

The slide features a white background with several realistic water droplets of various sizes scattered across it. Some droplets are at the top, some at the bottom, and some on the right side, creating a clean, fresh aesthetic.

# **CONCEITOS SOBRE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS**

**PHA 3416: AULAS – 4, 5 E 6**

# A AVALIAÇÃO DE PROCESSOS E ATIVIDADES PARA GESTÃO AMBIENTAL

- O OBJETIVO DA GESTÃO AMBIENTAL É MELHORAR O DESEMPENHO DOS PROCESSOS DE ATIVIDADES, CONSIDERANDO:
  - USO DE RECURSOS NATURAIS;
  - PRODUÇÃO E EMISSÃO DE RESÍDUOS.
- SENDO ASSIM, QUAIS AS ETAPAS DOS PROCESSOS OU ATIVIDADES DEVEM SER ENFATIZADAS?

## EXEMPLO

- PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE REFRIGERANTES:
- COM OS MESMOS INTEGRANTES DO GRUPO FORMADO PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE SOBRE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS, ELABORE UM FLUXOGRAMA DE PROCESSOS DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES.
- INSTRUÇÕES:
  - INICIALMENTE, PROCURE RELACIONAR AS ATIVIDADE NECESSÁRIAS PARA A OBTENÇÃO DE REFRIGERANTES, SABENDO-SE QUE A SUA COMPOSIÇÃO BÁSICA É:
    - ÁGUA, AÇÚCAR; ADITIVOS E GÁS CARBÔNICO.

Aditivos

Açúcar

Água

Bomba

Reator de Mistura

Filtro

Motor

CO<sub>2</sub>

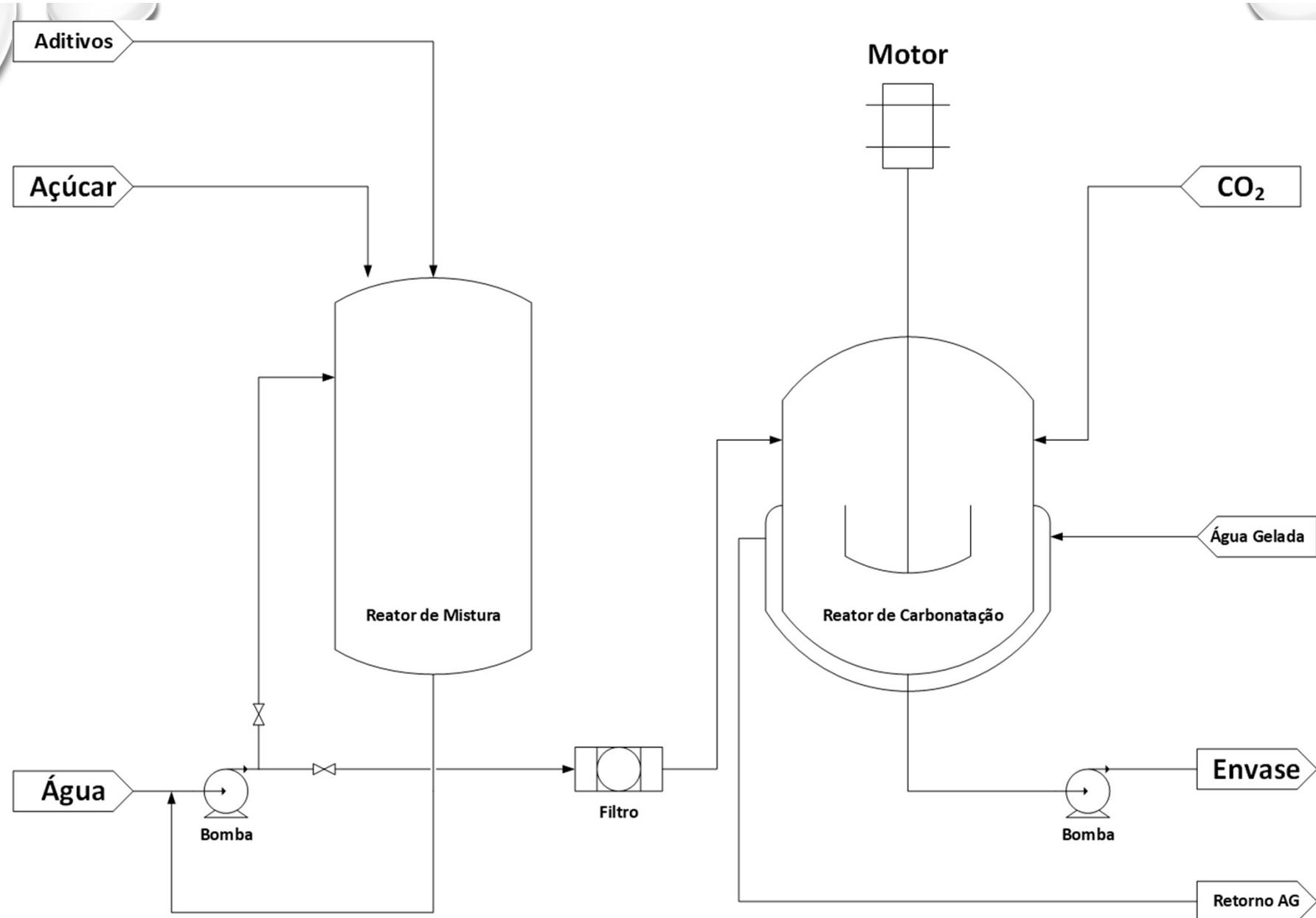
Água Gelada

Reator de Carbonatação

Envase

Bomba

Retorno AG



# IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS RELEVANTES

- COM BASE EM UMA AVALIAÇÃO DETALHADA DOS PROCESSOS OU ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM UM EMPREENDIMENTO DEVE-SE PRIORIZAR A IDENTIFICAÇÃO DE:
  - ATIVIDADES QUE TENHAM INTERAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE, SEJA PELO CONSUMO DE RECURSOS, OU QUALQUER TIPO DE EMISSÃO;
- PARA ISTO É NECESSÁRIO AVALIAR, NÃO SOMENTE OS PROCESSOS E ATIVIDADES PRINCIPAIS, MAS TAMBÉM AS AUXILIARES.

# COMO FAZER ISTO?

- É UM TRABALHO INVESTIGATIVO E REQUER A COMBINAÇÃO DE CONHECIMENTOS TEÓRICOS E EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL;
- A PARTIR DE UMA ANÁLISE GLOBAL DO PROCESSO OU ATIVIDADE, DEVE-SE FAZER UMA AVALIAÇÃO INDIVIDUALIZADA E DETALHADA DE CADA SISTEMA, EQUIPAMENTO E OPERAÇÃO DESENVOLVIDA;
- COM ISTO BUSCA-SE UMA MELHOR COMPREENSÃO SOBRE A ATIVIDADE EM SI E COMO ELA SE RELACIONA COM O MEIO AMBIENTE.

## EXEMPLO

- QUANDO SE DESEJA IDENTIFICAR OPORTUNIDADES PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA, DE ÁGUA, OU OUTROS RECURSOS NATURAIS OU A EMISSÃO DE POLUENTES, DEVE-SE:
  - IDENTIFICAR E QUANTIFICAR OS PRINCIPAIS RECURSOS UTILIZADOS E SUBPRODUTOS GERADOS NA ATIVIDADE EM ANÁLISE;
  - ORGANIZAR AS INFORMAÇÕES DE MANEIRA QUE SEJA POSSÍVEL AGRUPAR OS POSSÍVEIS TIPOS DE RECURSOS UTILIZADOS OU SUBPRODUTOS POR ÁREA, PROCESSO E/OU ATIVIDADE.

# AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA

- QUAIS AS PRINCIPAIS FORMAS DE ENERGIA UTILIZADAS NO EMPREENDIMENTO OU NA ATIVIDADE EM ANÁLISE?
  - COMBUSTÍVEIS:
    - PROCESSOS DE AQUECIMENTO, GERAÇÃO DE VAPOR, TRATAMENTO TÉRMICO, ETC.
  - ENERGIA ELÉTRICA:
    - AQUECIMENTO OU RESFRIAMENTO, ACIONAMENTO DE MOTORES OU DISPOSITIVOS ELÉTRICOS, ILUMINAÇÃO, ETC.
- QUAL O CONSUMO ESPECÍFICO PARA CADA TIPO DE USO, POR SETOR OU POR ATIVIDADE?

# **Necessidade de Realizar Visitas de campo**

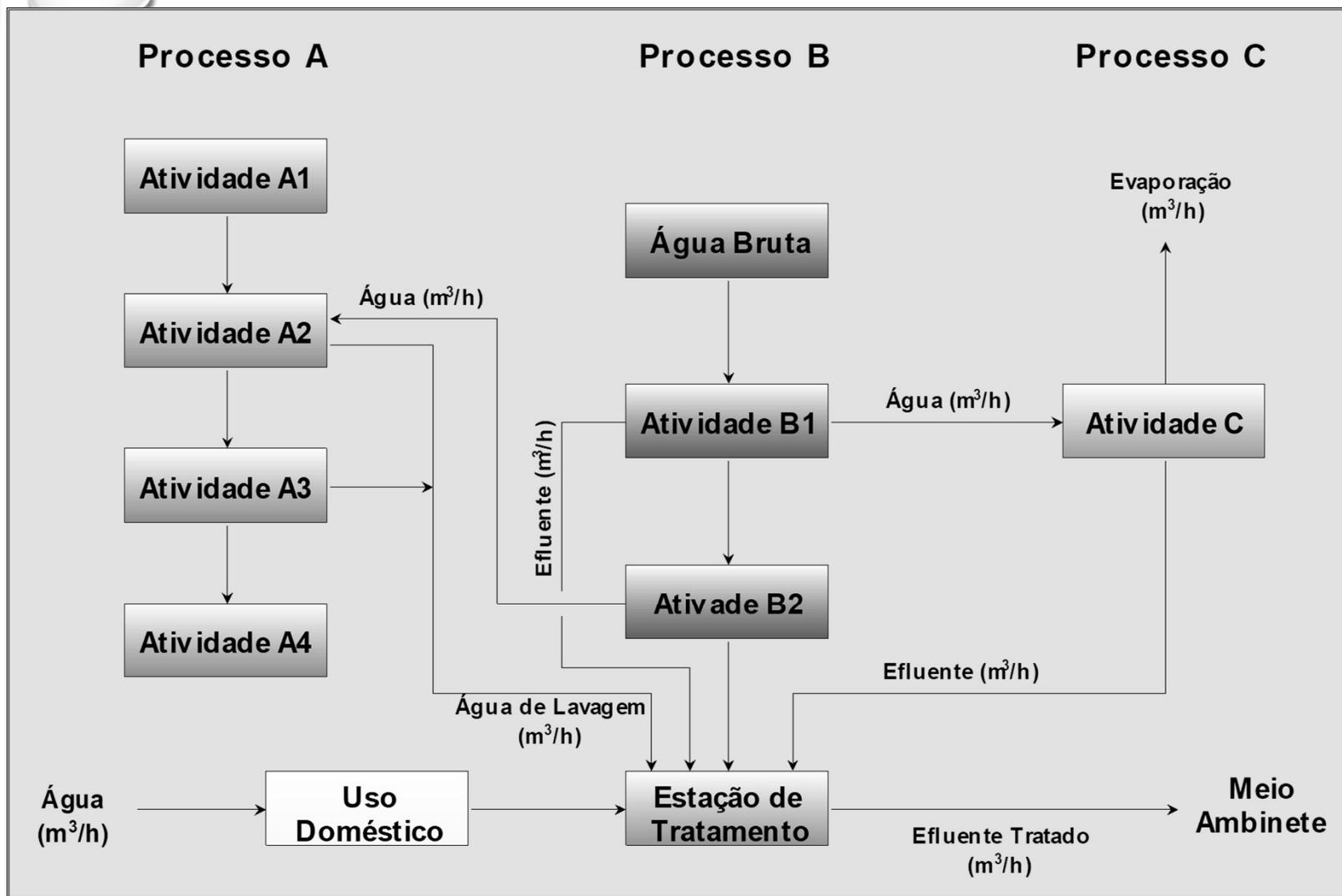
- ▶ Têm por objetivo confrontar as informações obtidas preliminarmente;
- ▶ Também visa a obtenção de informações adicionais:
  - ▶ Alterações de procedimento operacional;
  - ▶ Existência de sistemas adicionais;
- ▶ Estas visitas devem ser acompanhadas pelos responsáveis por cada área.

# Avaliação do Uso da Água

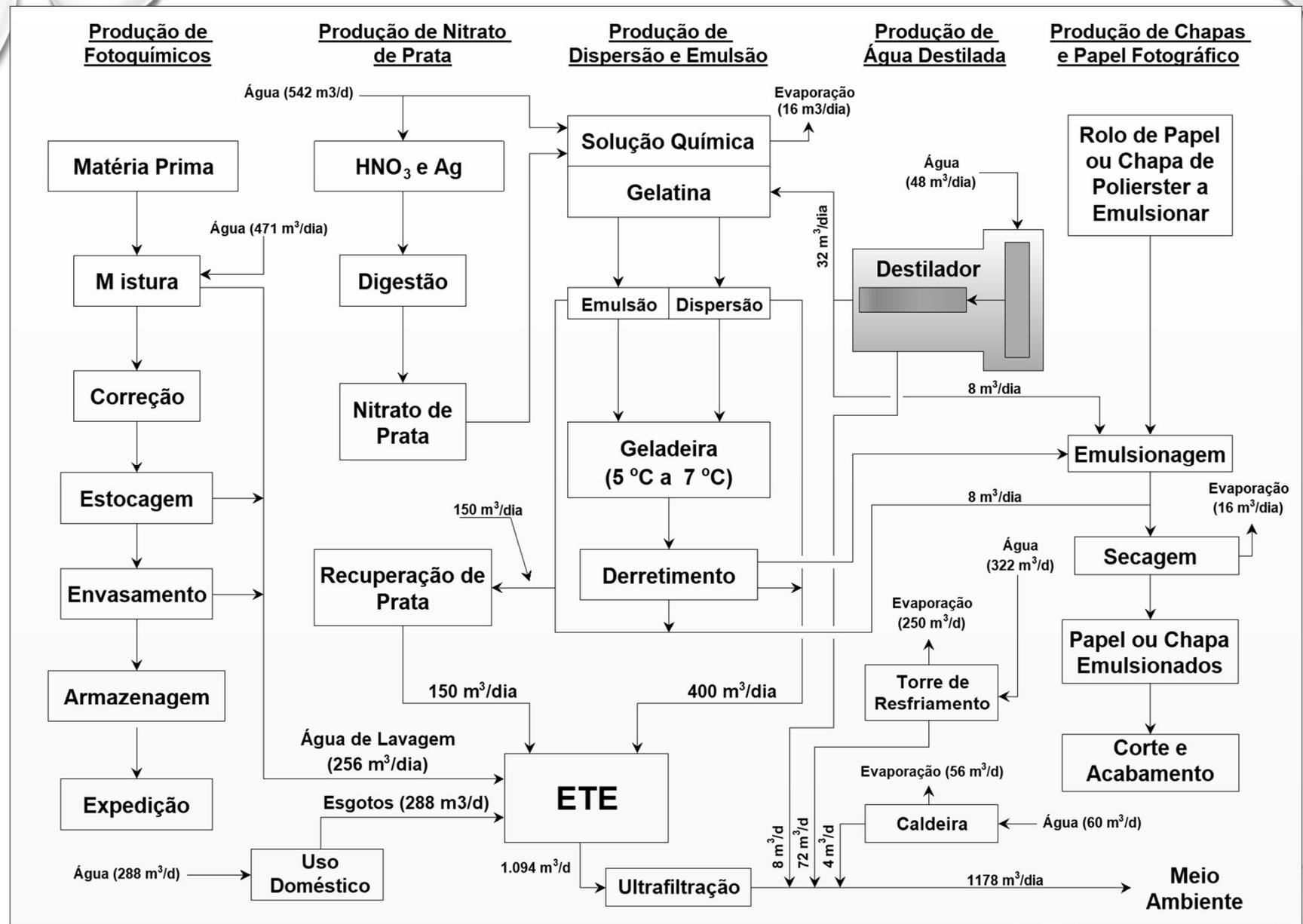
- ▶ Informações relevantes a serem obtidas:
  - ▶ Operações de limpeza e lavagem;
  - ▶ Procedimentos de manutenção;
  - ▶ Condições dos equipamentos, tubulações e componentes associados aos processos;
  - ▶ Captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água;
  - ▶ Coleta, transferência e tratamento dos efluentes gerados;
  - ▶ Procedimentos adotados para o descarte dos efluentes tratados.

# Compilação das informações obtidas

- ▶ Terminada a etapa de avaliação as informações obtidas devem ser compiladas;
- ▶ O uso de relatórios técnicos, planilhas e diagramas é bastante útil;
- ▶ Agrupar as informações relacionadas ao consumo de água por categoria de uso e por setor.



**Diagrama de blocos para indicação dos fluxos de água e efluentes em uma unidade industrial.**

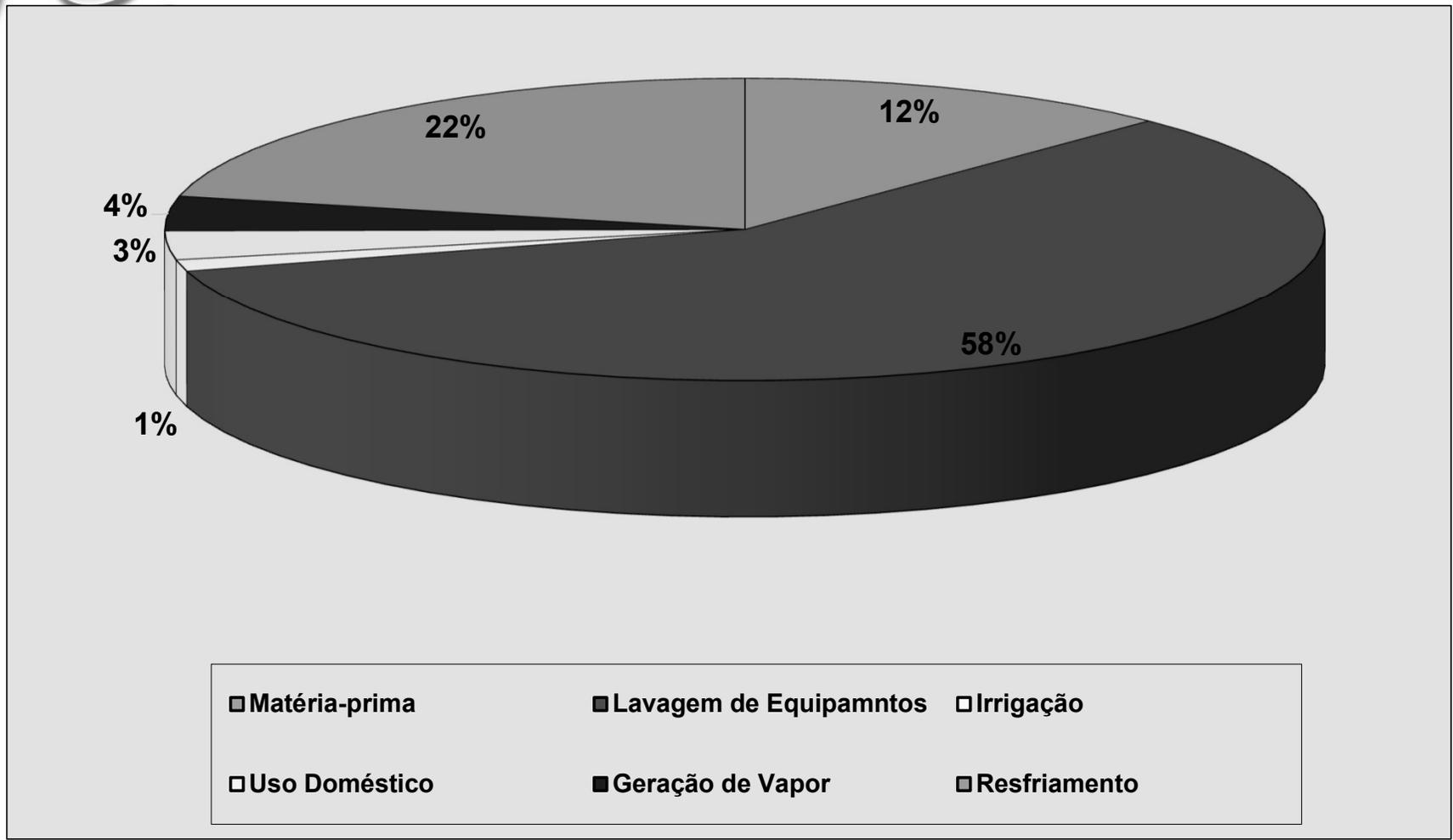


## Exemplo da distribuição do consumo de água por categoria de uso

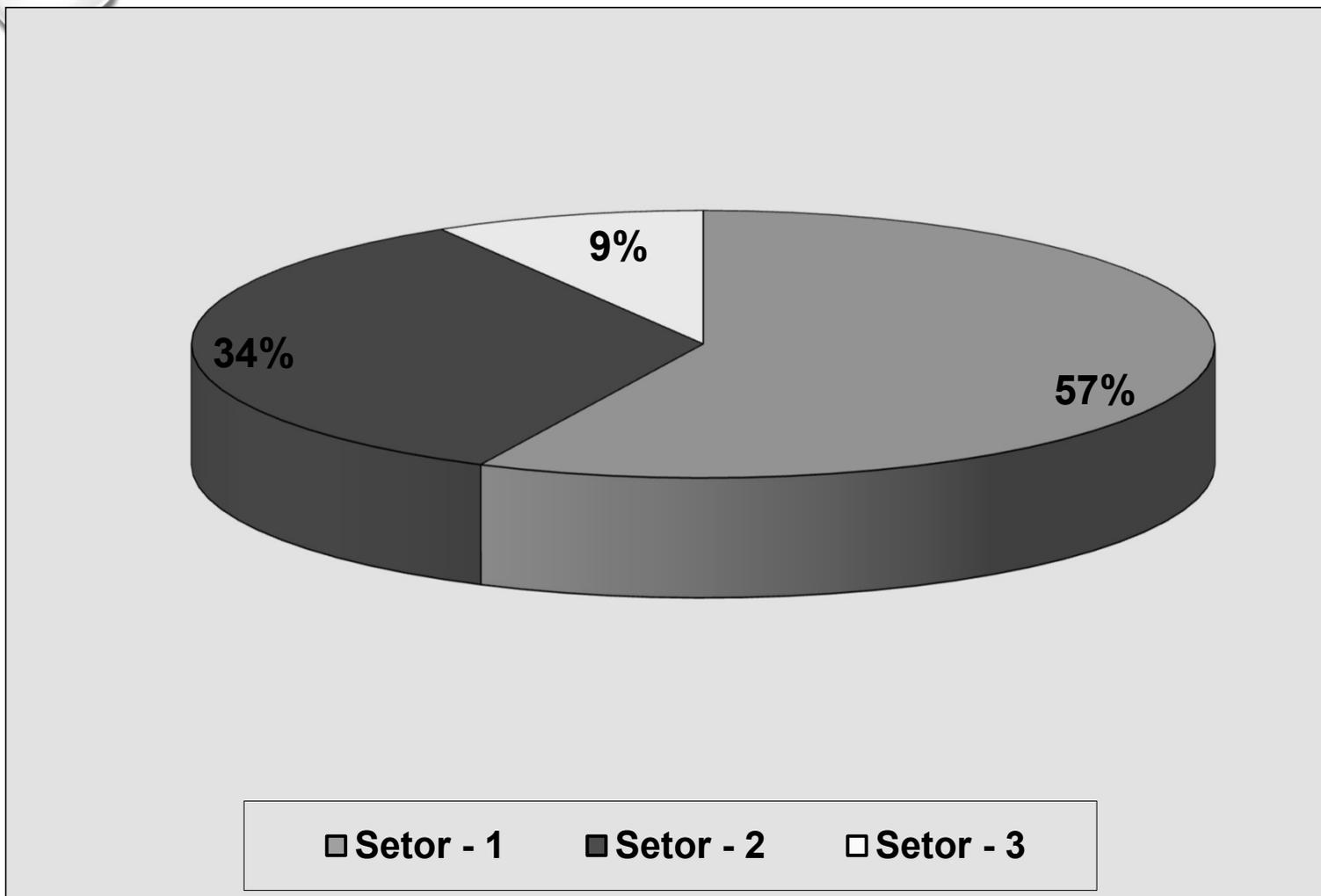
| <b>Categoria de Uso</b>          | <b>Demanda (volume/tempo)</b> |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Matéria-prima                    | Demanda 1                     |
| Uso doméstico                    | Demanda 2                     |
| Lavagem de equipamentos          | Demanda 3                     |
| Irrigação de áreas verdes        | Demanda 4                     |
| Geração de vapor                 | Demanda 5                     |
| Sistemas de resfriamento         | Demanda 6                     |
| Produção de água desmineralizada | Demanda 7                     |
| <b>Total</b>                     | <b>Demanda</b>                |

## Exemplo da distribuição do consumo de água nas categorias de uso por setor

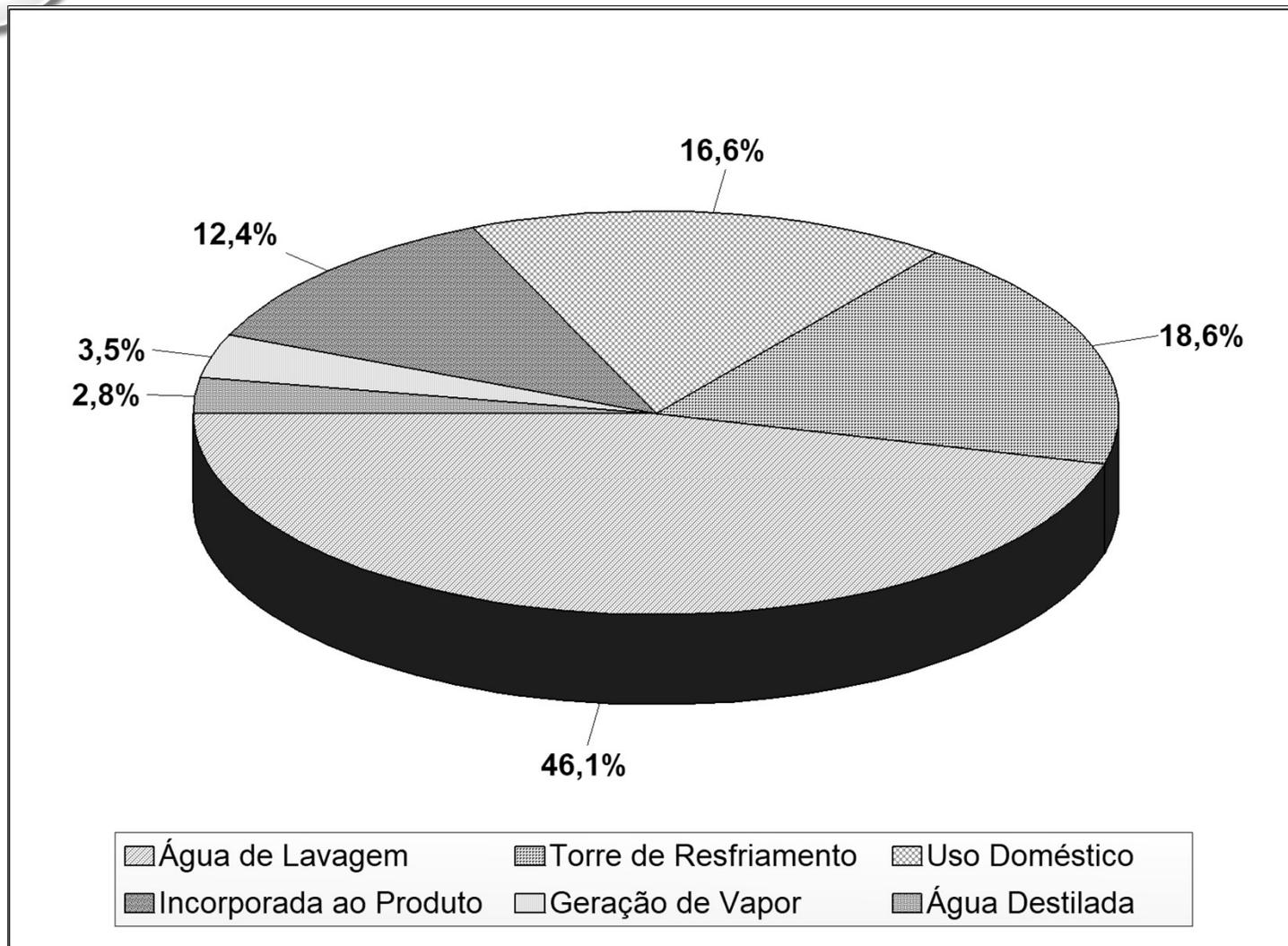
| <b>Categoria de Uso</b> | <b>Setor</b> | <b>Demanda (volume/tempo)</b> |
|-------------------------|--------------|-------------------------------|
| Lavagem de equipamentos | Setor 1      | Demanda CLS-1                 |
|                         | Setor 2      | Demanda CLS-2                 |
|                         | Setor 3      | Demanda CLS-3                 |
| Resfriamento            | Setor 2      | Demanda CRS-2                 |
|                         | Setor 3      | Demanda CRS-3                 |
| Geração de vapor        | Setor 1      | Demanda CGS-1                 |



**Exemplo de um gráfico de distribuição de consumo de água por categoria de uso.**



**Exemplo de um gráfico de distribuição de consumo de água de resfriamento por setor industrial**



**Distribuição do Consumo de Água por Categoria de Uso**

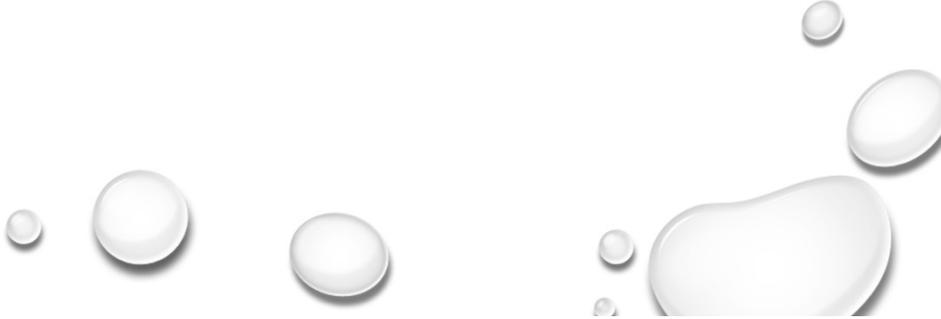


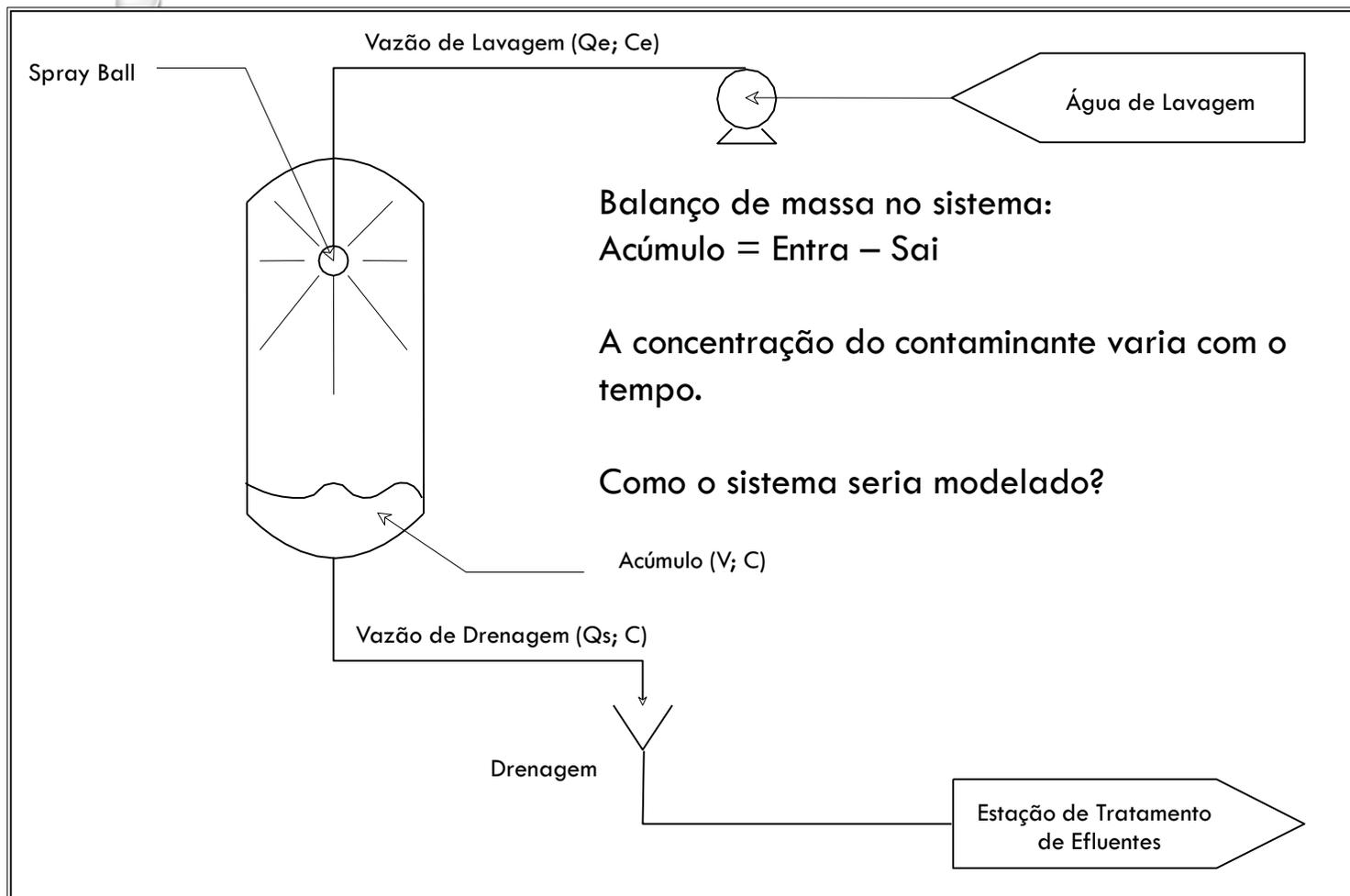
# Identificação de opções para otimização do uso da água, energia ou insumos

- ▶ As áreas ou atividades com maior potencial para redução de consumo são as que apresentam maior demanda;
  - ▶ O estudo relacionado ao levantamento de dados sobre uso da água e geração de efluentes é conhecido como balanço hídrico;
  - ▶ Os dados apresentados no balanço hídrico são fundamentais no processo de identificação de opções;
- 



# Principais Ferramentas

- ▶ Eliminar desperdícios;
  - ▶ Mudança de procedimentos operacionais;
  - ▶ Treinamento de operadores;
  - ▶ Substituir dispositivos e equipamentos;
  - ▶ Alterar o método de produção;
- 



## Sistema de lavagem utilizando controle manual

## BALANÇO DE MASSA

$$V \cdot \frac{dC}{dt} = Q_e \cdot C_e - Q_s \cdot C$$

$$Q_e = Q_s$$

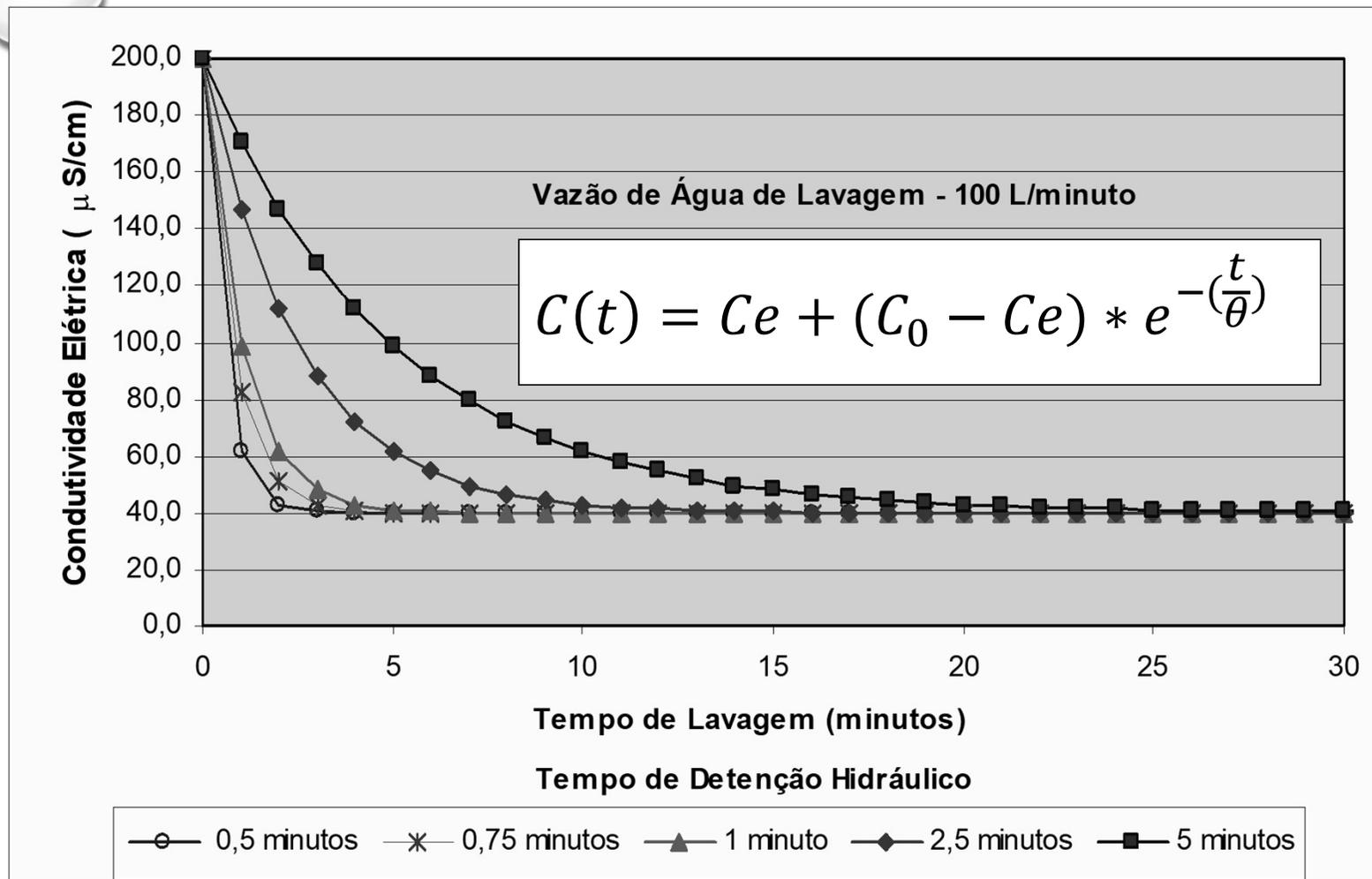
$$\theta = \frac{V}{Q}$$

$$\frac{dC}{dt} = \frac{1}{\theta} \cdot (C_e - C)$$

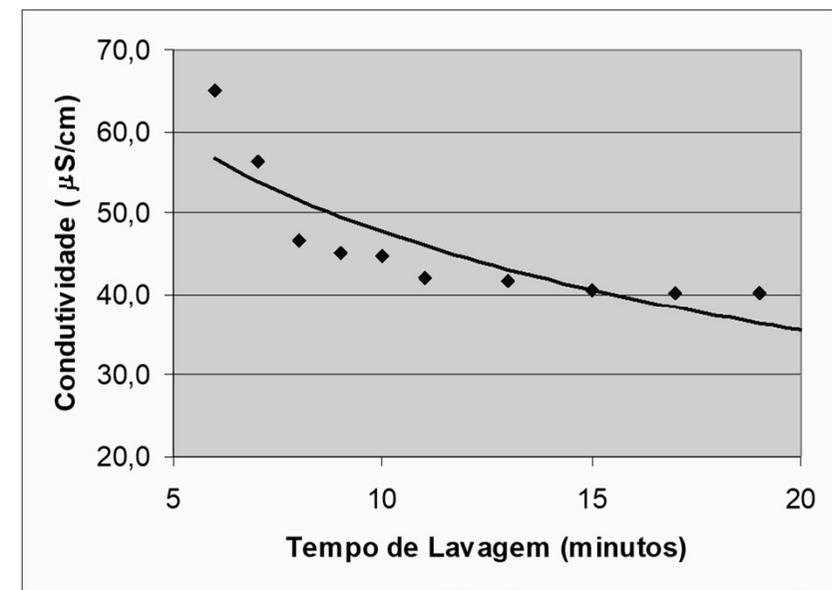
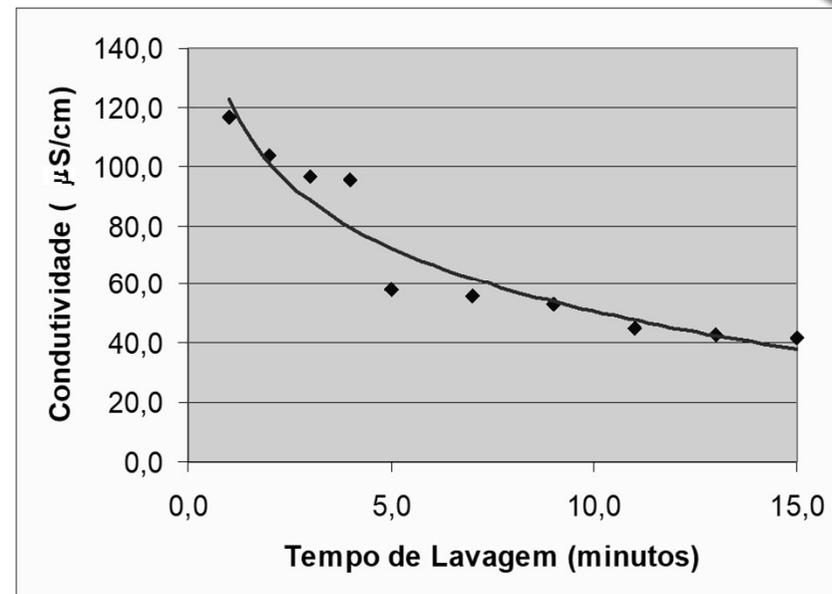
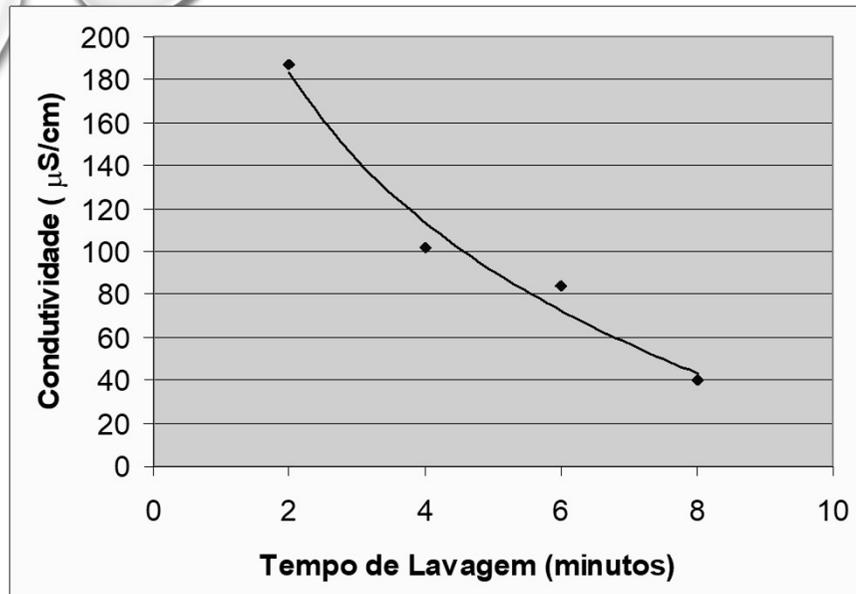
$$\frac{dC}{(C_e - C)} = \frac{1}{\theta} \cdot dt$$

$$\int_{C_0}^{C(t)} \frac{dC}{(C_e - C)} = \frac{1}{\theta} \int_0^t dt$$

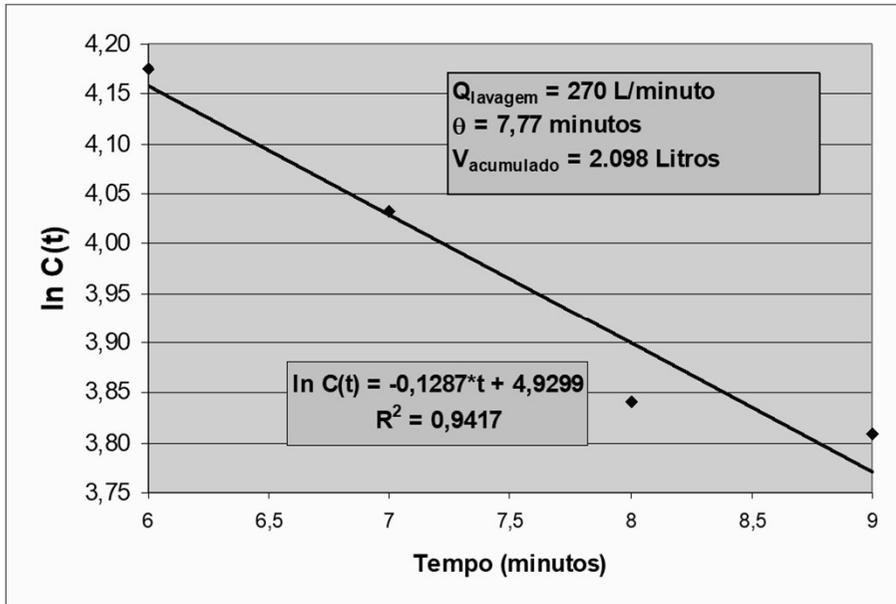
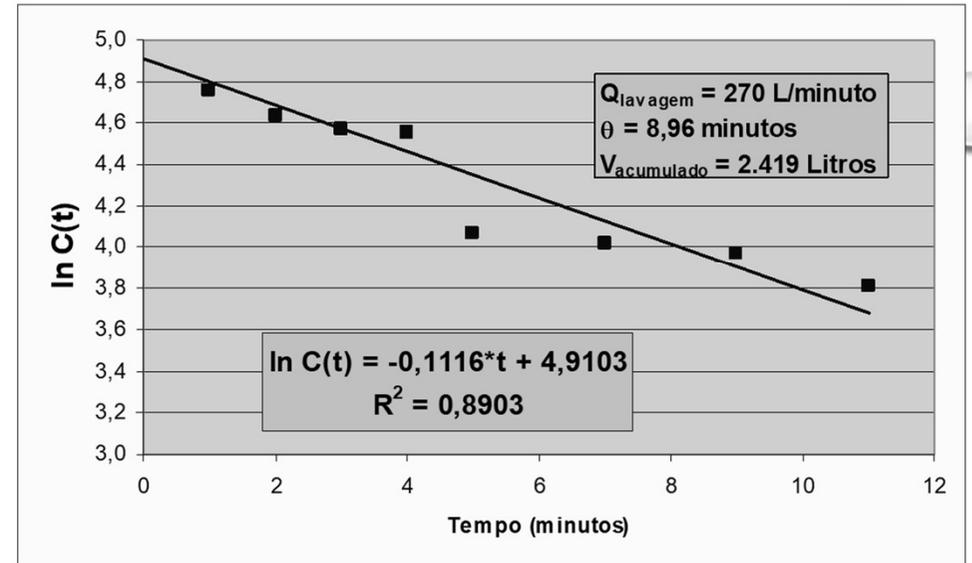
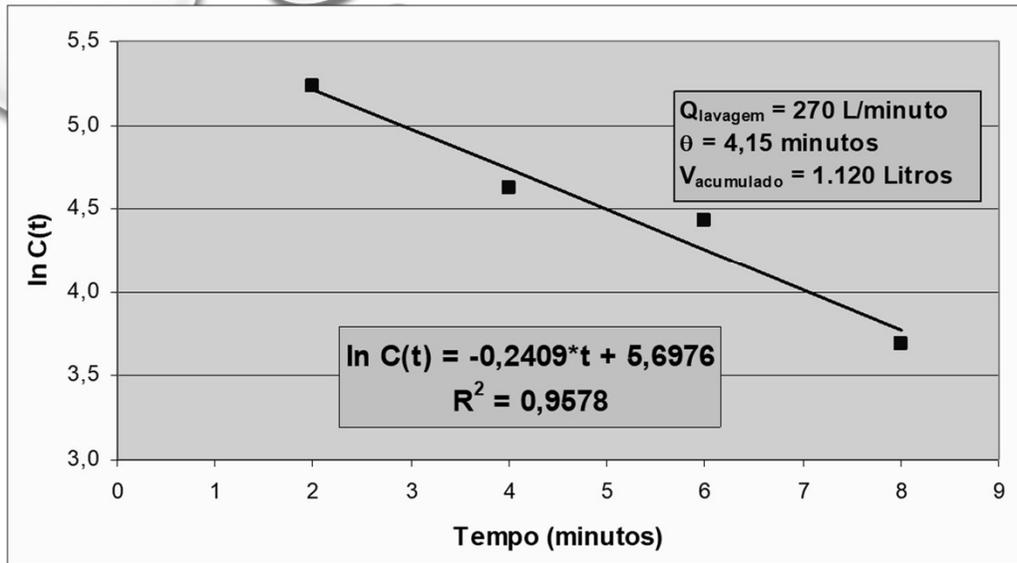
$$C(t) = C_e + (C_0 - C_e) \cdot e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)}$$



**Dados teóricos sobre a variação da condutividade elétrica no interior de um reator ou tanque em função do tempo de lavagem, para diferentes tempos de detenção hidráulico**



**Resultados dos ensaios para acompanhamento da lavagem de três reatores**



**Linearização dos dados obtidos nos ensaios de lavagem dos reatores.**

## ATIVIDADE COM OS INTEGRANTES DO GRUPO

- COM BASE NOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO SOBRE A OPERAÇÃO DE LAVAGEM (SLIDES 24 E 25 – AULAS 4,5 E 6), PROPOR AÇÕES PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA.
  - UTILIZAR OS CONCEITOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, PRIORIZANDO AÇÕES DE PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO.