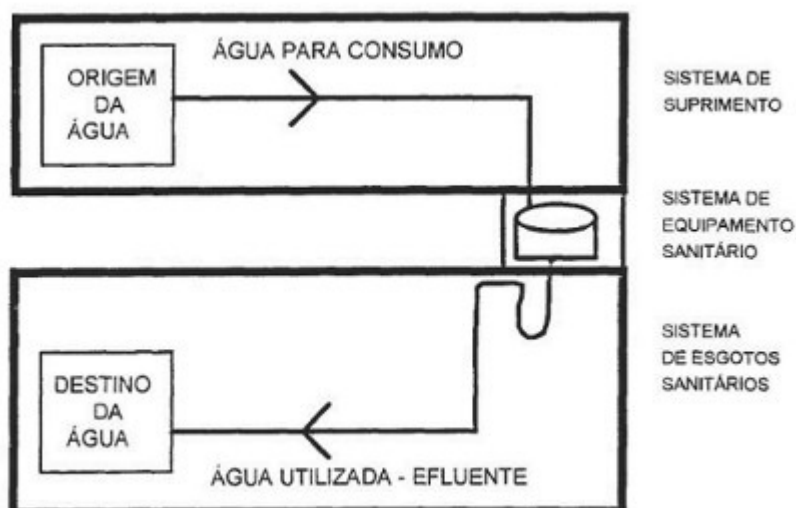


Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário

Após o uso da água em qualquer que seja o equipamento sanitário (chuveiro, lavatório, bacia sanitária, pia de cozinha, etc.), a água utilizada (efluente) deve ser recolhida e coletada no sistema público de esgoto sanitário onde deverá ser tratada e devolvida à natureza.

Porém somente 40 % dos domicílios brasileiros são servidos por uma rede pública de esgotos. A região sudeste é a melhor com um total de 63% dos domicílios e a pior é a região norte com apenas 1,27% dos domicílios ligados à rede de esgoto.

Estes indicadores mostram a precariedade do sistema onde 24% dos domicílios brasileiros têm fossa rudimentar, 16% têm fossa séptica e 20% não possuem qualquer tipo de escoadouro na instalação sanitária.



1. Tipos de Esgoto

Os tipos de esgoto gerados em uma cidade são:

- **Esgoto doméstico** - É a água utilizada no banho, nos lavatórios, nas máquinas de lavar roupa, na descarga da bacia sanitária, etc.

- **Esgoto industrial** - É a água utilizada nos processos de produção industrial que gera um resíduo industrial, o chamado esgoto industrial.

- **Esgoto Pluvial** - As águas das chuvas, após serem recolhidas dos telhados, coberturas e ruas são consideradas esgoto pluvial.

Os esgotos domésticos, os resíduos líquidos industriais e as águas pluviais compõem o que chamamos águas residuárias.

A água residuária é composta em média por 99,9% de água e 0,01% de impurezas. Cada tipo de esgoto é constituído de diferentes substâncias orgânicas e minerais. Esses agentes podem proliferar

doenças, contaminar o solo e os mananciais. Por isso devem ser corretamente coletados e escoados para o sistema público de esgoto.

2. Sistemas de Escoamento

Os Sistemas de Escoamento dessas águas residuárias podem ser de dois tipos:

- **Unitário:** Toda a água residuária é encaminhada para uma única tubulação. Adotado em muitas cidades européias como Paris (França).



Foto dos esgotos de Paris - fonte: site de História das instalações de esgoto (<http://www.sewerhistory.org>)

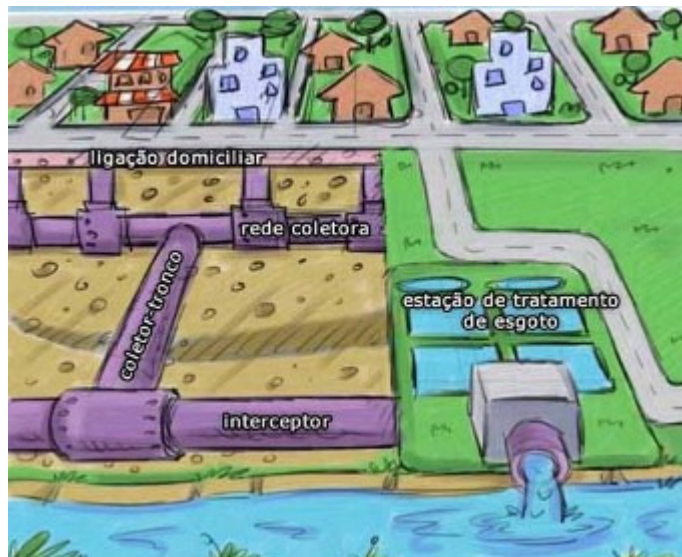
- **Separador Absoluto:** As águas residuárias provenientes de esgotos domésticos e industriais são totalmente separados do sistema de águas pluviais. Os esgotos domésticos e industriais são coletados e tratados em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). As águas pluviais são coletadas e encaminhadas diretamente aos rios e córregos. Como não há tratamento, pode ocorrer contaminação dos rios e córregos. Esse é o sistema adotado no Brasil:

- Sistema público de esgoto sanitário: recebe esgoto doméstico e industrial.

- Sistema de drenagem urbana: recebe águas pluviais.

3. Coleta do Esgoto sanitário

Em locais onde existe a coleta de esgoto, ela é feita da seguinte forma: O esgoto domiciliar é ligado na **rede coletora local**. A rede coletora é ligada a **coletores tronco** e os coletores tronco são ligados a tubos **interceptores**. Os interceptores levam o esgoto até as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) onde serão tratados.



Projeto Tietê - fonte: Sabesp (www.sabesp.com.br)

As tubulações se diferenciam por tamanho, localização e são instaladas de forma que o fluxo do esgoto ocorra, na maior parte do tempo, por gravidade.

3.1. Redes Coletoras.

As redes coletoras possuem pequeno diâmetro (100 a 400 mm), passam junto ao meio fio das ruas e recebem o esgoto das residências.



rede coletora (100 a 400 mm de diâmetro) - fonte: Sabesp

3.2. Coletores tronco

Os coletores são tubulações de diâmetros médios (400 a 2.000 mm) colocadas ao lado dos córregos que recebem esgotos de várias redes coletoras.



coletor-tronco (400 a 2000 mm de diâmetro) - fonte: Sabesp

3.3. Interceptores

Dos coletores-tronco, o esgoto corre em direção aos interceptores: tubulações maiores (1,5 a 4,5 m de diâmetro) assentadas ao lado dos rios (Tietê, Pinheiros e Tamanduateí). O ponto final da rede será uma Estação de Tratamento de Esgoto, que trata e devolve a água ao meio ambiente.



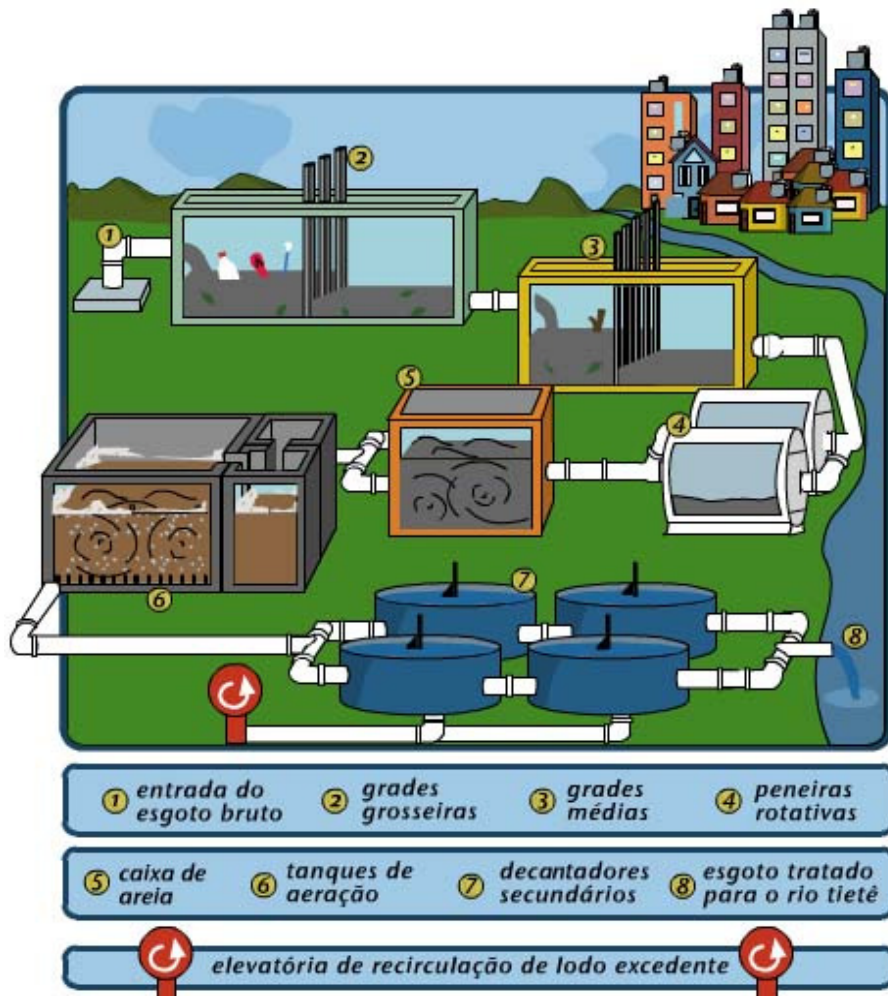
interceptor (1,5 a 4,5 metros de diâmetro) - fonte: Sabesp

4. Tratamento de Esgoto

O esgoto dos interceptores chega na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) onde todos os componentes poluidores são separados das água residuárias antes de serem lançadas de volta ao meio ambiente.

As águas residuárias passam por diversas etapas de tratamento, que acontece em duas fases, a líquida e a sólida.

4.1. Fase Líquida:



Fonte: Sabesp (http://www.sabesp.com.br/o_que_fazemos/coleta_e_tratamento/sabesp7liquido.html)

Após o bombeamento do esgoto (1), as águas residuárias passam pelo gradeamento (2 e 3).

No gradeamento ocorre a remoção de sólidos grosseiros, onde o material de dimensões maiores do que o espaçamento entre as barras é retido. Há grades grosseiras (espaços de 5,0 a 10,0 cm), grades médias (espaços entre 2,0 a 4,0 cm) e grades finas (1,0 a 2,0 cm). As principais finalidades da remoção dos sólidos grosseiros são:

- Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e tubulações);
- Proteção das unidades de tratamento subseqüentes;
- Proteção dos corpos receptores.

Dependendo da natureza e da granulometria do sólido, as peneiras rotativas (4) podem substituir o sistema de gradeamento ou serem colocadas em substituição aos decantadores primários. A finalidade é separar sólidos com granulometria superior à dimensão dos furos da tela. O fluxo atravessa o cilindro de gradeamento em movimento, de dentro para fora. Os sólidos são retidos pela resultante de perda de carga na tela, são removidos continuamente e recolhidos em caçambas.

Seguindo o fluxo de tratamento, o esgoto passa pela desarenação (5). O mecanismo de remoção da areia é o de sedimentação: os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica, de sedimentação bem mais lenta, permanece

em suspensão, seguindo para as unidades seguintes.

As finalidades básicas da remoção de areia são:

- Evitar abrasão nos equipamentos e tubulações;
- Eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques, orifícios e sifões
- Facilitar o transporte líquido, principalmente a transferência de lodo, em suas diversas fases.

Se o sistema não possuir as peneiras rotativas (4), há a necessidade do decantador primário. Os tanques de decantação podem ser circulares ou retangulares. Os esgotos fluem vagarosamente através dos decantadores, permitindo que os sólidos em suspensão, que apresentam densidade maior do que a do líquido circundante, sedimentem gradualmente no fundo. Essa massa de sólidos, denominada lodo primário bruto, pode ser adensada no poço de lodo do decantador e ser enviada diretamente para a digestão ou ser enviada para os adensadores. Uma parte significativa destes sólidos em suspensão é compreendida pela matéria orgânica em suspensão.

Se o sistema possuir as peneiras rotativas, como no esquema acima, a próxima etapa é o tanque de aeração (6). No tanque, há a remoção da matéria orgânica efetuada por reações bioquímicas, realizadas por microrganismos aeróbios (bactérias, protozoários, fungos etc) no tanque de aeração. A base de todo o processo biológico é o contato efetivo entre esses organismos e o material orgânico contido nos esgotos, de tal forma que esse possa ser utilizado como alimento pelos microrganismos. Os microrganismos convertem a matéria orgânica em gás carbônico, água e material celular (crescimento e reprodução dos microrganismos).

Do tanque de aeração, passamos para o decantador Secundário (7)

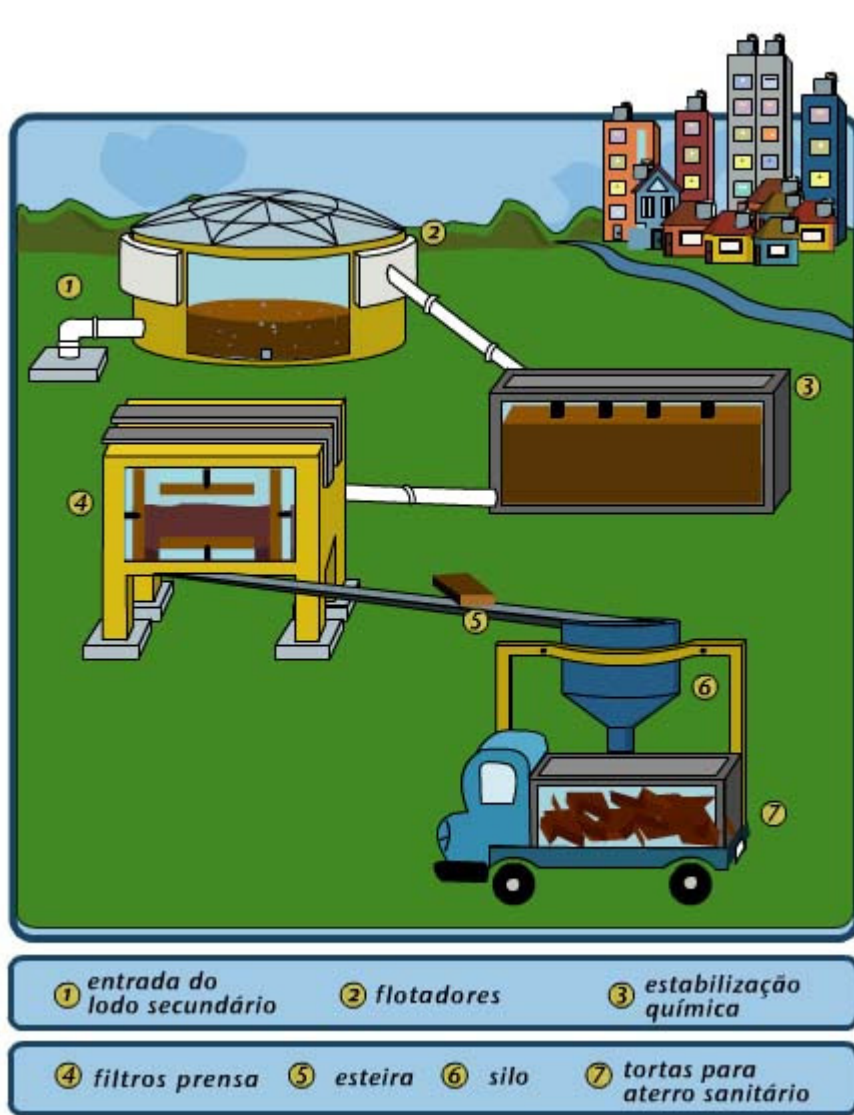
Os decantadores secundários exercem um papel fundamental no processo de lodos ativados, sendo responsável pela separação dos sólidos em suspensão presentes no tanque de aeração, permitindo a saída de um efluente clarificado, e pela sedimentação dos sólidos em suspensão no fundo do decantador, permitindo o retorno do lodo em concentração mais elevada.

O efluente do tanque de aeração é submetido à decantação, onde o lodo ativado é separado, voltando para o tanque de aeração. O retorno do lodo é necessário para suprir o tanque de aeração com uma quantidade suficiente de microrganismos e manter uma relação alimento/ microrganismo capaz de decompor com maior eficiência o material orgânico. O efluente líquido oriundo do decantador secundário é descartado diretamente para o corpo receptor ou passa por tratamento para que possa ser reutilizado internamente ou oferecida ao mercado para usos menos nobres, como lavagem de ruas e rega de jardins.

Elevatória do Lodo Excedente - Descarte do Lodo

O lodo equivalente aos sólidos suspensos produzidos diariamente corresponde à reprodução das células, que se alimentam do substrato, e deve ser descartado do sistema, para que este permaneça em equilíbrio (produção de sólidos = descarte de sólidos). O lodo excedente extraído do sistema deve ser dirigido para o tratamento de lodo, que é a fase sólida

4.2. Fase Sólida - tratamento do lodo



Fonte: Sabesp (http://www.sabesp.com.br/o_que_fazemos/coleita_e_tratamento/sabesp7solido.html)

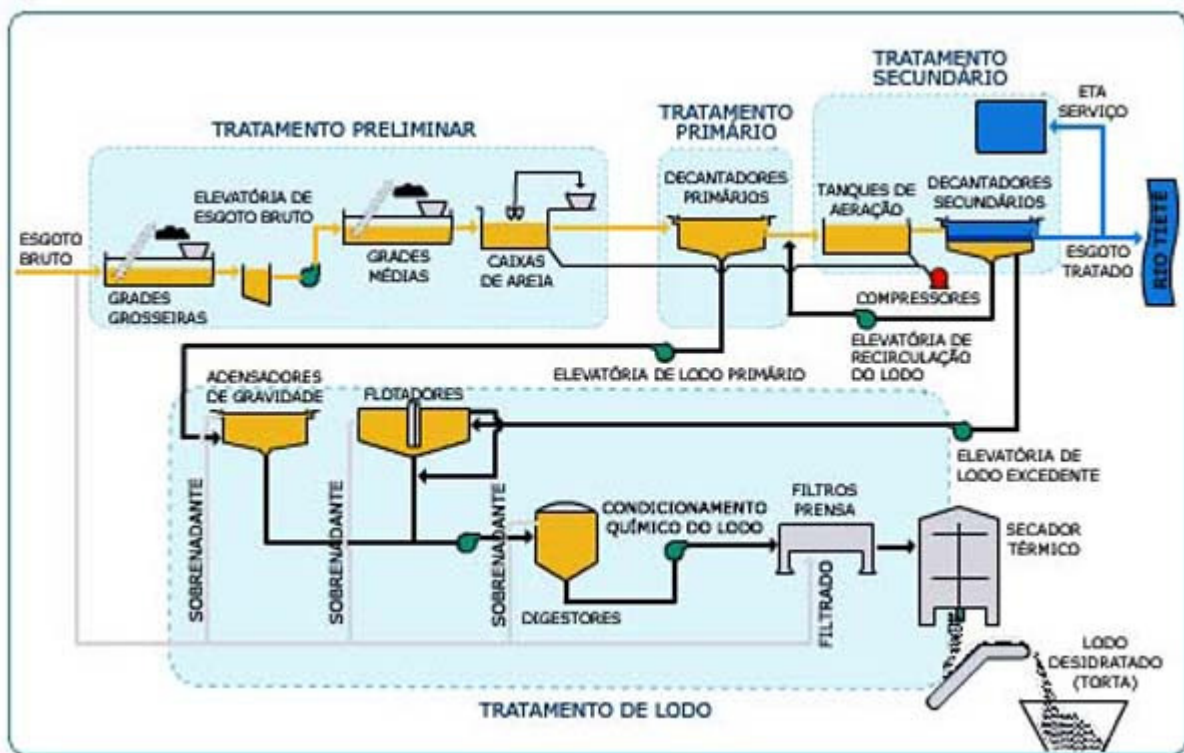
Na fase sólida é feito o adensamento do Lodo. Esta etapa ocorre nos Adensadores de Densidade e nos Flotadores (2). Como o lodo contém uma quantidade muito grande de água, deve-se realizar a redução do seu volume. O adensamento é o processo para aumentar o teor de sólidos do lodo e, conseqüentemente, reduzir o volume. Dentre os métodos mais comuns, temos o adensamento por gravidade e por flotação.

No adensamento por gravidade o lodo é retirado do fundo do tanque.

No adensamento por flotação (2), o ar é introduzido na solução através de uma câmara de alta pressão. Quando a solução é despressurizada, o ar dissolvido forma micro-bolhas que se dirigem para cima, arrastando consigo os flocos de lodo que são removidos na superfície.

Numa outra etapa é feito o condicionamento químico (3) do lodo que resulta na coagulação de sólidos e liberação da água absorvida. Os produtos químicos usados incluem cloreto férrico, cal, sulfato de alumínio e polímeros orgânicos.

Na quarta etapa, o lodo passa por Filtros Prensa (4). Em um filtro prensa de placas, a desidratação é feita ao forçar a água do lodo sob alta pressão. O lodo prensado então é transportado em esteiras (5) até um silo de armazenagem (6) e posteriormente enviados para aterros sanitários.



Esquema detalhado de uma ETE - fonte: Sabesp (www.sabesp.com.br)

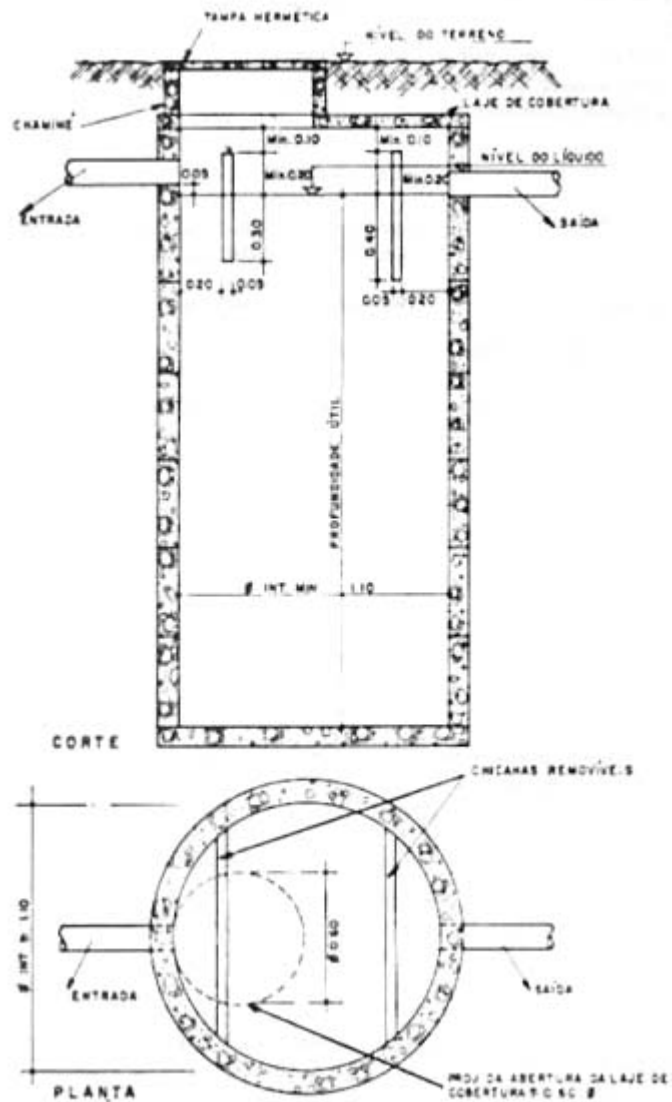
5. Fossa Séptica

Em locais onde não existe rede pública os esgotos sanitários devem ser retidos e a água residual tratada antes de ser lançada de volta na natureza.

Uma alternativa é utilizar a fossa séptica. A fossa séptica é um tanque capaz de reter os dejetos vindos de banheiros e cozinhas transformando-os em material menos agressivo a natureza. Ao reter estes dejetos no fundo do tanque são formados líquidos sem cheiro chamados efluentes.

O lodo digerido das fossas sépticas deve ser removido no máximo a cada 24 (vinte e quatro) meses, em volume igual a 2/3 (dois terços) da capacidade total da fossa utilizando-se o serviço de caminhões do tipo limpa-fossa.

Os efluentes provenientes de caminhões limpa-fossa serão dispostos em locais adequados, tais como estações de tratamento de esgotos ou leitos de secagem de lodos, conforme normatização específica.



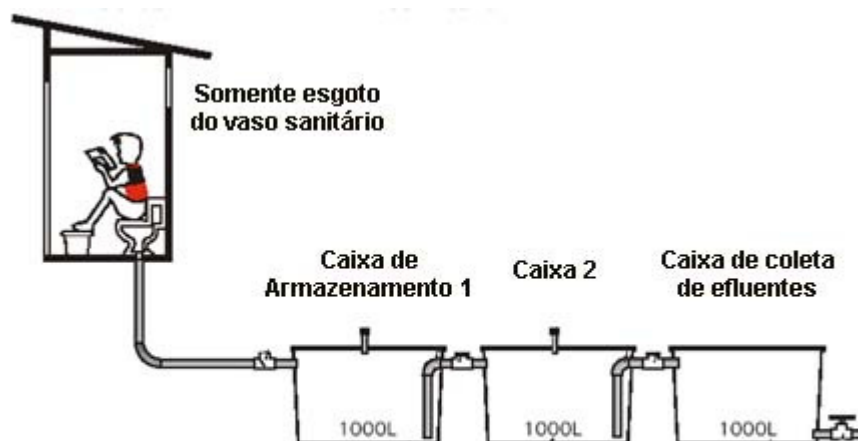
5.1. Exemplo 1: Fossa com filtro anaeróbico



- **Caixa de Gordura:** Separador de gordura da água pelo processo de decantação. A água proveniente da cozinha não pode ser lançada diretamente na fossa (também não pode ser lançada diretamente na rede pública de esgoto), pois a gordura ao entrar em contato com a água se solidifica podendo obstruir as tubulações.
- **Caixa Gradeada:** Bloquear os resíduos sólidos. Resíduos sólidos também podem obstruir as tubulações e devem ser retidos na grade.
- **Fossa Séptica:** 1º etapa do processo Bio-Digestivo. Os dejetos são retidos no fundo do tanque.

- **Filtro Anaeróbio:** 2º etapa do processo Bio-Digestivo dotado de fundo falso e Britas de Gnaise, que proporciona o ambiente ideal para a formação das Zogleias (colônias de bactérias), fase final do processo Bio-Digestivo. A eficiência do sistema é aumentada através do direcionamento do efluente para a zona de biodigestão, localizada no fundo dos tanques, onde o processo de auto - destruição das bactérias faz com que todo o lodo depositado no fundo esteja em constante movimentação.

5.2. Exemplo 2: Fossa Séptica Biodigestora para zona rural

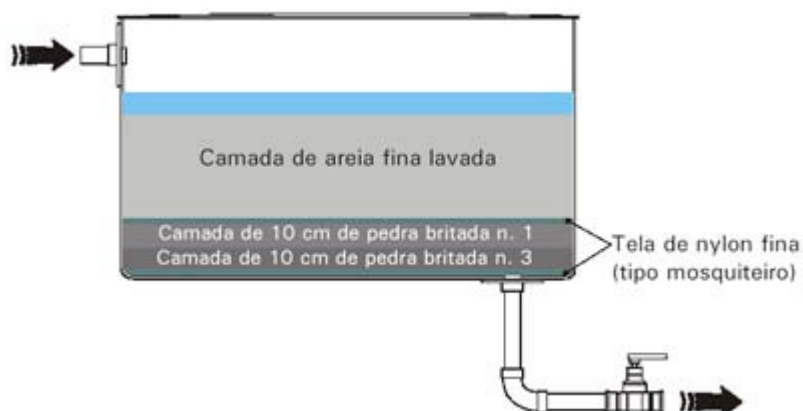


Esquema da fossa séptica biodigestora - fonte: Embrapa (<http://www.cnpdia.embrapa.br/fossa.pdf>)

Os objetivos principais dessa fossa séptica biogestora são:

- substituir com um custo baixo o esgoto a céu aberto e as fossas sépticas tradicionais
- utilizar o efluente como um adubo orgânico, minimizando gastos com adubação química, ou seja, melhorar o saneamento rural e desenvolver a agricultura orgânica.

O sistema é composto por duas caixas de cimento amianto ou plástico de 1000 litros cada que atende a uma família média de 5 pessoas (200 litros por pessoa) conectadas exclusivamente ao esgoto de vasos sanitários, pois a água do banheiro e da pia não têm potencial patogênico e o sabão ou o detergente tem propriedades antibióticas que inibem o processo de biodigestão) e a uma terceira de 1000 litros, que serve para coleta do efluente (adubo orgânico).

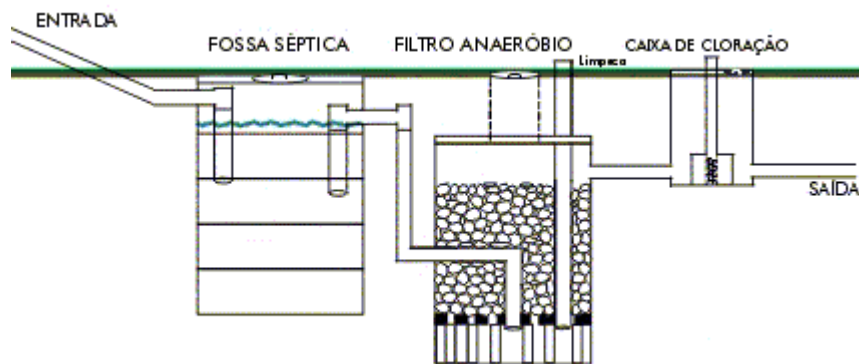


O material depositado nas caixas fermenta por aproximadamente 35 dias, período suficiente para uma completa biodigestão, permitindo que o efluente possa ser utilizado como um adubo orgânico em canteiros com plantações a um custo praticamente zero. A análise dos coliformes fecais mostrou que a quantidade encontrada foi de 3/100 mL nos dois primeiros meses e ausente nos subsequentes. Portanto esse sistema de biodigestão foi eficiente na eliminação de agentes patogênicos que poderiam contaminar as águas subterrâneas e superficiais. As vantagens desse sistema são:

- baixo custo para confecção,
- grande eficiência na biodigestão dos excrementos humanos e na eliminação de agentes patogênicos
- permite a utilização do efluente como adubo rico em micronutrientes para as plantas, além de matéria orgânica para o solo.
- pode ser utilizado em substituição a tradicional “fossa negra” que é a principal responsável pela contaminação das águas subterrâneas.

5.3. Exemplo 3 - Fossa séptica com caixa de cloração

Esse sistema possui além da fossa séptica e do filtro biológico uma caixa de cloração onde os efluentes são tratados de forma a liberar na natureza uma água livre de coliformes fecais



Fossa séptica com caixa de cloração - fonte: Tubolar (www.fossaseptica.com.br)