



ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
HIDRÁULICA E AMBIENTAL

VIII Seminário de Saúde Ambiental

Tecnologias de Tratamento de Água: Inovação,
Qualidade e Eficiência Operacional

PROF. DR. SIDNEY SECKLER FERREIRA FILHO

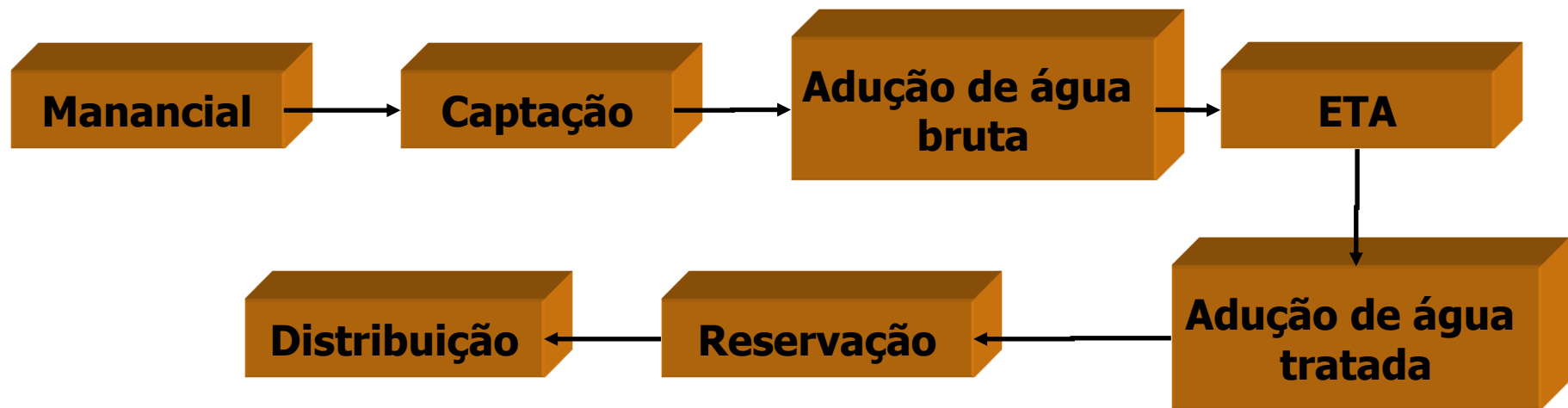


TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- Introdução
- Concepção histórica de sistemas de tratamento de água
- Avanços e desafios durante o Século XX
- Perspectivas atuais e futuras
- Comentários finais



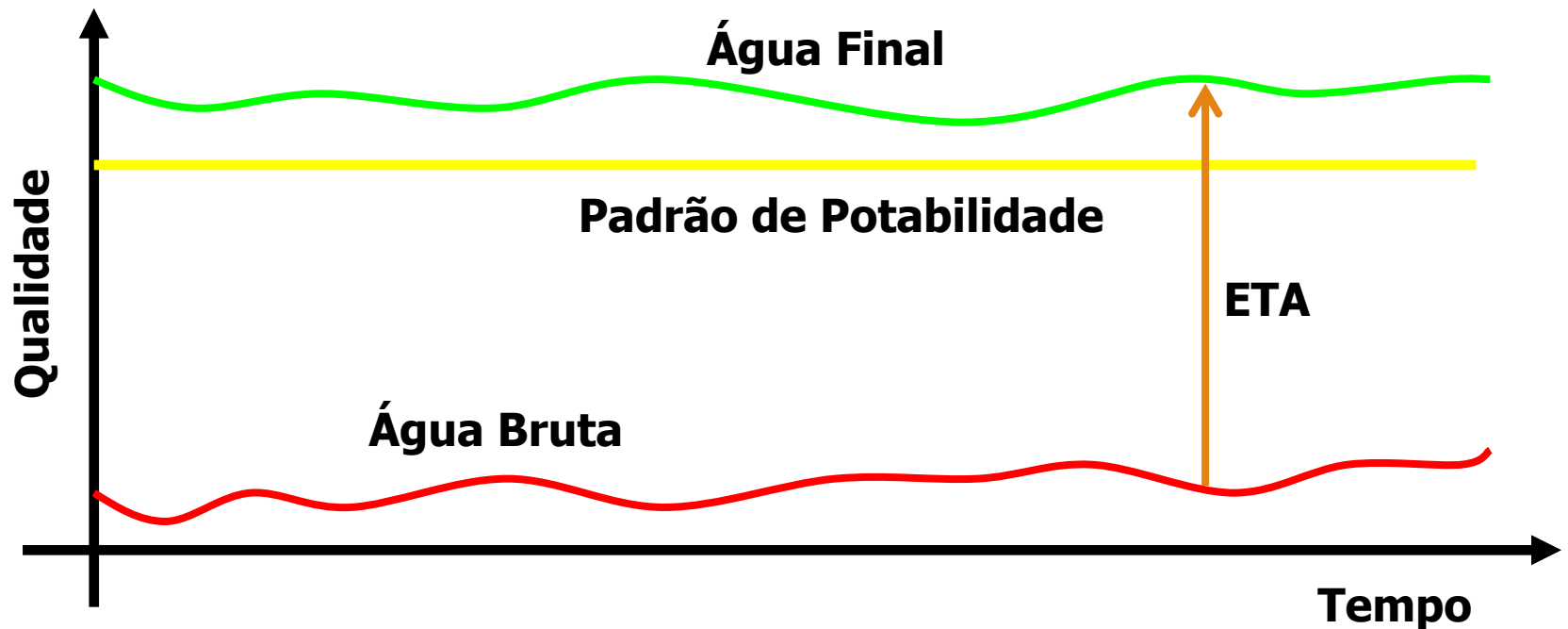
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA





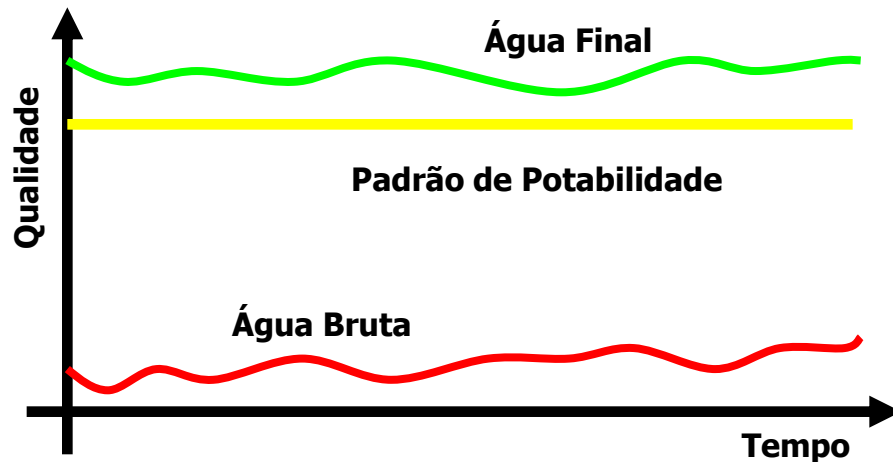
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA





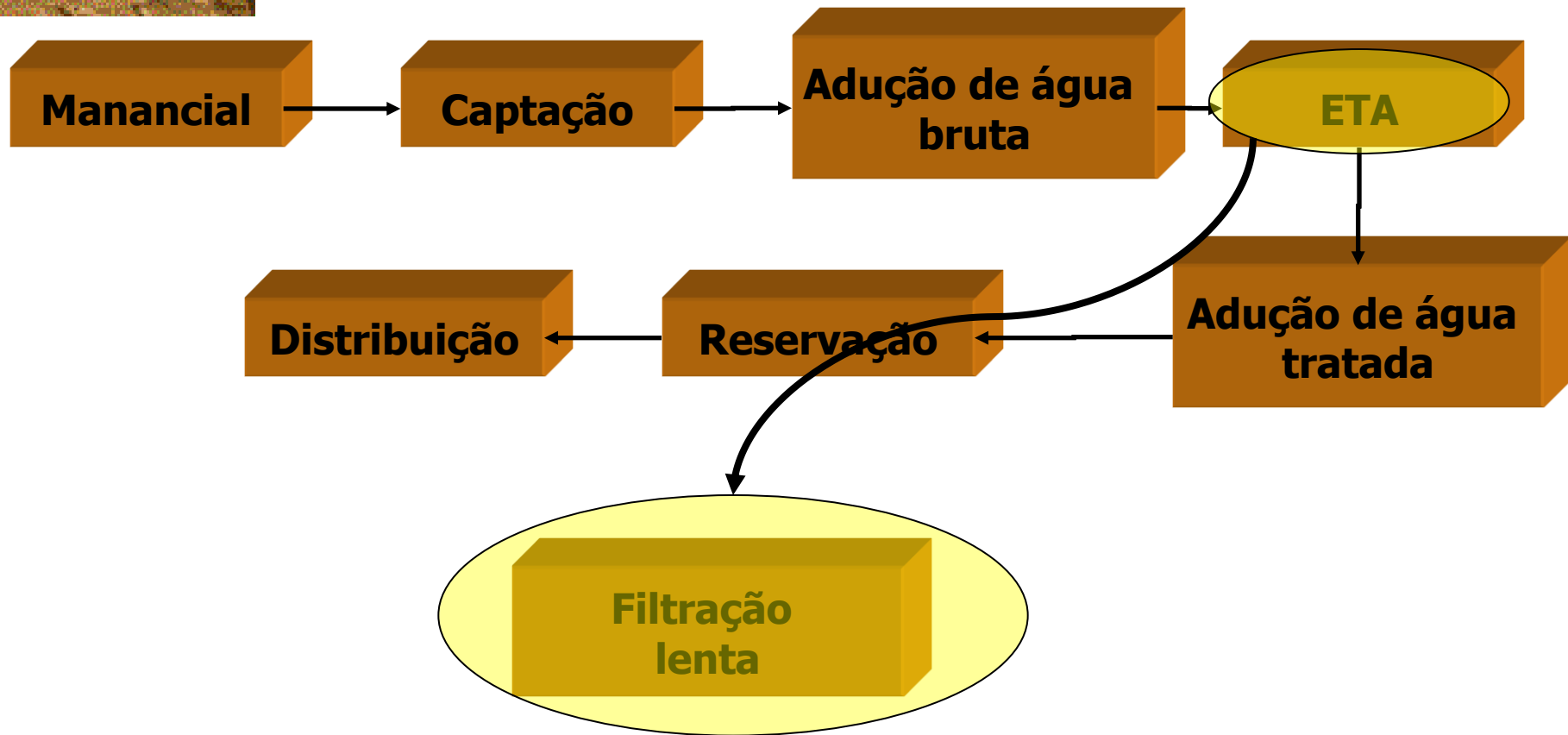
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA



- 1804 – Construção e operação dos primeiros filtros lentos em areia para tratamento de água para abastecimento público em Paisley (Escócia)
- 1807 – A cidade de Glasgow (Escócia) foi uma das primeiras a distribuir água tratada por meio de tubulações



CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA





CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- Evidências de John Snow - 1854
- Teoria dos germes - Louis Paster e Robert Koch - 1870
- Poder do cloro na ação desinfetante - Robert Koch - 1881

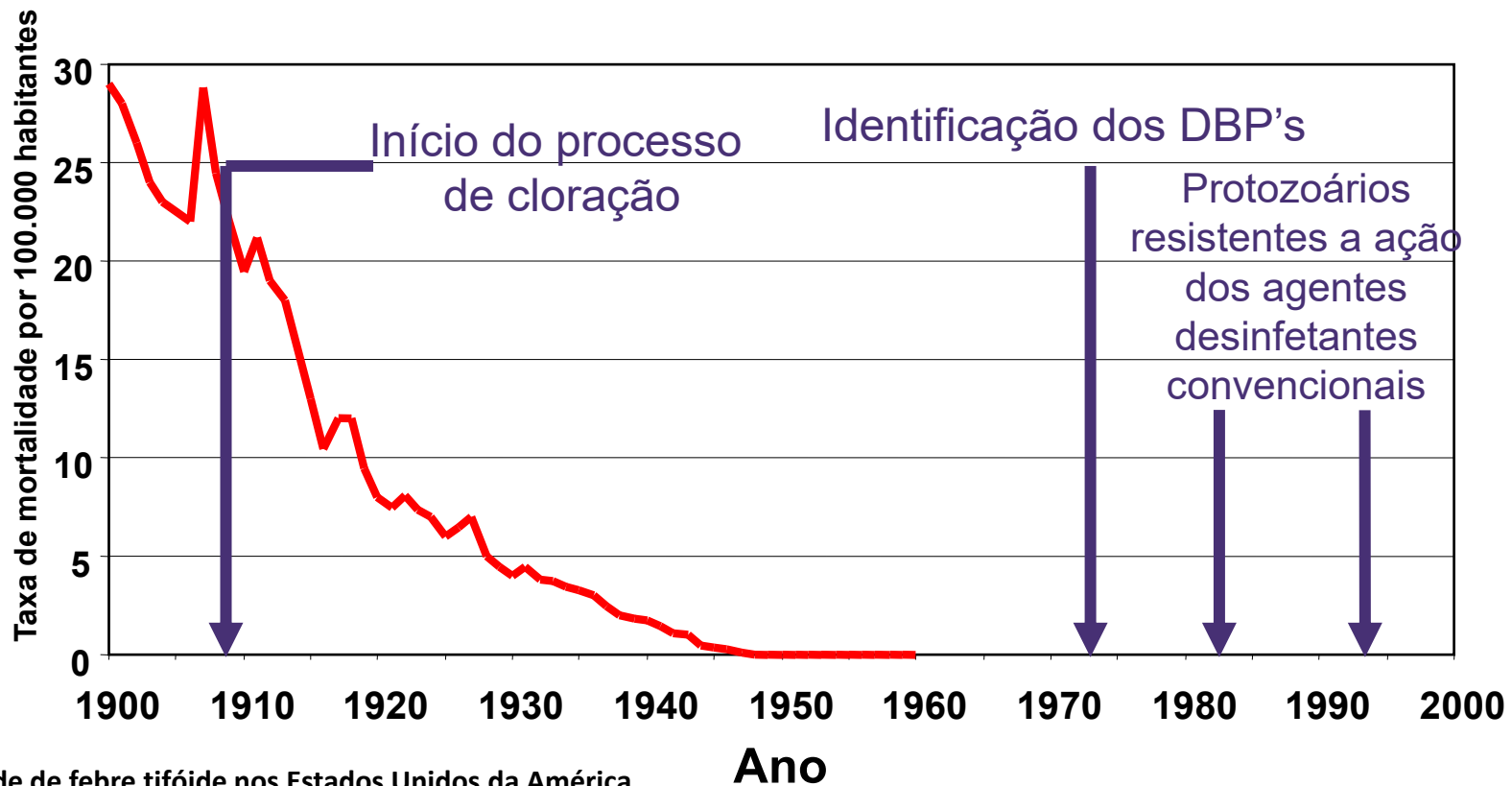


CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- Primeiras aplicações do cloro como agente regular no processo de desinfecção de águas de abastecimento
 - Alemanha (1890)
 - Inglaterra - Lincon - (1905)
 - Estados Unidos - Chicago - (1908)



HISTÓRICO DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO

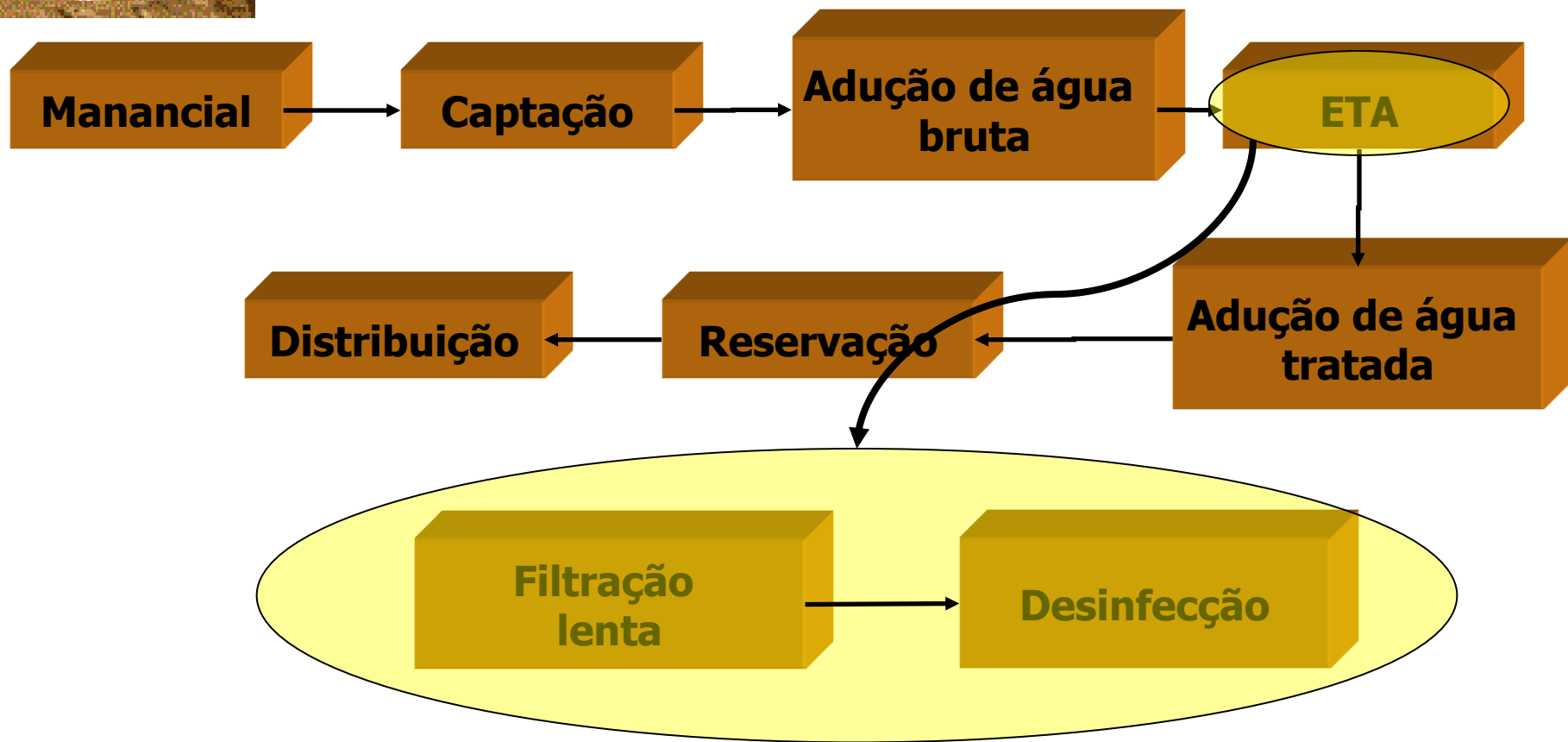


Taxa de mortalidade de febre tifóide nos Estados Unidos da América

Fonte: Jacangelo, M. (2001)

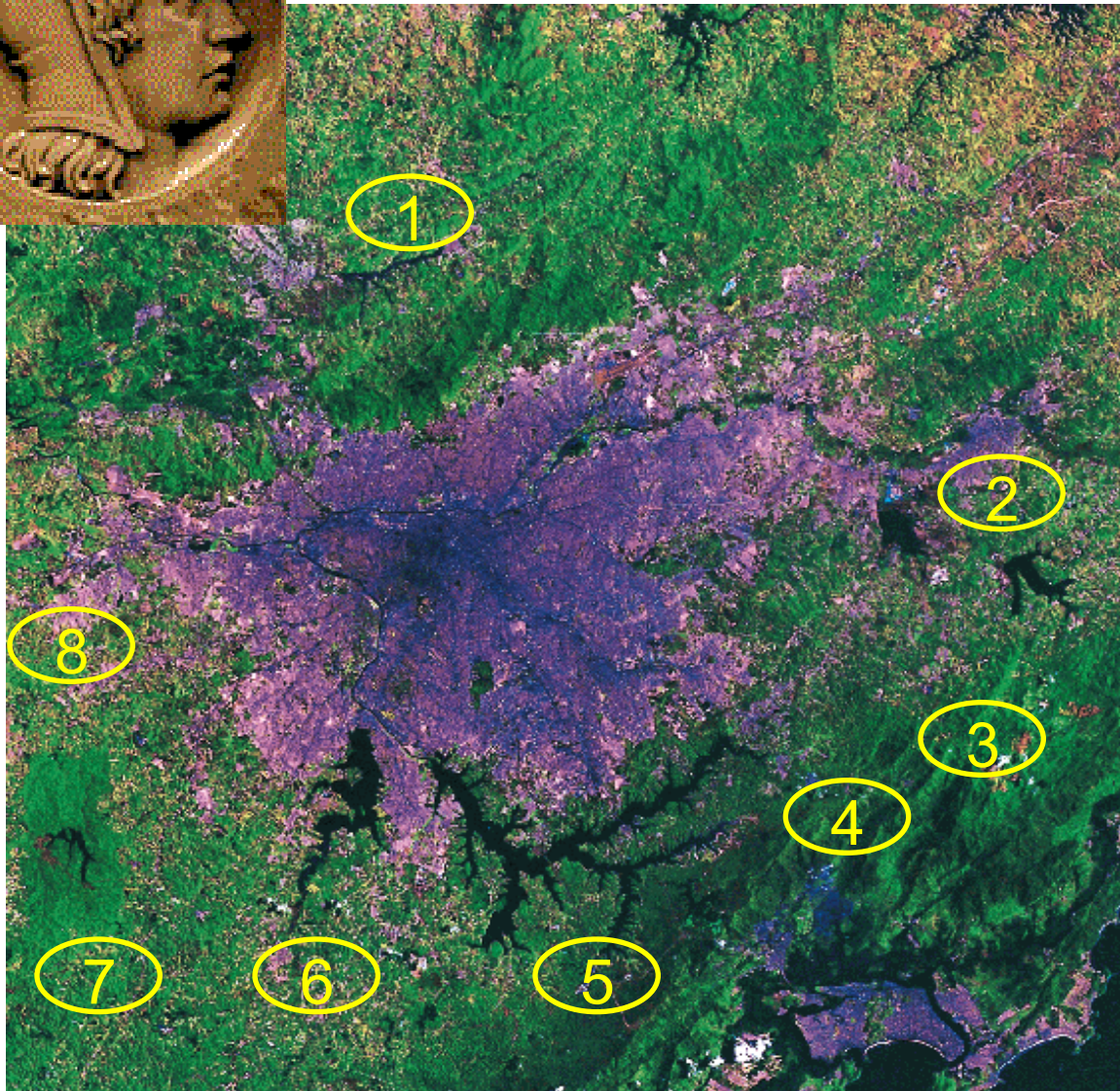


CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA





Região Metropolitana de São Paulo



1. Cantareira 33,0 m³/s
 2. Alto Tietê 15,0 m³/s
 3. Rio Claro 4,0 m³/s
 4. Rib. da Estiva 0,1 m³/s
 5. Rio Grande 5,0 m³/s
 6. Guarapiranga 15,0 m³/s
 7. Alto Cotia 1,3 m³/s
 8. São Lourenço 6,0 m³/s
- Total: 79,4 m³/s**



CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- 1890 a 1900 – Os maiores desenvolvimentos do processo de filtração rápida ocorreram por intermédio de Allan Hazen e George Warren Fuller





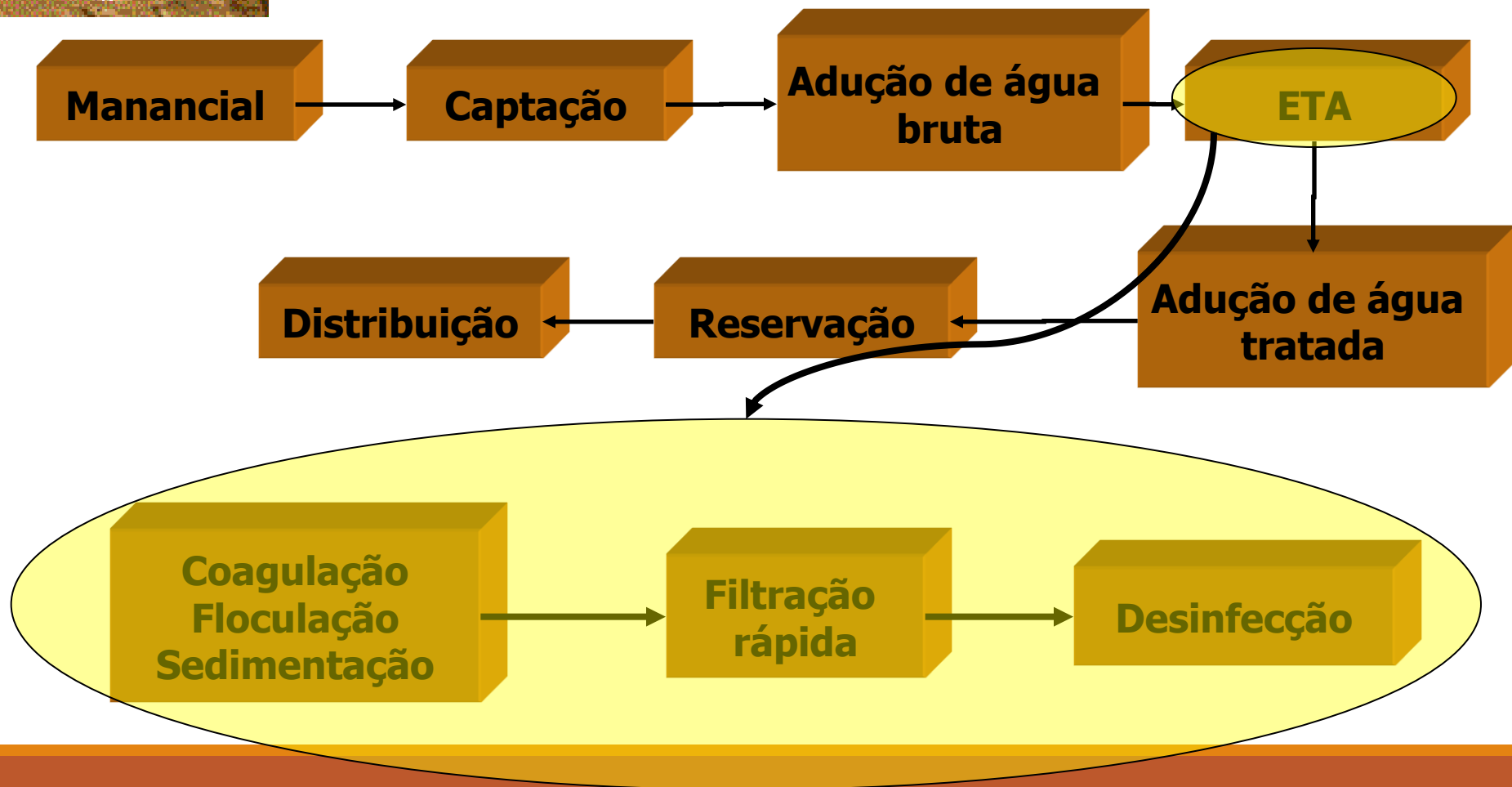
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- 1890 a 1900 – Os maiores desenvolvimentos do processo de filtração rápida ocorreram por intermédio de Allan Hazen e George Warren Fuller



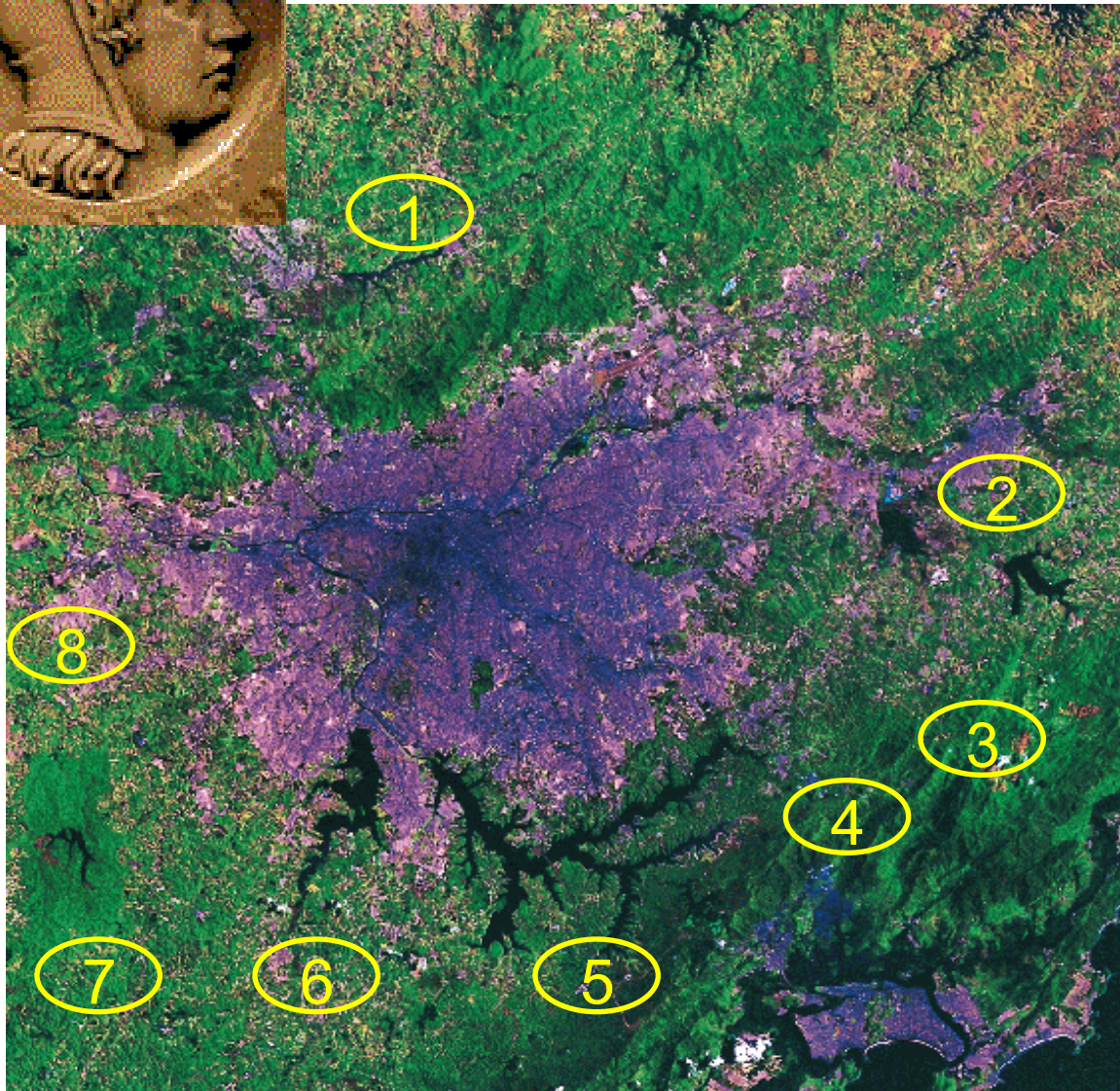


CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA





Região Metropolitana de São Paulo



1. Cantareira 33,0 m³/s
 2. Alto Tietê 15,0 m³/s
 3. Rio Claro 4,0 m³/s
 4. Rib. da Estiva 0,1 m³/s
 5. Rio Grande 5,0 m³/s
 6. Guarapiranga 15,0 m³/s
 7. Alto Cotia 1,3 m³/s
 8. São Lourenço 6,0 m³/s
- Total: 79,4 m³/s**



Qualidade da água bruta

- Qualidade da água bruta
- Qualidade da água final
- Confiabilidade em processos e equipamentos
- Mão de obra e pessoal
- Flexibilidade operacional em lidar com mudanças na qualidade da água
- Área disponível
- Disposição dos resíduos (Aspectos ambientais)
- Custos de operação e construção
- Aspectos políticos



Tratamento de Água

Qualidade da água final



Esteticamente agradável



Compostos inorgânicos



Compostos orgânicos



Microbiologicamente segura



Sub-produtos da desinfecção



TRATAMENTO CONVENCIONAL ETA GUARAÚ



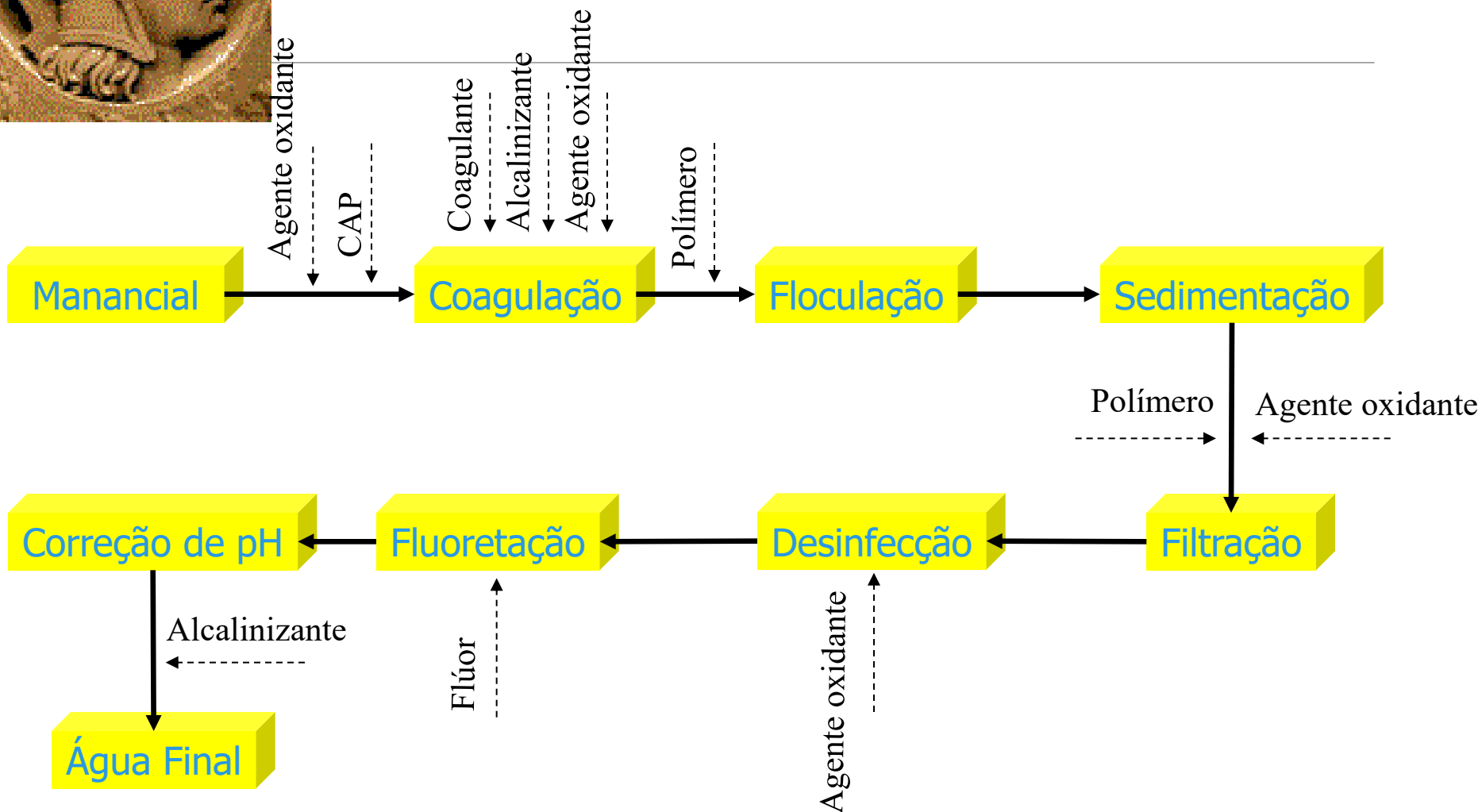


TRATAMENTO CONVENCIONAL ETA TAIACUPEBA



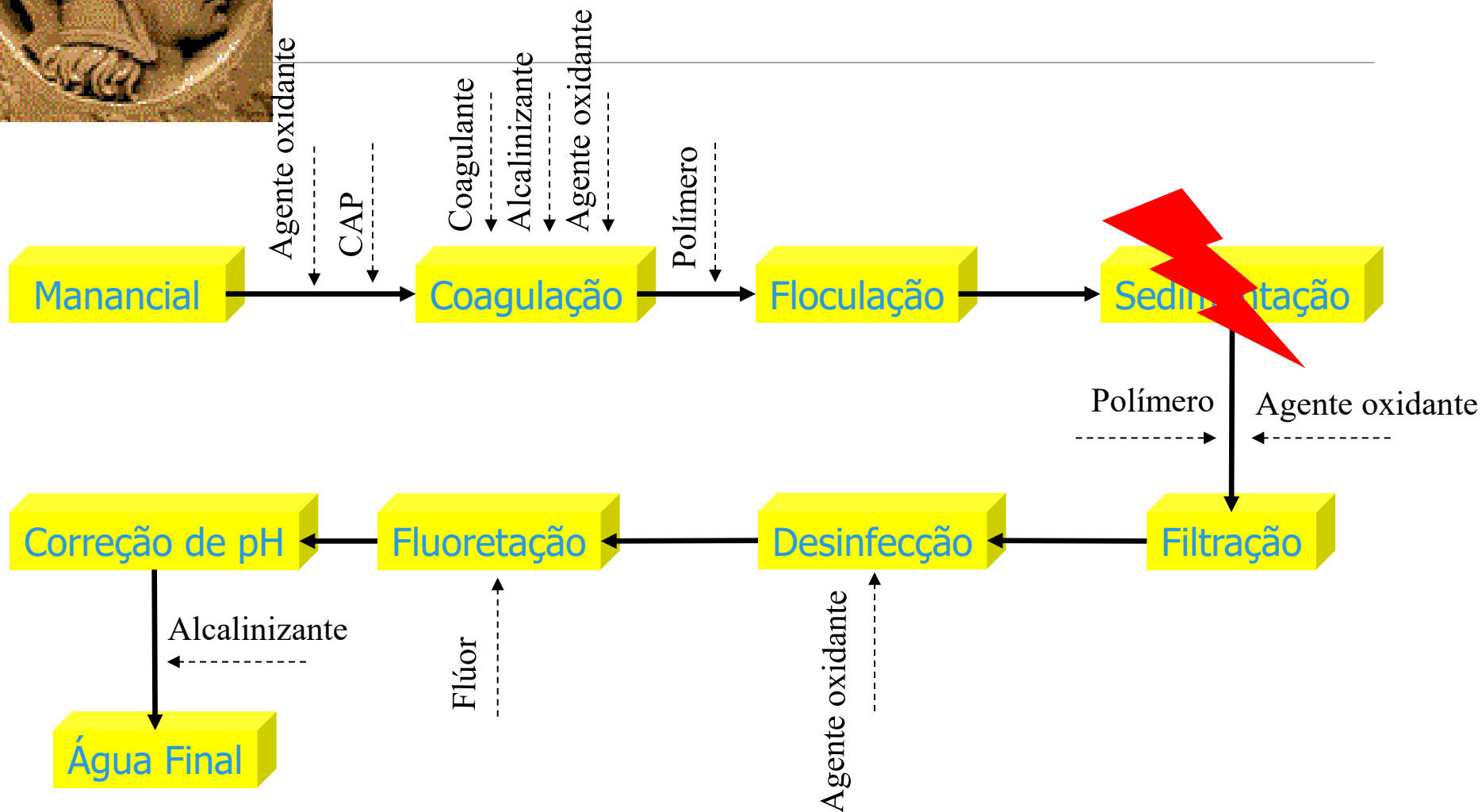


TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO



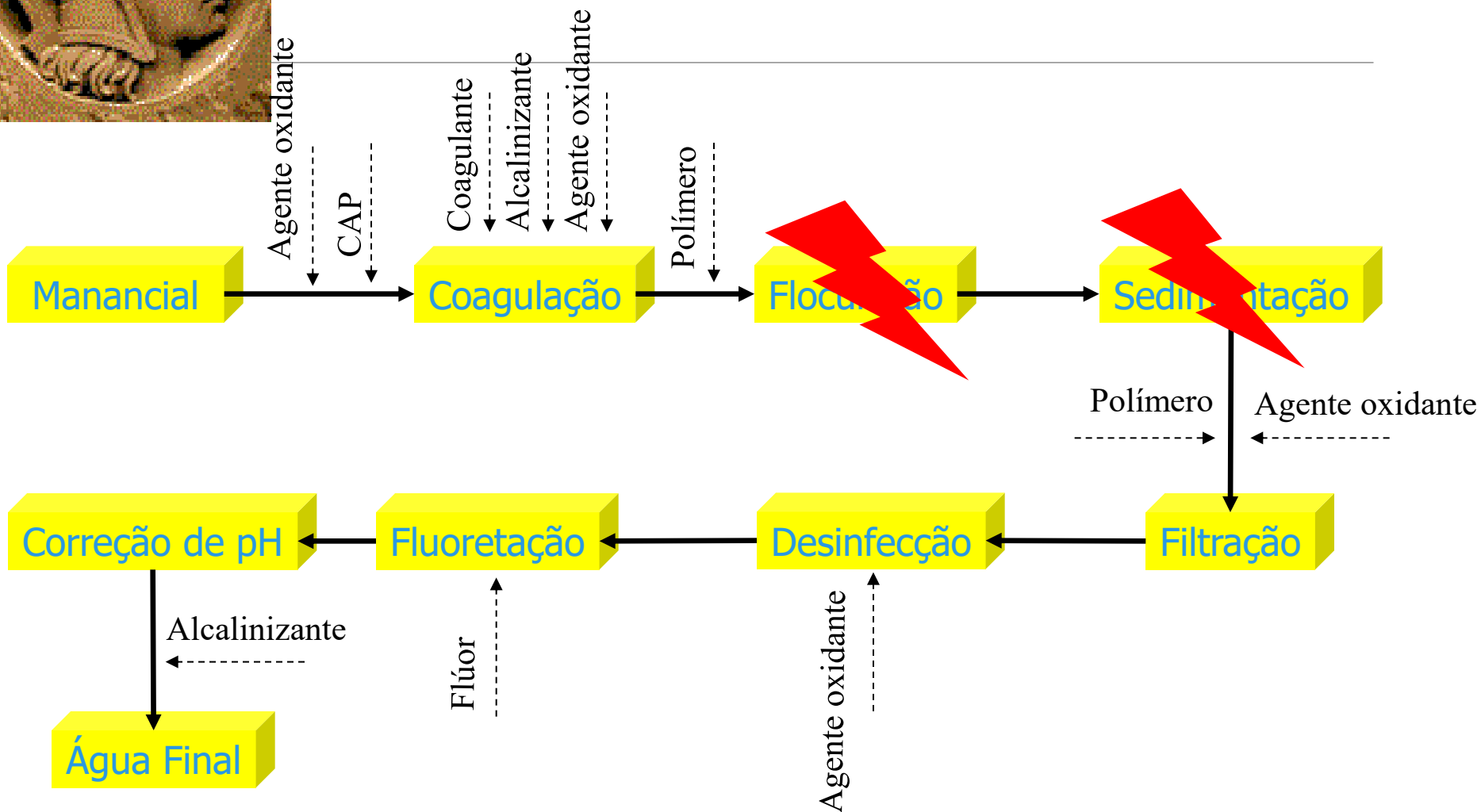


TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO – FILTRAÇÃO DIRETA





TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO – FILTRAÇÃO EM LINHA





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- 
- Adoção de diferentes agentes oxidantes
 - Otimização do processo de coagulação e filtração
 - Aplicação de CAP
 - Aplicação de CAG

- Gosto e odor em águas de abastecimento
- Limites de turbidez para a água filtrada
- Limites de contagem de partículas para a água filtrada

Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- 
- Adoção de diferentes agentes oxidantes
 - Otimização do processo de coagulação e filtração
 - Aplicação de CAP
 - Aplicação de CAG

Qualidade da água final

- Gosto e odor em águas de abastecimento
- Limites de turbidez para a água filtrada
- Limites de contagem de partículas para a água filtrada



Esteticamente
agradável



Compostos
inorgânicos



Compostos
orgânicos



Microbiologicamen
te segura



Sub-produtos
da desinfecção



PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta



- Gosto e odor em águas de abastecimento
- Limites de turbidez para a água filtrada

Qualidade da água final

- Limites de contagem de partículas para a água filtrada





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta



Qualidade da água final

- Controle da formação de DBP's
- Remoção de compostos orgânicos precursores
- Agilidade e flexibilidade da ETA com respeito à adoção de Padrões de Qualidade mais restritivos





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta



Qualidade da água final

- Controle da formação de DBP's
- Remoção de compostos orgânicos precursores
- Agilidade e flexibilidade da ETA com respeito à adoção de Padrões de Qualidade mais restritivos





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta



Qualidade da água final

- Controle da formação de DBP's
- Remoção de compostos orgânicos precursores
- Agilidade e flexibilidade da ETA com respeito à adoção de Padrões de Qualidade mais restritivos





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- Aplicação de agentes oxidantes alternativos
- Otimização dos processos físicos de separação



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- Aplicação de agentes oxidantes alternativos
- Otimização dos processos físicos de separação



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- Pesquisa de novos microrganismos indicadores
- Desenvolvimento de novas técnicas microbiológicas



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

- Pesquisa de novos microrganismos indicadores
- Desenvolvimento de novas técnicas microbiológicas

Qualidade da
água bruta



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da água bruta

- Controle da bacia hidrográfica e de suas fontes poluidoras
- Otimização do processo de coagulação e pesquisa de novos agentes coagulantes



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

- Controle da bacia hidrográfica e de suas fontes poluidoras
- Otimização do processo de coagulação e pesquisa de novos agentes coagulantes

Qualidade da
água bruta



Qualidade da água final





PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

Qualidade da
água bruta

- Adoção de diferentes agentes oxidantes
- Otimização do processo de coagulação e filtração
- Aplicação de CAP
- Aplicação de CAG

- Novos compostos orgânicos potencialmente tóxicos identificados em estudos epidemiológicos e toxicológicos

Qualidade da água final

Esteticamente
agradável

Compostos
inorgânicos

Compostos
orgânicos

Microbiologicamen
te segura

Sub-produtos
da desinfecção



COMENTÁRIOS FINAIS

- Preservação dos recursos hídricos para posterior uso
- Investimento em coleta, afastamento, tratamento e disposição final de esgotos sanitários
- Otimização dos processos de tratamento existentes



COMENTÁRIOS FINAIS

- Otimização dos processos de oxidação química objetivando a maximização do processo de desinfecção e redução da formação de DBP's
- Adoção de CAP e CAG como complementação do processo de tratamento



COMENTÁRIOS FINAIS

- Adoção de processos de membrana, especialmente, microfiltração e ultrafiltração.
- Futuro mais distante, sistemas de nanofiltração e osmose reversa



Muito
Obrigado !!!
