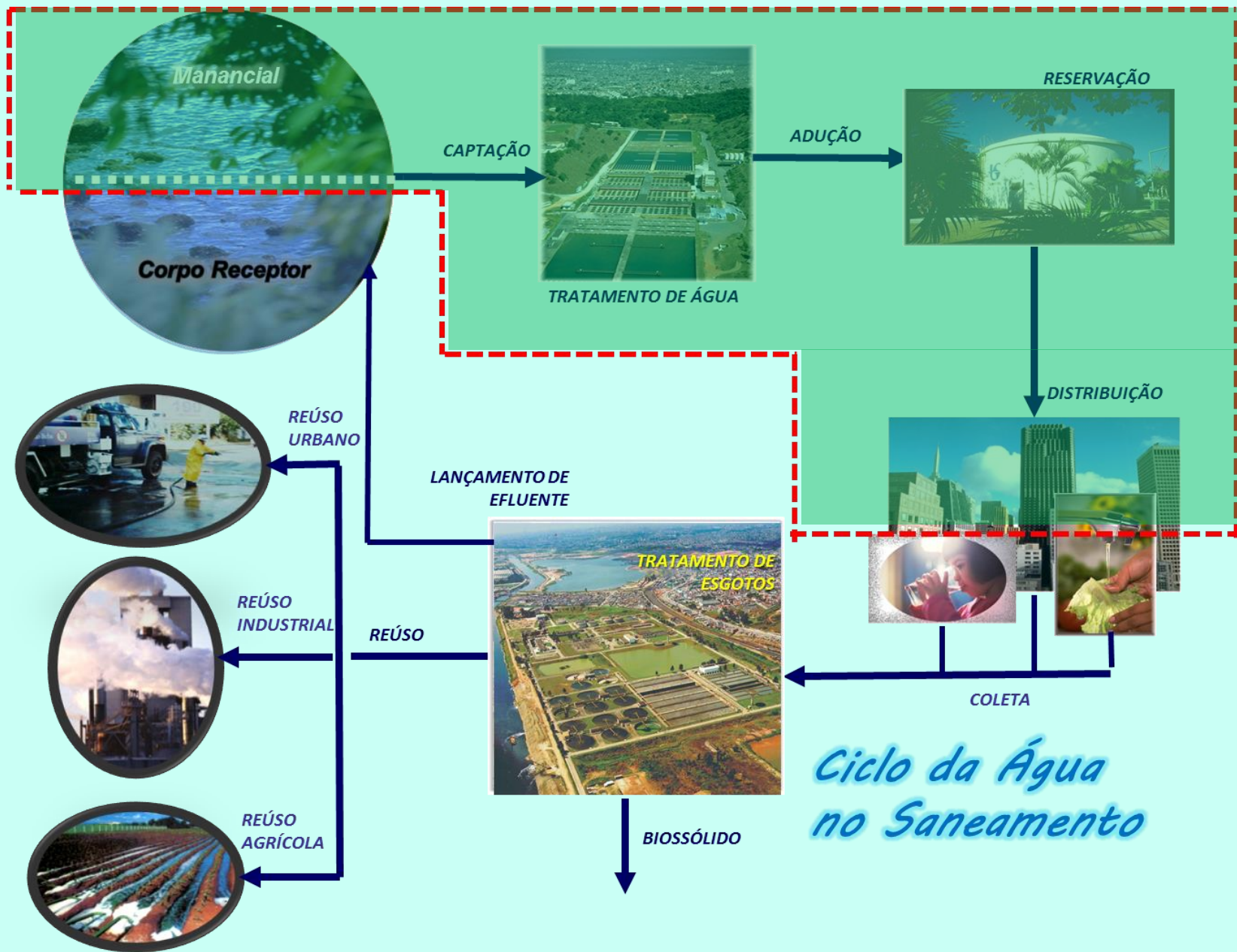






***O controle da qualidade da água é um importante mecanismo para o aumento da disponibilidade hídrica para usos múltiplos***





# CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS NATURAIS

## METEÓRICAS OU ATMOSFÉRICAS:

- Chuva
- Neve
- Granizo

## SUPERFICIAIS:

- Minas
- Mananciais de serra
- Mananciais expostos (rios, lagos, represas, etc)

## SUBTERRÂNEAS:

- Lençol freático
  - Drenos
  - Poços amazonas
- Lençol profundo
  - Poço profundo
  - Poços



# CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS

**A água destinada ao consumo humano deve ser isenta de contaminantes químicos ou biológicos, além de apresentar certos requisitos de ordem estética, principalmente, baixos índices de cor e turbidez e ausência de propriedades organolépticas – odor e sabor .**

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **COR**

Substâncias dissolvidas – na maioria de natureza orgânica

- Utiliza-se escala de platino-cobalto
- Na prática utiliza-se colorímetros
- Medida em mg/L ou ppm

- **TURBIDEZ**

Substâncias em suspensão constituídas de sólidos suspensos finalmente divididos em estado coloidal, e de organismos microscópicos

- Utiliza-se na prática turbidímetros - NTU
- Medida em mg/L quando suspensões de sílica – UJT e ppm quando solução de formazina - UFT

- **SABOR E ODOR**

Sabor é a combinação de gosto e odor

- Deve haver ausência de sabor e odor

- **TEMPERATURA**

Para o uso doméstico a água deve ter temperatura refrescante

# CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- **SALINIDADE**

Conjunto de sais dissolvidos na água, formado pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e em menor quantidade pelos demais sais.

- Pode conferir à água sabor salino
- Pode vir a ser laxativa (sulfatos)
- Pode vir a indicar poluição por esgotos
- Mais comum em águas profundas

- **DUREZA**

Presença de sais alcalinos-terrosos (cálcio, magnésio, etc) e alguns metais, em menor intensidade

- Quando os sais são bicarbonatados (de cálcio, magnésio, etc), é uma dureza temporária
- Quando devida a outros é uma dureza permanente
- Extinção da espuma
- Em condições desfavoráveis de equilíbrio químico, pode incrustar severamente as tubulações



# CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- **ALCALINIDADE**

Presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, quase sempre de alcalinos ou alcalino-terrosos (sódio, potássio, cálcio, magnésio, etc)

- Pode influenciar nos processos de tratamento
- Pode influir na salinidade

- **AGRESSIVIDADE**

Presença em solução de oxigênio, gás carbônico e gás sulfídrico

Causa a corrosão:

- Oxigênio → produtos ferrosos
- Gás carbônico → materiais a base de cimento
- Gás sulfídrico → produtos não-ferrosos

- **FERRO E MANGANÊS**

- Confere sabor → sensação de adstringência
- Mancham roupas e aparelhos sanitários
- Provocam deposições em tubulações



# CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

## COLIFORMES TERMOTOLERANTES

- Não são de ocorrência freqüente, exceto em, associação com a poluição de origem fecal
- A sobrevivência do grupo dos coliformes fecais é mais curta no meio aquático do que a do grupo coliforme total; portanto, densidades elevadas indicam poluição relativamente recente
- Os coliformes fecais não se multiplicam fora dos intestinos dos animais de sangue quente.

# PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**Captação**

Captação

Adução

**Tratamento**

Tratamento

Reservação

**Distribuição**

Distribuição

Instalações Prediais

# CAPTAÇÃO

Qualitativamente → captação + adução

## Mananciais

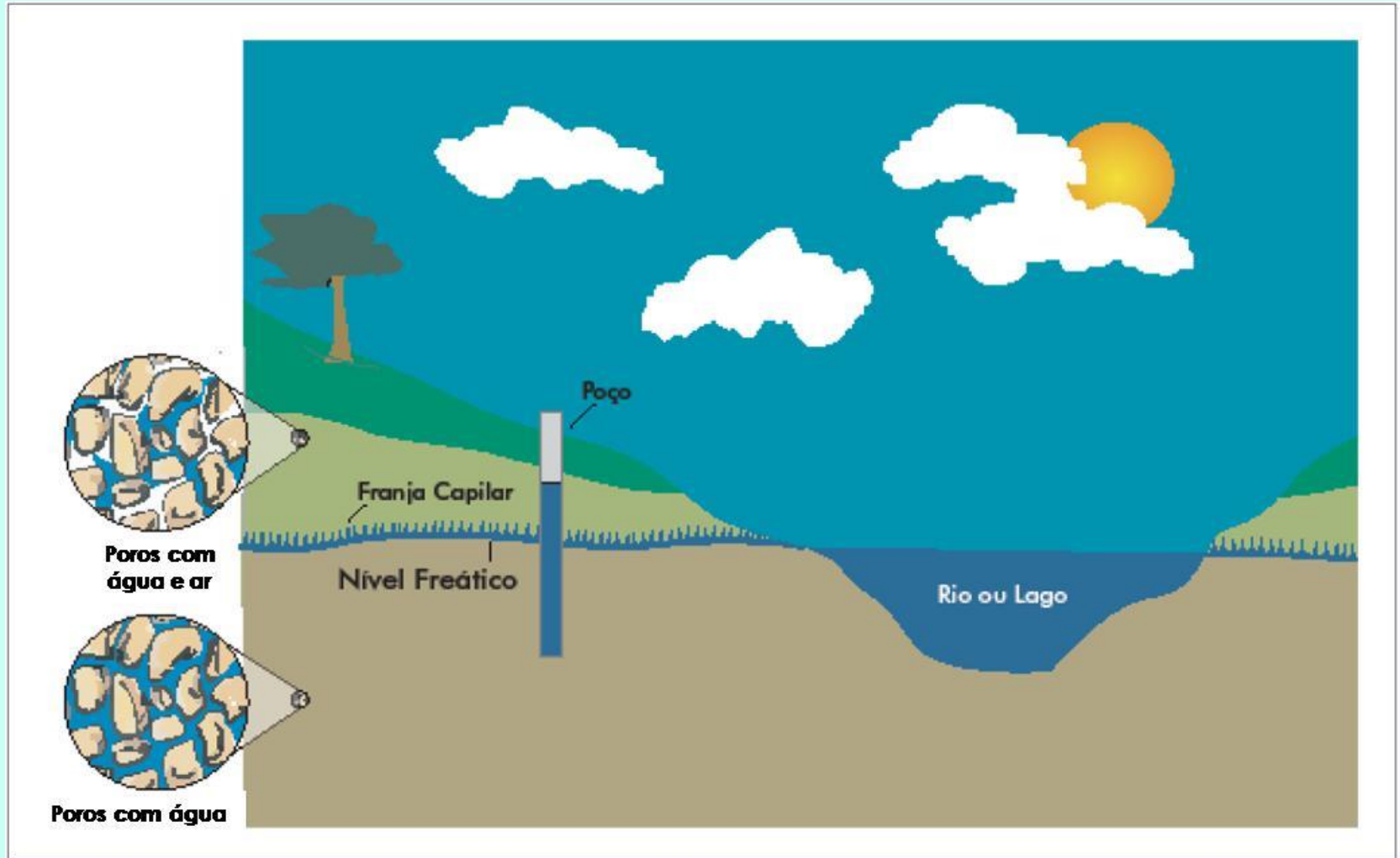
- Subterrâneos

- Freático
- Profundo

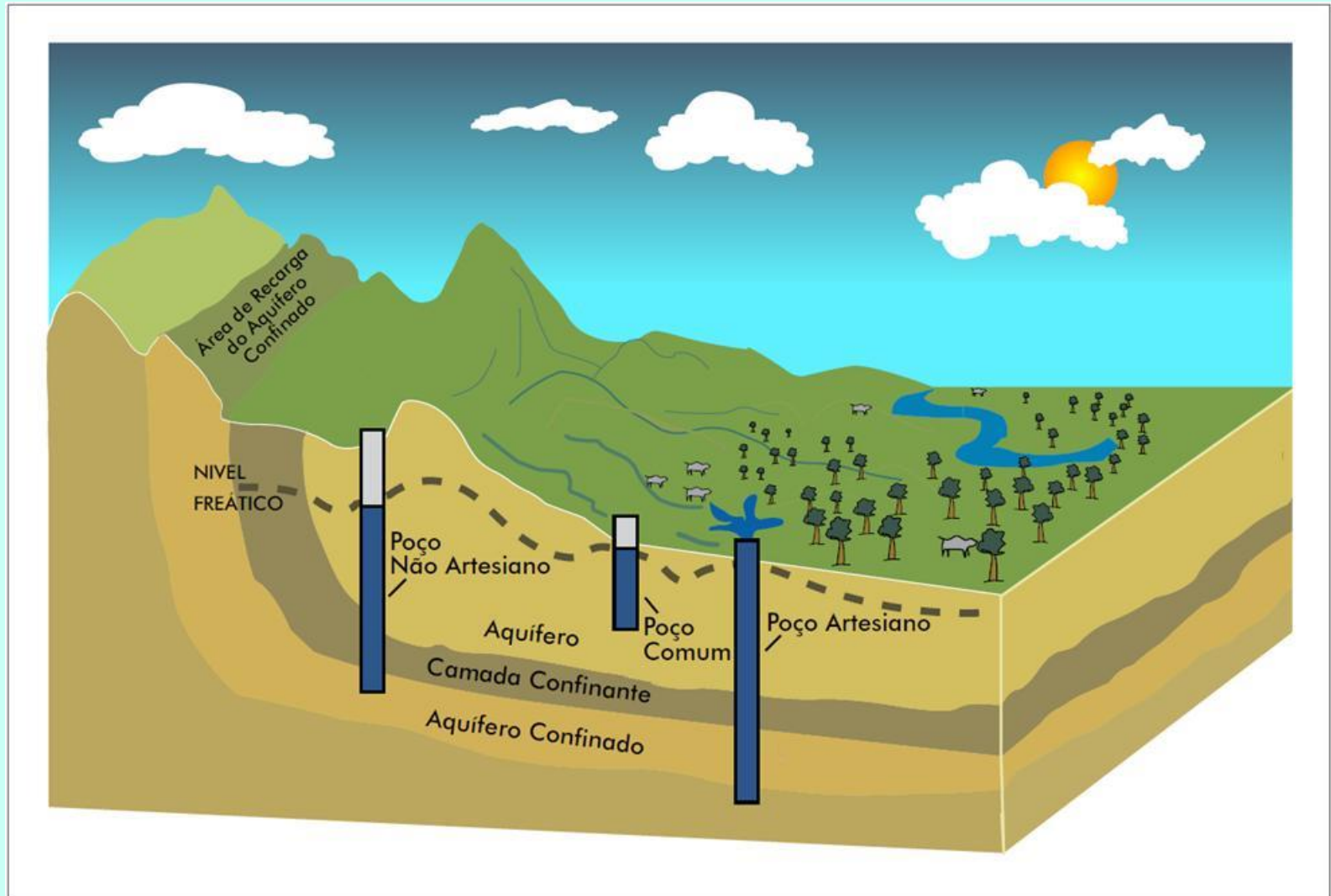
- Superficiais

- Rios
- Lagos

# OS AQUÍFEROS



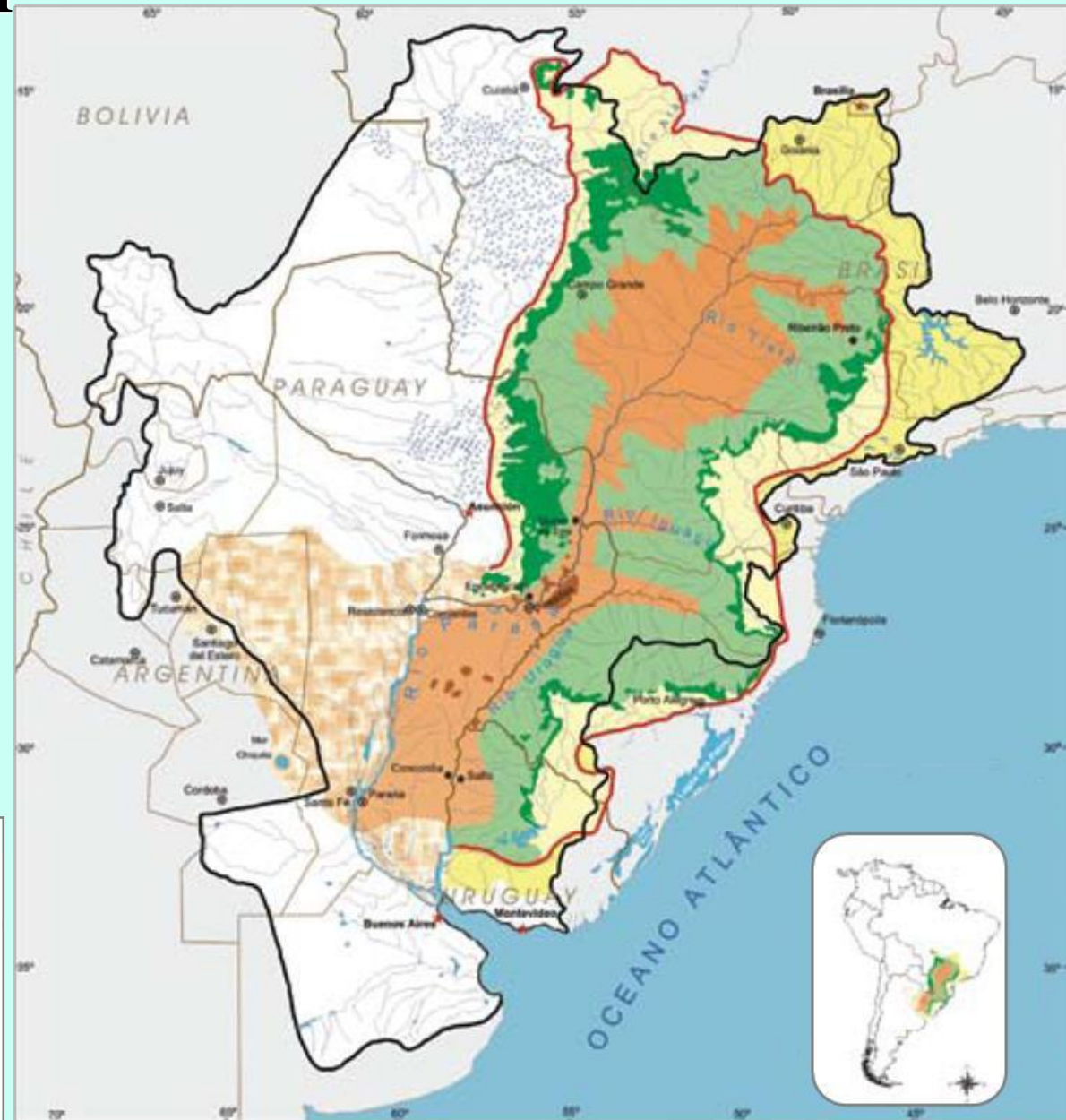
# AQUÍFEROS E POÇOS





# AQUÍFERO GUARANÍ

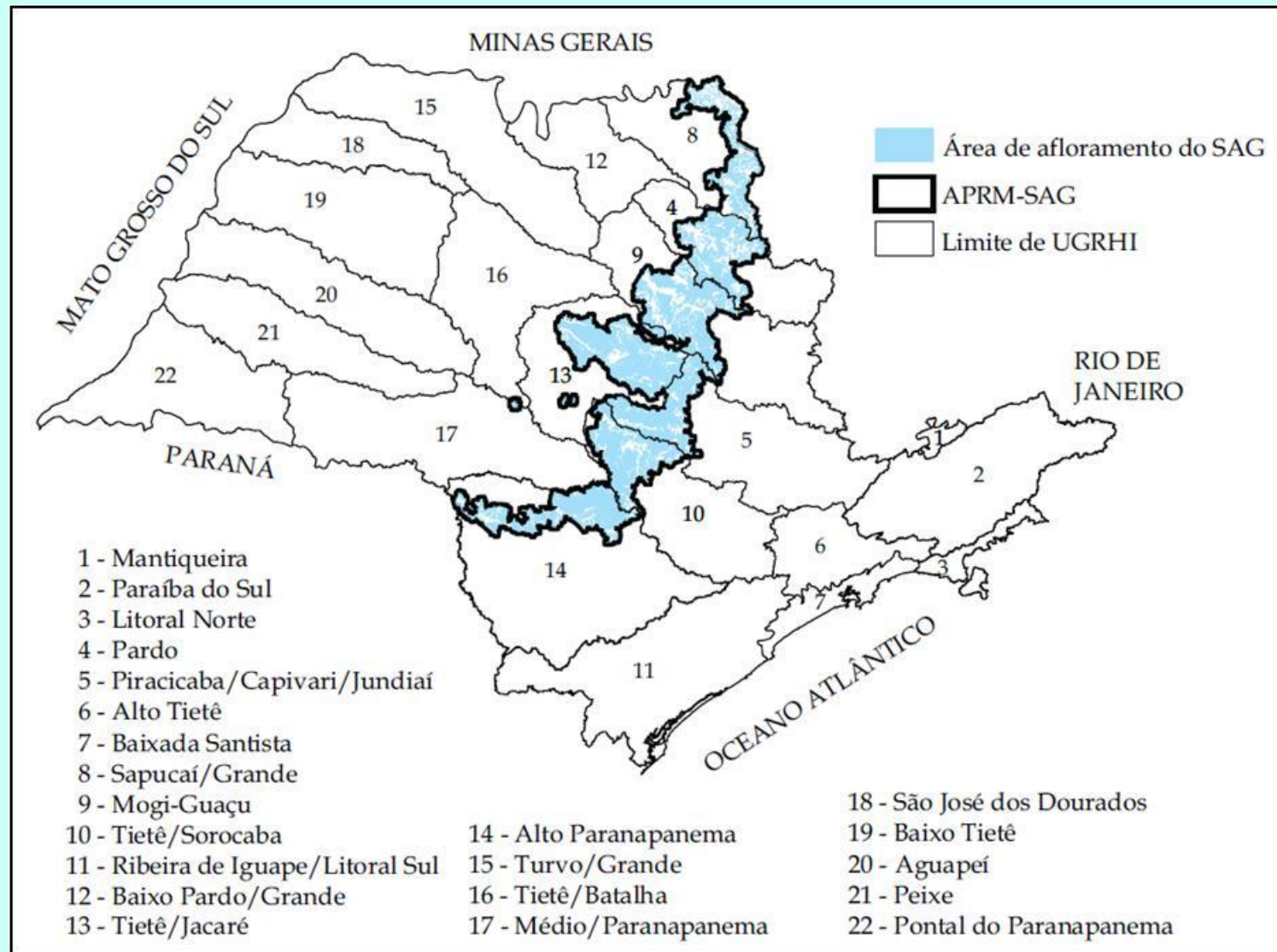
## Mapa Esquemático



LEGENDA	
	Drenagens não relacionadas ao Aquífero Guarani
	Área potencial de recarga indireta
	Drenagem superficial
	Fluxo subterrâneo
	Área potencial de recarga direta
	Regime poroso: afloramento
	Regime fissura/poroso: basaltos/arenitos
	Área potencial de descarga
	Regime fissural/poroso: basaltos e arenitos
	Regime poroso: afloramentos do Guarani
	Regime fissural/poroso: relação com o Guarani a definir
	Limite bacia hidrográfica Prata
	Limite bacia sedimentar Paraná
	Rios
	Áreas alagadas
	Limite político de país
	Limite político de estado/província
	Cidade
	Capitais estados/províncias
	Capitais de países
	Escala aproximada: 1: 13.600.00

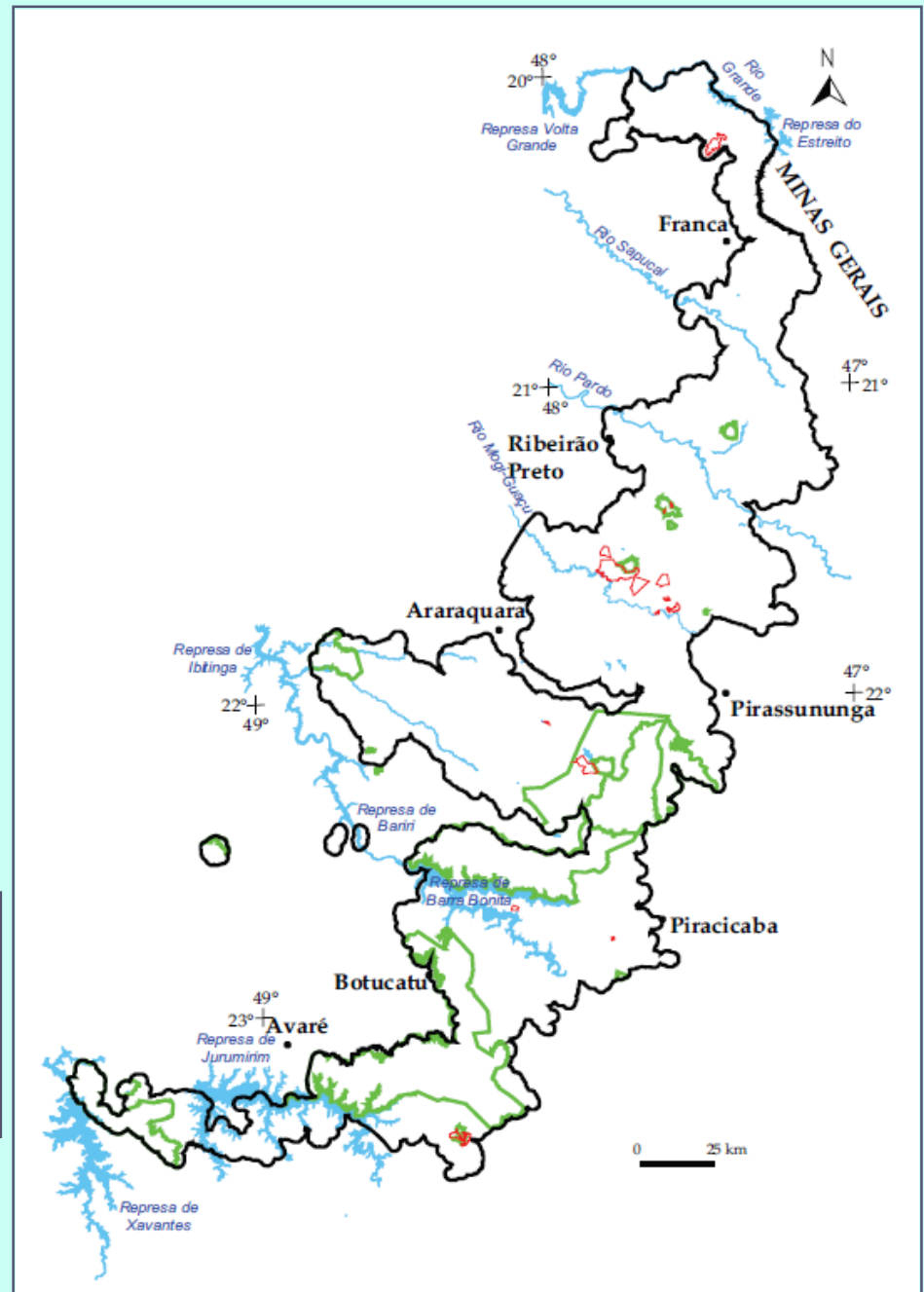
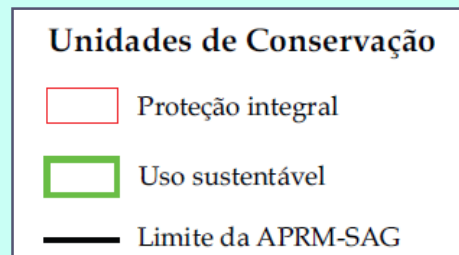
# AQUÍFERO GUARANÍ

## Localização no Estado de São Paulo

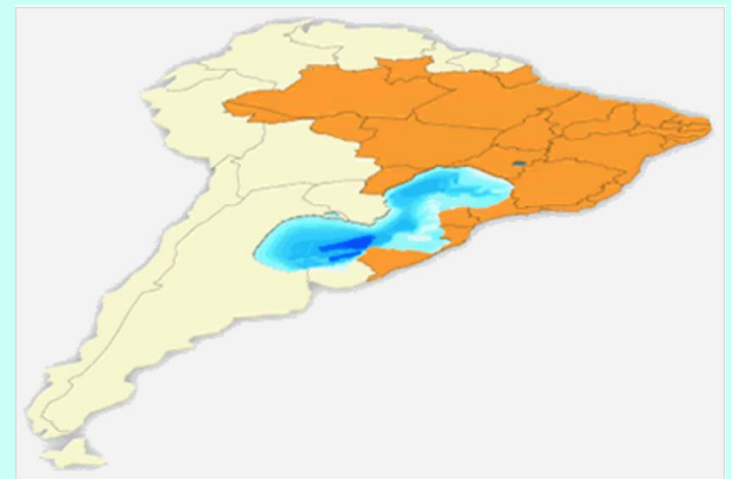


# AQUÍFERO GUARANÍ

## Unidades de Conservação







# AQUÍFERO GUARANÍ

Aspecto Característico de Sedimentação da Formação Botucatu



Foto: CPRM



# AQUÍFERO GUARANÍ

Exposição da Formação Pirambóia na Margem da Rodovia Castelo Branco



Foto: IPT

O Aquífero Alter do Chão, uma reserva com cerca de 86,4 quatrilhões de litros de água (86,4 mil km<sup>3</sup>) subterrânea, é suficiente para abastecer a população mundial em cerca de 100 vezes. Está localizado em uma formação geológica sob os Estados do Amazonas, Pará e Amapá.

Abastece a totalidade de Santarém e quase a totalidade de Manaus através de poços profundos.

Pesquisadores da Universidade Federal do Pará e da Universidade Federal do Ceará desenvolveram estudos que podem revelar que o aquífero pode ser maior que o calculado inicialmente, passando inclusive a ser maior que o Aquífero Guarani.



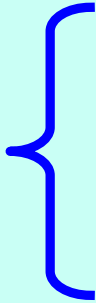
# TRATAMENTO

**Qualitativamente → tratamento + reservação**

## Finalidades do tratamento:

- Higiênicas: remoção de bactérias e vírus; eliminação de substâncias tóxicas ou nocivas; eliminação de compostos orgânicos, algas, protozoários, e outros microrganismos.
- Estéticas: correção de cor, turbidez, odor e sabor
- Econômicas: redução de corrosividade, dureza, ferro, manganês.

# Níveis de tratamento

- **Simples desinfecção** 
  - Mananciais subterrâneos
  - Mananciais subsuperficiais
  - Mananciais “de serra”  
(peneiramento)
- Filtração e desinfecção
- Tratamento convencional: Coagulação, decantação, filtração e desinfecção
- Micromembranas, nanomembranas, Osmose reversa

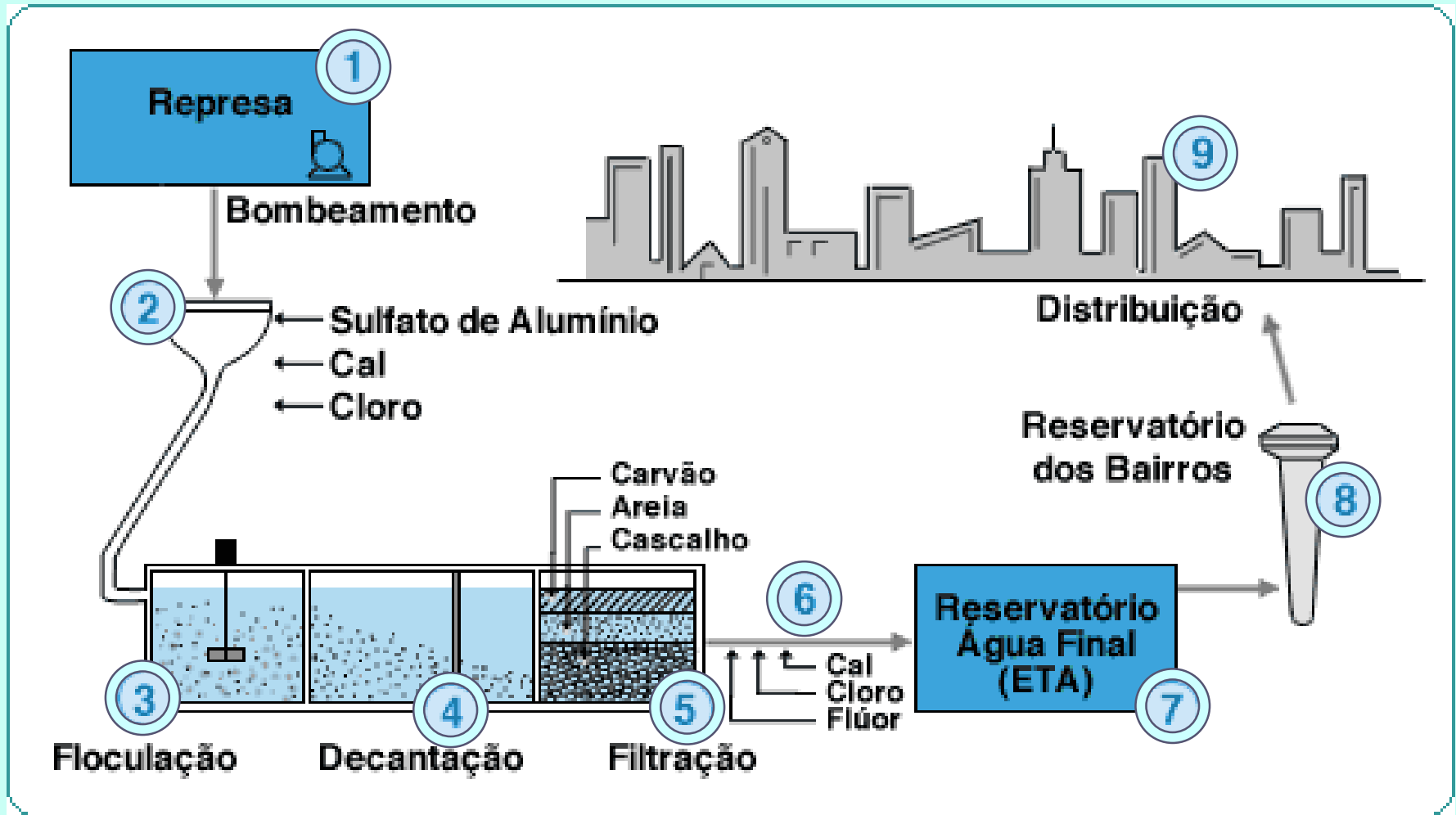


# Tratamento

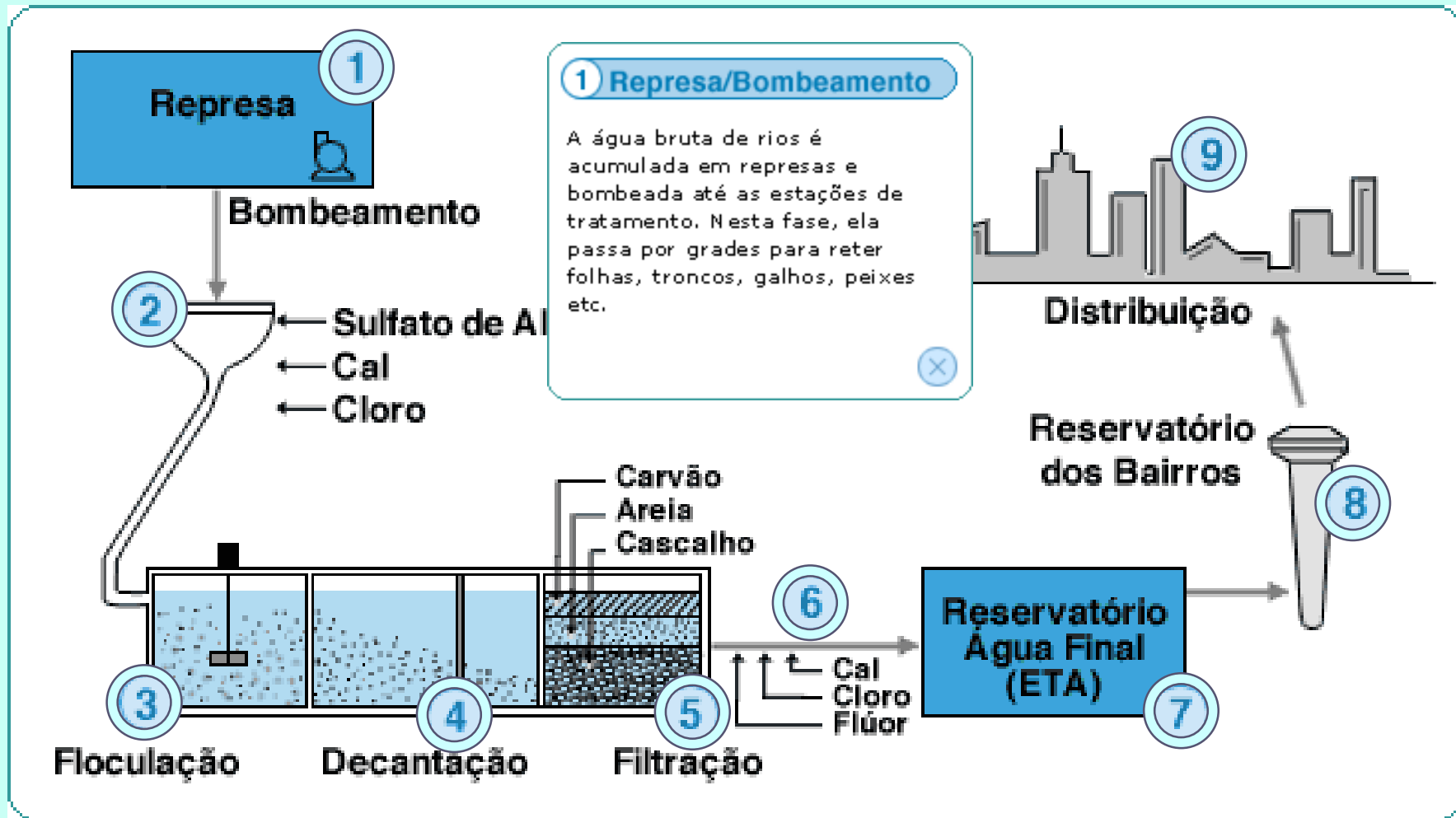




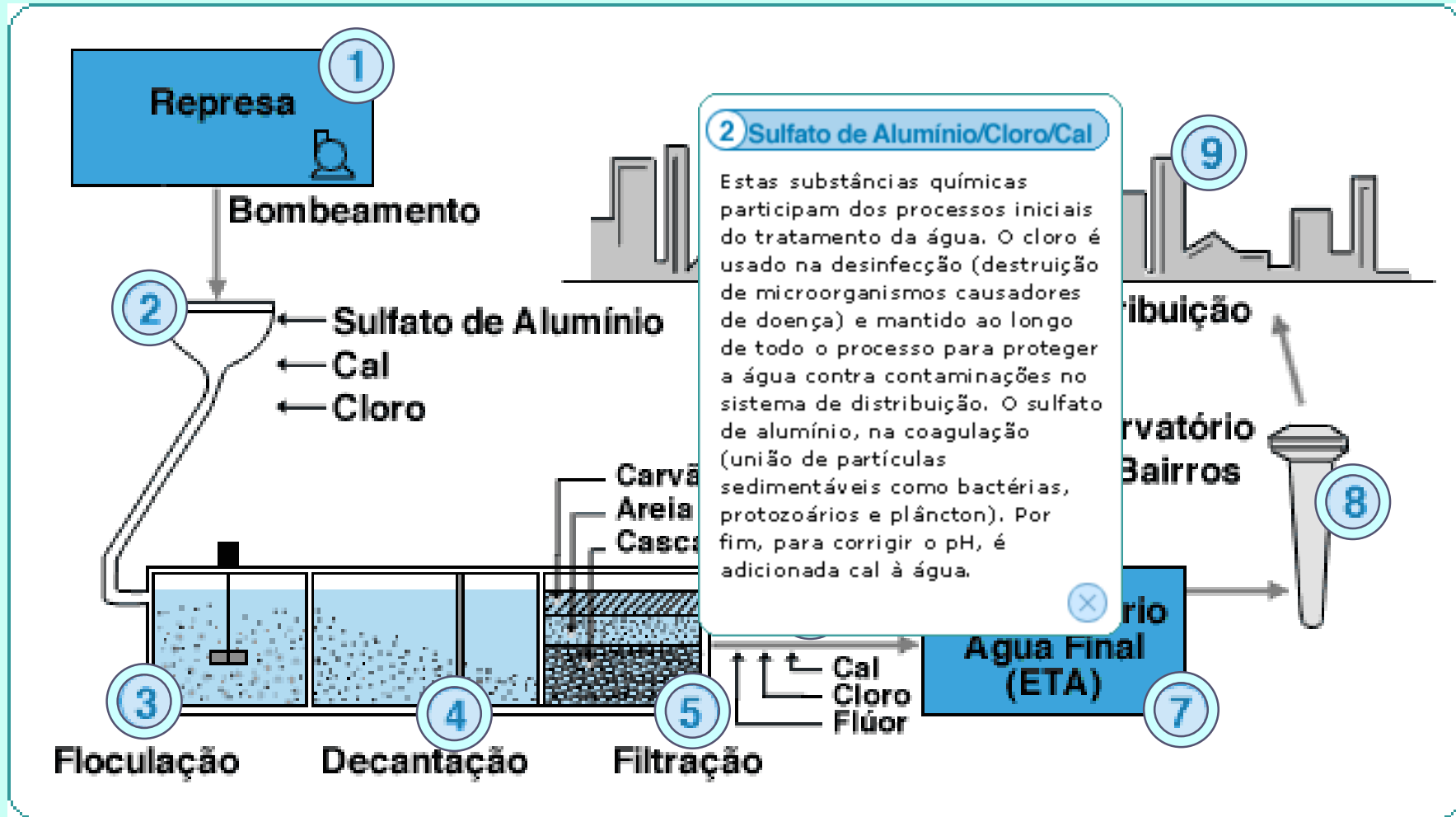
# Sistema de Abastecimento de Água



# Sistema de Abastecimento de Água



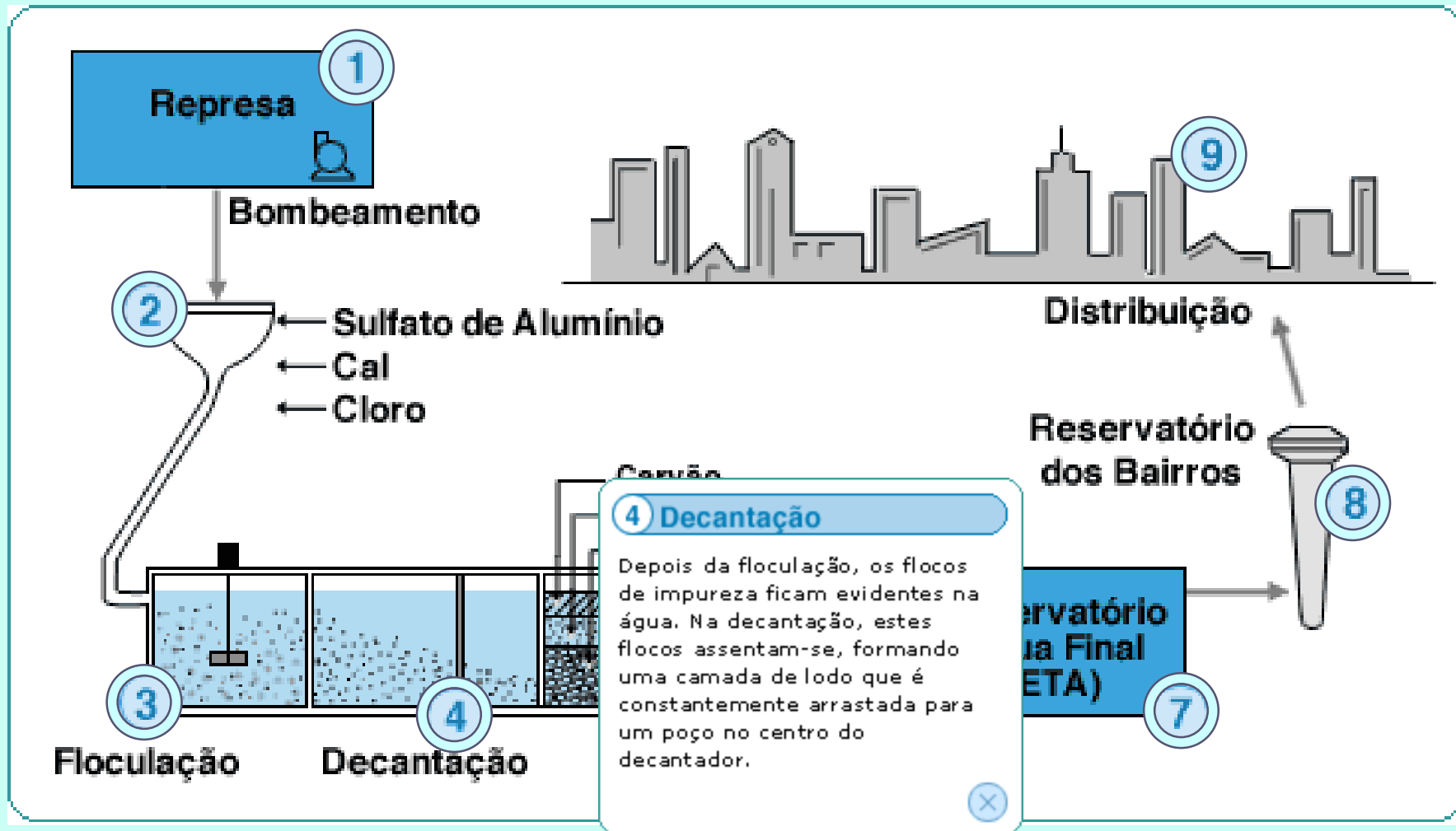
# Sistema de Abastecimento de Água



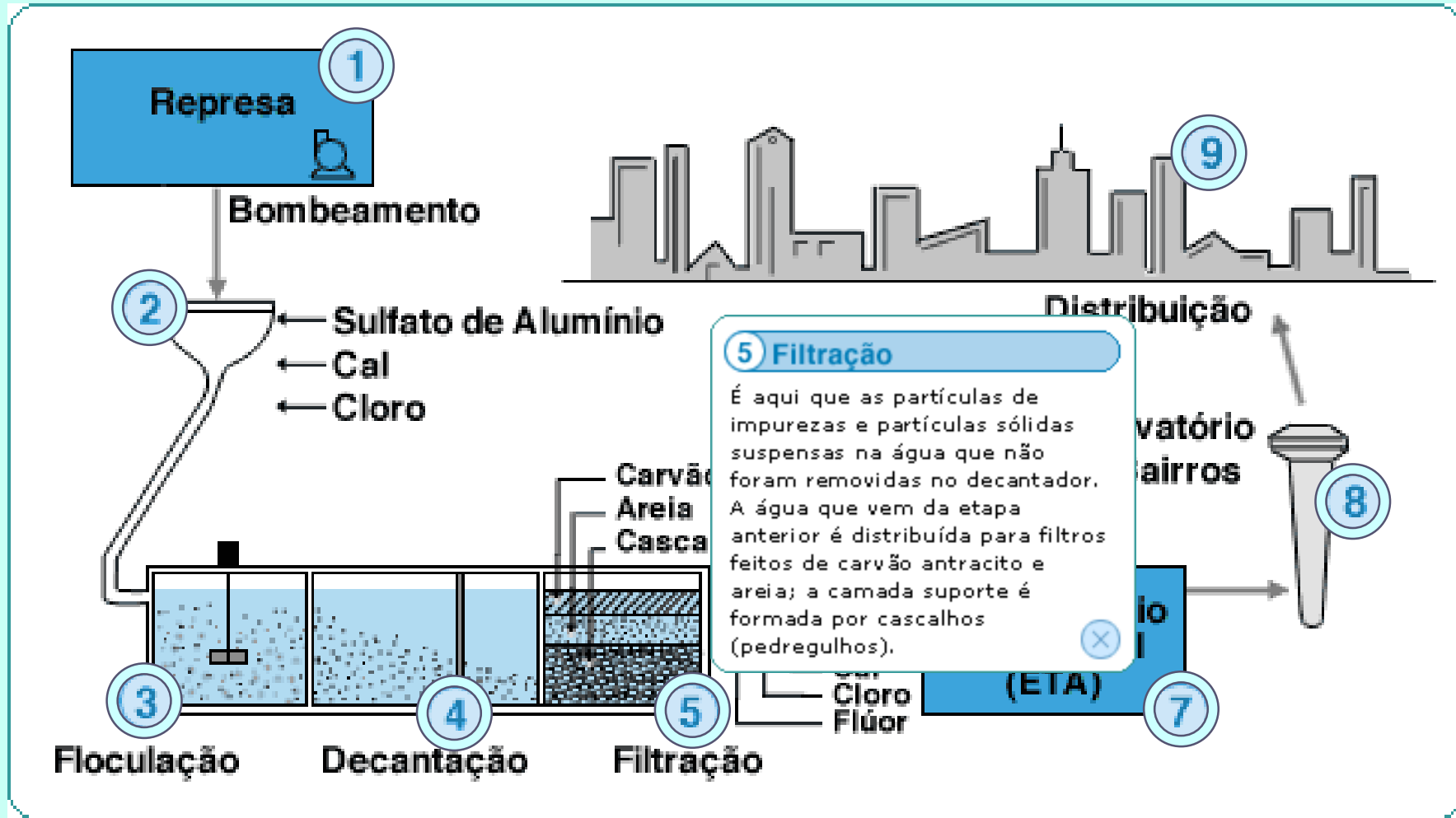
# Sistema de Abastecimento de Água



# Sistema de Abastecimento de Água

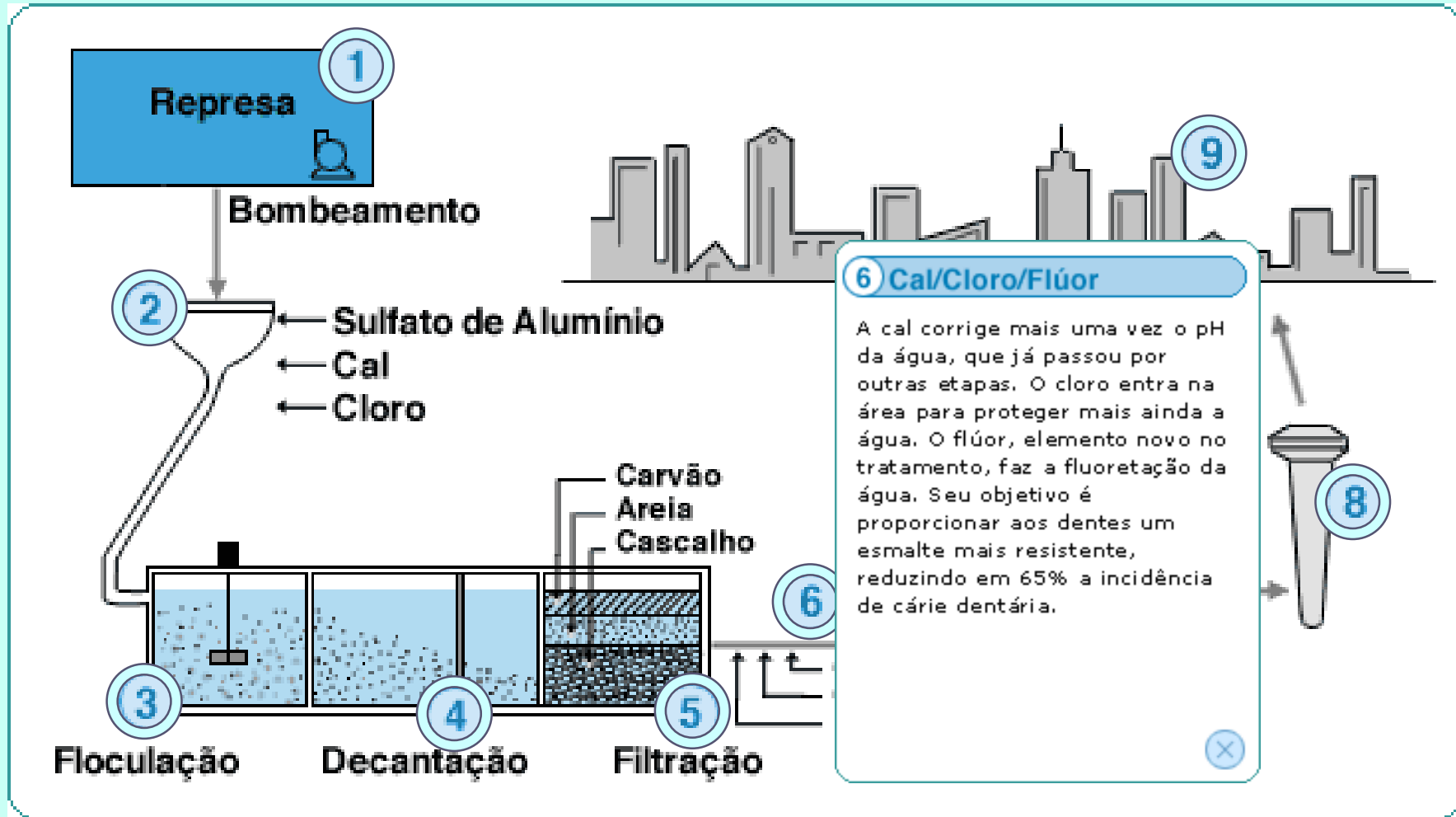


# Sistema de Abastecimento de Água

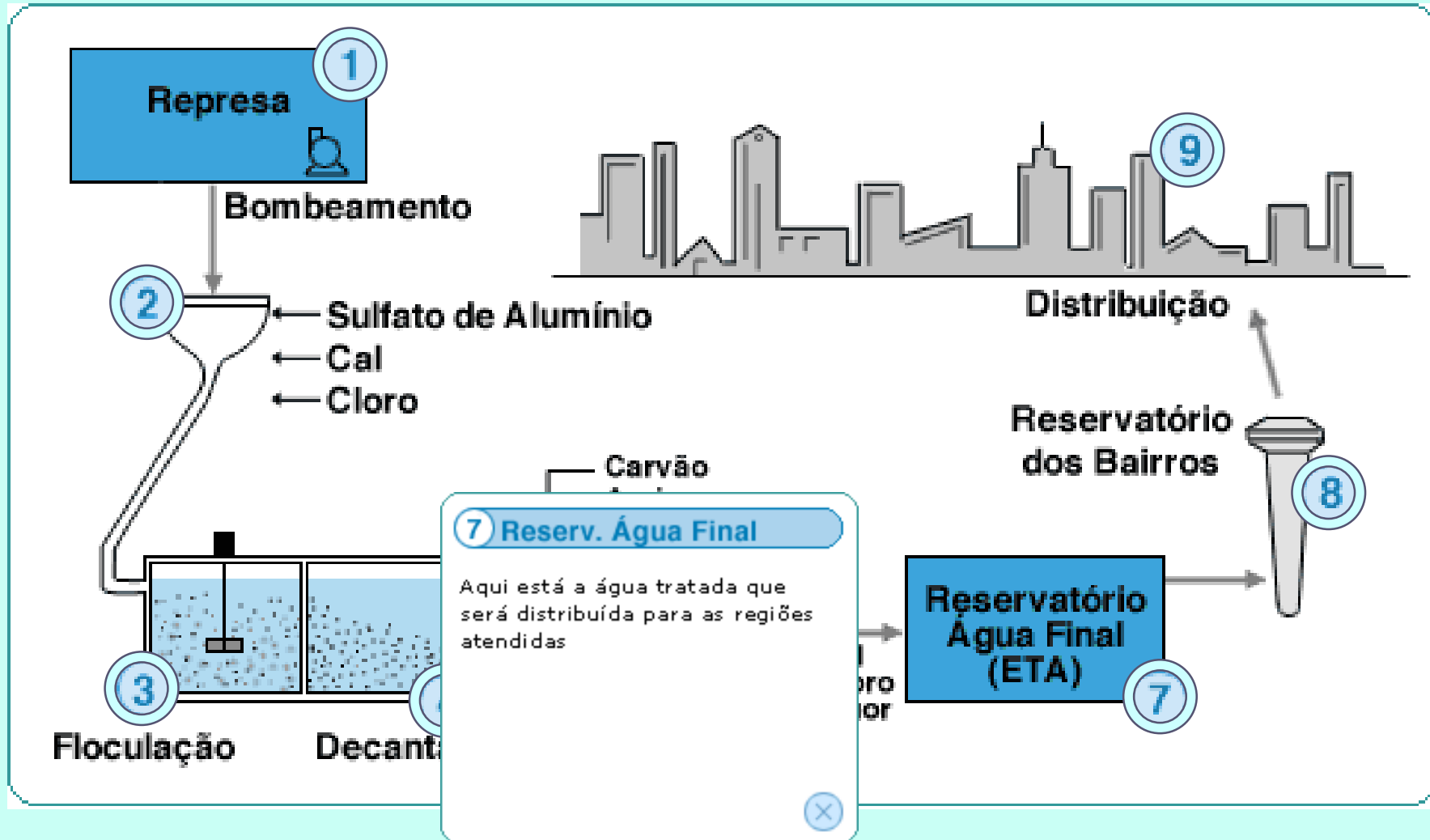




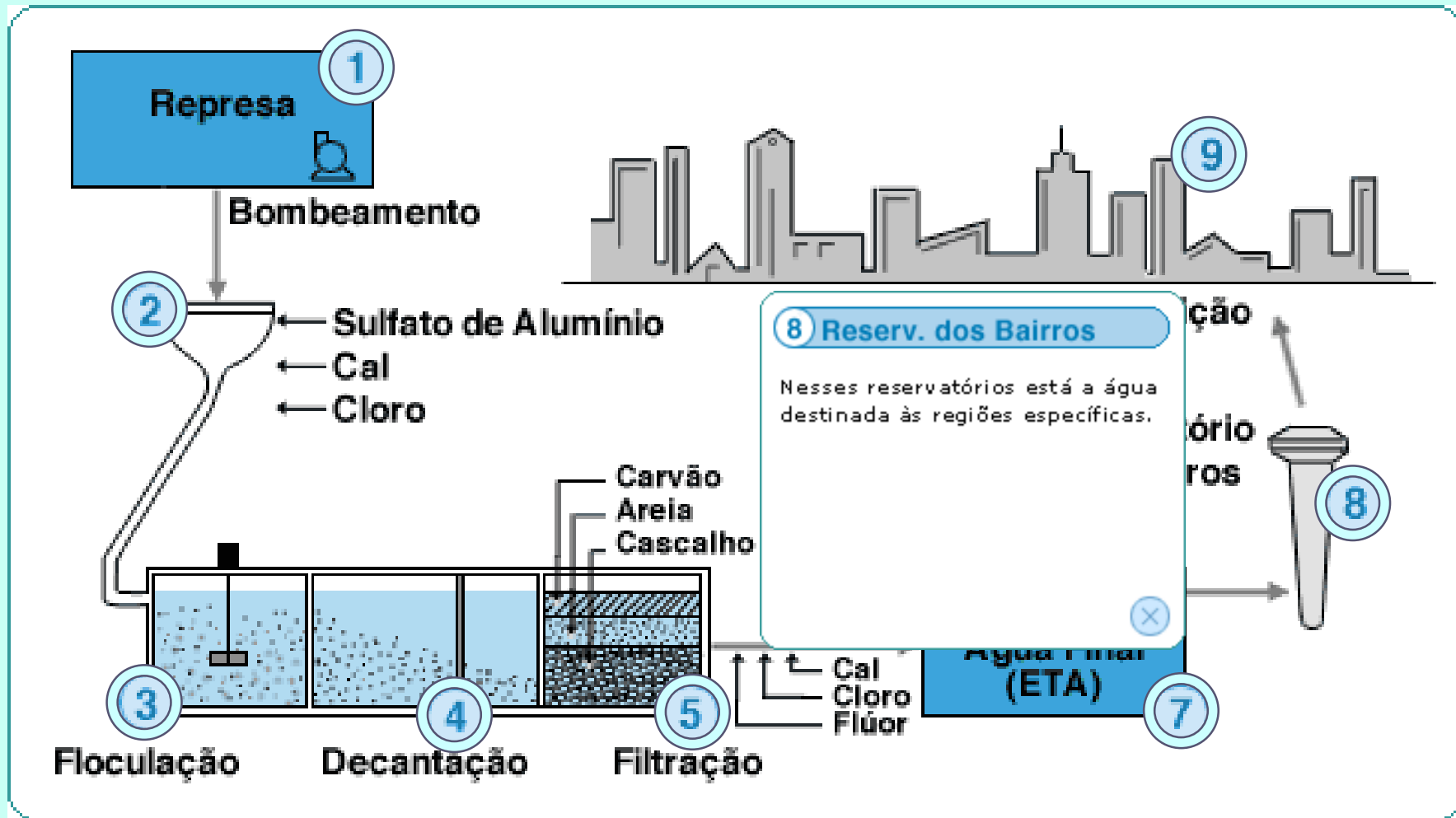
# Sistema de Abastecimento de Água



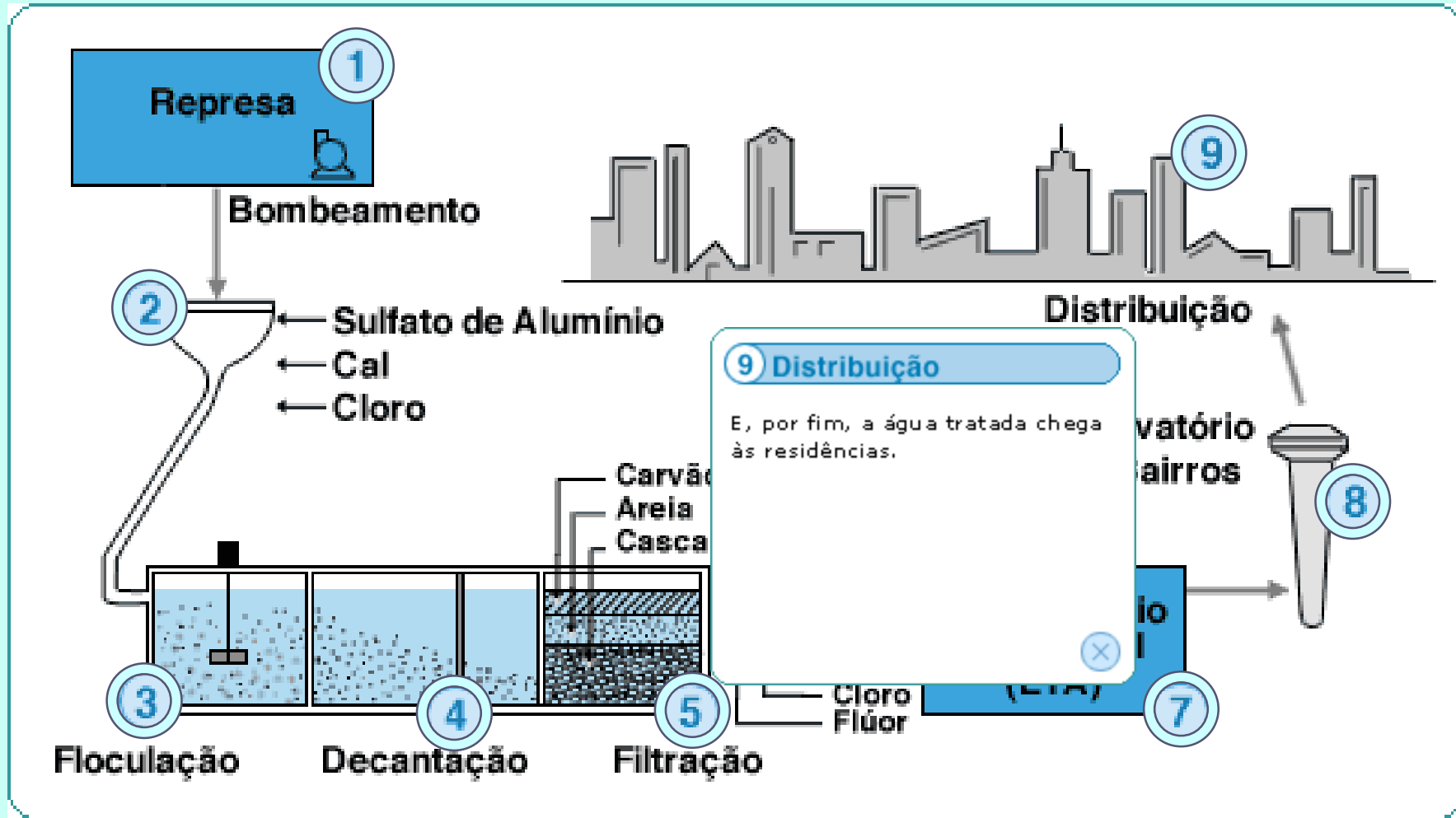
# Sistema de Abastecimento de Água



# Sistema de Abastecimento de Água



# Sistema de Abastecimento de Água



















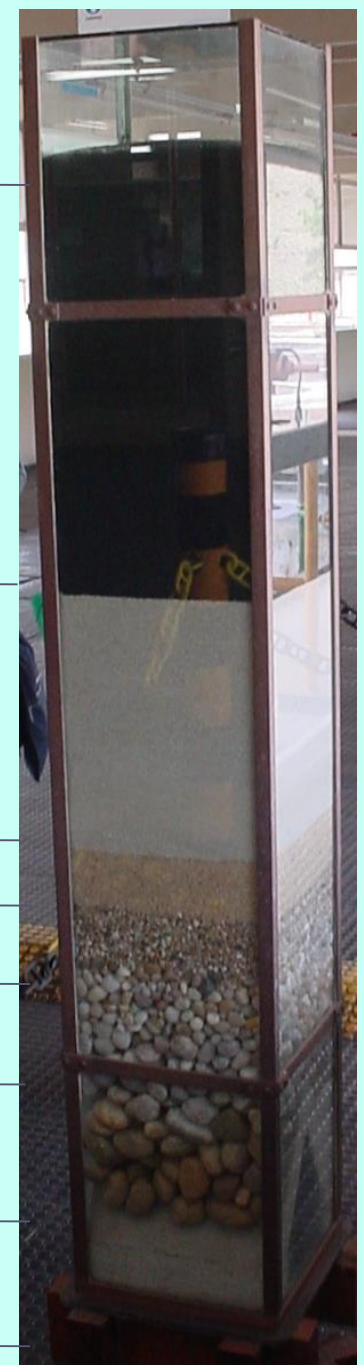




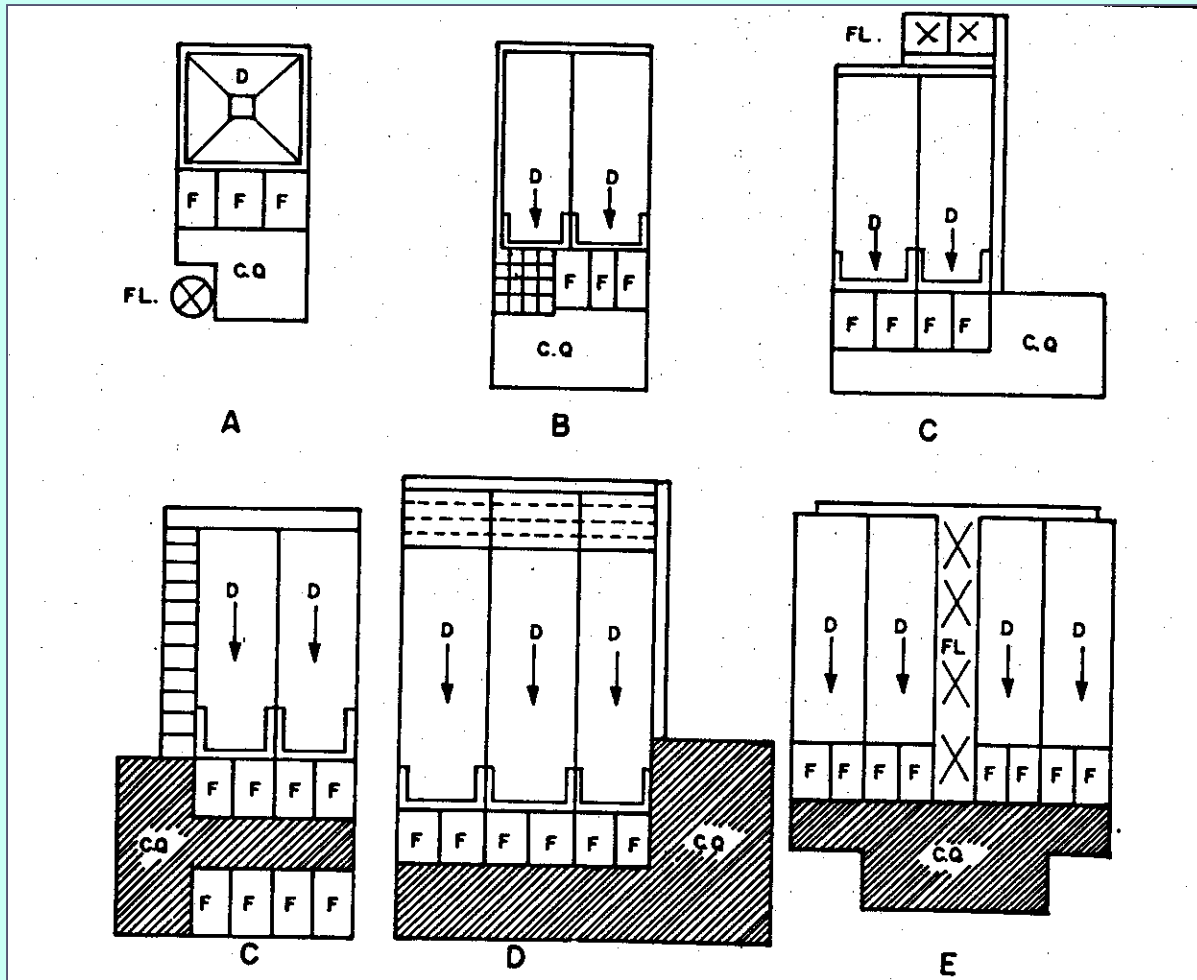


# Filtro

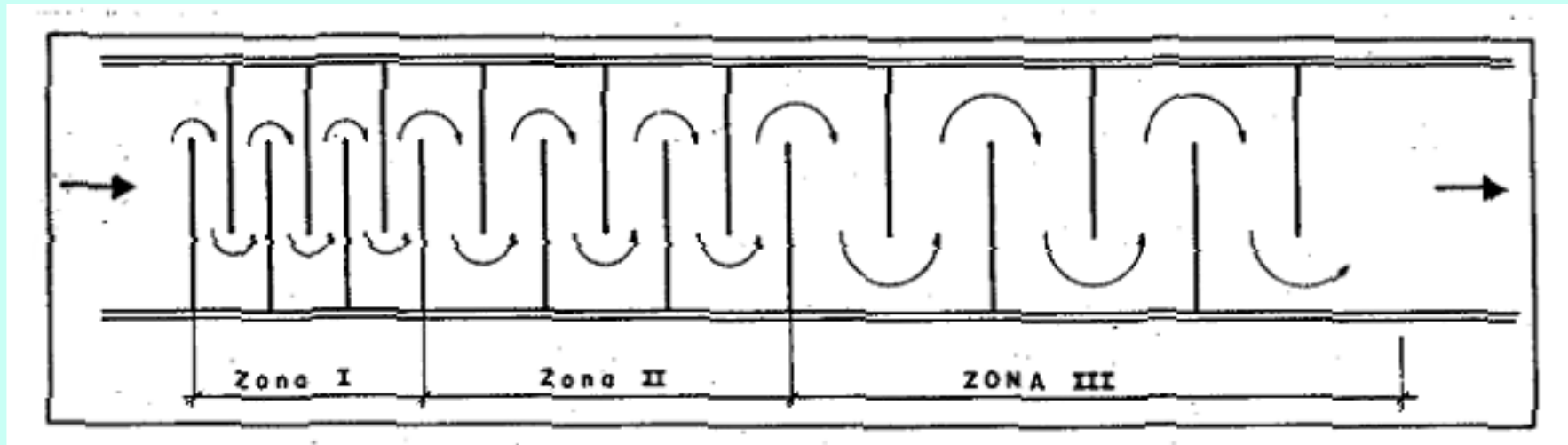
CAMADA	ALTURA	MATERIAL
1	56 cm	Carvão antracito
2	30 cm	Areia (quartzola)
3	7,5 cm	Pedregulho (seixo)
4	7,5 cm	Pedregulho (seixo)
5	7,5 cm	Pedregulho (seixo)
6	7,5 cm	Pedregulho (seixo)
7	16 cm	Pedregulho (seixo)







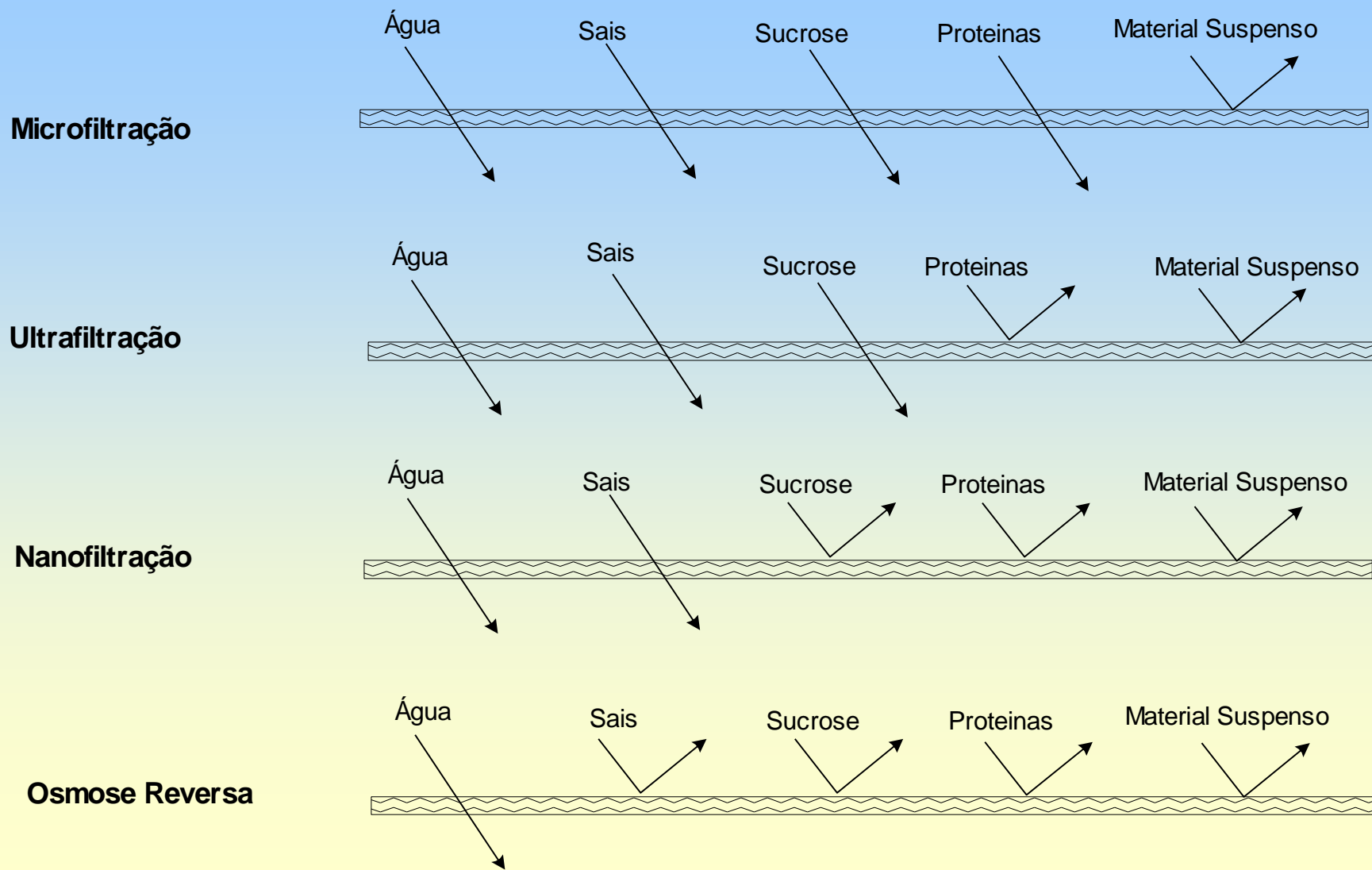
**Algumas disposições de estações convencionais de tratamento de água**



**Floculador de chicanas com gradiente variável**

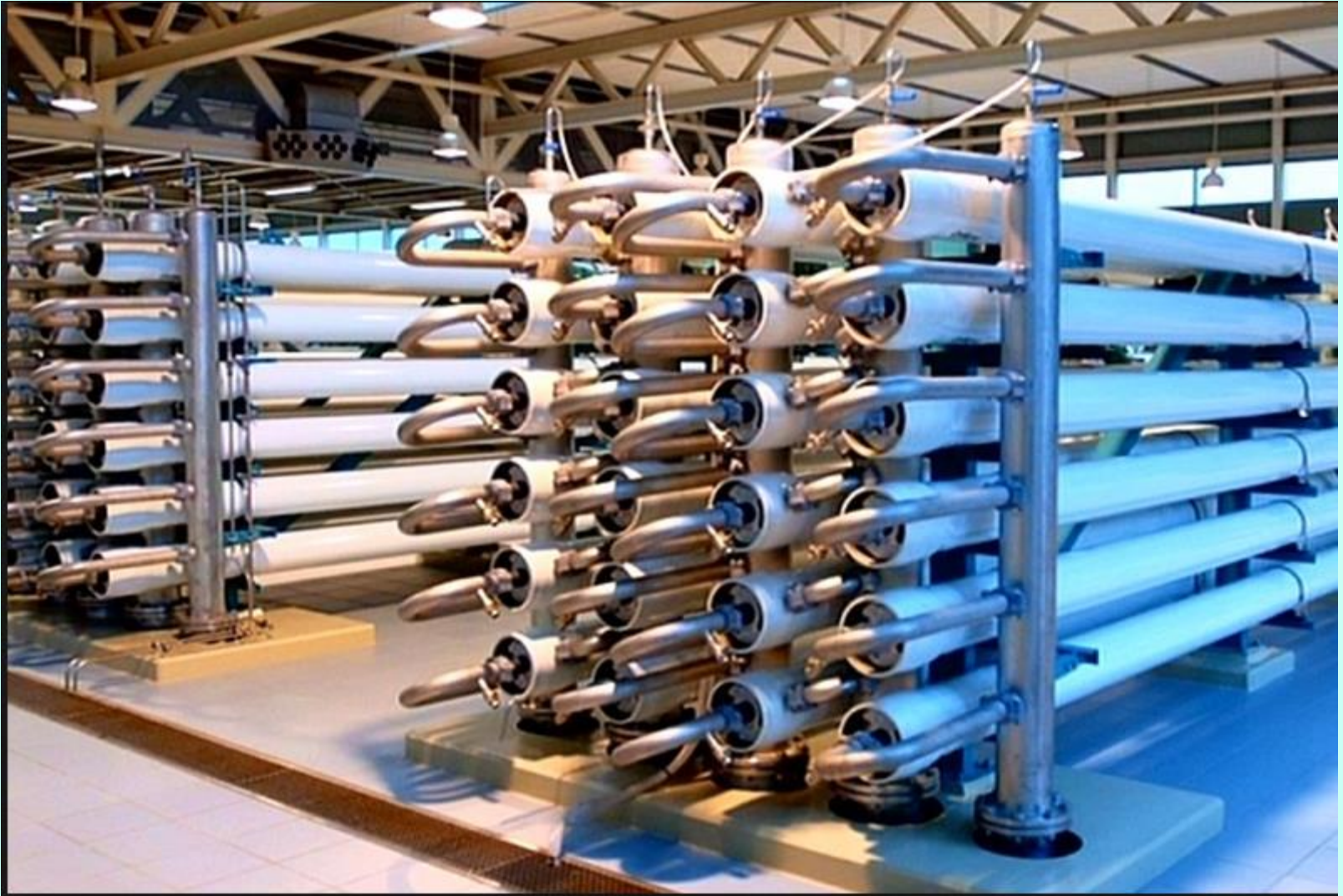


# Processos com membranas





## ULTRAFILTRAÇÃO



## ULTRAFILTRAÇÃO





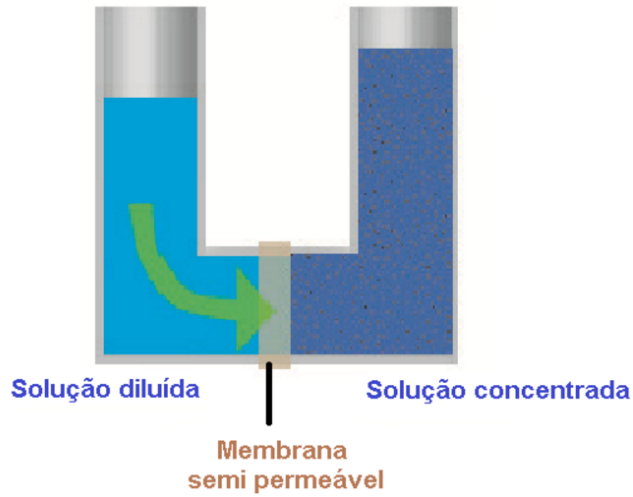
## NANOFILTRAÇÃO



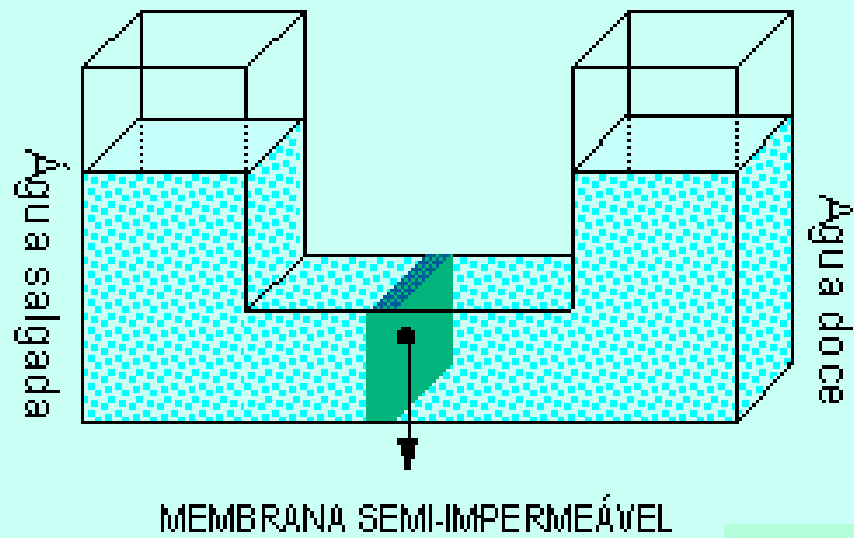
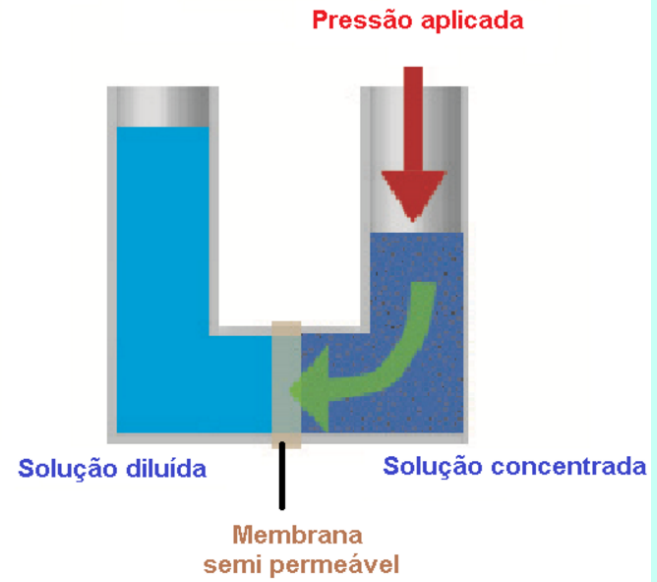
## OSMOSE REVERSA



### Osmose



### Osmose Reversa



# DESINFECÇÃO

- **Fatores que interferem na eficiência da desinfecção**
- **Espécie e concentração do *organismo* a ser destruído**
- **Espécie e concentração do desinfetante**
- **Tempo de contato**
- **Características químicas e físicas da água**
- **Grau de dispersão do desinfetante na água**

# OUTRAS FORMAS DE DESINFECÇÃO DAS ÁGUAS

- **OZONIZAÇÃO**
- **CALOR E OUTROS MEIOS FÍSICOS**
- **IRRADIAÇÕES**
- **AÇÃO OLIGODINÂMICA DOS METAIS (prata e cobre)**
- **ÁLCALIS E ÁCIDOS**
- **TENSOATIVOS (detergentes)**
- **OXIDANTES QUÍMICOS (bromo, permanganato de potássio)**

## Atributos para os desinfetantes utilizados no tratamento da água

- Poder destruir, em tempo razoável os organismos patogênicos a serem eliminados, na quantidade que se apresentam e nas condições encontradas nas águas;
- Não devem ser tóxicos para o homem e para os animais
- Nas concentrações usuais, não causar à água cheiro e gosto que prejudiquem o seu consumo;
- Estar disponíveis a custo razoável, apresentar facilidade e segurança no transporte, armazenamento, manuseio e aplicação;
- Concentração na água tratada fácil e rapidamente determinável, de preferência automaticamente;
- Produzir residuais resistentes na água, de maneira a constituir uma barreira sanitária contra eventuais recontaminações antes do uso.

# DESINFECÇÃO COM CLORO

## **A ação do cloro depende basicamente de:**

- Concentração: quanto maior, mais efetiva a ação;
- Forma como se apresenta: ácido hipocloroso ou íon hipoclorito (cloro livre) ou cloraminas (cloro combinado);
- Tempo de contato: quanto maior, mais efetiva a ação;
- Temperatura da água: o aumento da temperatura favorece a desinfecção;
- pH: influi na dissociação do ácido hipocloroso ou agente desinfetante;
- Tipo de microrganismo: alguns são resistentes à ação do cloro;
- Turbidez: organismos envoltos por determinados materiais que dão turbidez à água poderão proteger-se contra a ação do desinfetante;
- Contato: relação direta entre o grau de mistura e o tempo de contato.



O residual de cloro nas águas de abastecimento é regulamentado pela Portaria 2914/2011\* do

Ministério da Saúde:

*Artigo 34*

*É obrigatória a manutenção de, **no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre** ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).*

*Artigo 39*

*§ 2º Recomenda-se que o **teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto** do sistema de abastecimento seja de **2 mg/L**.*

*\*Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.*

Para a utilização de outro agente desinfetante, a Portaria MS 2914/2011  
estabelece que:

*Art. 35. No caso do uso de ozônio ou radiação ultravioleta como desinfetante, **deverá ser adicionado cloro ou dióxido de cloro**, de forma a manter residual mínimo no sistema de distribuição (reservatório e rede), de acordo com as disposições do art. 34 desta Portaria.*

*Art. 36. Para a utilização de outro agente desinfetante, além dos citados nesta Portaria, deve-se consultar o Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS.*

Principais  
Compostos  
e Produtos  
de Cloro  
Usados  
para a  
Desinfecção  
de Água

Nome do Composto	Fórmula Química	% Cloro Disponível	Características	Embalagem	Prazo de Validade	Nome Comercial
Hipoclorito de Sódio	NaOCl	10% – 15%	Solução aquosa, alcalina, de cor amarelada, límpida e de odor característico.	Recipientes opacos de materiais compatíveis com o produto. Volumens variados.	1(um) mês. Decompõe-se pela luz e calor, deve ser estocado em locais frios e ao abrigo da luz.	Hipoclorito de Sódio.
Hipoclorito de Cálcio	Ca(OCl)2	Superior a 65%	Coloração branca, pode ser em pó ou granulado.	Recipientes plásticos ou tambores metálicos com revestimento.	6 meses	Hipoclorito de Cálcio.
Cloro	Cl <sub>2</sub>	100%	Gás liquefeito sob pressão de coloração verde amarelado, e de odor irritante.	Cilindros verticais de aço de 68Kg e horizontais de 940Kg.		Cloro Gasoso.
Cal Clorada	CaOCl	35% – 37%	Pó branco.	Embalagens de 1 a 50 quilogramas. Sacos de polipropileno. Manter em local seco e ao abrigo da luz.	Pouco estável. Perda de 10% no teor de cloro ativo a cada mês.	Cloreto de Cal.
Água Sanitária	Solução aquosa à base de hipoclorito de sódio ou de cálcio.	2% – 2,5% durante o prazo de validade.	Solução de coloração amarelada.	Embalagem de 1 litro, plástico opaco.	Verificar no rótulo do produto.	Água sanitária ou Água de lavadeira.

# Eutrofização

- Enriquecimento excessivo de nutrientes, tais como nitrogênio e o fósforo, nos cursos de água, levando à proliferação de algas.
- A sua decomposição leva ao aumento de microorganismos e consequente deteriorização da qualidade da água.
- Os usos da água ficam comprometidos



## Processo de eutrofização:

Eutrofização natural



Processo muito demorado, associado à evolução de ecossistemas durante o fenômeno de sucessão ecológica. Processo evolutivo dos sistemas aquáticos para o sistema terrestre

Eutrofização acelerada ou artificial



Processo de enriquecimento de nutrientes provenientes de atividades humanas, como por exemplo, a agricultura, a indústria e os esgotos oriundos das atividades urbanas.



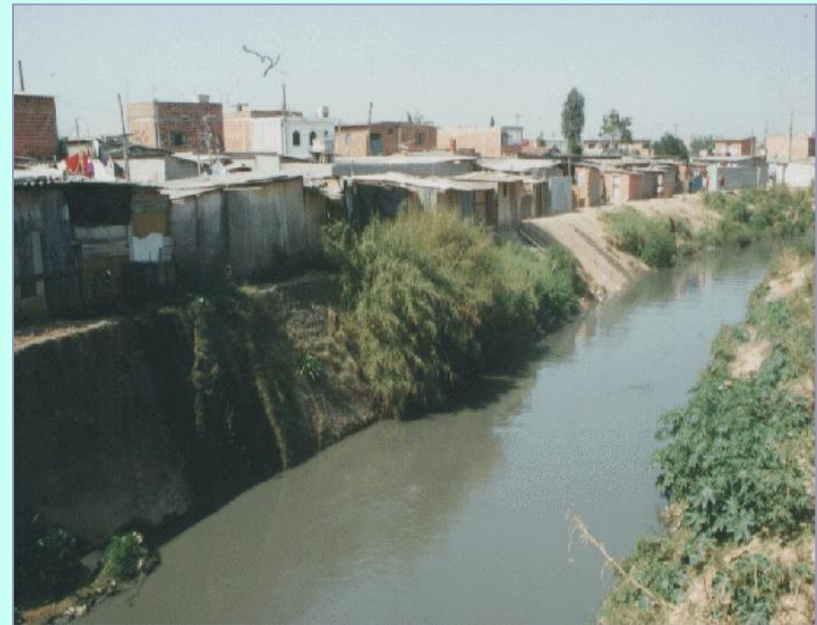




# Problemas em áreas de mananciais

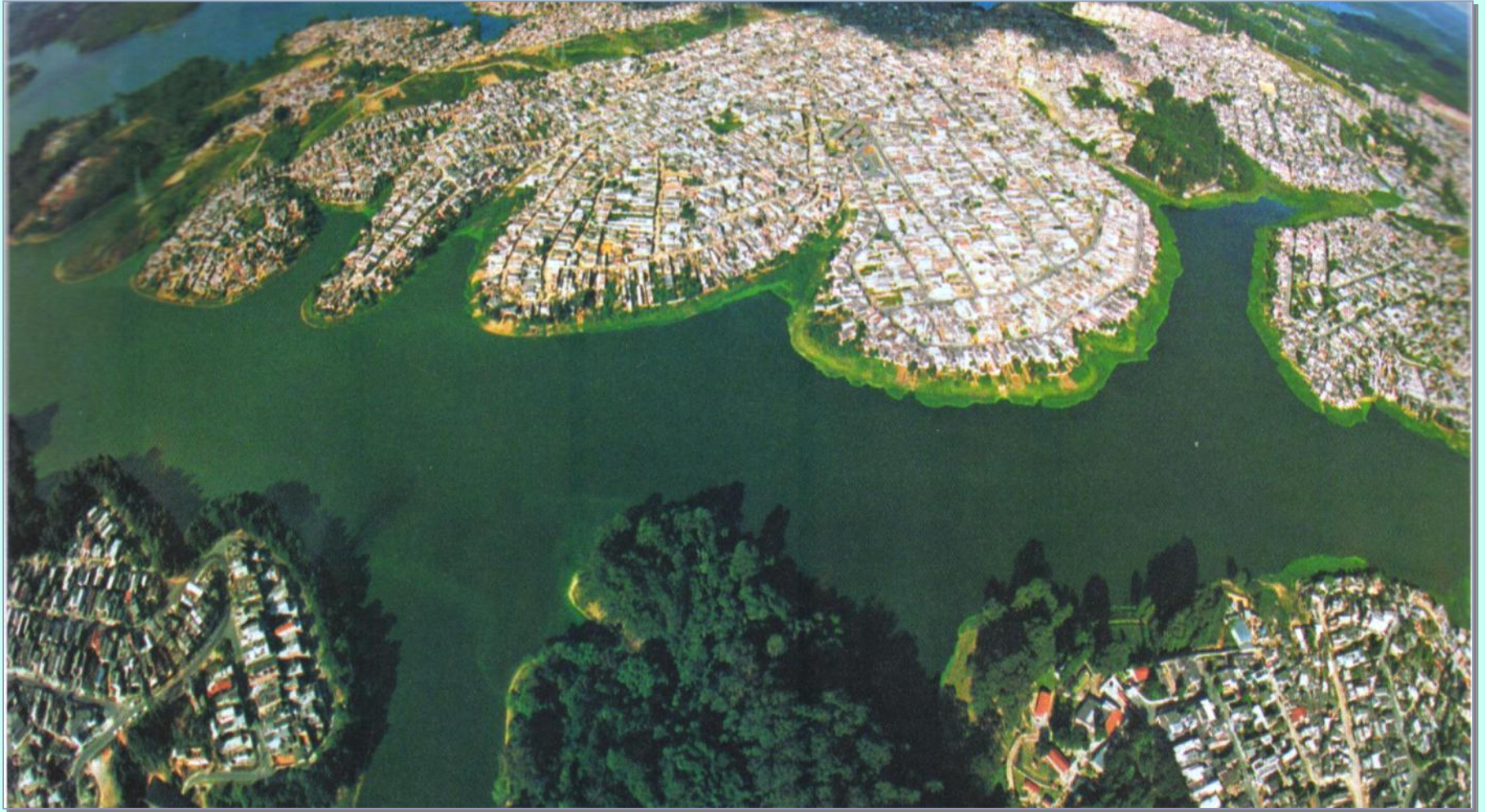


- Ocupação irregular
- Lançamentos de esgotos in natura





# Região da Billings





# CANTINHO DO CÉU











# ALGAS

Os ácidos graxos presentes nas células das algas são os responsáveis pelos odores e sabores de cada grupo. A quantidade de lipídios nas células aumenta com o seu envelhecimento, ao mesmo tempo que diminui a quantidade de compostos nitrogenados, de maneira que as algas mais velhas tendem a apresentar sabor e odor pronunciados.

<b>ODOR</b>	<b>ALGA</b>
<b>Gerânio</b>	<b>Cyclotella, Fragilaria, Melosira</b>
<b>Rabanetes</b>	<b>Anabaena</b>
<b>Violetas</b>	<b>Cryptomonas, Dinobryon</b>
<b>Noz moscada</b>	<b>Synura</b>
<b>Pepinos</b>	<b>Peridium</b>
<b>Capim ou grama</b>	<b>Closterium, Microcystis, Oscillatoria</b>
<b>Mofo ou barro</b>	<b>Chlamydomonas, Nostoc</b>
<b>Peixe</b>	<b>A maioria delas em elevadas concentrações</b>
<b>Esgoto Séptico</b>	<b>Hydrodictyon, Cladophora</b>

## Interferências das algas nos sistemas de tratamento de água

<b>ALGA</b>	<b>Problema</b>
<b><i>Chorella</i></b>	<b>Coloração, odor e persistência no sistema de distribuição</b>
<b><i>Anabaena</i></b>	<b>Odor, interferência na coagulação, toxinas</b>
<b><i>Asterionella</i></b>	<b>Odor, persistência no sistema de distribuição e interferência na coagulação</b>
<b><i>Euglena</i></b>	<b>Odor, corrosão em concreto e interferência na coagulação</b>
<b><i>Spirogyra</i></b>	<b>Odor e produção de lodo</b>

# Formação de subprodutos tóxicos – Pré-oxidação

- Rompimento das células de algas
- Aumento na concentração de matéria orgânica
- Aumento no potencial de subprodutos tóxicos

*Esses efeitos variam em função do tipo de agente de pré-oxidação e de sua dosagem*

# Potencial de liberação de toxinas

- Alguns tipos de algas, como as cianofíceas, na ocorrência de florações produzem toxinas
- A hipótese é de que estas toxinas tenham a função de proteger as algas
- De acordo com a ação farmacológica, as toxinas podem ser hepatotóxicas ou neurotóxicas
- Durante o processo de tratamento de água, estas toxinas podem ser liberadas



# Algas potencialmente tóxicas

- As algas potencialmente tóxicas pertencem à divisão *Cyanophyta*, geralmente denominadas por Cianobactérias
- Vários gêneros e espécies de Cianobactérias que formam florações produzem toxinas, conhecidas como Cianotoxinas
- Algumas das toxinas produzidas pelas Cianobactérias têm ação rápida, podendo causar a morte de mamíferos.

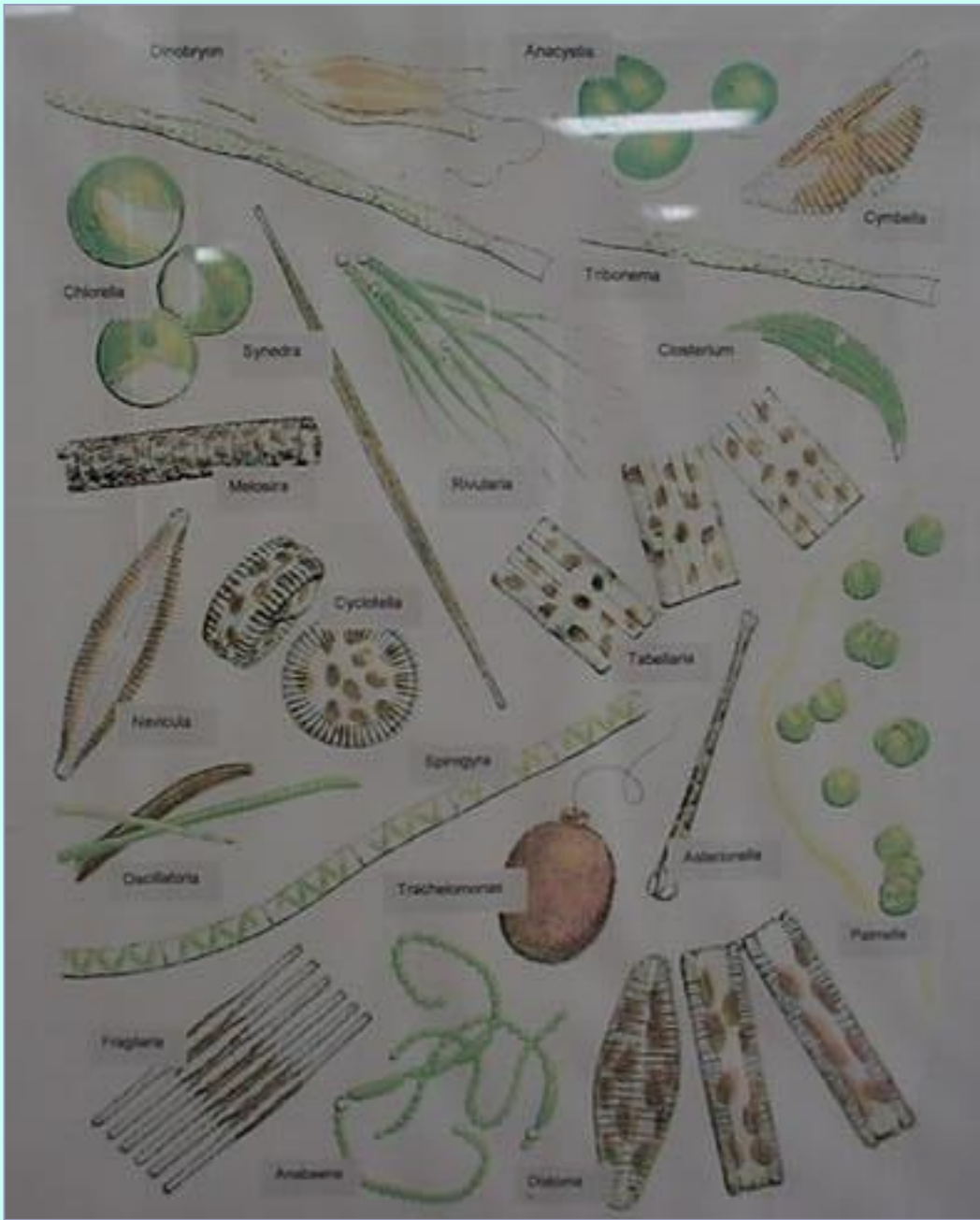
Algas que  
produzem  
gosto e  
odor





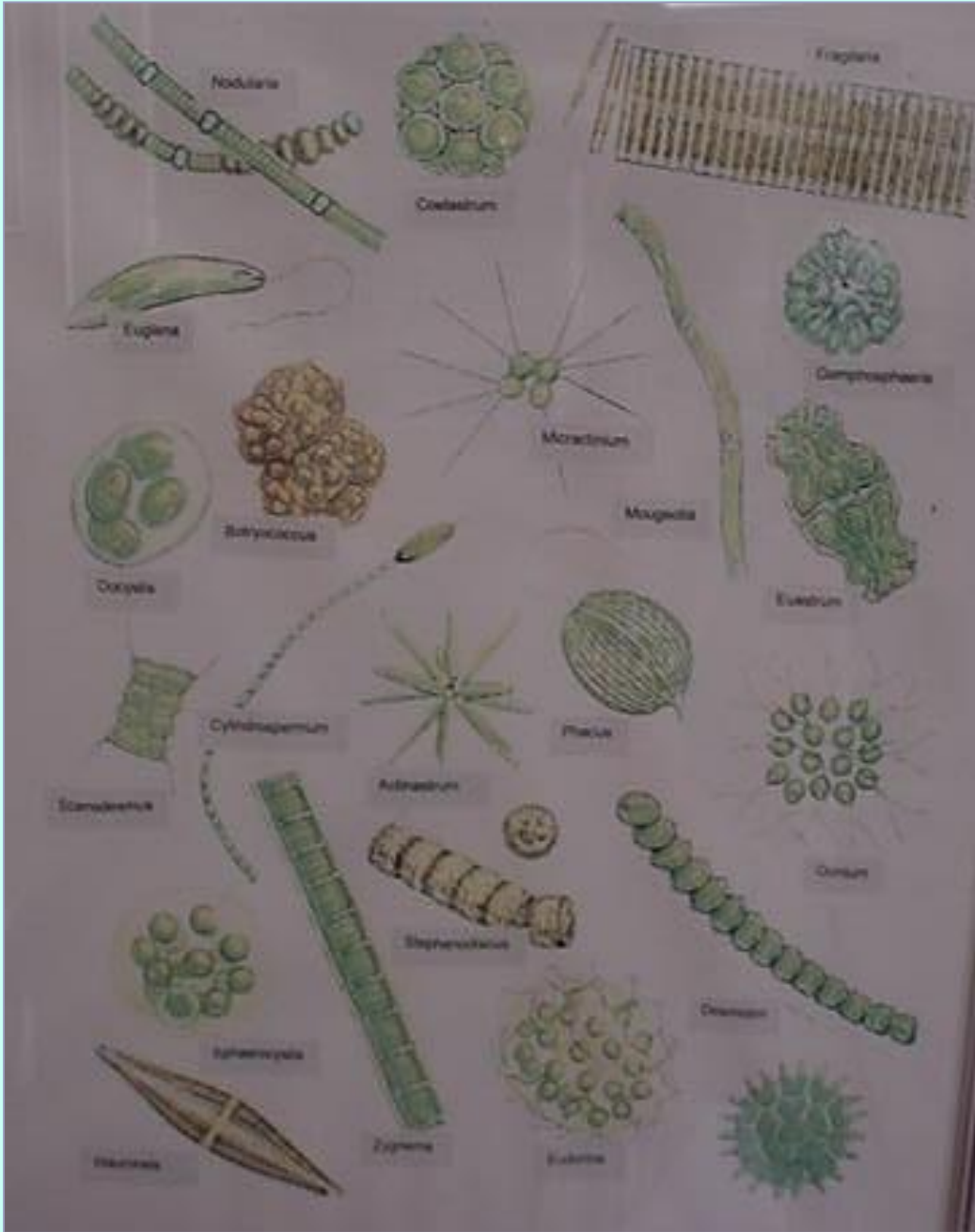


Algas que  
entopem  
filtros





# Algas de superfície



Algas que se desenvolvem nas paredes do reservatório



Fim