



ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
HIDRÁULICA E AMBIENTAL

PHA 3360 – POLUIÇÃO E
QUALIDADE DA ÁGUA

PROF. DR. SIDNEY SECKLER FERREIRA FILHO





POLUIÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA

- **Introdução**
- **Série de sólidos: sólidos totais**
- **Série de sólidos: sólidos em suspensão totais**
- **Série de sólidos: sólidos dissolvidos totais**

--



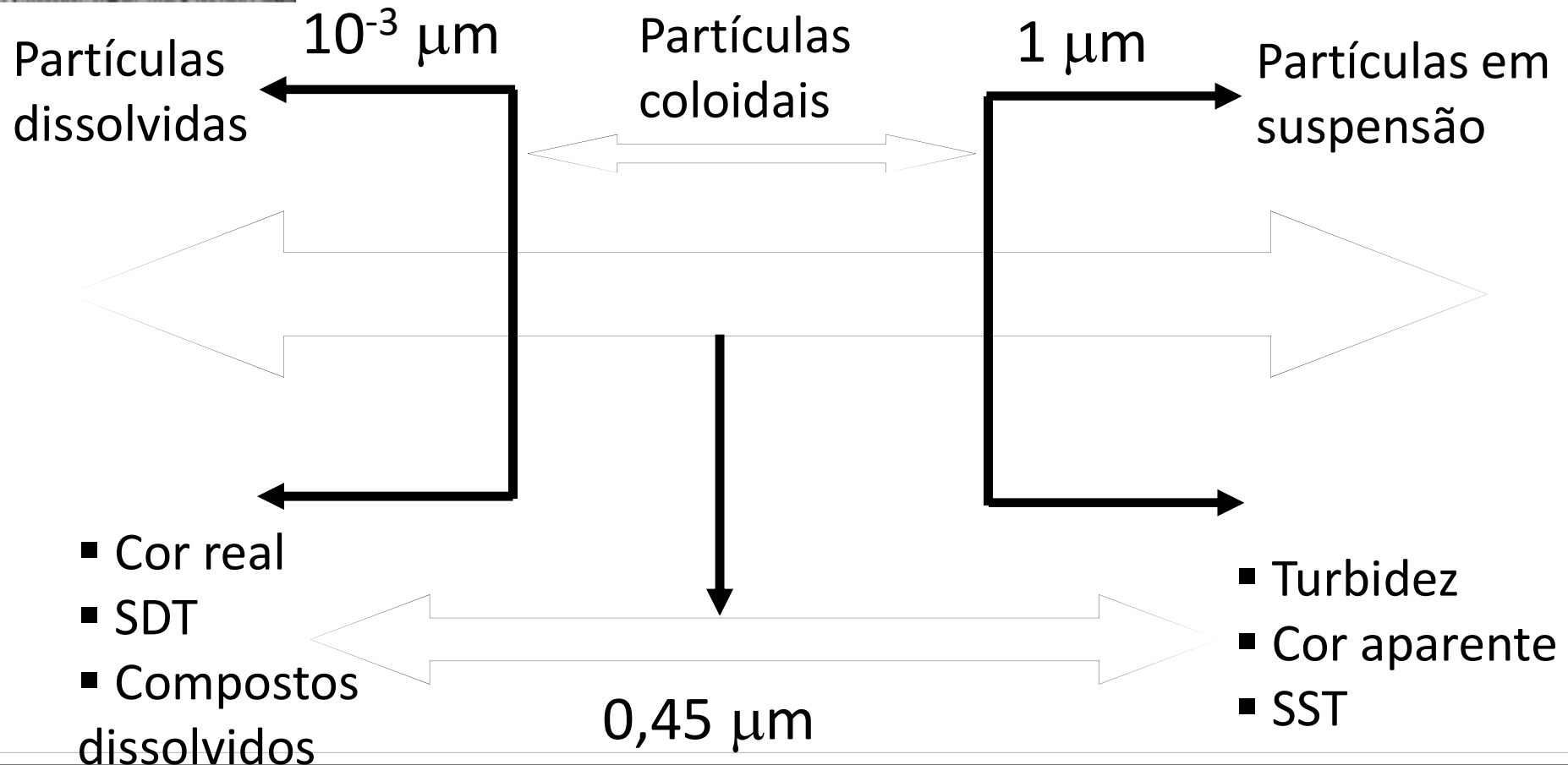
POLUIÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA

- **Série de sólidos: Teor de sólidos**
- **Série de sólidos: Sólidos sedimentáveis**
- **Exercícios**
- **Comentários Finais**

--

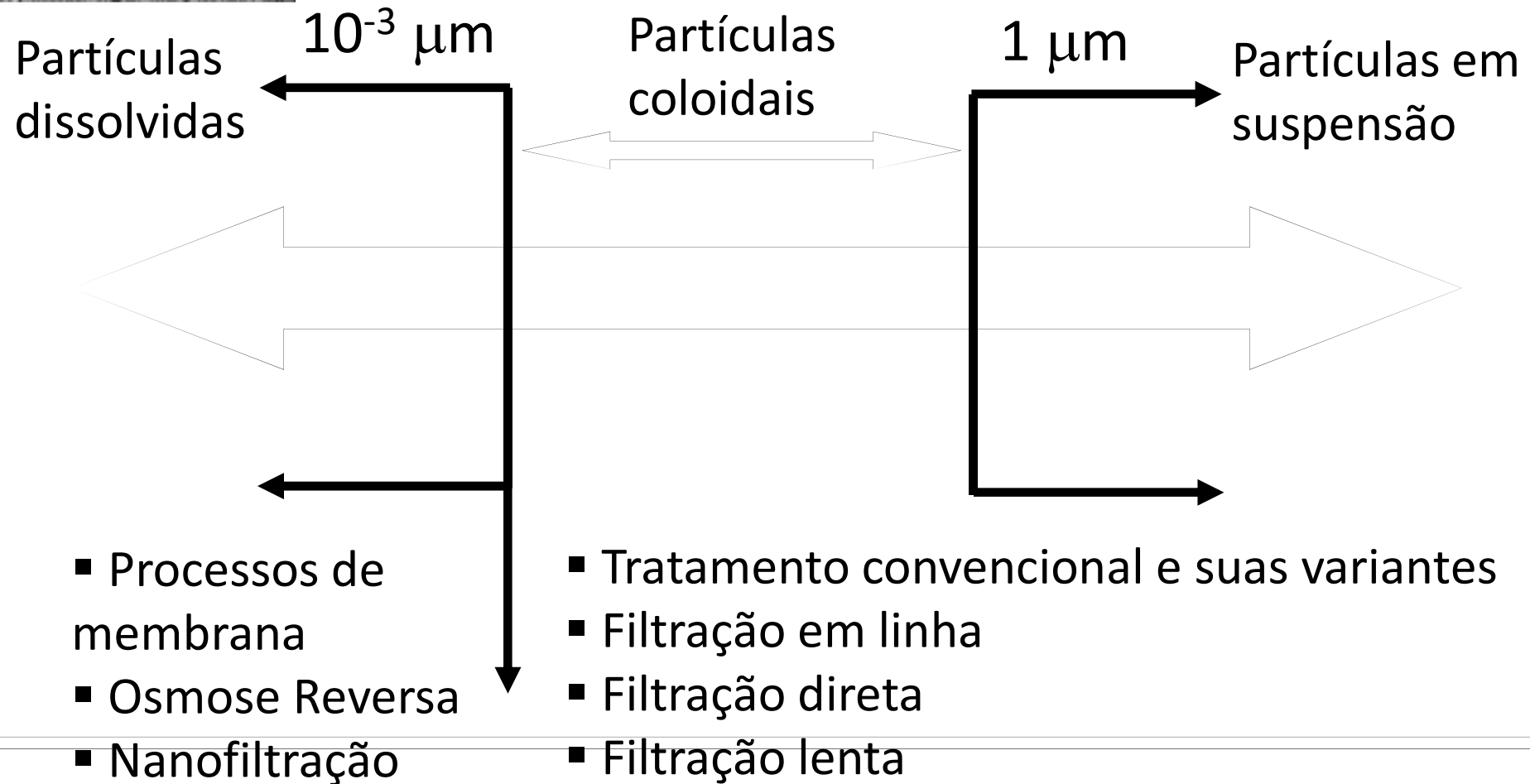


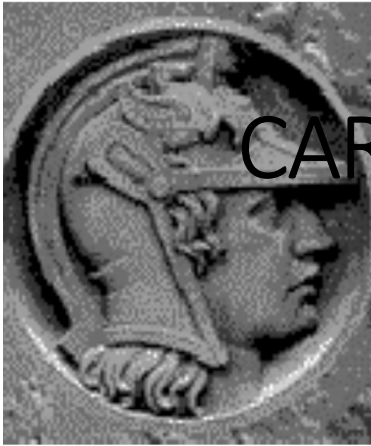
DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DE PARTÍCULAS EM ÁGUAS NATURAIS



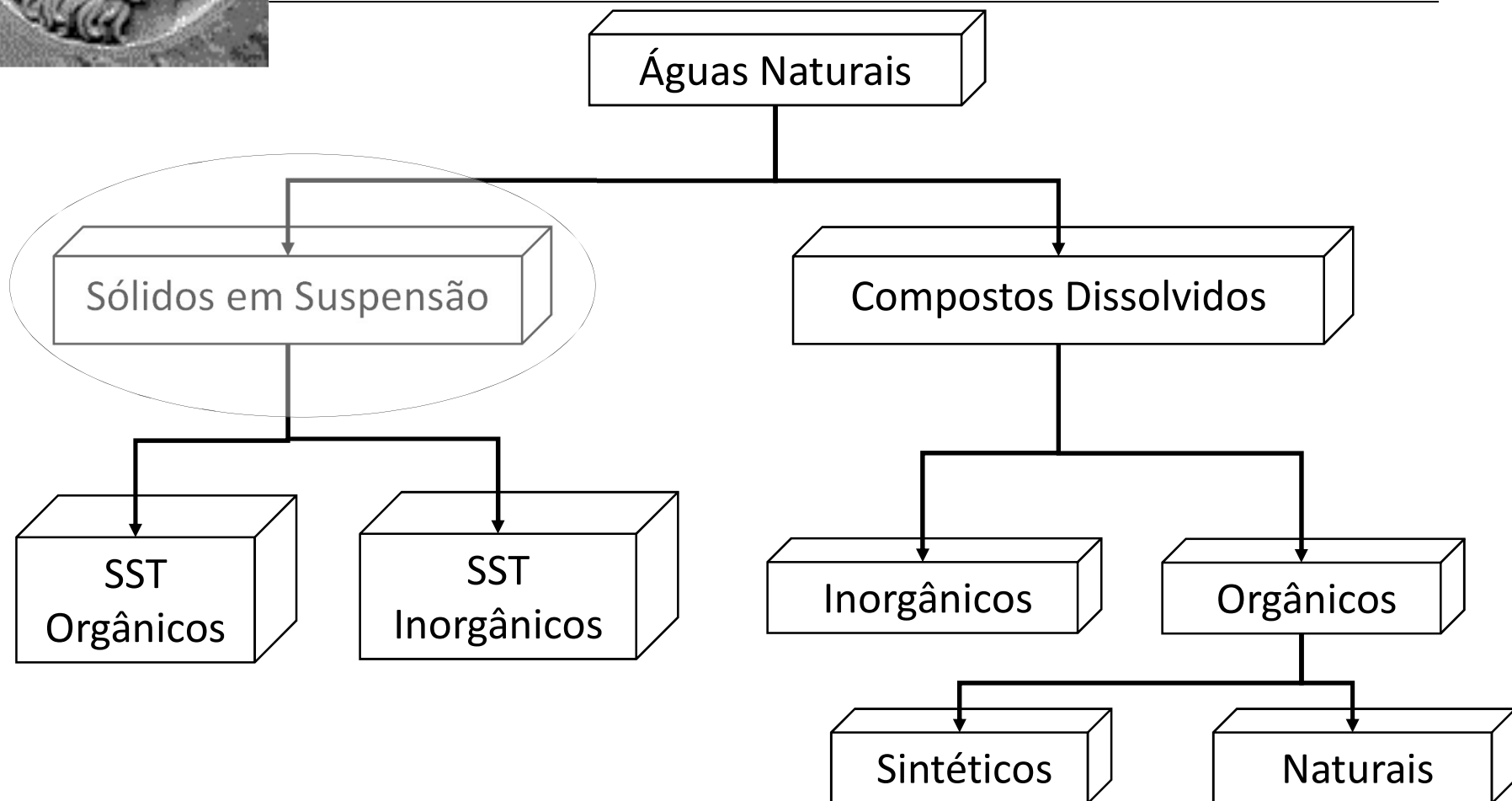


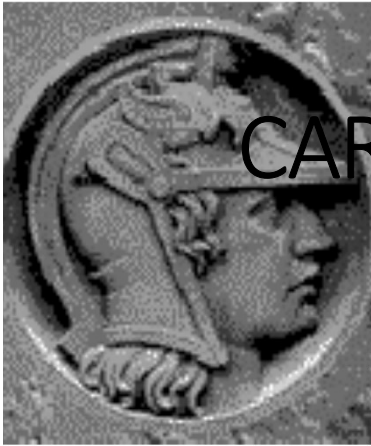
DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DE PARTÍCULAS EM ÁGUAS NATURAIS



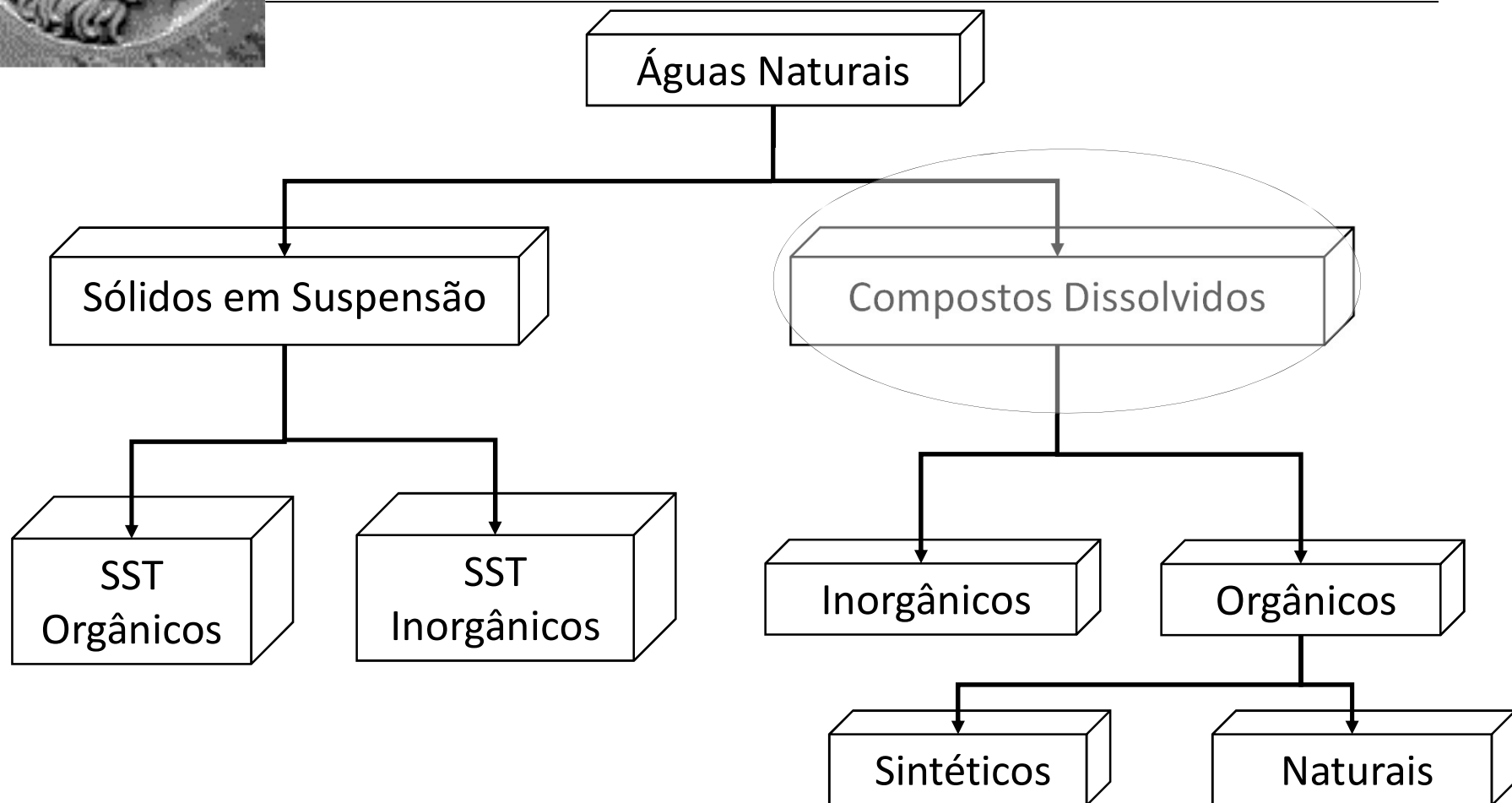


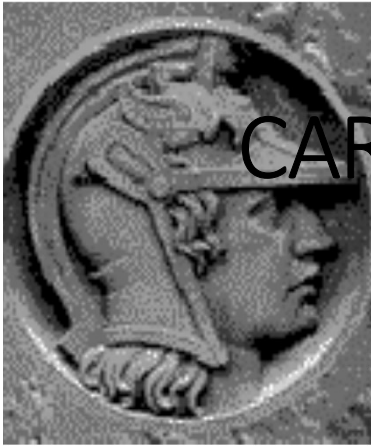
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS





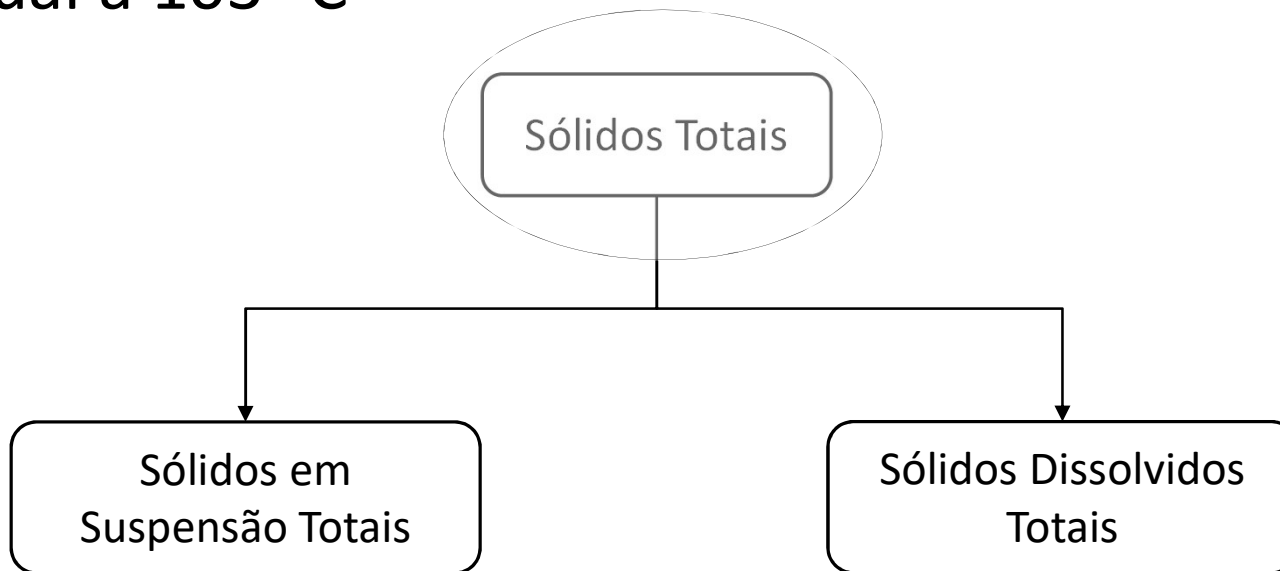
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS

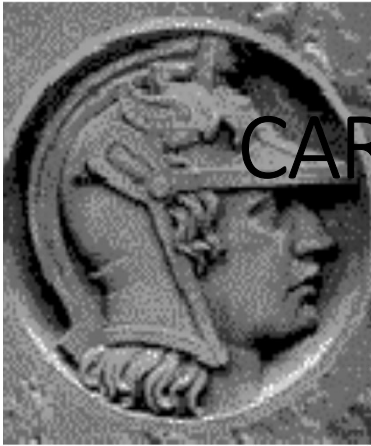




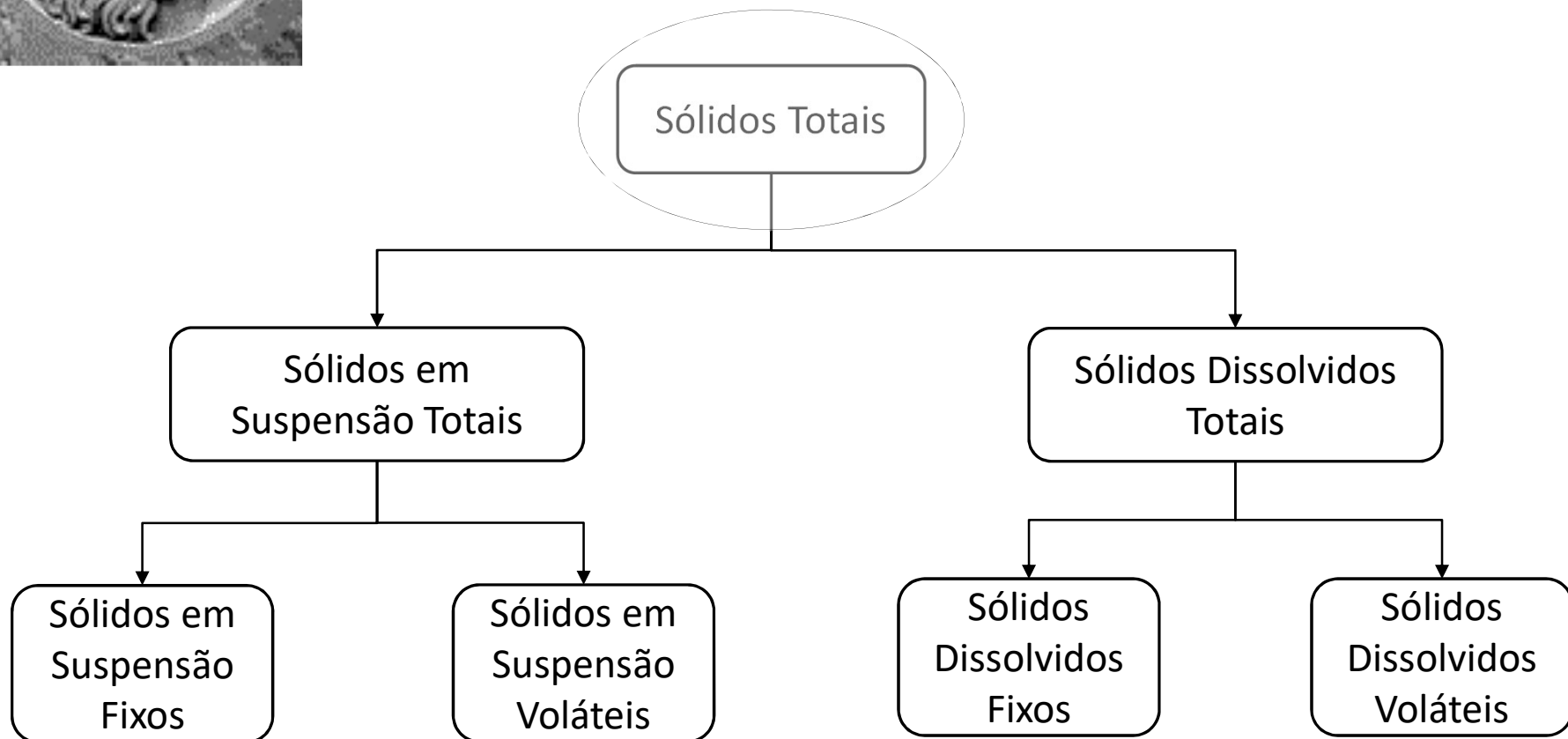
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

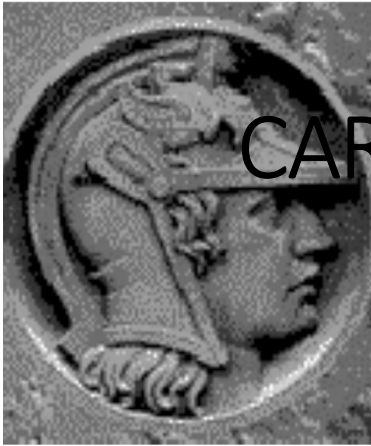
Definição: Material remanescente após a evaporação da fase líquida a temperatura igual a 103 °C





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

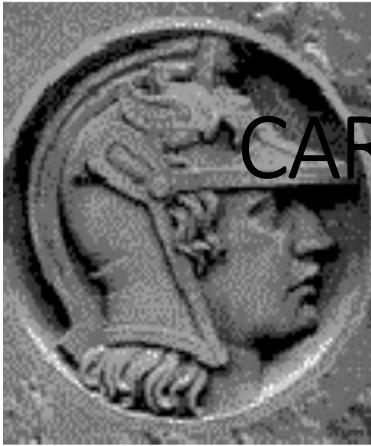




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

- Origem: Presença de partículas em suspensão, coloidais, cátions e ânions na fase líquida e demais contaminantes remanescentes após a evaporação da fase aquosa a 103 C

--



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

- Análise gravimétrica
- Unidade: mg/L

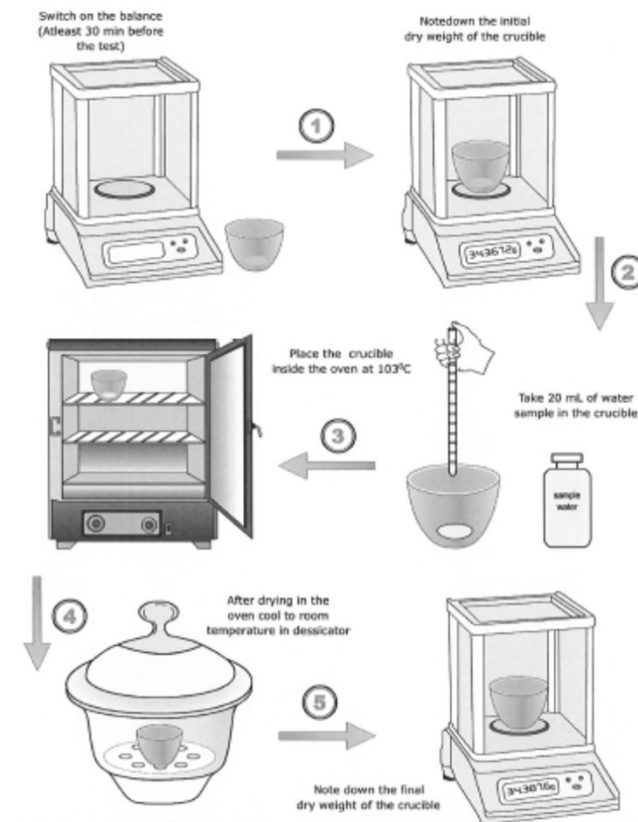
$$ST = SDT + SST$$

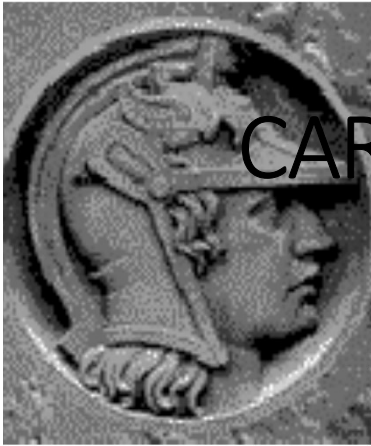
--



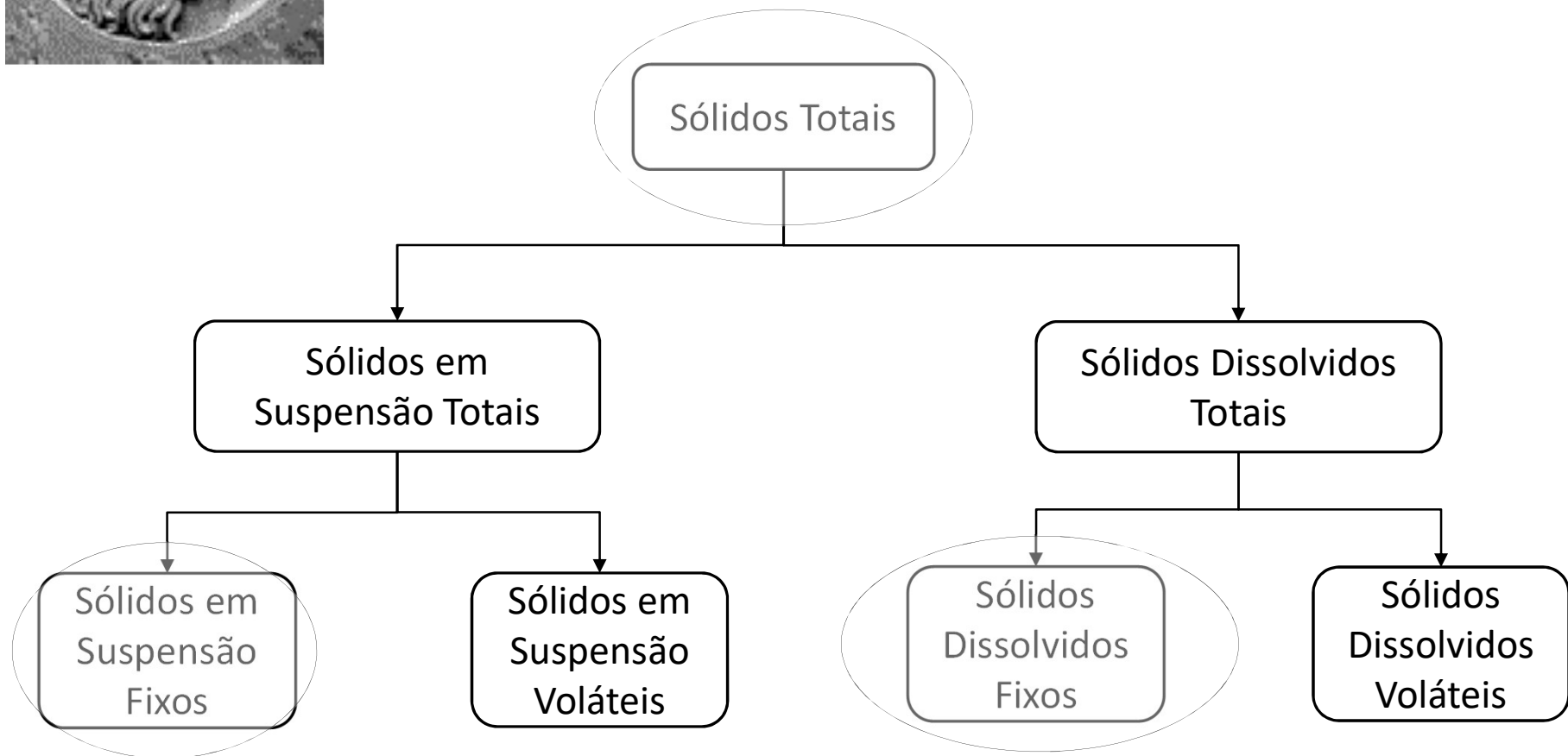
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

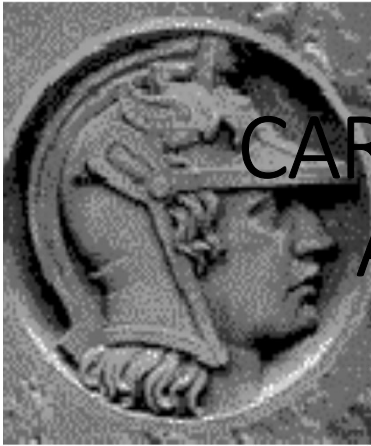
- Análise gravimétrica
- Preparação da cápsula de porcelana
- Secagem em estufa
- Pesagem



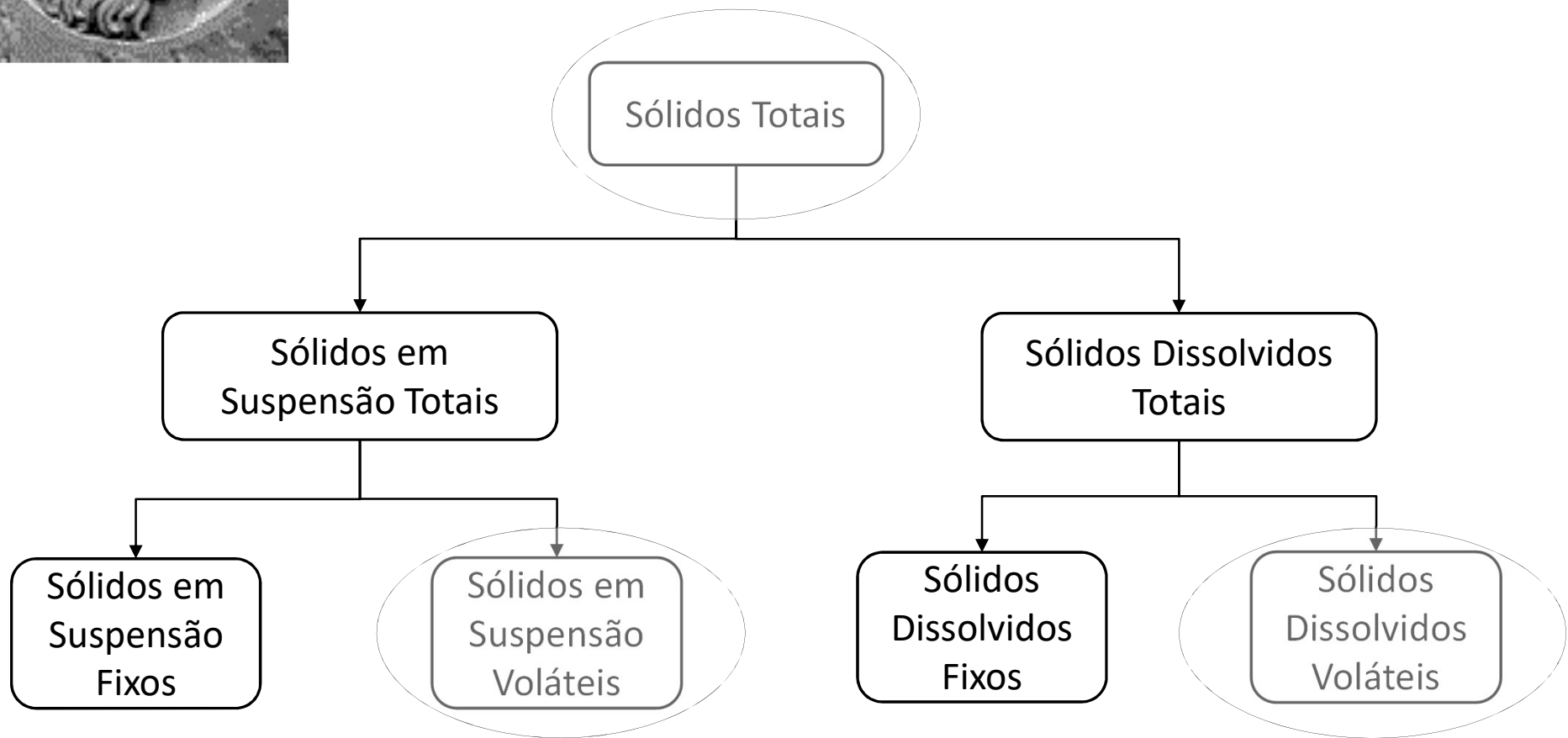


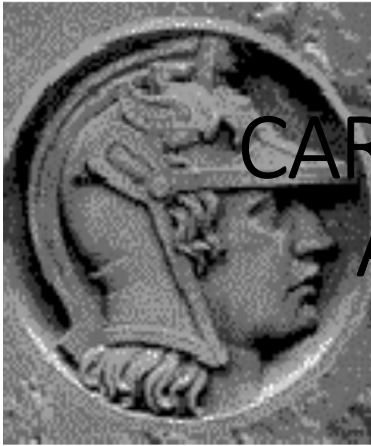
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS FIXOS



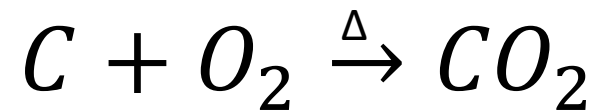
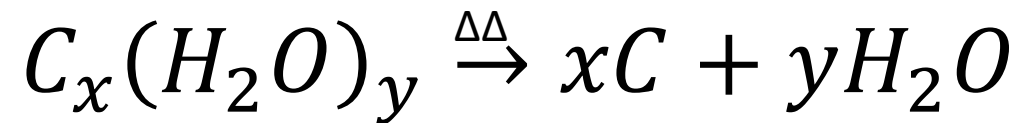
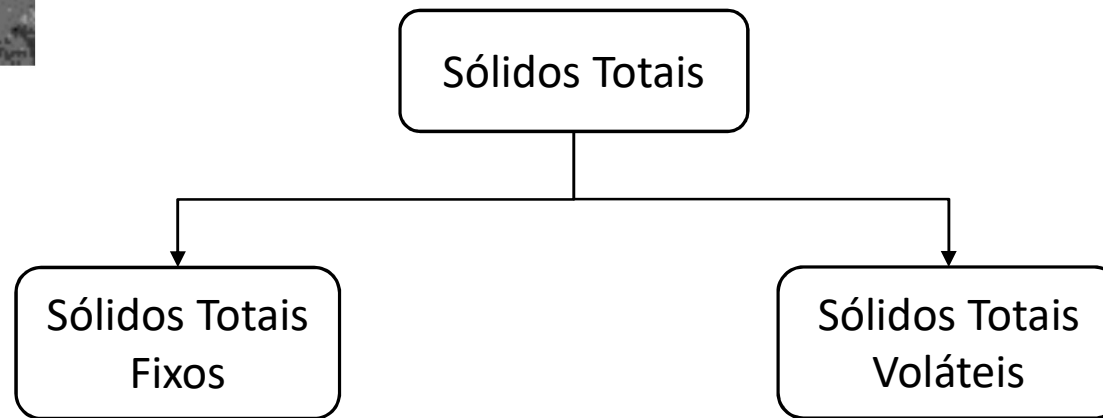


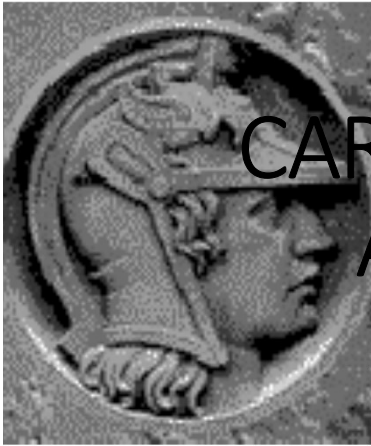
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS



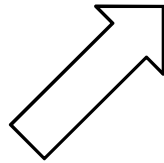
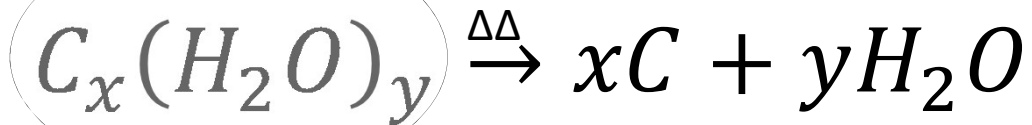


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS

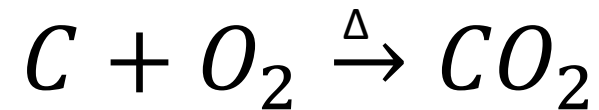




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS

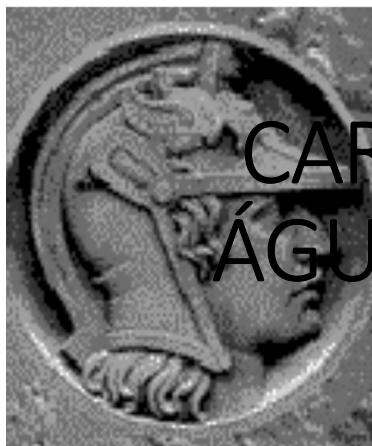


Fração Volátil



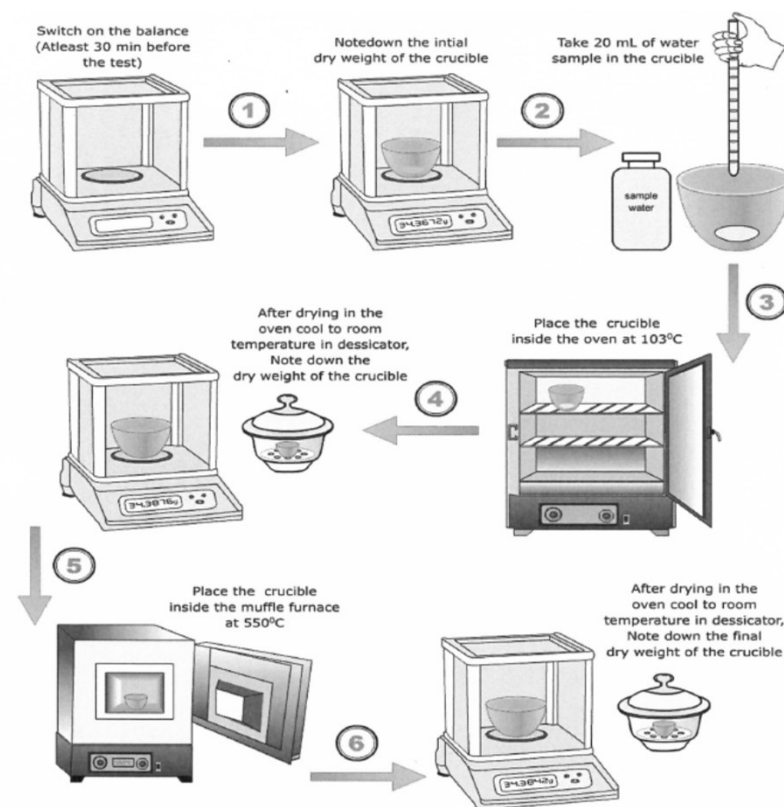
$$ST = STF + STV$$

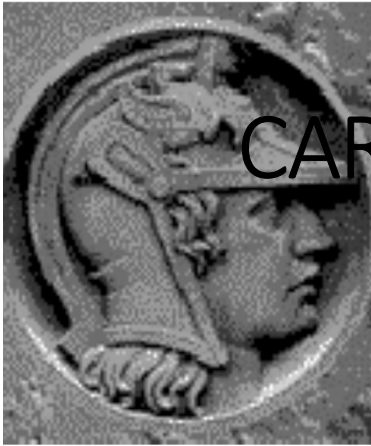




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS FIXOS E VOLÁTEIS

- Sólidos totais fixos e voláteis
- Calcinação em mufla a 550 °C
- Pesagem





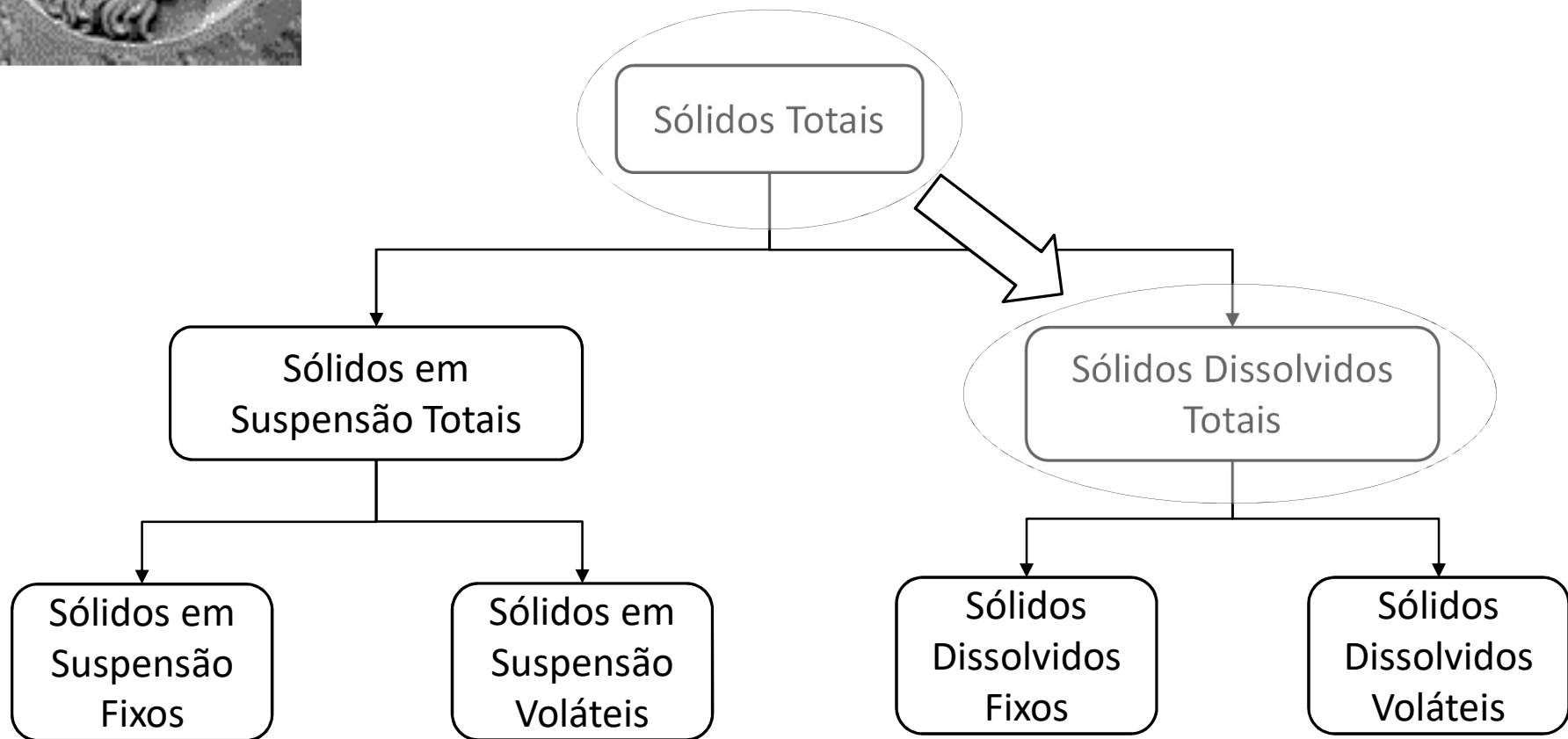
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS TOTAIS

- Vídeo 1 – Determinação de ST

--

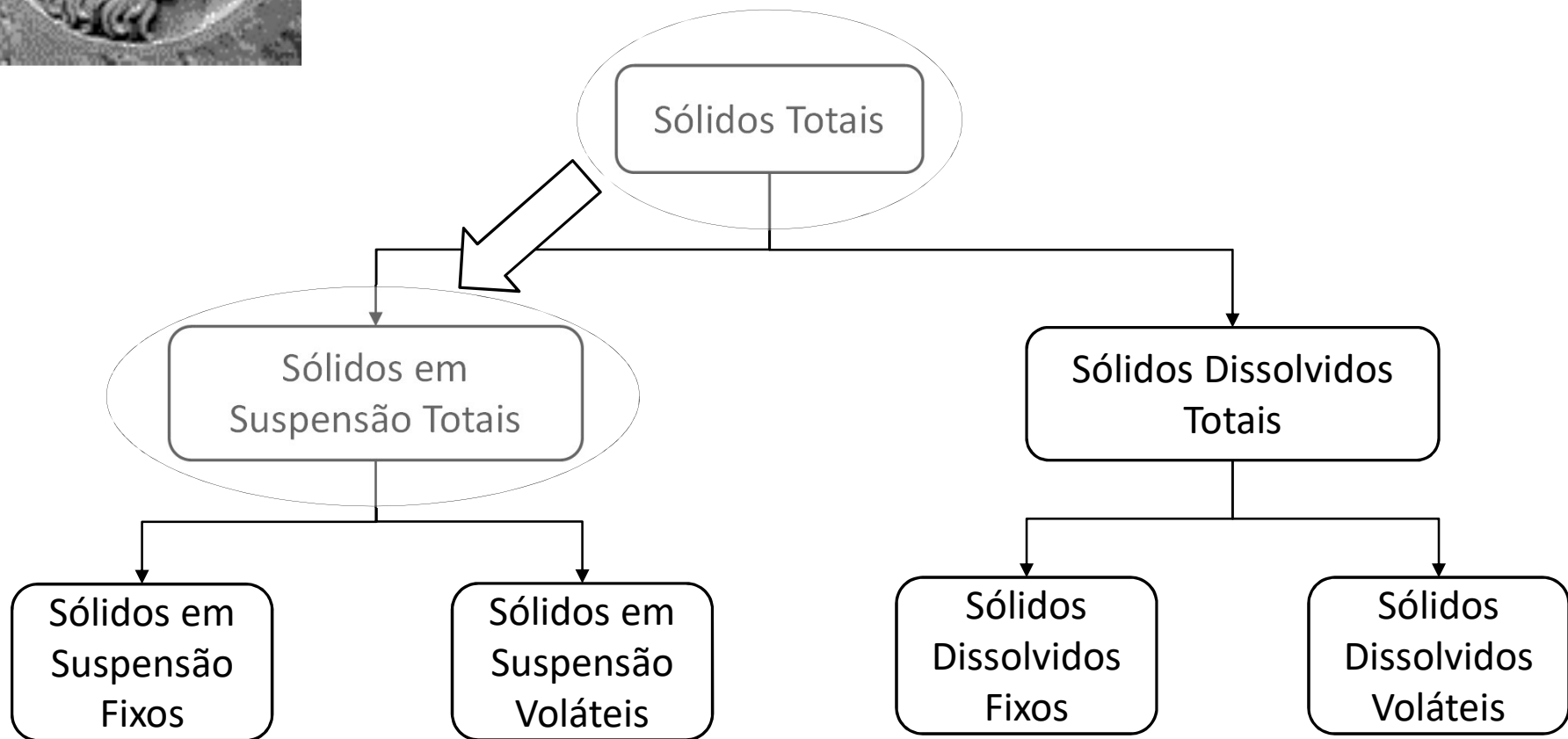


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS



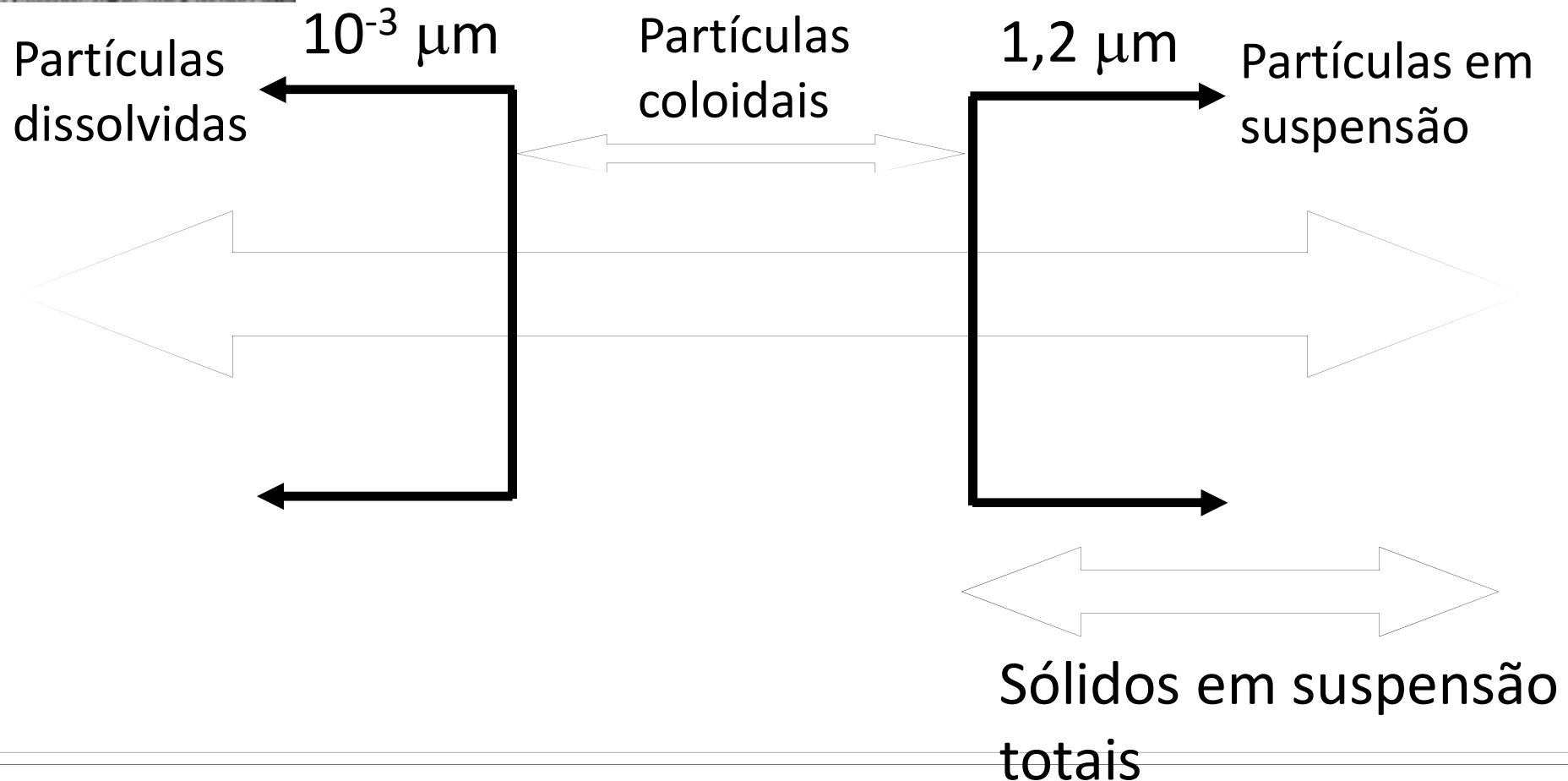


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS





DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DE PARTÍCULAS EM ÁGUAS NATURAIS





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

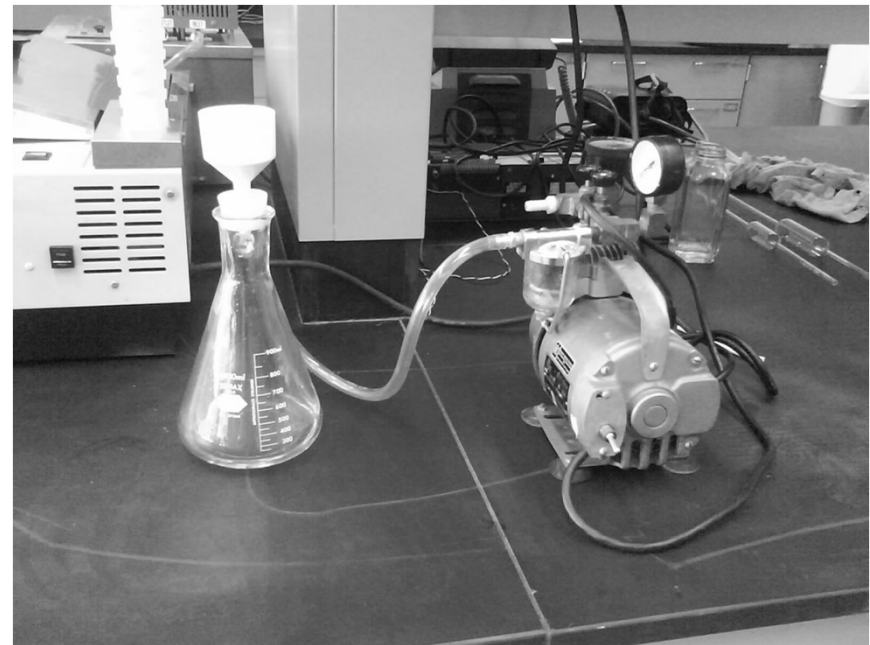
- Definição: Partículas em suspensão e coloidais retidos em membrana de fibra de vidro com dimensão igual a $1,2\ \mu\text{m}$
- Origem: Material particulado e coloidal presente na fase líquida

--



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

- Separação do material em membrana de fibra de vidro com dimensão igual a $1,2\ \mu\text{m}$





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

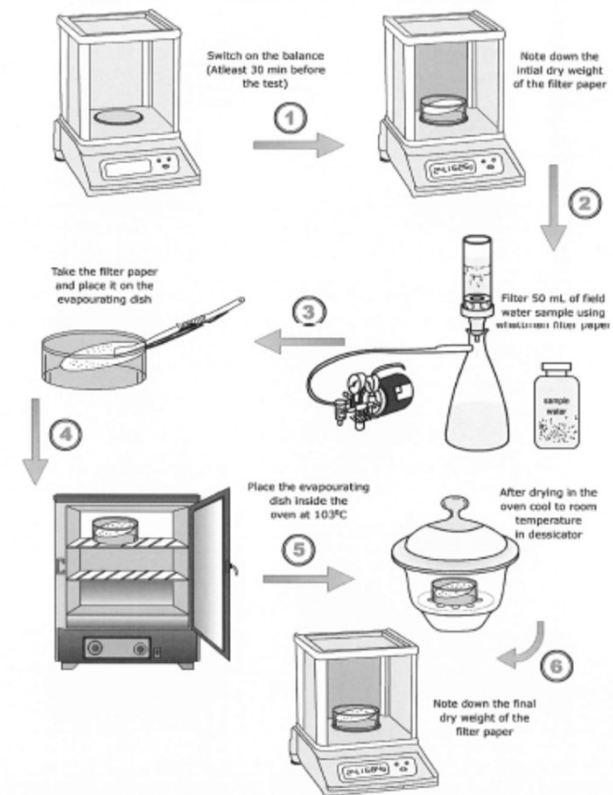
- Separação do material em membrana de fibra de vidro com dimensão igual a $1,2\ \mu\text{m}$





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

- Filtração em membrana de fibra de vidro com dimensão igual a $1,2 \mu\text{m}$
- Secagem
- Pesagem
- Calcinação
- Pesagem





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

- Análise gravimétrica
- Unidade: mg/L

$$ST = SDT + SST$$

- Apresenta grande relevância na Engenharia Sanitária e Ambiental





IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

- Permite a quantificação da concentração de sólidos em suspensão em amostras líquidas
- Parâmetro necessário para realização de balanços de massa em ETAs e ETEs
- Importante para a realização de estudos ambientais





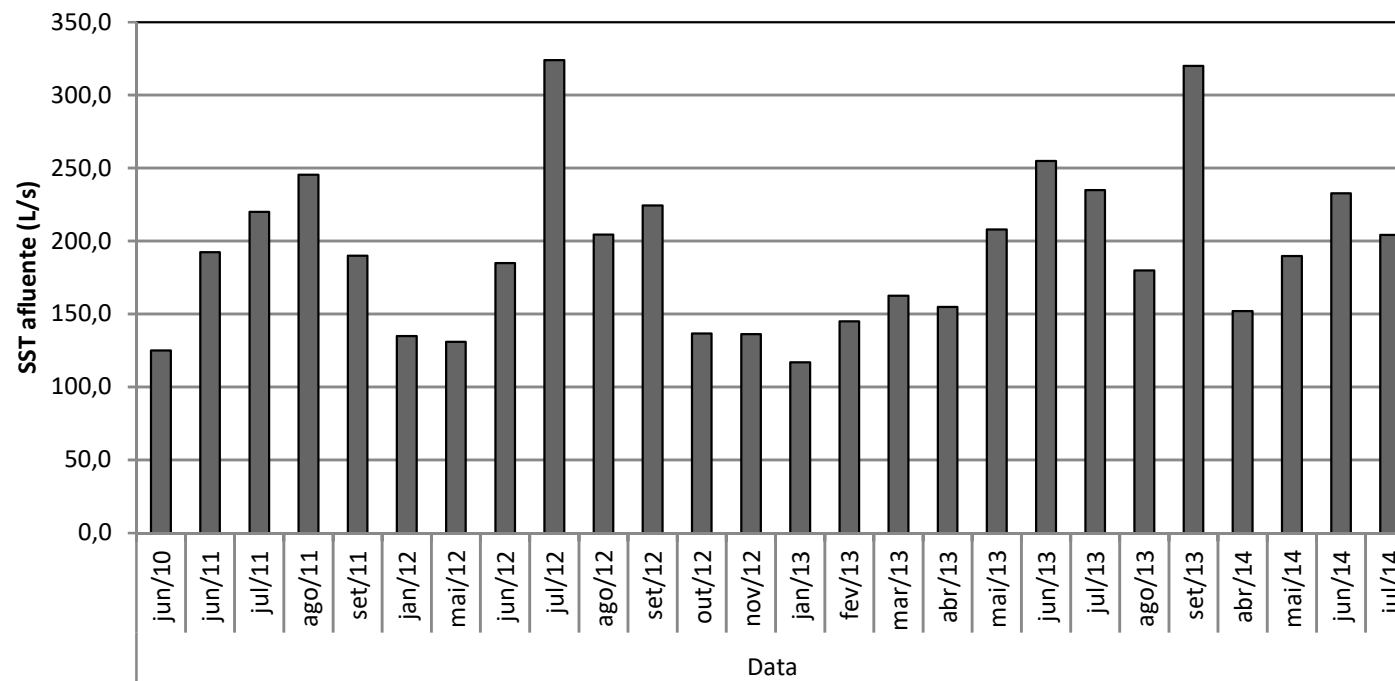
IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

- Padrão de lançamento de efluentes em corpos receptores
- Parâmetro de monitoramento de processos em estações de tratamento de esgotos sanitários
- Mais empregado no monitoramento de ETEs do que em ETAs

--



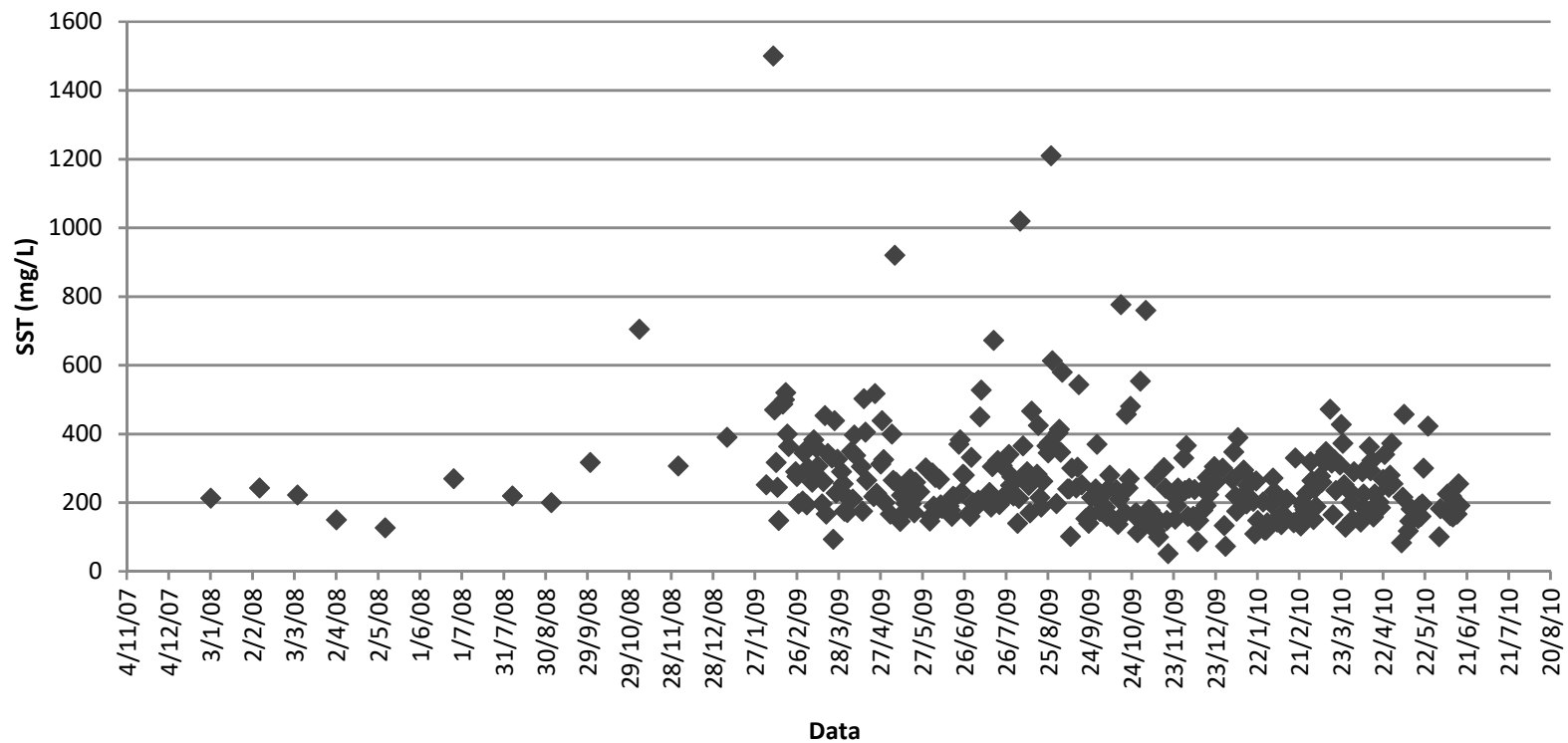
IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL



Estação de tratamento de esgotos de Taubaté



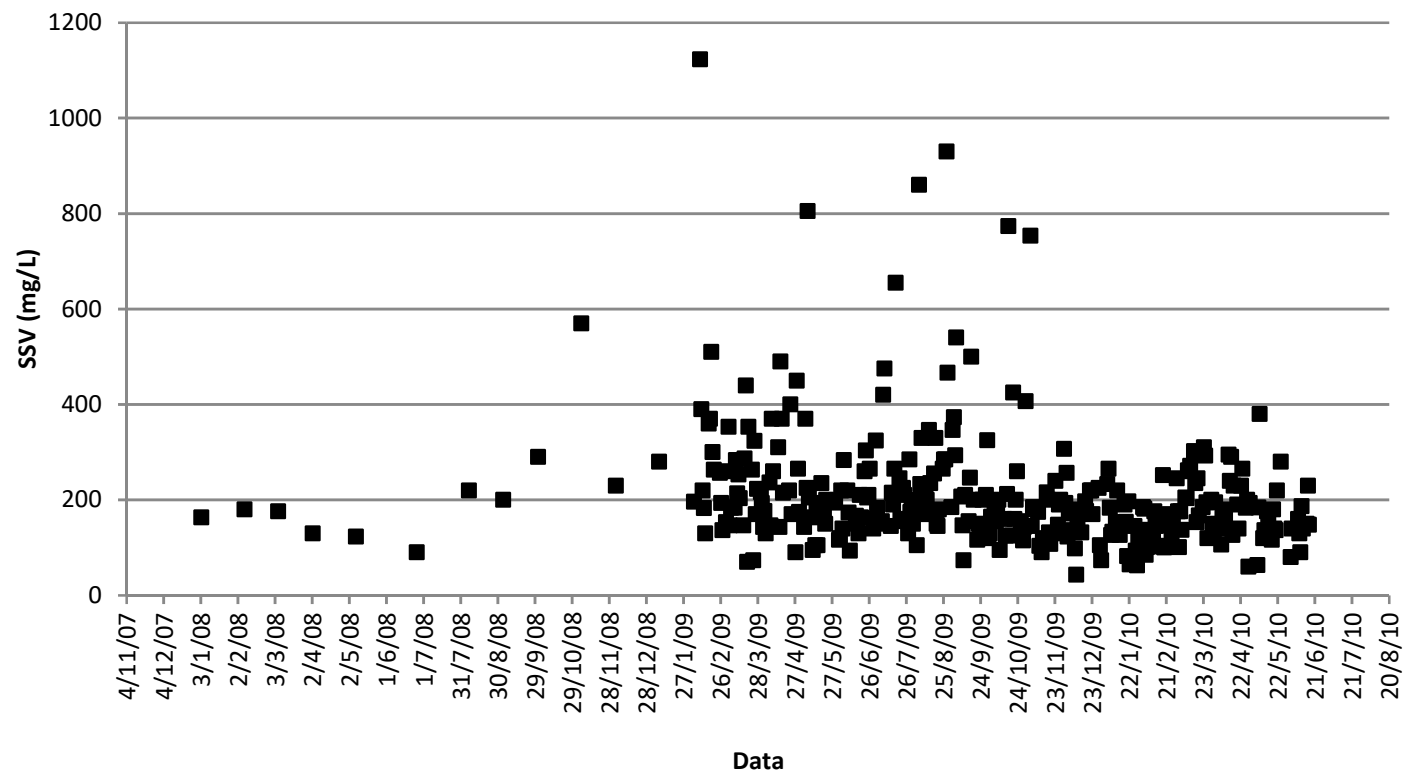
IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL



Estação de tratamento de esgotos Parque Novo Mundo



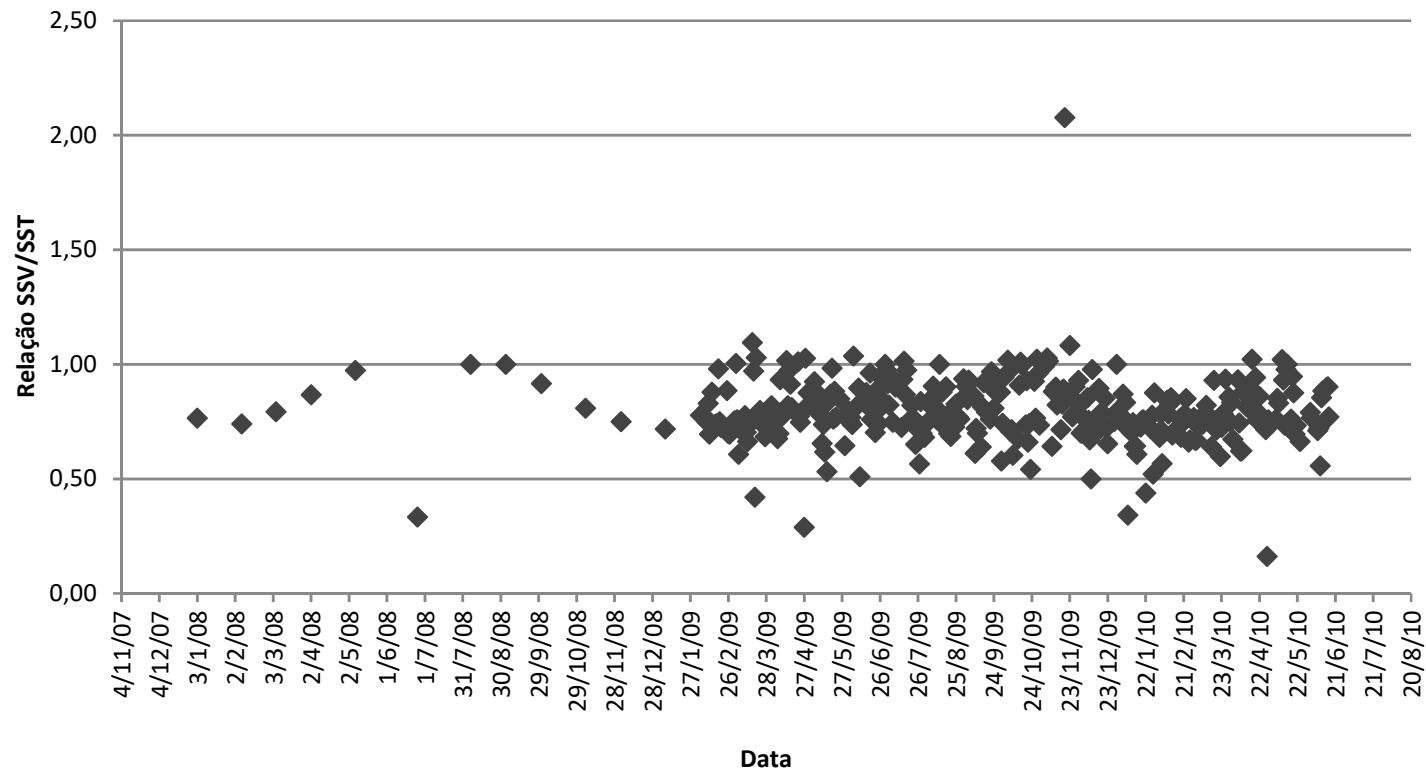
IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL



Estação de tratamento de esgotos Parque Novo Mundo



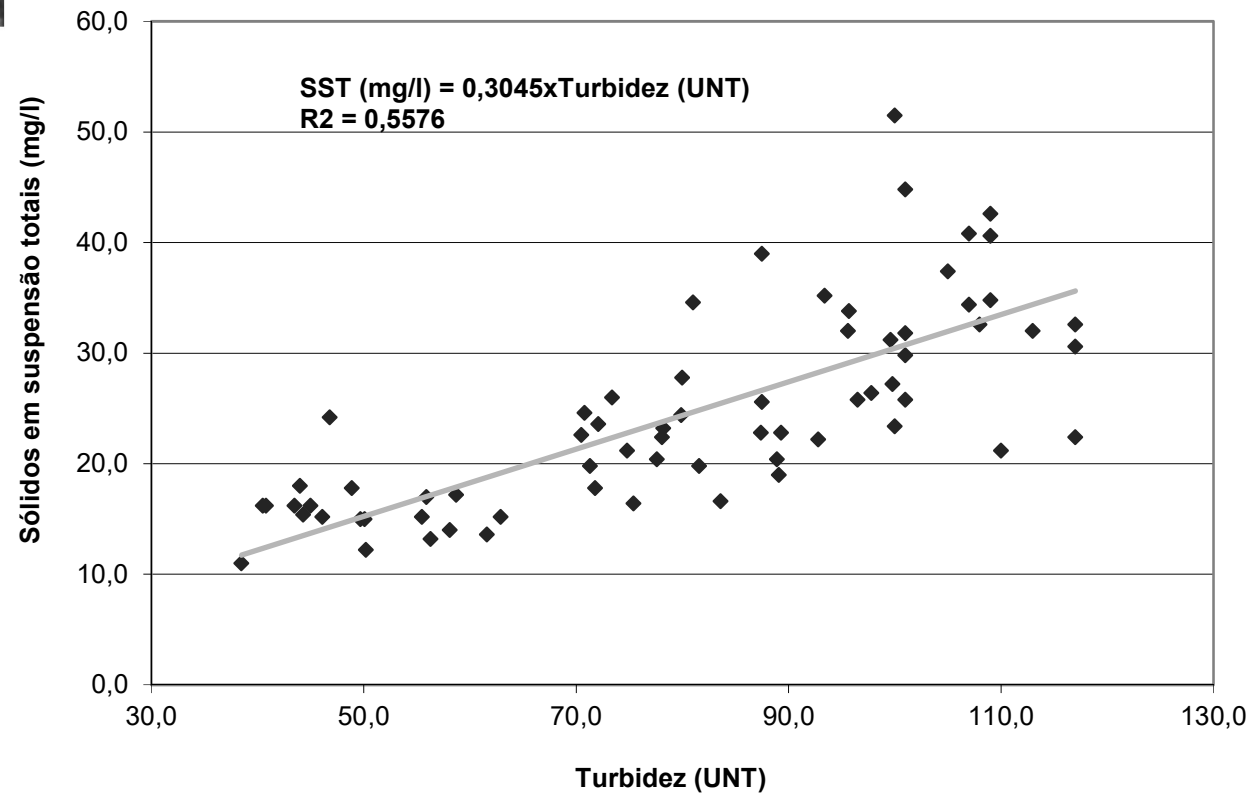
IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL



Estação de tratamento de esgotos Parque Novo Mundo



RELAÇÃO ENTRE SST E TURBIDEZ

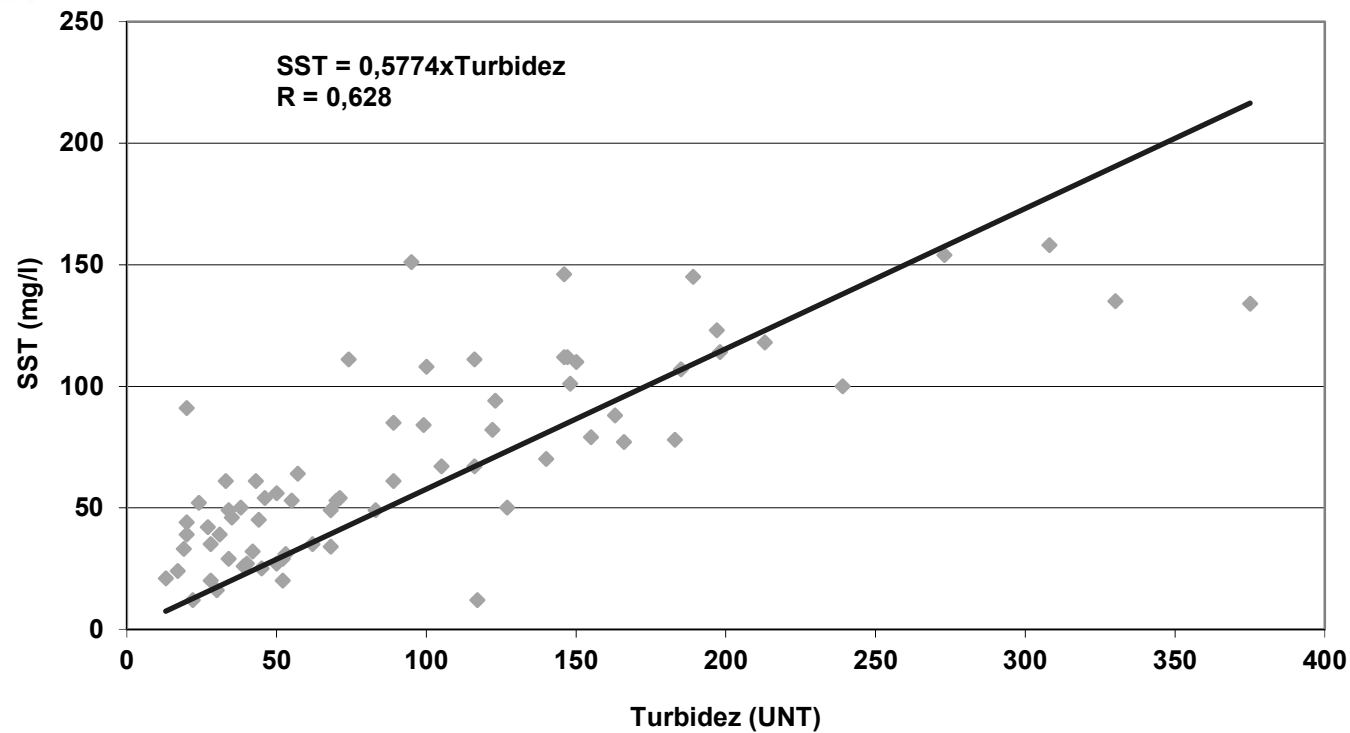


Estação de tratamento de água Anhangabaú

--



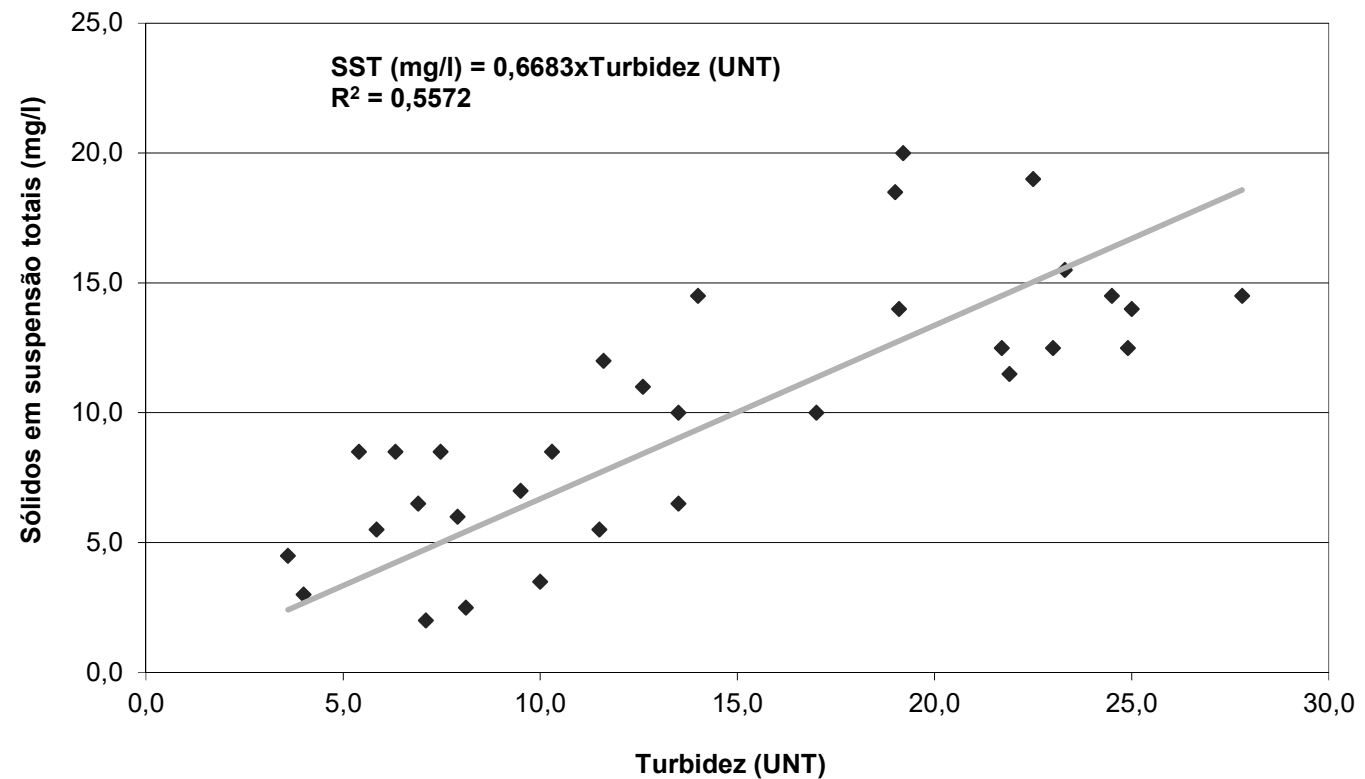
RELAÇÃO ENTRE SST E TURBIDEZ



Estação de tratamento de água Capivari



RELAÇÃO ENTRE SST E TURBIDEZ



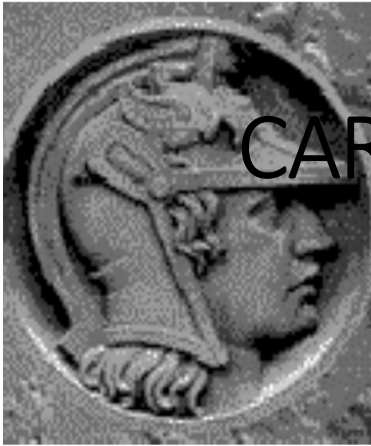
Estação de tratamento de água Ribeirão da Estiva



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS

■ Vídeo 1 – Determinação de SST

--

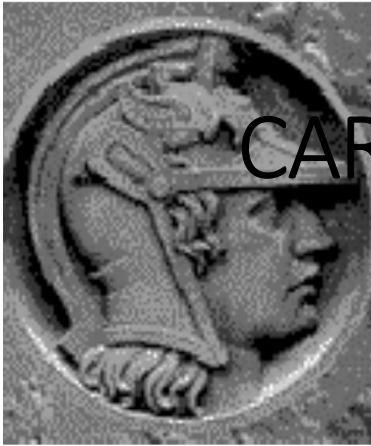


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS

- E quando não for possível a filtração da amostra ?



--



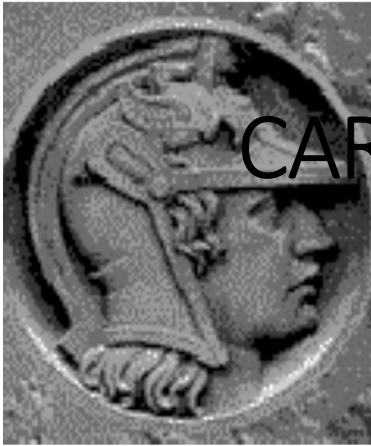
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS

Teor de Sólidos

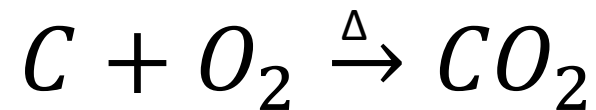
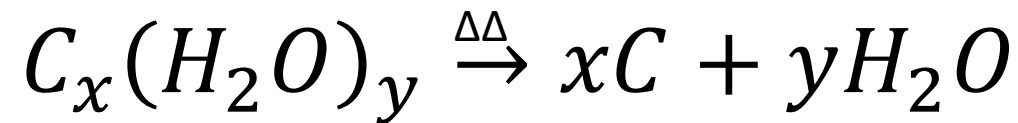
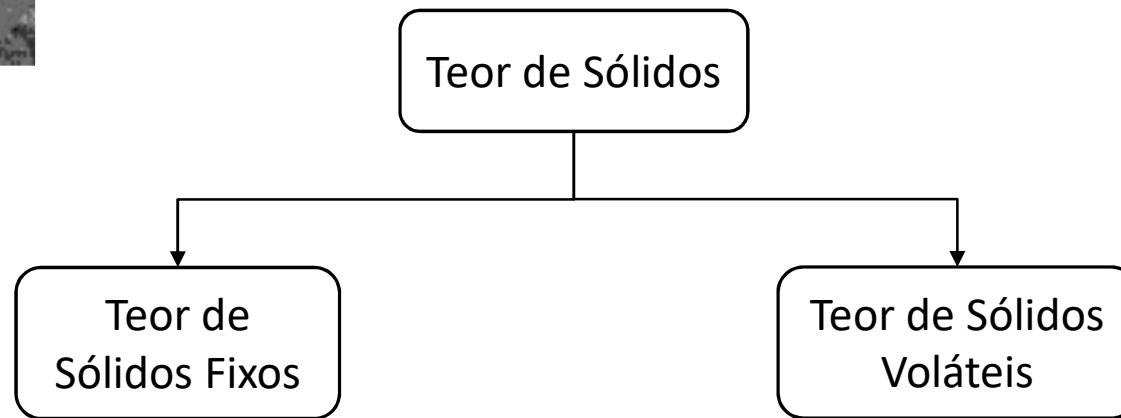
$$TS(\%) = \frac{Massa\ seca}{Massa\ "úmida"} \cdot 100$$

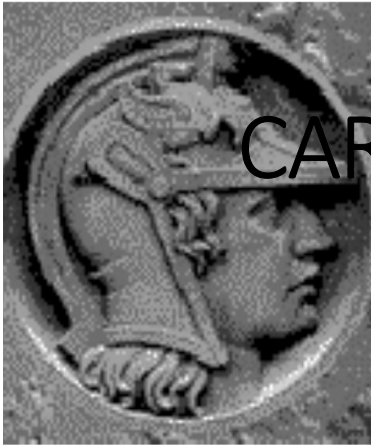
$$Massa\ "úmida" = massa\ seca + massa\ de\ água$$

--



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS

- Análise gravimétrica
- Unidade: %
- Importante para monitoramento de processos de tratamento da fase sólida em ETAs e ETEs

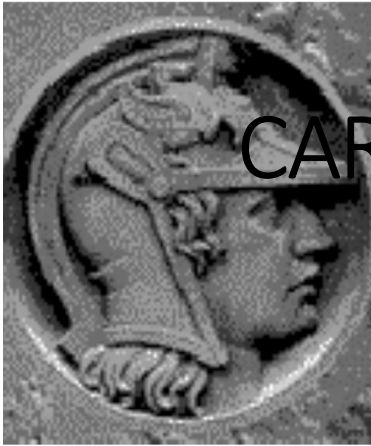
--



IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

- Descarga de lodos de reatores UASB: 2% a 3%
- Lodo primário: 1% a 2%
- Lodo adensado em ETAs: 2% a 4%
- Lodo desidratado em ETAs e ETEs: 18% a 22%

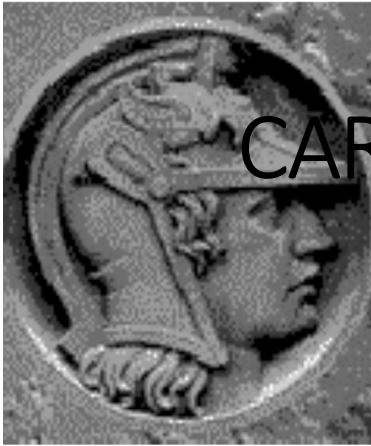




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS

- Vídeo 1 – Adensamento de lodos de ETAs e ETEs
- Vídeo 2 – Desidratação de lodos de ETAs e ETEs

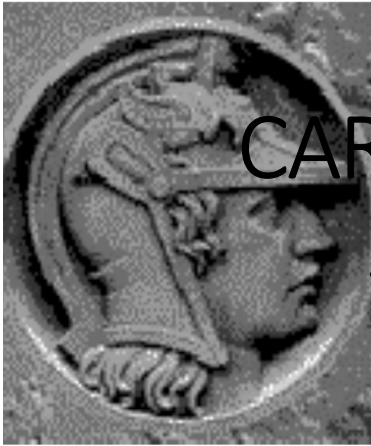




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: TEOR DE SÓLIDOS

- Vídeo 1 – Determinação de teor de sólidos

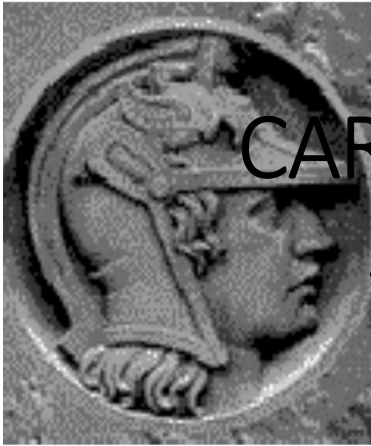




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

- Será que é possível a obtenção da “concentração” de sólidos em amostras líquidas de forma mais rápida ?
- A análise de SST é, em geral, demorada ! E cara !!

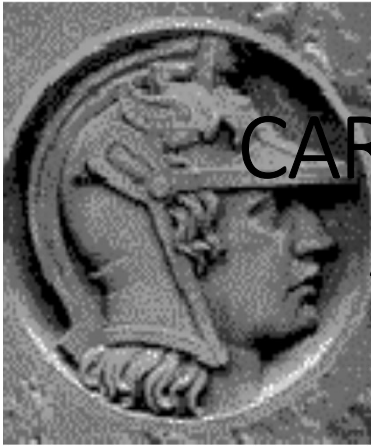
--



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

- Definição: Material particulado e em suspensão passível de separação na fase líquida por ação da gravidade durante um período de 1 hora
- Origem: Material particulado e em suspensão na fase líquida





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

- Análise física (volumétrica)
- Unidade: mL/L
- Análise rápida
- Indica a necessidade de implantação de unidades de separação sólido-líquido em sistemas de tratamento

--



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS



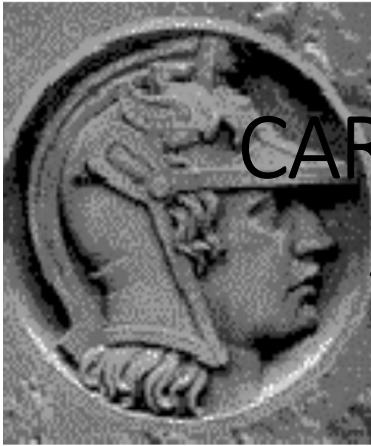
- Cone Imhoff (Volume igual a 1.000 mL)



IMPORTÂNCIA NA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

- Padrão indireto que possibilita a avaliação do volume de sólidos passíveis de sedimentação na fase líquida
- Padrão de lançamento de efluentes em corpos receptores: 1 mL/L
- Padrão de lançamento de efluentes em redes coletoras: 10 mL/L





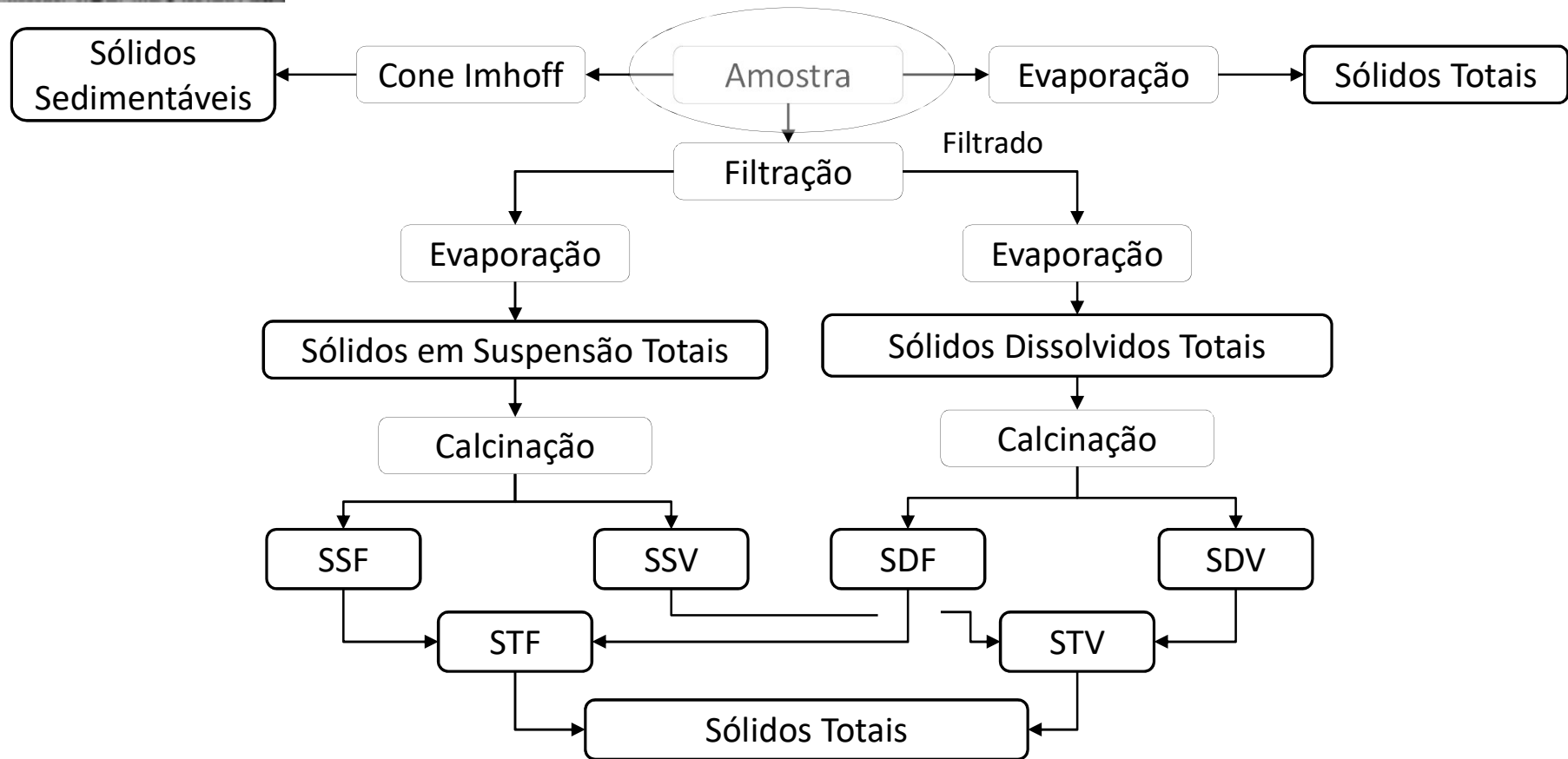
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

- Vídeo 1 – Determinação de sólidos sedimentáveis

--

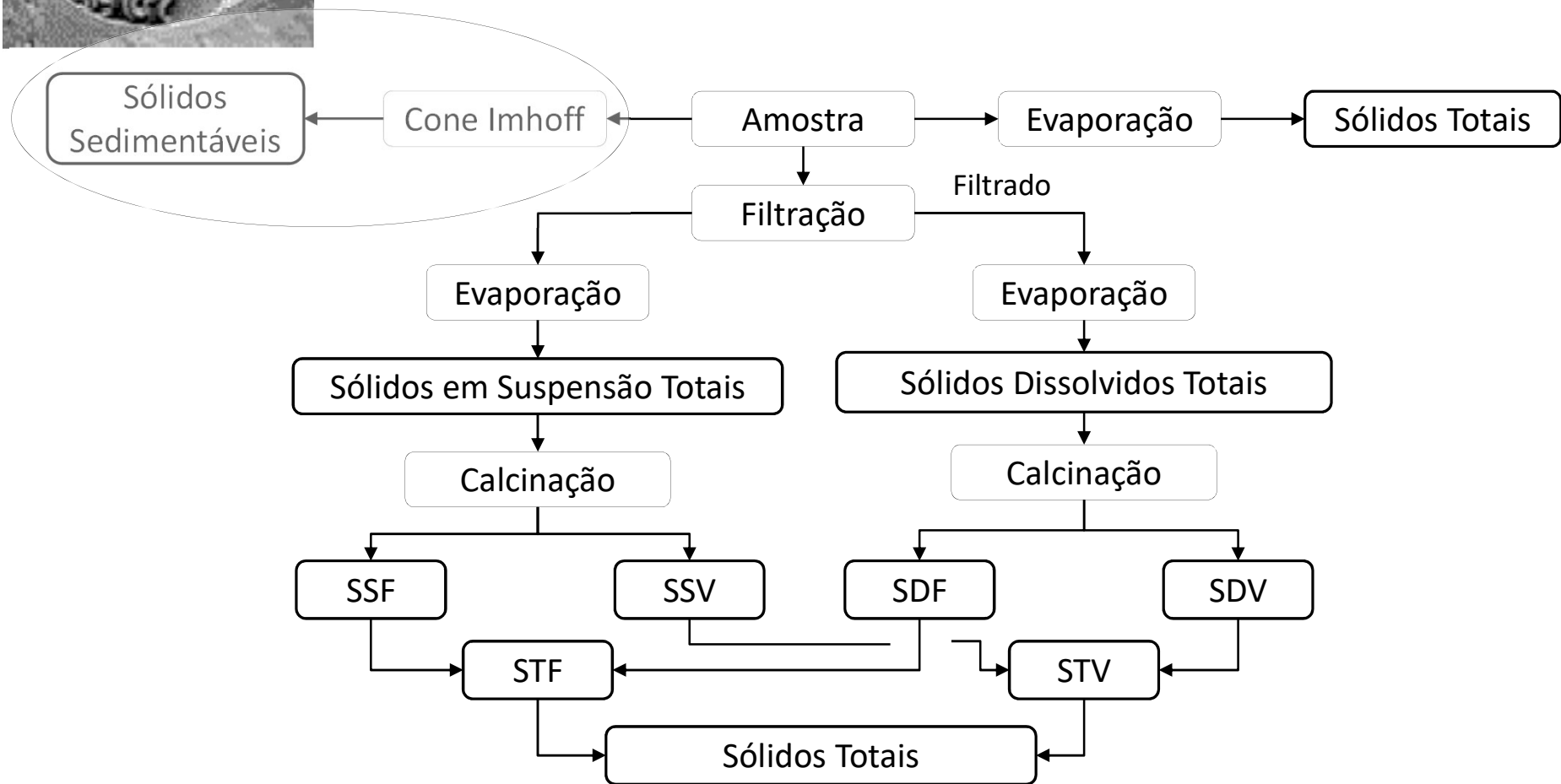


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS



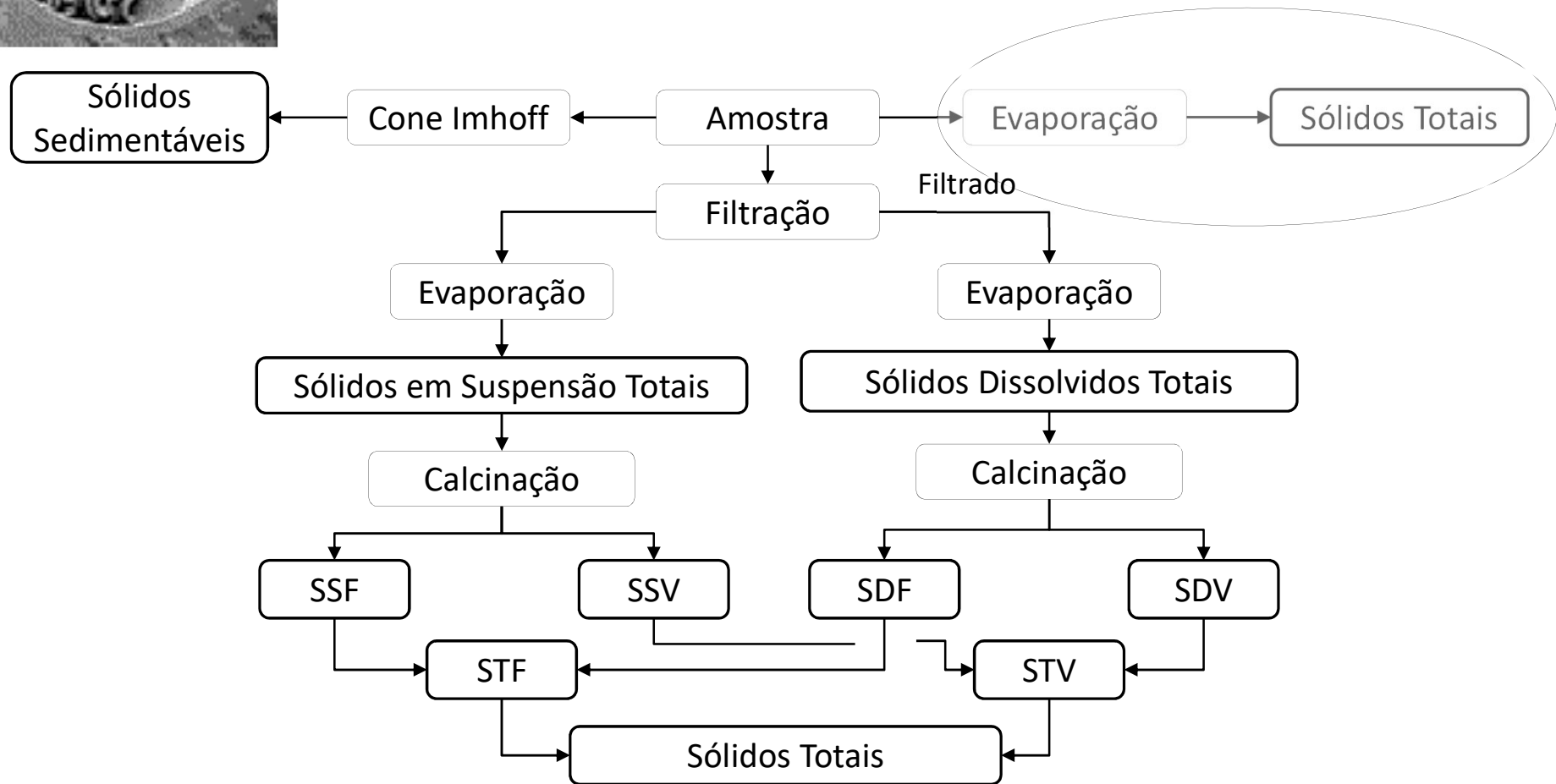


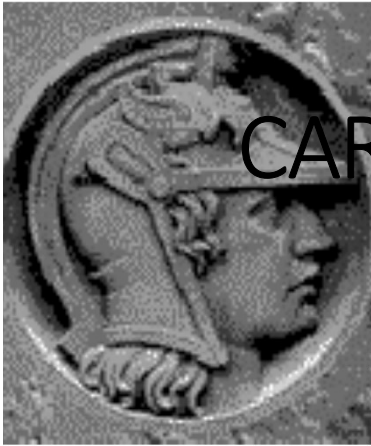
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS



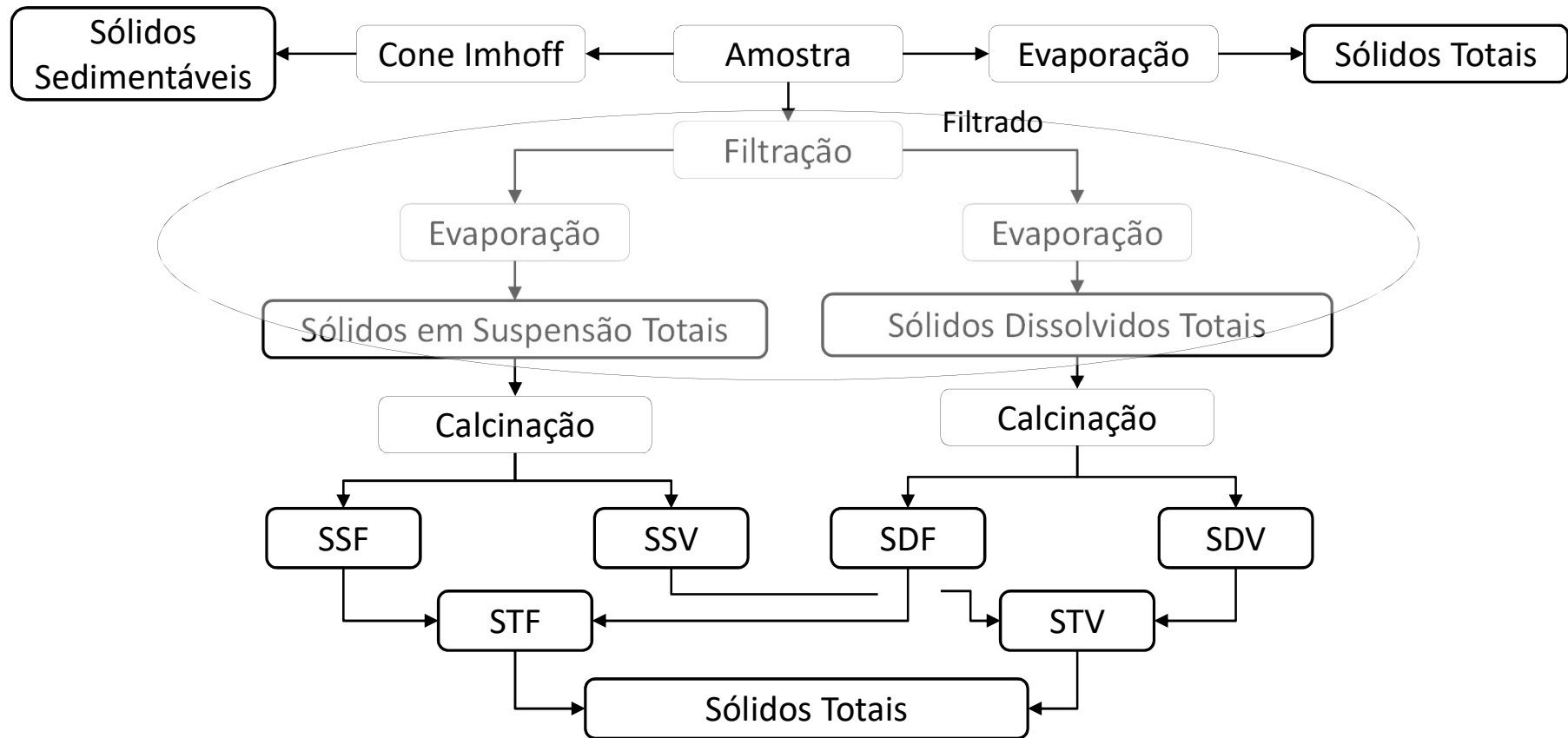


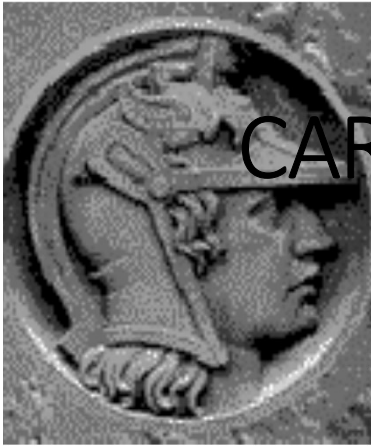
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS



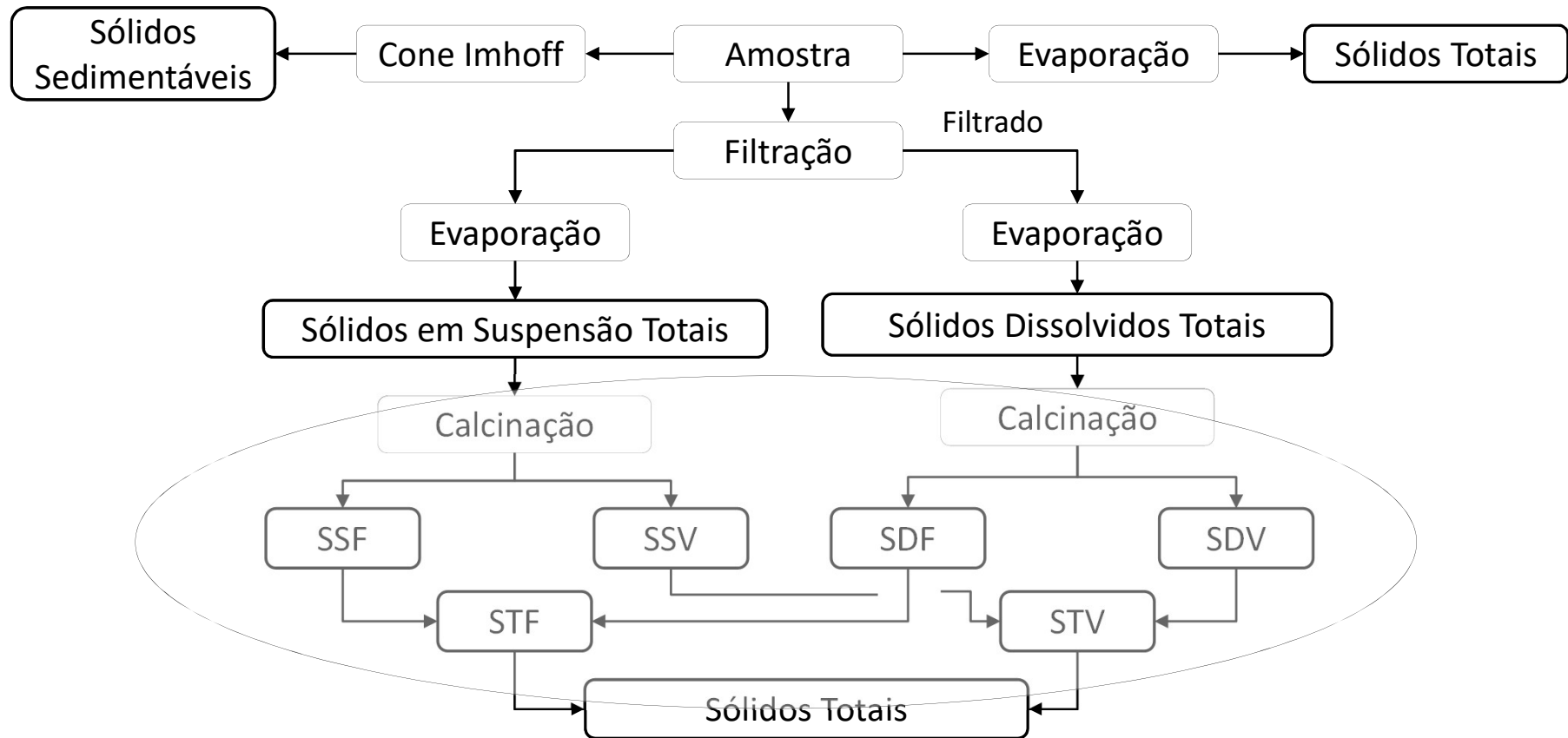


CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS





CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA: SÉRIE DE SÓLIDOS





Muito
Obrigado !!!

