

**Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo**



PHA - 5749

**OTIMIZAÇÃO DO USO E REÚSO DA
ÁGUA**

Introdução



- ▶ Aumento do consumo implica na necessidade de modificação dos processos produtivos;
- ▶ Deve-se priorizar a eficiência do uso dos recursos naturais;
- ▶ A água também é um insumo de grande importância;
- ▶ Para que seja possível desenvolver estratégias que busquem otimizar o uso da água é necessário conhecer os processos na qual a mesma é utilizada.

Informações Relevantes



▶ **Brasil:**

- ▶ Detém quase 13 % das reservas de água doce do Planeta;
- ▶ População de aproximadamente 190,1 milhões de habitantes (IBGE de 2010);
- ▶ 36 Regiões Metropolitanas
- ▶ Disponibilidade hídrica específica de 29.780 m³/ano.hab. (ANA, 2011)
- ▶ País com abundância de recursos hídricos;

Qual o Problema Relacionado à Água



- ▶ Distribuição não é uniforme em todas as regiões;
- ▶ População concentrada em áreas urbanas;
- ▶ A demanda excessiva de água supera a disponibilidade;
- ▶ A poluição agrava o problema.

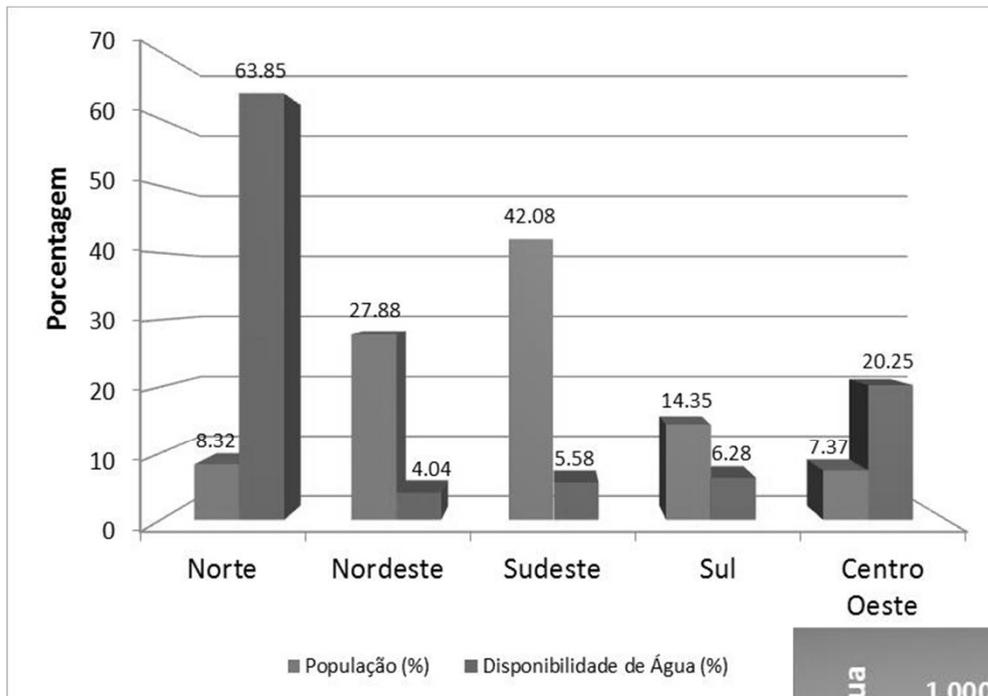
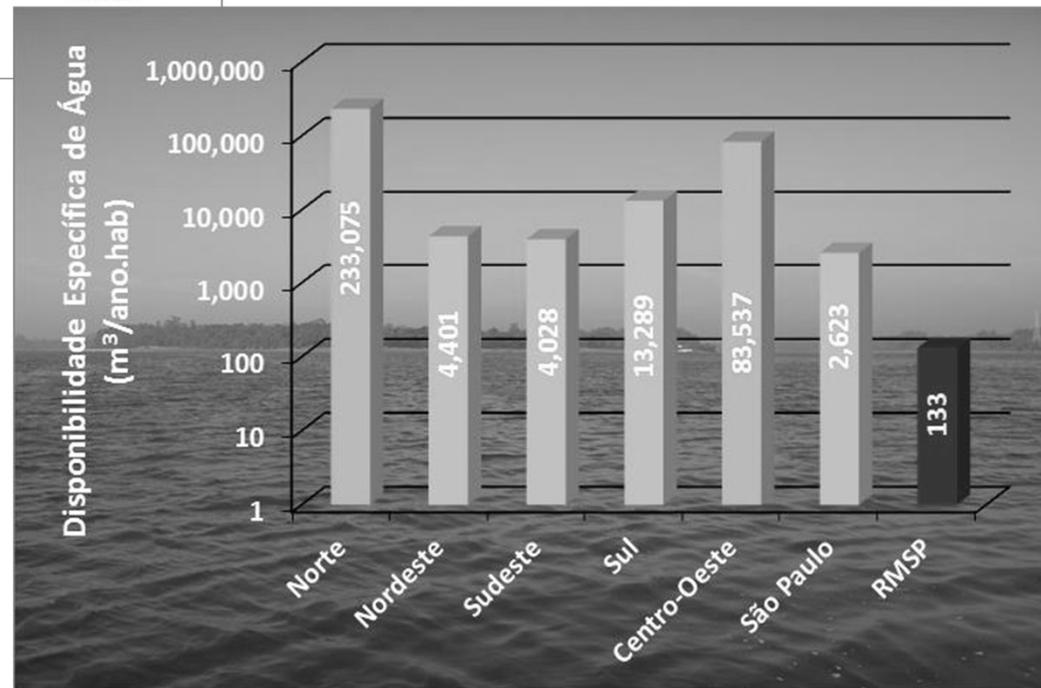


Figura 1 – Distribuição da População e Disponibilidade Hídrica por Região

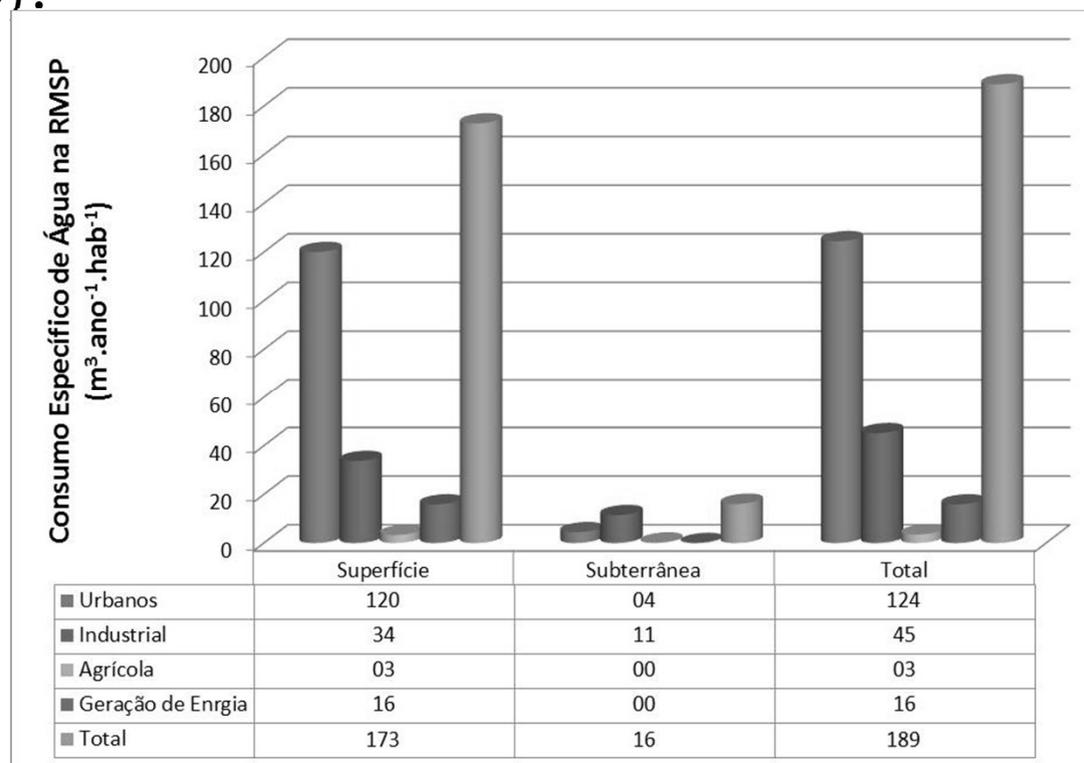
Figura 2 - Disponibilidade Específica de Água por Região



Disponibilidade Hídrica x Demandas

- Disponibilidade específica natural → 133 m³/ano.hab (Água de superfície).

Consumos
específicos de água
na RMSP (2012)



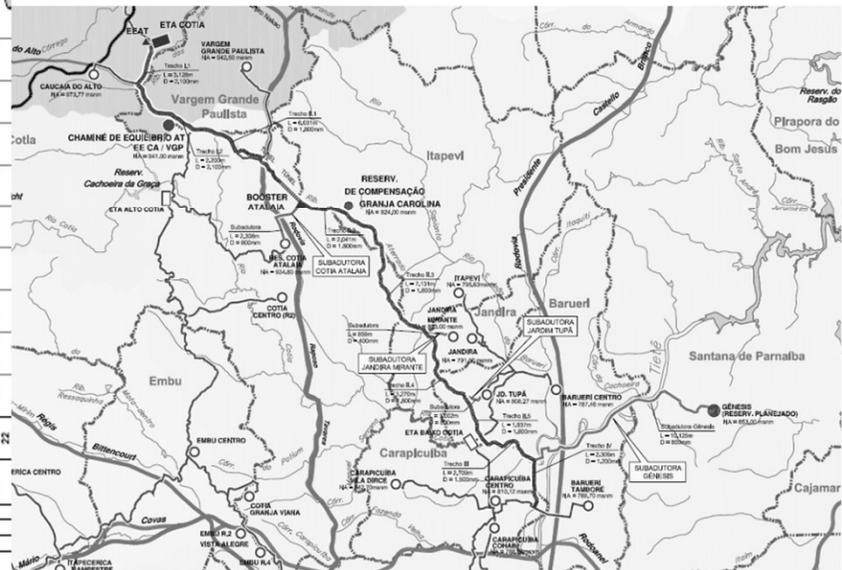
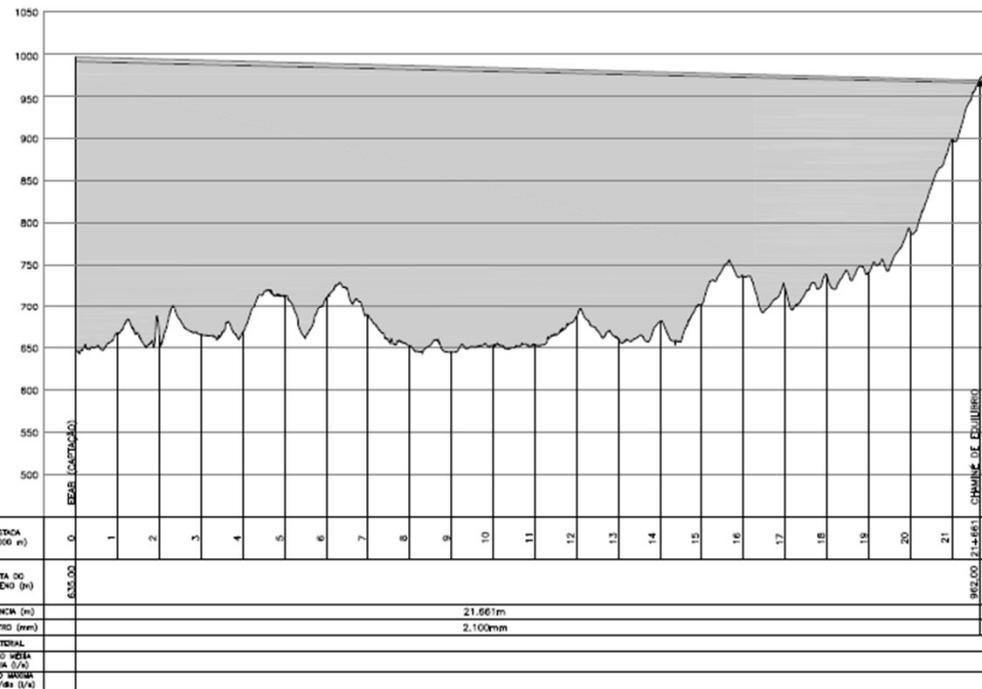
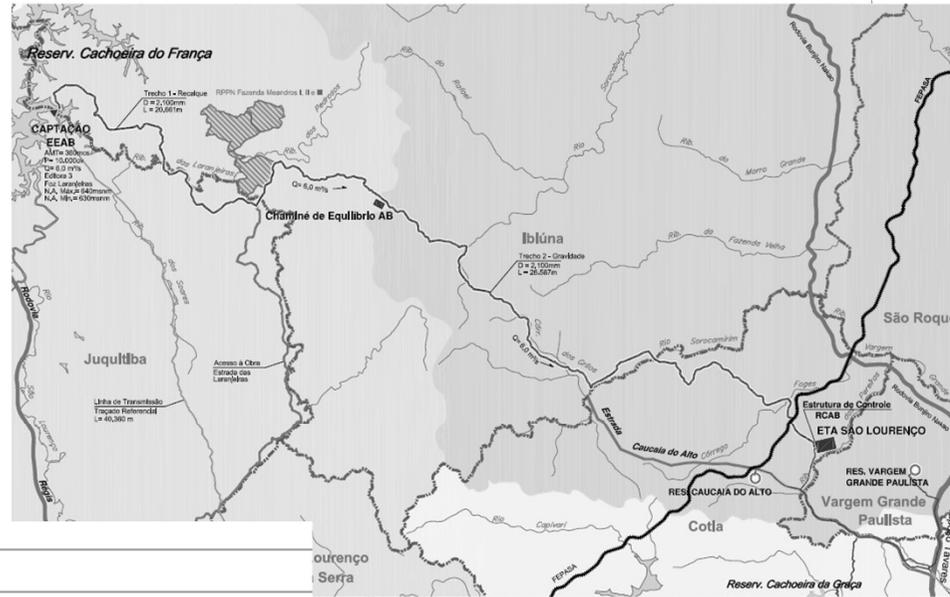
- Déficit específico de água → 56 m³/ano.hab (42,1% da disponibilidade natural).

Modelo Tradicional de Gestão



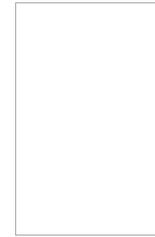
- Importação de água → $49,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1} \cdot \text{hab}^{-1}$;
- Novo projeto para importação de água do São Lourenço;
- Consequências maior volume de esgoto;
- Capacidade limitada das estações de tratamento;
- Expansão da contaminação de mananciais.

Traçado das aduturas e perfil planialtimétrico da captação São Lourenço



Fonte: EIA/RIMA Sistema Produtor São Lourenço

Características do Projeto



- Vazão → 4,7 m³/s;
- Adutora de água bruta → 48,22 km;
- Adutora de água tratada → 27,63 km;
- Desnível em relação ao Planalto → 360 m;
- Custo de investimento → R\$ 2.214 milhões;
- Tempo de retorno do investimento → 20 anos
- Custo estimado do m³ de água → R\$ 3,60

Fontes: http://www.sabesp.com.br/ppp_sao_lourenco/RIMASPSL.pdf
<http://www.senado.leg.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=146154&tp=1>

Necessidade de Água para as Atividades Humanas



- Ser abundante, de forma a atender as necessidades presentes e futuras;
- Estar disponível na vazão e pressão necessária para atender as demandas de pico; e
- Apresentar qualidade adequada para os diversos usos.



Usos urbanos



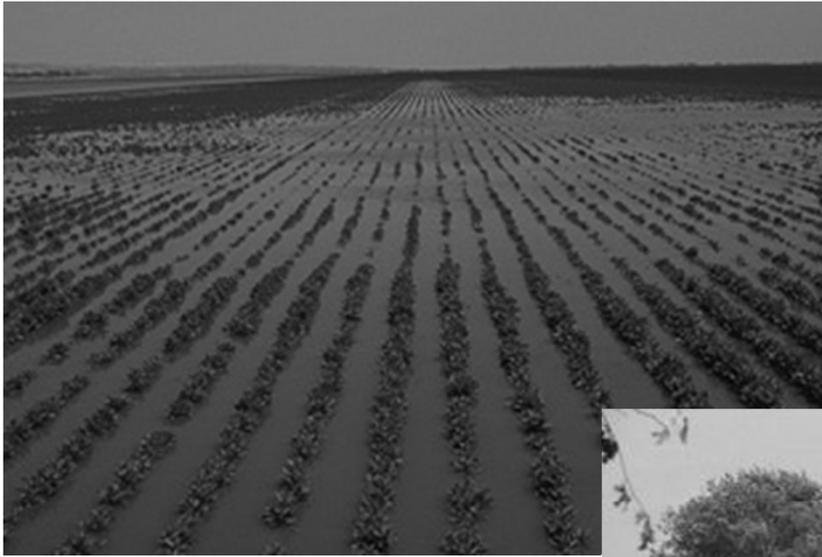
Utilização da água na indústria



Consumo de Água para Uso Industrial



- Na indústria a água pode ser utilizada como:
 - Matéria-prima → a mesma é incorporada ao produto final;
 - Indústria de alimentos, bebidas e farmacêutica;
 - Produto auxiliar → participa no processo de produção mas não é incorporada ao produto final;
 - Preparação de reagentes, operações de aquecimento e resfriamento, lavagem de peças e equipamentos e fluído de transporte.
- Os padrões de qualidade variam de acordo com a aplicação.



Uso agrícola



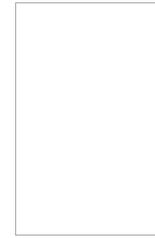
Usos ambientais da Água

Assimilação e Transporte de Poluentes

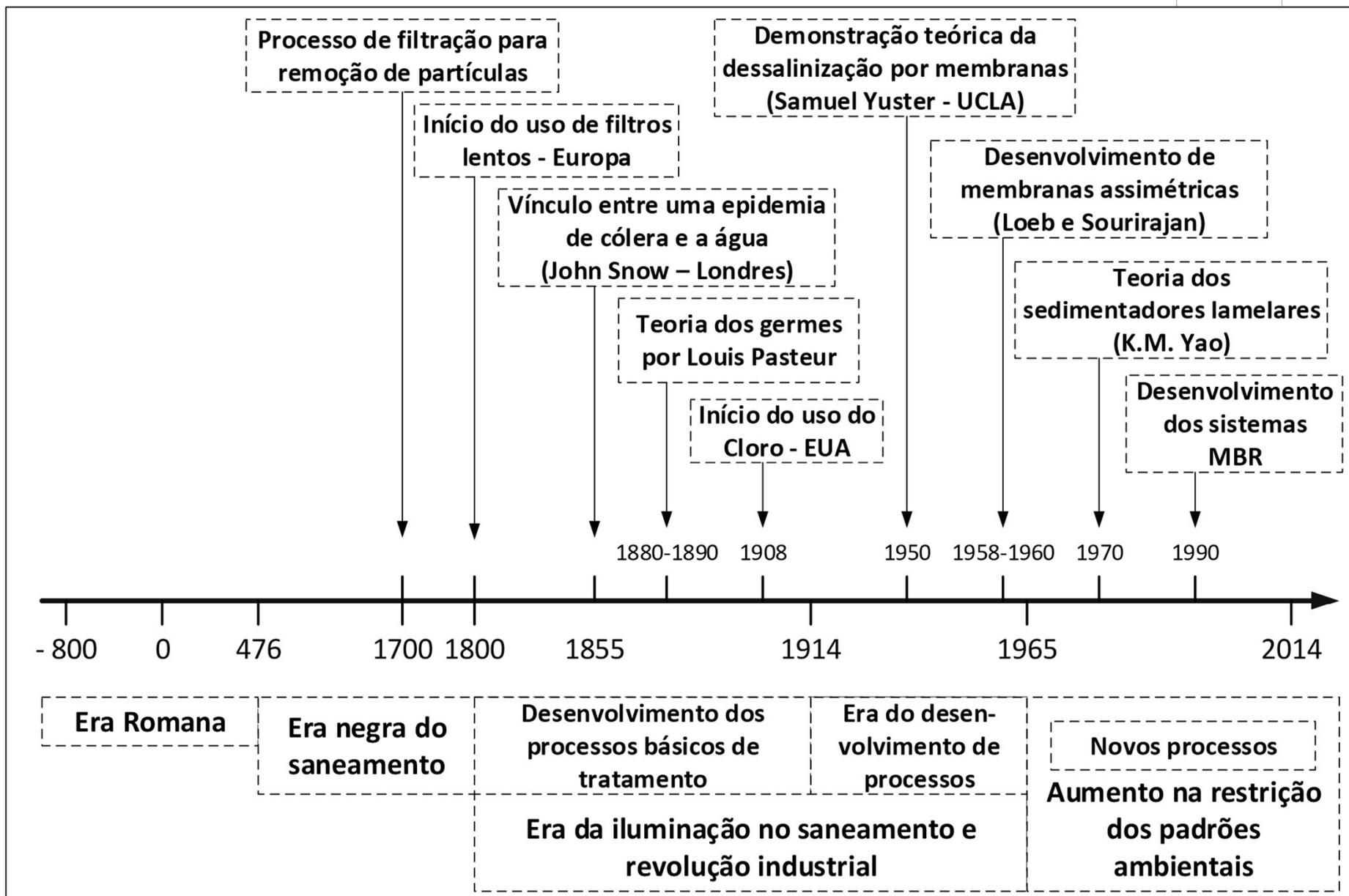


- É um dos usos menos nobres da água, porém é inevitável;
- Principal aplicação refere-se aos processos de lavagem;
- O requisito de qualidade varia de acordo as exigências do processo:
 - Na lavagem de equipamentos na indústria farmacêutica, alimentícia ou eletrônica é exigido um elevado grau de qualidade;
 - Na lavagem de peças e equipamentos mecânicos necessita o grau de qualidade é menor.

Evolução dos Problemas sobre Qualidade da Água

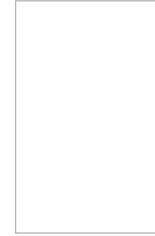


- ▶ Por muito tempo a principal preocupação relacionada à qualidade da água para abastecimento foram os microrganismos patogênicos;
- ▶ A partir da 2ª Grande Guerra Mundial, outros problemas começaram a despertar preocupação.



Paralelo Histórico entre as práticas de Saneamento, com foco em água de abastecimento e no tratamento de esgotos

Os Problemas da Atualidade



- ▶ A demanda excessiva gera problemas de escassez de água;
 - ▶ Necessidade de buscar mananciais cada vez mais distantes;
 - ▶ Os recursos disponíveis são comprometidos pelo lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais;
 - ▶ Riscos potenciais à população em decorrência do uso de água de mananciais degradados.

Poluição da Água



- ▶ Efluentes de origem doméstica:
 - Problemas relacionados à diminuição da concentração de oxigênio nos corpos d'água e substâncias nutrientes.
- ▶ Efluentes de origem industrial:
 - Problemas relacionados aos mais variados tipos de substâncias.
- ▶ Acidentes ambientais podem agravar o problema.

Dados sobre o Geração de Esgotos RMSP



- Perdas no sistema:
 - Físicas → 15%;
 - Comerciais → 18%
- Geração de Esgotos:

$$\text{Geração de Esgoto} = \text{Produção de Água} * (1 - \text{Perda}) * 0,8$$

- Geração de esgotos → 44,20 m³/s

Sistema de Tratamento de Esgotos

Projeto Tietê



Sistema	Capacidade de Projeto (m³/s)	Vazão Atual (m³/s)
ABC	3,0	1,9
Barueri	9,5	9,7
Parque Novo Mundo	2,5	2,5
São Miguel	1,5	0,8
Suzano	1,5	0,8
Total	18,0	15,7

Fonte: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaold=29>

Impactos sobre a Indústria



- ▶ Os avanços tecnológicos ocorridos obrigaram a indústria a buscar soluções alternativas para o abastecimento de água;
- ▶ Processos sensíveis passaram a receber uma atenção especial;
- ▶ Sistemas de tratamento mais sofisticados passaram a ser utilizados.

Novos Desafios



Database Counter

In addition to organic and inorganic substances, REGISTRY has:

66,569,759 sequences

CAS RN 1872343-09-3 is the most recent CAS Registry Number

CAS also provides specialized databases of chemical reactions, regulated chemicals, commercially available chemicals and Markush substance information.

Specialized Substance Collections Count

CASREACT⁽¹⁾ **86,492,064** Single and multi-step reactions, and synthetic preparations

CHEMLIST **345,462** Inventoried/regulated substances

CHEMCATS **102,510,642** Commercially available chemicals

MARPAT **1,114,092** Searchable Markush structures

(1) More information on CASREACT statistics.

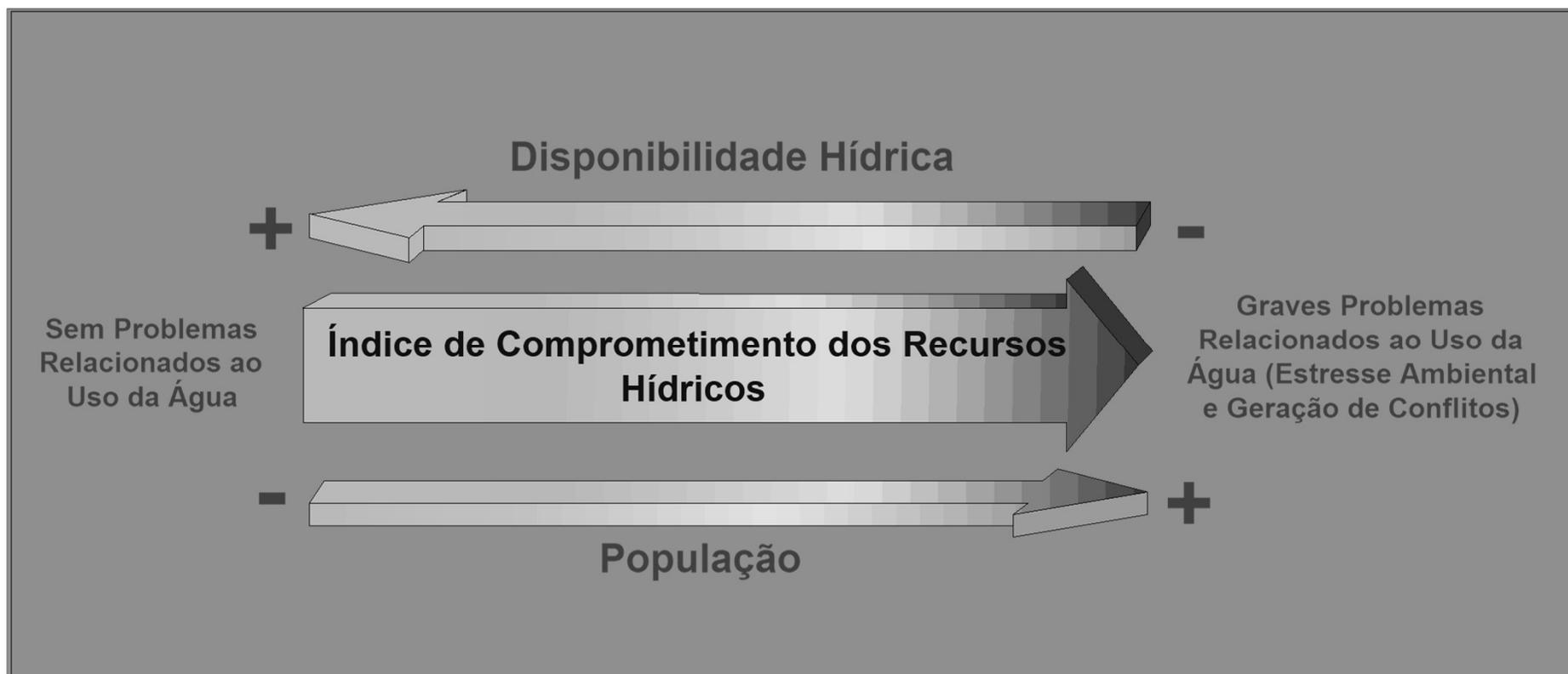
Fonte: <http://www.cas.org/content/counter>, acessado em 23/02/2016.

Implicações para os Seres Humanos



- ▶ Os processos naturais não são capazes de atenuar os impactos resultantes da poluição;
- ▶ Os processos amplamente utilizados para o tratamento de água apresentam limitações para atender às novas exigências;
- ▶ Aumento dos riscos associados ao uso da água para fins potáveis e industriais.

Conflitos pelo Uso da Água



Conceituação



- ▶ Indicadores de escassez para auxílio no processo de tomada de decisão:

Disponibilidade Hídrica Específica (m³.ano⁻¹.habitante⁻¹)	Condição de Estresse
> 1700	Sem estresse
1000 a 1700	Estresse hídrico
500 a 1000	Escassez
< 500	Escassez absoluta

Malin Falkenmark, 1989

Alternativas de Gestão de Recursos Hídricos



- ▶ Uso Racional da Água:
 - ▶ Equipamentos economizadores;
 - ▶ Melhoria dos processos produtivos;
 - ▶ Redução das perdas em sistemas de produção e distribuição.
- ▶ Aprimoramento dos processos de tratamento de água e efluentes:
 - ▶ Tecnologias de separação por membranas.
- ▶ Reciclagem e reuso da água;
- ▶ Aproveitamento de água de chuva.

NORMA
BRASILEIRA

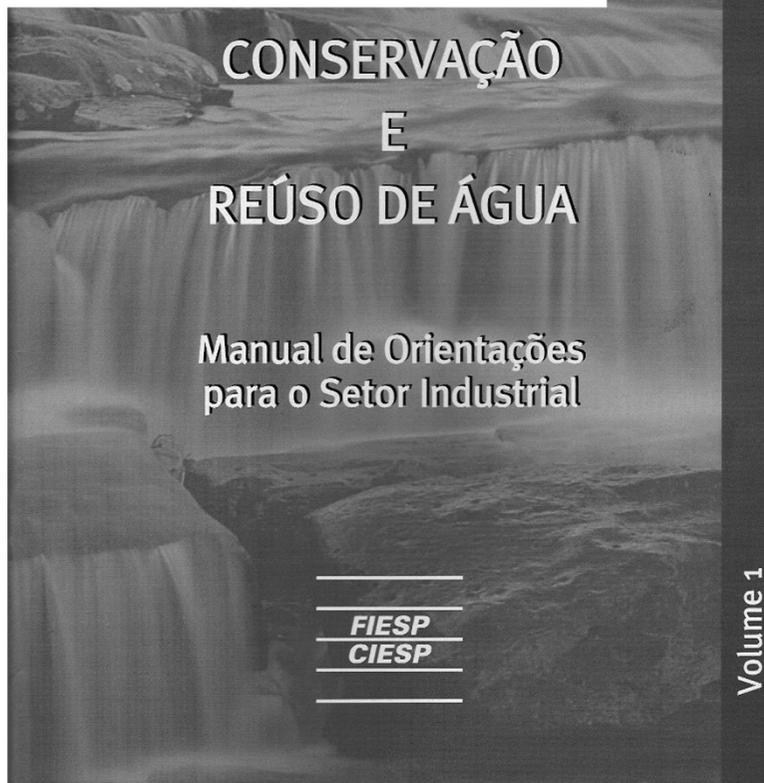
ABNT NBR
15527

Primeira edição
24.09.2007

Válida a partir de
24.10.2007

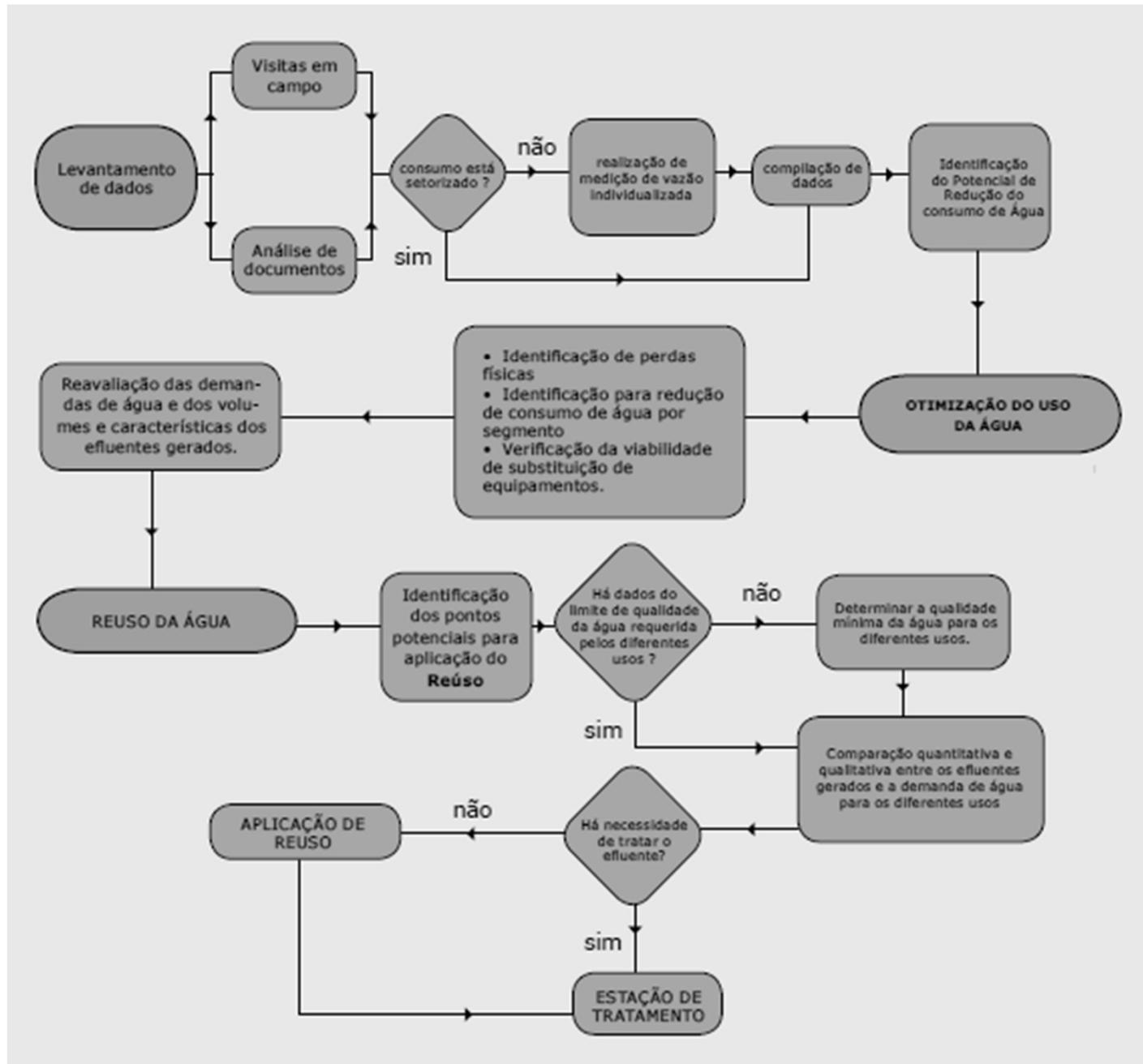
**Água de chuva — Aproveitamento de
coberturas em áreas urbanas para fins não
potáveis — Requisitos**

*Rainwater — Catchment of roofs in urban areas for non-potable
purposes — Requirements*

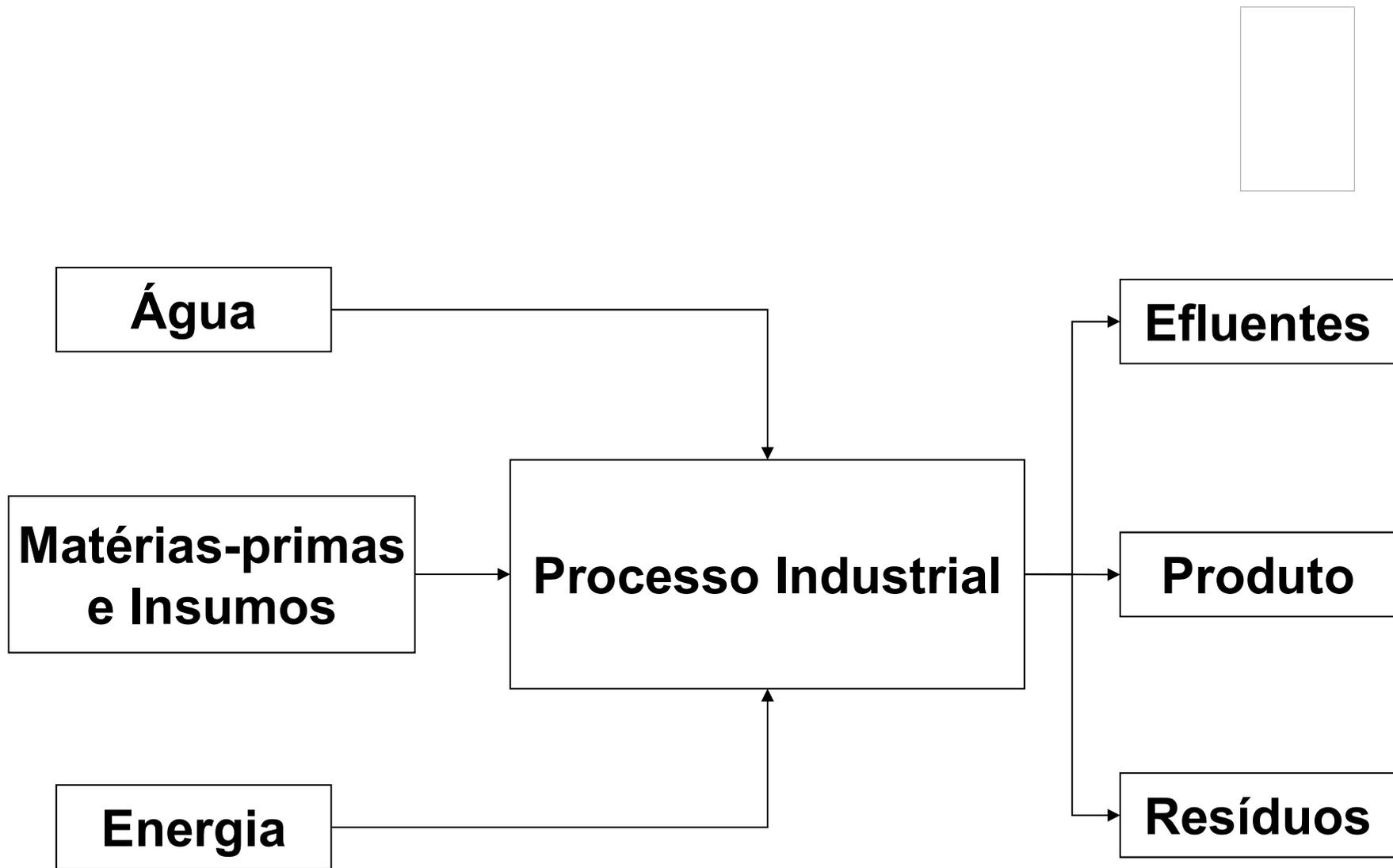




Avaliação de processos industriais



Modelo de Gestão da Água em Indústrias



Representação Simplificada de um Sistema Produtivo

Como atuar no sistema?



- ▶ É importante obter dados relacionados sobre:
 - ▶ Atividades desenvolvidas;
 - ▶ Tecnologias de produção empregadas;
 - ▶ Características operacionais dos sistemas produtivos;
 - ▶ Principais atividades na qual a água é utilizada;

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.

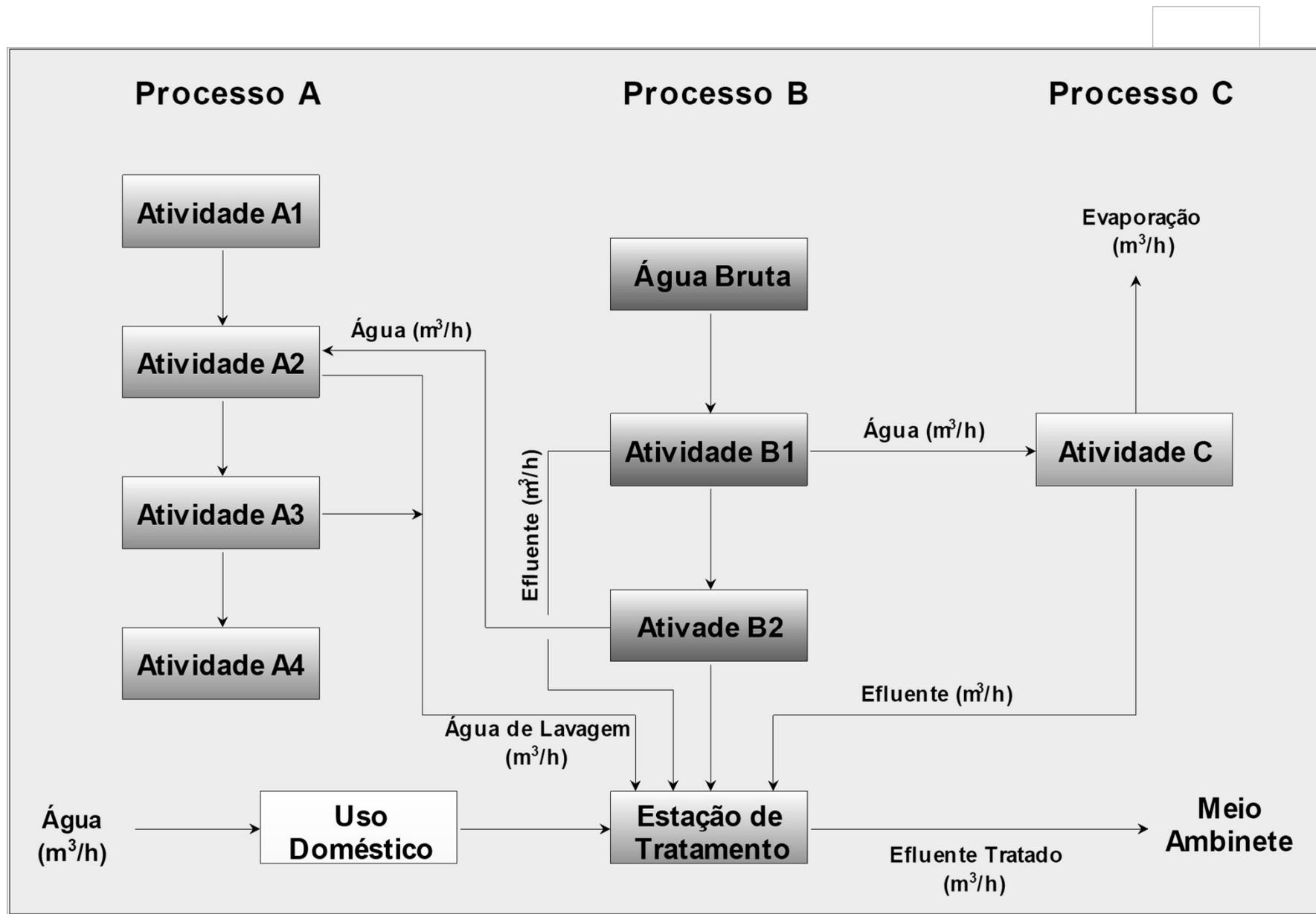
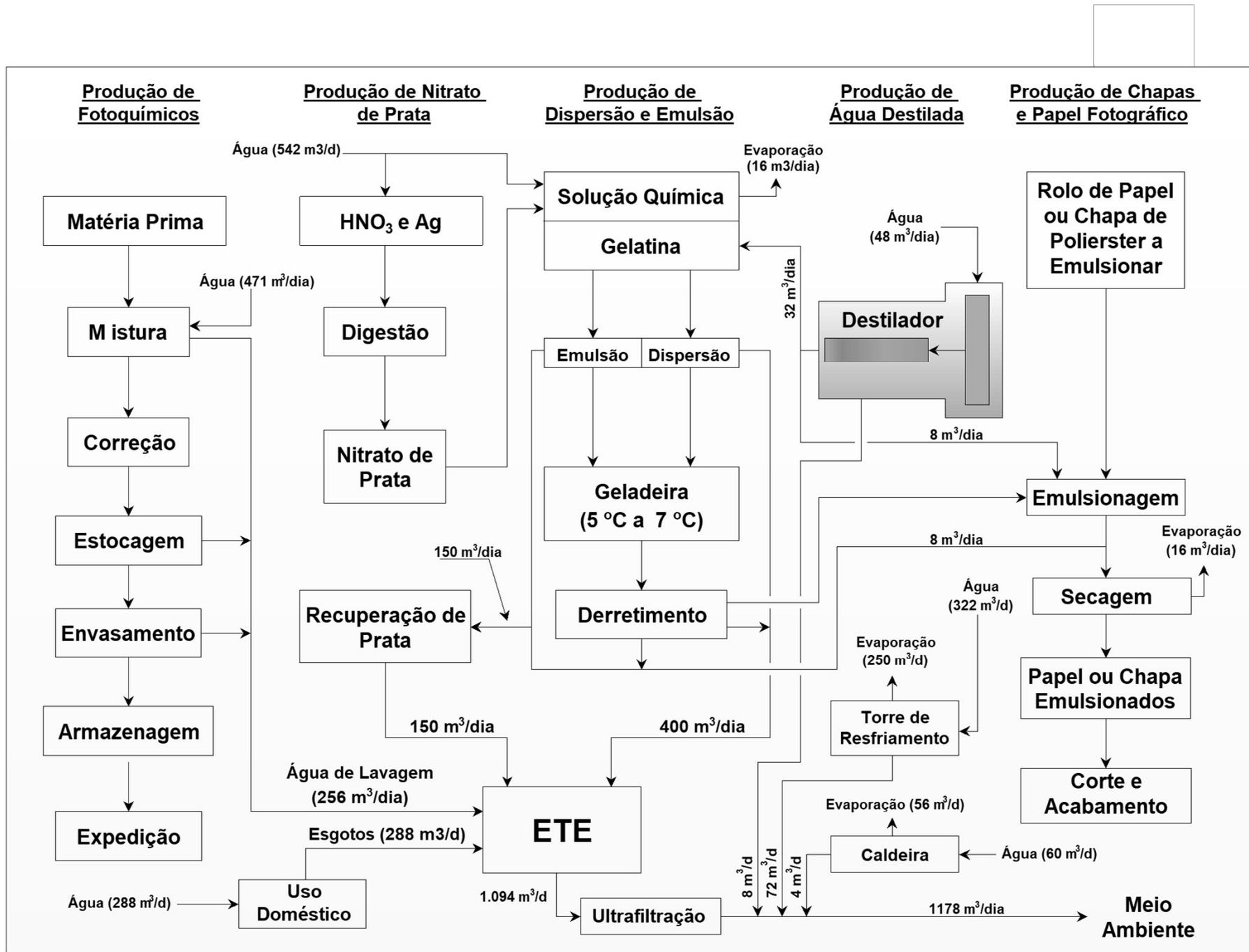


Diagrama de blocos para indicação dos fluxos de água e efluentes em uma unidade industrial.

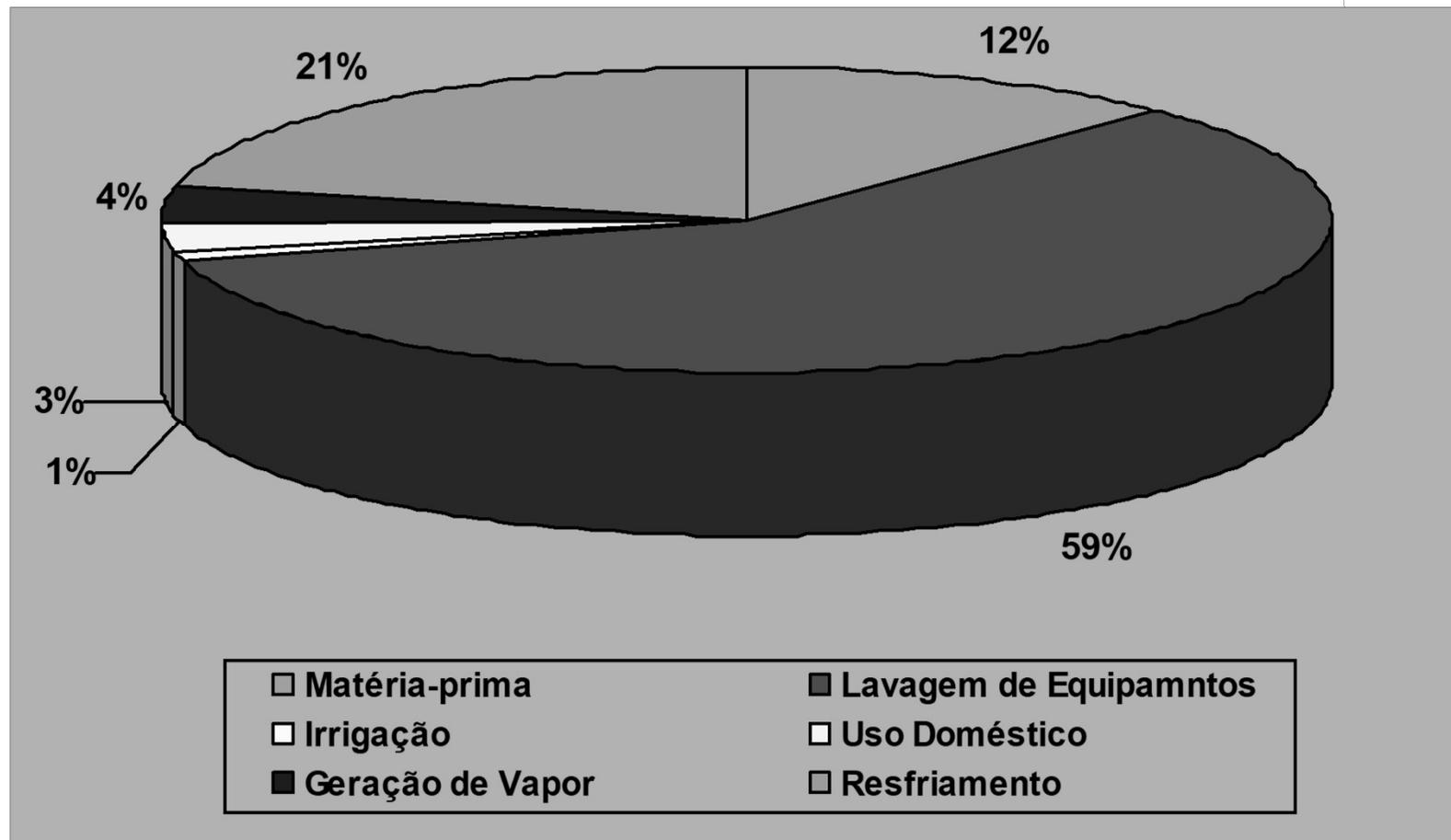


Exemplo da distribuição do consumo de água por categoria de uso

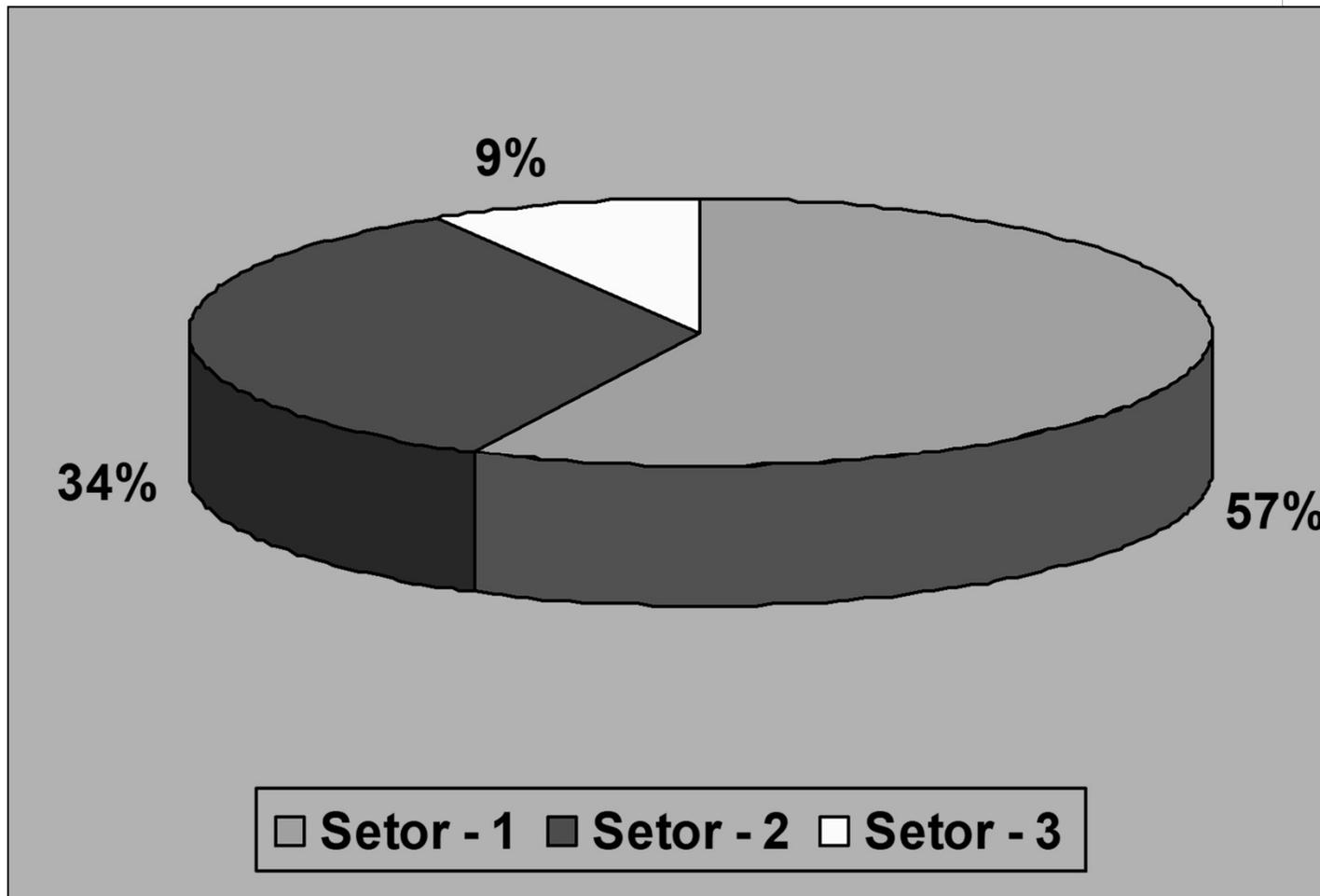
Categoria de Uso	Demanda (volume/tempo)
Matéria-prima	Demanda 1
Uso doméstico	Demanda 2
Lavagem de equipamentos	Demanda 3
Irrigação de áreas verdes	Demanda 4
Geração de vapor	Demanda 5
Sistemas de resfriamento	Demanda 6
Produção de água desmineralizada	Demanda 7
Total	Demanda

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

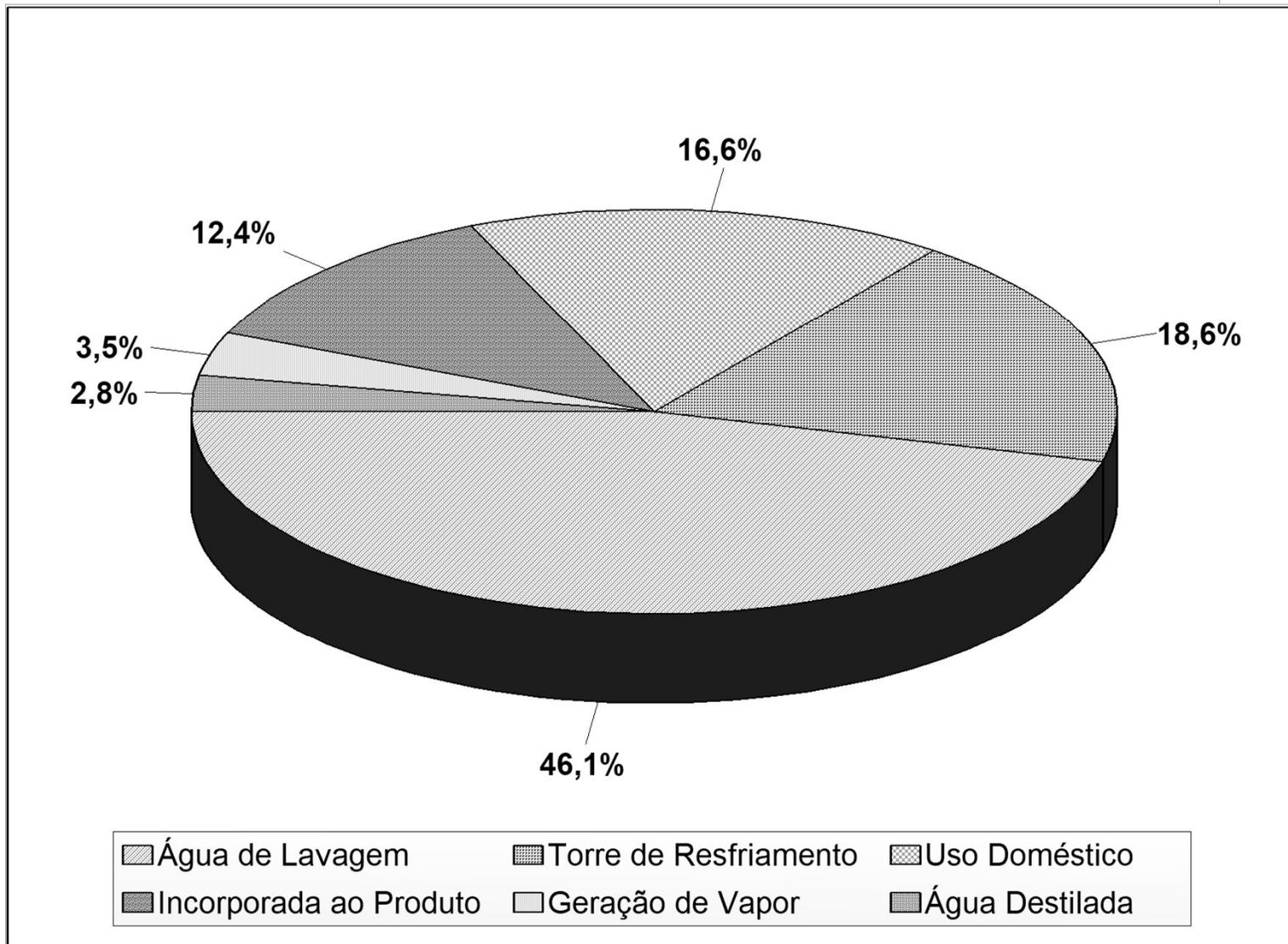
Categoria de Uso	Setor	Demanda (volume/tempo)
Lavagem de equipamentos	Setor 1	Demanda CLS-1
	Setor 2	Demanda CLS-2
	Setor 3	Demanda CLS-3
Resfriamento	Setor 2	Demanda CRS-2
	Setor 3	Demanda CRS-3
Geração de vapor	Setor 1	Demanda CGS-1



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

- ▶ 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;

Identificação de opções para otimização do uso da água



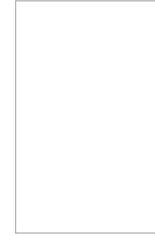
- ▶ Este processo deve ser realizado de uma forma sistematizada;
- ▶ Pode-se lançar mão de ferramentas desenvolvidas para a melhoria do desempenho ambiental;
- ▶ Uma abordagem baseada nos programas de prevenção à poluição pode ser bastante eficiente.

Principais Ferramentas para Atuação



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

Priorização de opções



- ▶ Apresentem um elevado potencial para redução do consumo de água;
- ▶ Sejam facilmente implantadas, sem a necessidade de grandes alterações nos sistemas;
- ▶ Tenham baixo custo.

Eliminar desperdícios



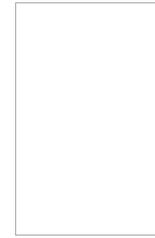
- ▶ É o primeiro enfoque a se dar em qualquer programa para otimização do uso da água;
- ▶ São problemas que não se restringem apenas aos processos industriais;
- ▶ Deve ser feita a avaliação em todas as instalações.

Eliminar desperdícios



- ▶ Vazamentos em tubulações, torneiras e acessórios;
- ▶ Falta de manutenção nos dispositivos de armazenagem, transporte e distribuição de água;
- ▶ Uso de equipamentos que apresentam elevado consumo;

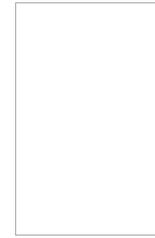
Eliminar desperdícios



- ▶ Falta de rotinas de trabalho e acompanhamento de operações que envolvem o uso de água;
- ▶ Realização de operações simultâneas por um mesmo operador;
- ▶ Inexistência de instrumentos para o acompanhamento de operações secundárias.



Vazamentos



Uso inadequado

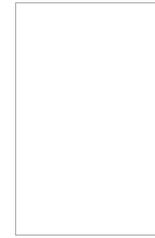


Medidas para o combate ao desperdício



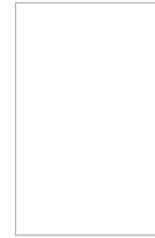
- ▶ Manutenção periódica dos sistemas de armazenagem e distribuição;
- ▶ Capacitação de pessoal;
- ▶ Utilização de dispositivos que reduzam o gasto de água:
 - ▶ Arejadores;
 - ▶ Restritores de vazão

Mudança de procedimentos operacionais



- ▶ Os procedimentos operacionais sempre devem ser avaliados;
- ▶ Após um longo período de avaliação e alterações passam a ser considerados como o estado da arte;

Mudança de procedimentos operacionais



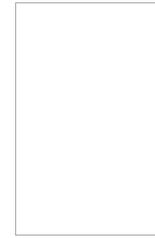
- ▶ Ao longo dos anos estes procedimentos podem se tornar obsoletos:
 - ▶ Não há um acompanhamento da evolução tecnológica;
 - ▶ Comodidade;
 - ▶ Os resultados obtidos ainda satisfazem as exigências de processo.
- ▶ Resistências para aceitar mudanças.

Mudança de procedimentos operacionais

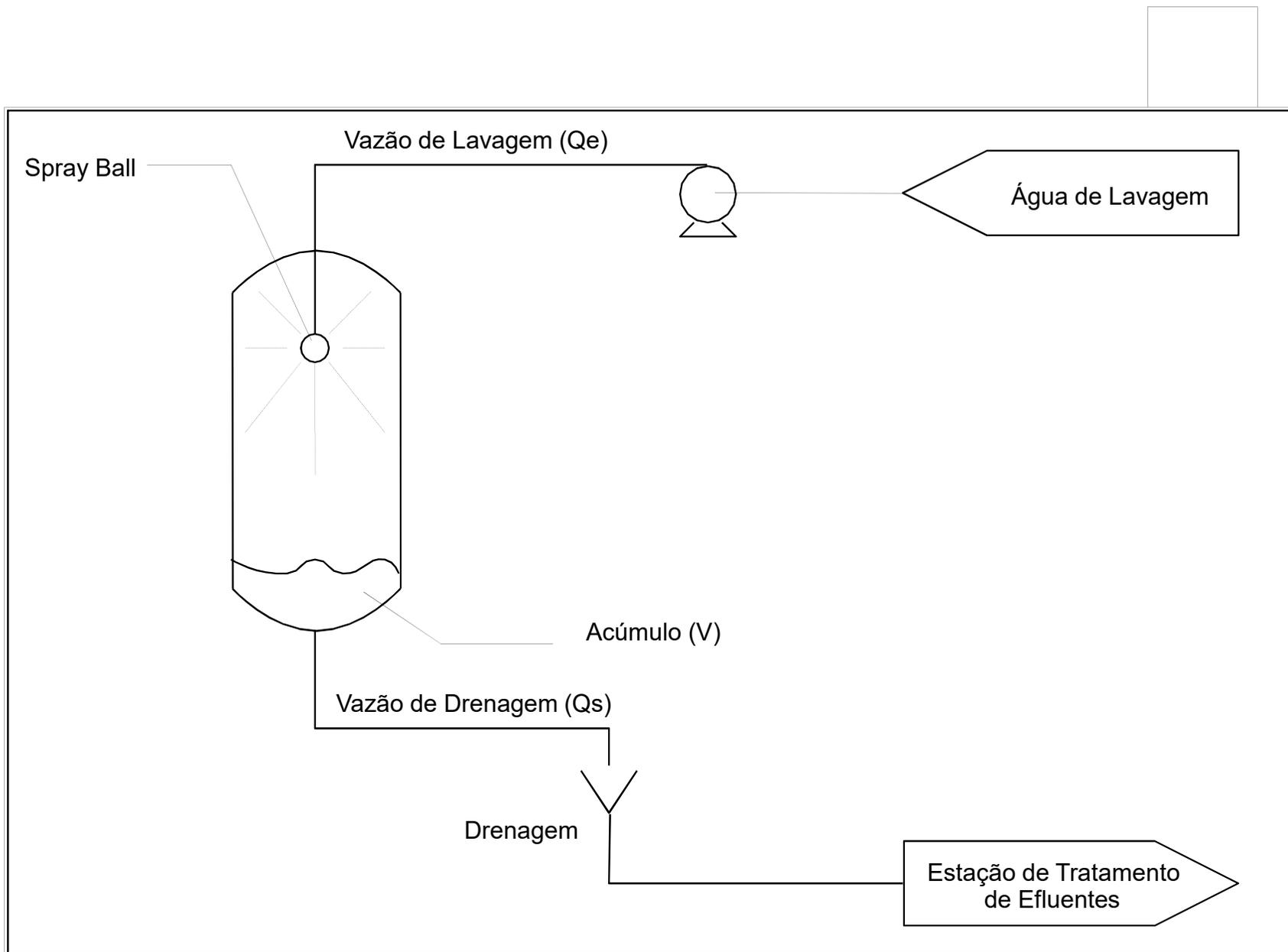


- ▶ Razões para avaliar os procedimentos operacionais:
 - ▶ Avanços tecnológicos;
 - ▶ Inovações relacionadas aos métodos produtivos;
 - ▶ Escassez de recursos naturais;
 - ▶ Melhora da competitividade.

Mudança de procedimentos operacionais



- ▶ Implantação de sistemas automatizados para o controle de operações auxiliares;
- ▶ Adoção de sistemas planejados de produção;
- ▶ Aproveitamento da capacidade máxima dos sistemas e processos;
- ▶ Requer uma avaliação para demonstrar a sua viabilidade.



Sistema de lavagem utilizando controle manual

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

$$Q_e = Q_s$$

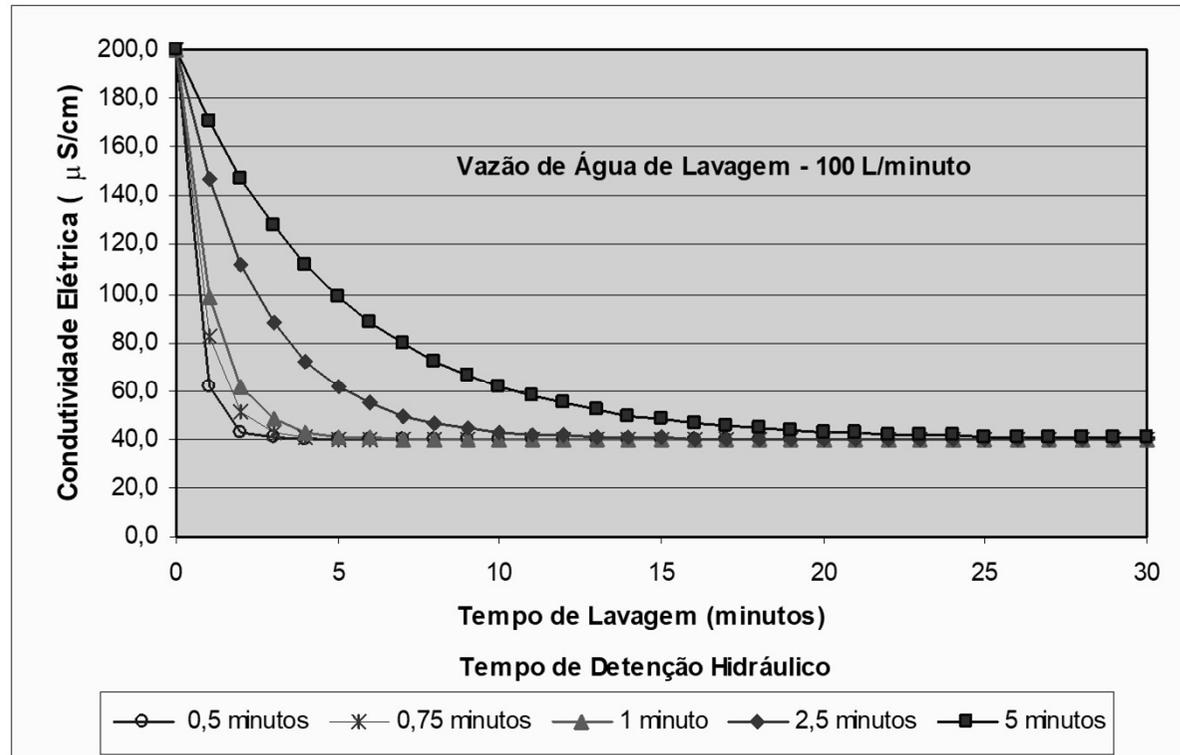
$$\frac{V}{Q} = \theta$$

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

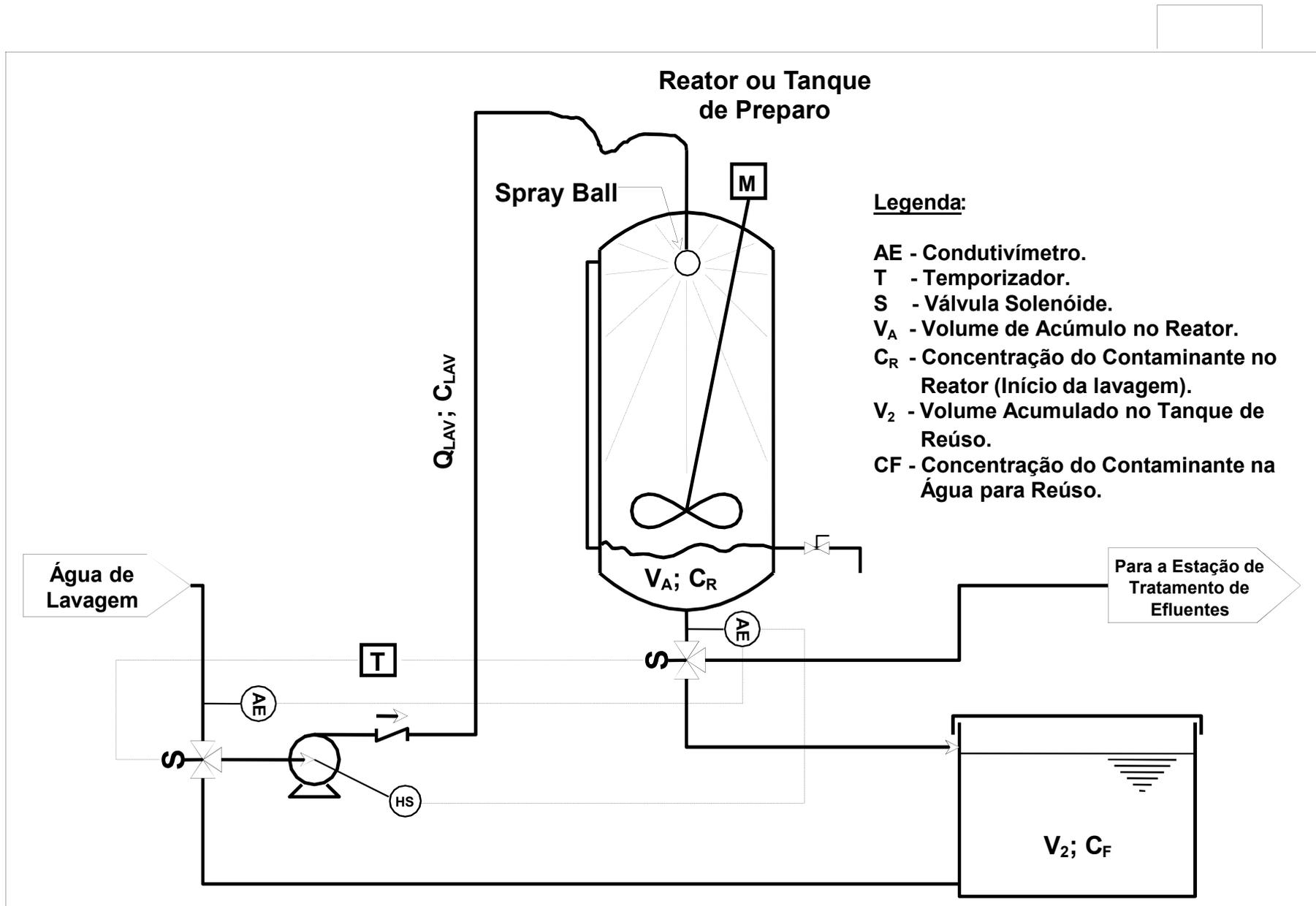
$$\frac{dC}{(C_e - C)} = \frac{1}{\theta} \cdot dt$$

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

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



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



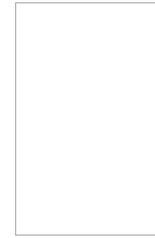
Sistema de lavagem utilizando controle automático

Treinamento dos operadores



- ▶ A influência da ação humana no desempenho dos processos é o fator mais difícil de ser controlado;
- ▶ O ser humano utiliza as experiências passadas para o desenvolvimento de suas atividades;
- ▶ Restrições com relação aos procedimentos operacionais estabelecidos;
- ▶ Necessidade de programas de treinamento, visando mostrar a importância dos procedimentos operacionais existentes.

Substituição de dispositivos e equipamentos



- ▶ Muitas indústrias são antigas;
- ▶ Utilização de dispositivos e equipamentos que apresentam elevado consumo de água;
- ▶ Necessidade de elaboração de um levantamento e planejamento para a substituição dos mesmos;

Alteração do método de produção



- ▶ Processos que operam de forma contínua são mais eficientes;
- ▶ A adoção de sistemas de produção automatizados também minimizam o consumo de recursos naturais;
- ▶ Não é uma alternativa de simples aplicação.

Alteração do método de produção



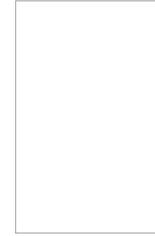
- ▶ Principais variáveis que influenciam no processo de decisão:
 - ▶ Ramo de atividade;
 - ▶ Capacidade de produção da unidade;
 - ▶ Variedade de produtos;
 - ▶ Demanda de mercado;
 - ▶ Custo para implementar as mudanças.

Considerações finais



- ▶ O primeiro passo para a implantação de iniciativas para reduzir o consumo de água é o conhecimento de todo o processo;
- ▶ Isto exige o desenvolvimento de um estudo específico que contemple:
 - ▶ Avaliação do processo ou processos desenvolvidos;
 - ▶ Identificação dos pontos de consumo de água e geração de efluentes;
 - ▶ Quantificação das demandas de água e da geração de efluentes;

Considerações finais



- ▶ Identificação dos requisitos de qualidade da água para cada aplicação;
 - ▶ Caracterização dos efluentes;
 - ▶ Identificação das opções para a redução do consumo de água;
 - ▶ Avaliação das opções identificadas;
 - ▶ Implantação das alternativas mais adequadas.
- ▶ Não existe um modelo genérico que pode ser aplicado para qualquer situação.

Estudo de Caso



- ▶ Indústria do setor de autopeças, produção de componentes mecânicos;
- ▶ Principais operações:
 - ▶ Corte e usinagem de peças;
 - ▶ Operações de tratamento térmico;
 - ▶ Operações de acabamento:
 - ▶ Polimento;
 - ▶ Tratamento de superfície por eletrodeposição.

Detalhamento das atividades



- ▶ Corte e usinagem:
 - ▶ Seccionamento da matéria-prima em máquinas automáticas;
 - ▶ Conformação das peças;
 - ▶ Operação de remoção de excessos por desbaste em tambores rotativos;
 - ▶ Lavagem das peças e controle de qualidade.

Detalhamento das atividades



- ▶ Tratamento térmico:
 - ▶ Aquecimento das peças em forno elétrico,
 - ▶ Resfriamento das peças aquecidas em óleo para têmpera;
- ▶ Polimento:
 - ▶ Polimento das peças temperadas em tambores rotativos;
 - ▶ Lavagem das peças;
 - ▶ Secagem e envio para a expedição.

Detalhamento das atividades



- ▶ Tratamento de superfície por eletrodeposição:
 - ▶ Peças especiais são submetidas a esta operação:
 - ▶ Desengraxe;
 - ▶ Lavagem;
 - ▶ Decapagem;
 - ▶ Lavagem;
 - ▶ Eletrodeposição;
 - ▶ Lavagem;
 - ▶ Secagem e imersão em óleo protetivo.

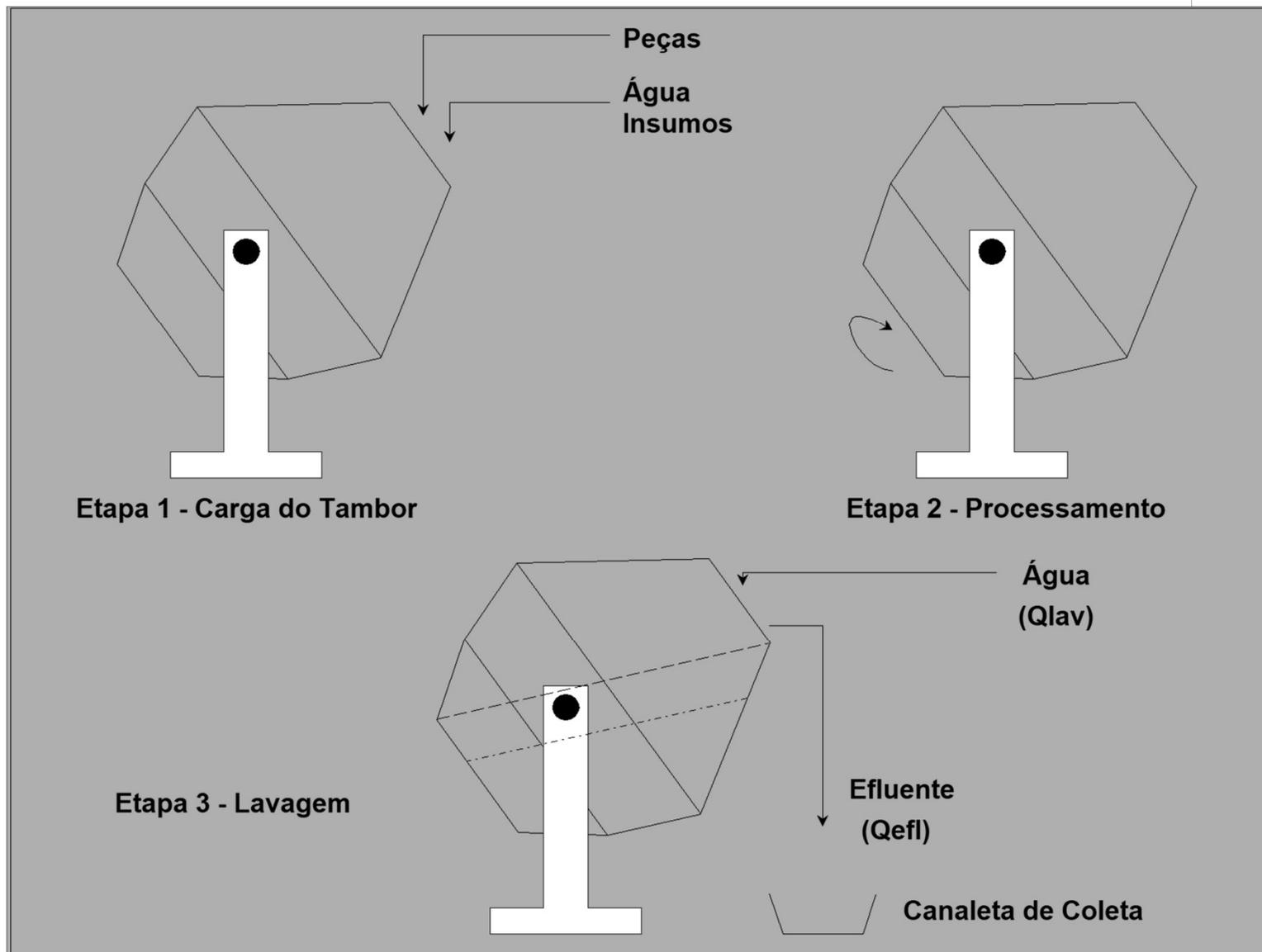
Dados sobre a demanda de água



Atividade	Demanda (m³/dia)
Torres de resfriamento	364,4
Tratamento de Superfície	26,5
Desbaste (lavagem)	185,5
Polimento (lavagem)	151,9
Máquinas de lavar	45,0
Limpeza	128,9
Sanitários	250,0
Potável	112,7
Refeitório	146,1
Total	1.411,0

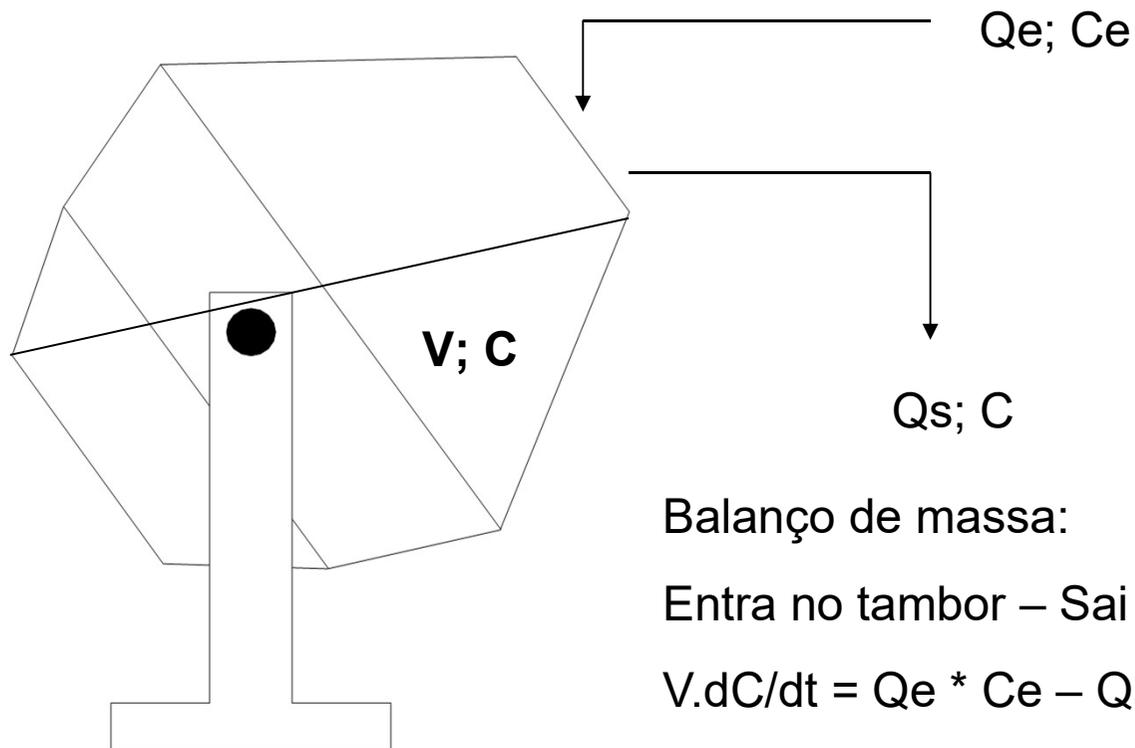
Dados sobre geração de efluentes

Atividade	Geração (m³/dia)
Torres de resfriamento	45,8
Tratamento de Superfície	26,5
Desbaste	182,1
Polimento	146,5
Máquinas de lavar	40,0
Limpeza	125,0
Esgotos	421,0
Total	986,9



Representação do Processamento de Peças no Desbaste e Lavagem

Modelagem do Consumo de Água em Função do Tempo



Balanço de massa:

Entra no tambor – Sai do tambor = Acumulado

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

$$Q_e = Q_s$$

$$\text{Tempo de detenção } (\theta) = V / Q$$

Modelagem do Consumo de Água em Função do Tempo

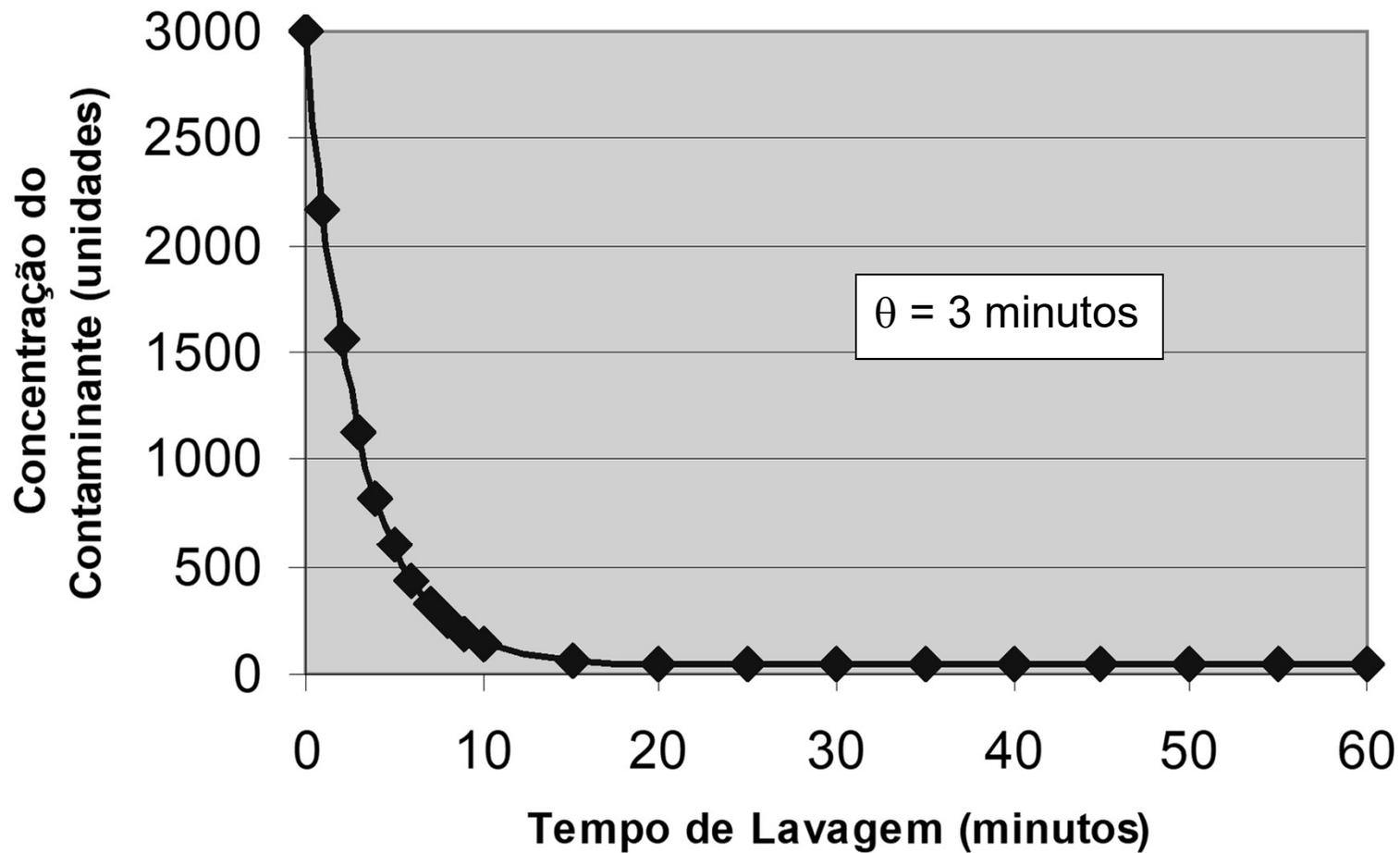
$$\frac{dC}{dt} = \frac{1}{\theta} \cdot (C_e - C)$$

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

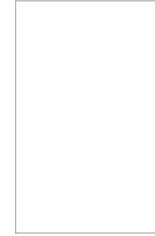
$$\int_{C_0}^{C(t)} \frac{dC}{(C_e - C)} = \frac{1}{\theta} \int_0^t dt$$

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

Variação da Concentração do Contaminante com o Tempo



Atividade



- ▶ Propor medidas para a redução do consumo de água para a operação de desbaste e polimento, apresentada no slide 42.
- ▶ Devem ser identificadas pelo menos três opções para redução do consumo de água, não é válida a opção de reúso de água.



Estudo de caso de uma
Indústria de Aditivos
Alimentícios, Farmacêuticos
e Domissanitários.

Atividades Principais



- ▶ Preparação de aditivos alimentícios;
- ▶ Processo de produção:
 - ▶ Intermitente;
 - ▶ Mistura de matérias primas;
 - ▶ Secagem térmica;
 - ▶ Embalagem.
- ▶ Atividades secundárias:
 - ▶ Operações de limpeza química;
 - ▶ Geração de vapor;
 - ▶ Tratamento de efluentes gasosos.

Atividades com maior demanda de Água



- ▶ Lavagem de equipamentos:
 - ▶ Equipamentos fixos → Tanques de preparo e armazenagem, secadores térmicos, separadores tipo ciclone e linhas.
 - ▶ Equipamentos móveis → tanques e canecas.
- ▶ Sistema de lavagem de gases;
- ▶ Uso em vestiários e banheiros;
- ▶ Uso para irrigação.

Estimativas das vazões de água consumida nos setores considerados



Setores consumidores	Demanda de água (m ³ /dia)
PROCESSOS	
Secagem de emulsões - lavagem dos tanques sprays	76,00
Lavagem dos tanques móveis	11,68
Lavadores de gases	1,50
Laboratório - lavadoras de roupas	0,20
USOS GERAIS	
Irrigação	1,92
Vasos sanitários	7,83
Lavagem de pisos	0,21
TOTAL	99,34

Dados sobre Consumo de Água, Geração de Efluentes e Custos

Mês	Consumo Total (m³)	Custo com Água (R\$)	Custo com Esgoto (R\$)	Custo Total (R\$)	Custo do m³ (água+efluente) R\$/m³
Jan	3.029,12	13.494,67	17.711,84	31.206,51	10,30
Fev	3.638,70	13.860,51	18.535,00	32.395,51	8,90
Mar	2.510,58	10.612,75	15.309,90	25.922,65	10,33
Abr	4.159,23	18.093,97	23.031,36	41.125,33	9,89
Mai	2.909,96	15.245,31	20.872,77	36.118,08	12,41
Jun	4.329,75	20.257,07	26.853,70	47.110,77	10,88
Jul	3.727,42	14.827,69	21.606,52	36.434,21	9,77
Ago	3.886,67	15.062,73	20.540,02	35.602,75	9,16
Set	4.064,27	16.474,48	24.938,66	41.413,14	10,19
Out	4.934,53	23.503,00	34.997,90	58.500,90	11,86
Nov	4.430,40	20.733,01	31.069,12	51.802,13	11,69
Dez	3.880,14	16.966,75	26.642,50	43.609,25	11,24
Total	45.500,77	199.131,94	282.109,29	481.241,23	10,58
Média/Mês	3.791,73	16.594,33	23.509,11	40.103,44	10,58

Vazões associadas às otimizações propostas



Local	Equipamento a ser substituído ou implantado	Reduções (%)	Volume diário (m ³)
Sanitários	Vasos sanitários com cx acoplada	50	3,92
Áreas irrigáveis	Aspersores ou esguichos	60	1,15
Sistema de secagem de emulsões	<i>Redução do tempo de enxágüe</i>	31	21,68
Reservatório de Emulsão	<i>Spray ball</i>	70	7,00
Tanques de mistura de matérias primas	<i>Spray ball</i>	70	7,00
Tanques móveis (fragrâncias)	Conjunto esguicho bomba	30	6,60
Tanques móveis (aromas)	Conjunto esguicho bomba		1,58
Redução em relação à demanda total		39	48,93

Custos das opções de otimização do uso da água



Local	Equipamento a ser substituído ou implantado	Custo unitário (R\$)	Quant	Custo Total
Sanitários	Vasos sanitários com caixa acoplada	300	51	15.300,00
Áreas Irrigáveis	Aspersores ou esguichos	25	5	125,00
Reservatório de Emulsão	<i>Spray ball</i>	900	2	1.800,00
Tanques de mistura de matérias primas	<i>Spray ball</i>	900	2	1.800,00
CIP da Secagem de Emulsões				
Tanques móveis (fragrâncias)	Conjunto esguicho bomba	3250	1	3.250,00
Tanques móveis (aromas)	Conjunto esguicho bomba	3250	1	3.250,00
TOTAL				24.625,00

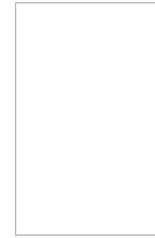
Período de retorno do investimento em conservação

- ▶ Custo médio do m³ de água → R\$ 4,38;
- ▶ Custo médio do m³ de efluente → R\$ 6,20;
- ▶ Redução na demanda de água → 48,93 m³/dia;
- ▶ Redução no volume de esgoto → 47,78 m³/dia,
- ▶ Redução de gastos com água e esgotos → R\$ 510,55/dia
- ▶ Tempo para recuperar o investimento → 48 dias;
- ▶ Não foi considerada a redução no consumo de energia.



Conservação do uso de água em edificações

Características do empreendimento



- ▶ Prédio de apartamento com 145 unidades habitacionais;
- ▶ Área dos apartamentos:
 - ▶ 60 m² → 96 unidades;
 - ▶ 50 m² → 48 unidades;
 - ▶ Apartamento para o zelador.
- ▶ Número de habitantes → 582.

Perspectiva do consumo de água sem a utilização de dispositivos economizadores

Atividade	Consumo (L/dia)	Consumo Específico (L/d.usuário)
Lavatórios	10.999,80	18,9
Chuveiros	34.920,00	60,0
Torneiras de cozinha	38.325,00	66,1
Vasos sanitários	9.036,00	15,5
Outros usos	15.148,00	26,1
Total	108.428,8	186,3

Perspectiva do consumo de água com a utilização de dispositivos economizadores

Atividade	Consumo (L/dia)	Consumo Específico (L/d.usuário)
<i>Lavatórios</i>	7.333,8	12,6
<i>Chuveiros</i>	34.920,00	60,2
Torneiras de cozinha	22.013,00	37,95
Vasos sanitários	9.036,00	15,5
Outros usos (potáveis)	3.776,00	6,5
<i>Outros usos (não potáveis)</i>	11.328,00	19,5
Total	88.406,80	151,9

Uma avaliação mais detalhada resultou no potencial de redução de 20.022 L/dia;

Considerando-se o tarifa da companhia de abastecimento, isto resulta em uma economia de aproximadamente R\$ 8.000,00/mês