ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL

EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO ESTADO DA ARTE

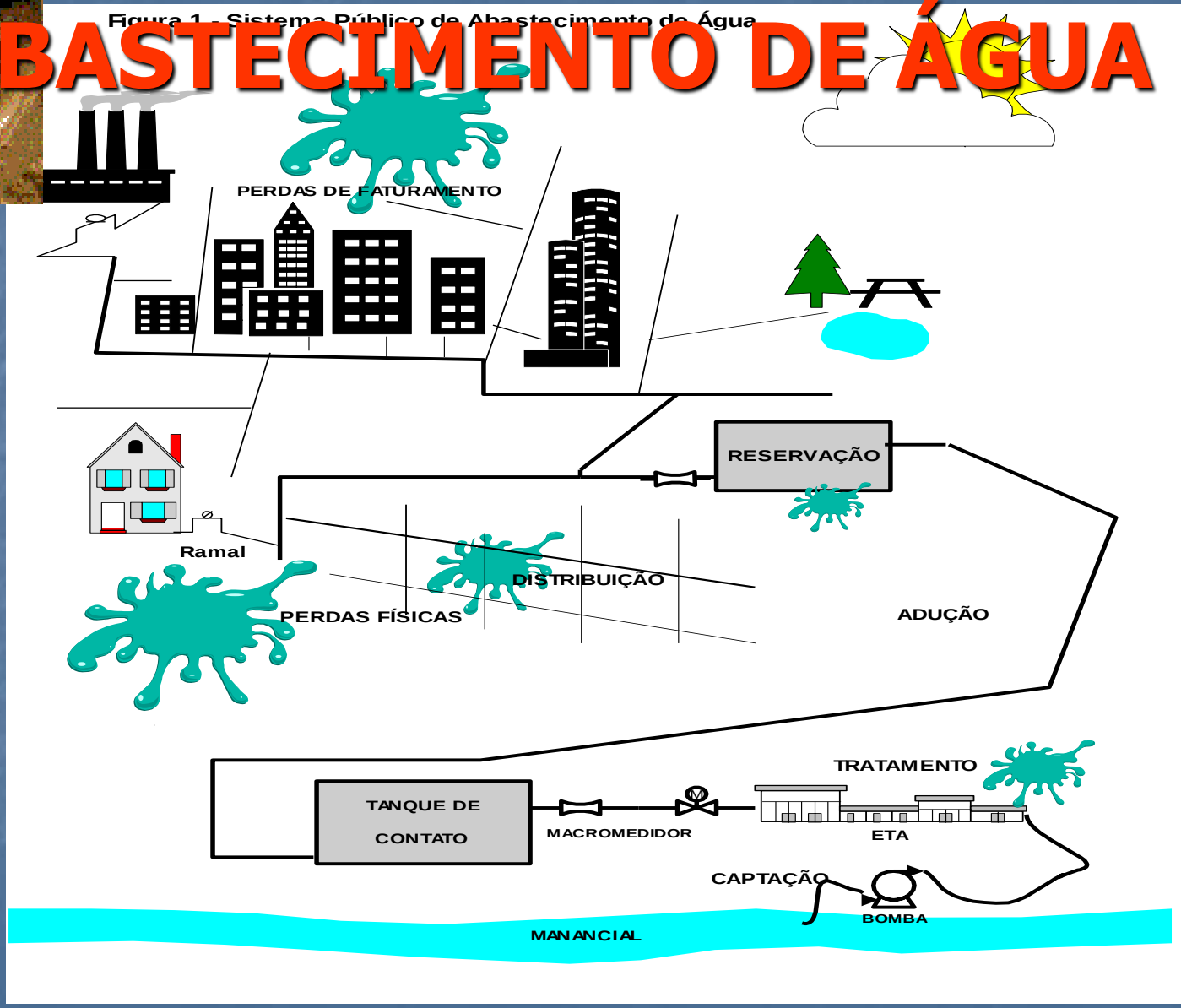
Prof. Dr. Sidney Seckler Ferreira Filho

TRATAMENTO AVANÇADO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- **Introdução**
- **Concepção histórica de sistemas de tratamento de água**
- **Concepção de estações de tratamento de água**
- **Evolução tecnológica das ETA's**
- **Comentários finais**

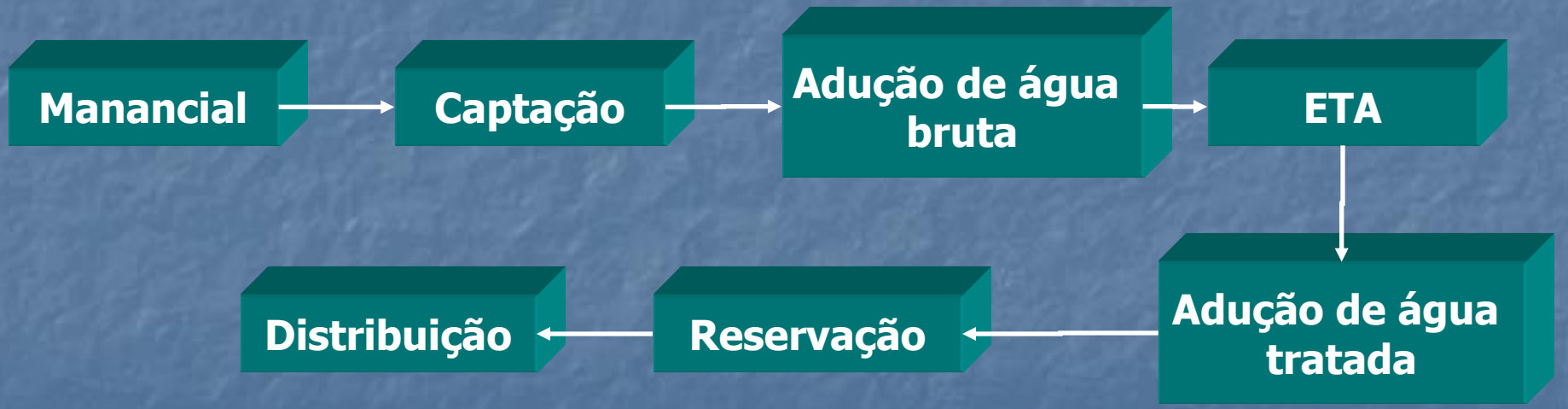
SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Figura 1 - Sistema Público de Abastecimento de Água



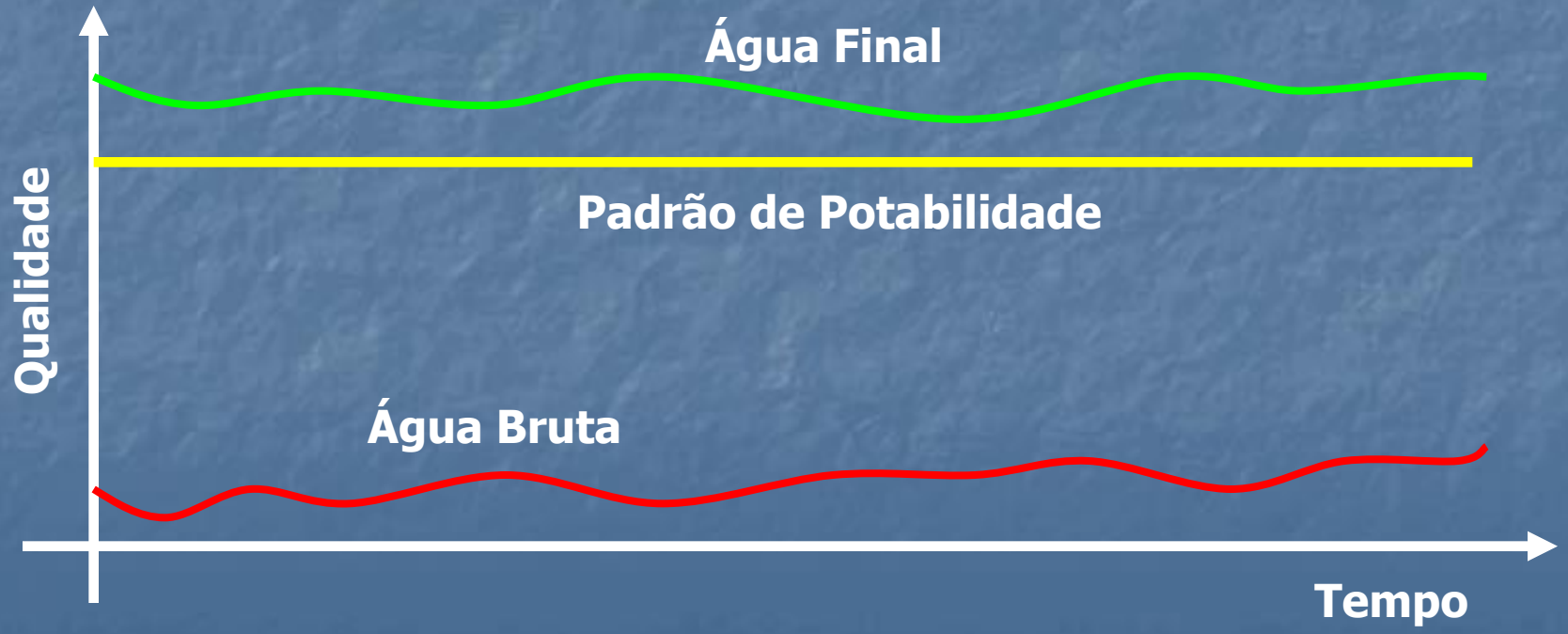
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

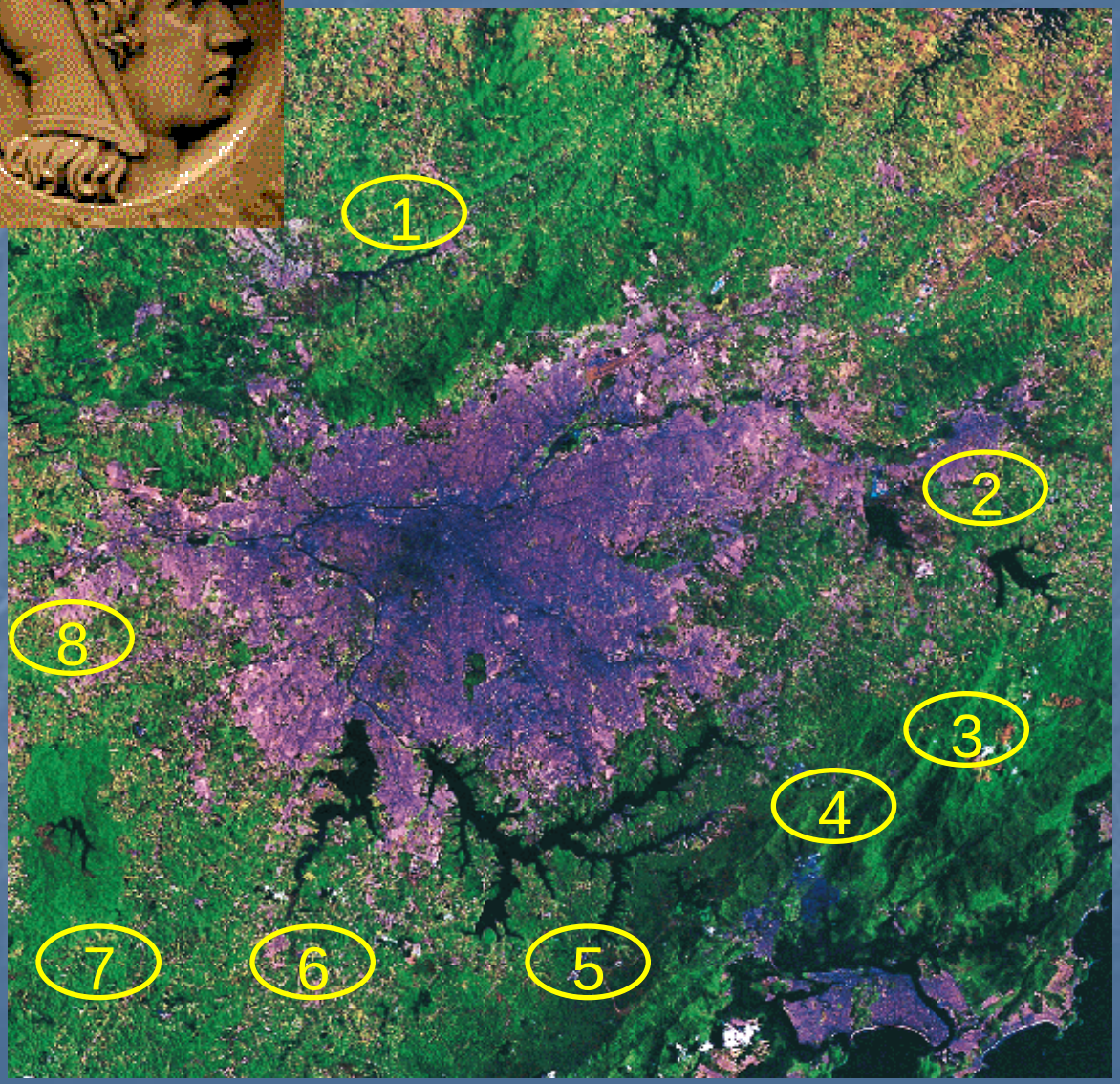


CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA



Região Metropolitana de São Paulo

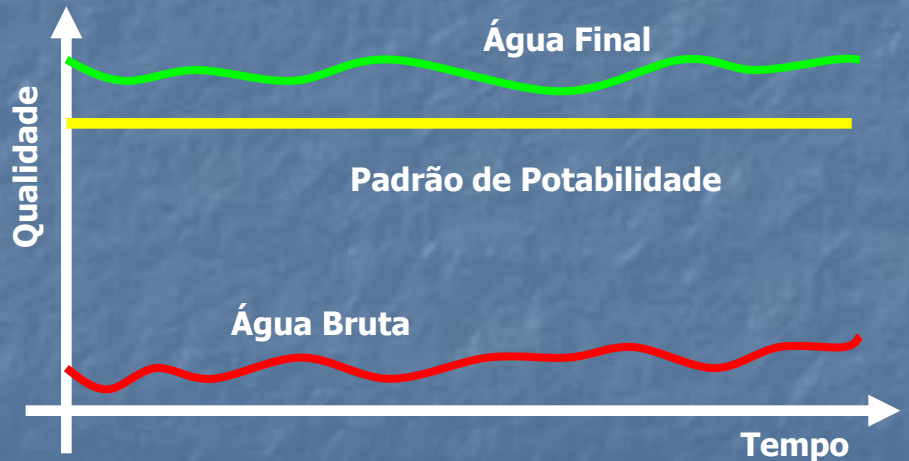


1. Cantareira 33,3 m^3/s
2. Alto Tietê 15,0 m^3/s
3. Rio Claro 4,0 m^3/s
4. Rib. da Estiva 0,1 m^3/s
5. Rio Grande 5,5 m^3/s
6. Guarapiranga 16,0 m^3/s
7. Alto Cotia 1,2 m^3/s
8. Baixo Cotia 1,0 m^3/s

Total: 75,8 m^3/s

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO



- 4.000 A.C: Documentos em sânscrito e grego recomendavam que águas impuras deveriam ser purificadas por fervura ou serem expostas ao sol ou purificadas por filtração em leitos de areia.

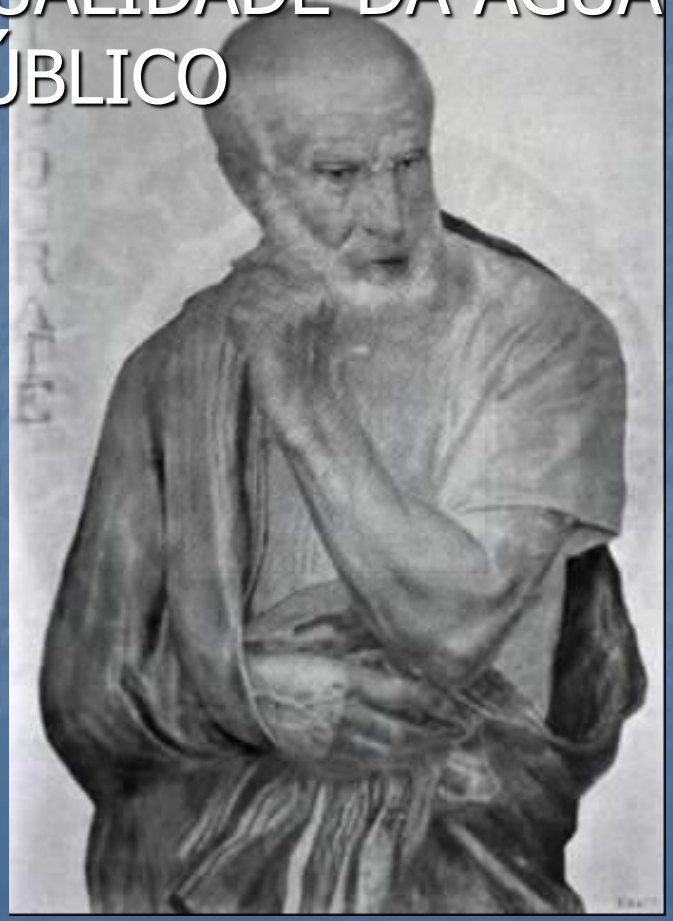
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

- 1.500 A.C: São apresentadas em algumas gravuras egípcias artefatos confeccionados artesanalmente com a finalidade de permitirem a separação de sólidos presentes em águas empregadas para consumo.

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO



- 500 A.C: Hipócrates, considerado o pai da medicina, recomendava a fervura e filtração da água de chuva antes do seu uso para abastecimento público.

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

- 300 A.C a 300 D.C: Engenheiros romanos criaram os primeiros sistemas públicos para abastecimento de água e os grandes aquedutos.

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

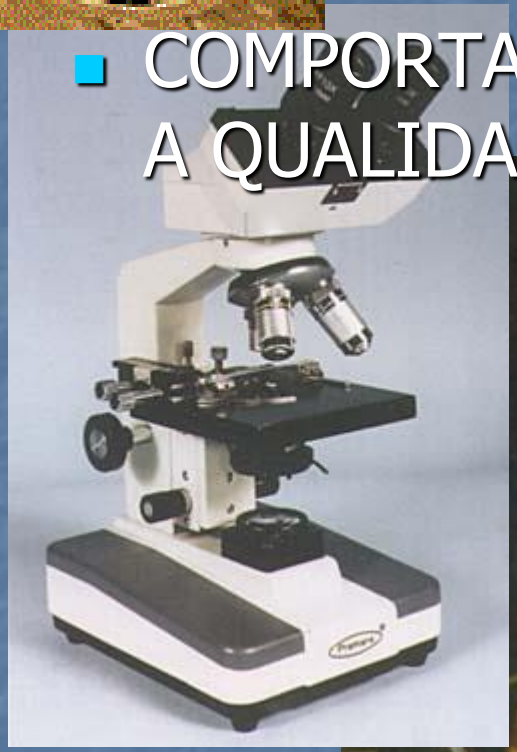
CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

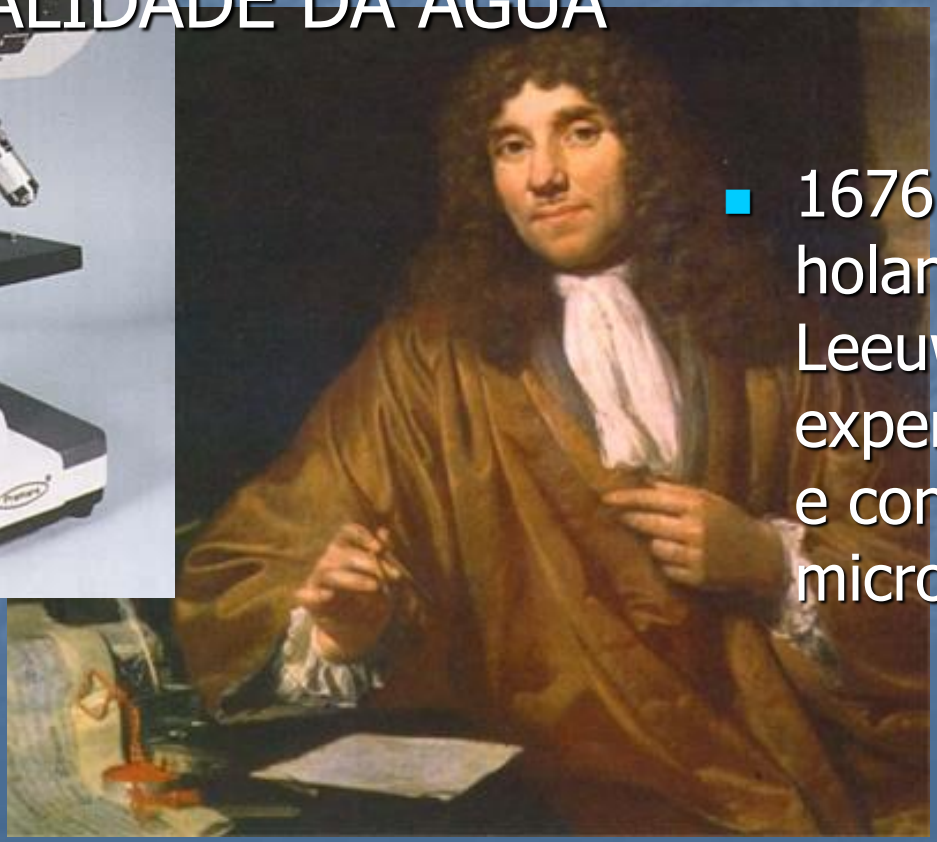
- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA

- 500 DC – 1.600 DC Durante este período, conhecido como a Idade Média, muito pouco foi efetuado com respeito ao desenvolvimento dos sistemas de saneamento públicos de saneamento

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA

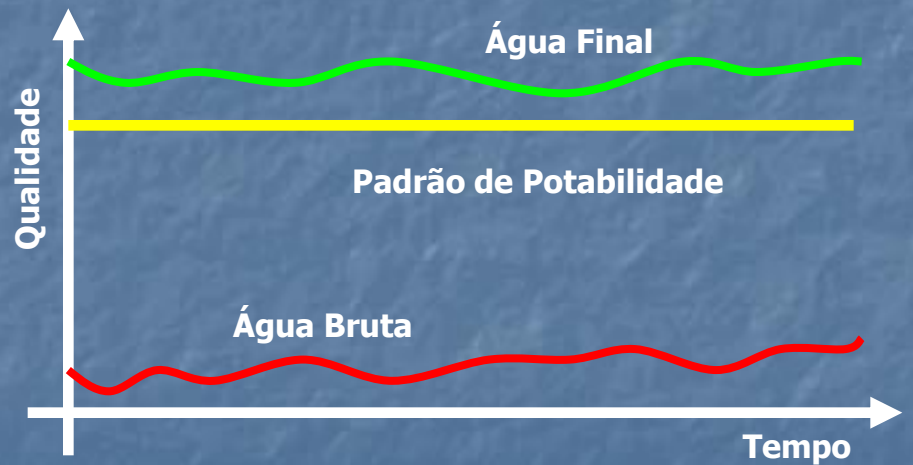




- 1676 – O inventor holandês Anton van Leeuwenhoek efetua experiências com óptica e concebe os primeiros microscópicos

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

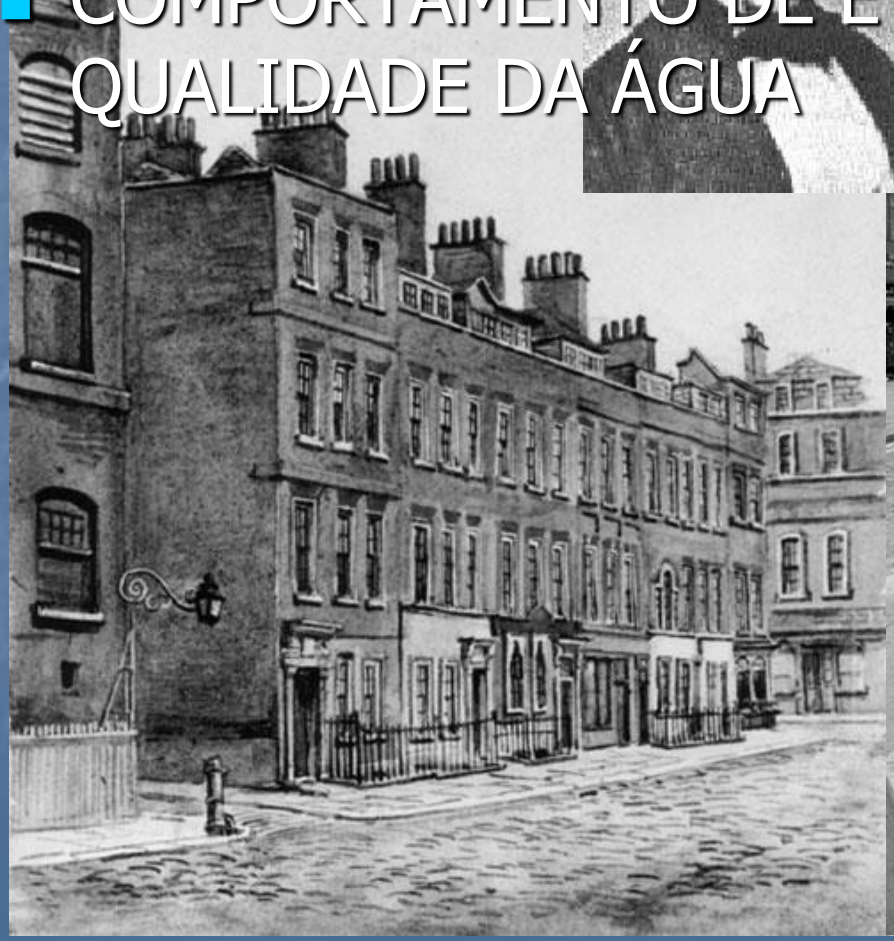
- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA



- 1829 – Construção e operação de filtros lentos em areia para tratamento de água na cidade de Londres
- Parâmetros de qualidade da água estéticos considerados: Turbidez, cor aparente e real, etc...

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

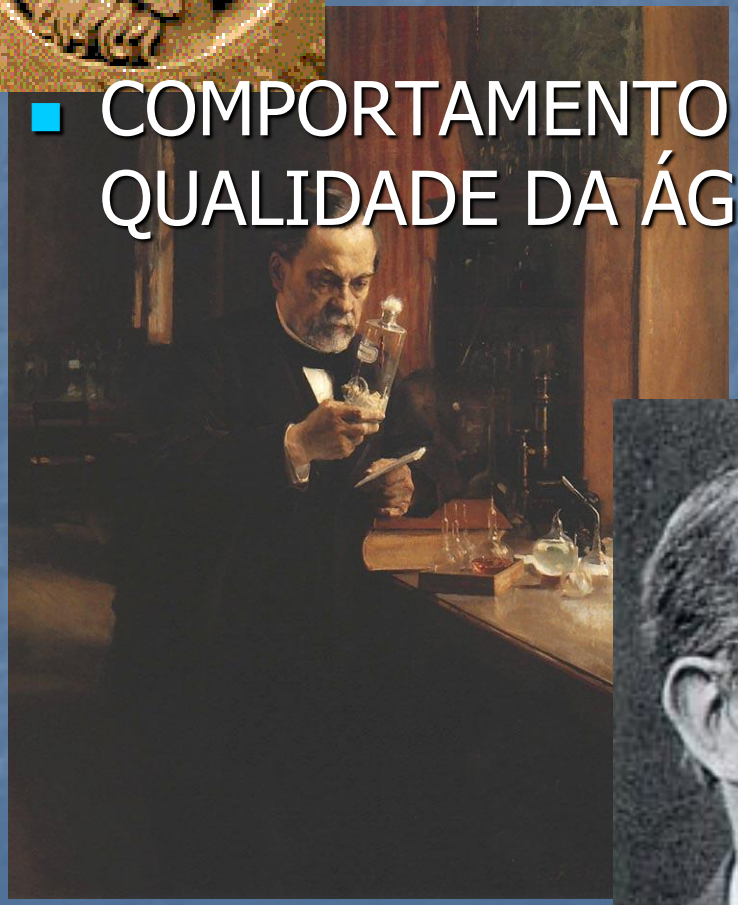
- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA

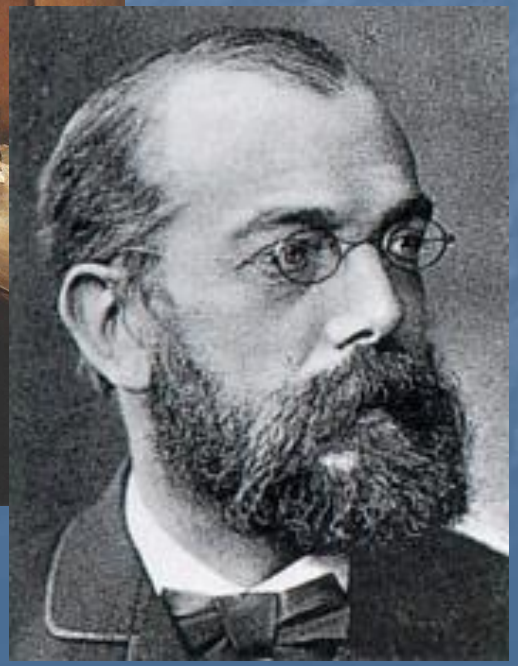


- 1854 – John Snow demonstra de modo empírico que a água é um veiculador de doenças, embora nada fosse conhecido até então acerca do mundo microbiológico

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA





- 1864 – Louis Pasteur e Robert Koch propõem a teoria dos germes e derrubam a tese da geração espontânea

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

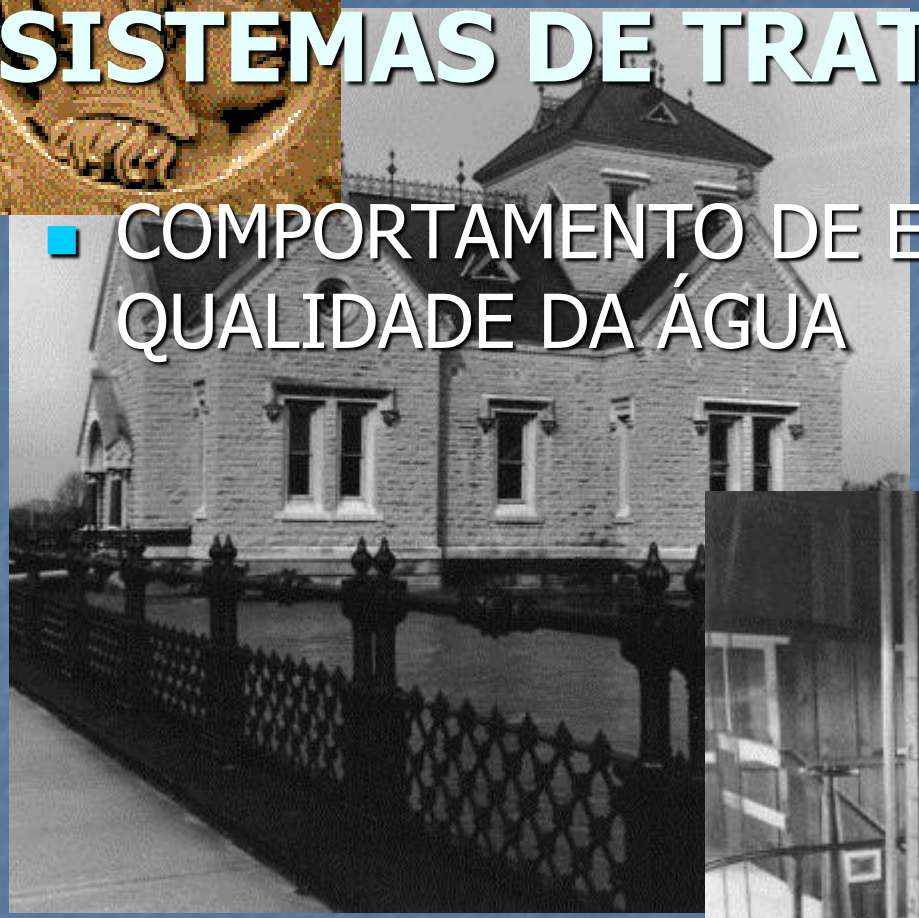
- Evidências de John Snow - 1854
- Teoria dos germes - Louis Paster e Robert Koch - 1870
- Poder do cloro na ação desinfetante - Robert Koch - 1881

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

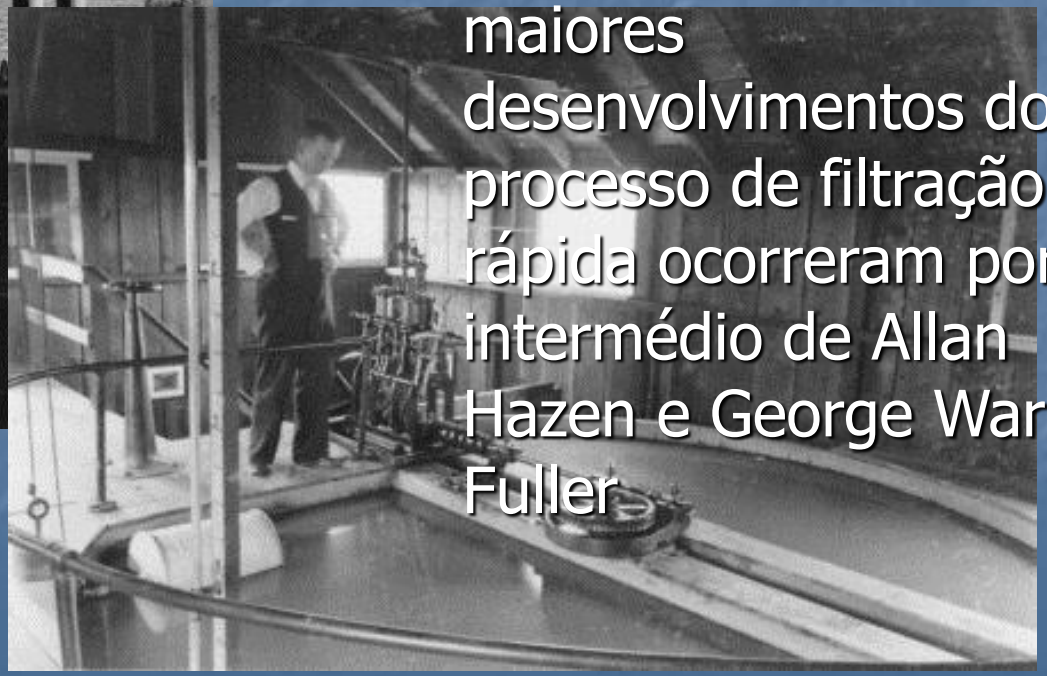
- Primeiras aplicações do cloro como agente regular no processo de desinfecção de águas de abastecimento
  - Alemanha (1890)
  - Inglaterra - Lincon - (1905)
  - Estados Unidos - Chicago - (1908)

CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

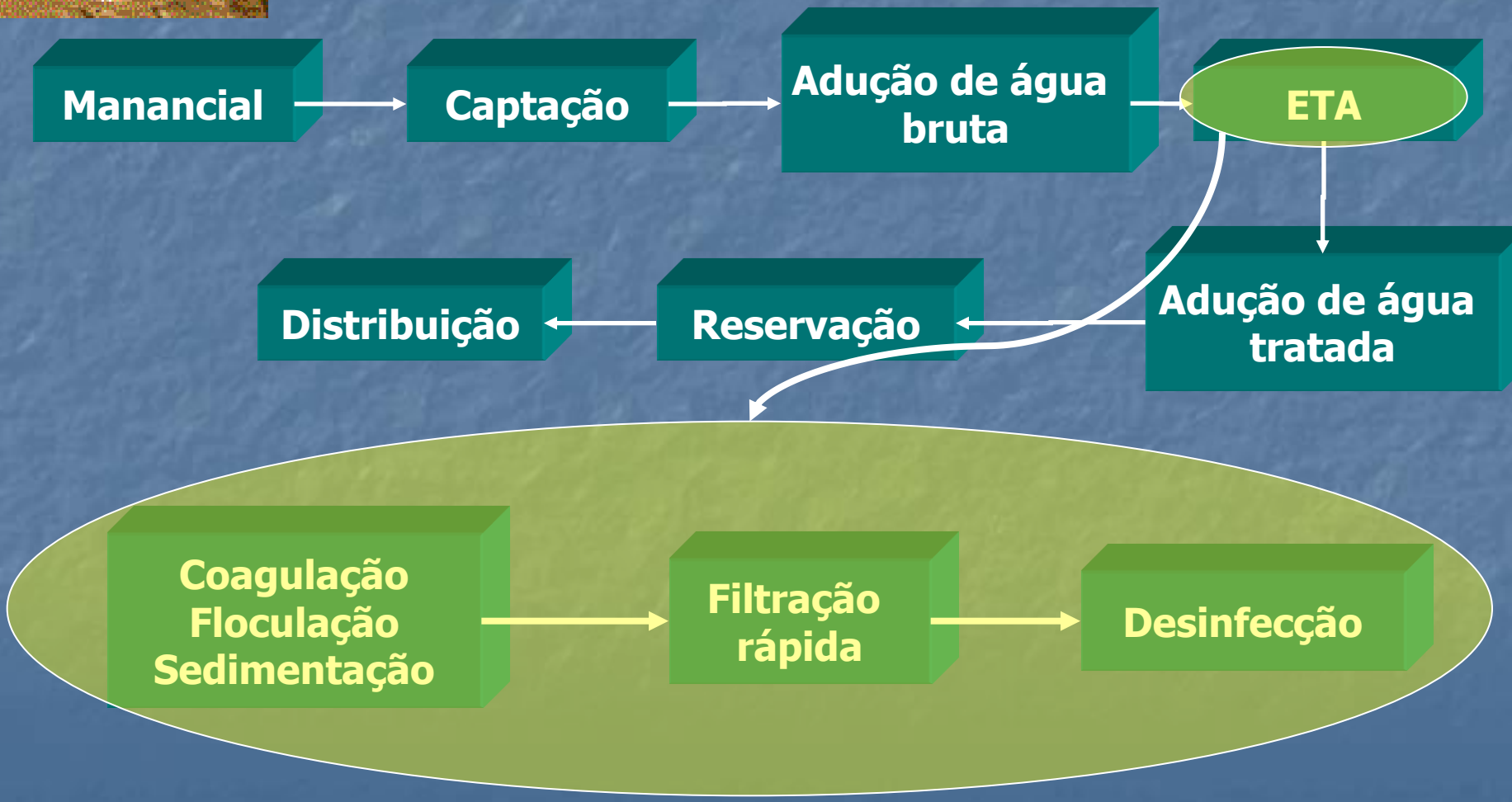
- COMPORTAMENTO DE ETA's EM RELAÇÃO A QUALIDADE DA ÁGUA



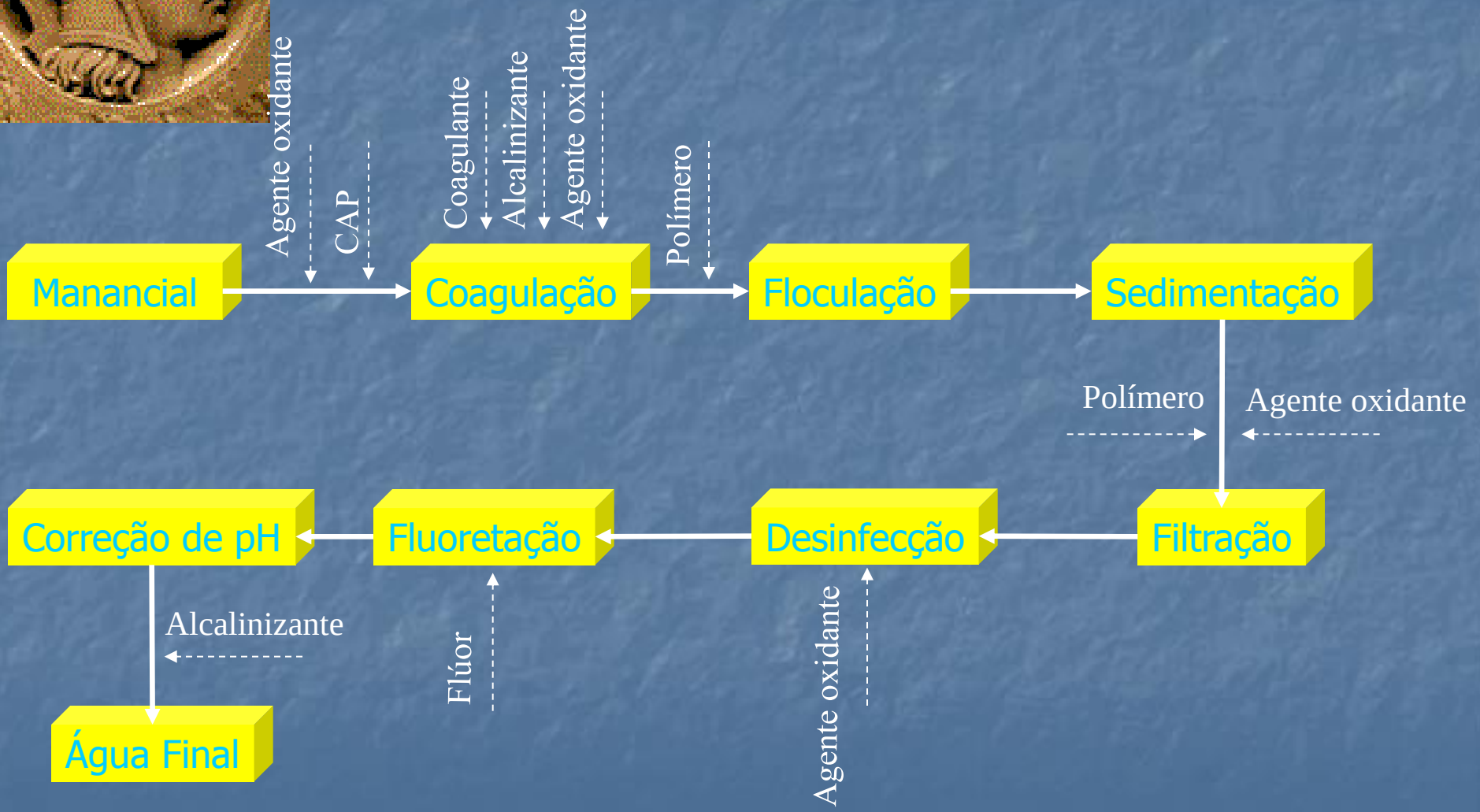
- 1890 a 1900 – Os maiores desenvolvimentos do processo de filtração rápida ocorreram por intermédio de Allan Hazen e George Warren Fuller



CONCEPÇÃO HISTÓRICA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

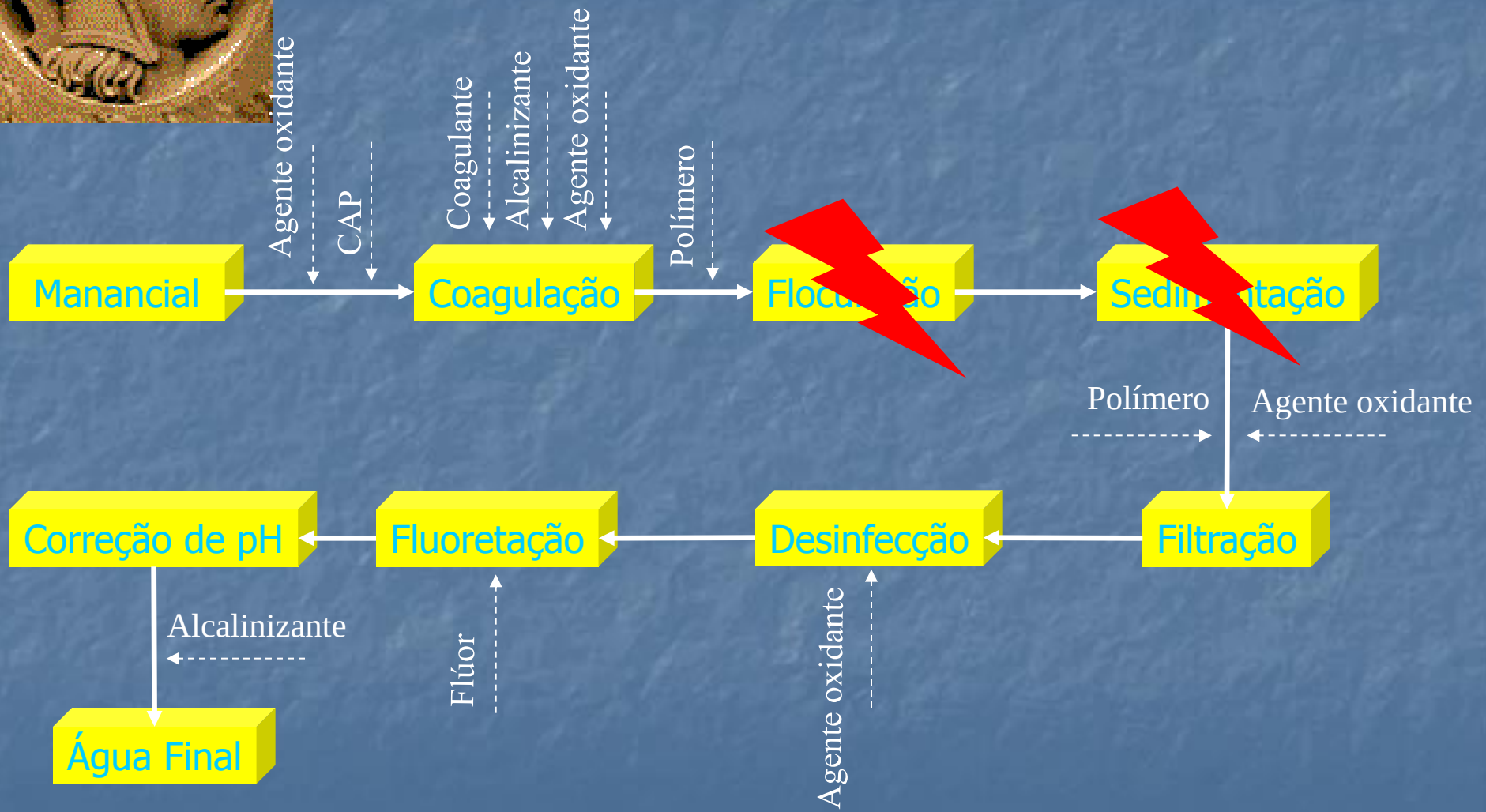


TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO



TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO – FILTRAÇÃO DIRETA

TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO – FILTRAÇÃO EM LINHA



CONCEPÇÃO DA ETA EM FUNÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA

Características da água bruta	Filtração direta	Filtração em linha
Tubidez (UNT)	50 (15)	25 (5)
Cor real (U.C)	50 (Cor aparente < 20)	25 (Cor aparente < 15)
Densidade algal (UPA/ml)	1.000 (500)	500 (100)

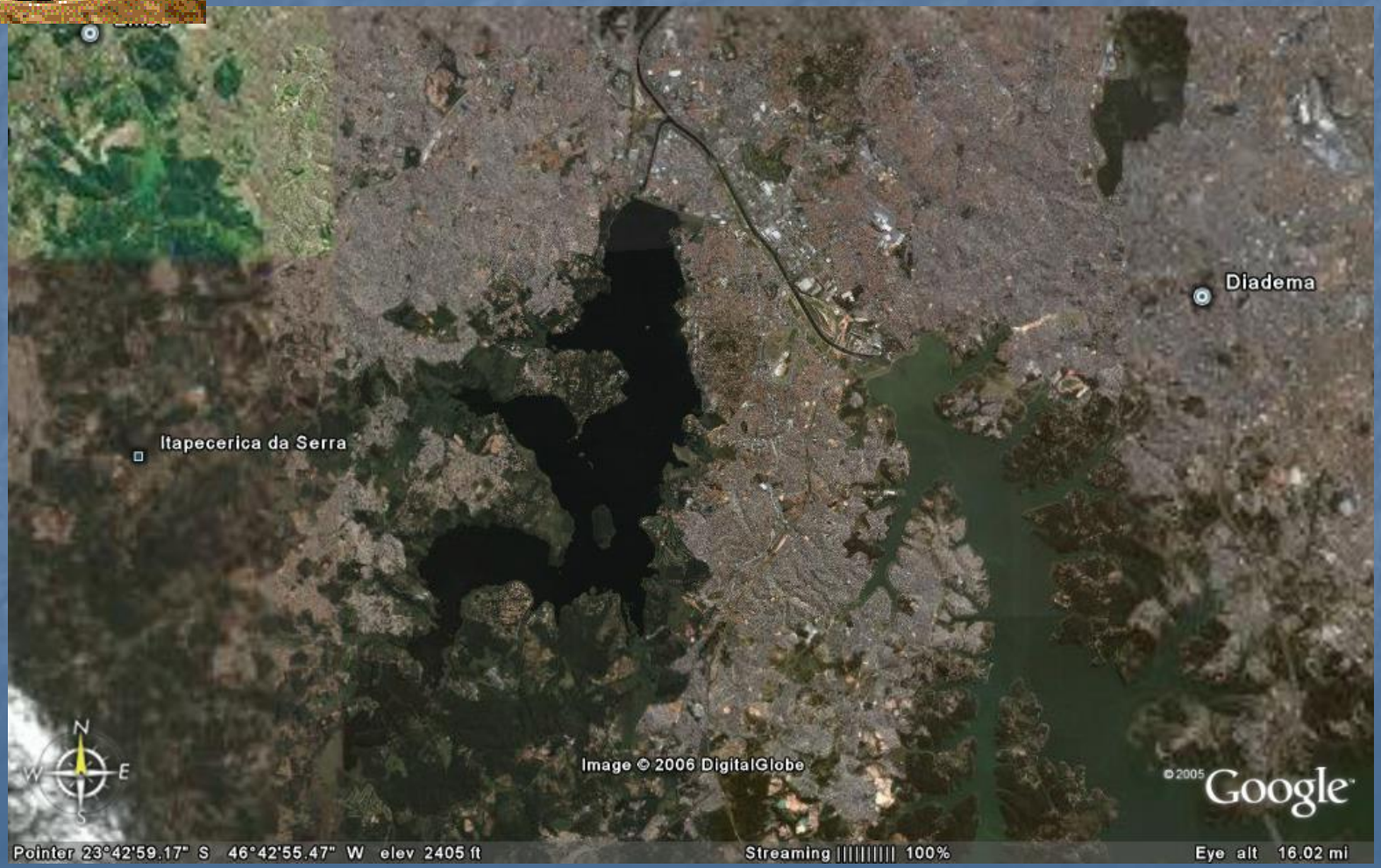
Qualidade da água bruta

- 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

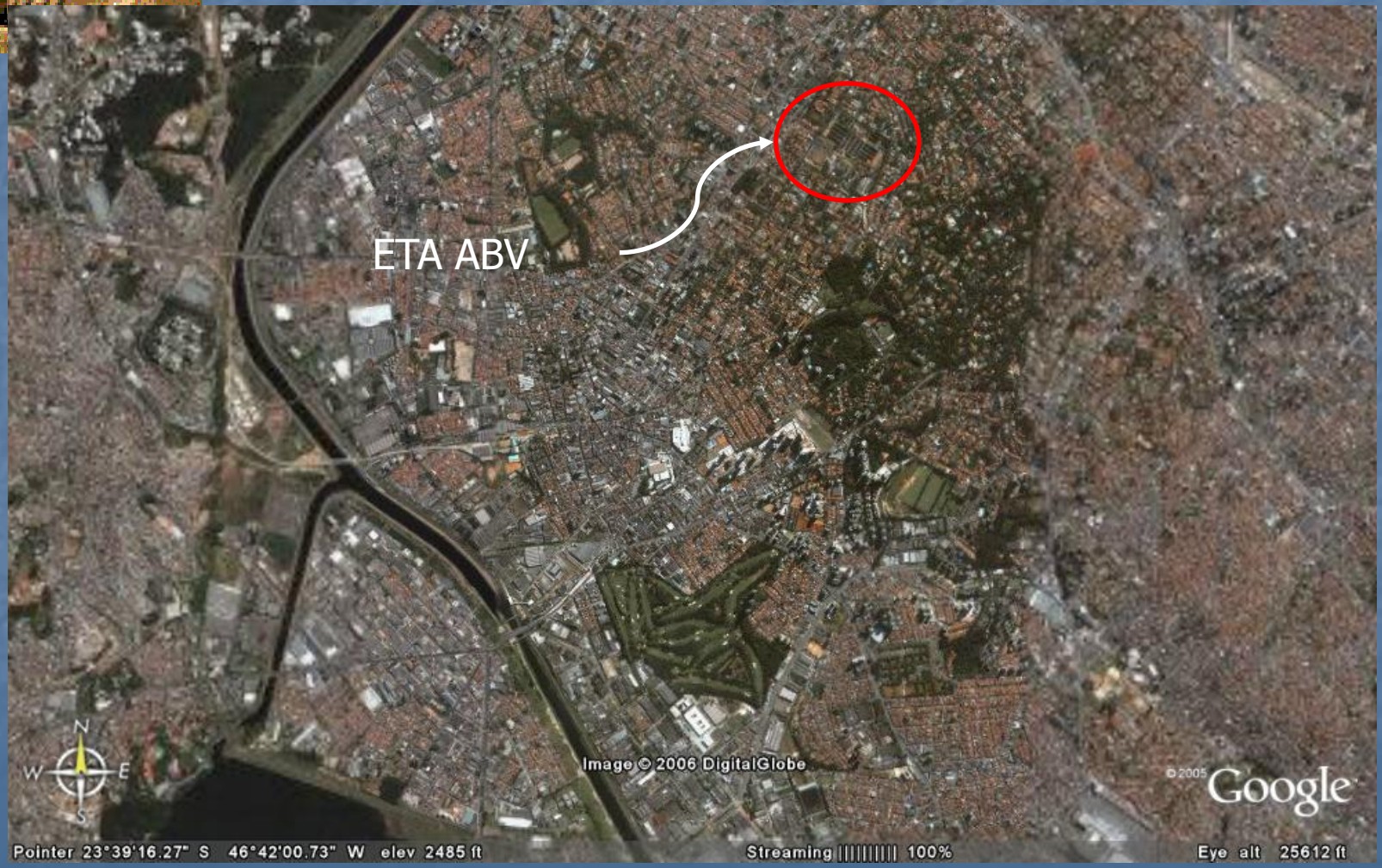
Qualidade da água final

- Estéticamente agradável
- Compostos inorgânicos
- Compostos orgânicos
- Microbiologicamente segura
- Sub-produtos da desinfecção

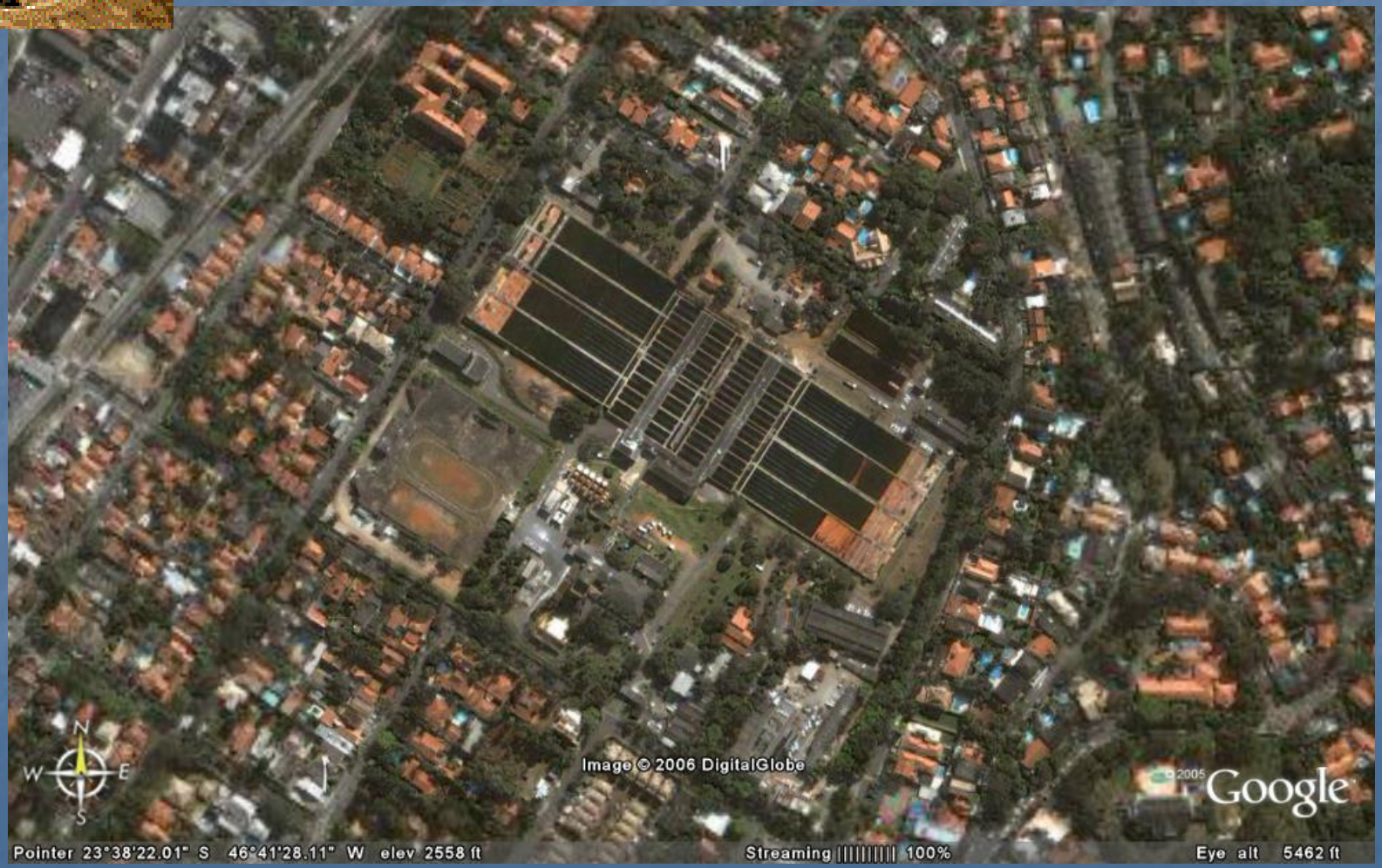
TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA



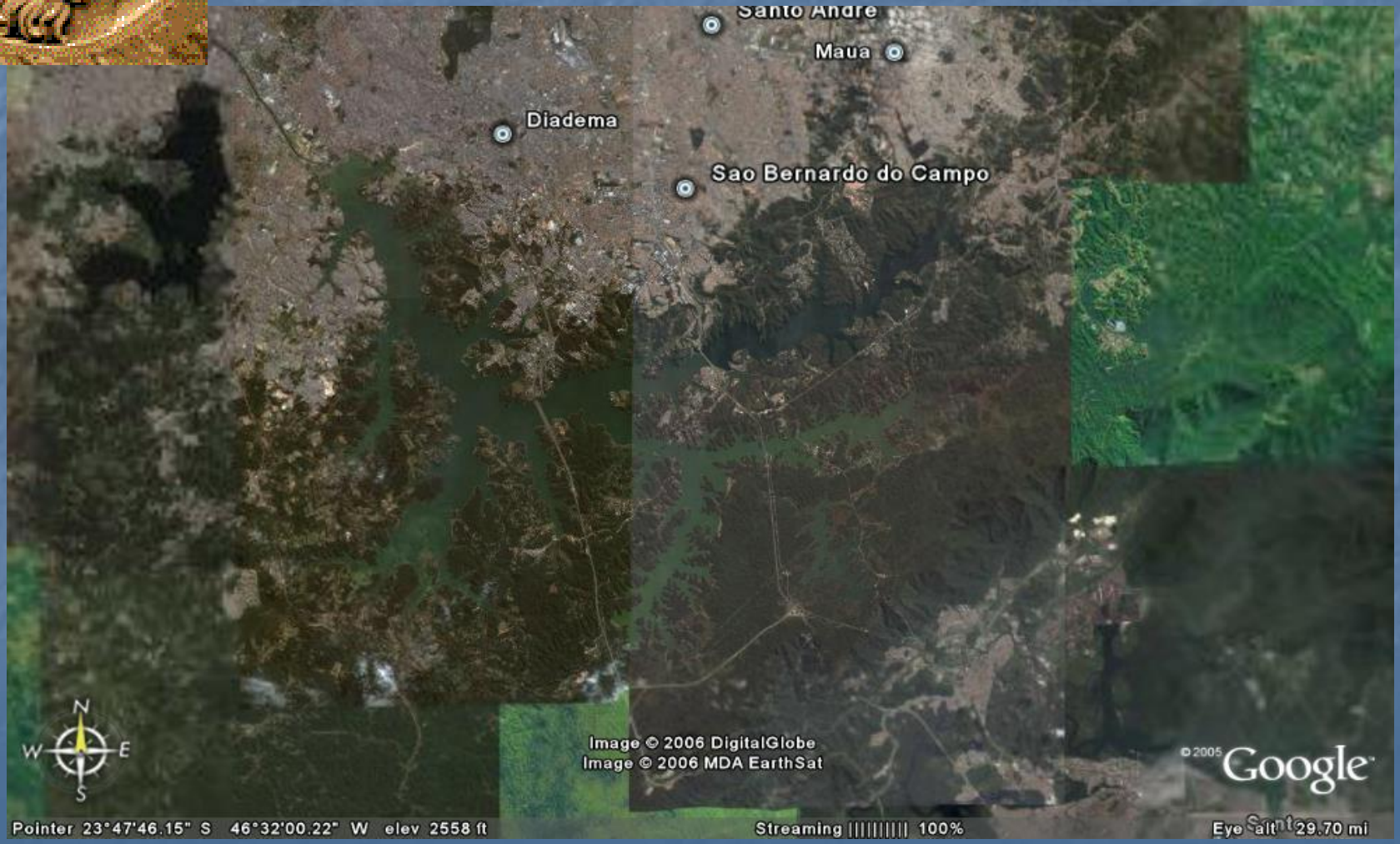
TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA



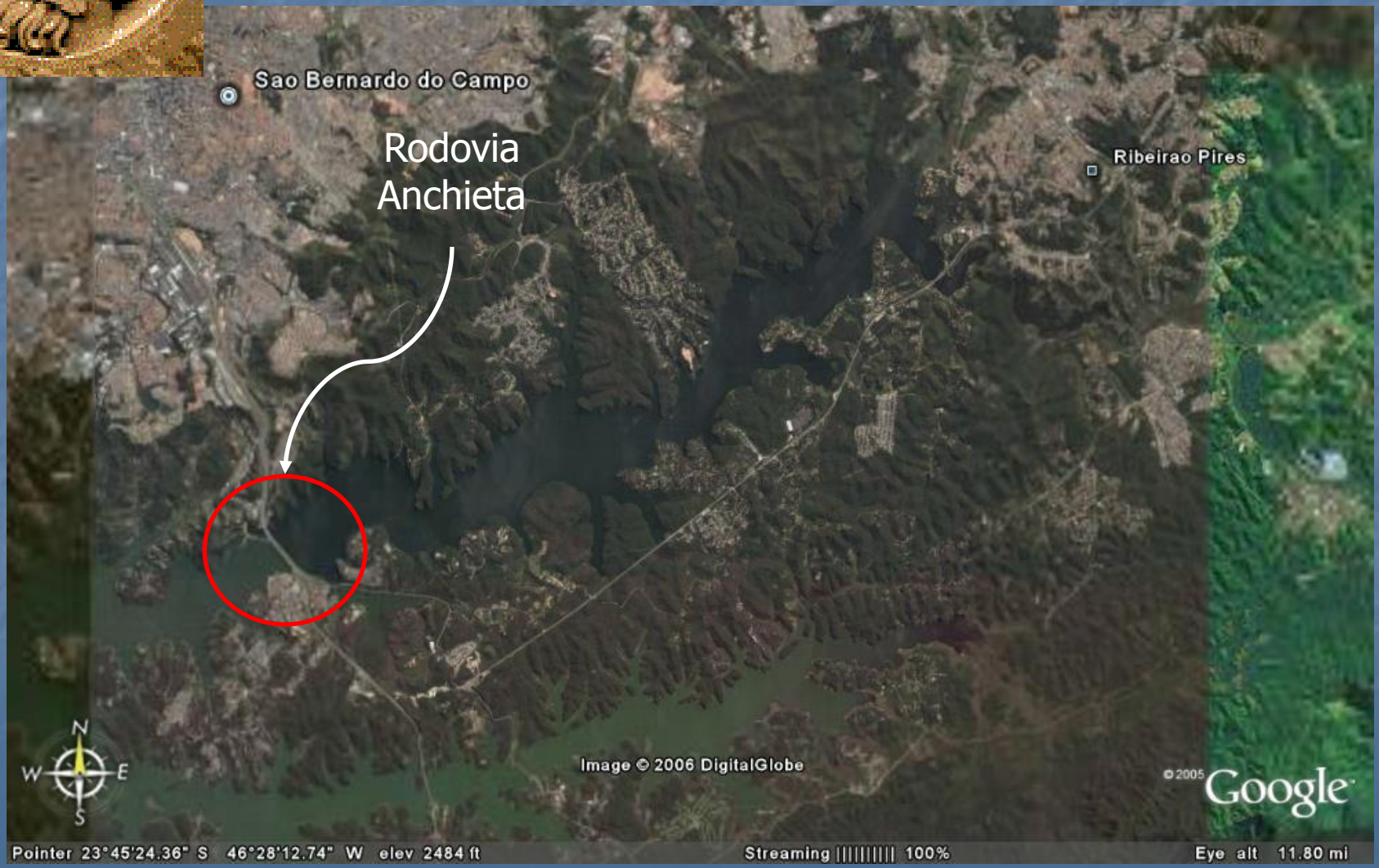
TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA



TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO RIO GRANDE



TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO RIO GRANDE

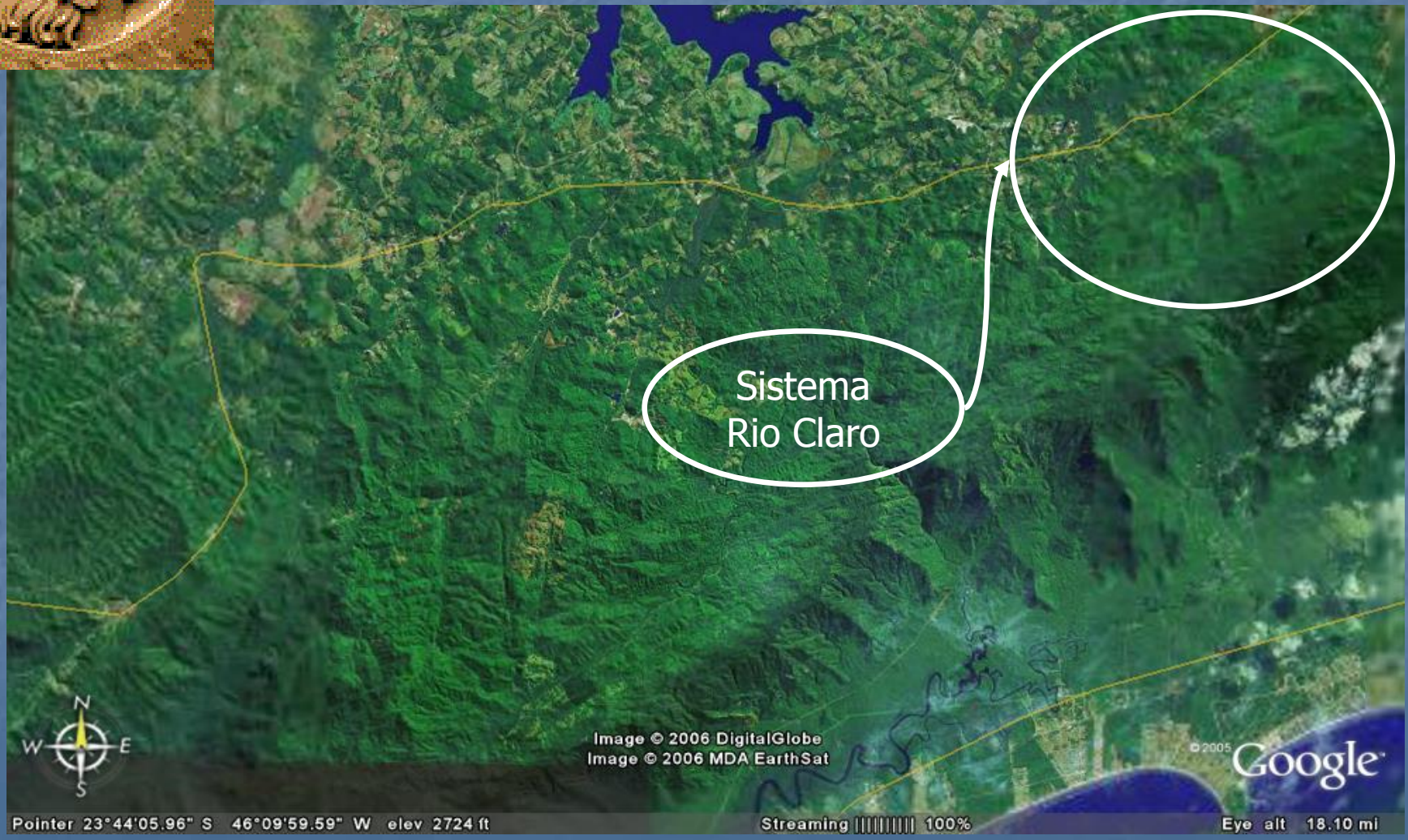


TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO RIO GRANDE

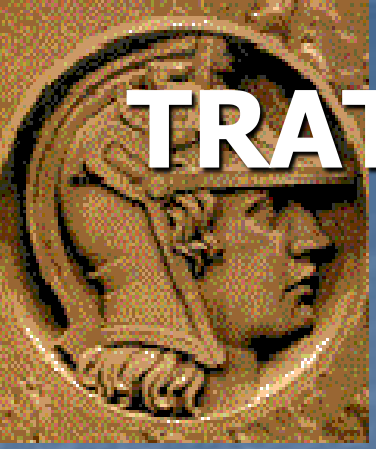
TRATAMENTO CONVENCIONAL RESERVATÓRIO DO RIO GRANDE

TRATAMENTO CONVENCIONAL SISTEMA ALTO COTIA

TRATAMENTO CONVENCIONAL SISTEMA RIO CLARO



TRATAMENTO CONVENCIONAL SISTEMA RIO CLARO



TRATAMENTO AVANÇADO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- Remoção de ferro e manganês
- 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 bruta

Qualidade da água final

TRATAMENTO AVANÇADO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- 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

Qualidade da água bruta

Qualidade da água final

- Estéticamente agradável
- Compostos inorgânicos
- Compostos orgânicos
- Microbiologicamente segura
- Sub-produtos da desinfecção

TRATAMENTO AVANÇADO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- Aplicação de agentes oxidantes alternativos
- Otimização dos processos físicos de separação
- Pesquisa de novos microrganismos indicadores
- Desenvolvimento de novas técnicas microbiológicas

Qualidade da água bruta

Qualidade da água final

- Estéticamente agradável
- Compostos inorgânicos
- Compostos orgânicos
- Microbiologicamente segura
- Sub-produtos da desinfecção

TRATAMENTO AVANÇADO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

- Controle da bacia hidrográfica e de suas fontes poluidoras
- Otimização do processo de coagulação e pesquisa de novos agentes coagulantes
- Novos compostos orgânicos potencialmente tóxicos identificados em estudos epidemiológicos e toxicológicos

Qualidade da água bruta

Qualidade da água final

- Estéticamente agradável
- Compostos inorgânicos
- Compostos orgânicos
- Microbiologicamente segura
- Sub-produtos da desinfecção

MUITO OBRIGADO !!!