

Aula 1º P – ESA

A Importância do Tratamento dos Esgotos

28/05/2013

Ana Silvia Pereira Santos
anasilvia.santos@ufjf.edu.br



Temas

- Poluição da Água
- Níveis de atendimento no Brasil em relação ao esgotamento sanitário
- Aspectos legais aplicados ao tema
- Tecnologias de tratamento de esgotos
- A Nova ETE
- Bibliografia disponível no tema



Poluição da água

Poluição - conceito



Vamos discutir
esse conceito?

Segundo Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente

Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e
- lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.



Poluição das águas é a adição de substâncias que alterem a natureza do curso d'água, prejudicando os usos que dele são feitos, a saúde, a segurança e o bem estar da população.

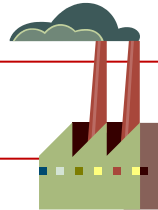
Poluição da água

Usos múltiplos da água

- Abastecimento doméstico



- Abastecimento industrial



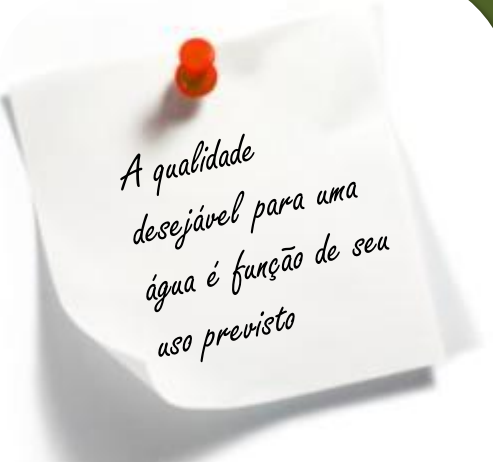
- Irrigação



- Dessedentação de animais



- Preservação da flora e da fauna



- Recreação e lazer



- Criação de espécies



- Geração de energia elétrica



- Navegação



- Harmonia paisagística

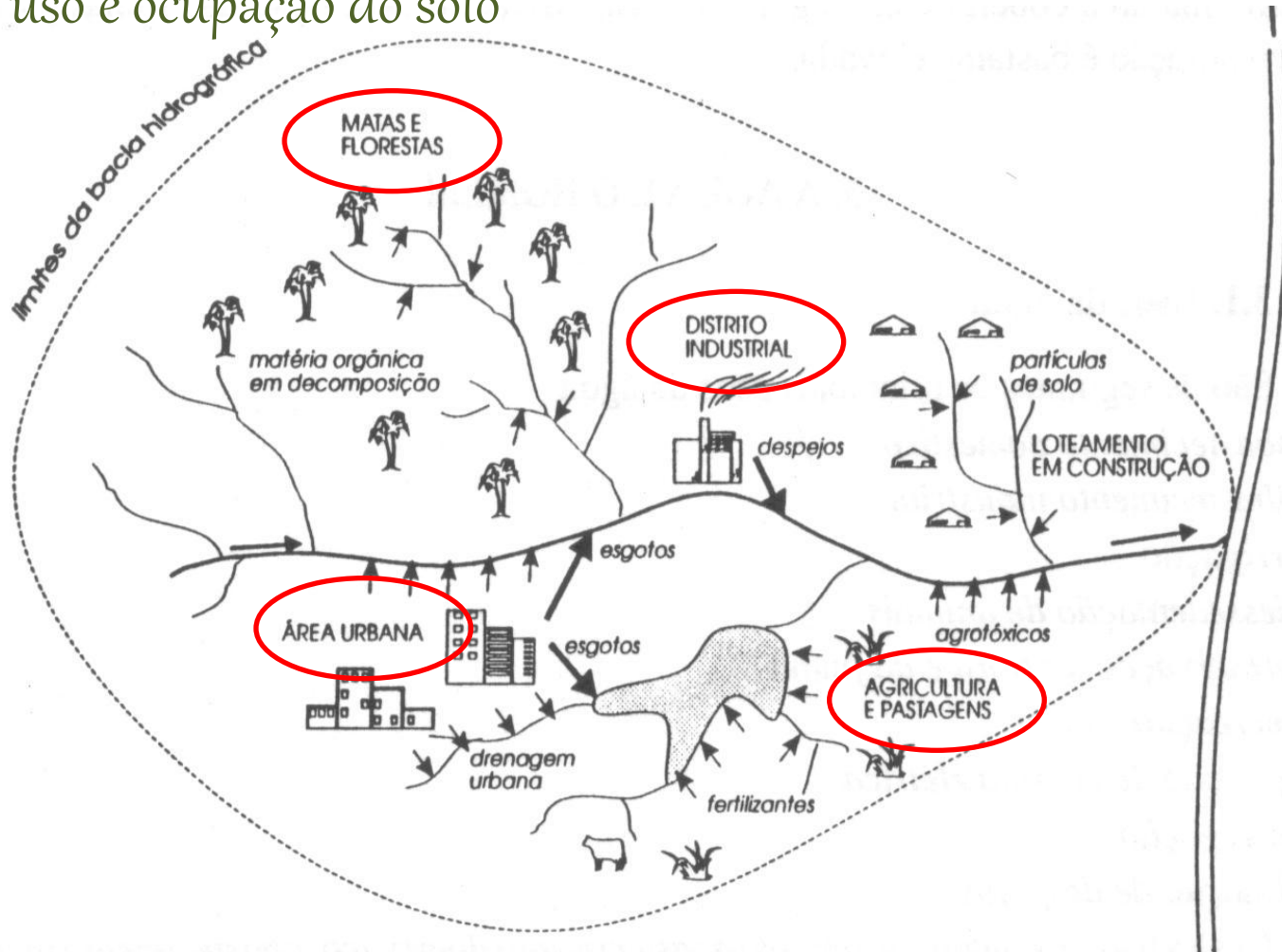


- Diluição e transporte de despejos



Poluição da água

Tipos de uso e ocupação do solo



Poluição da água

Rotas de uso urbano da água

O gerenciamento dessas rotas, isso é, planejamento, projeto, execução e controle das obras e intervenções necessárias, é fundamental para a garantia da qualidade desejada da água em função dos seus usos previstos.

Dentre as fontes de poluição das águas, os esgotos domésticos são os principais responsáveis pela degradação da qualidade dos cursos d'água.



Poluição da água

Principais fontes de poluição da água

Meio urbano



Meio rural



- Efluentes domésticos
- Efluentes industriais
- Resíduos sólidos
- Pesticidas, fertilizantes e detergentes
- Carreamento de solo
- Águas pluviais urbanas
- Percolação do lixiviado dos depósitos de lixo

Poluição da água

Consequências da poluição da água

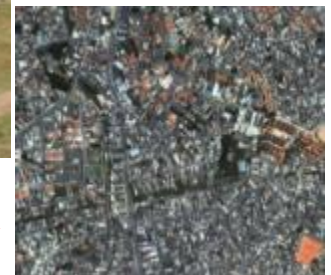


- Impactos sobre a qualidade de vida da população;
- Veiculação de doenças;
- Prejuízos aos usos da água;
- Assoreamento
- Eutrofização
- Agravamento dos problemas de escassez da água;
- Elevação do custo do tratamento da água;
- Desequilíbrios ecológicos;
- Degradação da paisagem

Poluição da água

Técnicas de controle de poluição das águas

- Coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais
- Disposição adequada de resíduos sólidos
- Aplicação controlada de fertilizantes e pesticidas;
- Controle de focos de erosão
- Remoção de macrófitas e sedimentos
- Recuperação e revitalização de cursos d'água
- Controle da retirada de água dos cursos d'água
- Controle do uso e ocupação do solo



Poluição da água

Autodepuração

Todos os sistemas aquáticos são capazes de absorver uma certa quantidade de poluição sem que isso lhe cause prejuízos.

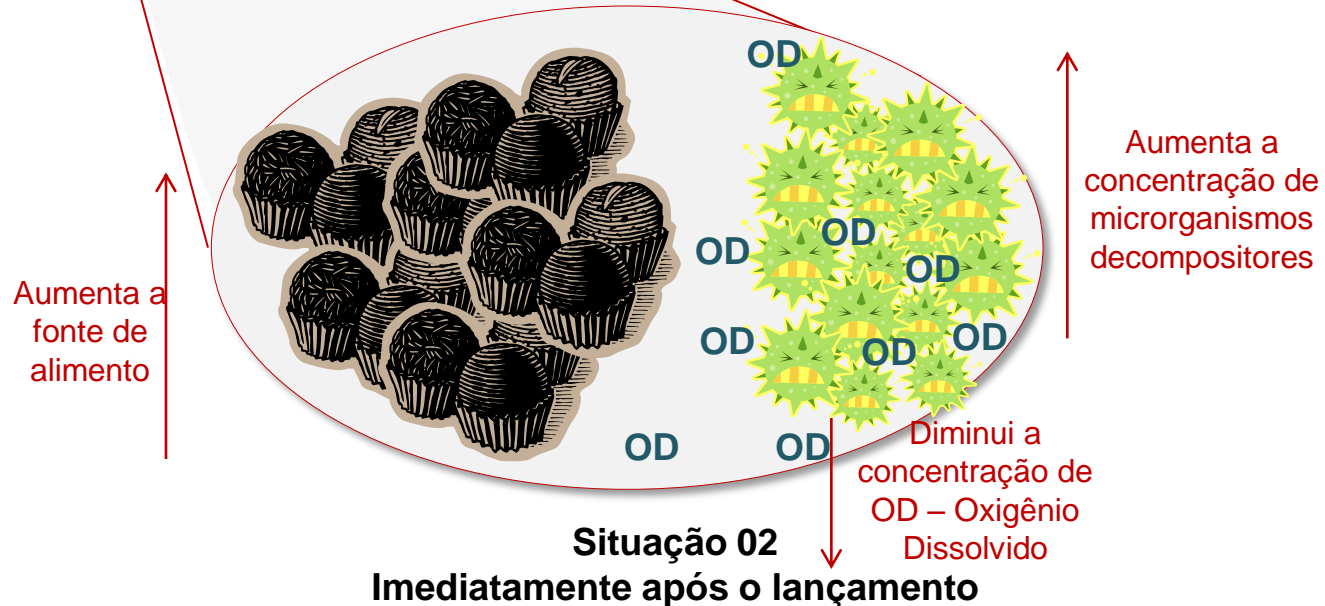
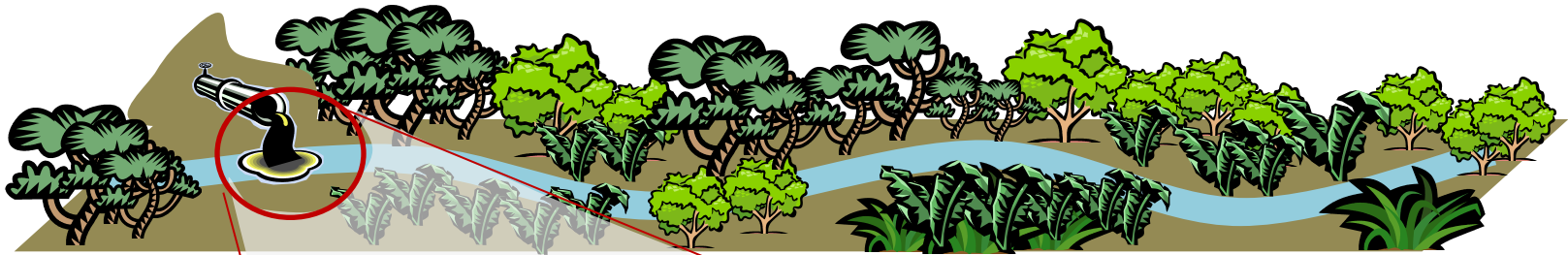
A habilidade do ecossistema para absorver e degradar a poluição orgânica, através dos microrganismos presentes, constitui a capacidade de **autodepuração** de um sistema aquático natural.

AUTODEPURAÇÃO



Poluição da água

Impactos do lançamento de efluentes

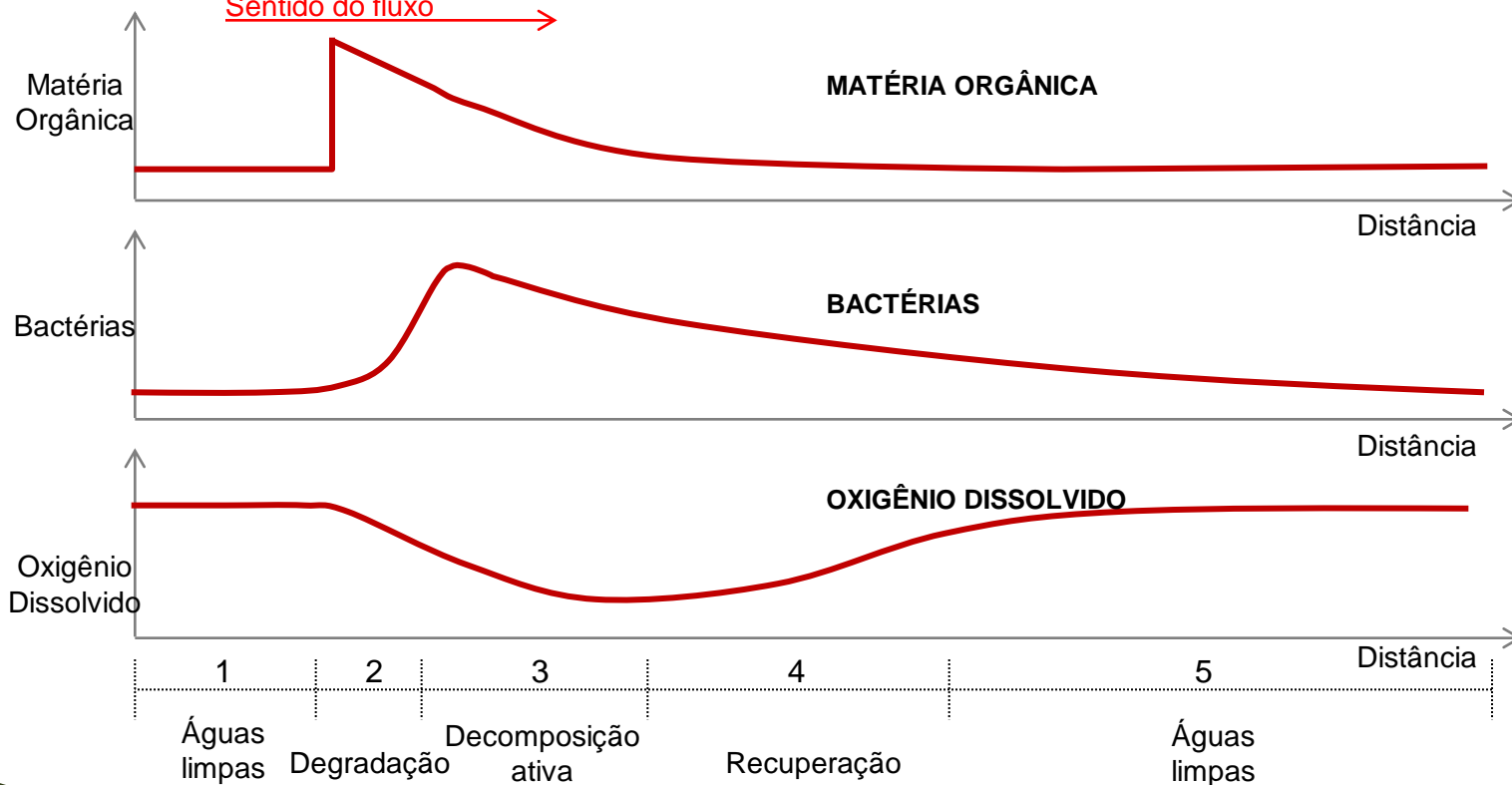


Poluição da água

Autodepuração



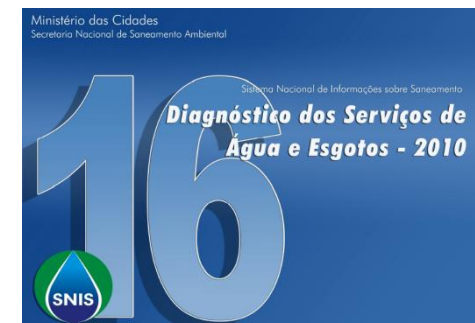
Sentido do fluxo →



Níveis de atendimento no Brasil em relação ao esgotamento sanitário

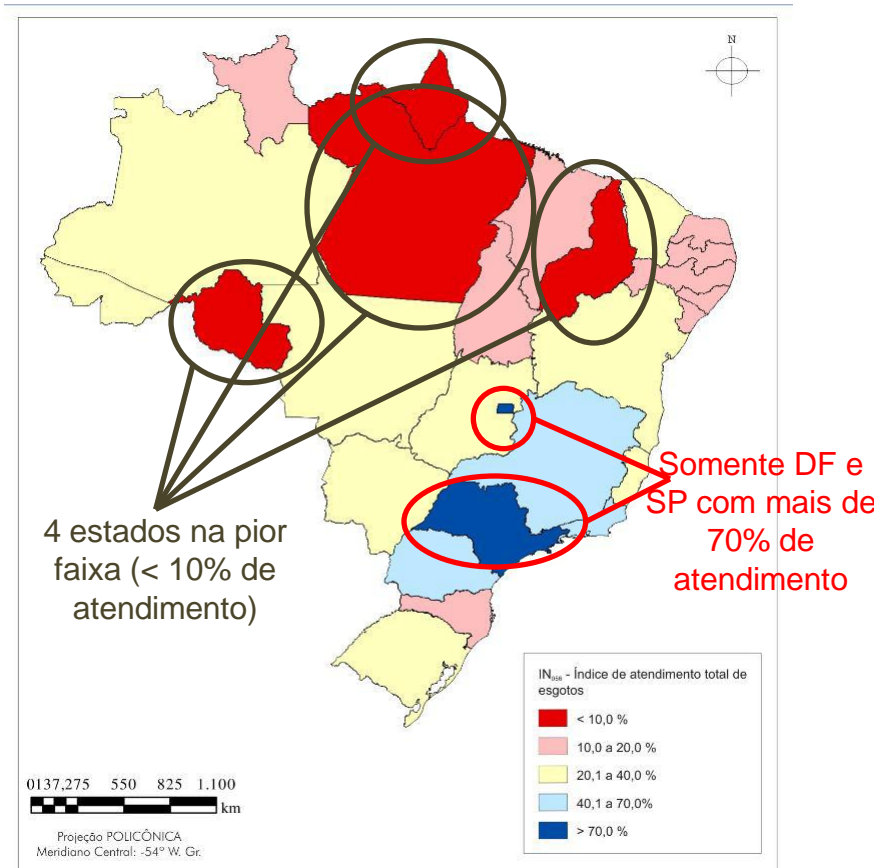
Níveis de atendimento com água e esgotos dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2010, segundo região geográfica e Brasil

Regiões	Índice de atendimento com rede (%)				Índice de tratamento dos esgotos gerados (%)
	Água		Coleta de esgotos		
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total
	(IN ₀₅₅)	(IN ₀₂₃)	(IN ₀₅₆)	(IN ₀₂₄)	(IN ₀₄₆)
Norte	57,5	71,8	8,1	10,0	22,4
Nordeste	68,1	87,1	19,6	26,1	32,0
Sudeste	91,3	96,6	71,8	76,9	40,8
Sul	84,9	96,0	34,3	39,9	33,4
Centro-Oeste	86,2	95,3	46,0	50,5	43,1
Brasil	81,1	92,5	46,2	53,5	37,9

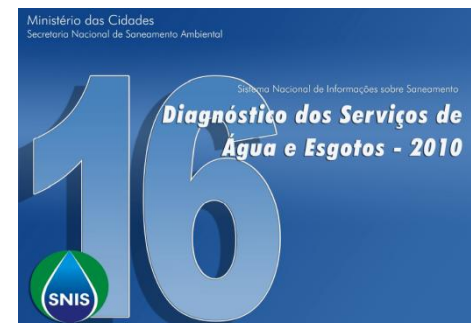


Níveis de atendimento no Brasil em relação ao esgotamento sanitário

Índice de atendimento por **rede de coleta de esgotos**, segundo os estados brasileiros



Fonte: Malha municipal digital do Brasil, Base de Informações Municipais 4. IBGE, 2003.



Aspectos legais aplicados ao tema



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

[LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007.](#)

Lei 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Resolução CONAMA 430/2011 – Lançamento de efluentes
(Lei Federal)

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008



Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

(Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 13/05/2008)

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01 –
Lançamento de efluentes para o estado de Minas Gerais

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
12209

Segunda edição
24.12.2011
Válida a partir de
24.12.2011

Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de
estações de tratamento de esgotos sanitários

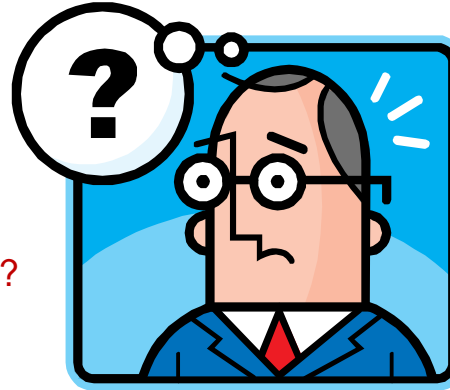
Hydraulic and sanitary engineering design for wastewater treatment plants

NBR 12.207 – Projetos de Estações de Tratamento de Esgotos

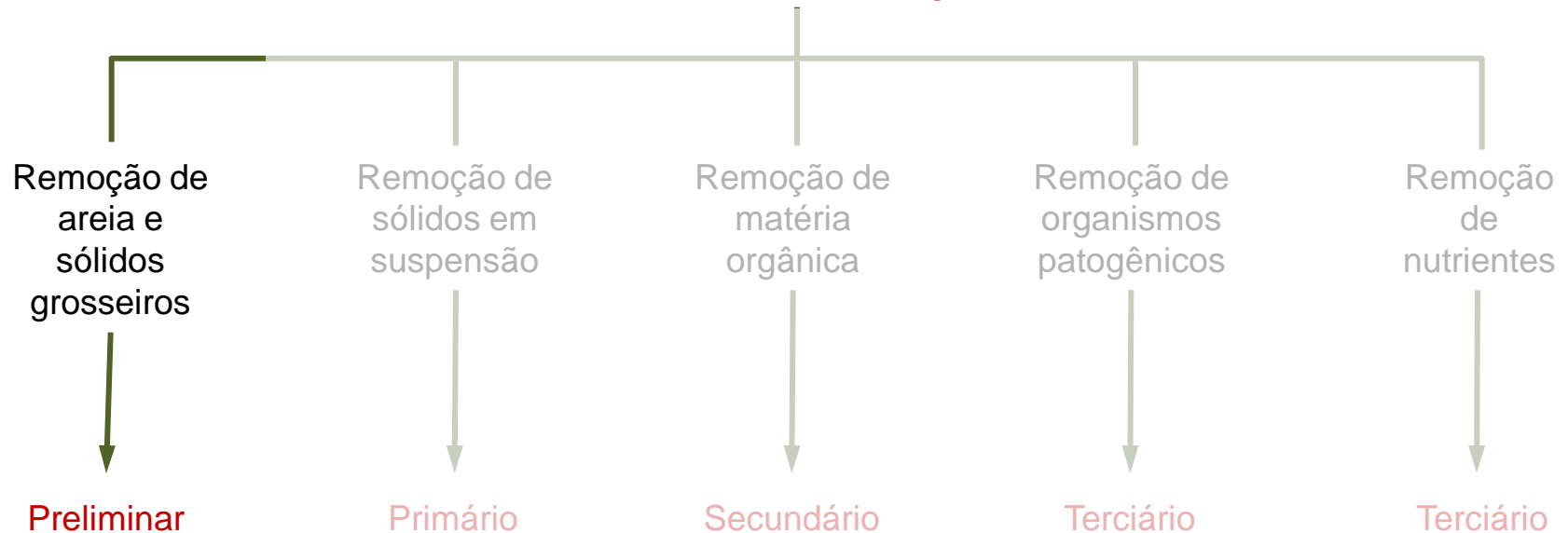
Tecnologias de tratamento de esgotos

Quais os objetivos do tratamento?

Qual o nível de tratamento requerido?



Por que tratar os esgotos?



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

Objetivo:

Remoção de sólidos grosseiros e areia para proteção do corpo receptor e das unidades da ETE

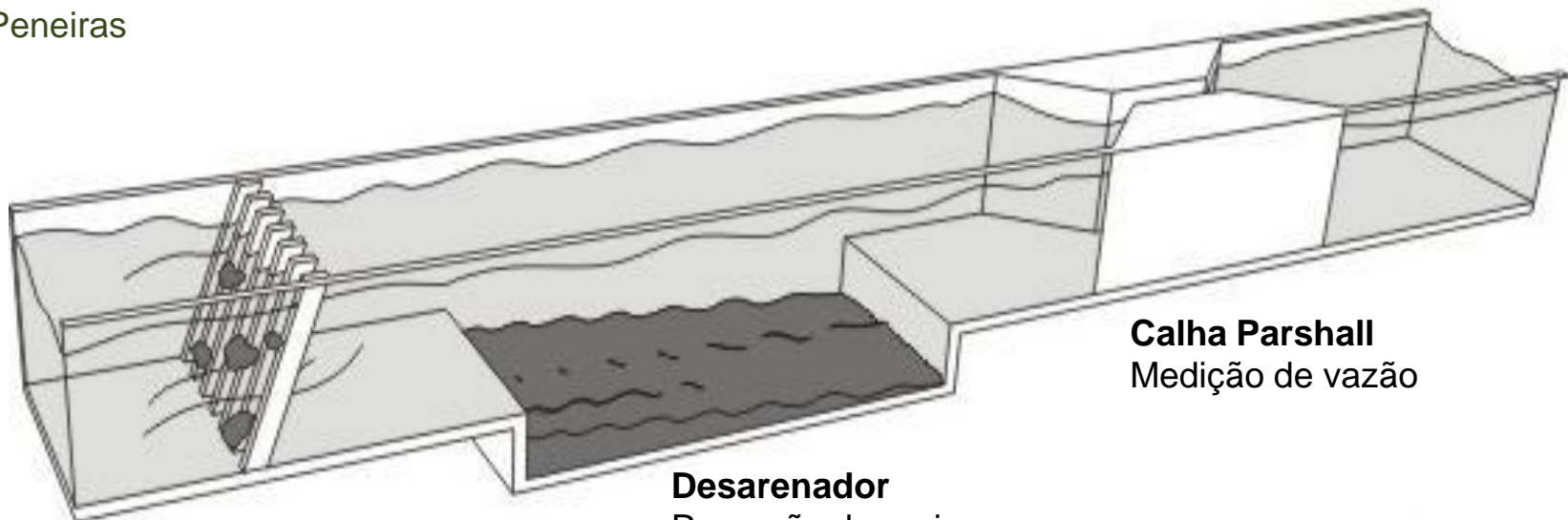
Processo:

Físico

Unidades:

Grade de barras, desarenador e medidor de vazão

* Peneiras



Grade de barras

Remoção de sólidos grosseiros

Desarenador

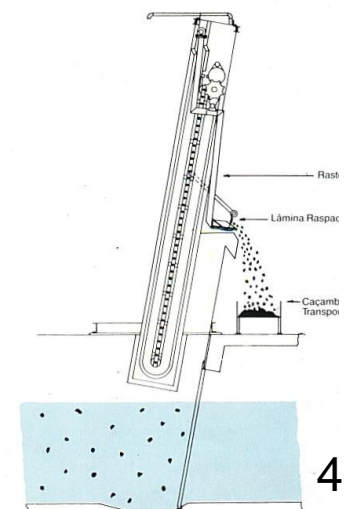
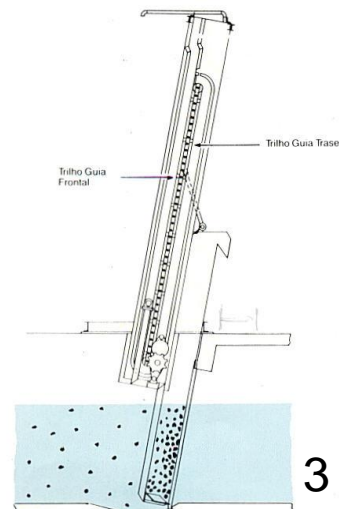
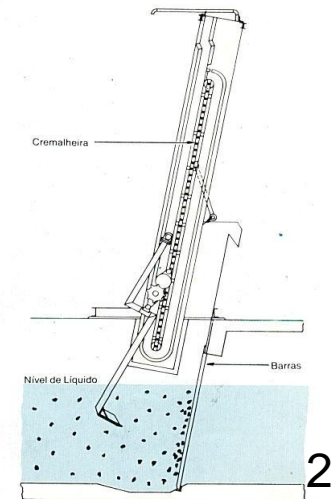
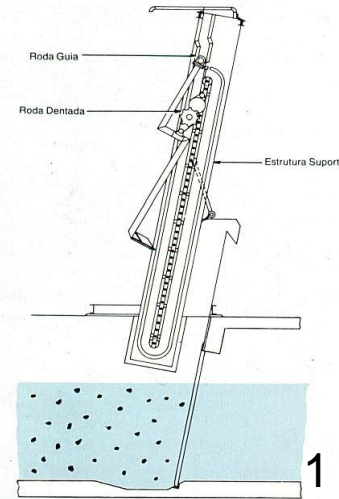
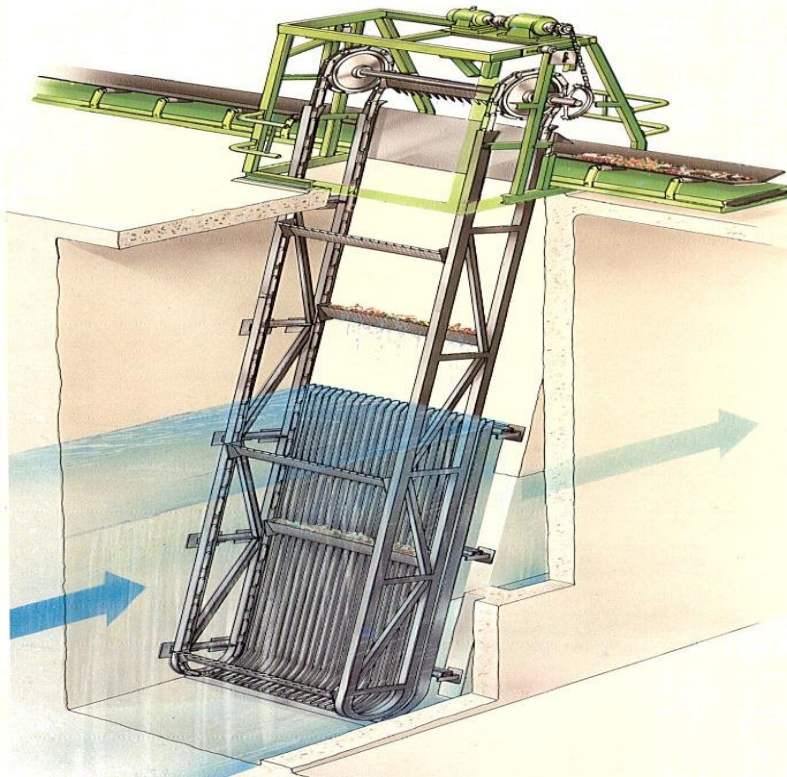
Remoção de areia

Calha Parshall

Medição de vazão

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

Grade de barras



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

Grade de barras



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

Grade de barras

Grades grossas



ETE Onça



ETE Gama

Grades finas mecanizadas



ETE Onça

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

Desarenador



Caixa aerada



Canal prismático

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento preliminar

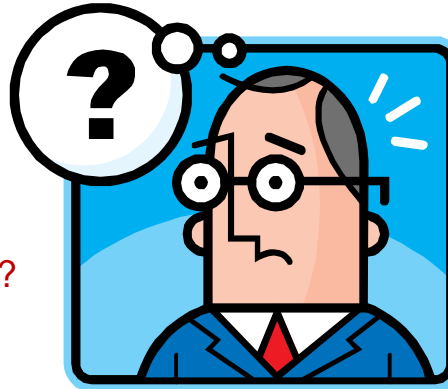
Calha Parshall



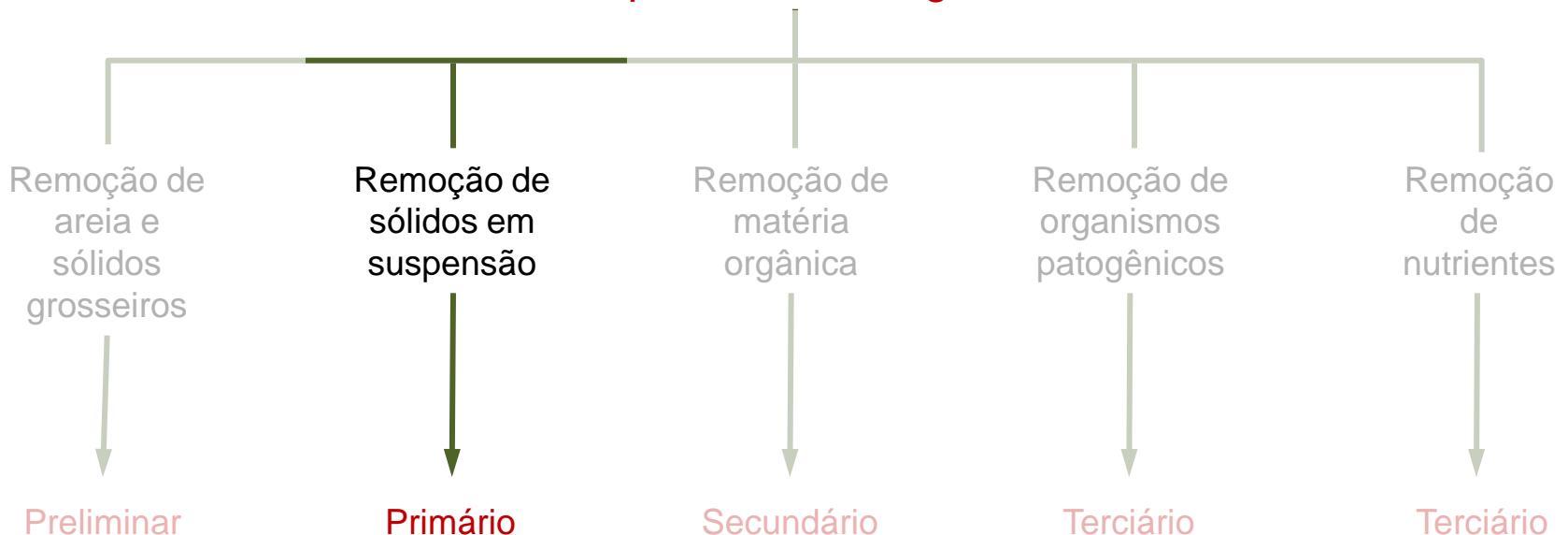
Tecnologias de tratamento de esgotos

Quais os objetivos do tratamento?

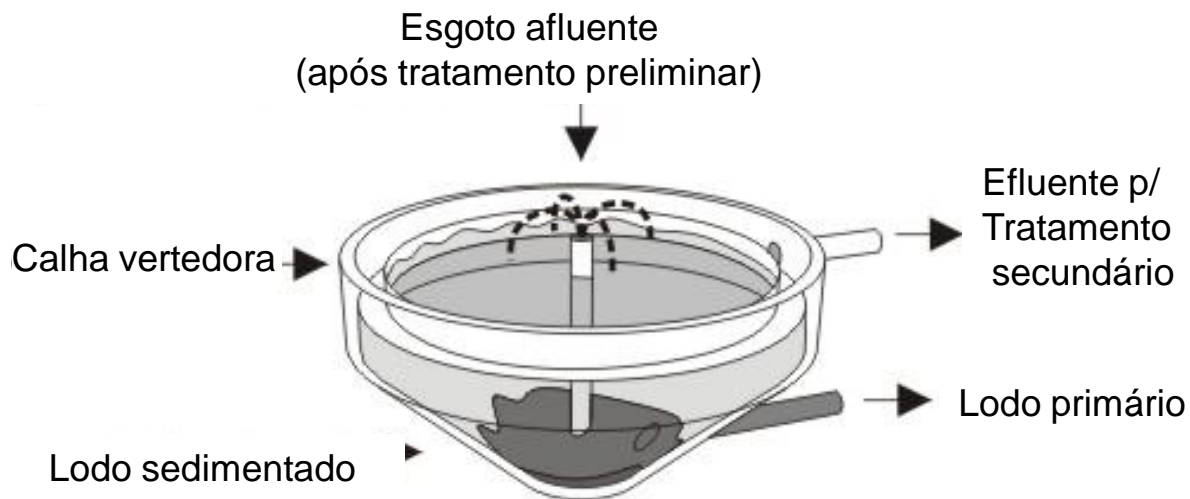
Qual o nível de tratamento requerido?



Por que tratar os esgotos?



Tecnologias de tratamento de esgotos – Tratamento primário



Decantador Primário

Decantador primário

Remoção de sólidos suspensos

Definição:

São unidades de tratamento primário que recebem os esgotos provenientes das unidades de tratamento preliminar, isentos dos sólidos removidos naquelas unidades.

Finalidades de remoção:

Remover sólidos sedimentáveis, permitindo que os esgotos sejam submetidos ao tratamento secundário, que tem como objetivo a remoção adicional de MO, em relação aos sólidos dissolvidos.

Eficiência de remoção:

SST – 40% a 60%

DBO – 25% a 35%

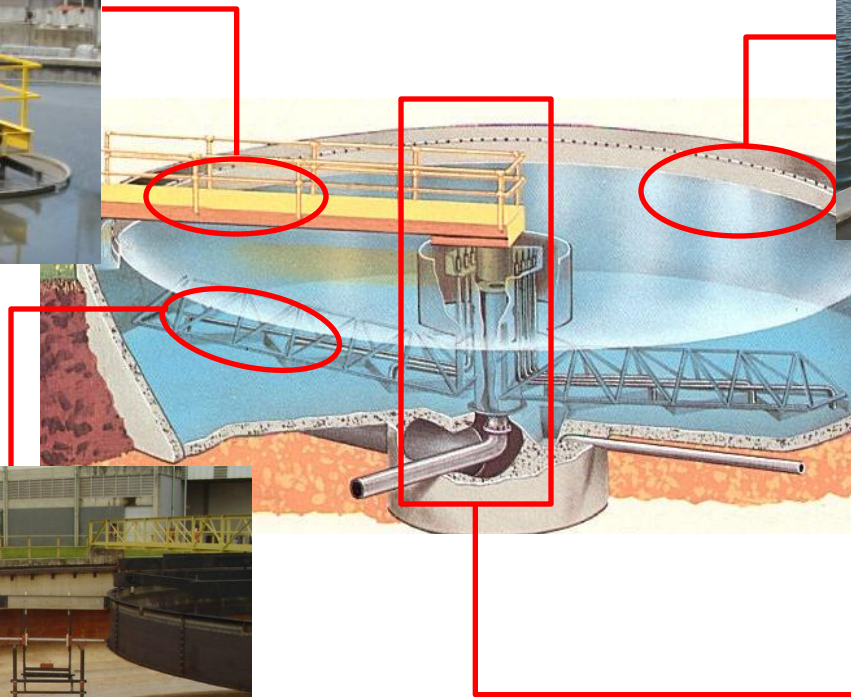
Tecnologias de tratamento de esgotos – Tratamento primário



Ponte raspadora



Calha coletora de efluente

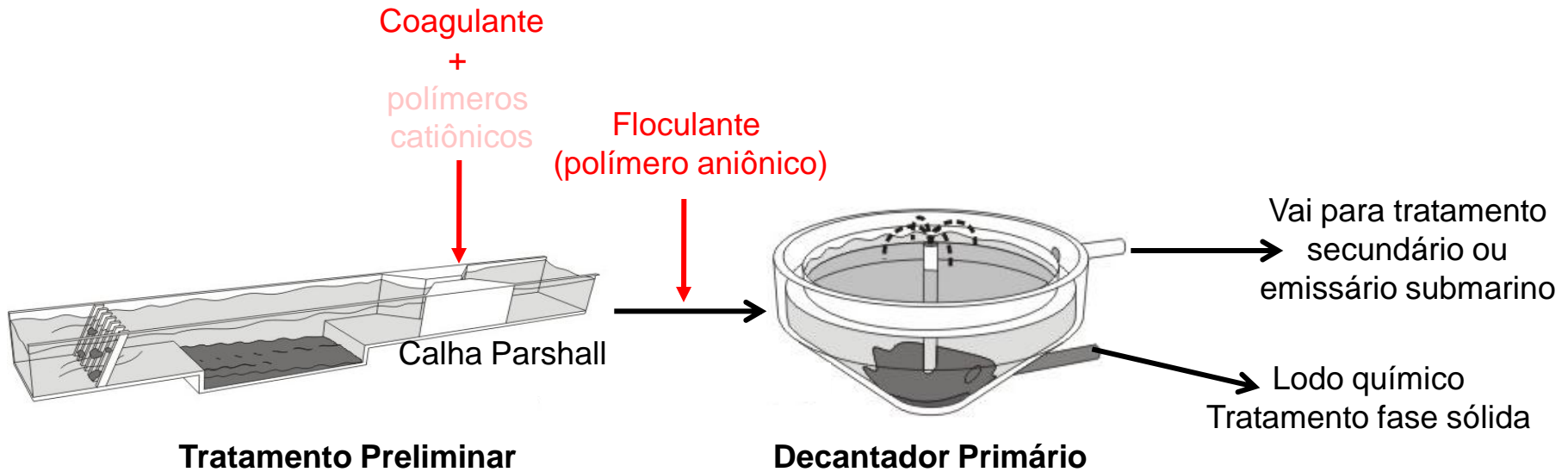


Pás removedoras de lodo



Sistema de alimentação da unidade e caixa de acumulação de lodo

Tecnologias de tratamento de esgotos – Tratamento primário quimicamente assistido



Coagulação (agitação rápida)

Consiste na neutralização das cargas negativas dos colóides através da adição de um produto coagulante, que permitirá a aproximação dessas partículas

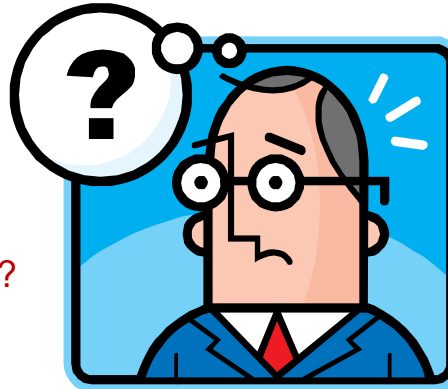
Floculação (agitação menos intensa)

Permite o encontro das partículas desestabilizadas e possibilita a formação de flocos de maior tamanho

Tecnologias de tratamento de esgotos

Quais os objetivos do tratamento?

Qual o nível de tratamento requerido?



Por que tratar os esgotos?

Remoção de
areia e
sólidos
grosseiros

Preliminar

Remoção de
sólidos em
suspensão



Primário

Remoção de
matéria
orgânica

Secundário

Remoção de
organismos
patogênicos

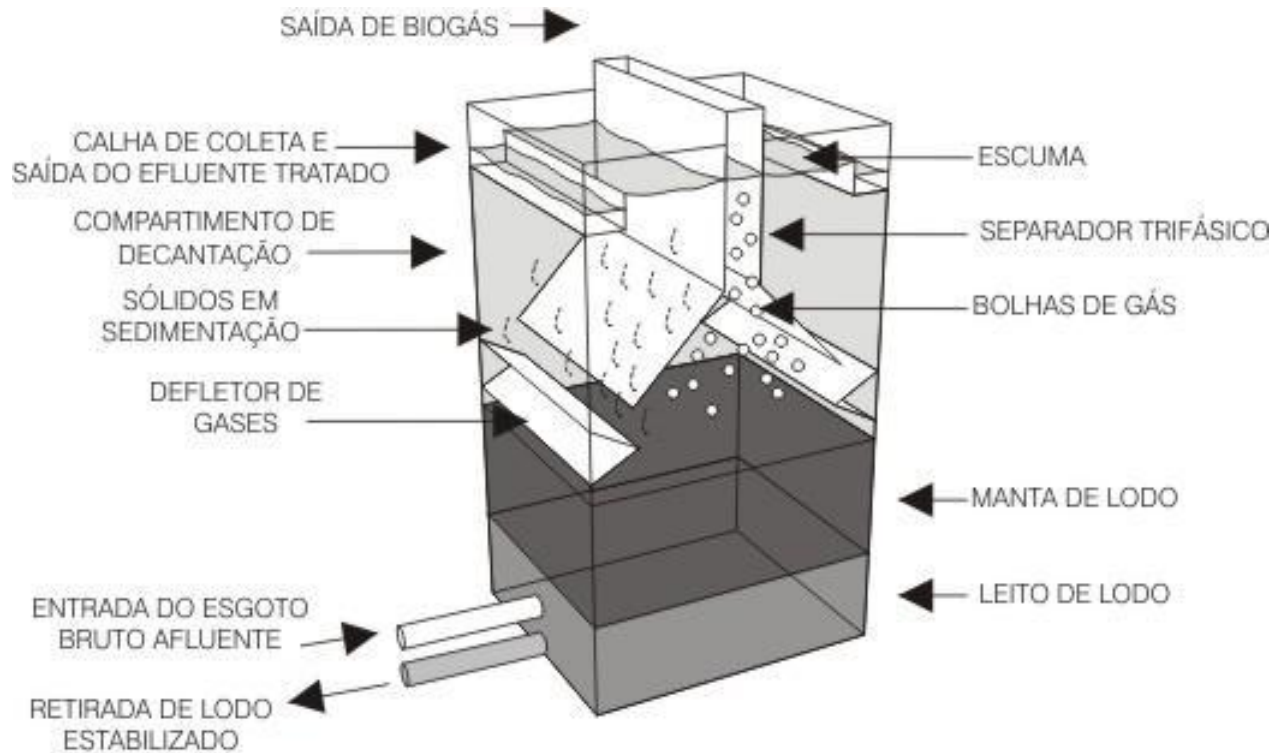
Terciário

Remoção
de
nutrientes

Terciário

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento primário

Reator UASB



Vantagens UASB

- Sistema compacto com baixa requisição de área;
- Baixo custo de implantação e operação
- Muito baixo consumo de energia elétrica;
- Baixa produção de excesso de lodo;
- O excesso de lodo produzido é estabilizado

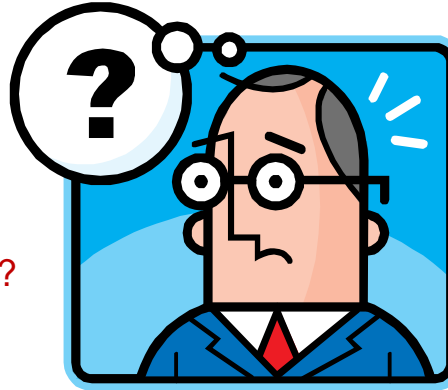
Desvantagens UASB

- Alto potencial para formação de H_2S ;
- Baixa capacidade de recebimento de cargas tóxicas;
- O início da operação (start up) necessita de inoculação de lodo;
- Usualmente seu efluente não se enquadra aos padrões de lançamento de efluentes e portanto a unidade requer tratamento complementar.

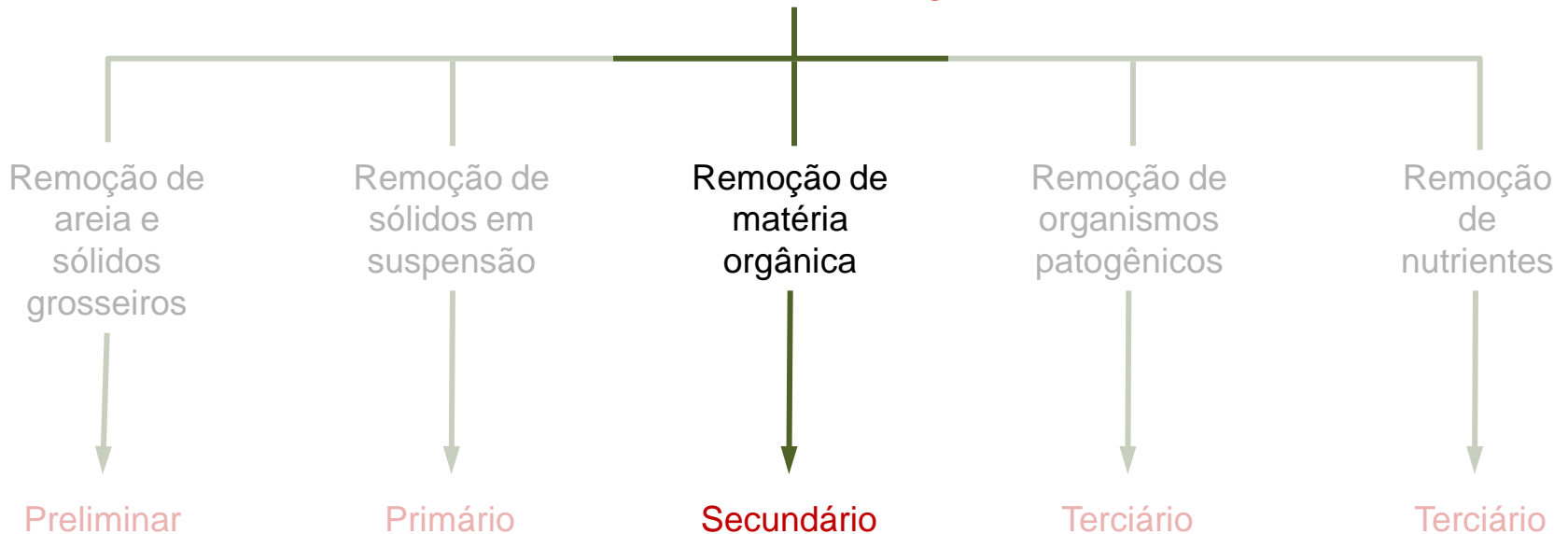
Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Quais os objetivos do tratamento?

Qual o nível de tratamento requerido?



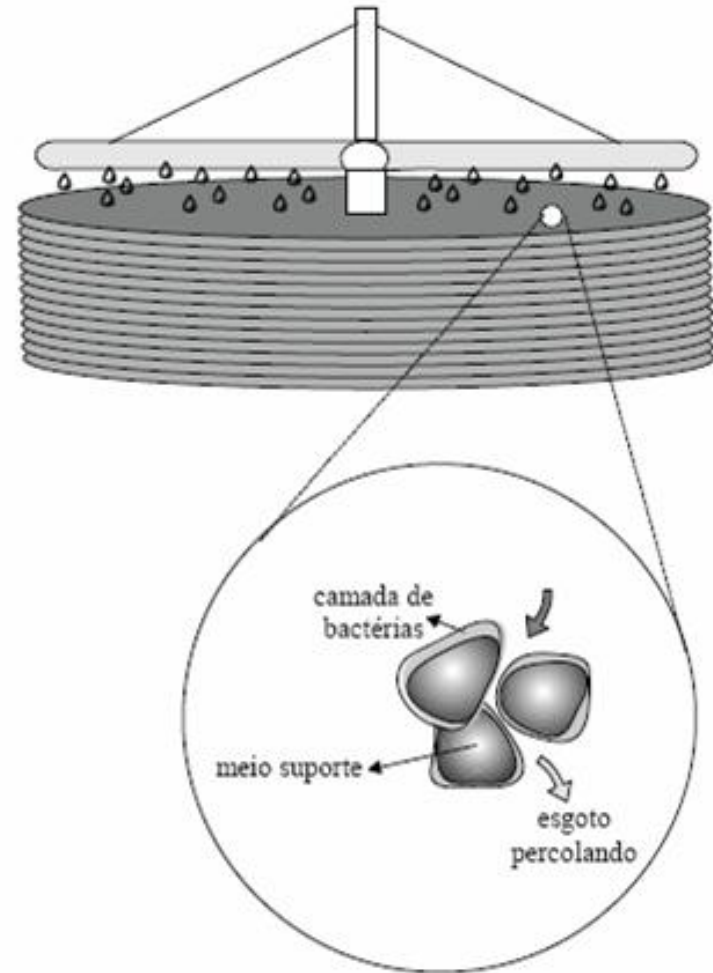
Por que tratar os esgotos?



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Processos biológicos com biofilme - FBP

- Podem utilizar material suporte em pedra ou de plástico
- O ar deve circular livremente nos espaços vazios
- A matéria orgânica é adsorvida pelo biofilme, ficando retida tempo suficiente para a sua estabilização
- Não caracterizam o processo de filtração
- Não necessita de lavagem para remoção do biofilme. Este se desprende naturalmente: velocidade de escoamento, perda de capacidade de adesão em função da respiração endógena nas camadas mais internas, “explosão em função dos gases produzidos e acumulados na camada anaeróbia
- Necessidade de decantador secundário para remoção do lodo desprendido do meio suporte
- Alcançam eficiência de remoção de DBO em torno de 90%



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Processos biológicos com biofilme - FBP



Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Processos com biomassa suspensa – Lodo ativado

Sistemas de lodos ativados e variantes

O processo de lodos ativados é bastante utilizado em situações em que se deseja uma elevada qualidade do efluente com baixos requisitos de área. No entanto, a complexidade operacional, o nível de mecanização e o consumo energético são mais elevados, quando comparados aos outros processos de tratamento.



Tanque de areação

Vantagens

- Maior eficiência de tratamento – em relação à DBO, apresenta efluente com concentração entre 20 e 30 mg/l;
- Maior flexibilidade de operação;
- Menor área ocupada.

Desvantagens

- Operação mais delicada;
- Necessidade de completo controle de laboratório;
- maior custo de operação;
- maior custo de implantação.
- Alta demanda de energia elétrica

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Processos com biomassa suspensa – Lodo ativado



Lodo Ativado Convencional

Tecnologias de tratamento de esgotos - Tratamento secundário

Processos com biomassa suspensa – Lodo ativado



ETE Arrudas – Belo Horizonte/MG
1,5 milhões de habitantes



ETE ABC – São Paulo/SP
1,4 milhões de habitantes

Tecnologias de tratamento de esgotos - Lagoas de estabilização

Lagoa anaeróbia



Predomina o processo de fermentação anaeróbia. Imediatamente abaixo da superfície não existe oxigênio

Lagoa facultativa



Ocorrem simultaneamente o processo de fermentação anaeróbia, oxidação aeróbia e redução fotossintética

Lagoa aerada



O oxigênio é introduzido artificialmente no meio líquido através de um sistema mecanizado de aeração. As lagoas aeradas podem ser estritamente aeradas ou aeradas facultativas

Lagoa de maturação ou de polimento

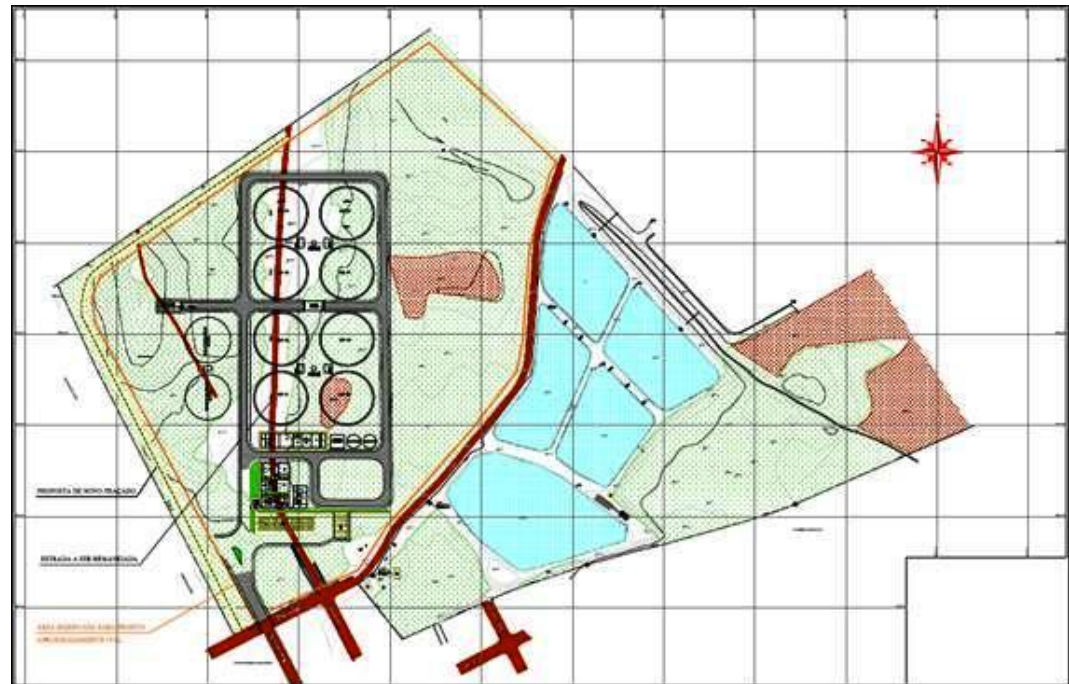


Tem como objetivo principal a remoção de organismos patogênicos. No caso do polimento, além de remover patogênicos, podem remover DBO adicional. Assim, é considerada como refinamento de outro processo biológico, em especial o UASB.

A Nova ETE

O que o projetista deve levar em consideração...

- Exigências tecnológicas
- Exigências da economia
- Anseios da comunidade
- Preocupação com a operação
- Preocupação com odores, estética, custo, consumo de energia elétrica



A Nova ETE

Exigências Tecnológicas

- Uso de novos materiais — Meio suporte plástico
- Instrumentação e automação — Grades e decantadores mecanizados, medidores ultrassônicos, sala de operação, equipamento de controle
- Baixa produção de lodo — Lodo estabilizado ou não remoção
- Operacionalidade — Atividades de operação
- Maior eficiência de remoção de matéria orgânica — Desempenho x custo e área
- Maior eficiência na remoção de organismos patogênicos — Terciário – lagoas ou desinfecção
- Simplicidade construtiva — Custo e tempo de obra
- Simplicidade operacional — Custo e facilidade
- Flexibilidade operacional — Veraneio, águas pluviais, crescimento, etc.

A Nova ETE

Exigências da Economia

- Baixo consumo energético _____ Evitar aeradores, agitadores, elevatórias
- Melhor relação custo/benefício _____ Não necessariamente a maior eficiência
- Otimização dos custos de investimento e operacionais _____ Compensação dos custos na implantação ou na operação
- Menor custo de construção _____ UASB, FBP, lagoas
- Menor custo de operação _____ UASB, FBP, lagoas

A Nova ETE

Anseios da comunidade

- Redução da área ocupada _____ Ponto negativo para lagoas
- Disposição final de lodo com segurança _____ Levar em consideração tratamento da fase sólida
- Controle de odores _____ Ponto negativo para UASB, porém controlável
- Redução de impactos ambientais _____ Monitoramento de águas subterrâneas e atmosfera
- Aceitação pelo público _____ Participação do público nas decisões e educação ambiental
- Melhoria da qualidade do corpo receptor _____ Participação em programas de despoluição, decisão no âmbito da bacia, CONAMA 357 e 430
- Melhoria das condições de saúde _____ Preocupação com atendimento e crescimento populacional

Bibliografia disponível no tema

1. JORDÃO E.P., PESSOA, C.A. **Tratamento de esgoto doméstico** – Ed. ABES. Rio de Janeiro, 2009
2. SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Coleção completa – Ed. UFMG. Belo Horizonte
3. Guias do ReCESA (Rede Nacional de Extensão e Capacitação Tecnológica em Saneamento Ambiental) – **Lodo gerado durante o tratamento de água e esgoto**. Será distribuído pela Professora em formato PDF
4. Livros do PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico e Ambiental): (download - <http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>)
5. Artigos técnicos (periódicos CAPES)

