

Cartilha Informativa III ESGOTAMENTO SANITÁRIO





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
(PMSB):
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Saiba mais e participe!

MACAPÁ -AP 2024



Coordenação e Organização

Alan Cavalcanti da Cunha
Alaan Ubaíara Brito
Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

Elaboração

Alan Cavalcanti da Cunha	Elizandra Perez Araújo
Alaan Ubaíara Brito	Taís Silva Sousa
Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha	Paula Josiane Lod Monteiro
Paulo Gibson Farias Bezerra	Carla Renata Carmo dos Santos

Colaboradores

Brendel Russo Araújo de Souza	Bárbara Patrícia Lima Pena
Evelyn Santos Ribeiro	Carlos Armando Reyes Flores
Ilana Syanne Martins Uchôa	Alexsandro dos Santos Reis

Designer e Diagramação

Alaan Ubaíara Brito
Bárbara Patrícia Lima Pena
Carlos Armando Reyes Flores
Ilana Syanne Martins Uchôa

Capa

Carlos Armando Reyes Flores
Bárbara Patrícia Lima Pena
Ilana Syanne Martins Uchôa
Katlen Vanessa dos Santos da Silva

Distribuição e Informações

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET)
Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento (DMAD)
Laboratórios de Fenômenos de Transporte, Hidráulica e Saneamento
Ambiental e Laboratório de Química, Saneamento e Modelagem Ambiental
Rod. Rodovia Josmar Chaves Pinto, km 02 - Jardim Marco Zero, 68903-
419, Macapá-AP

Macapá-AP
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

É permitida a reprodução parcial ou total desta publicação, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP

Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

P712 Plano Municipal de Saneamento Básico: esgotamento sanitário / coordenadores e organizadores, Alan Cavalcanti da Cunha, Alaan Ubaiera Brito, Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha. - Macapá: TEDPLAN, UNIFAP, 2024.
1 recurso eletrônico. [Cartilha]. 31 páginas.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).
Cartilha informativa III

1. Saneamento básico – Amapá. 2. Plano municipal de saneamento. 3. Esgoto. 4. Limpeza urbana. I. Cunha, Alan Cavalcanti da, coordenador e organizador. II. Brito, Alaan Ubaiera, coordenador e organizador. III. Cunha, Helenilza Ferreira Albuquerque, coordenadora e organizadora. IV. Título.

CDD 23. ed. – 628.3

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal do Amapá. **Plano Municipal de Saneamento Básico**: esgotamento sanitário. Coordenadores e organizadores: Alan Cavalcanti da Cunha, Alaan Ubaiera Brito, Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha. Macapá: TEDPLAN, UNIFAP, 2024. [Cartilha]. 31 páginas.

SUMÁRIO

ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	12
IMPORTÂNCIA DO SES.....	15
COMPOSIÇÃO DO SES	16
Composição do esgoto sanitário	16
Tipos de esgotos	18
Composição do sistema de esgotamento sanitário	18
Tipos de tratamento	19
SOLUÇÕES ALTERNATIVAS.....	23
Privada com fossa seca	24
Privada com fossa estanque	24
Privada com vaso sanitário.....	24
Fossa verde	25
<i>Wetlands</i> construídos	25
Fossas sépticas biodigestoras	26
REFERÊNCIAS.....	28

APRESENTAÇÃO

Alan Cavalcanti da Cunha | Coordenador Geral

Esta cartilha tem como principal objetivo apresentar as diretrizes fundamentais para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do seu município (PMSB), com foco especial na dimensão “esgotamento sanitário” em municípios do estado do Amapá. Atualmente estão sendo desenvolvidos cinco PMSB que beneficiarão os seguintes municípios: Calçoene, Ferreira Gomes, Oiapoque, Pedra Branca do Amapari e Tartarugalzinho nos próximos 2 anos.

O objetivo geral desta 3ª cartilha, dentre cinco existentes, é resumir didaticamente conhecimentos básicos sobre esgotamento sanitário. Nela trataremos de conceitos, princípios e aplicações gerais, de modo que os participantes adquiram conhecimentos básicos e informações suficientes para o desenvolvimento participativo das comunidades junto ao projeto, doravante denominado TEDPLAN (Fase II).

TEDPLAN é uma sigla que significa “Termo de Execução Descentralizada para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico”. É uma solução administrativo-financeira utilizada pelas instituições do Governo Federal, tal como a FUNASA - Ministério da Saúde (MS), para repassar recursos financeiros diretamente para universidades ou institutos de pesquisa, tal como a Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), sendo este recurso financeiramente executado por uma Fundação de Apoio à Pesquisa (FUNDAP-AC).

Detalhes sobre o funcionamento do Projeto Tedplan (Fase II) recomendamos a referência da 1ª cartilha ^[1], na qual é explicada a dinâmica operacional da UNIFAP referente ao apoio técnico especializado às Prefeituras Municipais na elaboração dos seus PMSB. Portanto, o TEDPLAN executa uma estratégia eficiente para auxiliar prefeituras com dificuldades financeiras ou poucos

recursos técnicos disponíveis para elaborarem seus PMSB, devido estes últimos serem geralmente complexos e caros. Mas ressalta-se que apenas os municípios com populações iguais ou menores que 50 mil habitantes (pequenos municípios) podem ser contemplados pelo Projeto TEDPLAN. Por exemplo, Macapá e Santana foram excluídos, mas pelos motivos de que já têm seus respectivos PMSB.

Esta 3ª cartilha trata apenas da dimensão “serviços de esgotamento sanitário”, delineado por temas sobre sua composição, tipos de esgotos sanitários, o significado e a importância dos elementos que compõem um sistema de esgotamento sanitário (SES), além dos tipos de tratamento mais comuns. Além disso, serão abordados nesta 3ª cartilha as conhecidas soluções alternativas para o esgotamento sanitário, tais como privada com fossa seca (PFS), privada com fossa estanque (PFE), privada com vaso sanitário (PVS), fossa Verde (FV), sistemas sustentáveis de disposição de esgotos sanitários adaptados às áreas alagadas (como várzeas ou igapós, denominadas de *Wetlands* – que significam áreas úmidas) e fossas sépticas biodigestoras (FSB).

Serão detalhadas todas as etapas relevantes dos SES: a) relação direta entre o consumo de água e a produção de esgoto sanitário; b) necessidade de implantação de sistemas separadores absolutos ou compatíveis para separar os esgotos sanitários ou águas servidas das águas pluviais (águas das chuvas); c) o problema da poluição hídrica dos mananciais e outros corpos naturais de água (superficiais e subterrâneos) e d) relação entre os resíduos líquidos e sólidos com a tipologia de tratamento e disposição dos resíduos, entre outros.

Serão tratados alguns temas correlatos, detalhando informações básicas necessárias para sua melhor compreensão e consolidação do curso de capacitação dos agentes municipais, sociedade civil entre outros potenciais participantes deste processo. Ademais, serão apresentadas e discutidas metodologias básicas para auxiliar os agentes municipais se orientarem na construção do PMSB e ao

longo deste processo. Somente esta base de conhecimento gerará subsídios técnicos seguros para os comitês Executivo e de Coordenação do projeto TEDPLAN (Fase II).

É importante frisar que a linha base de todo o PMSB é o Termo de Referência (TR), considerado como a “Bíblia” ou o “Guia” principal de elaboração de PMSB recomendado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) ^[2]. Conhecer bem as dimensões do saneamento básico torna as atuais e futuras decisões mais fáceis e produtivas na construção do PMSB e por este motivo o conhecimento a ser adquirido consta no TR ^[2] e o seu roteiro deve ser respeitado e cumprido durante todas as etapas de capacitação e elaboração do PMSB.

Do ponto de vista do saneamento básico a dimensão “esgoto sanitário” é uma dimensão tão importante quanto o abastecimento de água e essas dimensões estão diretamente relacionadas. Não é possível suprir a demanda por água potável sem posteriormente produzir esgotos sanitários ou águas residuárias. Portanto, não é plausível atender aos serviços de saneamento de esgotamento sanitário, sem pensar no abastecimento de água conjuntamente, sendo os serviços e infraestruturas deles decorrentes os “produtos finais mais demandados pela sociedade”.

Portanto, o esgotamento sanitário é a dimensão que representa uma forte barreira de proteção que impacta positivamente na proteção do meio ambiente, evitando-se a poluição e a contaminação do meio ambiente e comprometimento da saúde pública (principalmente doenças de veiculação hídrica, como as diarreias agudas, cólera, leptospirose, entre outras). Além disso, é uma dimensão que atua como complemento fundamental da dimensão água de abastecimento.

É importante destacar que o esgotamento sanitário está associado também com a dimensão da saúde ambiental e dos ecossistemas terrestres e aquáticos, além dos aspectos socioeconômicos das populações, sendo evidente a dificuldade do poder público em

fornecer estruturar e manter tais serviços em quantidade e qualidade suficiente nos pequenos municípios brasileiros ^[3].

No cenário do saneamento básico, é importante lembrar que, no estado do Amapá, há pelo menos dois contextos históricos que deverão ser considerados no PMSB: **1)** o Novo Marco Legal do Saneamento (NMLSB) ^[4] e **2)** a recente privatização do setor (pelo menos nas dimensões água e esgoto sanitário).

Além da falta de infraestrutura e deficiências na qualidade dos serviços de saneamento básico, há um grande desafio para o setor no enfrentamento do problema da poluição e do comprometimento de mananciais com potenciais reflexos sobre doenças de notificação compulsória de transmissão hídrica (NCTH) ^[5].

É importante avaliar que no estado do Amapá não somente há reflexos da histórica falta de planejamento e investimento na saúde pública ^[6], mas também ocorreu uma profunda deterioração e abandono da infraestrutura existente da dimensão de esgoto sanitário. O problema é extremamente grave nas sedes urbanas municipais, mas ainda pior em áreas rurais ou do interior do estado ^[7].

Por exemplo, a Lei nº 11.445/07 e o Novo Marco Legal do Saneamento Básico ^[4] cobram dos gestores e concessionárias o cumprimento das diretrizes da política nacional de saneamento. E dentre suas competências destaca-se a universalização do sistema de esgoto sanitário, quantificada por uma série de indicadores de saneamento e saúde pública. Isto é, todos têm o direito e o acesso ao serviço público de saneamento básico de boa qualidade ^[7] e ^[8].

Os financiadores e gestores do setor normalmente se guiam por indicadores de saneamento básico ^[6] e ^[9], com o objetivo de compreender como os PMSB, bem como os programas, projeto e ações nele contidos, que impactam outros indicadores, como os de saúde pública e a universalização dos serviços de saneamento básico ^[7], ^[10], ^[11], ^[12] e ^[13].

As entidades reguladoras dos serviços de abastecimento de água têm como um dos principais desafios a formulação e a implementação de resultados que impactem sobre os indicadores e permitam avaliar e gerenciar operacionalmente a eficiência da produção e até da perda de água nos sistemas de abastecimento executados pelas prestadoras de serviço ^{[14], [7], [13], [12] e [11]}.

Um aspecto relevante são os problemas de saúde pública, como as doenças de transmissão hídrica (doenças diarreicas agudas principalmente), a qual é realizada diante da suspeita ou confirmação de doença ou agravo, mediante o atendimento de normas técnicas estabelecidas pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS) ^{[7] e [13]}. A comunicação de doenças à autoridade de saúde competente é realizada pelos responsáveis por estabelecimentos públicos ou privados educacionais, de cuidado coletivo, de serviços de unidades laboratoriais, instituições de pesquisa e pelo cidadão ^[5].

No Brasil, a probabilidade de crianças menores de um ano serem hospitalizadas ou chegarem a óbito por doença diarreica aguda, nas microrregiões brasileiras, é maior nas regiões Norte e Nordeste. Ou seja, doenças diarreicas têm raízes multifatoriais que poderiam ser evitadas se houvesse cuidados infantis adequados, acesso a serviços de saúde e boas condições de saneamento básico.

Nesta 3ª cartilha serão apresentadas informações e a importância dos SES e sistemas alternativos de esgotos sanitários (SAES) mais usuais no estado do Amapá. Assim, um aspecto importante a ser considerado nesse contexto é mostrar como alguns indicadores operacionais de esgotamento sanitário são dependentes dos serviços e infraestruturas disponíveis, impactando direta e indiretamente os indicadores de saúde pública.

Isto é, não basta apenas as infraestruturas e os serviços de saneamento serem ofertados. É necessário que tenham boa qualidade, mas não somente isso. Os serviços precisam ser monitorados para que os gestores públicos, concessionárias, agências fiscalizadoras, sociedade civil e usuários cumpram sua

parte no exercício de suas funções e, conseqüentemente, fiquem atentos ao cumprimento legal e de qualidade dos serviços.

Além disso, relatar o quanto estes serviços e infraestruturas impactam na melhoria dos indicadores de saúde é o objetivo fim de todas as dimensões do saneamento. E, se a melhoria dos serviços reduz a ocorrência de doenças, provavelmente seus impactos e eficiência decorrerão de um bom planejamento que produz impactos positivos na gestão e em eficientes práticas da política de prevenção de doenças pelos serviços de saneamento básico.

Os PMSB são fundamentais para que os municípios possam compreender sua realidade. E não somente isso, é uma oportunidade para sociedade tratar da dinâmica multisetorial do saneamento básico (temas transversais e de interesse geral), principalmente saúde, educação, meio ambiente, habitação, moradia e mobilidade, de forma que possamos diagnosticar os principais problemas do setor e projetar futuras soluções adequadas e de menor custo possível para estes problemas que tanto afligem nossa sociedade.

Certamente não será possível a melhoria do setor sem a elaboração do PMSB em conjunto com a participação da sociedade. O estado do Amapá será então o grande beneficiado se todos os municípios dispuserem deste instrumento da política setorial de saneamento básico. E, portanto, a região amazônica, a mais carente do Brasil.

Esperamos que aproveitem bem o curso de capacitação da dimensão “esgotamento sanitário” necessário para a formação básica dos membros dos Comitês Executivo e de Coordenação do projeto TEDPLAN (Fase II).




UNIDADE

1

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Introdução

Objetivos da unidade

-  Apresentar o conceito de Esgotamento Sanitário;
-  Apontar os principais índices do setor para Amazônia e Amapá;
-  Apontar as principais atualizações para o setor em função do Novo Marco Legal de Saneamento Básico.

O Esgotamento Sanitário (ES) é um dos quatro componentes do Saneamento Básico. Observe na figura abaixo que o ES é interdependente das outras dimensões. Isto é, consumo de água potável (tratada), águas pluviais (chuva) e dos resíduos sólidos (que podem bloquear, poluir ou contaminar os SES).



UNIDADE 1

O esgotamento sanitário é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à **coleta**, ao **transporte**, ao **tratamento** e à **disposição final adequados** dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente^[4].

A implantação de um SES traz muitos benefícios para a sociedade, como será abordado mais adiante. No entanto, os problemas existentes em termos de Brasil e principalmente na região Norte, em especial no estado do Amapá são consideráveis^[15].

SES e saúde pública no Brasil

- 56% da população tem rede de esgoto no Brasil
- 130.000 internações por DVH em 2021
- 55 milhões de reais em gastos com internações por DVH no SUS em 2021
- 1493 óbitos em razão de DVH em 2021

SES e saúde pública no Amapá

- A região Norte possui 14,7% de rede de esgoto
- Em 2019, foram registradas 42,3 mil internações por DVH nesta região
- O estado do Amapá possui apenas 6,9% de coleta de esgoto
- Em 2019, foram registradas 861 internações por DVH no Amapá

O Brasil, no entanto, conta com importantes dispositivos legais para garantir a todos o acesso ao saneamento básico. Entre esses

UNIDADE 1

dispositivos estão a lei nº 11.445/2007 (Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico), a Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento) e o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

O Novo Marco Legal para o Saneamento Básico (NMLSB) traz importantes atualizações para o setor, em especial no que se refere à cobertura de água e esgoto ^[16].



Um dos objetivos é atingir a meta de 99% da população brasileira com acesso a água potável e 90% da população com acesso aos SES até 2033.





Ampliar a participação da iniciativa privada no mercado.

UNIDADE

2

IMPORTÂNCIA DO SES
para saúde pública

Objetivos da unidade

-  Apresentar os principais benefícios do SES;
-  Apontar os impactos de um SES ineficiente.

Um SES bem planejado e eficiente apresenta **benefícios** para a sociedade, a economia e os ecossistemas. Abaixo explanamos alguns desses benefícios:



Aumento da expectativa da qualidade de vida.
Redução de doenças e mortalidade infantil.

Valorização imobiliária.

Aumento do potencial turístico.



Conservação dos rios.
Conservação da fauna e flora.

Entretanto, quando não existe um SES ou ele não é eficiente, ocorre uma série de **impactos** ambientais:



Mortandade de peixes



Desvalorização
imobiliária



Poluição dos rios



Contaminação da água



Aumento de doenças
de veiculação hídrica
(DVH)



Perda da balneabilidade
dos rios




UNIDADE 3

3

COMPOSIÇÃO DO SES

Conceitos fundamentais

Objetivos da unidade

-  Apresentar o conceito de esgoto e sua composição;
-  Apresentar os componentes do SES;
-  Apresentar os principais tipos de tratamento de esgoto.

Composição do esgoto sanitário



Composição do esgoto sanitário.

O esgoto é composto em sua maior parte por água (99,97%)^[17], mas conta também com microrganismos, matéria orgânica, sólidos, resíduos tóxicos, por exemplo, os quais alteram a qualidade físico-química e microbiológica da água^[18].

Todas essas substâncias e microrganismos oferecem riscos à saúde quando o esgoto não é tratado. Além disso, os esgotos sanitários contêm nutrientes que podem estimular o crescimento excessivo

UNIDADE 3

de plantas, ou que podem conter compostos ou substâncias tóxicas [19], [17], [20] e [21].

A Figura abaixo exemplifica algumas espécies de algas (cianobactérias) que habitam as águas dos rios Falsino e Araguari, estado do Amapá [21].

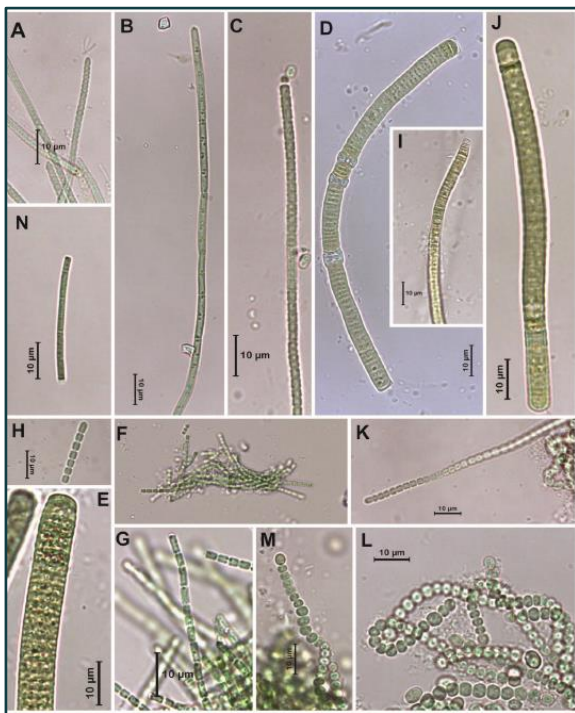


Figura: microfotografia das principais espécies de cianobactérias da Amazônia: A) *Algalenema* aff. *Pantanalense*; B) *Limnothrix* cf. *planctonica*, C) *Leptoyngbya* sp.; D) *Cephalothrix lacustres*; E) *Phormidium* sp.; F) *Pseudanabaena* cf. *galeata*; G) *P. cf. galeata*; H) *P. cf. galeata*; I) *Cephalothrix lacustres*; J) *C. lacustres*; K, L e M) não definidas; N) *Limnothrix* cf. *planctonica*.^[20]

UNIDADE 3

Tipos de esgotos

Os esgotos são classificados em ^[18] e ^[22].



Doméstico: é aquele que provém principalmente das residências, instalações comerciais, entre outros. É o esgoto gerado por meio de atividades como lavagem de louças, banhos, sanitários.



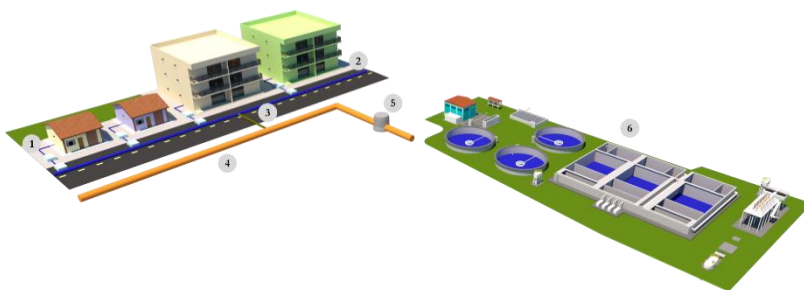
Pluviais: é aquele formado pelas águas das chuvas e lavagem das ruas.



Industriais: é o esgoto que provém de atividades industriais e comerciais, como, por exemplo, supermercados, lojas e fábricas.

Composição do sistema de esgotamento sanitário

O SES é composto por diversas unidades ^[18], conforme detalhado na figura abaixo.



- 1 **Ligação domiciliar:** coletam os esgotos das casas e transportam até a rede pública coletora.

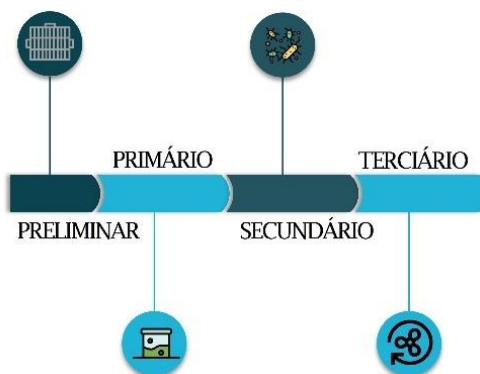


UNIDADE 3

- 2 **Rede coletora:** estruturas responsáveis por receber os esgotos das casas e outras edificações e transportá-los para o coletor tronco.
- 3 **Coletor-Tronco:** tubulação da rede que recebe apenas a contribuição de esgoto de outros coletores.
- 4 **Interceptor:** tubulações maiores que recebem o esgoto sanitário dos coletores-troncos e o direciona para a estação de tratamento de esgoto (ETE).
- 5 **Estação elevatória:** conjunto de bombas e acessórios que transportam o esgoto de um ponto mais baixo para outro mais elevado. Depende da topografia onde está instalada a rede.
- 6 **ETE:** unidade responsável por tratar o esgoto e devolvê-lo ao meio ambiente em boas condições e com uma disposição final adequada.



Tipos de tratamento



UNIDADE 3

O tratamento de esgoto nos sistemas coletivos é classificado em diferentes níveis em: preliminar, primário, secundário e terciário ^[18]. Essa série de etapas tem como objetivo garantir a adequada destinação do esgoto tratado.

Tratamento preliminar: esta etapa corresponde à remoção de sólidos de maiores dimensões e de sólidos decantáveis que venham causar danos aos equipamentos das demais etapas do tratamento. Esse tratamento pode ser feito por meio de gradeamento, caixas de areia e tanques de flutuação.

Tratamento primário: nessa etapa, os sólidos em suspensão presentes no esgoto são removidos através do processo de sedimentação.

Tratamento secundário: essa etapa é um processo biológico no qual ocorre a remoção da matéria orgânica pela ação de microrganismos. Esta etapa acontece nos chamados reatores biológicos, como, por exemplo, lagoas de estabilização e filtros biológicos.

Tratamento terciário: após o tratamento secundário é possível que te tenha no esgoto uma pequena quantidade matéria orgânica em suspensão, além de microrganismos patogênicos e outras cargas poluidoras. Desse modo, é necessário que haja uma etapa para que o esgoto tratado tenha uma destinação final adequada.

Em se tratando da região Amazônica, as características socioeconômicas, ambientais, por exemplo, são fundamentais para a definição de um SES que leve em conta essas particularidades.

A figura abaixo mostra um desenho esquemático sobre como seria a configuração conceitual de um SES para a região Amazônica e tecnologicamente adaptada para centros urbanos como em Macapá e Santana ^[23].

UNIDADE 3

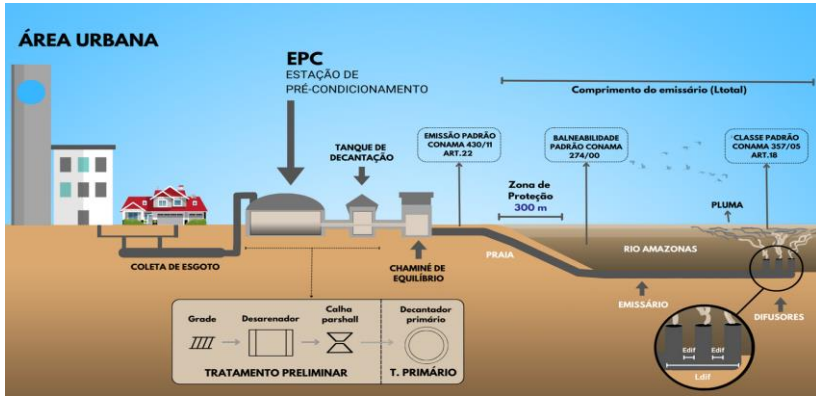


Figura: esquema conceitual sobre como poderia ser as instalações de um SES adequado e sustentável para cidades de grande, médio e pequenos portes na Amazônia [23].

O desenho esquemático da figura acima pode ser descrita da seguinte forma: a) as águas residuais ou do esgotamento sanitário geradas nos centros urbanos são coletadas pela rede de esgoto sanitária; b) posteriormente o esgoto sanitário segue para um sistema de pré-condicionamento (principalmente retirada de sólidos grosseiros), c) depois, tanques de decantação (retirada de material sólido mais fino – matéria orgânica com agentes patogênicos ou tóxicos), d) passagem pela chaminé de equilíbrio hidráulico (controle de pressão e vazão); e) finalmente seguindo para o emissário subaquático, tubulações longas que seriam projetadas para emissão do material pré-tratado pelas operações anteriores; f) lançamento final dos esgotos pré-tratados (ou pré-condicionados) pelos difusores no final da tubulação subaquática e, conseqüentemente, inicia-se o processo de diluição e dispersão dos poluentes no corpo receptor de água (rios, lagos, estuário, oceano)^[10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 e 18].

É importante frisar que após o difusor, o projeto de um SES com o idealizado pela figura acima, depende rigorosamente do

UNIDADE 3

atendimento dos padrões legais (Resolução CONAMA, 357/2005). E seriam adequados para a região devido a elevada capacidade autodepurativa dos corpos naturais de água, como o rio Amazonas ou grandes afluentes ^[10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 e 18].

Por este motivo, a linha compreendida entre a margem do corpo d'água receptor e os difusores é legalmente definida e é considerada nos projetos para atender a legislação em até 300 m (margem de segurança de projeto do emissário subaquático) ^[23].

Esse requisito define que, a distância estipulada dentro dos limites de 300 m, não ocorra contato da pluma de poluentes alcançando a margem do corpo d'água. Isso valeria inclusive para a consideração de qualquer fase hidrológica ou das marés, mantendo-se a balneabilidade das águas e sua proteção ecológico-ambiental ^{[19], [17], [24], [25], [26], [27], [21] e [23]}.

UNIDADE

4

SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

de destinação e tratamento do esgoto sanitário

Objetivos da unidade

- 🔧 Apresentar as principais soluções alternativas individuais para a destinação e tratamento do esgoto doméstico.

As soluções alternativas são caracterizadas pela realização da etapa do tratamento no próprio domicílio. Assim, os esgotos coletados na residência são direcionados para uma unidade de tratamento ou várias. A destinação final adequada também poderá ser realizada no próprio domicílio.



marinhas ^[28].

A implementação de um sistema de esgotamento sanitário deve levar em consideração as realidades de cada região. Em se tratando da região amazônica, em especial o estado do Amapá, nota-se que as áreas rurais podem ser tanto terrestres, quanto flúvio-

Assim, devem ser pensadas em soluções alternativas e sustentáveis para essas regiões, observando as condições ambientais, socioeconômicas, culturais, entre outras, para que o sistema seja

UNIDADE 4

efetivo. Os esgotos gerados nessas áreas podem causar poluição do solo, das águas, apresentando um risco para essas comunidades.

A seguir serão apresentadas algumas tecnologias em pequena escala, as quais são simples, de baixo custo, práticas e que podem ser implementadas como soluções unifamiliares ou multifamiliares.

Privada com fossa seca

Composta por uma casinha e a fossa seca escavada no solo, a qual é destinada para receber as excretas. O processo de decomposição se dá por meio de bactérias anaeróbicas. Essas instalações são recomendadas para locais livres de enchentes e acessíveis aos usuários^[18].

Privada com fossa estanque

Consta de um tanque destinado a receber os dejetos, diretamente, sem descarga de água, em condições idênticas a privada de fossa seca^[3].

Privada com vaso sanitário

Consta com uma bacia especialmente construída para recolher os dejetos e permitir seu afastamento por um sistema hídrico.

O efluente pode ser transportado para a rede pública ou uma solução alternativa individual de tratamento^[18].

Atenção!

As fossas secas devem ser construídas com uma distância mínima de 15 metros de fontes de água para consumo, por exemplo, poços.

UNIDADE 4

Fossa verde



Fossa verde [29].

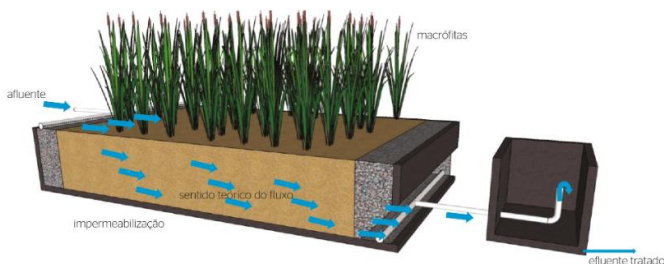
As fossas verdes consistem na construção de uma vala de alvenaria impermeabilizada, com dimensões variáveis, dotada de uma câmara construída de tijolos furados e que funciona como um tanque séptico.

O esgoto é direcionado para dentro da câmara e a seguir escoar para a vala através dos furos dos tijolos. A vala pode ser preenchida com diferentes materiais porosos, inclusive sustentáveis, como, por exemplo, brita, entulho, casca de coco, pedaços de bambu [29].

Esses materiais são cobertos por terra onde podem ser cultivadas plantas, por exemplo, bananeiras. O esgoto é tratado por meio da ação de microrganismos presentes no interior do tanque (digestão anaeróbica) e nas raízes das plantas (digestão aeróbica).

Wetlands construídos

São sistemas naturais de tratamento de efluentes que tiram partido do conjunto solo-planta para o tratamento de efluentes. São baseados em ambientes naturais, por exemplo, regiões de várzea, e com capacidade de tratar os efluentes. Eles são projetados e construídos em forma de canais ou lagoas com o intuito de simular estes ambientes, só que de maneira controlada [30].



Wetlands construídos de fluxo horizontal [30].

UNIDADE 4

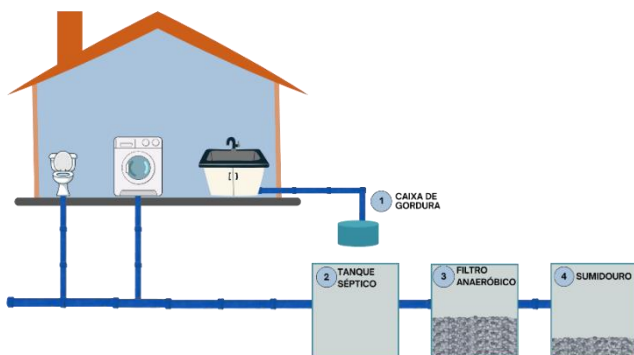
Os *Wetlands* construídos, em relação aos sistemas convencionais e coletivos de grande porte, necessitam de um baixo investimento e utilizam racionalmente os recursos naturais^[31].

Fossas sépticas biodigestoras

As Fossas Sépticas Biodigestoras são um sistema inovador de esgoto sanitário composto por três caixas coletoras com 1.000 litros cada uma. Ficam enterradas no solo, funcionam conectadas exclusivamente ao vaso sanitário e são interligadas entre si por tubos e conexões de PVC. O sistema é semelhante ao da fossa séptica, mas nesse caso, é utilizada uma porção de água e esterco de boi no primeiro tanque pra auxiliar no processo de biodigestão (a decomposição da matéria orgânica)^[32].

O sistema é indicado para áreas rurais que tenham acesso a água encanada para conduzir os excrementos dos vasos até a fossa séptica biodigestora. Os tanques podem ser de materiais como fibrocimentos e a vedação é um ponto fundamental para o bom funcionamento do sistema.

De uma maneira geral, as soluções individuais de tratamento e destinação do esgoto sanitário doméstico são caracterizadas pela realização da etapa do tratamento no próprio domicílio. Assim, os esgotos coletados na residência são direcionados para uma unidade de tratamento ou várias. A destinação final adequada também poderá ser realizada no próprio domicílio, conforme ilustrado na figura abaixo.



UNIDADE 4

- 1 **Caixa de gordura:** sua função é reter a gordura, a fim de impedir o entupimento das tubulações seguintes.
- 2 **Tanque séptico:** câmaras FECHADAS utilizadas no tratamento PRIMÁRIO do esgoto doméstico.
- 3 **Filtro anaeróbico:** recebem os efluentes do tanque séptico e são responsáveis pelo tratamento SECUNDÁRIO do esgoto doméstico.
- 4 **Sumidouro:** chamadas fossas absorventes, elas permitem a infiltração dos efluentes tratados para o solo.

Fique Ligado!

Os dimensionamentos dos tanques sépticos e filtros anaeróbicos devem seguir o que recomenda as ABNT NBR N°. 7229/1993 e NBR N°. 13.969/1997, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- [1] A. C. Cunha, A. U. Brito e H. F. A. Cunha, *Plano Municipal de Saneamento Básico: dimensão institucional*, Macapá-AP, 2024.
- [2] Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde., Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, Brasília/DF: Funasa, 2018.
- [3] M. T. TSUTTYA, Abastecimento de Água, São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- [4] BRASIL, “Novo Marco Legal do Saneamento Básico (NMLSB),” [Online].
- [5] R. L. VIANA, C. M. FREITAS e L. L. GIATTI, “Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas,” *Saúde e Sociedade*, vol. 25, Jan-Mar 2016.
- [6] BRASIL, Ministério das Cidades, “SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico,” 2024. [Online]. Available: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. [Acesso em 28 Fev. 2024].
- [7] E. P. ARAUJO, A. U. BRITO, A. C. CUNHA e H. F. A. CUNHA, “Indicadores de abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios da Amazônia Oriental,” *Engenharia Sanitária e Ambiental (ONLINE)*, vol. 26, pp. 1059-1068, 2021.
- [8] BRASIL, Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, 2007.

- [9] Instituto Trata Brasil, 2024. [Online]. Available: <https://tratabrasil.org.br/>. [Acesso em 28 Fev. 2024].
- [10] K. J. HOWE, D. W. HAND e J. C. CRITTENDEN, *Principles of Water Treatment*, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- [11] C. E. S. e. a. PACHECO, “Dimensioning urban drainage systems in housing subdivisions in the Amazon using different hydrological models,” *Journal of Geoscience and Environment Protection*, vol. 11, pp. 151-170, 2023.
- [12] T. S. SOUSA, C. J. T. VIEGAS, H. F. A. CUNHA e A. C. CUNHA, “Drainage and preliminary risk of flooding in an urban zone of Eastern Amazon,” *Journal of Geoscience and Environment Protection*, pp. 1-16, 2023.
- [13] C. J. T. VIEGAS, E. P. ARAUJO, T. S. SOUSA e A. C. CUNHA, “Variação geoespacial de indicadores de saneamento básico e de saúde dos ex-territórios federais na Amazônia,” *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2024.
- [14] S. BIASUTTI e E. R. C. COELHO, “Normatização de indicadores de perdas de água: a experiência das agências reguladoras no Brasil,” *Revista DAE*, vol. 67, n° 215, 2019.
- [15] Instituto Trata Brasil, “Região Norte do Brasil carece de investimentos em saneamento básico,” 2020.
- [16] BRASIL, “Agência Nacional de Águas,” 2020. [Online]. Available: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/novo-marco-legal-do-saneamento>. [Acesso em 15 Fev. 2024].
- [17] A. NUVOLARI, *Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola*, Editora Edgard Blücher LTDA, 1991.

- [18] FUNASA, “Manual de Saneamento. 3 ed. Rev,” Brasília, DF, 2004.
- [19] G. Tchobanoglous, F. L. Burton, H. D. Stensel, Metcalf e Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*, Singapura: McGraw - Hill, 1991.
- [20] E. D. S. e. a. CUNHA, “First Detection of Microcystin-LR in the Amazon River at the Drinking Water Treatment Plant of the Municipality of Macapá, Brazil.,” *Toxins*, vol. 11, pp. 669-681, 2019.
- [21] E. D. S. e. a. CUNHA, “Phytoplankton of two rivers in the eastern Amazon: characterization of biodiversity and new occurrences,” *Acta Botanica Brasílica*, vol. 27, pp. 364-377, 2013.
- [22] CODEVASF, *Manual de Comunicação e Organização Social: Esgotamento Sanitário*, Brasília, DF, 2015.
- [23] B. R. A. SOUSA, *Parametrização e pré-dimensionamento de emissários subfluviais em Macapá e Santana/AP: viabilidade técnica, econômica e ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP, 2023.*
- [24] J. R. MIHELICIC e J. B. ZIMMERMAN, *Engenharia Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidade e Projeto*, LTC, 2012.
- [25] M. E. EL-HAWAGI, “Pollution prevention through process integration: systematic design tools,” Academic Press, San Diego, EUA, 1997.
- [26] P. A. VESILIND e S. M. MORGAN, *Introdução à Engenharia Ambiental. Tradução da 2ª Edição norte-americana.*, São Paulo: Cengage Learning, 2011.

- [27] C. H. M. e. a. ABREU, “Domestic sewage dispersion scenarios as a subsidy to the design of urban sewage systems in the Lower Amazon River, Amapá, Brazil,” *PeerJ*, vol. 12, p. e16933, 2024.
- [28] A. C. e. a. CUNHA, *Plano de Mobilização e Controle Social (PMCS) para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Amapá – AP*, Macapá-AP, 2019.
- [29] FUNASA, *Manual de instruções de uso das melhorias domiciliares*, Brasília, DF, 2014.
- [30] P. H. e. a. SEZERINO, “Experiências brasileiras com Wetlands construídos aplicados ao tratamento das águas residuárias: parâmetros de projetos para sistemas horizontais,” *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 1, pp. 151-158, 2015.
- [31] C. G. ABREU, *Estudo de caso sobre tratamento de esgoto sanitário através de wetlands construídos em escala real no sudeste brasileiro: questões operacionais, eficiências de tratamento e interferências do tempo de operação e da sazonalidade.*, São Paulo, 2019.
- [32] Fundação Banco do Brasil, *Tecnologia social, fossa séptica biodigestora. Saúde e renda no campo*, Brasília, 2010.

PARCEIROS:



UNIFAP
Universidade Federal do Amapá



MINISTÉRIO DA
SAÚDE

Municípios participantes:



Calçoene



Ferreira Gomes



Oiapoque



Pedra Branca
do Amapari



Tarugalzinho

