



Fontes de poluição

• Os principais **poluentes** da água são:

- Partículas do solo erodido
- Pesticidas e fertilizantes agrícolas
- Resíduos sólidos diversos
- Produtos usados em mineração
- Chorume – lixo em decomposição
- Efluentes domésticos
- Efluentes industriais.



Efluente doméstico

É toda água residuária gerada pelas atividades e necessidades humanas em uma residência e que fluem através da rede de esgoto. Podem igualmente serem lançadas diretamente no ambiente ou redirecionadas para estações de tratamento.

Características principais:

- altos teores de sólidos totais,
- altos teores de nutrientes e matéria orgânica
- altos números de bactérias do grupo coliformes

Efluente Industrial

É toda água residuária gerada pelas atividades industriais e que fluem através da rede de esgoto. Podem igualmente serem lançadas diretamente no ambiente ou redirecionadas para estações de tratamento.

Características principais:

- compostos orgânicos
- detergentes
- Óleos e graxas
- ácidos e sais inorgânicos
- metais pesados

A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

1. Elevação da temperatura
2. Contaminação por Sólidos dissolvidos
3. Contaminação por Microrganismos Patogênicos
4. Contaminação por Matéria Orgânica
5. Contaminação por Nutrientes - Eutrofização
6. Contaminação por Compostos Tóxicos
7. Contaminação por Substâncias tensoativas
8. Contaminação por Metais Pesados

PROBLEMAS DA POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

1. Elevação da temperatura

Consequências:

- aumento das reações químicas e biológicas
- redução do teor de oxigênio dissolvido
- diminuição da viscosidade da água
- aumento da ação tóxica de alguns compostos

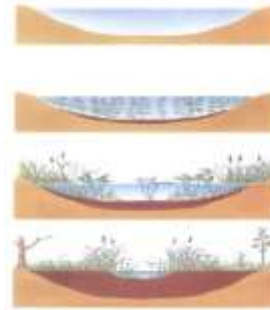
PROBLEMAS DA POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

2. Sólidos dissolvidos totais

Consequências:

- Assoreamento de ambientes aquáticos (enchentes)
- soterramento de ovos, invertebrados e peixes
- aumento da turbidez da água

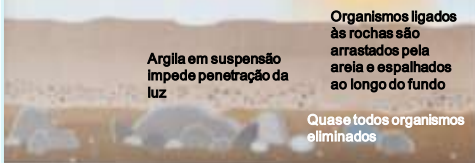
ASSOREAMENTO



a) Fundo de rio com **baixa deposição** de sedimento



b) O mesmo rio com **alta deposição** de sedimento



A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

3. Microrganismos patogênicos

Consequência: transmissão de doenças ao homem

Doenças associadas à água

Doença	Tipo de organismo	Doença	Tipo de organismo
Cólera	Bactéria	Poliomielite	Vírus
Disenteria	Bactéria	Disenteria amebiana	Protozoário
Enterite	Bactéria	Esquistossomos e	Verme
Febre tifoide	Bactéria	Ancilostomíase	Verme
Hepatite infecciosa	Vírus	Criptosporidiose	Protozoário

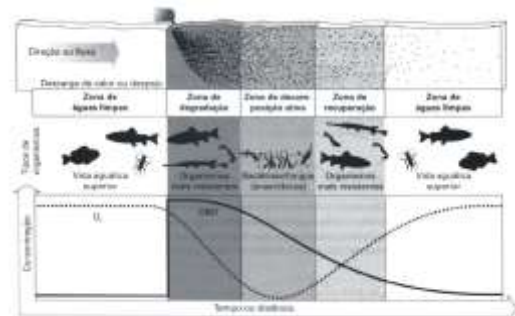
A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

4. Contaminação por Matéria orgânica

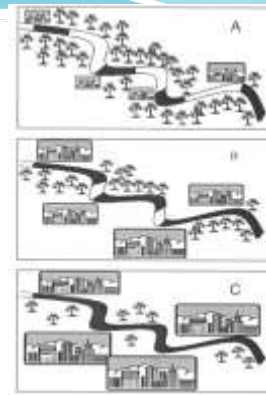
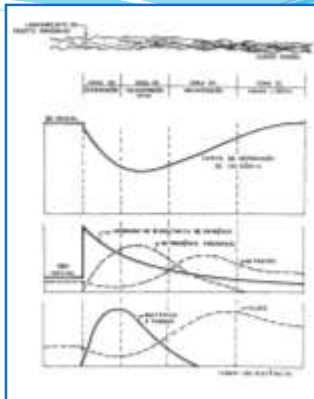
Consequências:

- Por ser biodegradável
- Aumenta a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO
- DBO é o oxigênio que vai ser respirado pelos decompositores aeróbios para a decomposição completa da matéria orgânica lançada na água.
 - O valor da DBO varia de acordo com a natureza do despejo.
- Pode haver o esgotamento total do OD na água.
 - A decomposição será, então, feita pelos decompositores anaeróbios, que prosseguem as reações de decomposição, tendo como subproduto da decomposição a formação de metano, gás sulfídrico e outros. (maus odores)

➤ Autodepuração



Autodepuração da
carga orgânica em
um curso d'água:



A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

5. Nutrientes - eutrofização

- É o enriquecimento das águas com os **nutrientes** necessários ao crescimento da vida vegetal aquática.
- Manifesta-se por meio do aumento da produtividade biológica, sendo observada a proliferação de algas e outros vegetais aquáticos por causa da maior quantidade de nutrientes disponível (nitrogênio e fósforo).

eutrofização cultural

OLIGOTRÓFICO

- pobre em nutrientes
- Pouco fitoplâncton



- águas claras
- grande penetração da luz
- vegetação aquática submersa florescente

ENTRADA DE NUTRIENTES

- rico em nutrientes
- Muito fitoplâncton



- turbidez da água
- vegetação aquática submersa inibida

- rico em nutrientes
- renovação rápida do fitoplâncton
- acumulação de detritos de algas mortas



- decompositores alimentando-se sobre detritos
- depleção do oxigênio dissolvido
- peixes, moluscos e crustáceos sufocando

EUTRÓFICO

Eutrofização



A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

6. Compostos tóxicos

Pesticidas, combustíveis, produtos químicos diversos...

Consequências:

- danos à saúde humana
- danos às plantas e animais aquáticos



Comp.Tóxicos



A POLUIÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

7. Substâncias tensoativas

também chamados de surfactantes, são substâncias que diminuem a tensão superficial ou influenciam a superfície de contato entre dois líquidos.

Consequências:

- redução da viscosidade
- redução da tensão superficial da água
- danos à fauna (destroem as bactérias)
- produção de espumas
- impedem a decantação e a deposição de sedimentos
- toxidez

Espumas de substâncias tensoativas



8 - metais pesados



- metais são provenientes de atividades como a mineração, indústrias de tratamento de superfícies metálicas, e do despejo de efluentes domésticos.
- esses metais não podem ser destruídos e são altamente reativos.
- São acumulados nos tecidos dos seres vivos (bioacumulação) e causam danos ao Sistema Nervoso Central, Síndromes (Minamata), Radicais Livres, ...

8 - metais pesados



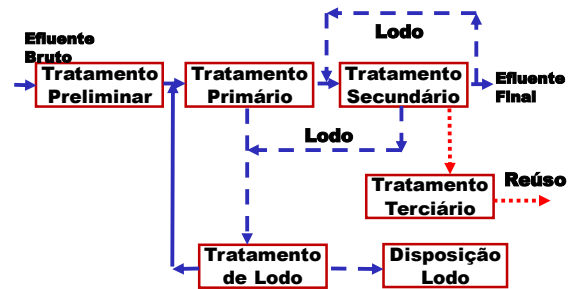
Poluição da água: alternativas

- Controle nas fontes potenciais de poluição e contaminação;
- Tratamento de efluentes domésticos e industriais;

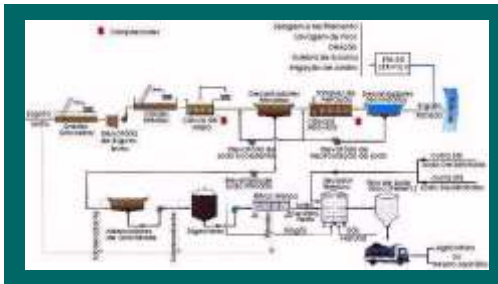
Tratamento de Efluentes

- Primeiros passos:
 - Caracterização qualitativa e quantitativa do efluente a ser tratado;
 - Análise técnico-econômica;
 - Área disponível;
 - Classe do corpo receptor e Legislação;

Estação de Tratamento Convencional



Estação de Tratamento Convencional



Tratamento Preliminar

- Poluentes Removidos
 - Sólidos Grosseiros
- Mecanismo de Tratamento
 - Físico
- Unidades
 - Gradeamento / Peneiras / Caixa de Areia / Caixa de Gordura

Gradeamento (Remoção de Sólidos Grosseiros)



Grade Grossa



Grade Média

Peneiras (Remoção de Sólidos Finos ou Fibrosos)



Peneira Estática

Caixa de Areia (Remoção de Areia)

- **Finalidade:** proteção das instalações a jusante e aos corpos receptores, principalmente devido ao assoreamento.
- **Dispositivos:** caixa para retenção através de sedimentação, sem a deposição de matéria orgânica.

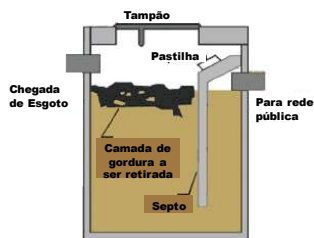
Caixa de Gordura (Remoção de Gorduras e Sólidos Flutuáveis)

- **Finalidade:** Evitar obstrução de tubulações, aderência e perturbações no funcionamento de equipamentos, formação de odores e aspectos desagradáveis nas unidades posteriores.
- **Dispositivos:** caixa com capacidade de acumulação de gordura, que permite a flutuação do material.

Caixa de Areia e Caixa de Gordura



Caixa de Areia com velocidade controlada por Caixa Parshall.



Caixa de Gordura.

Tanque de Equalização

- **Finalidade:** tornar constante o fluxo (vazão) e a carga orgânica / inorgânica do efluente na entrada do tratamento.
- **Vantagens:**
 - Minimizar cargas de choque no tratamento biológico;
 - Manter carga de sólidos constante;
 - Maior controle na dosagem e adição de reagentes;
 - Funcionar como pulmão dando maior flexibilidade operacional.

TRATAMENTO PRIMÁRIO

- Poluentes Removidos
 - Sólidos Sedimentáveis; DBO em suspensão;
 - Correção de pH.
- Mecanismo de Tratamento
 - Físico ou Físico-Químico.
- Unidades
 - Sedimentação/ Flotação/ Precipitação Química/ Sistemas Anaeróbios.

Decantação Primária (Remoção de Sólidos Sedimentáveis)



Decantador Retangular. Dispositivo de Remoção de Lodo Mecanizado.



Decantador Circular. Dispositivo de Remoção de Lodo Mecanizado.



Precipitação Química

- Finalidade: decantação mais rápida de colóides (coagulação e floculação) e a transformação de substâncias solúveis em compostos insolúveis de fácil decantação por meio de adição de reagentes no efluente.
- Eficiência de Remoção:
DBO: 50 a 80%
SST: 80 a 90%

Coagulação

- Finalidade: desestabilização das partículas coloidais em um sistema aquoso, preparando-as para a sua remoção nas etapas subsequentes do processo de tratamento.
- Coagulante Empregado:
Sulfato de alumínio (sólido ou líquido), Cloreto férrico (líquido), Sulfato férrico (líquido), Cloreto de polialumínio (sólido ou líquido), Sulfato ferroso (sólido ou líquido), Coagulantes orgânicos catiônicos (sólido ou líquido).

Floculação

- Finalidade: É um processo físico no qual as partículas coloidais são colocadas em contato umas com as outras de modo a permitir o aumento do seu tamanho físico, alterando, desta forma, a sua distribuição.
- Coagulante Empregado:
Eletrólitos, Coagulantes, Agentes Tensoativos, Polieletrólitos.

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

- Poluentes Removidos
 - Sólidos não sedimentáveis;
 - DBO em suspensão fina;
 - DBO solúvel;
 - Nutrientes (parcialmente);
 - Patogênicos (parcialmente).

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

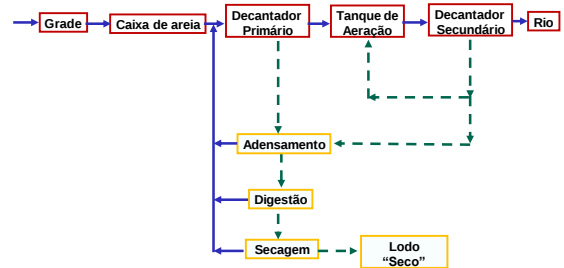
- Mecanismo de Tratamento
 - Biológico.
- Aplicação
 - Remoção de matéria orgânica e sólidos em suspensão.

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

- Unidades
- Filtros Biológicos / Lodos Ativados / Valos de Oxidação / Lagoas de Estabilização / Lagoas Aeradas.

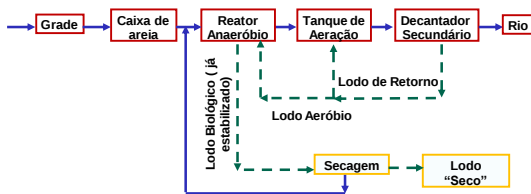
Lodos Ativados

Sistema Lodo Ativado Convencional



Lodos Ativados

Pós-Tratamento de Reatores Anaeróbios



Lodos Ativados

TIPOS DE SISTEMAS DE AERAÇÃO

DIFUSORES

- O ar é fornecido por um compressor / soprador
- O ar é introduzido em microbolhas



AERADORES SUPERFICIAIS

- O oxigênio é introduzido graças à exposição à atmosfera, e o levantamento / agitação do líquido.
- Podem ser fixos ou montados sobre flutuadores



Decantadores Secundários

- Finalidade:
- Separação dos sólidos em suspensão, permitindo clarificação do efluente;
- Adensamento dos sólidos em suspensão no fundo do decantador, resultando em lodo recirculado com concentração mais elevada.

Decantadores Secundários



Decantador Secundário Circular.



Decantador Secundário Circular. Detalhe do Vertedor.

Lagoas de Estabilização

- **Finalidade:** Estabilização da matéria orgânica através da oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas.
- **Dispositivos:** Lagoas naturais ou artificiais onde prevalecem condições físicas, químicas e biológicas que caracterizam a autodepuração.

Lagoas de Estabilização



ETE São João (São João da Boa Vista). Lagoa Aerada seguida de Lagoa de Decantação e Lagoa de Secagem.

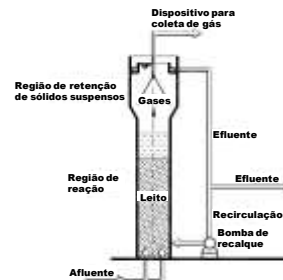


Lagoas de Estabilização - ETE Lins.

Processos Anaeróbios

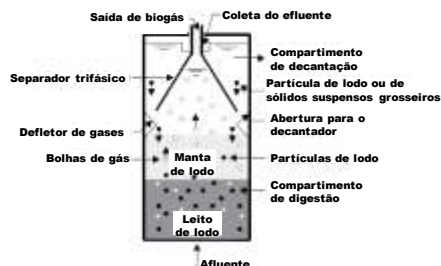
- **Tipos de Reatores:**
- Lodo aderido a um material inerte de suporte: Filtro Anaeróbio;
- Lodo suspenso: Reator de Manta de Lodo (UASB), também conhecido como RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente ou DAFA - Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente;

Processos Anaeróbios



RALF - Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado.

Processos Anaeróbios



Desenho esquemático de um Reator UASB

TRATAMENTO TERCIÁRIO Reuso de Efluentes



Tanque de Aeração



Flotação Secundária

TRATAMENTO TERCIÁRIO

Reuso de Efluentes

Tanque de Tratamento por Membranas MBR (Membrane Biological Reactor)

