

# TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE SANEAMENTO URBANO

## Unidade III

### RESUMO

*O principal objetivo desta unidade é mostrar técnicas alternativas ao saneamento urbano básico e oferecer um roteiro simplificado para estudo introdutório destinado a estudantes e profissionais da área*

### ABSTRACT

*The principal objective of this unity is to show alternatives techniques to urban basic sanitation and to offer a synthetical guide for the preliminary study aimed at studants and professional of the area, where make sanitary - all is well that ends well.*

### INTRODUÇÃO

Com o objetivo de mostrar de maneira didática uma introdução básica de saneamento urbano serão abordados nesta unidade III:

- Tratamento d'água - Parte VII
- Sistema de Esgoto - Parte VIII
- Tratamento de Esgoto - Parte IX

### PARTE VII

Tratamento d'água - Em geral um tratamento d'água compreende as seguintes operações:

- 01 - Medição de vazão
- 02 - Mistura rápida
- 03 - Flocculação
- 04 - Decantação
- 05 - Filtração
- 06 - Reserva de água filtrada
- 07 - Reserva de água filtrada e lavagem dos filtros

**José Paulo Narciso da Rocha Júnior**

---

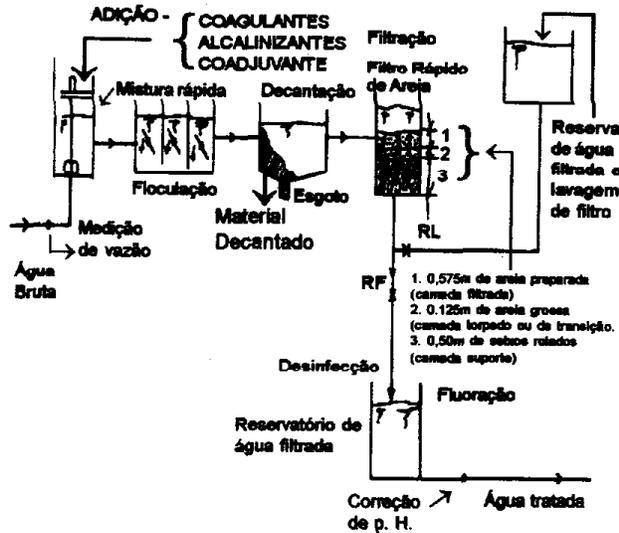
Arquiteto e Urbanista,  
Especializado em  
Engenharia Estrutural,  
Professor da  
Universidade de  
Fortaleza - UNIFOR

- 08 - Desinfecção
- 09 - Fluoreação
- 10 - Correção de p.h.

possuída a água (calhas parshal, vertedores, ressaltos hidráulicos etc.).

Tempo de detenção: 10s a 90s.

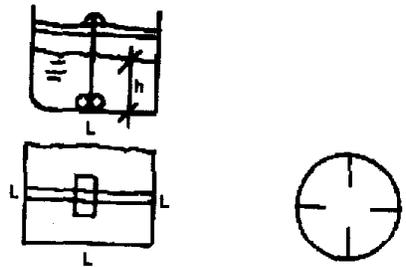
### “ESQUEMA GERAL DE UMA E.T.A. CLÁSSICA”



$$Q = v/t$$

$$V = Q \times t$$

$$V = L^2 \times h$$



Os produtos químicos adicionados na água são os seguintes:

**coagulantes** - são compostos químicos capazes de formar partículas em globulinas (flocos) das impurezas contidas na água. São os sais de alumínio e ferro.

**Sulfato de alumínio**  $AL_2(SO_4)_3$  - Coagulante universal, de uso quase exclusivo no Brasil. Extraído a partir da bauxita, abundante no país.

**Alcalinizantes** - são compostos químicos que conferem à água a suplementação da alcalinidade necessária à coagulação.

Cal hidratada.  $Ca(OH)_2$

Carbonato de Sódio.  $NaCO_3$

**Coadjuvantes** - são compostos químicos auxiliares que melhoram e apressam a formação de flocos e a decantação.

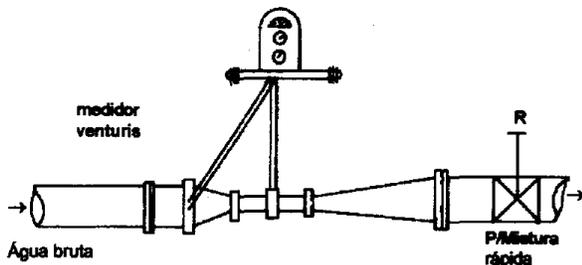
Silica ativada -  $SiO_2$

amidos especiais.

Prod. Comercial { cata-flor  
wisplo-flor

### 1 - MEDIÇÃO DE VAZÃO

A água bruta a ser tratada é medida através de aparelhos medidores (calhas parshal, venturís, vertedores etc.) que possuem a eles acoplados aparelho indicador, registrador e totalizador que servem para ser controlada a vazão a ser tratada.



### 2 - MISTURA RÁPIDA

É a operação destinada a produzir uma grande turbulência na água proporcionando com isso uma dispersão dos produtos químicos a ela adicionados. Para promover esta grande turbulência serão usualmente empregados agitadores mecânicos ou dispositivos que aproveitem a própria energia de que vem

### 3 - Floculação

É a operação destinada a produzir uma agitação moderada na água de modo a favorecer o contato entre as partículas (Flocos) que vão se formando e impedir a sedimentação das partículas formadas e aglomeradas.

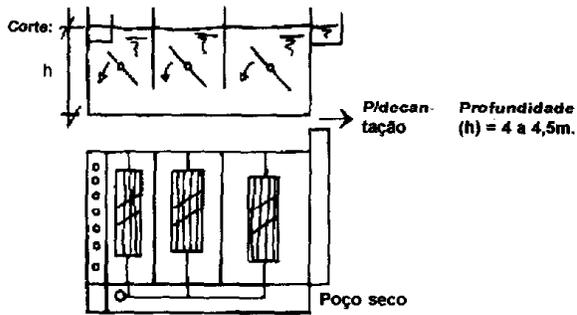
Tempo de detenção - 30min.

Para isto se empregam floculadores que podem ser mecanizados e não mecanizados.

Floculadores Mecanizados:

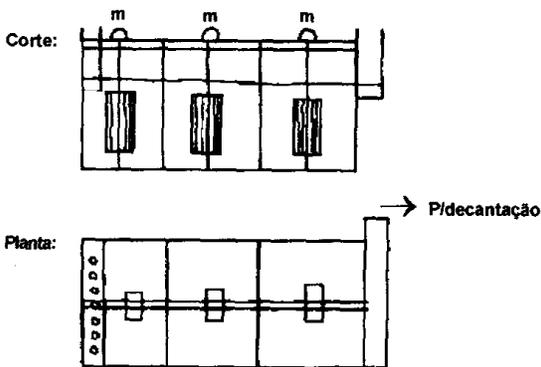
Eixo horizontal e Eixo Vertical

### Eixo horizontal:



Planta:

### Eixo Vertical:



Planta:

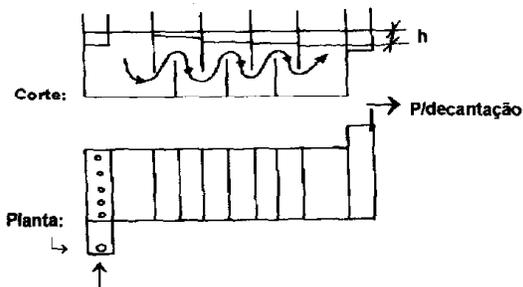
Os floculadores mecanizados são empregados para grandes vazões, pois praticamente não produzem perda de carga.

Os floculadores de eixo horizontal apresentam melhor rendimento hidráulico (mixed Flow) do que os de eixo vertical, contudo necessitam de maior área de construção civil pois é necessária a construção de um poço seco lateral onde serão instalados o motor e a polia que comandarão os eixos.

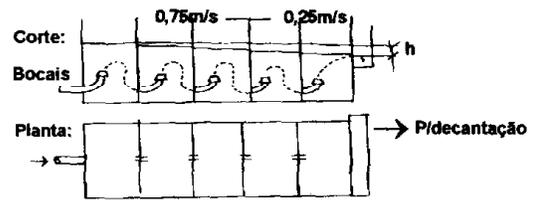
Floculadores não Mecanizados:

- { Camada com chicanas
- { Tipo alabama

Camada com chicanas



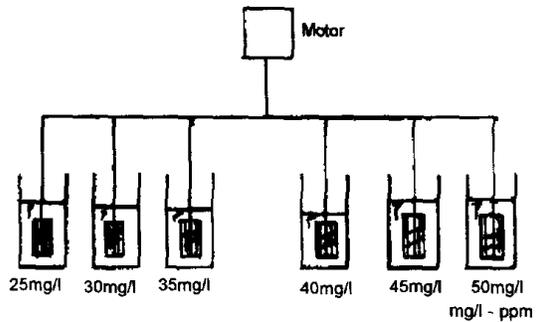
### Tipo Alabama:



Os floculadores não mecanizados são empregados para pequenas vazões pois produzem perda de carga já considerada.

Determinação da dosagem dos coaguladores:

Método de "JAR-TEST".



Pex.:  $AL_2(SO_4)_3$

1 - Coloca-se ao mesmo tempo as dosagens de sulfato de alumínio a serem pesquisados nos frascos com água bruta.

2 - Imediatamente liga-se o motor na rotação máxima (100 rpm) durante 1 minuto - Equivale à operação de mistura rápida.

3 - Findo esse tempo gira-se o botão do motor para rotação de 20 rpm, durante 20 minutos. Equivale à operação de floculação.

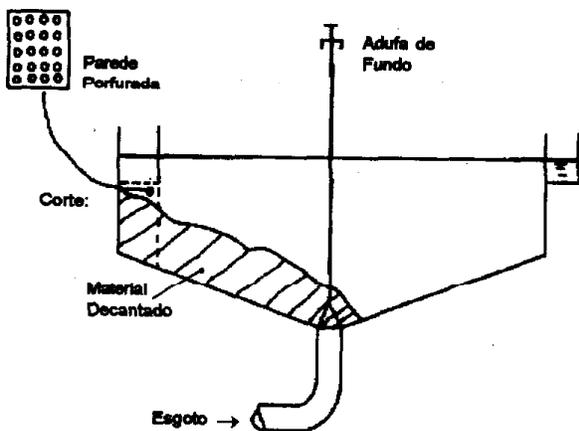
4 - Findo esse tempo desliga-se o aparelho e deixa-se decantar.

5 - Depois de decantado o frasco que apresentar a água mais limpa corresponde à dosagem de sulfato de alumínio a ser empregado.

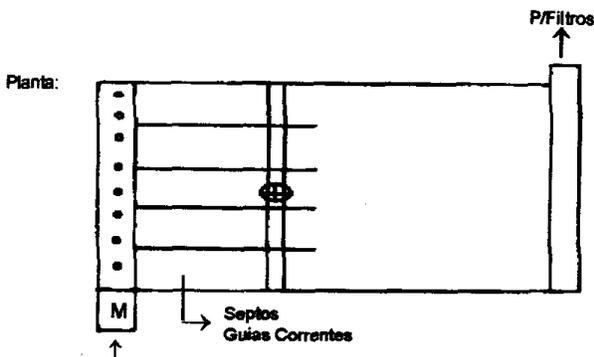
### 4 - DECANTAÇÃO

É a operação que tem por objetivo remover as partículas em suspensão (flocus) mais densas que a água pela ação da gravidade.

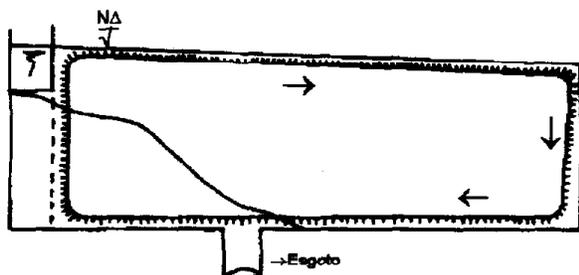
Tempo de detenção - 2 a 6 horas.



PLANTA:



COM LIMPEZA MECÂNICA



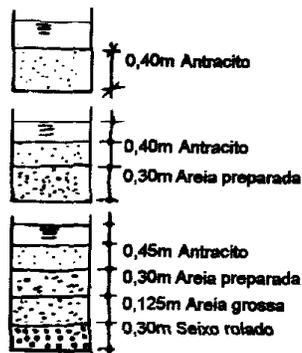
## 5 - FILTRAÇÃO

É a operação que consiste na remoção das impurezas contidas na água pela passagem através de um meio poroso. Esta operação é realizada por filtros que podem ser rápidos e lentos.

Filtros Rápidos - são aqueles que possuem taxa de filtração rápida, isto é, de  $120\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  a  $600\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . Como já em uso em instalações modernas.

Leitos Filtrantes - inúmeros são os meios porosos para o caso de filtração de grandes vazões, utiliza-se em geral a areia por ser este material de baixo custo, eficiência, satisfatória

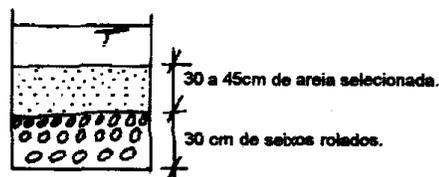
tendo porém o seu uso limitado a taxa de filtração entre  $120$  e  $180\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . Para taxas de filtração superiores em geral emprega-se outros meios filtrantes, tais como antracito (carvão mineral magro) antracito e areia e camadas supostas de seixos rolados. (vide esquema inicial).



O carvão ativado é um meio filtrante que tem a propriedade de retirar gosto, odor e cor da água, tendo porém seu uso limitado por questões econômicas.

Filtros Lentos - são aqueles que possuem taxa de filtração baixa, isto é, de  $2$  a  $10\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Leitos Filtrantes - é composto de uma camada de areia selecionada de  $30$  a  $45\text{cm}$  de profundidade, uma camada suposta de seixos

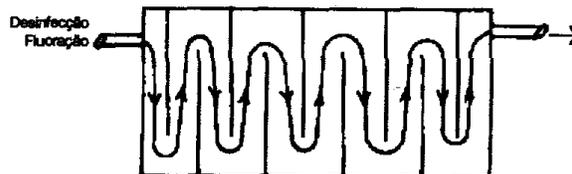


rolados de  $30\text{cm}$ .

## 6 - Reservatório de água filtrada:

Tem a finalidade de armazenar uma quantidade d'água para prever possíveis paralizações no tratamento.

Tempo de detenção -  $20$  a  $30$  minutos, serve também para realizar as operações de desinfecção e fluoração.



7 - A lavagem dos filtros e reservatórios de água de lavagem:

A lavagem dos filtros é feita contracorrente, em geral, com taxa de água, de lavagem, de 9 a 10 vezes superior à taxa de filtração.

O reservatório de água de lavagem tem o seu volume previsto para a lavagem de 1 filtro cuja duração é da ordem de 6 minutos e mais o volume necessário para lavagens superficiais, decantadores e floculadores e consumo pessoal da E.T.A.

8 - Desinfecção - operação que tem por finalidade eliminar os microorganismos patogênicos contidos na água, através de uso de um desinfetante.

O desinfetante mais usual é o cloro e a operação de desinfecção da água pelo cloro denomina-se cloração.

Cloro residual - a água tratada deve ter uma concentração de cloro residual de 0,10, a 0, 20mg/l com a finalidade de prever possíveis poluições ao longo da adução, reservação e distribuição. Um outro desinfetante empregado é a ozona ( $O_3$ ), a operação de desinfecção através da ozona recebe o nome de ozonificação. Este desinfetante tem a propriedade de não deixar gosto e odor na água, porém é de custo mais elevado que o cloro.

Na época da guerra, quando todo o cloro era destinado às atividades bélicas este processo foi largamente empregado.

Não se deve confundir a operação de desinfecção com a operação de esterilização que tem por objetivo a eliminação total dos microorganismos.

Um processo de esterilização é a pasteurização que consiste num aquecimento e esfriamento brusco.

9 - Fluoração - operação que tem por objetivo combater a cárie dentária. Seu uso é discutido pois somente apresenta resultados, com consumo contínuo de água fluorada do nascer aos 10 anos.

A concentração indicada é 1mg/l, pois a partir de 1,5mg/l causa problema no esmalte do dente com o surgimento de manchas amareladas e cinzentas, e se a concentração for elevada poderá ocasionar a rutura no esmalte dos dentes. Doença denominada fluorosis. O

produto químico empregado é o fluoreto de sódio.

10 - Correção do P.H.

PH { (0-7) - ÁCIDO  
7 - NEUTRO  
(7-14) - BÁSICO OU ALCALINO

Operação que consiste em elevar o p.H. da água tratada em razão de baixamento do mesmo pela adição de coagulantes ácidos e remoção dos protetores naturais pelo tratamento. A água ácida tem efeito corrosivo sobre as canalizações. O p.H. final da água tratada deverá ficar em torno de 7 a 8 levemente alcalino.

## PARTE VIII

### SISTEMA DE ESGOTOS

Conceituação: são diversos meios pelos quais o homem procura coletar e se for o caso, transportar os esgotos, devendo sempre ter em vista um destino final adequado.

Tipos de Esgoto:

a) Esgoto sanitário (águas servidas, águas residuais).

É o esgoto formado pela utilização das águas de abastecimento.

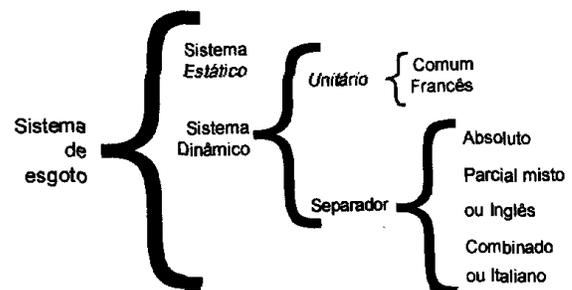
b) Esgoto industrial ou despejo industrial.

É o esgoto sanitário no qual predominam os despejos industriais, formado pelas águas servidas das indústrias.

c) Esgoto pluvial ou águas pluviais.

É o esgoto formado pela parcela das águas das chuvas que se escoam sobre a superfície do solo, durante ou imediatamente após as precipitações pluviométricas.

d) Esgoto combinado ou Unitário.



É um misto de esgoto sanitário com ou sem despejos industriais com esgoto pluvial.

1 - Sistema Estático - são aqueles em que os esgotos não sofrem qualquer transporte sensível após coletados para um destino final adequado. É o caso das fossas sépticas e latrinas. Aplicabilidade - Zonas rurais e acampamentos provisórios.

2 - Sistema Dinâmico - são aqueles em que os esgotos após coletados sofrem um transporte considerado para um destino final adequado. Aplicabilidade - Núcleos Urbanos.

a) Sistema unitário comum - uma única rede para coletar esgotos sanitários e pluviais. (Combyned System).

b) Sistema unitário francês - uma única rede para coletar esgotos sanitários, pluviais e lixo. (Tout á L'é gout) - em desuso.

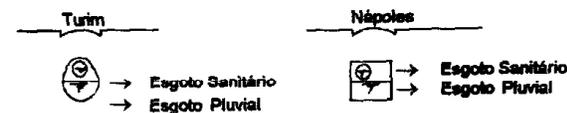
a) Sistema separador absoluto - uma única rede para coletar esgotos sanitários e outra independente para esgotos pluviais. Sistema adotado no Brasil.

b) Sistema separador parcial misto ou inglês - é aquele em que na rede de esgotos sanitários são admitidos a parcela das águas das chuvas caídas nos telhados e nas áreas internas dos prédios.

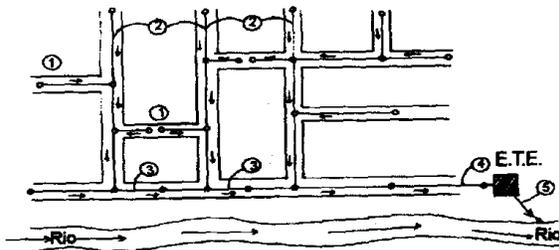
c) Sistema separador combinado ou italiano - embora exista duas redes distintas para coletar esgotos sanitário e pluviais, ambas as canalizações se acham reunidas num mesmo conjunto.

Aplicabilidade: cadastro subterrâneo intenso e transposição de obstáculos naturais ou artificiais.

Esquema Geral de uma Rede de Esgoto Sanitário



Devem-se preservar faixas em ambos os lados do rio, isto é, não devem ser edificadas,



devendo-se tomar de domínio público, onde deve ser previsto mas com finalidade de dar esgotamento aos esgotos sanitários e pluviais.

Poço de Visita (p.v.)

1 - Coletor secundário.

2 - Coletor tronco, principal ou geral.

3 - Coletor interceptor

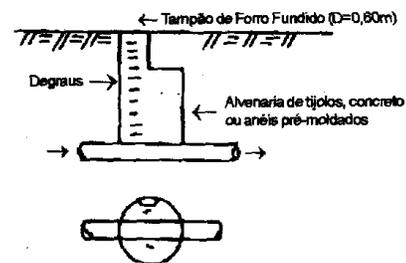
4 - Emissário (coletor que não recebe contribuições domiciliares ao longo de seu percurso).

5 - Emissário final

ETE - Estação de tratamento de esgotos.

Previsão de Poços de Visita:

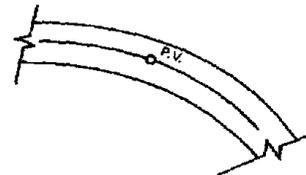
Os poços de visitas deverão ser



previstos nos seguintes casos:

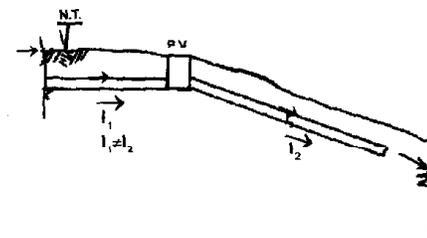
a) Nas mudanças de direção do coletor (em planta).

b) Nas mudanças de declividade (em

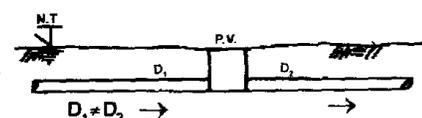


perfil).

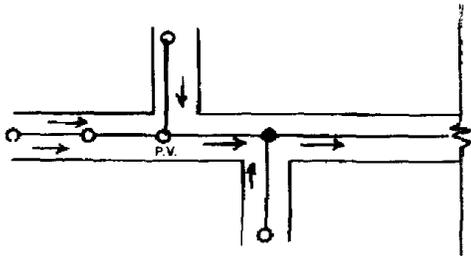
c) Nas mudanças de diâmetro do coletor.



d) Na confluência de coletores.

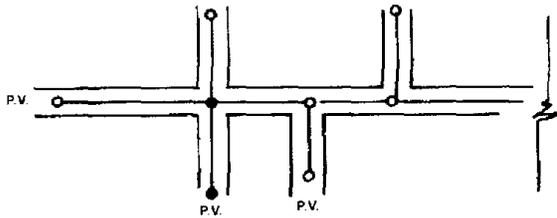


e) Nas cabeceiras dos coletores.



(extremidade de montante).

f) Nos alinhamentos retos com finalidade

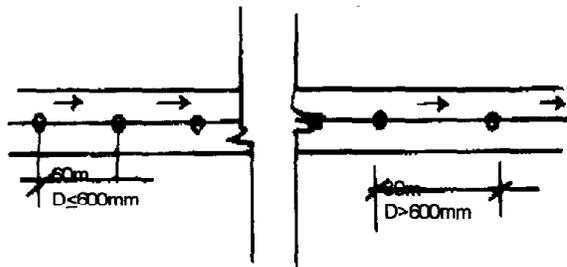


de manutenção.

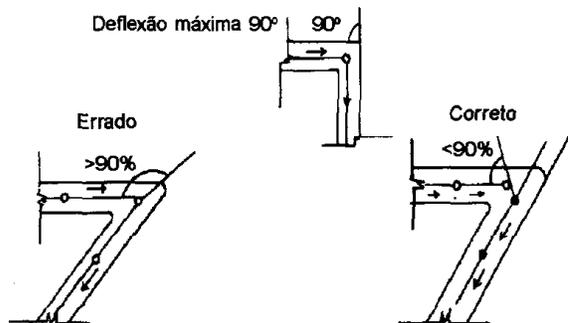
60 em 60 m para  $D \leq 600$  mm

80 em 80 m para  $D \geq 600$  mm

Deflexão Máxima dos Coletores:



## PARTE IX



Tratamento de Esgoto.

O Tratamento das águas servidas pode ser realizado através de diversas técnicas de

modo a garantir um grau de tratamento compatível com o corpo d'água receptor (rios, lagos etc.).

Características dos Esgotos:

a) Bactérias

AS BACTÉRIAS PODEM SER { AERÓBIAS  
ANAERÓBIAS  
FACULTATIVAS

bactérias aeróbias - são aquelas que vivem na presença de oxigênio livre.

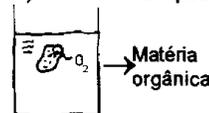
bactérias anaeróbias - são aquelas que vivem na ausência de oxigênio livre.

bactérias facultativas - são aquelas que vivem tanto na presença como na ausência de oxigênio livre.

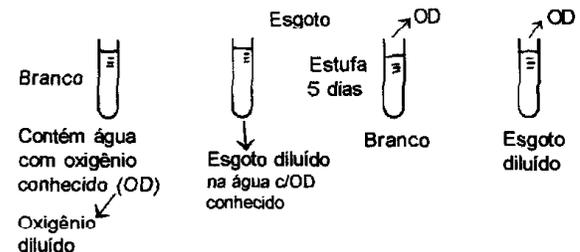
b) Demanda Bioquímica de Oxigênio: (D.B.O)

É a quantidade de oxigênio necessário a ser fornecido aos microorganismos aeróbios para neutralização da matéria orgânica.

c) Número mais provável de coliformes (N.M.P) - bactéria que habita os intestinos dos



$DBO_5$



animais sendo portanto um índice indicativo de poluição fecal.

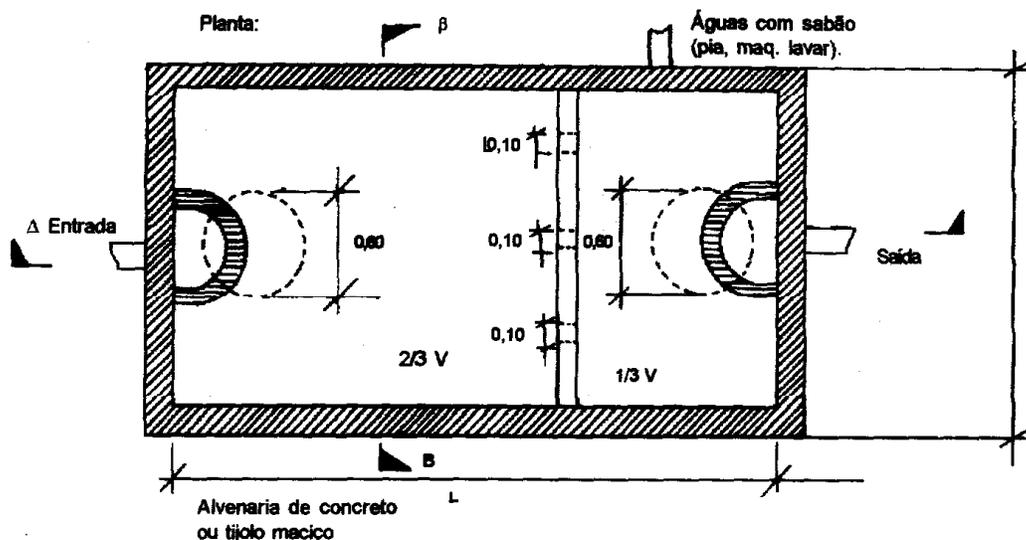
O número mais provável de coliformes é um índice que caracteriza a quantidade de coliformes por 100ml.

Carga Poluidora Contida nos Esgotos Sanitários.

Carga Poluidora g/hab/dia	Mineral	Orgânica	Total	$DBO_5$
Sólidos em suspensão decantáveis	20	40	60	19
Sólidos em suspensão não decantáveis	10	20	30	12
Sólidos dissolvidos	50	50	100	23
Total	80	110	190	54

## PARTE X

### Pequenos Tratamentos: FOSSAS SÉPTICAS.



O ARTIGO TÉCNICO não pretende ser uma introdução completa, já que cada assunto pede um exame mais intenso e completo, mesmo em níveis introdutórios. Não começa a incorporar as necessidades totais de instrução dos engenheiros e/ou arquitetos, contudo pode ser um guia companheiro do assunto.

Nossos agradecimentos aos professores que nos forneceram dados e notas para elaboração deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SNYDER, James, C. (E) CATANESE, Anthony J, **Introdução à arquitetura**, Rio de Janeiro, EDITORA CAMPUS, 1984.
- 20023 628 BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE 8823n **Manual de saneamento**, 3. ED. RIO DE JANEIRO, SESP 1972 3V. VOLS 1;2 e 3.
- 20027 628 CETESB. **Saneamento o básico; Normas técnicas brasileiras**, Rio de Janeiro. J. 1973 R C737s p.irr.
- 20024 628 DACACH, Nelson Gandur. **Saneamento ambiental**, D117s Rio de Janeiro, Guanabara DOIS, 1983 176p.
- 12871 628 DACACH, Nelson Gandur. **Saneamento Básico**, Rio de Janeiro. Livros Técnicos E D117s Científicos, 1979 314p.
- 22206 532+628 - GIORGETTI, Marcius F. **Especialização/mestrado em hidráulica** 649AC E saneamento - S. Carlos, Universidade de S. Paulo, 1980 2Vols.
- 20025 628 Organização Pan-americana da saúde. **Tecnologia apropriada;**
- 668t **Saneamento básico (Appropriate technologies; basic sanitation)**, Brasília, CNPq, 1985. 140p.
- Saneamento-equipamentos e acessórios-catálogos- associação brasileira da indústria de máquinas e equipamentos. catálogo dos fabricantes nacionais para saneamento ambiental**, São Paulo, CACOM, s.d. 90P.
- Saneamento-equipamentos e acessórios-catálogos. materiais e equipamentos para saneamento ambiental**. Rio de. Janeiro. - Asfarmas, 1975.
- Abastecimento D'água, purificação, engenharia sanitária, higiene, poluição, saúde pública.**
- HAMMER, Mark J. **Sistema de abastecimento**

- de água e esgoto**, Rio de Janeiro, Livros técnicos e científicos, 1979.
- DACACH, Nelson Gandur - **Sistemas urbanos de água**, Rio de Janeiro, Livros técnicos e científicos, 1975.
  - **Elaboração de projetos de sistemas de abastecimento**, Rio de Janeiro, 1977.
  - STEEL, Ernest W. **Abastecimento d'água sistemas de esgotos**, Rio de Janeiro, Ao livro técnico, 1966.
  - OLIVEIRA, Walter Engracia de, **Técnica de abastecimento e tratamento de água**, 2 ed. São Paulo, CETESB, 1976. 2 vols.