

CEVAP

AGEVAP

Sistemas de tratamento de esgoto

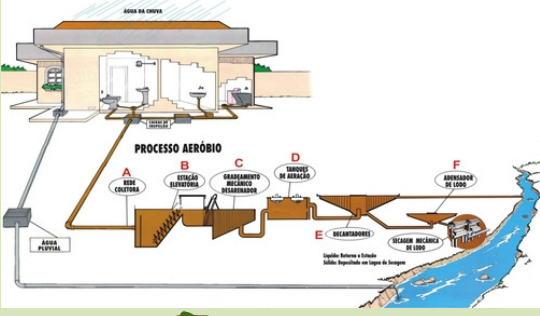


MSc. Monica Pertel

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

AGEVAP



PROCESSO AERÓBIO

A BARRAGEM DE RETENÇÃO
B ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
C ESTAÇÃO DE AERAÇÃO BIOLÓGICA
D TANQUES DE SEDIMENTAÇÃO
E DECANTADOR
F BARRAGEM DE LODO

Líquido: Retorno à Estação
Sólidos: Depósito no Lago de Resíduos

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

AGEVAP

Esgoto Doméstico

Resíduos de origem humana diluídos em água potável;

Uma pessoa > 1,5 L de resíduos: N, P, K e Matéria Orgânica;

Águas residuárias domésticas e pluviais;

Mistura → sistema de esgotamento sanitário;



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Composição geral

- ~ 99,9 % de água
- ~ 0,1 % de sólidos

Poluição ← Sólidos

Tratamento

Água

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Composição geral

Composição percentual dos sólidos no esgoto doméstico

Componente	Porcentagem
Água de lavagem	27%
Urina	17%
Restos de Comida	15%
Fezes	14%
Infiltração e chuvas	8%
Toilet	7%
Fontes não pontuais	7%
Sup. de água	5%
Outros	2%

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Fonte: Adaptado de Metcalf e Eddy (1991)

Características Físicas Esgotos domésticos

Parâmetros:

- Temperatura
- Influência
 - atividade microbiana
 - solubilidade dos gases
 - viscosidade do líquido
- Cor
 - Esgoto fresco X Esgoto séptico
- Odor
- Turbidez - Sólidos em suspensão

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP **Características Químicas Esgotos domésticos** **AGEVAP**

Parâmetros:

- **Sólidos Totais**
 - Em suspensão **Fixos** **Voláteis**
 - Dissolvidos
 - Sedimentáveis
- **Matéria Orgânica**
 - Determinação indireta: **DBO₅** **DQO**
- **Nitrogênio Total**
 - Nitrogênio orgânico
 - Amônia
 - Nitrito
 - Nitrato

EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP **Características Químicas Esgotos domésticos** **AGEVAP**

Parâmetros:

- **Fósforo**
 - Orgânico
 - Inorgânico
- pH
- Alcalinidade
- Cloretos
- Óleos e graxas

EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP **Características Biológicas Esgotos domésticos** **AGEVAP**

Microrganismos:

- **Bactérias**
 - estabilização da M.O.
- **Fungos**
- **Protozoários**
- **Vírus**
- **Helmintos**

EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

AGEVAP

Principais Parâmetros Esgotos domésticos

- Sólidos;
- Indicadores de Matéria Orgânica;
- Nitrogênio;
- Fósforo;
- Indicadores de Contaminação Fecal.



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

AGEVAP

Remoção de matéria orgânica

Remoção de sólidos em suspensão

Remoção de nutrientes

Remoção de organismos patogênicos

Por que tratar os esgotos?

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

AGEVAP

Carência de tratamento



Produtos Azotados e Sulfurosos

Plásticos Fertilizantes

Pecuária

Fossa Sêptica

Escanamento Subterrâneo

Estação de Abastecimento de Água

Furo

Chuva Ácida

Recarga de águas de Superfície e Águas Subterrâneas

Lago

Depósito de Produtos Perigosos

Resíduos Urbanos

Posto de Gasolina

Lixões

Óleo e Óxidos

Derrama

Migração de Contaminação

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento de esgoto

Tratamento: remover as impurezas físicas, químicas, biológicas e organismos patogênicos do efluentes.

Objetivos: adequação a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade vigente → Legislações




EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento de esgoto

O tratamento de esgotos pode ser dividido em níveis de acordo com o grau de remoção de poluentes ao qual se deseja atingir.

Níveis de tratamento:

- Preliminar
- Primário
- Secundário
- Terciário.



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento de esgoto

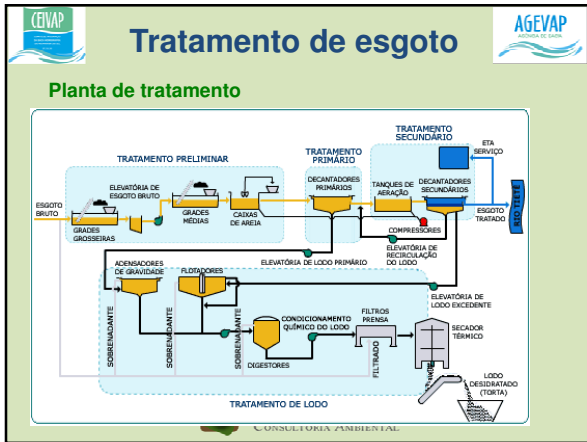
preliminar Remoção sólidos em suspensão grosseiros;

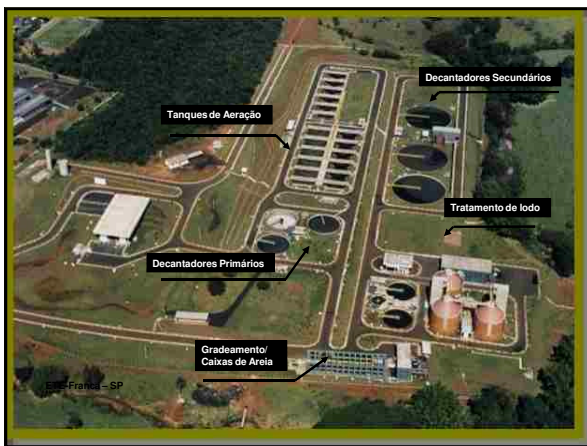
primário Remoção sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica;

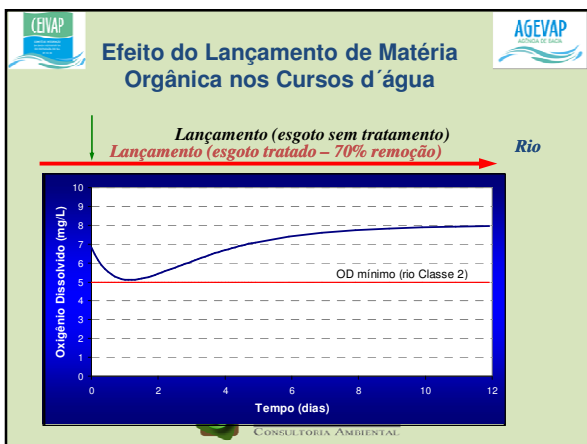
secundário Remoção matéria orgânica e eventualmente nutrientes;

terciário Remoção de nutrientes, patógenos, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes.

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL







Tratamento Preliminar

Objetivo: remoção de sólidos grosseiros e areia

adaptado de VON SPERLING, 1996

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento Preliminar

Finalidades da remoção de sólidos grosseiros

- proteger as unidades subsequentes;
- proteger as bombas e tubulações;
- proteger os corpos receptores.

Finalidades da remoção de areia

- evitar abrasão nas bombas e tubulações;
- evitar obstrução em tubulações;
- facilitar o transporte do líquido.

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento Preliminar

GRADE GROSSEIRA:
materiais de grandes dimensões » latas, madeiras, papelão, etc.

Peneira Grossa

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento Preliminar

CEIVAP **AGEVAP**

GRADE MÉDIA:
Remoção de materiais » trapos, estopas, papéis, etc.

CAIXA DE AREIA:
Remoção da areia → sedimentada → classificador de areia



Limpador da peneira fina - Esteira

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Tratamento Primário

CEIVAP **AGEVAP**

Objetivo: remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis, materiais flutuantes (óleos e graxas) e parte da matéria orgânica em suspensão




lodo primário

Tratamento Primário

CEIVAP **AGEVAP**

DECANTADOR PRIMÁRIO:

Fase líquida




Esquema de um decantador

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Primário

Decantador primário




Sedimentação: parte sólida do esgoto - lodo primário;
 Flotação: óleos e graxas contidos nos esgotos.

 **EKOTERRA**
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento Primário

AGEVAP

TANQUE DE AERAÇÃO:

Efluente decantador primário ;
 Agitação do esgoto + injeção de ar.



 **EKOTERRA**
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento Secundário

AGEVAP

Objetivo: remoção de matéria orgânica dissolvida e da matéria orgânica em suspensão não removida no tratamento primário

participação de microrganismos

→


contato entre os microrganismos e o material orgânico contido no esgoto

↻

matéria orgânica + bactérias

→

H₂O + CO₂ + mais bactérias

 **EKOTERRA**
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Secundário

Poluentes removidos

Matéria orgânica dissolvida;

Matéria orgânica em suspensão;

Sólidos não sedimentáveis;

Nutrientes (parcialmente);

Patogênicos (parcialmente).



ETE Mulembá

EKOTERRA

CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Secundário

Decomposição dos poluentes

Reações bioquímicas realizada por microrganismos

Condições controlada

Intervalos de tempo menores que na natureza

Acelerar os mecanismos de degradação que ocorrem naturalmente nos corpos receptores

EKOTERRA

CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Secundário

Processo Biológico

Contato entre os microrganismos e material orgânico contido no esgoto

Bactérias + Matéria Orgânica

Bactérias

$H_2O + C O_2$ (Processo Aeróbio)

$H_2O + CO_2 + CH_4 + H_2S$ (Proc. Anaeróbio)

EKOTERRA

CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Secundário

Métodos mais comuns de tratamento secundário

- Lagoas de estabilização e variantes;
- Lodos ativados e variantes;
- Filtros biológicos e variantes;
- Tratamento anaeróbio;
- Digestores – reatores.



EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Secundário

Digestores:

tanques de concreto, fibra de vidro ou chapas de aço hermeticamente fechados e com tratamento anti corrosão;

transformação de lodo MO altamente mineralizada;

fermentação → ausência de O_2 = anaeróbio
 oxidação → presença de O_2 = aeróbio

↓ carga orgânica e ↓ bactérias patogênicas



EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP



ETE UASB+BF - Marilândia - 5.000 hab. Marilândia-ES

ETE UASB+BF - 10.000 hab. Conservatória-RJ

ETE Sucuri - 1.000 habitantes Curitiba - MT

ETE Rio Quatel 4.0 Ite Rio Quatel - Linhares - ES

CEIVAP

Pós tratamento

AGEVAP

Objetivo: remoção de poluentes específicos e/ou remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. Ex: nutrientes ou organismos patogênicos

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Terciário

Poluentes Removidos

- Nutrientes;
- Patogênicos;
- Compostos não biodegradáveis;
- Metais pesados;
- Sólidos inorgânicos dissolvidos;
- Sólidos em suspensão remanescentes.

Ovo de helminto



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP

Tratamento de esgoto

AGEVAP

Tratamento Terciário

Métodos mais comuns de tratamento terciário

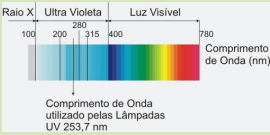
- Lagoas de maturação;
- Desinfecção;
- Processos de remoção de nutrientes com bactérias específicas;
- Filtração final.

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Desinfecção

Tipos de Desinfecção:

- Cloração;
- Raios ultravioleta;
- Ozonização (O₃).




Principal forma de desinfecção

Cloração

- ClO₂
- Cl₂
- NaOCl
- Ca(OCl)₂

Utilizado em estações de grande porte


Utilizados em estações de menor porte



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

Sistemas de Desinfecção

- lagoas de maturação/polimento
 - pequenas profundidades;
 - radiação solar, elevado pH.
- disposição no solo
- cloração
 - subprodutos corrosivos e tóxicos;
 - elevadas dosagens.
- ozonização
 - escapa para a atmosfera;
 - oxidante mais forte.
- radiação UV
 - não há geração de subprodutos;
 - requer áreas pequenas.



EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ALTERNATIVAS SIMPLIFICADAS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTOS

Principais alternativas:

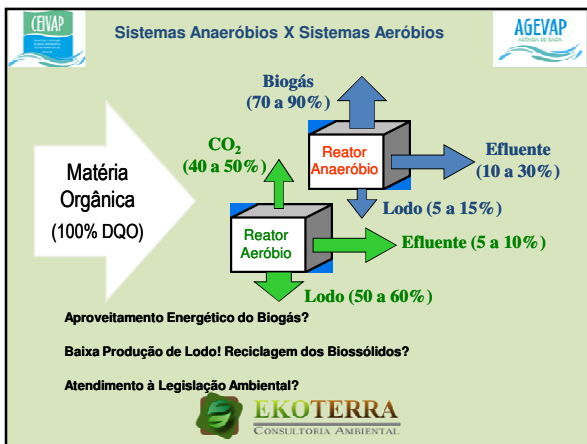
Sistemas anaeróbios (reatores de manta de lodo ou reatores UASB);

Sistemas combinados (reator UASB + pós-tratamento).




EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL







Tecnologias Simplificadas: Sistemas Anaeróbios

Esgoto Bruto (Afluente)	Eficiências Típicas p/ Remoção de Poluentes	Esgoto Tratado (Efluente)	Legislação Ambiental (Padrão de Lançamento)
Matéria Orgânica ≅ 350 mg DBO/L	40 a 85%	Matéria Orgânica 40-160 mg DBO/L	60 mg DBO/L ou Eficiência ≥ 80%
Nutrientes ≅ 30 mg NH ₃ /L	Baixa ou Nula	Nutrientes ≅ 30 mg NH ₃ /L	5 mg NH ₃ /L
Microrganismos 10 ⁵ - 10 ⁸ CF /100mL	Baixa (≅ 1 log)	Microrganismos 10 ⁴ - 10 ⁷ CF /100mL	Não existe

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

SISTEMAS COMBINADOS: Reator UASB + Lagoas de Polimento

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

SISTEMAS COMBINADOS: Reator UASB + Lagoas de Polimento

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

AGEVAP

SISTEMAS COMBINADOS: Reator UASB + Aplicação no Solo

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

AGEVAP

SISTEMAS COMBINADOS: Reator UASB + Aplicação no Solo

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEVAP

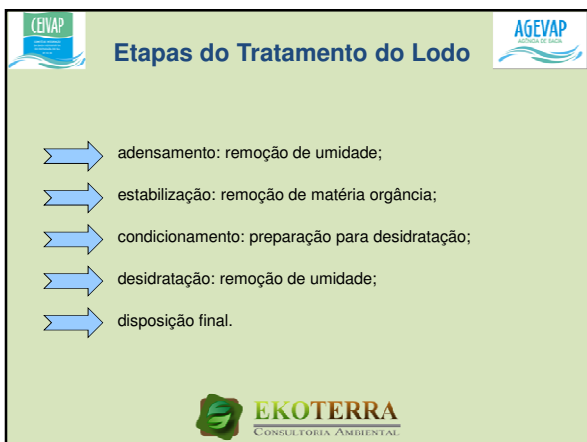
AGEVAP

Geobags

EKOTERRA
CONSULTORIA AMBIENTAL















Por que higienizar o lodo?

Principais patógenos que colocam em risco a saúde humana e animal:

- Ovos de helmintos, bactérias e cistos de protozoários

Fatores relacionados à sua disseminação:

- Ampla distribuição geográfica;
- Alta frequência de parasitismo na população mundial e tempo de sobrevivência no meio externo (ovos de *Ascaris* sp podem sobreviver até 7 anos no solo);
- Baixa dose infectante (ovo ou cisto é suficiente para contaminar o hospedeiro).

Logos: CEIVAP, AGEVAP, EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL

Por que higienizar o lodo?

Organismos patogênicos mais encontrados nas fezes humanas nos países tropicais:

Helmintos intestinais

- 70 milhões de brasileiros apresentam doenças causadas por *A. lumbricoides* (Campos, 1988);
- 1 bilhão de pessoas infectadas por *A. Lumbricoides* em todo o mundo (WHO, 1984. citado por Neves, 2000);
- Uma fêmea de *A. lumbricoides* pode eliminar 200 mil ovos ou mais por dia;
- Grande quantidade de ovos + condições sanitárias precárias + fatores ambientais = Disseminação da Ascariíase.

Logos: CEIVAP, AGEVAP, EKOTERRA CONSULTORIA AMBIENTAL


CEIVAP **AGEVAP**
AGÊNCIA DE LICENÇAS

Eficiência dos tratamentos


Estimativa da eficiência de remoção esperada nos diversos níveis de tratamento incorporados numa ETE.


Tipo de tratamento	Matéria orgânica (% DBO)	Sólidos em suspensão (% SS)	Nutrientes (% nutrientes)	Bactérias (% remoção)
Preliminar	5 – 10	5 – 20	Não remove	10 – 20
Primário	25 – 50	40 – 70	Não remove	25 – 75
Secundário	80 – 95	65 – 95	Pode remover	70 – 99
Terciário	40 - 99	80 – 99	Até 99	Até 99,999

Fonte: (CETESB, 1988 - <http://www.fec.unicamp.br/~vany/sistrat.htm>)

 **EKOTERRA**
CONSULTORIA AMBIENTAL

CEIVAP **AGEVAP**
AGÊNCIA DE LICENÇAS



 **EKOTERRA**
CONSULTORIA AMBIENTAL
