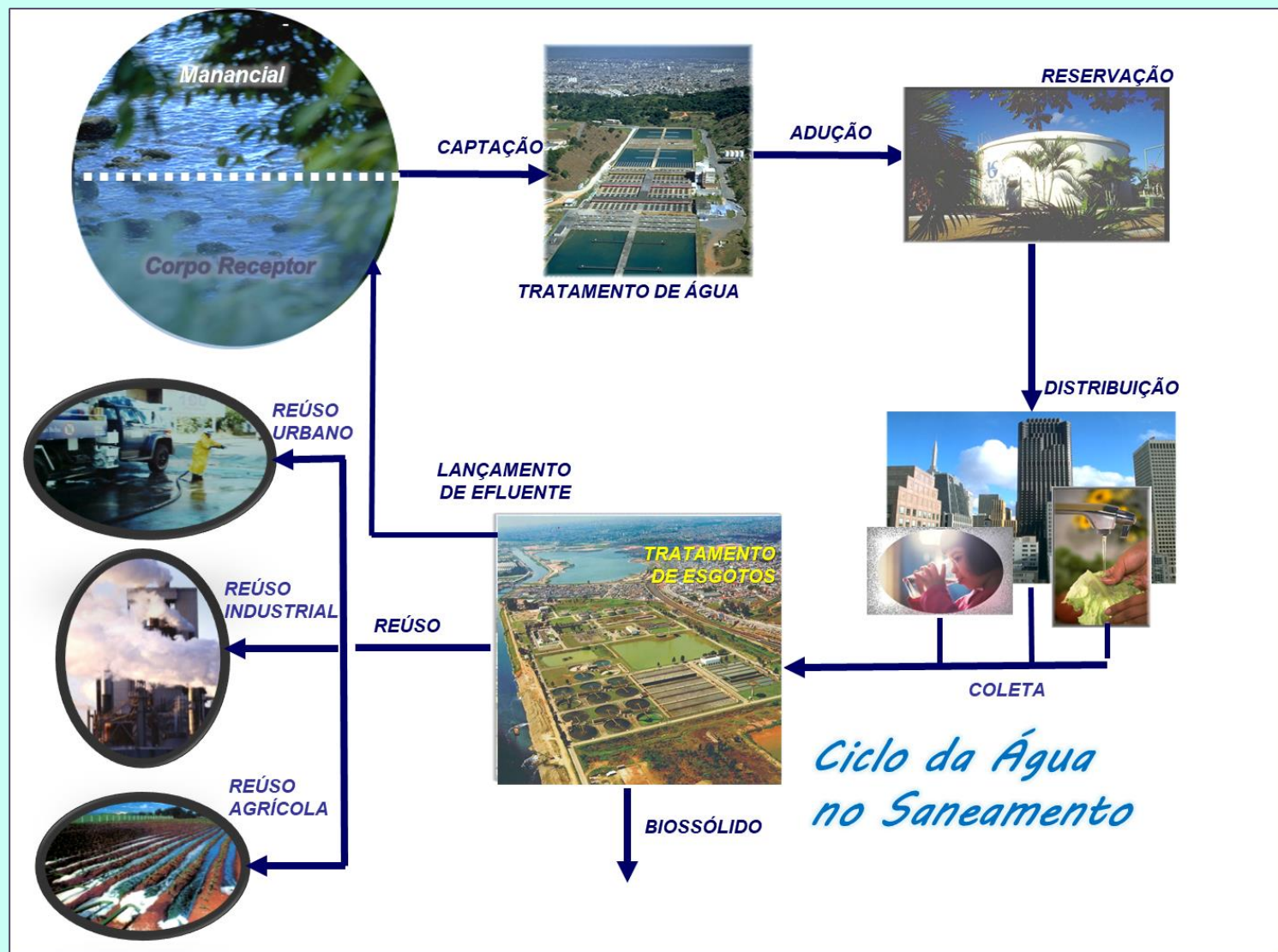
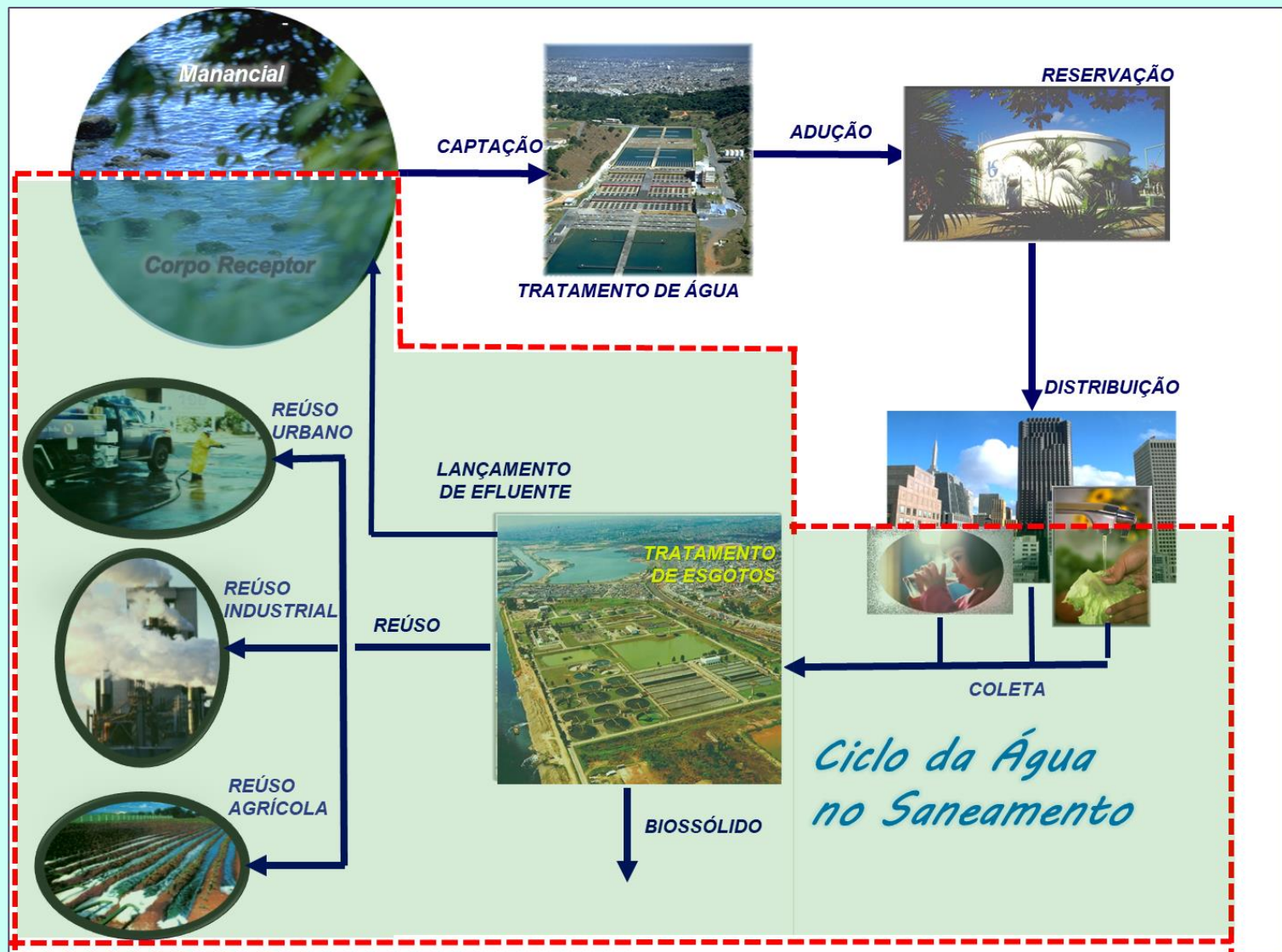


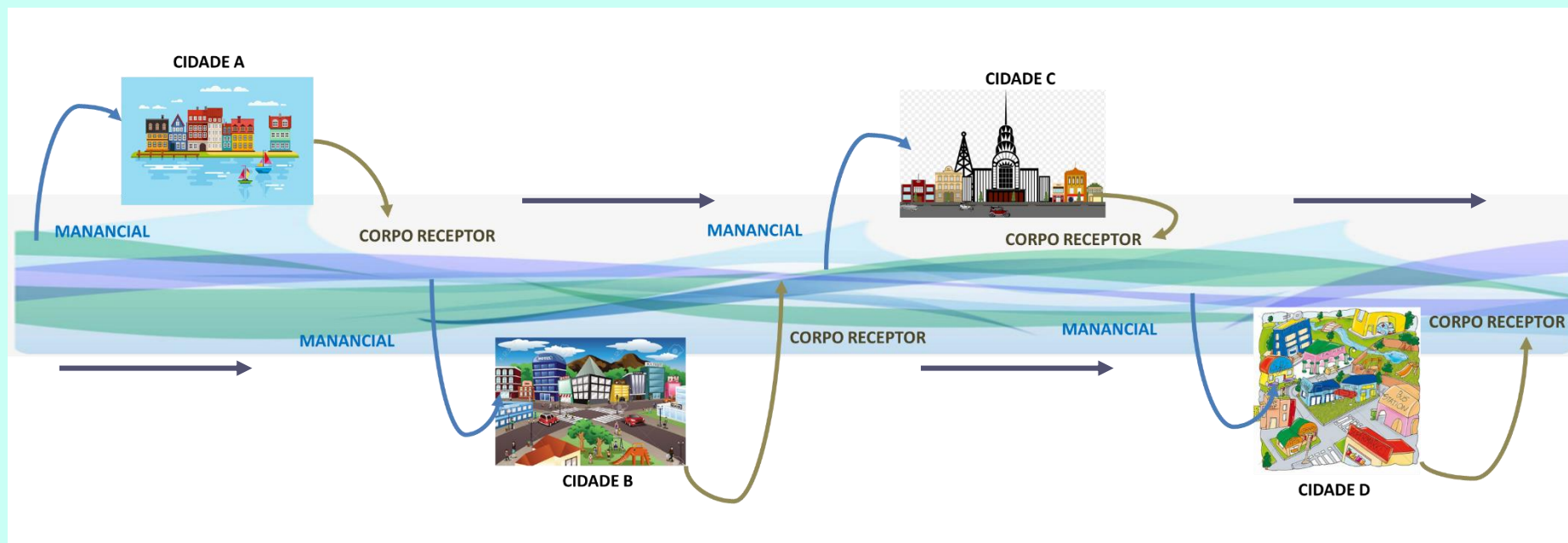
Faculdade de Saúde Pública

*Poluição das águas
e
Sistemas de Esgotos sanitários*





A interdependência hidrográfica



Nascente

Foz

- ◆ Utilização das instalações do sistema público de esgotos (adesão)
- ◆ Esgotos em galerias de águas pluviais
- ◆ Águas pluviais no sistema público de esgotos
- ◆ Lixo no sistema de esgotamento sanitário



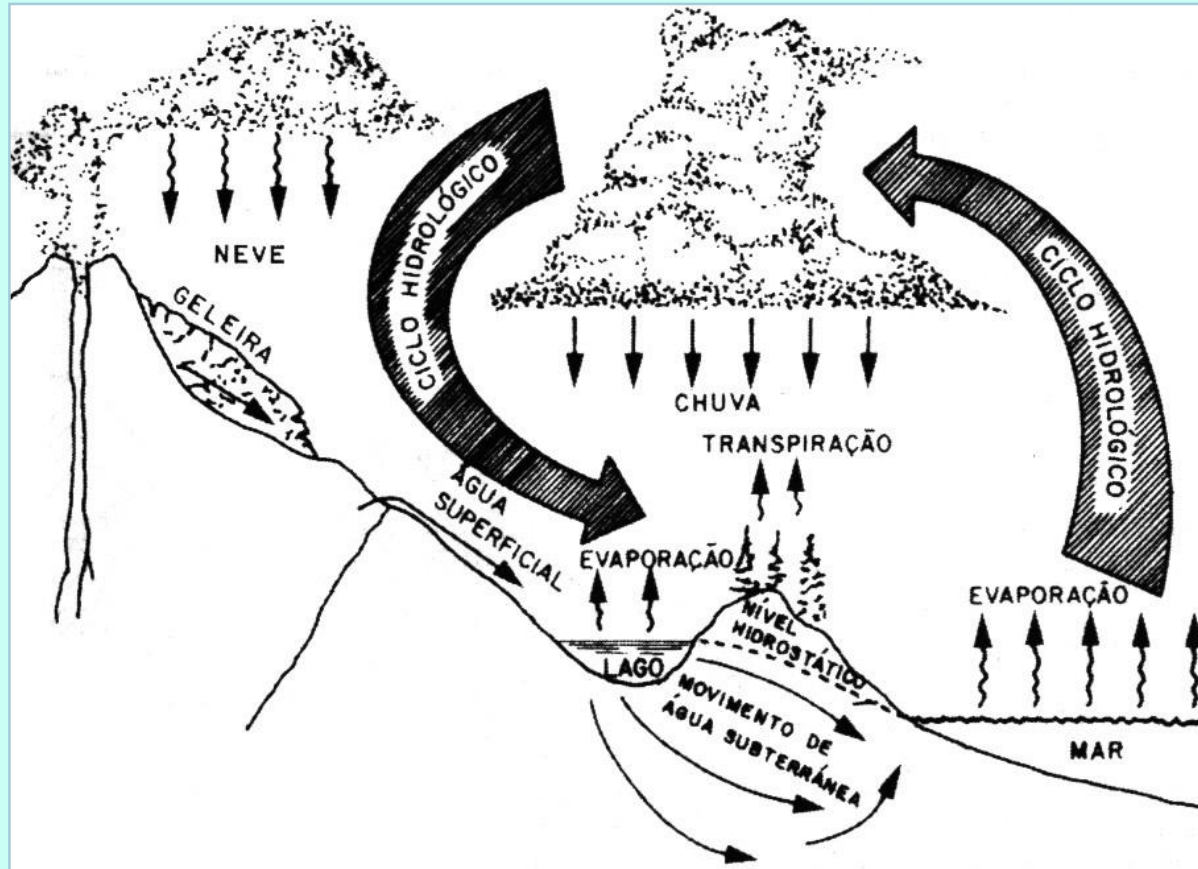
Poluição

Genericamente pode-se definir a poluição como uma distorção introduzida no ciclo da matéria e da energia na natureza, causando crescimento desmensurado de um de seus segmentos, que repercute nos demais, rompendo a harmonia previamente existente.

“Poluição é a colocação da energia e matéria em lugar errado”

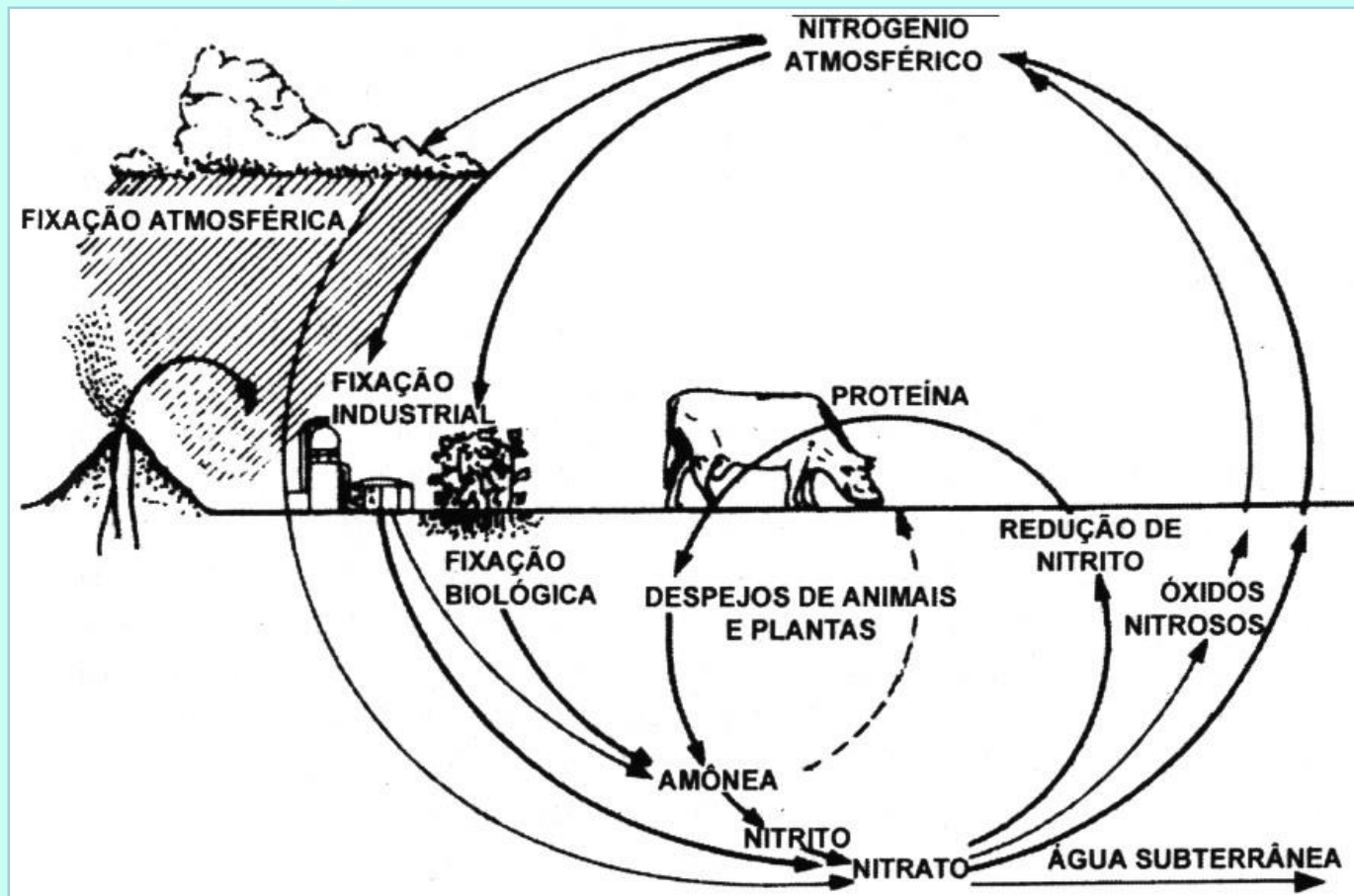
Ciclos essenciais

Ciclo Hidrológico



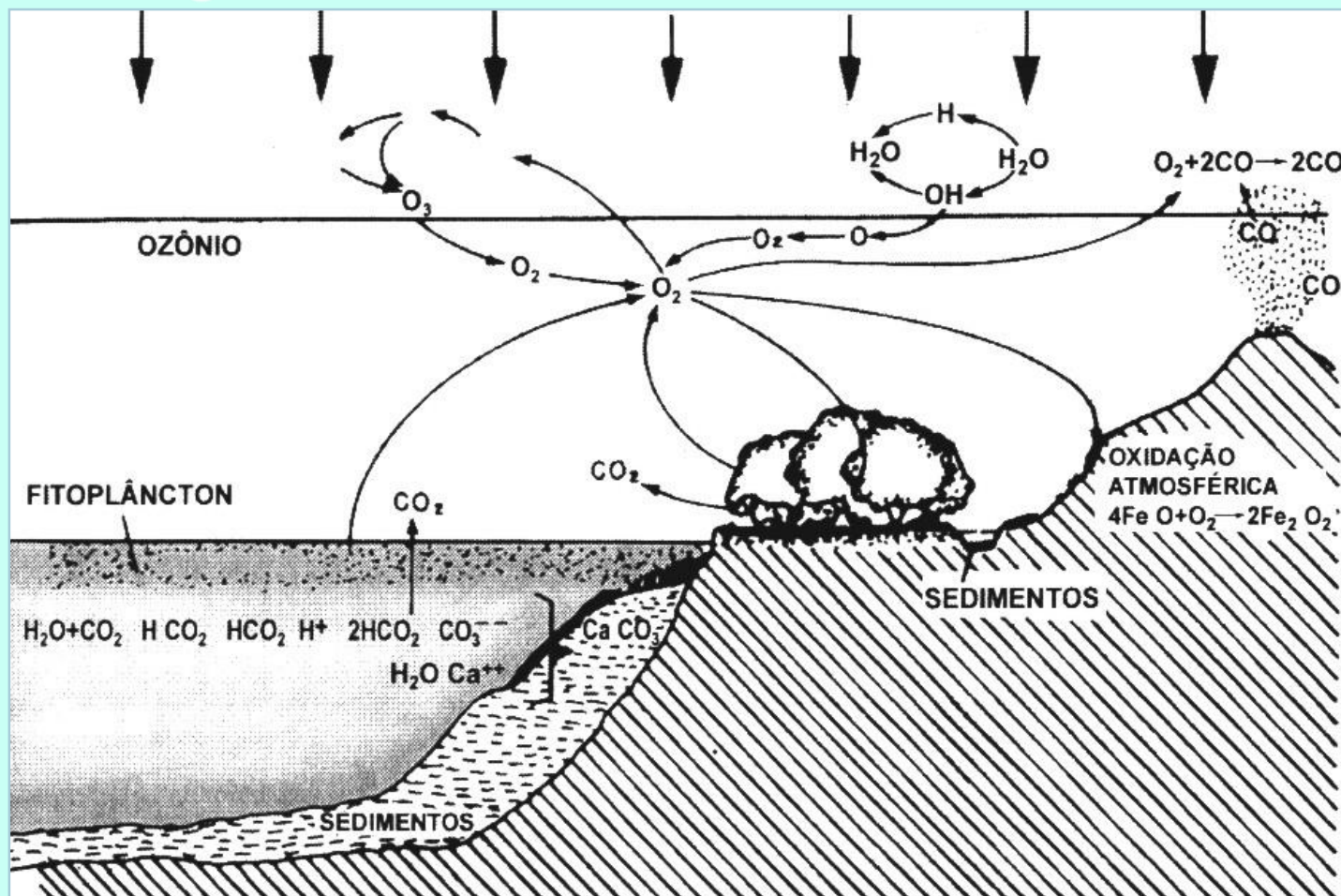
Fonte: Derísio

Ciclo do Nitrogênio



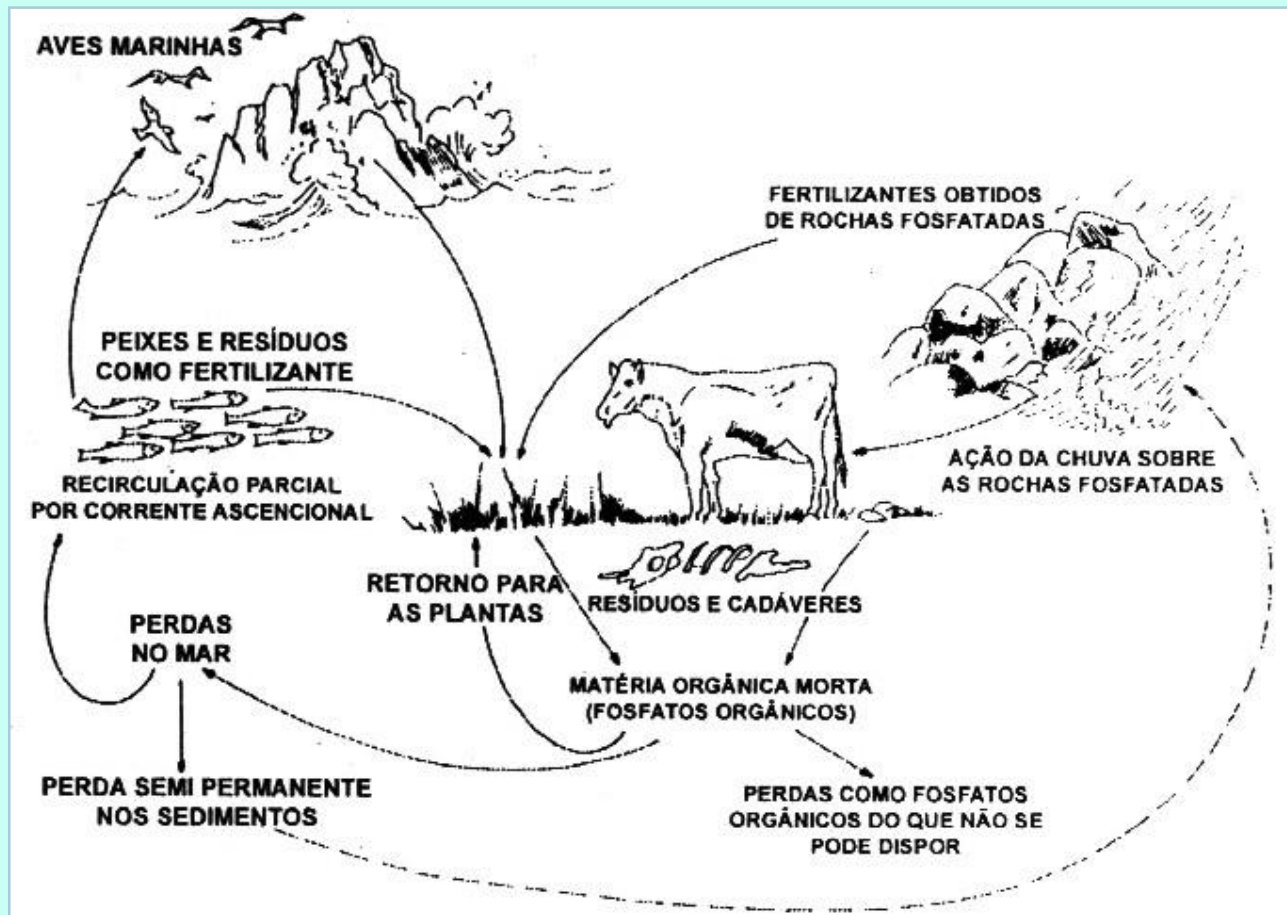
Fonte: Derísio

Ciclo do Oxigênio



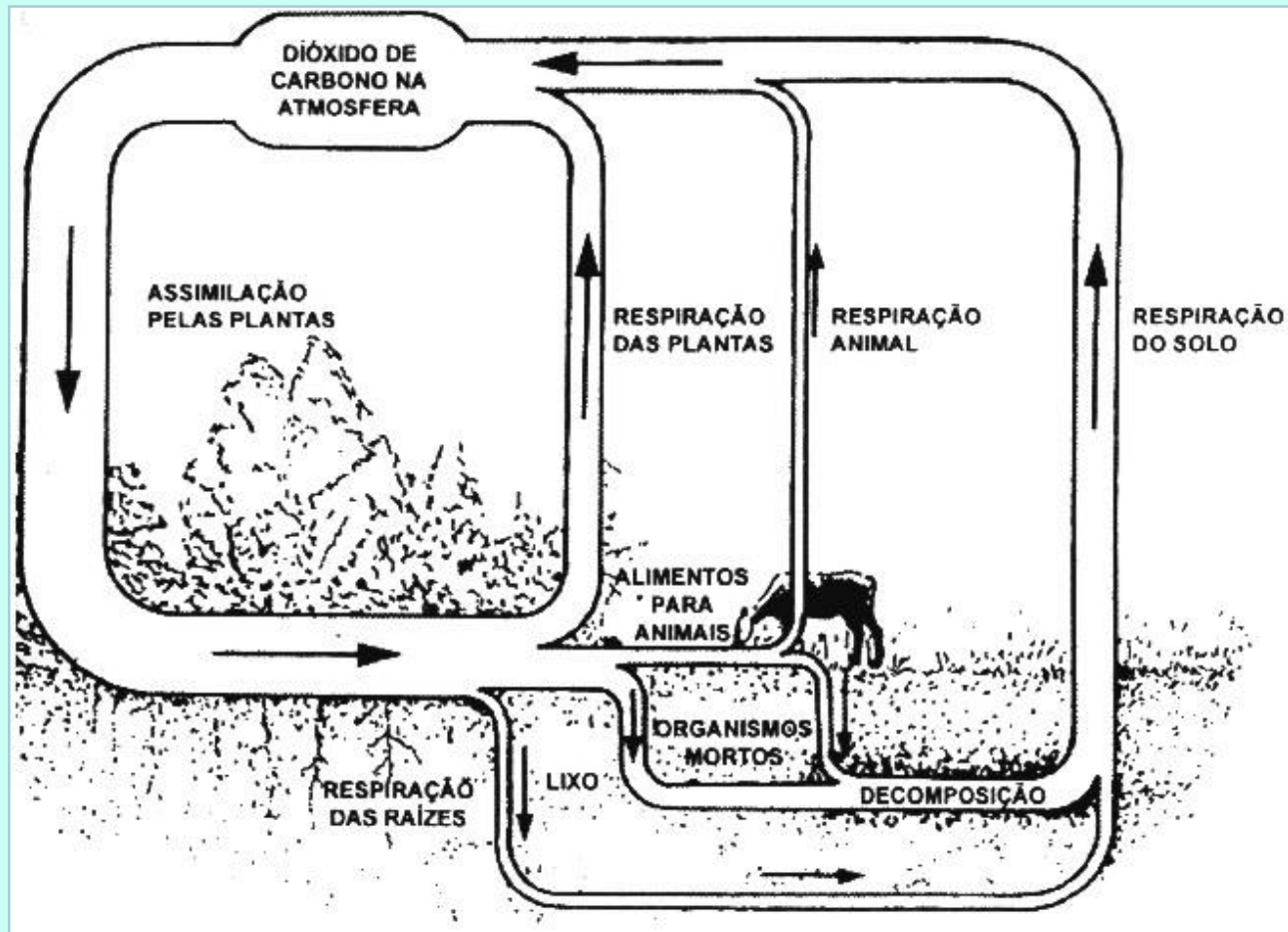
Fonte: Derísio

Ciclo do Fósforo



Fonte: Derísio

Ciclo do Carbono



Fonte: Derísio

***A poluição das água pode ser
conceituada também como um
distúrbio dos ciclos essenciais
da vida***

Poluição das águas

Define-se como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas, capaz de por em risco a saúde, a segurança e o bem-estar das populações ou que possa comprometer a fauna ictiológica e a utilização das águas para fins agrícolas, comerciais, industriais e recreativos.

Tipos de poluição

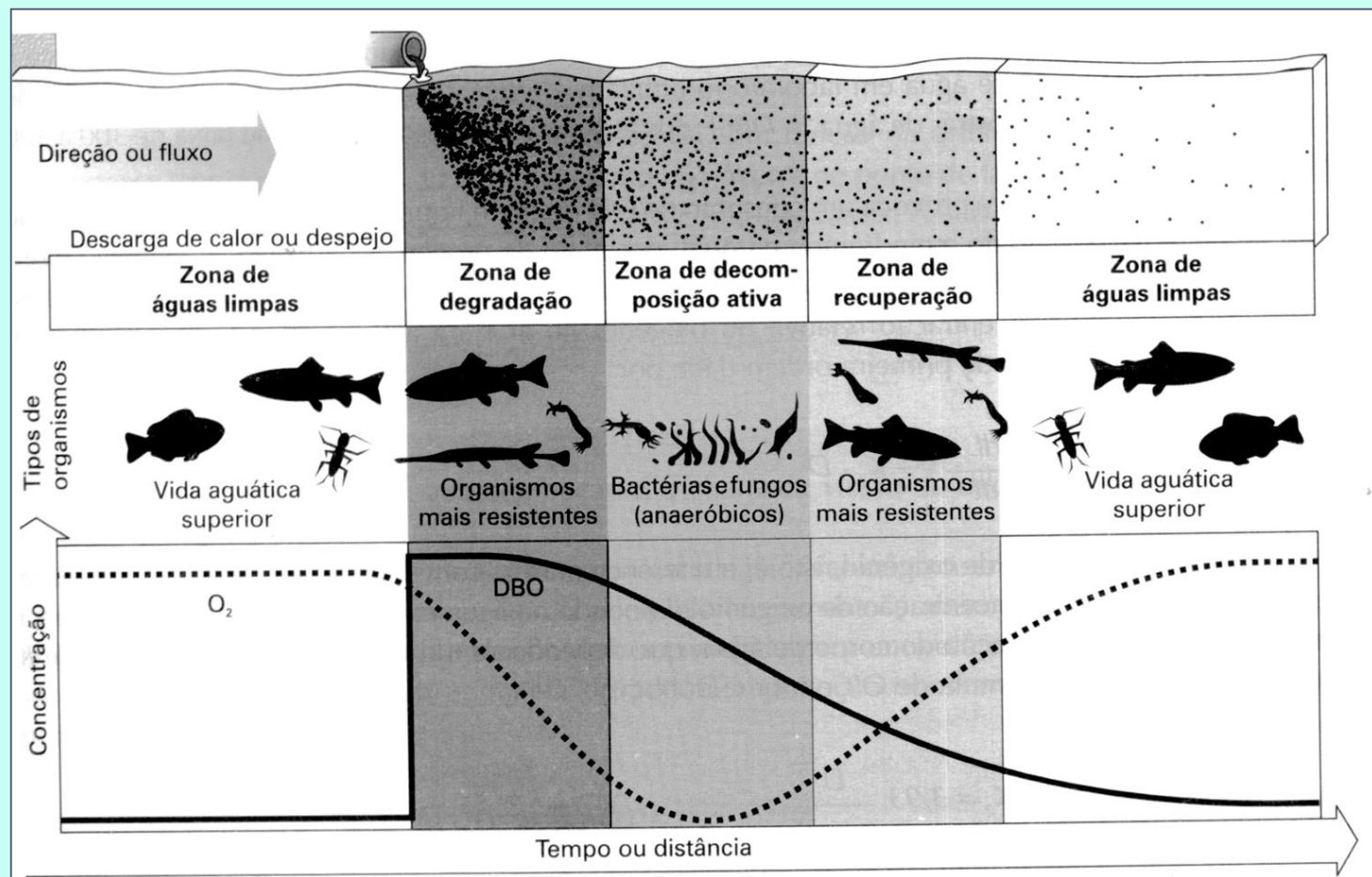
- Natural
- Industrial
- Urbana
- Agropastoril

Qualidade das águas

❖ Alguns parâmetros de avaliação:

- pH
- Temperatura
- $\text{DBO}_{5,20}$
- DQO
- OD
- Metais
- Praguicidas
- Nutrientes
- Turbidez
- Resíduo total
- Coliformes
- Helmintos (ovos)
- Protozoários (cistos)

Processo de Autodepuração



Fonte: Introdução à Engenharia Ambiental

Processos de adsorção de oxigênio à massa líquida

- a) Adsorção superficial***
- b) Aeração (natural ou mecânica)***
- c) Simbiose entre algas e bactérias***

Perturbações em um corpo receptor de poluentes

**Zona de
degradação**

- Início da degradação da matéria orgânica
- Destruição dos seres fotossintetizantes
- Água com aspecto sujo
- Eliminação ou destruição de peixes

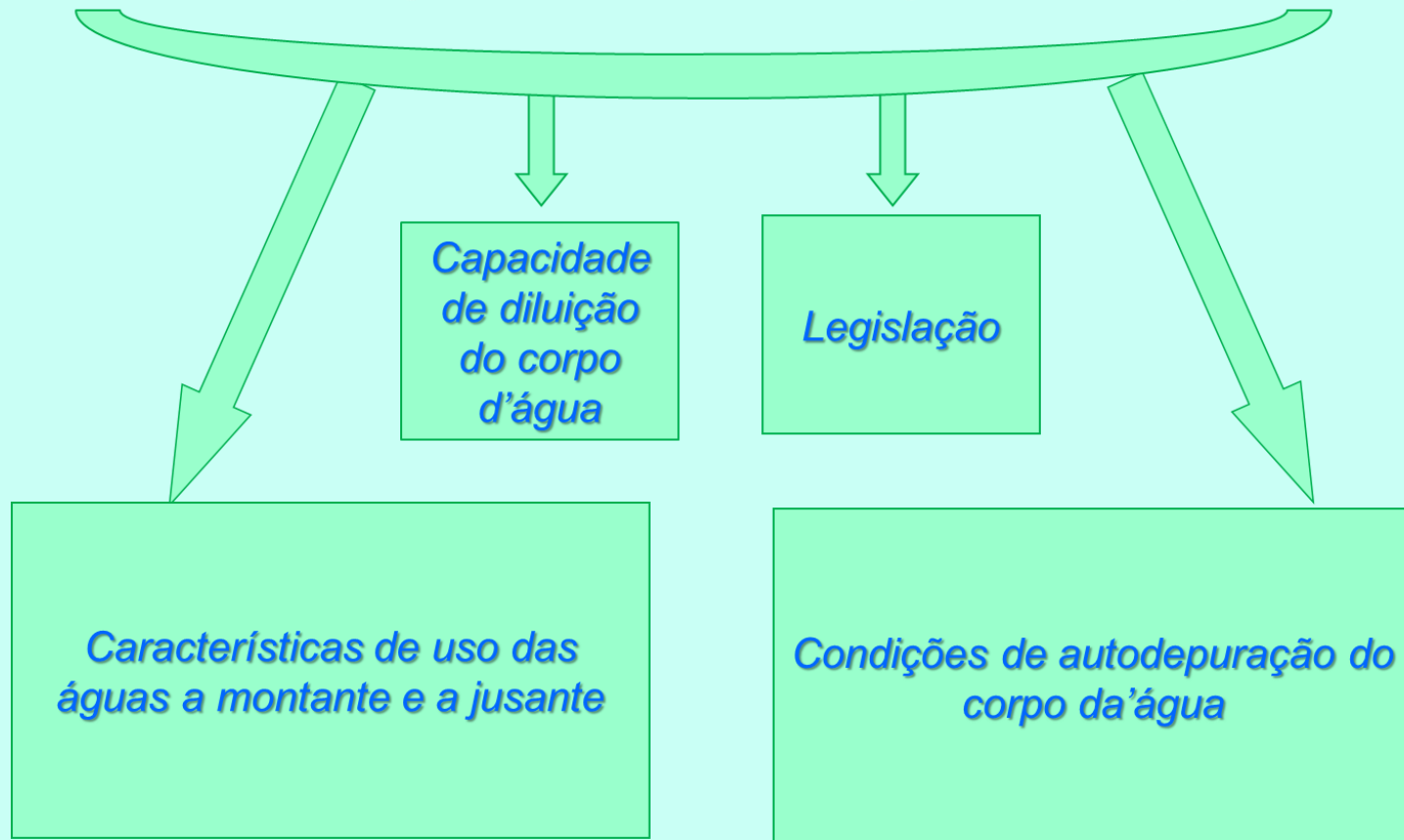
**Zona de ativa
decomposição**

- Desprendimento de gases
- Águas pardacentas e negras
- Presença de lodo
- Destruição de peixes e fauna aquática

**Zona de
recuperação**

- Clareamento das águas
- Aparecimento de algas
- Reaeração e reoxigenação
- Surgimento de peixes e diversificação da fauna aquática

Controle e grau de tratamento exigido são função



Matéria Sólida

- * Em média
- 99,92% → Água
 - 0,08% → Matéria Sólida



Determina o dimensionamento e controle de operações das Unidades de Tratamento

Temperatura

- Mais elevada que as águas de abastecimento e normalmente acima da temperatura do ar – auxilia na velocidade de decomposição dos esgotos

Odor

**Odor de mofo
razoavelmente suportável**



esgoto fresco

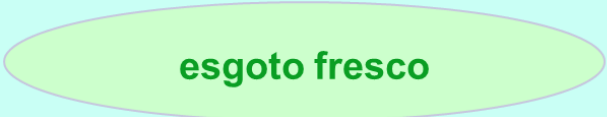
**Odor de ovo podre
insuportável**

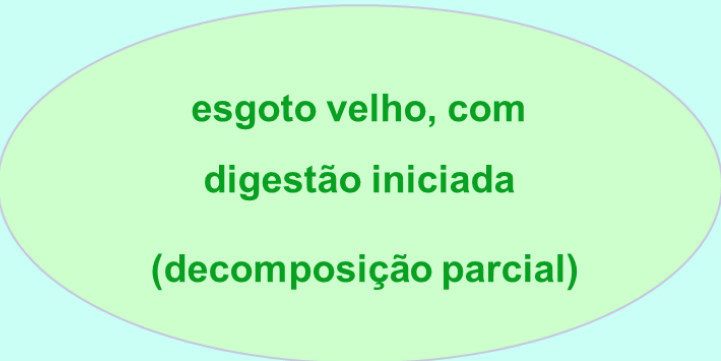


esgoto velho ou séptico

gás sulfídrico

Cor e Turbidez

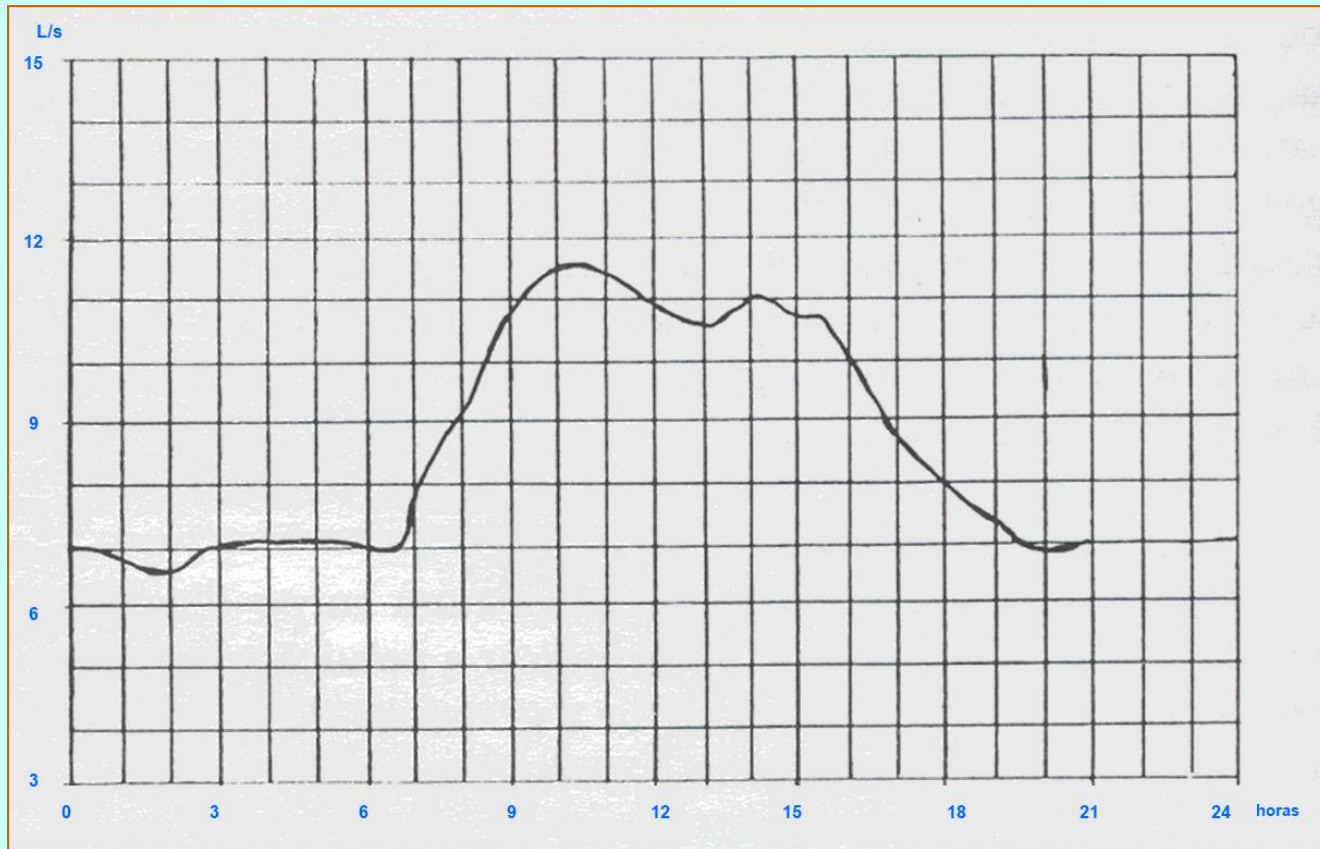
- Tonalidade acinzentada, acompanhada de alguma turbidez →  esgoto fresco

- Tonalidade preta → 
esgoto velho, com
digestão iniciada
(decomposição parcial)

Variação de Vazão

- **Depende da época do ano, dos costumes dos habitantes, das características locais, das características do sistema de coleta adotado, entre outros**

Hidrograma Típico



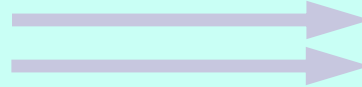
Fonte: Cabral Jr. - CETESB

Matéria Orgânica

70% dos sólidos dos
esgotos são de origem
orgânica



Combinações



- Carbono
- Hidrogênio
- Oxigênio
- Nitrogênio

- Compostos de proteínas (40 a 60%)
- Carboidratos (25 a 50%)
- Gorduras e Óleos (10%)
- Uréia, fenóis, pesticidas e outros

- **Proteínas**

- Produtoras de nitrogênio e contém carbono, hidrogênio, oxigênio, fósforo, enxofre e ferro

- **Carboidratos**

- Contém carbono, hidrogênio e oxigênio, primeiras substâncias a serem destruídas pelas bactérias

- **Gorduras e óleos**

- Matéria graxa

- **Surfactantes**

- Espuma

Valores típicos de parâmetros de carga orgânica no esgoto (mg/L)

Parâmetros	Esgoto Forte	Esgoto Médio	Esgoto fraco
DBO _{5d,20°C}	300	200	100
C.O.T	150	75	30
O.D.	0	0	0
Nitrogênio Total	85	50	25
Nitrog. Orgânico	35	20	10
Amônia Livre	50	30	15
Nitritos, NO₂	0,10	0,05	0
Nitratos, NO₃	0,40	0,20	0,10
Fosfato Total	50	20	10
Ortofosfato	25	10	5
Polifosfato	25	10	5

Fonte: Metcalf & Eddy

Características dos esgotos domésticos brutos

Parâmetros	Faixa de variação dos valores (g/hab/dia)
DBO _{5d,20°C}	45 – 54
DQO	1,6 a 1,9 x DBO ₅
Carbono Orgânico Total	0,6 a 1,0 x DBO ₅
Sólidos Totais	170 – 220
Sólidos Suspensos	70 – 145
Areia	5 – 15
Graxas	10 – 30
Alcalinidade (CaCO ₃)	20 – 30
Cloretos	4 – 8
Nitrogênio Total	6 – 12
Nitrogênio Orgânico	- 0,4 x N total
Nitrogênio Amoniacal	- 0,6 x N total
Nitratos	0,0 – 0,05 x N total
Fósforo Total	0,6 – 4,5
Fósforo Orgânico	- 0,3 x P total
Fósforo Inorgânico	- 0,7 x P total
Potássio (K ₂ O)	2,0 – 6,0
pH	6,8 – 8,0

Tratamento de esgotos

Tratamento preliminar

No tratamento preliminar são removidos os constituintes do esgoto que podem causar manutenção ou problemas operacionais nas plantas de tratamento. As operações mais comuns no tratamento preliminar se destinam a remoção de sólidos grosseiros e areia, por exemplo, através de gradeamento e desarenadores.. Sua maior aplicação é como precursor do tratamento secundário.

Tratamento primário

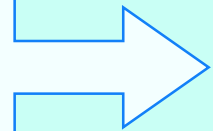
No tratamento primário é removida uma parcela da matéria orgânica e dos sólidos em suspensão, geralmente por sedimentação ou peneiramento. O efluente do tratamento primário ainda contém uma grande concentração de matéria orgânica e normalmente necessita de um tratamento complementar. Sua maior aplicação é como precursor do tratamento secundário.

Tratamento secundário

O tratamento de esgotos convencional ou secundário é destinado principalmente à remoção dos orgânicos biodegradáveis e dos sólidos em suspensão. Os processos normalmente utilizados no tratamento secundário dos esgotos são os processos biológicos por lodos ativados, sistemas de lagoas, filtros biológicos, etc.

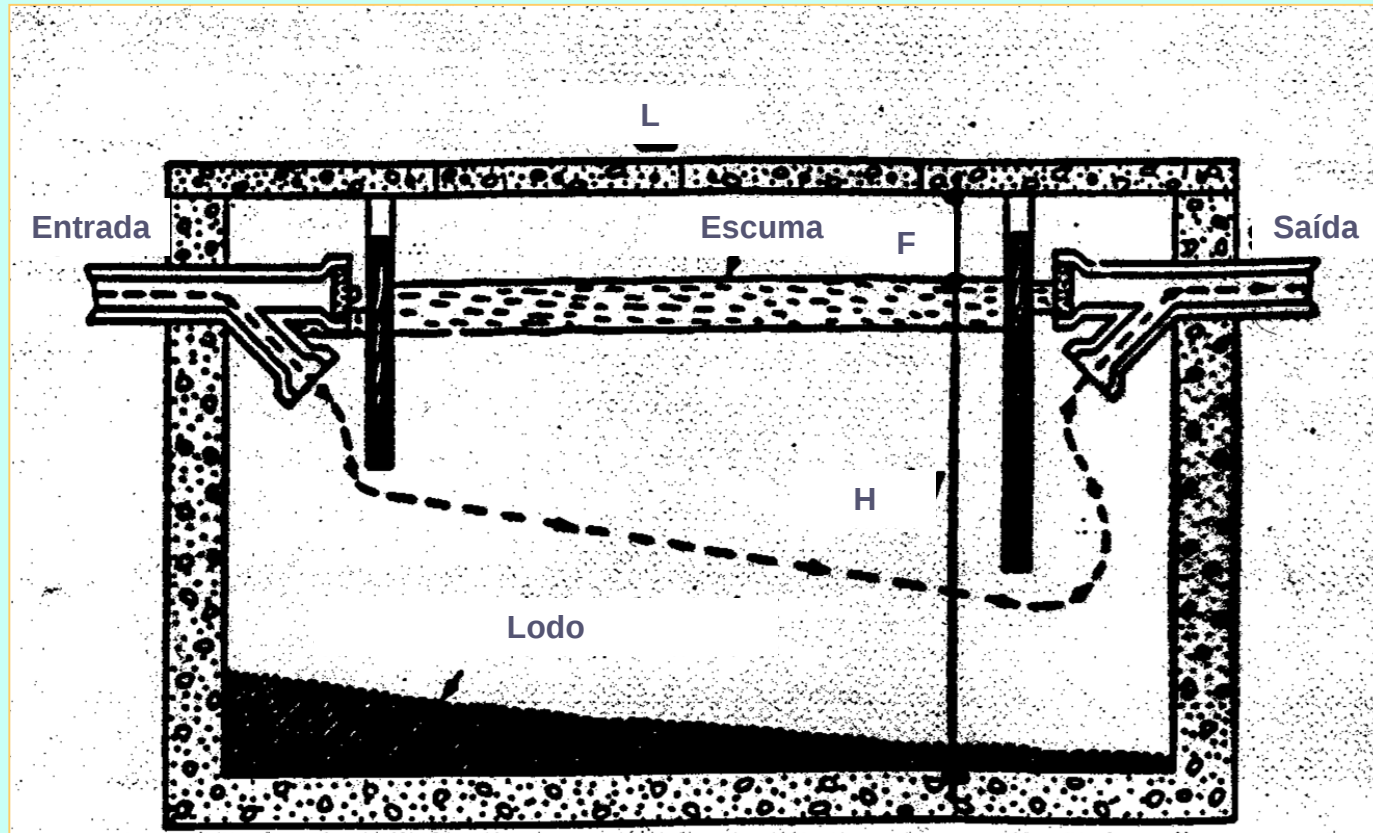
Tratamento terciário

O tratamento avançado ou terciário dos esgotos pode ser definido com um nível de tratamento além daquele requerido no secundário, sendo usado para remover constituintes como nutrientes e compostos tóxicos, além de matéria orgânica e sólidos em suspensão não removidos no tratamento secundário. Para tanto podem ser utilizados processos de coagulação química, floculação ou sedimentação seguida de filtração, desinfecção, troca iônica, membranas, osmose reversa, etc

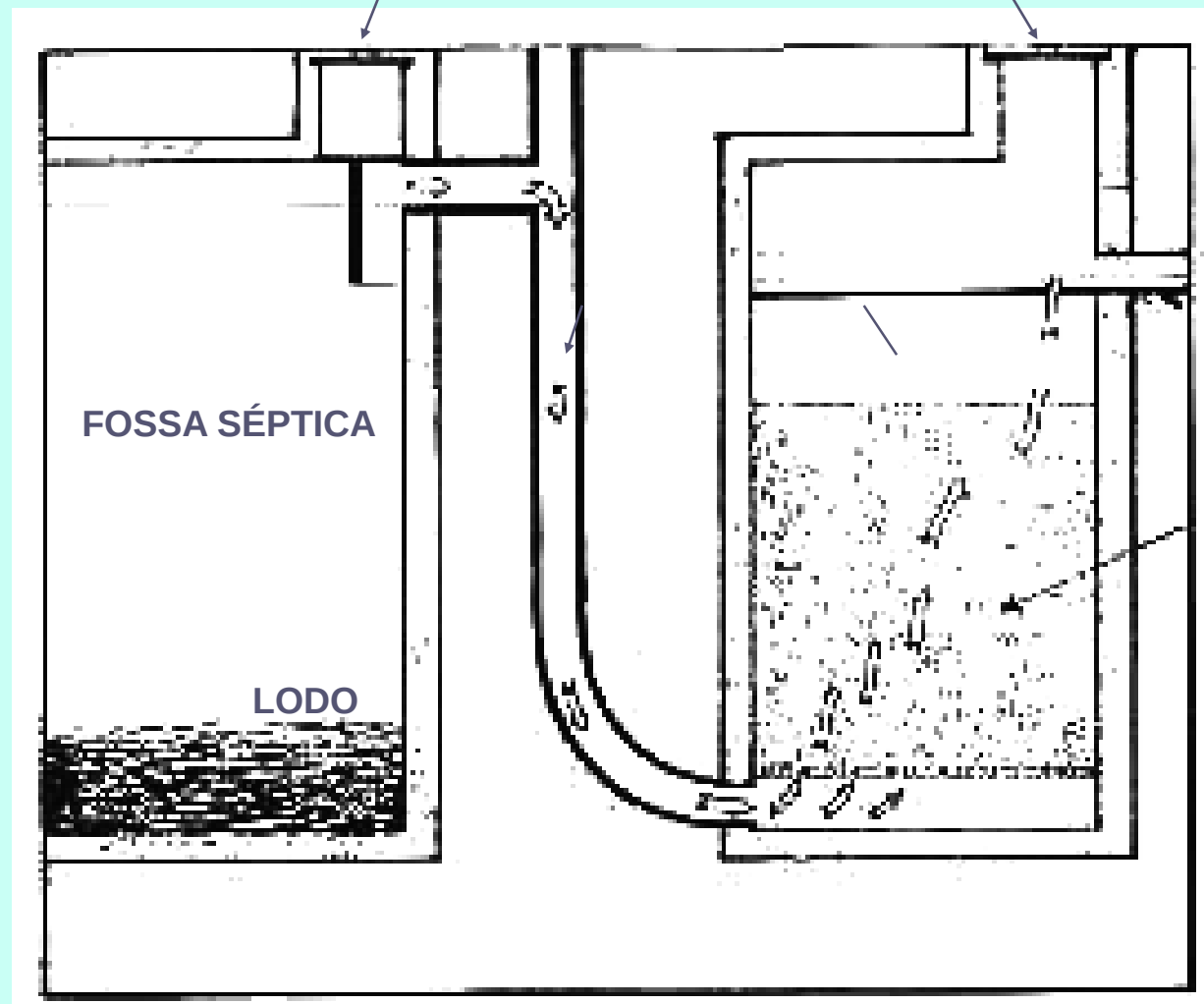


Processos de tratamento de esgotos

Seção transversal de uma fossa séptica em funcionamento

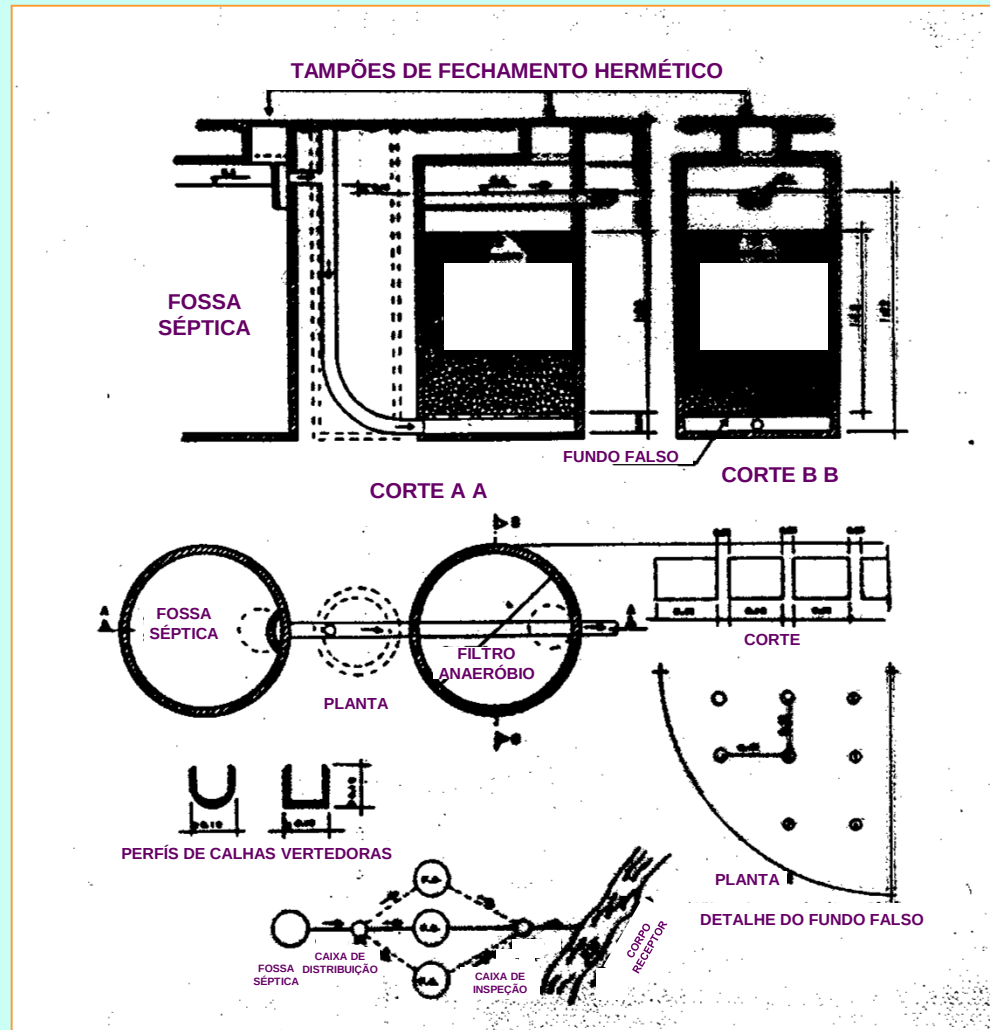


TAMPÕES DE
FECHAMENTO
HERMÉTICO



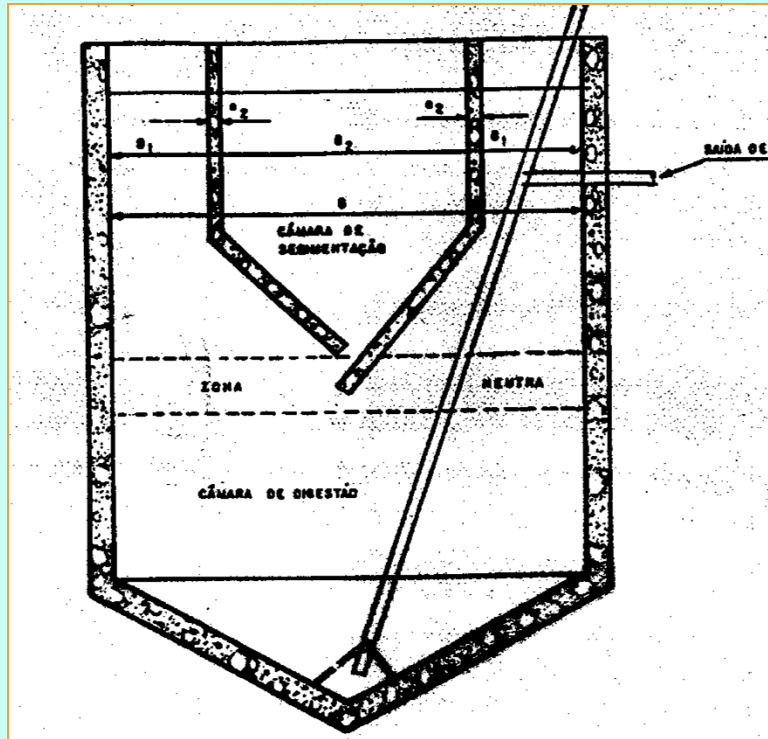
Fonte: Batalha

Filtro biológico

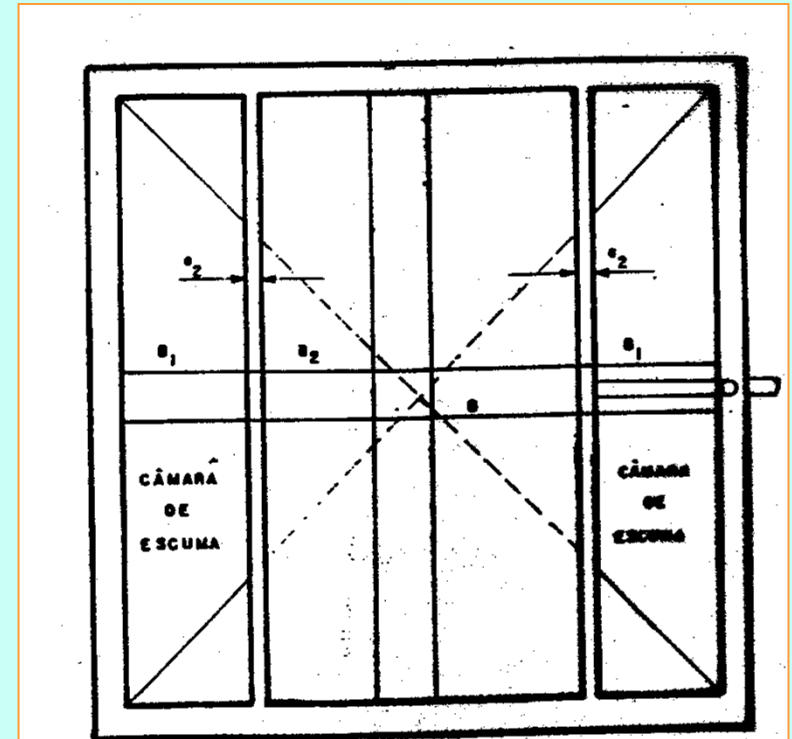


Filtro Anaeróbico

Esquema de um Tanque IMHOFF

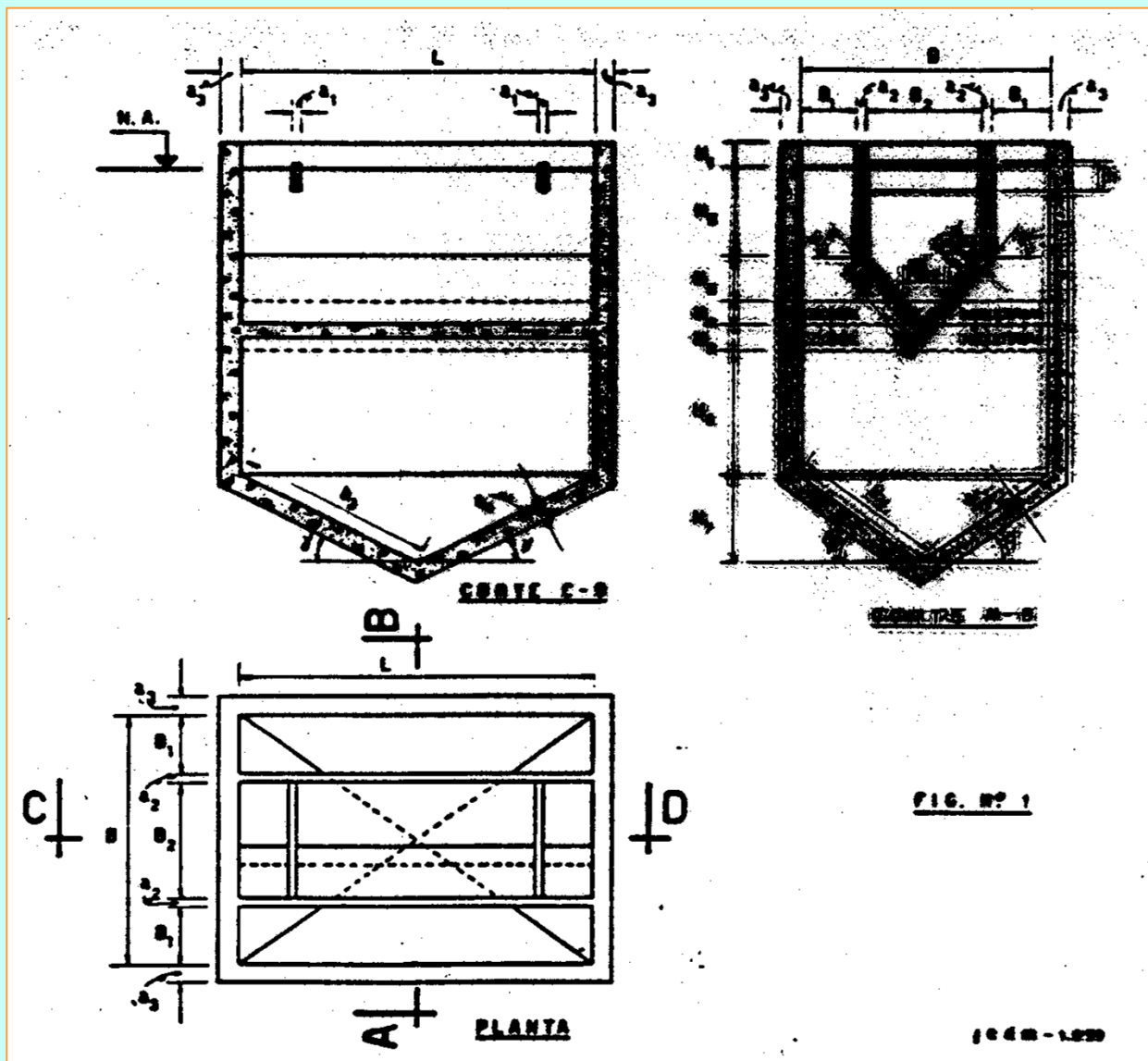


Corte

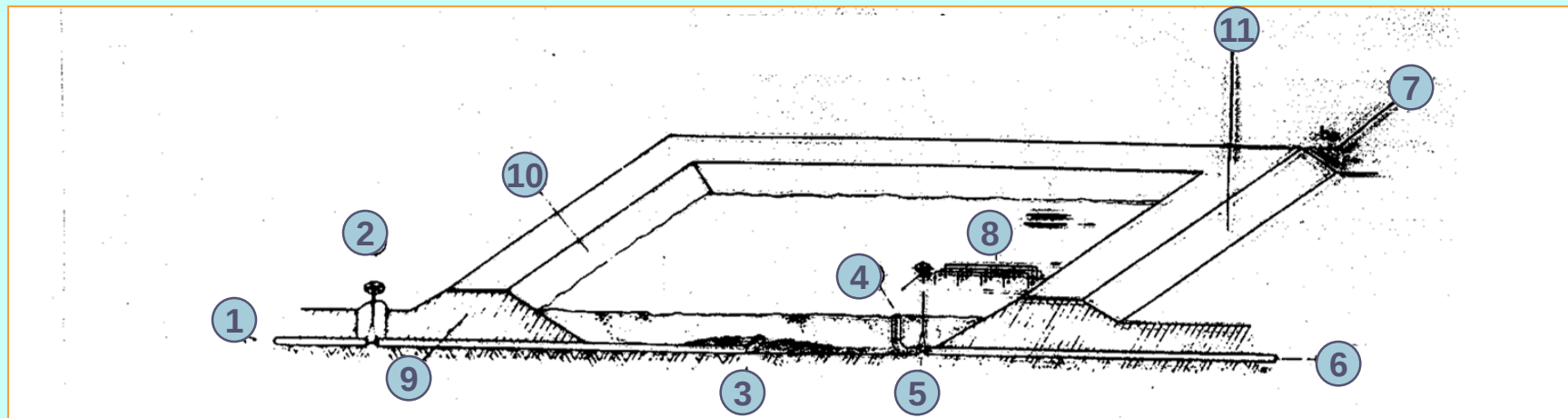


Planta

Esquema de um Tanque IMHOFF



Lagoa de estabilização - perspectiva



1 – Afluente à ETE

2 – Registro de afluente

3 – Dispositivo de chegada

4 – Dispositivo de saída

5 – Registro de efluente

6 – Efluente

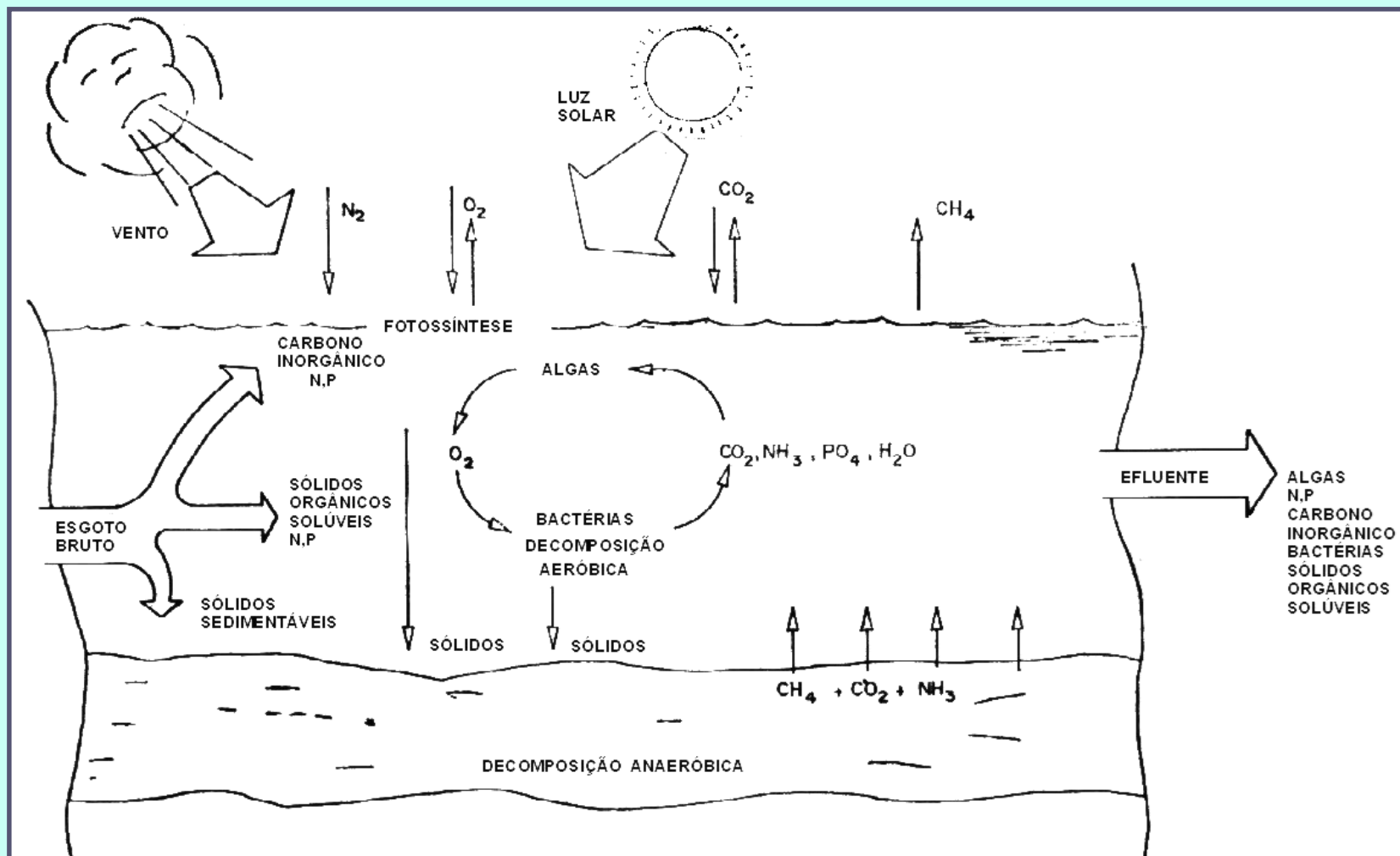
7 – Inclinação do dique: a, b

8 – Passadiço de acesso

9 – Secção do dique

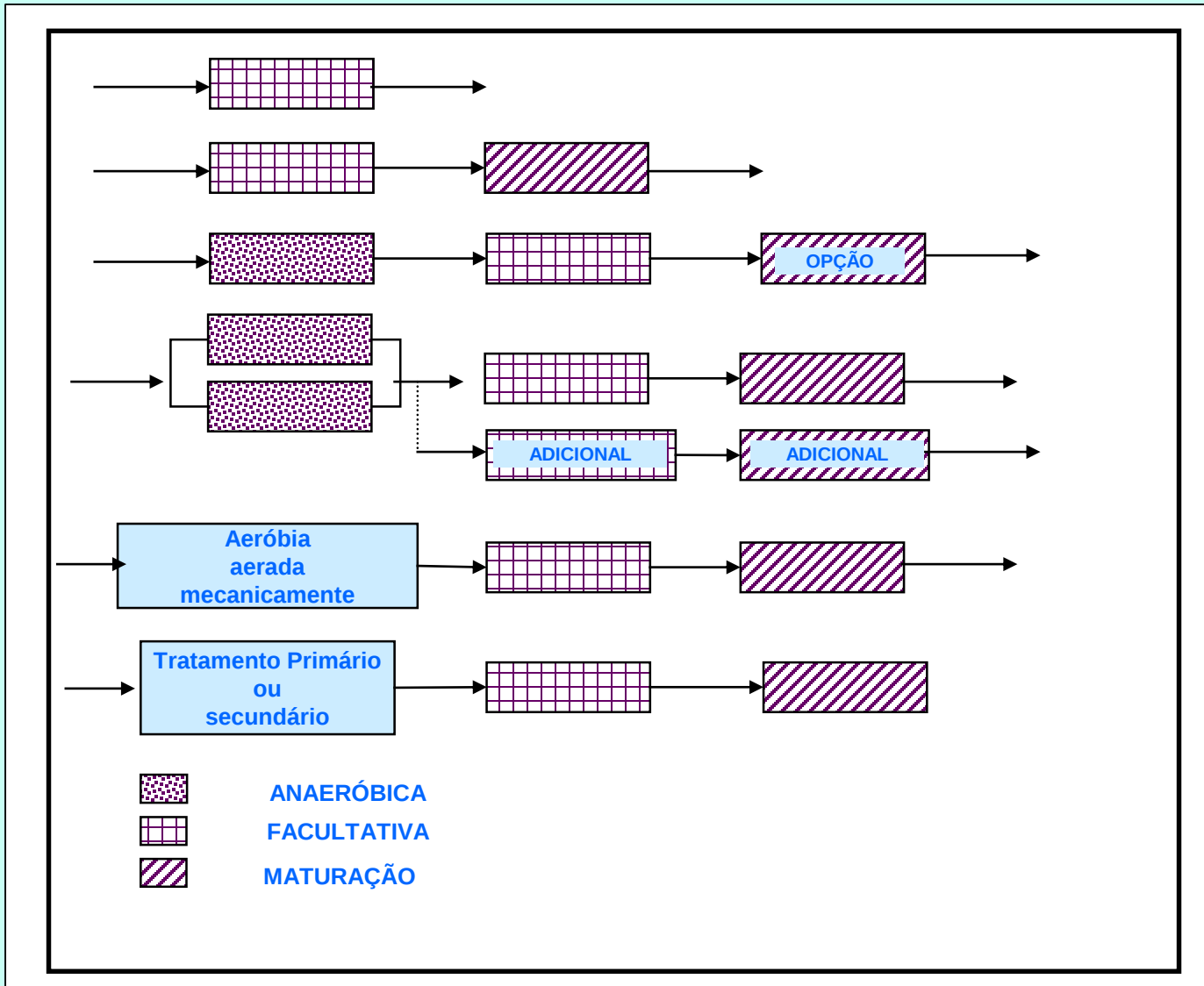
10 – Talude externo

Princípio de funcionamento da lagoa de estabilização



Fonte: Pacheco & Jordão

Sistemas típicos de lagoas de estabilização



Fonte: Pacheco & Jordão

Estação de Tratamento de Esgotos - Lins



Estação de tratamento de esgotos

ETE São João da Boa Vista

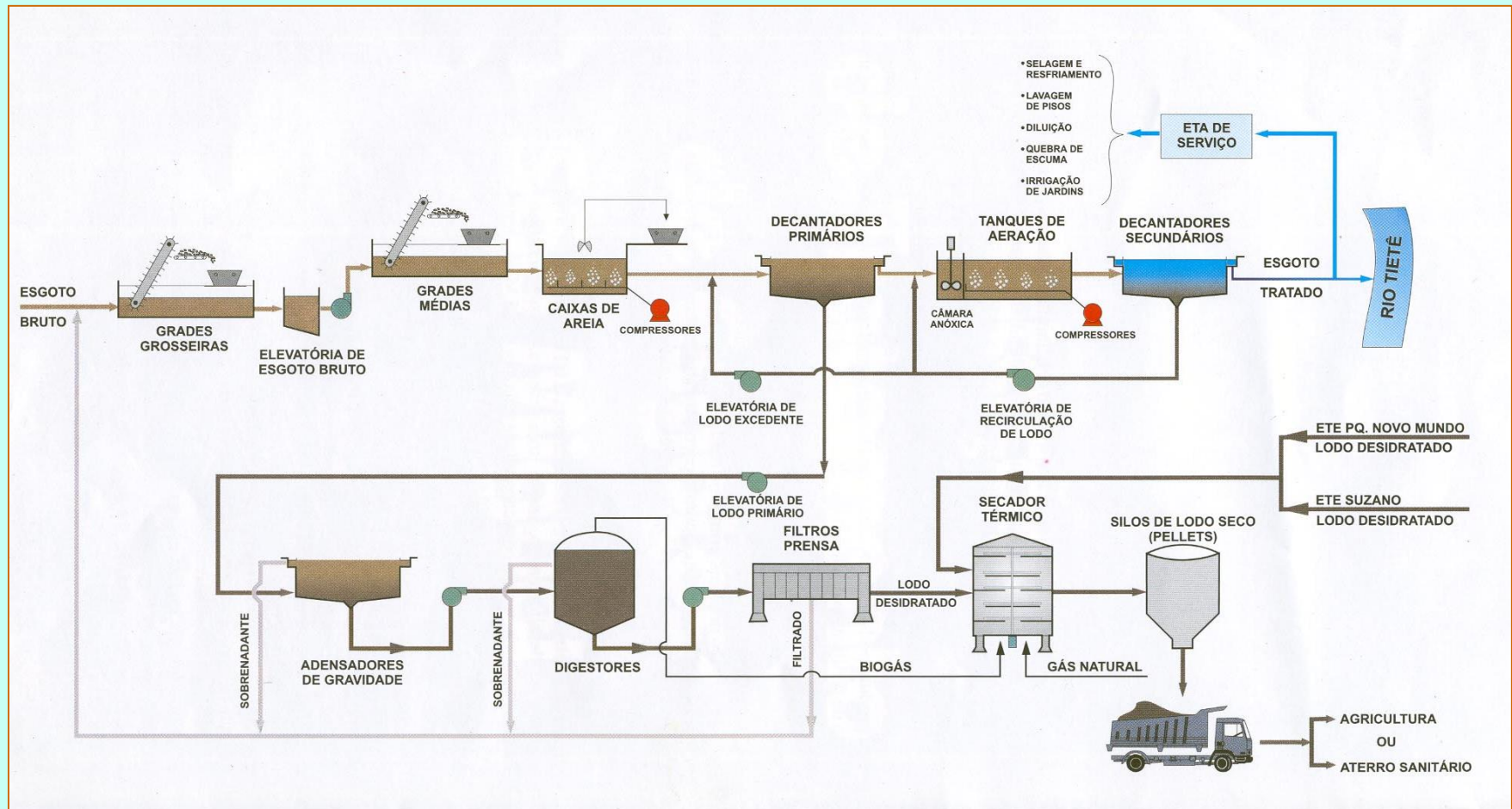


ETE Eugenio de Mello



Lodos ativados

Estação de Tratamento de Esgotos de São Miguel

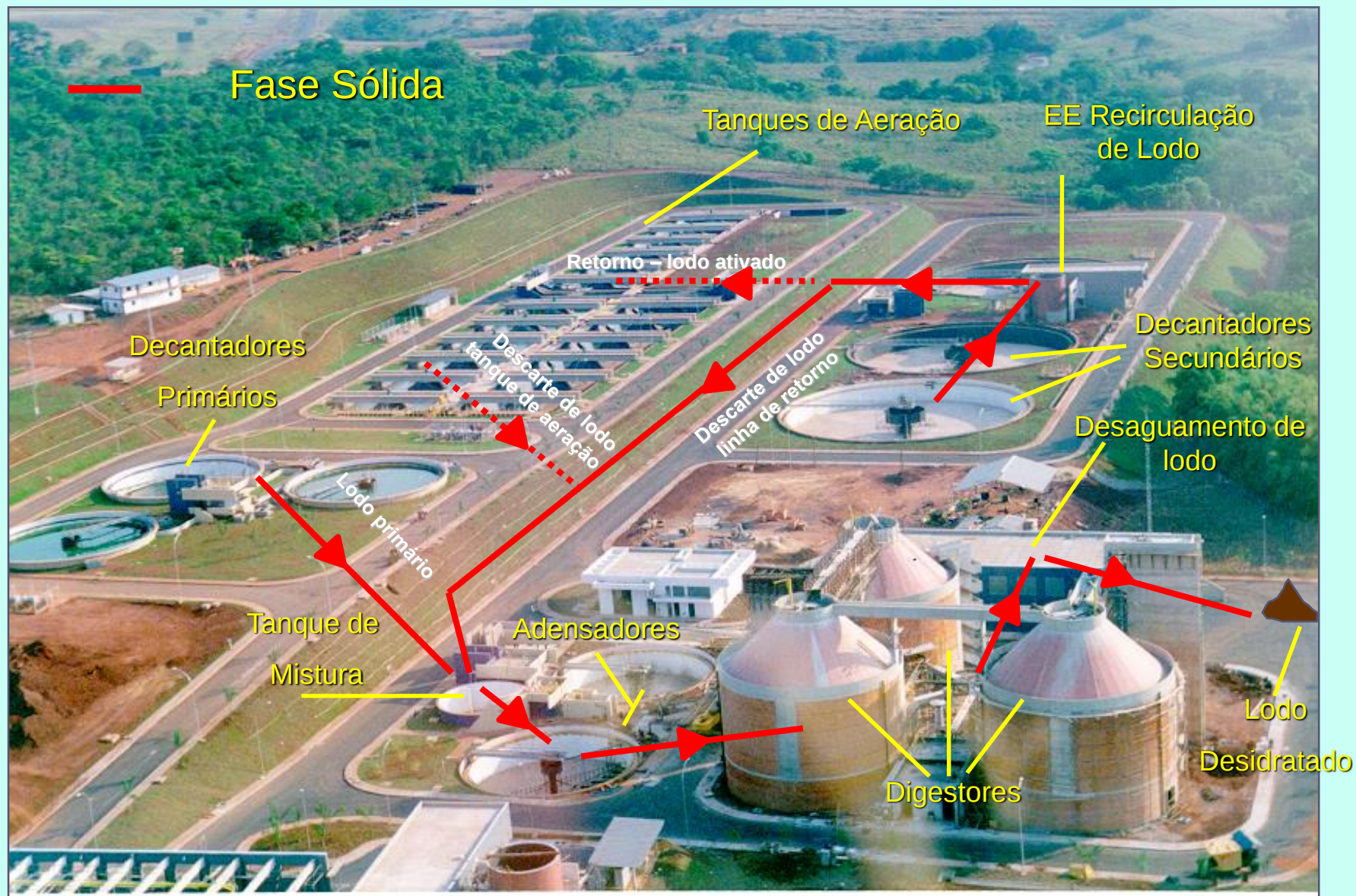


ETE ABC









ETE LAVAPÉS – São José dos Campos



Inconvenientes nos despejos industriais

Atividade	Acidez	Alcalinidade	Sólidos sedimentáveis	Óleos e graxas	Substâncias tóxicas	Substâncias com DBO elevada	Temperaturas elevadas	Equilíbrio biológico	Variabilidade nas vazões
Fabricação de material cerâmico			+++						
Fabricação de peças e ornamentos de cimento e gesso	+	+	++						
Siderúrgica e elaboração primária de produtos siderúrgicos	+++	+		+	+		+++		++
Galvanoplastia e similares	++++				+		++		+++
Garagens e postos de gasolina			+++	++++					
Fabricação de papel e papelão	++	+++	++++		+	++	+++	+	+
Preparação de peles e couros		++++	++++	+	+++	+++		++++	+++
Fab. prod. quim. gases, extrin, gomas, corantes, amido etc.	++	++	+		+	+		+++	++
Extração: óleo de coco, de amendoim e óleos não alimentícios				+++		+++			+
Fabricações de sabões e perfumaria		+++	++				+++	+	+++
Fabricação de tintas, vernizes e esmaltes					++		+		+
Fab. de desinfetantes e preparação de produtos de limpeza	+++				+++				+
Fabricação de produtos de petróleo e carvão	+	+++	+	++++	++++		+++		+
Fabricação de produtos químicos não especificados	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Beneficiamento e preparação de algodão e fibras			++			++			++
Fiação e tecelagem de algodão			+			+			+
Fiação e tecelagem de seda natural			+			+			+
Fiação e tecelagem de lã			+	+		+			+
Fiação e tecelagem de linho e caron			+		+				+
Lavanderias e tinturarias		++		+	++	+	+++	++	++
Preparação em conservas de frutas e legumes	+		+++		+	++++		+	+
Abate de animais e preparação de conservas de carne			++++	+++		++++		+	+++
Pasteurização do leite e fabricação de laticínios						++++		+	+
Fabricação e refinação do açúcar						++++	++	+	+
Fab. de vinhos e outras bebidas deriv. diretamente de frutas		+	+			+++	++	+	+
Fabricação de aguardente e licores		+	+			+++	+	+	+
Fabricação de cerveja		+	+			+++	+	+	+
Indústria gráfica			+	+	++		+	+	+

Fonte: Pacheco & Jordão

Gerenciamento e destino final de lodos produzidos em estações de tratamento de esgotos

Prof. Dr. Wanderley da Silva Paganini

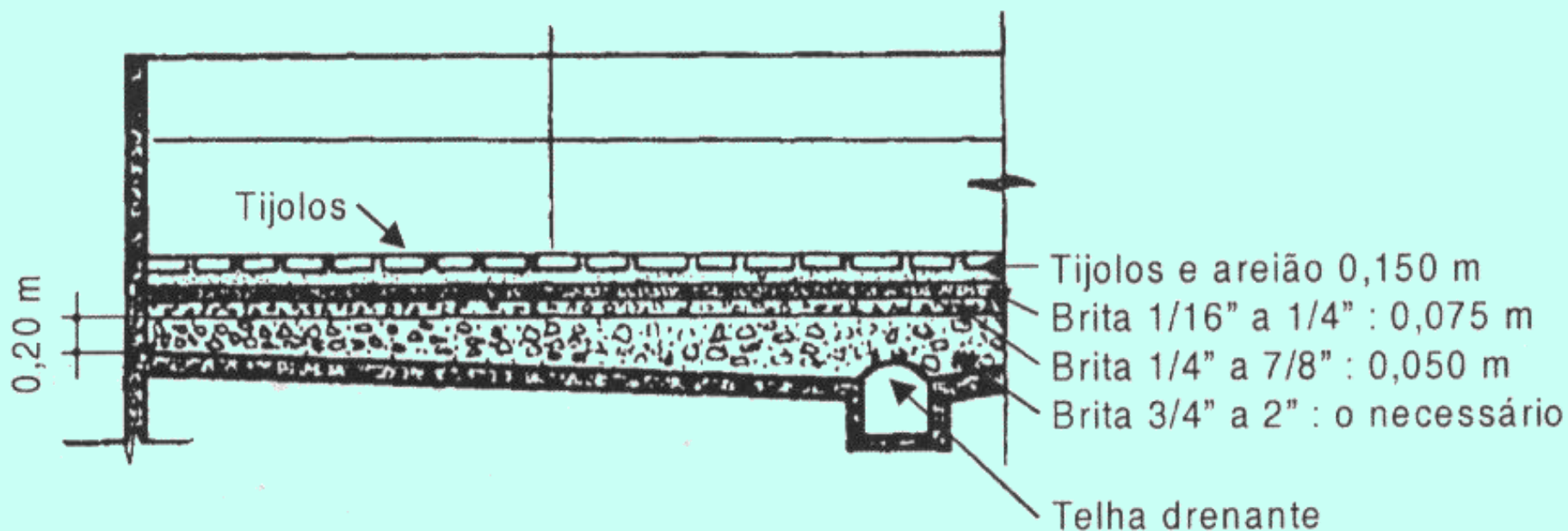
São Paulo, 09/06/14

Processos de tratamento do lodo de esgoto



Desaguamento de lodo

Leitos de Secagem

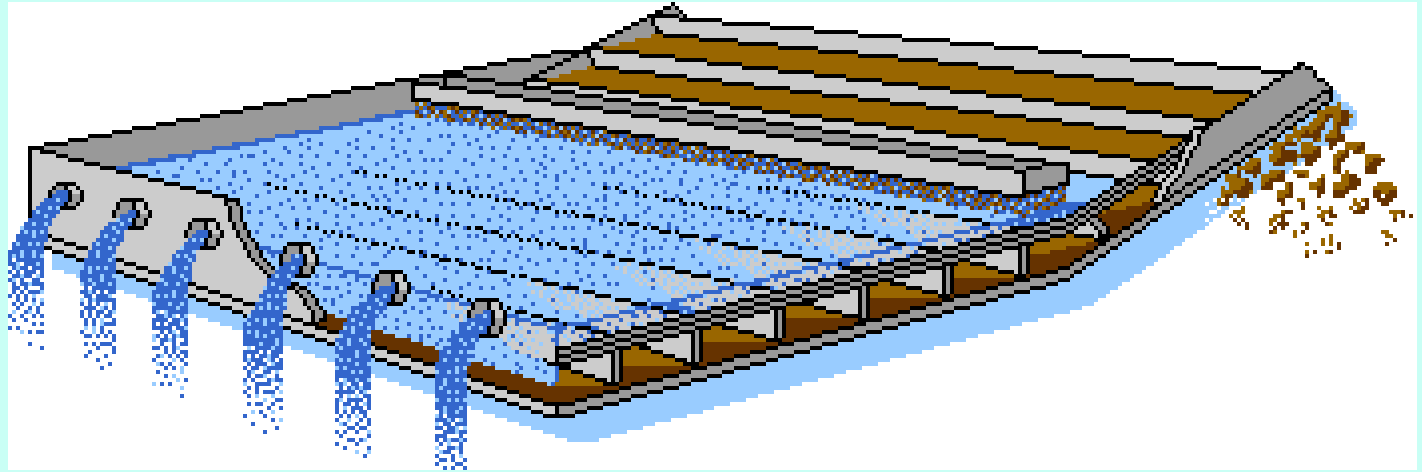


Seção de um leito de secagem

Fonte: Jordão e Pessoa

Filtros prensa de esteira

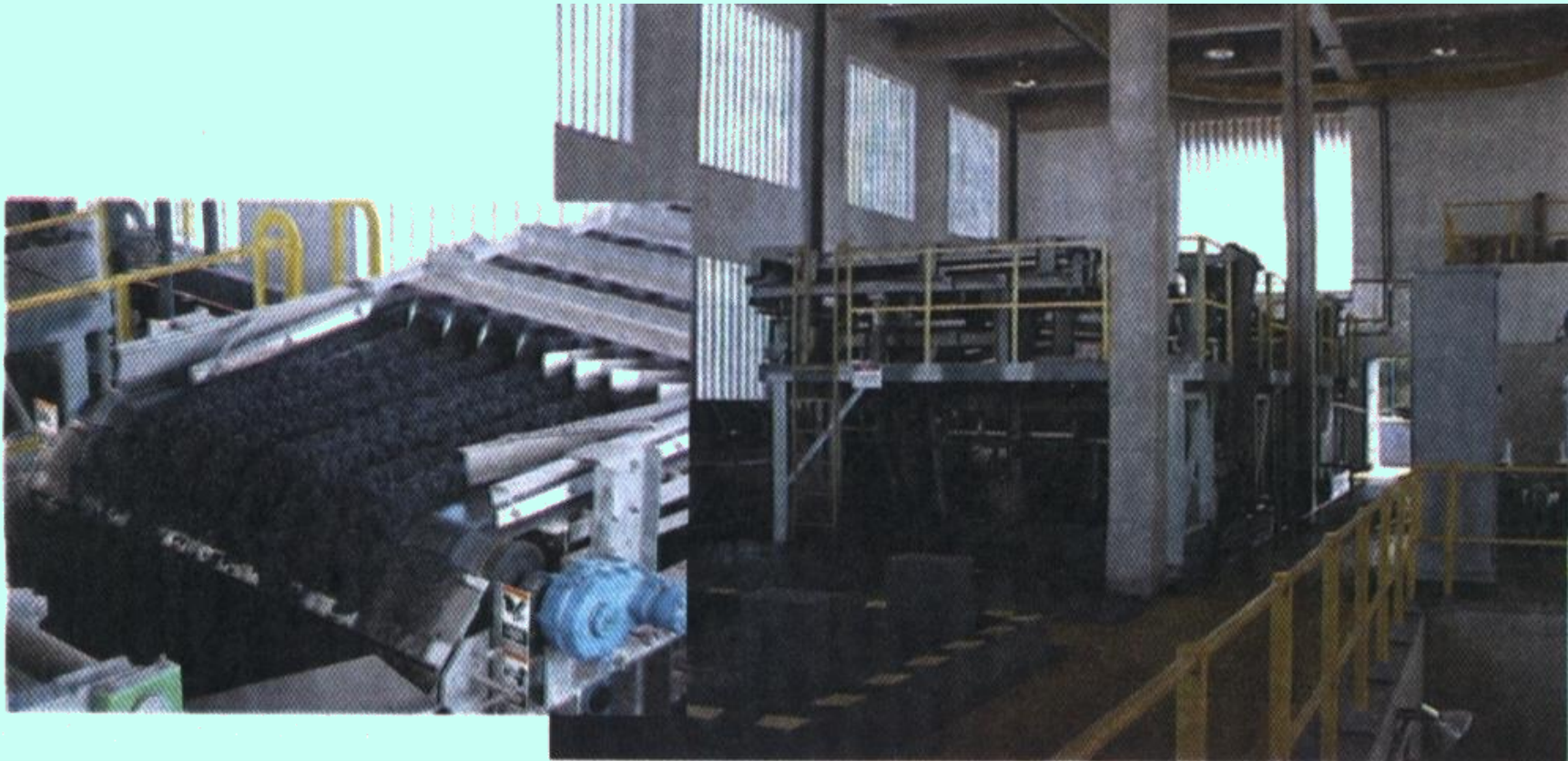
“Belt filter press”



Vista geral da ETE Franca



Filtros prensa de esteira “Belt filter press”



Filtros prensa de esteira

“Belt filter press”

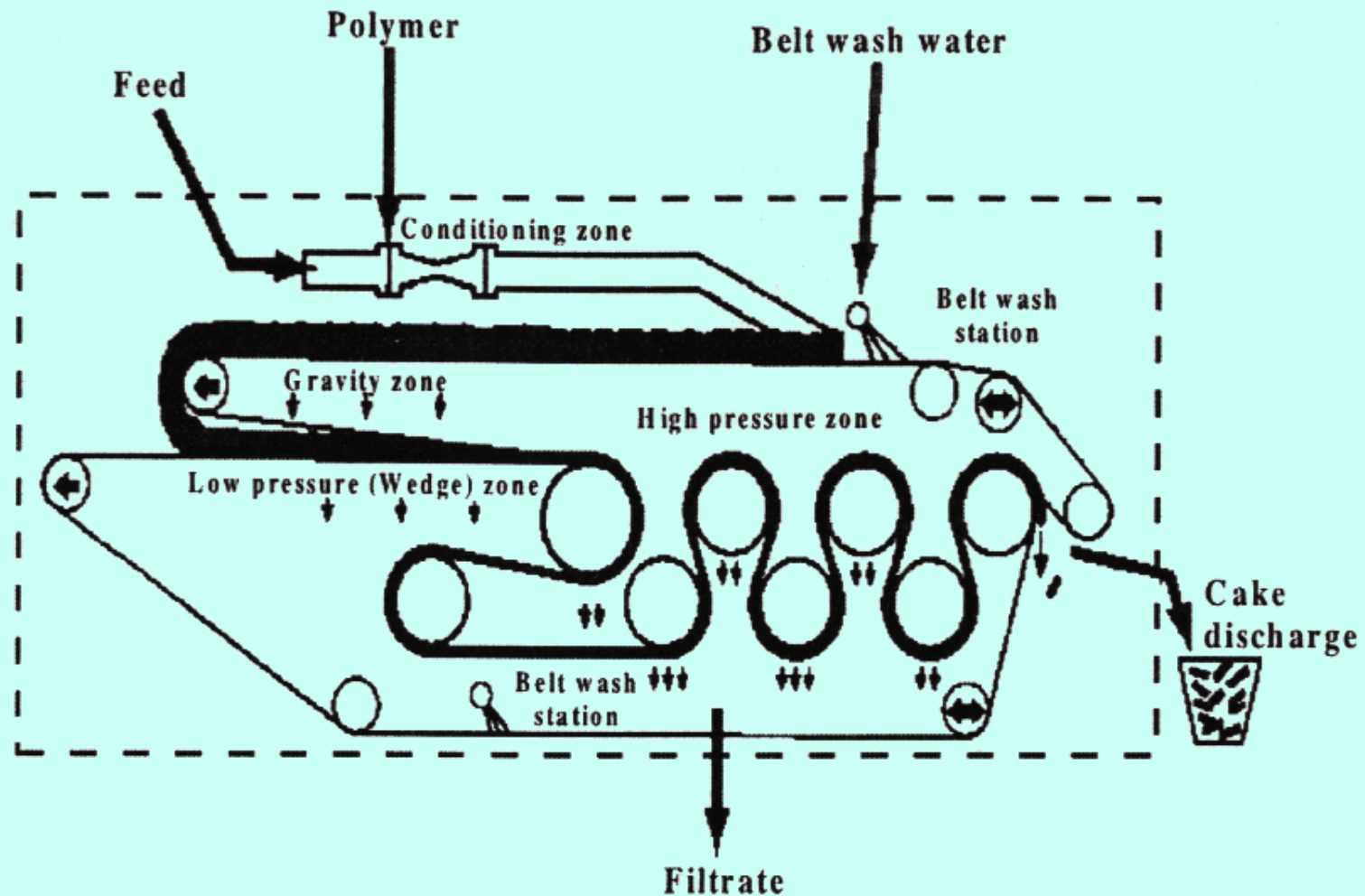
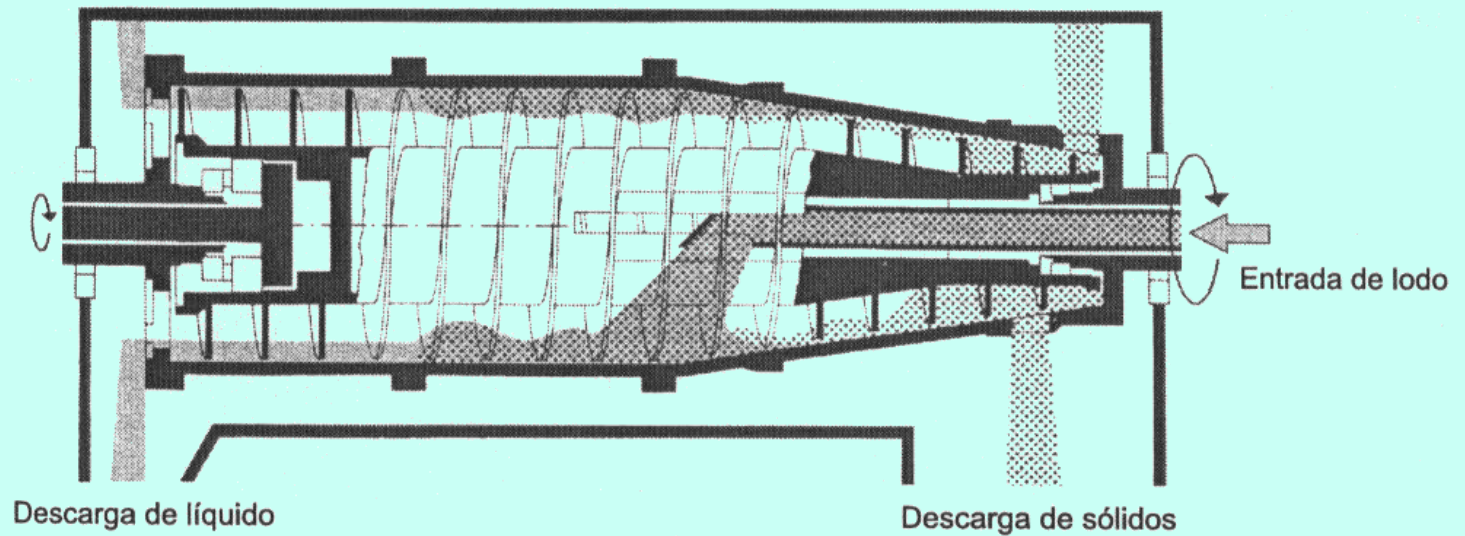
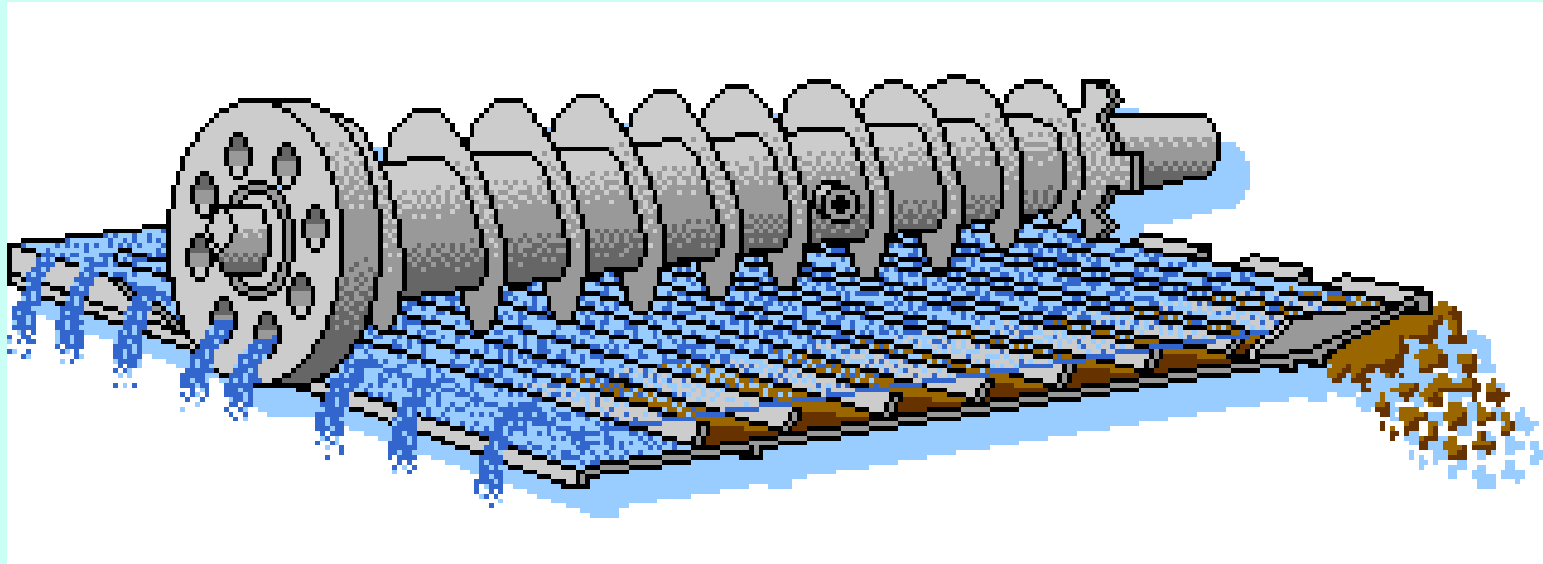


Diagrama esquemático de prensa desaguadora

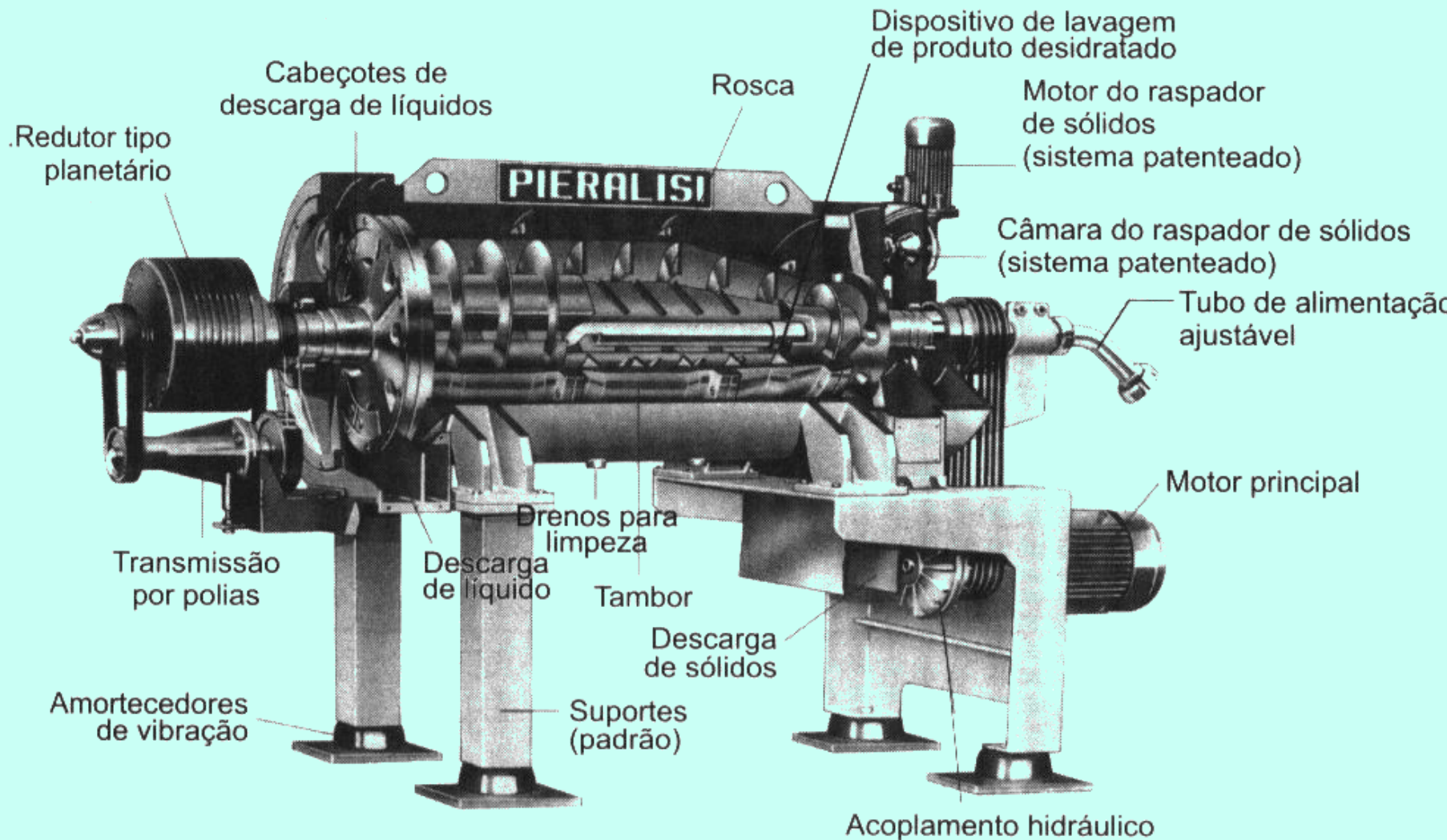
Centrífugas



Princípio de operação de uma centrífuga



Centrífugas



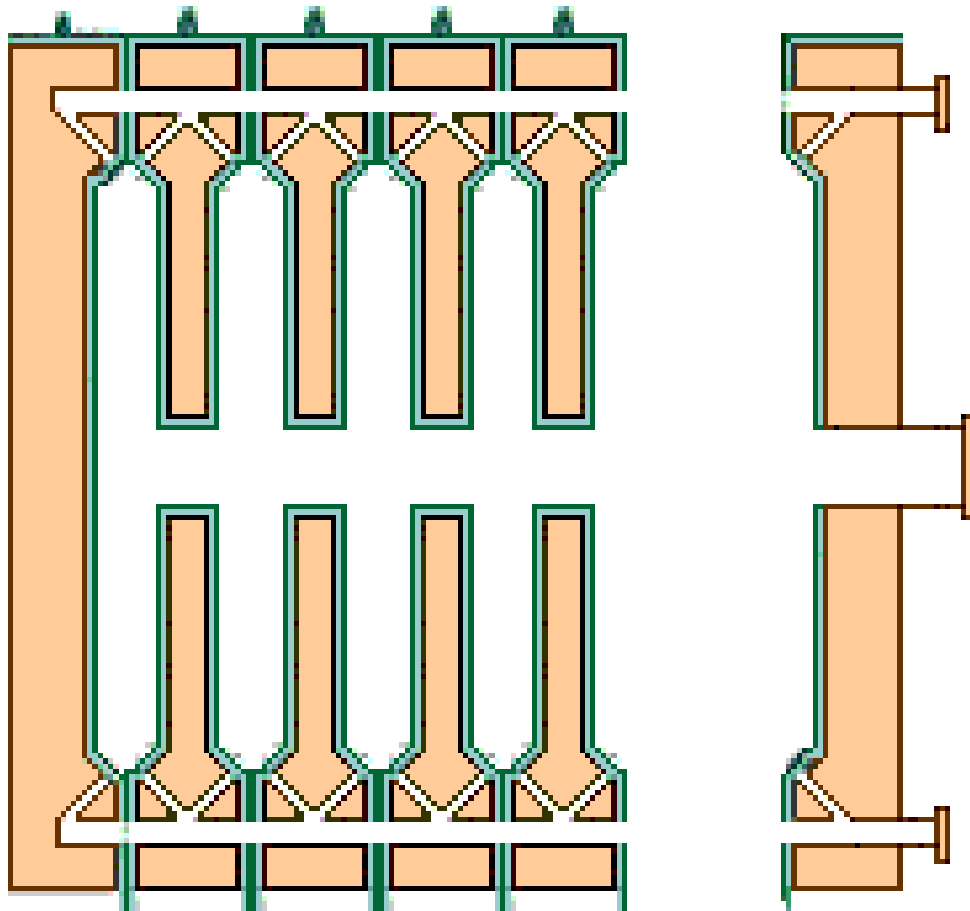
Representação em corte de uma centrífuga

Filtro prensa de placas

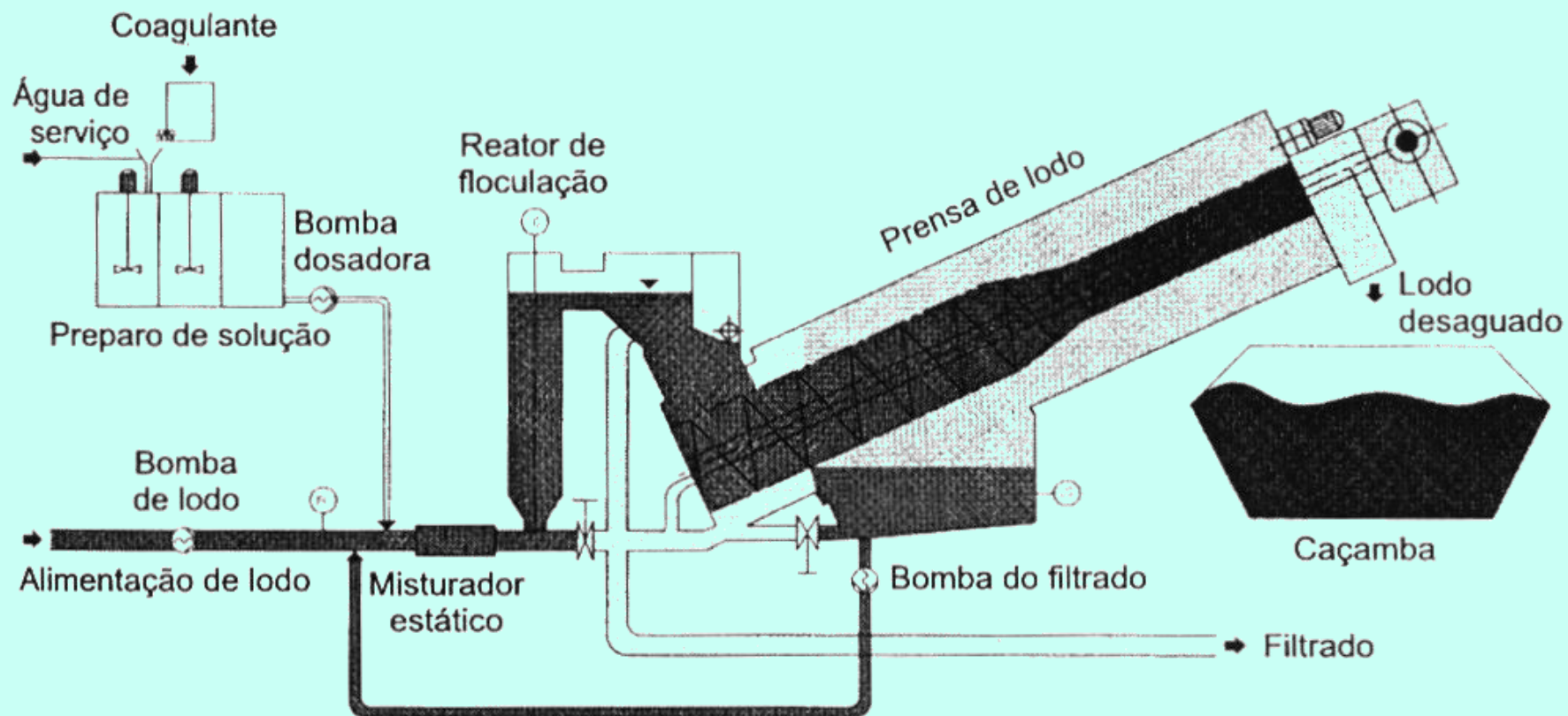


Filtro prensa de placas – ETE Barueri

Filtro prensa de placas



Prensa Parafuso – “Screw Press”



Representação esquemática de uma prensa parafuso

ETE MACEDÔNIA



ETE Jacaré



Ajuste da dosagem



Aplicação de polímero

Bags





Leito de secagem



Vista da cobertura do leito de secagem



Primeiro tanque – com lodo



Segundo tanque – com lodo



Lodo seco



Lodo seco



Tanque – sem lodo

Alternativas de destinação final de lodo

- *Na agricultura*
- *Na recuperação de áreas degradadas*
- *Em elementos para a construção civil*
- *Para geração de energia*
- *Secagem para disposição em aterros (redução de volume)*



Alternativas de destinação final de lodo

- **Uso agrícola do lodo**



Alternativas de destinação final de lodo

Compostagem



Alternativas de destinação final de lodo

Disposição de lodo no solo para fins agrícolas



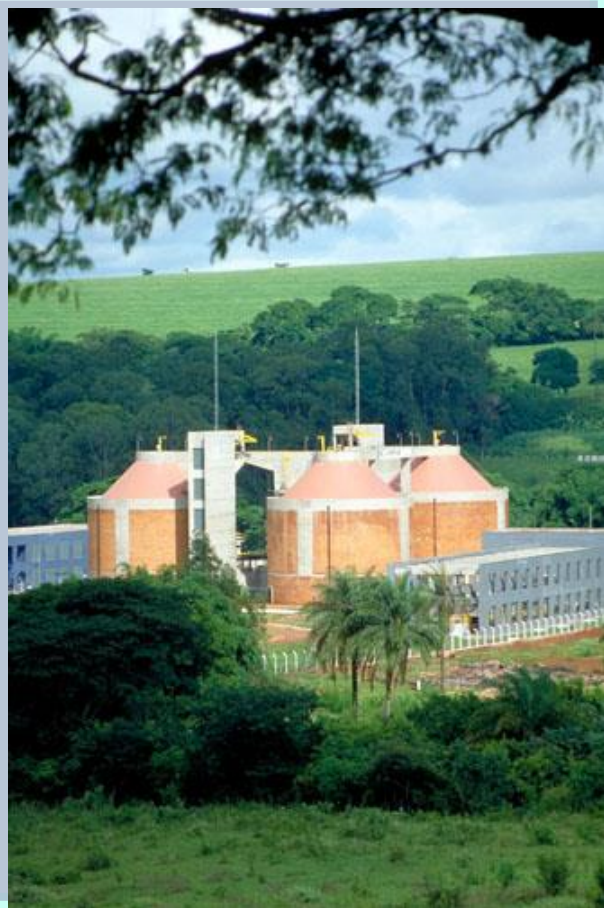
Limitação: Legislação específica



Alternativas de destinação final de lodo

Sabesfertil

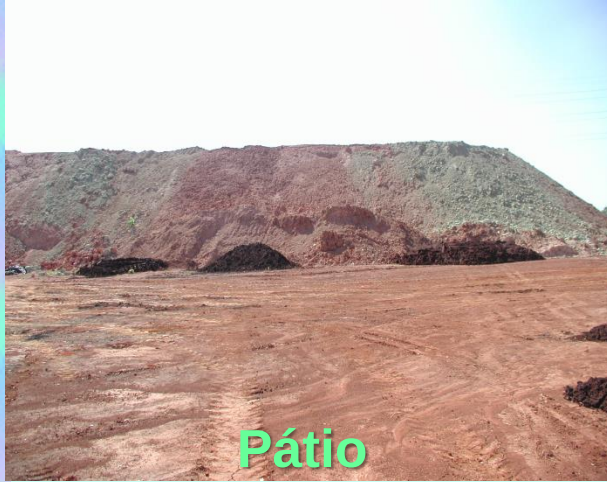
Lodo + Complementação Mineral



SABESFÉRTIL
O alimento da terra

Alternativas de destinação final de lodo

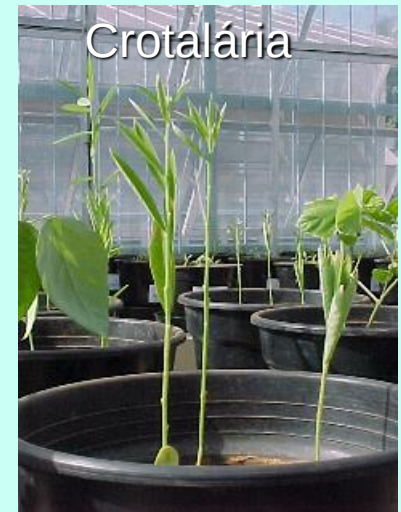
Lodo de ETA – Indústria Cerâmica



Alternativas de destinação final de lodo

Aplicação do lodo de ETA para recuperação de áreas degradadas

Pesquisa em
desenvolvimento na
UNESP / Jaboticabal



Alternativas de destinação final de lodo

Co-incineração com lixo



Alemanha, 2008



Alternativas de destinação final de lodo



**Co-processamento em
cimenteiras**



Alternativas de destinação final de lodo

Aterro de co-disposição com resíduo urbano



Muito obrigado!