

# **PHA 3001 – Engenharia e Meio Ambiente**

## **Aula 4: Conservação e Reúso de Água**

Prof. Mierzwa

Prof. Amarilis

Prof. Joaquin

# Usos da água na indústria

- Considerando a área de atuação do engenheiro mecatrônico, naval..., **que atividades podem necessitar uso intensivo da água e de que maneira seria possível racionalizar o uso desse recurso natural?**
- **Pesquisem após a aula ?????**

# 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.

# Comportamento dos Poluentes no Meio Aquático

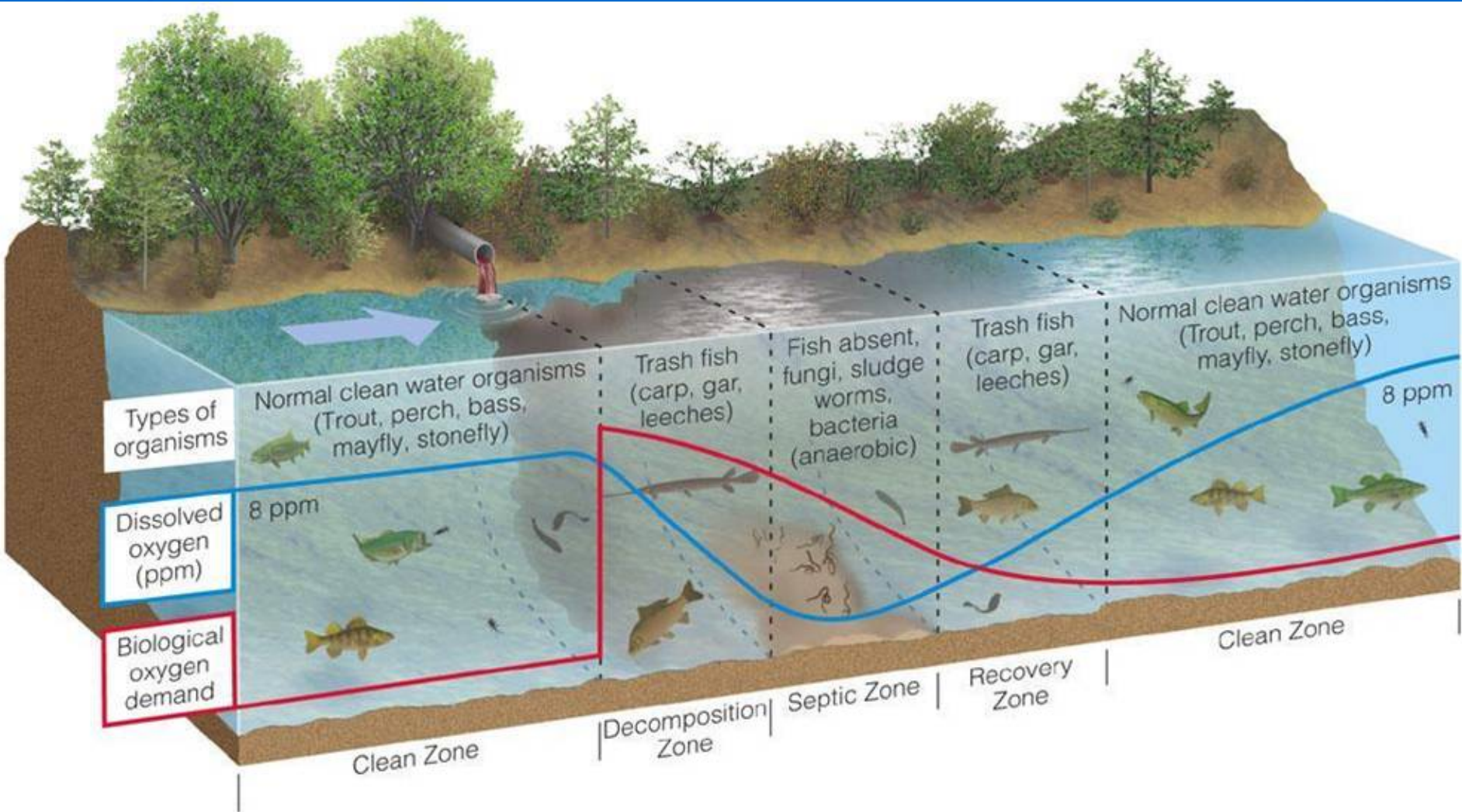
## Efluentes de origem doméstica:

- Nos corpos d'água **os poluentes** são submetidos a diversos mecanismos **físicos, químicos e biológicos**;
- Estes mecanismos alteram o comportamento dos poluentes e suas respectivas concentrações:
  - Diluição e ação hidrodinâmica;
  - Ação de microrganismos;
  - Ação da gravidade, incidência de luz e temperatura.

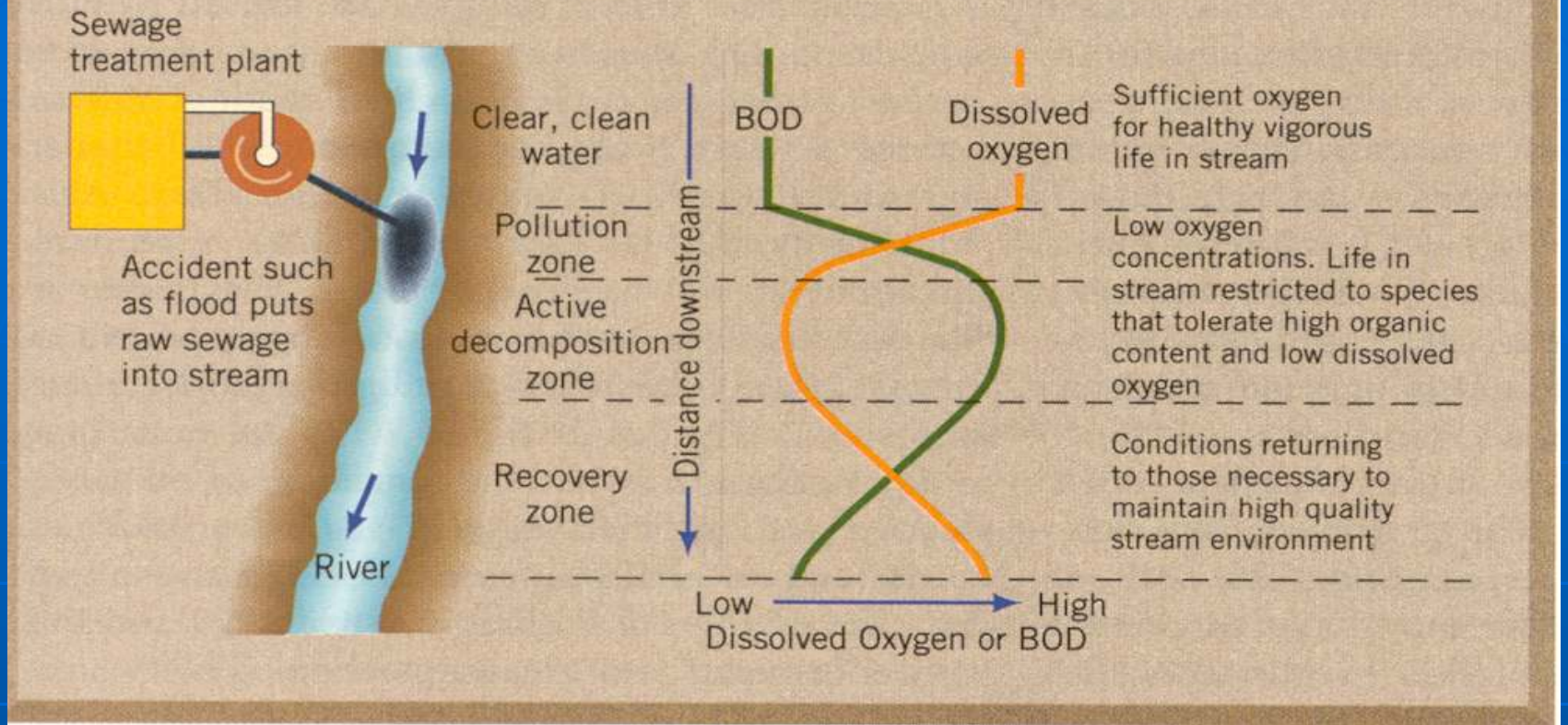
# Fatores que Afetam o Comportamento dos Poluentes Efluentes de origem doméstica:

- Ação dos Microrganismos:
  - Podem **reduzir a concentração de contaminantes biodegradáveis**, processo conhecido como autodepuração:
- A autodepuração contempla as seguintes etapas:
  - Primeira → **Decomposição da matéria orgânica**, que é quantificada por meio da Demanda Bioquímica de Oxigênio (**DBO**);
  - Segunda → **Recuperação do oxigênio dissolvido** ou reaeração.





<http://guiaecologico.files.wordpress.com/2011/07/imagem1.jpg>



Zona de água limpa → região imediatamente acima do ponto de despejo;

Zona de degradação → que vai do ponto de lançamento até a zona de decomposição ativa;

Zona de decomposição ativa → é a região com maior intensidade micro biológica, maior intensidade no consumo de oxigênio;

Zona de recuperação → a matéria orgânica foi quase que completamente degradada e o corpo d'água começa a recuperar o nível de oxigênio;

Zona de águas limpas → região na qual não há mais interferência do despejo na qualidade da água.



# Estratégias para Minimização de Conflitos

# Estratégias para Minimização de Conflitos

- Desenvolvimentos de políticas para o gerenciamento dos recursos hídricos:
  - Gestão participativa por meio dos Comitês de Bacias;
  - A água é um recurso natural dotado de valor econômico;
  - Introdução do conceito de usuário pagador.
- Racionalização do uso da água:
  - Desenvolver hábitos, projetos, produtos e processos que possibilitem otimizar o uso da água.
- Reúso da água;
- Aproveitamento de água de chuva.

# Estratégias para Minimização de Conflitos

- Racionalização do uso da água

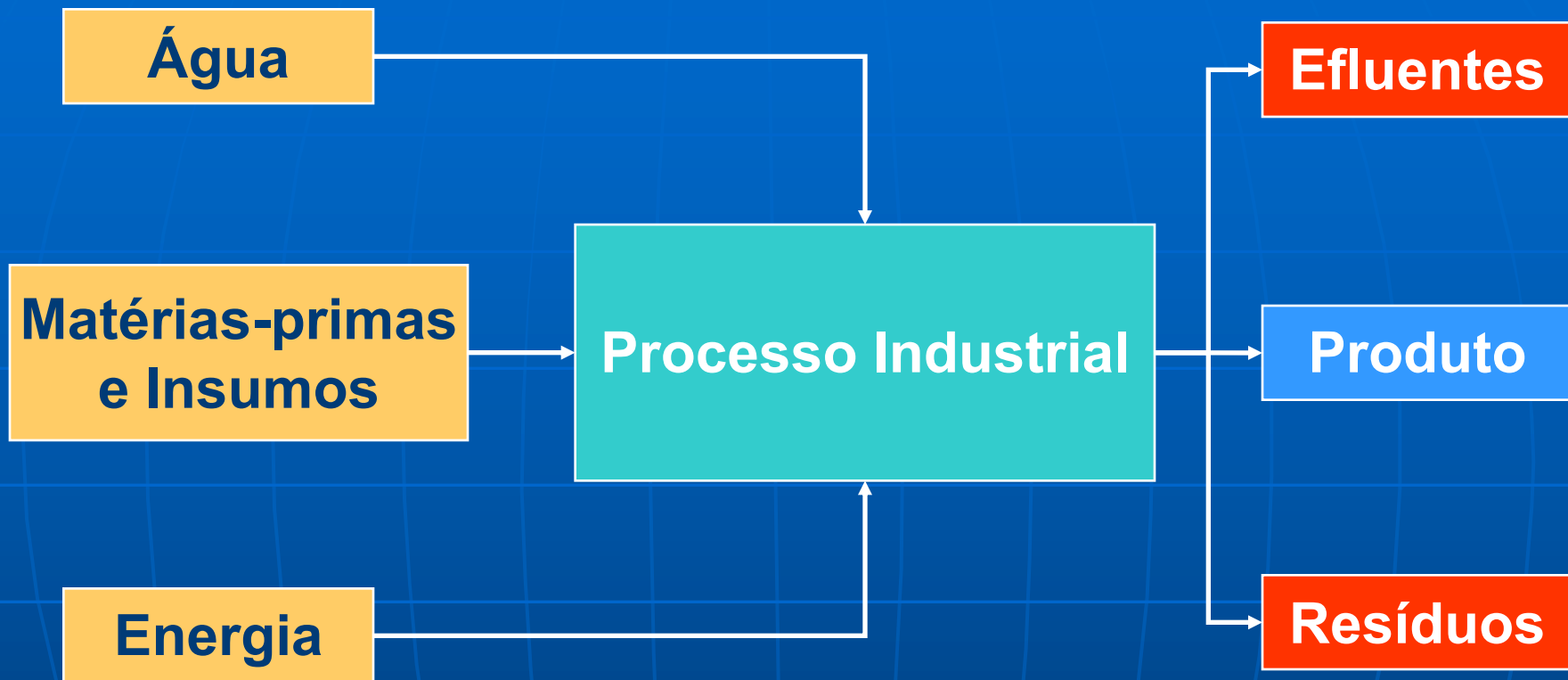
# Racionalização do Uso da Água

- Está entre os princípios básicos do desenvolvimento sustentável;
- Requer a mudança de hábitos e costumes;
- Pode ser aplicada a qualquer atividade humana;
- Nas residências e estabelecimentos comerciais:
  - Programas de conscientização;
  - Minimização de desperdícios;
  - Utilização de dispositivos mais eficientes.

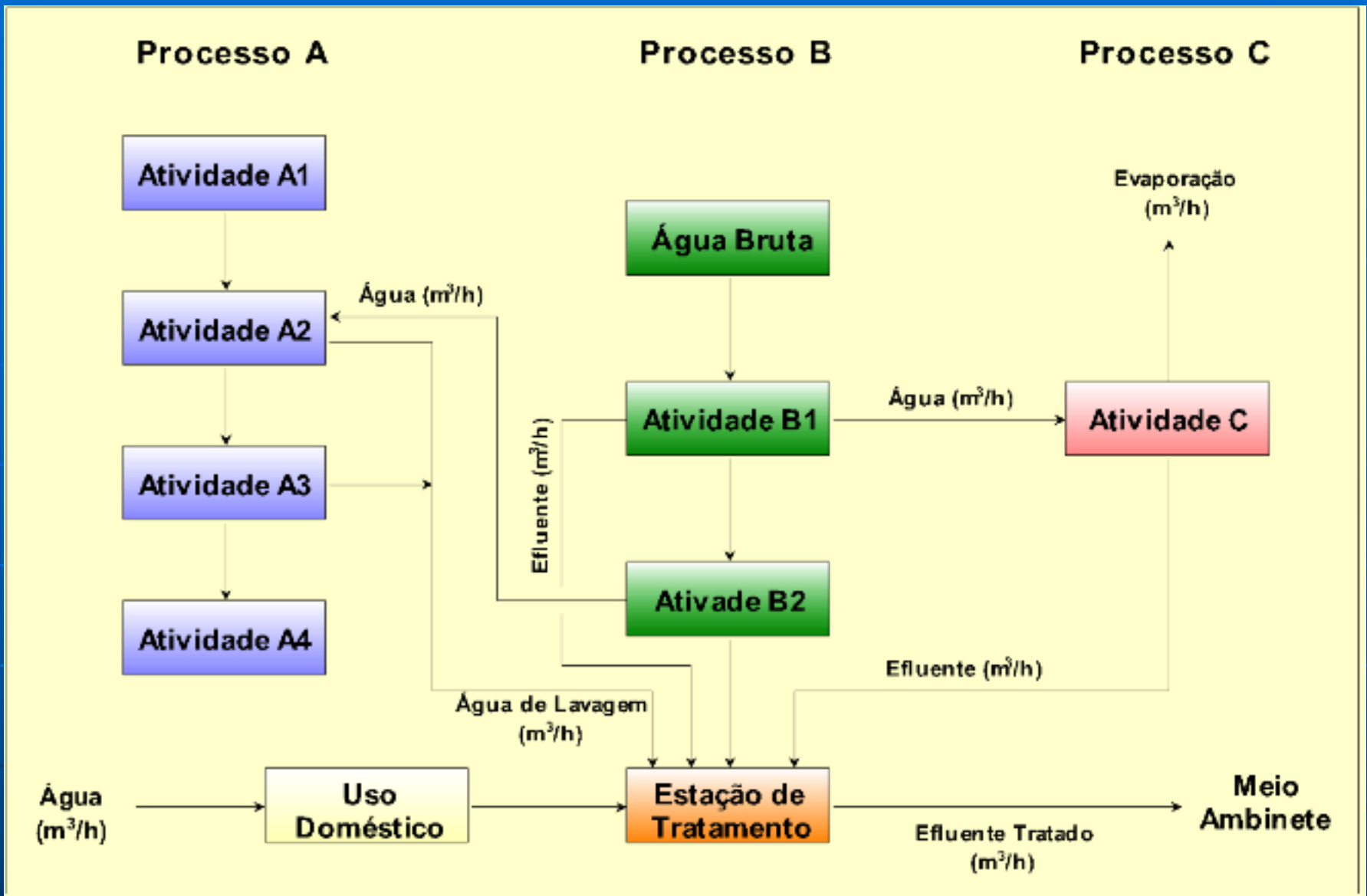
# Racionalização do Uso da Água na Indústria

- Exige uma avaliação mais completa dos processos produtivos;
- Deve haver uma integração entre o processo principal e os auxiliares;
- Pode requerer a mudança de procedimentos operacionais;
- Implica na busca de novas tecnologias e métodos produtivos.





**Representação Simplificada de um Sistema Produtivo**



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

# Operações com Grande Potencial para Redução do Consumo de Água

- Processos de lavagens equipamentos e componentes;
- Produção de água com elevado grau de pureza.
- Processos nos quais a água é utilizada apenas como um composto intermediário ou auxiliar;
- Operações de troca térmica.

## Ganhos com a Redução do Consumo de Água pela Otimização do Uso

- Produtividade → 76 horas/mês
- Redução do Consumo na Área → 34,2 %
- Redução na Captação de Água → 9,3 %
- Redução no consumo de energia → não computado.

## Resultados Obtidos com o Controle Automático da Operação de Lavagem

Mês	Eficiência de Redução (%)					
	Reator 40		Tanque 41		Tanque	
	Água	Tempo	Água	Tempo	Água	Tempo
<b>Janeiro</b>	74,1	86,2	83,9	89,4	81,6	86,2
<b>Fevereiro</b>	62,6	81,6	74,7	83,4	69,0	77,7
<b>Março</b>	61,9	77,7	70,1	79,2	66,3	77,7
<b>Abril</b>	69,4	84,9	75,0	83,1	89,4	90,0
<b>Maio</b>	66,0	84,4	76,9	84,0	71,3	84,4
<b>Média</b>	<b>66,8</b>	<b>83,0</b>	<b>76,1</b>	<b>83,8</b>	<b>75,5</b>	<b>83,0</b>

# Estratégias para Minimização de Conflitos

- Reúso da água



# Reúso da Água

- É uma alternativa para redução dos problemas associados à escassez de água;
- Muitas aplicações toleram o uso de água com menor grau de qualidade;
- Uso de efluentes tratados e águas servidas para fins não potáveis;
- É uma opção que deve ser avaliada criteriosamente pois....

# Condições para o Reúso

- As características do efluente disponível devem ser **compatíveis com os requisitos de qualidade exigidos**;
- Deve-se considerar a **elevação da concentração de contaminantes** durante o reúso;
- Depende da elaboração de um **balanço hídrico** na indústria.

# Viabilização da Prática de Reúso

- Identificação de atividades para implantar o reúso;
- Necessidade de avaliação detalhada dos processos desenvolvidos;
- Compatibilidade da qualidade:
  - Efluente disponível;
  - Requisitos exigidos para uso.
- Determinar a variação da concentração dos contaminantes com a implantação do reúso.

# Reúso de Água na RMSP

# Reúso de água na RMSP

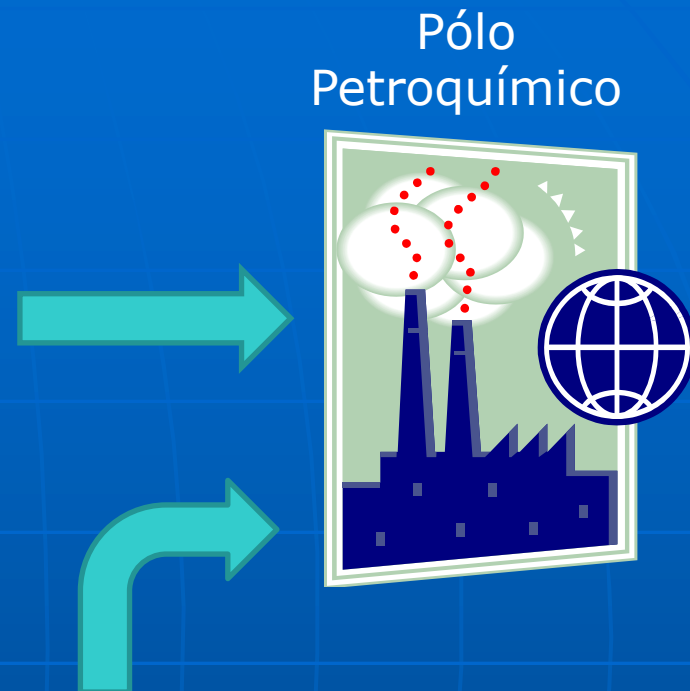
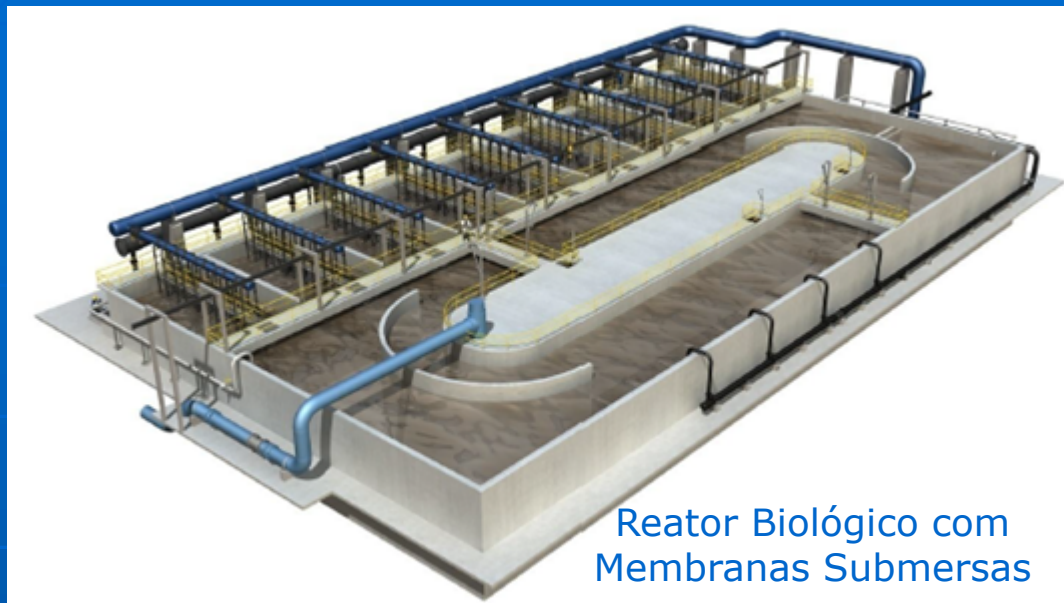
- Projeto Aquapolo;
- Reúso de água a partir de esgotos;
- Abastecimento do Pólo Petroquímico de CAPUAVA;
- Capacidade de produção de água de reúso  
→ 1,0 m<sup>3</sup>/s;
- Tecnologia utilizada: Reator biológico com membrana submersa.



# Projeto Aquapolo

- Produz água industrial a partir do esgoto tratado do sistema ABC para 10 clientes do Polo Petroquímico de Capuava.
- Braskem Unib 3 Especialidade, Braskem Unib 3 e Polibutenos, Braskem PE 7, Braskem PP4, White Martins Capuava, White Martins Mauá, Oxicap, Oxiteno Petroquímica, Cabot e Oxiteno Química
- A água industrial é aplicada em torres de resfriamento e reposição de água de caldeira para geração de energia.
- Indústrias petroquímicas são abastecidas com água industrial de elevada qualidade a custo inferior;
- população da Região do ABC tem maior disponibilidade de água, devido à utilização da água industrial produzida pelo Aquapolo em substituição à água potável;

Com a água de industrial proveniente do Aquapolo, haverá uma redução de poluentes lançados pelo Polo Petroquímico ao Rio Tamanduateí



Projeto  
AQUAPOLO



# Estratégias para Minimização de Conflitos

- Aproveitamento de água de chuva

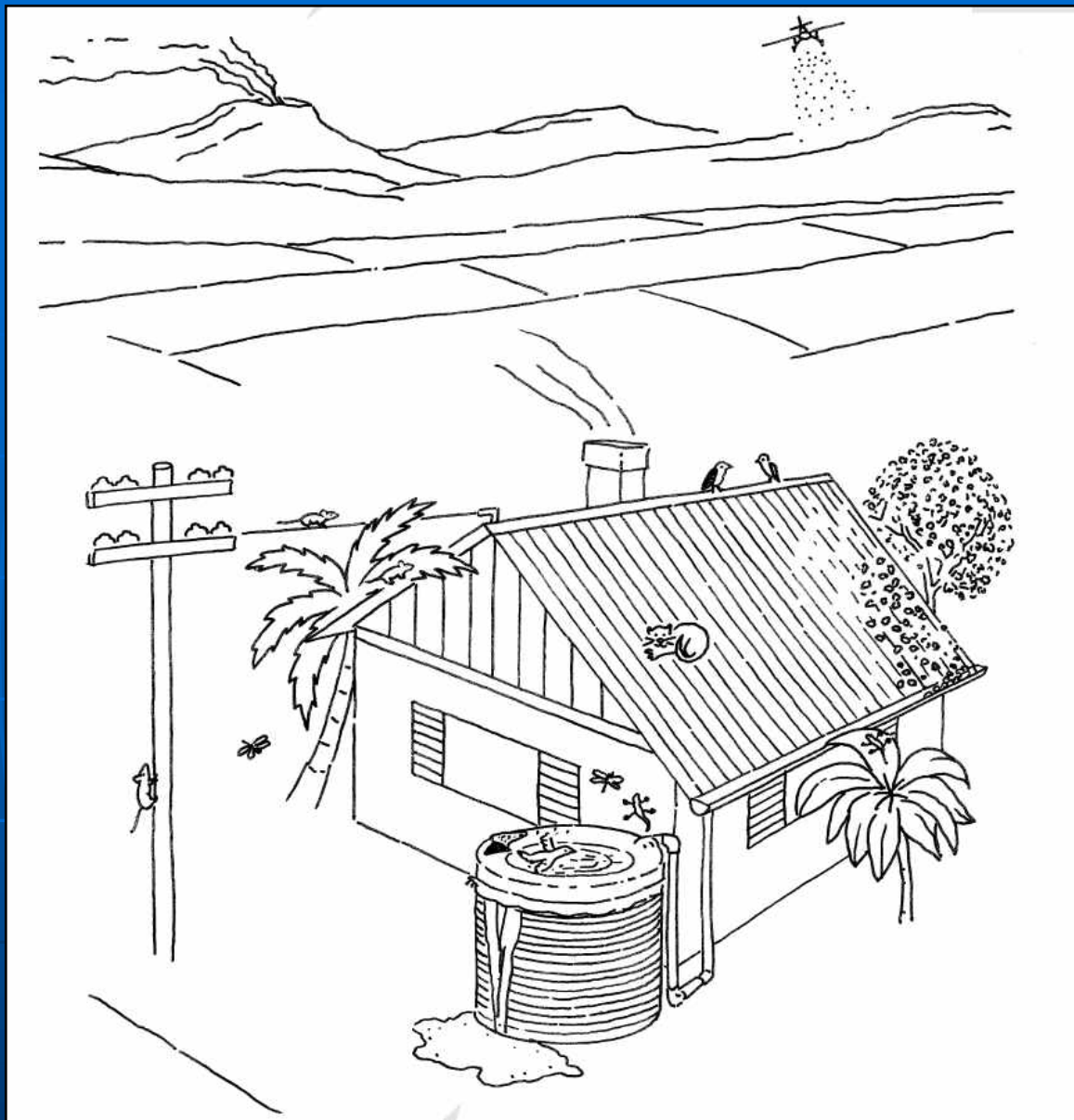
# Conceitos básicos

- É uma prática antiga, que tem sido retomada na atualidade:
  - Inexistência de outra fonte disponível;
  - Preocupação com o problema de escassez de água;
  - Qualidade inerente da água de chuva;
  - Baixo custo para aproveitamento.
- Pode ser coletada de qualquer superfície impermeável.

# Conceitos básicos (cont.)

- A qualidade final da água depende:
  - Das atividades desenvolvidas no entorno da área de captação;
  - Do tipo de superfície onde será feita a coleta;
  - Dos procedimentos de coleta utilizados;
  - Da estrutura de armazenagem utilizada;
  - Da utilização ou não de sistemas de tratamento.

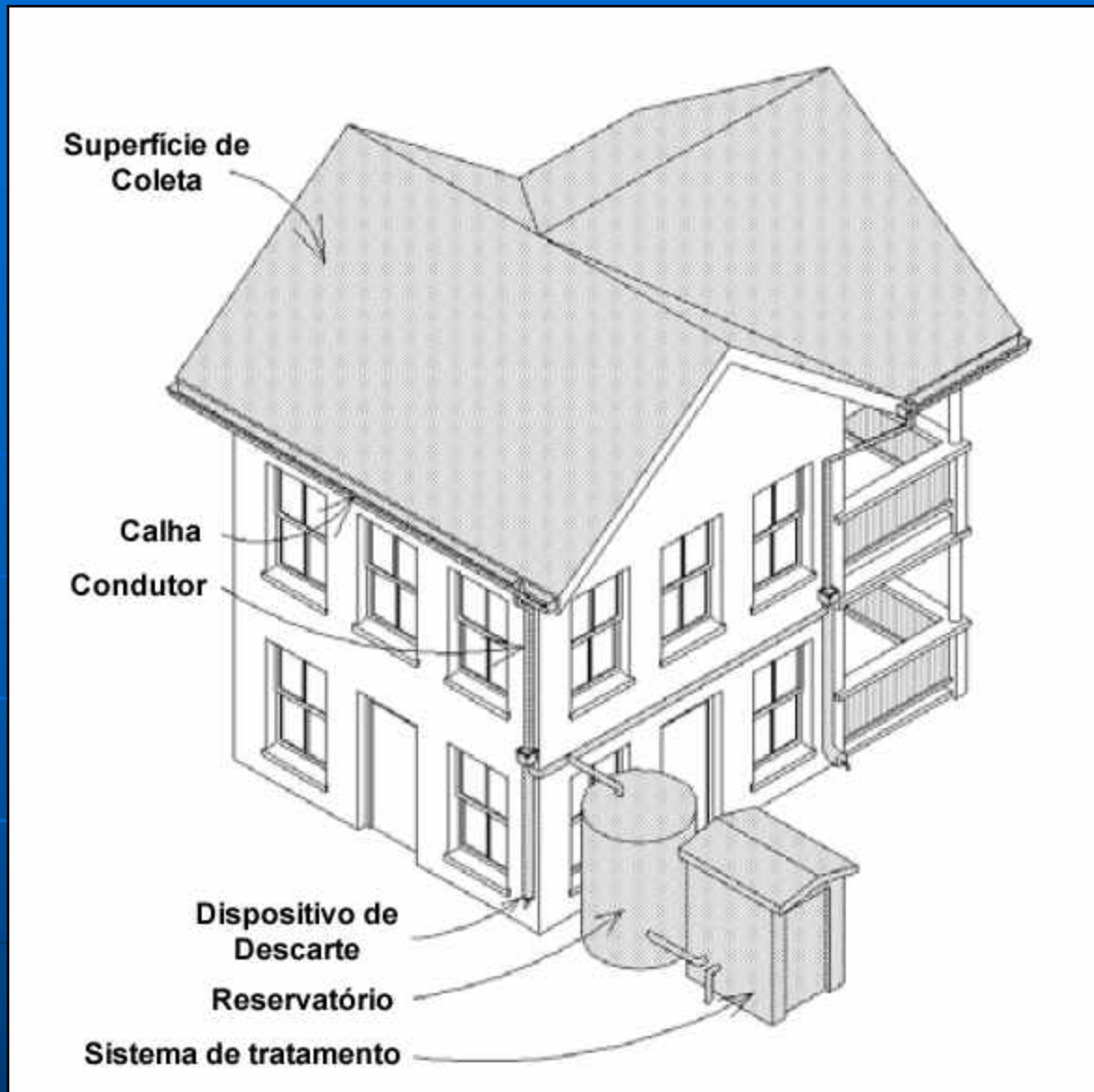




Interferência na qualidade da água de chuva

# Uso da água de chuva

- Não há, legalmente, restrição quanto ao uso da água de chuva;
- Fins potáveis:
  - Regiões onde não existe sistema de distribuição de água potável.
- Fins não potáveis:
  - Áreas urbanas dotadas de sistemas de distribuição de água potável;
  - Usos industriais.



Componentes do sistema de aproveitamento de água de chuva

# Considerações Finais

# Opções para a Gestão dos Recursos Hídricos e do Saneamento

- ▶ Políticas de **gerenciamento integrado** dos recursos hídricos:
  - ▶ Lei Estadual (SP) 7.663/1991 e Lei Federal 9.433/1997.
- ▶ **Uso Racional** da Água:
  - ▶ Equipamentos economizadores;
  - ▶ Melhoria dos processos produtivos;
  - ▶ Redução da perdas em sistemas de produção e distribuição.
- ▶ **Aprimoramento dos processos de tratamento** de água e efluentes;
- ▶ **Reciclagem (Conservação) e reúso** da água.

# Considerações Finais

- ④ A escassez de água (disponibilidade hídrica), na atualidade, é o principal problema no planejamento e gestão de recursos hídricos;
- ④ Sempre se deve considerar opções de conservação e reúso de água na área industrial;
- ④ Estes conceitos devem ser integrados à **novos projetos de engenharia e instalações já existentes;**
- ④ A prática de reúso é benéfica mas deve ser avaliada com critério



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*

CONSERVAÇÃO  
E  
REÚSO DE ÁGUA

Manual de Orientações  
para o Setor Industrial

FIESP  
CIESP

Volume 1

MANUAL DE CONSERVAÇÃO E  
REÚSO DE ÁGUA NA INDÚSTRIA

Conservação  
e Reúso da  
água  
em Edificações



**CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA  
EM REÚSO DE ÁGUA**



[www.usp.br/cirra](http://www.usp.br/cirra)