

SANEAMENTO RURAL: REÚSO AGRÍCOLA DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS TRATADAS PELO SISTEMA WETLAND CONSTRUÍDO



Manual técnico descritivo do protótipo da tecnologia social wetland construído adaptado às condições de moradia dos agricultores familiares do semiárido brasileiro

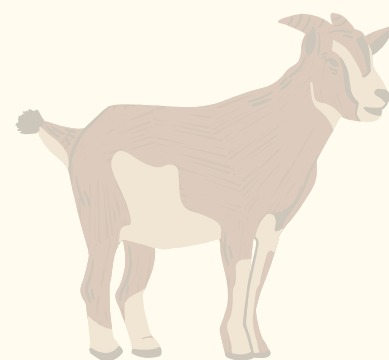
Autores: Fábio José de Matos Barbosa
Helder Ribeiro Freitas

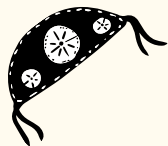
UNIVASF
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

2024



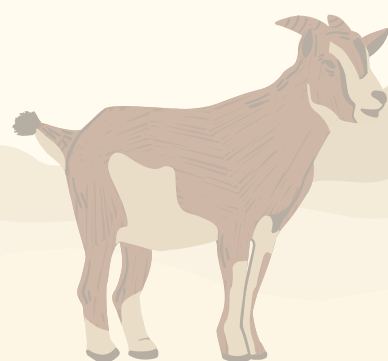
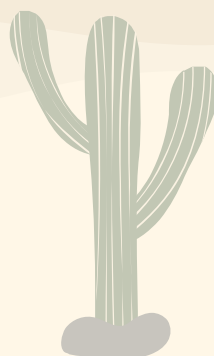
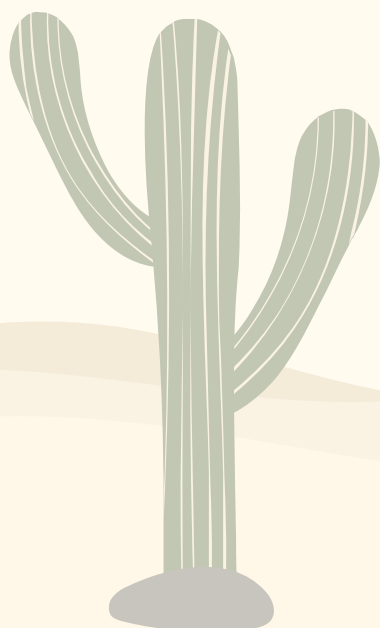
Programa de Pós-Graduação
**AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO
TERRITORIAL**





**PROGRAMA DE DOUTORADO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
TERRITORIAL**

O objetivo deste manual técnico descritivo é discutir a temática do saneamento rural, na perspectiva do reúso agrícola das águas residuárias domésticas tratadas pelo Sistema Wetland Construído de Fluxo Horizontal



**JUAZEIRO - BA
2024**



FICHA TÉCNICA

ELABORAÇÃO: Fábio José de Matos Barbosa e Helder Ribeiro Freitas.

COORDENADORES: Denes Dantas Vieira e Míriam Cleide Cavalcante de Amorim

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E ILUSTRAÇÃO: Yanna Costa de Matos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação - CIP

B238m Barbosa, Fábio José de Matos
Manual técnico descritivo do protótipo da tecnologia social wetland construído adaptado às condições de moradia dos agricultores familiares do semiárido brasileiro / Fábio José de Matos Barbosa, Helder Ribeiro Freitas. – Juazeiro, BA: UNIVASF, 2024.
v, 37 f.: il. 29 cm.

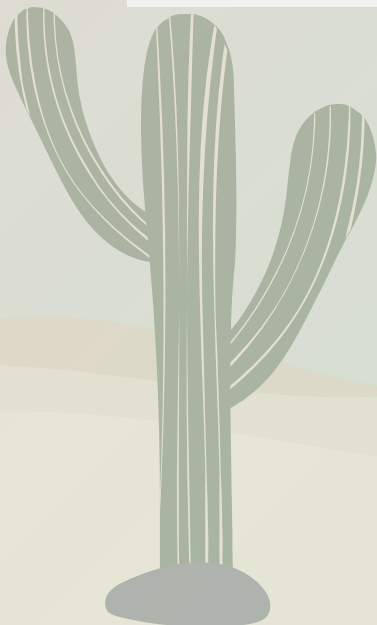
Manual técnico digital (PDF)

ISBN: 978-85-5322-244-5

1. Efluentes residenciais. 2. Saneamento rural. 3. Parâmetros ambientais. I. Título. II. Freitas, Helder Ribeiro. III. Vieira, Denes Dantas. IV. Amorim, Miriam Cleide Cavalcante de. V. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 628.7

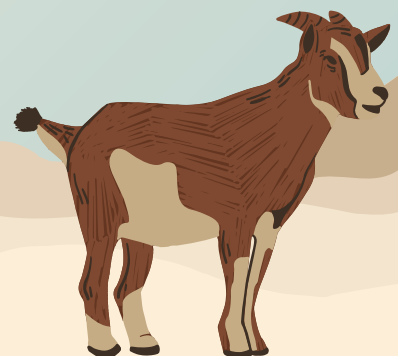
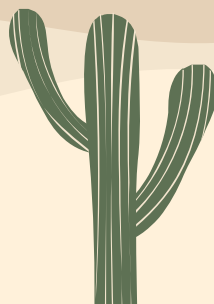
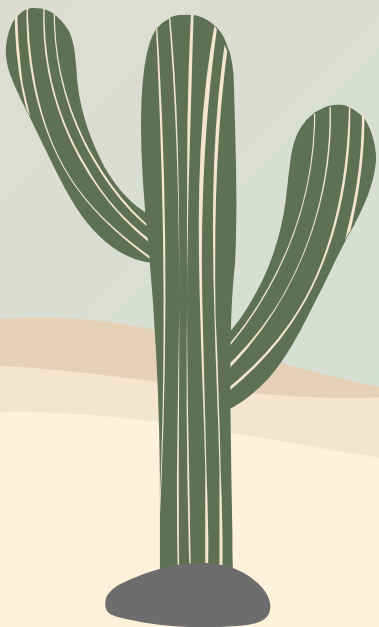
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro. CRB - 5 / 1369.



"ENTRE SECAS.

NORDESTE QUEM NÃO TE LIGA
DESCONHECE A TUA RAZÃO
NUNCA OUVIU UMA CANTIGA
ENTOADA POR UM PEÃO
O VALOR DE UMA ESPIGA
E NÃO SABE O QUE É A BRIGA
ENTRE A SECA E O SERTÃO."

Guibson Medeiros





Sumário

Apresentação	06
O que é saneamento	08
O que é reúso de águas	09
Tratamento de águas residuais	11
Wetland construído	14
Como funciona um wetland construído	19
Dimensionamento de um wetland construído ...	21
Elementos do sistema de tratamento	24
Montagem do sistema de tratamento	30
Cuidados durante o funcionamento	34



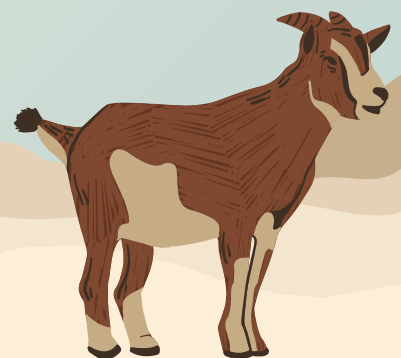
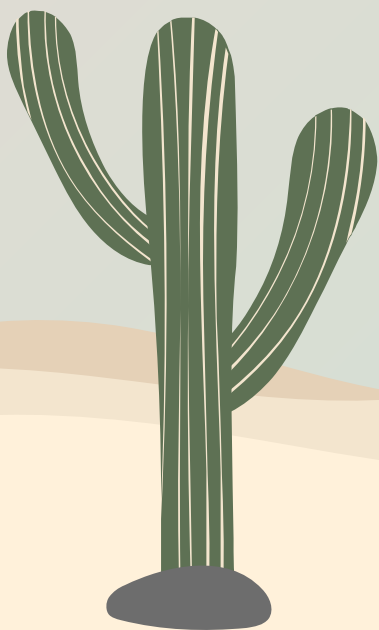


APRESENTAÇÃO

O presente Manual Técnico Descritivo é um produto do Doutorado em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

O objetivo do mesmo é orientar a implantação e operação do Sistema de Tratamento de Esgotos Domésticos denominado Wetlands Construídos ou Jardim Filtrante no Semiárido Brasileiro, visando o reúso agrícola destes efluentes. Este estudo surgiu da necessidade de levar aos agricultores familiares do Território da Cidadania Sertão do São Francisco Baiano o conhecimento técnico necessário para o uso de uma tecnologia social de baixo custo e facilidade de operação para o tratamento individual dos esgotos residenciais.

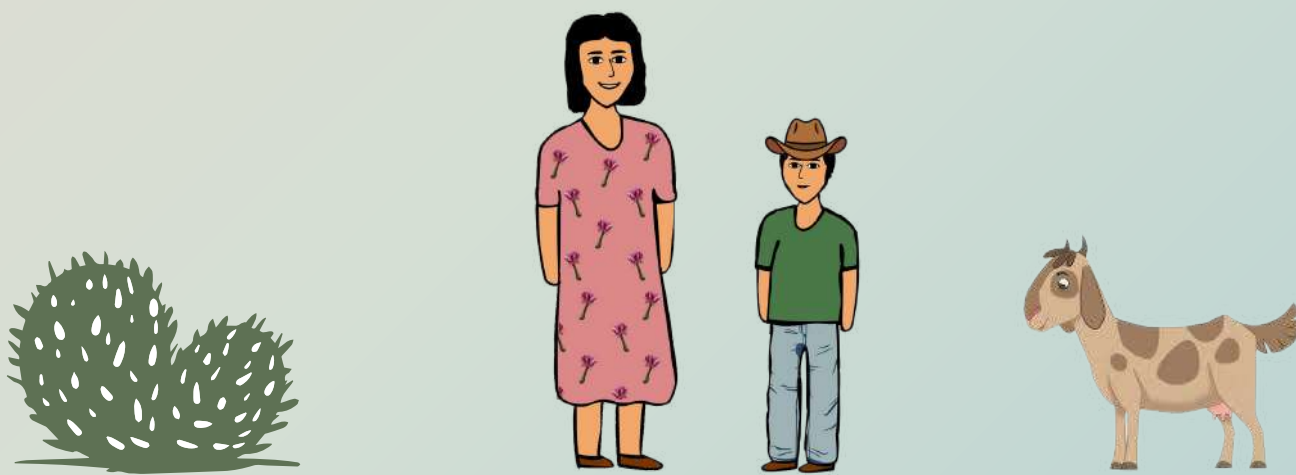
O saneamento rural desempenha um papel primordial para promoção da saúde e para garantir a sustentabilidade ambiental. O acesso à água potável e ao tratamento de esgotos são um direito humano fundamental e a sua importância nas zonas rurais não pode ser minimizada.



No meio rural, onde na maioria dos casos há um reduzido número de hospitais e/ou postos de saúde, o saneamento é primordial para a não proliferação de doenças. Garantir o acesso à água potável e promover boas práticas de higiene reduz significativamente o risco de adoecimento da população, contribuindo para a melhoria da saúde geral nestas comunidades.

Práticas adequadas de saneamento também são essenciais para proteger o meio ambiente, pois o descarte inadequado de resíduos não só representam riscos para a saúde, mas também conduzem à poluição ambiental. Fontes de água contaminadas e gestão inadequada de resíduos podem prejudicar os ecossistemas, impactando negativamente a agricultura, a pesca e a biodiversidade.

Nesta perspectiva, o saneamento rural é um elemento fundamental para o bem-estar das comunidades, para o progresso econômico e para a sustentabilidade ambiental. Os governos, as organizações não governamentais e as comunidades devem trabalhar em colaboração para implementar e promover práticas de saneamento sustentáveis, garantindo que todos os indivíduos nas zonas rurais tenham acesso a água potável e a instalações sanitárias adequadas.





O QUE É SANEAMENTO?



De acordo com a Lei nº 14.026/2020, serviços como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, bem como, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, são considerados como sendo princípios fundamentais do saneamento básico (ANA, 2014).

Neste contexto, o Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR) tem como objetivo levar saneamento básico a população rural brasileira, contemplando as comunidades tradicionais e os povos originários, com ênfase às populações do campo, da floresta e águas (PNSR, 2019).

Estes territórios são constituídos por características que necessitam de um tratamento diferenciado do utilizado em áreas urbanas. Sendo assim, necessitam de tecnologias adequadas ao meio, bem como necessitam que a sua população se aproprie das soluções aplicadas.

As ações que estão previstas pelo PSRB estão divididas em três eixos concomitantes: Gestão dos Serviços, Tecnologia, Educação e Participação Social. Nesta perspectiva, este manual busca contribuir junto à população do meio rural do semiárido brasileiro nos dois últimos eixos.

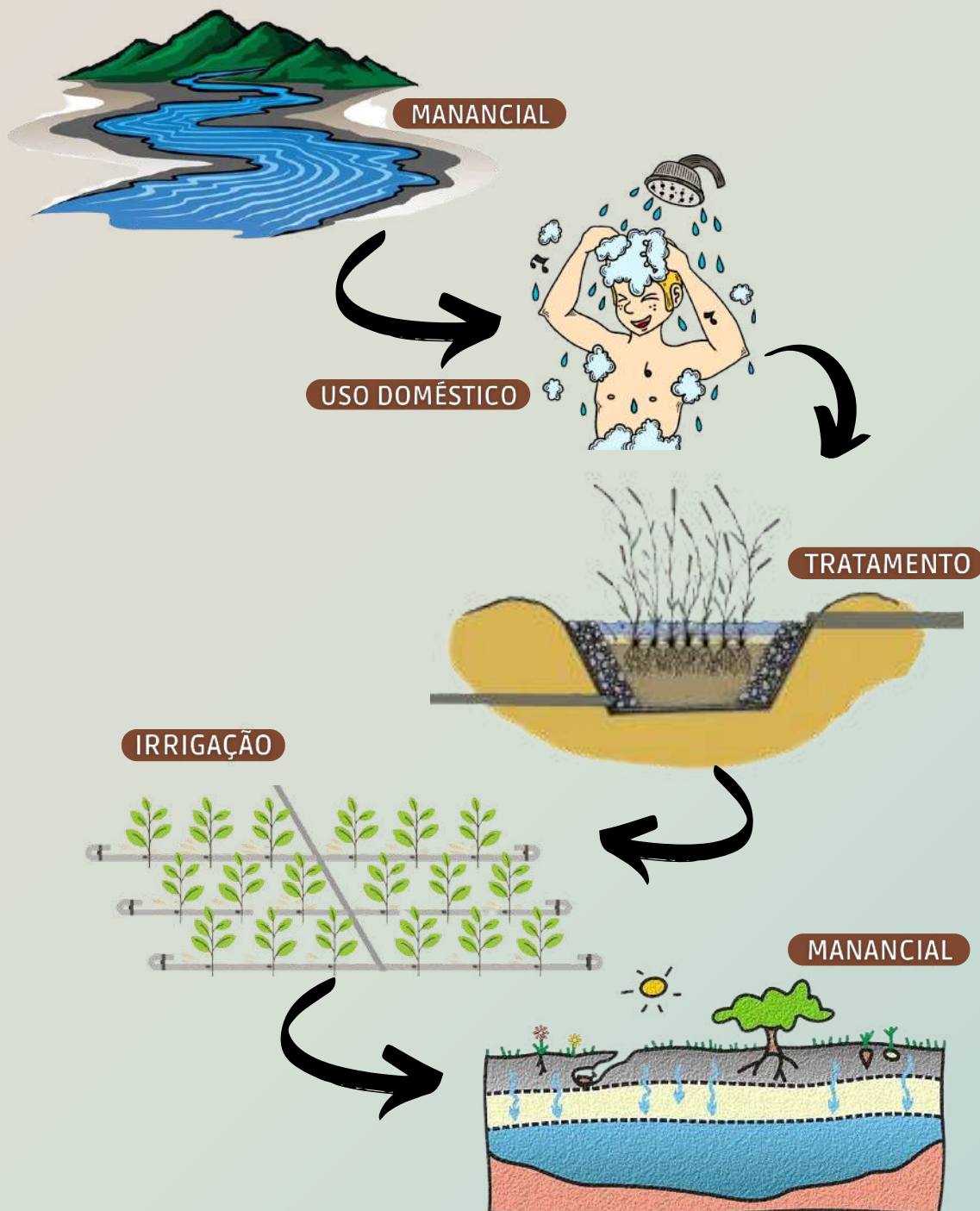




O QUE É O REÚSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS?



Quando falamos de reúso de águas residuárias, estamos nos referindo a reutilização de águas que já foram empregadas em algum tipo de uso, como por exemplo: doméstico, agrícola, industrial. Esta reutilização tem impactos ambientais expressivos e contribui significativamente para redução do déficit hídrico, preservando os mananciais e bacias hidrográficas.



Vários países (incluindo o Brasil) já fazem uso desta prática, para que isto seja realizado de forma segura, existem diferentes tipos de reúso. Estes diferentes tipos estão diretamente condicionados aos requisitos legais mínimos exigidos pelos órgãos competentes. No Brasil não existe uma legislação federal específica para o reúso de águas residuárias domésticas na agricultura, no entanto, existem legislações estaduais que tratam dos critérios mínimos para este fim.

Na agricultura, as águas residuárias domésticas tratadas são utilizadas com o objetivo de otimizar o uso da água não residual, bem como, com o objetivo de fornecer nutrientes as plantas (nitrogênio, fósforo, potássio, etc.)

É importante salientar que este reúso demanda um tratamento prévio adequado, garantindo assim que os parâmetros mínimos de qualidade sejam atendidos, evitando riscos ao meio ambiente e a saúde pública.

Diante desta premissa, no tratamento das águas residuárias domésticas os principais objetivos são a redução da: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Quantidade dos sólidos totais suspensos e dissolvidos, bem como da maior redução possível de organismos patogênicos.





TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS



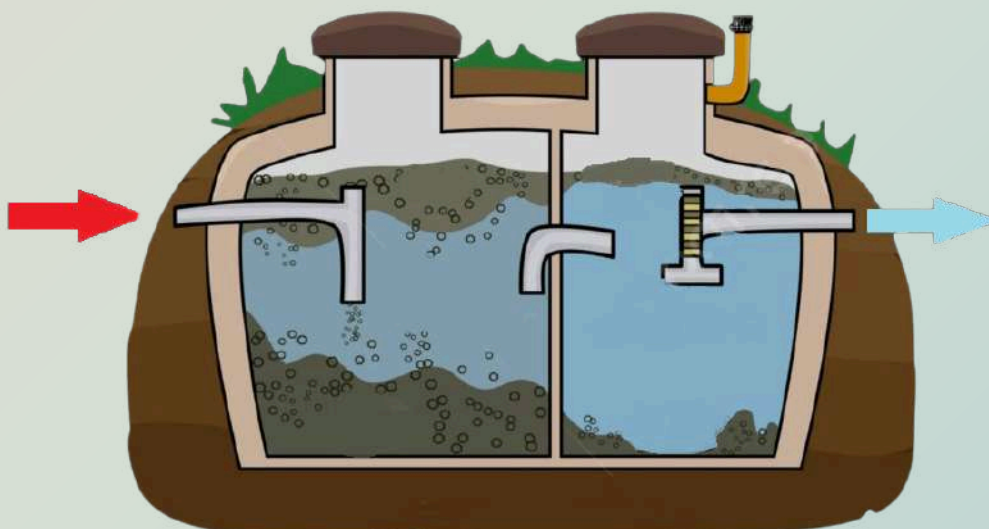
Atualmente existem diferentes metodologias e tecnologias para o tratamento dos esgotos. Os esgotos residenciais podem ser caracterizados de duas formas distintas: Esgoto Total (todas as águas servidas, incluindo os dejetos do vaso sanitário) e Águas Cinzas (todas as águas servidas, sem os dejetos do vaso sanitário).

Uma vez coletado, o esgoto pode passar por diferentes níveis de tratamento:

a) Preliminar – Remoção de restos de alimentos, gorduras, óleos - Exemplo: Caixa de gordura;



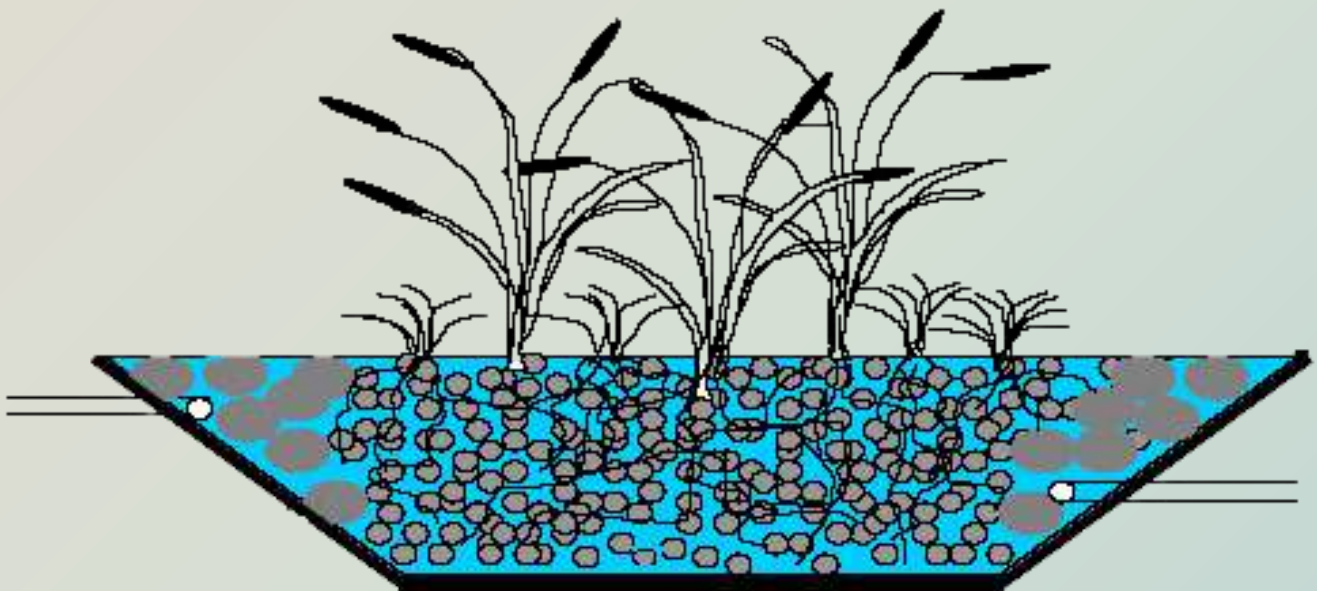
b) Primário – Remoção dos sólidos suspensos sedimentáveis e flutuantes através de processos físicos - Exemplo: Fossa séptica;



c)Secundário - Remoção parcial de nutrientes e da matéria orgânica não sedimentável através de processos biológicos - Exemplo: Filtro anaeróbio;



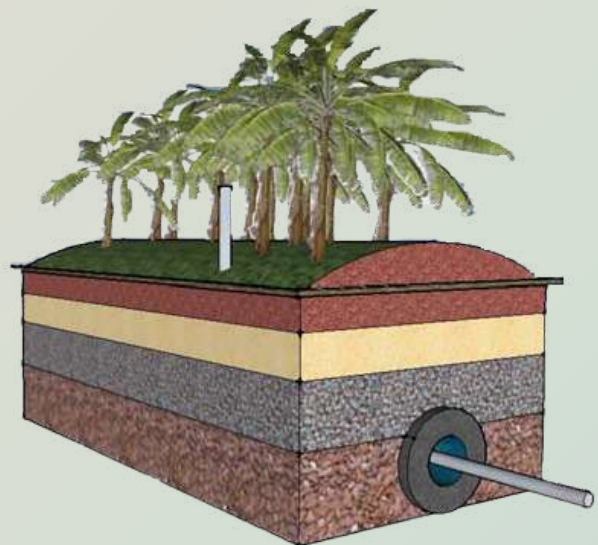
d)Terciário - Remoção de contaminantes específicos, visando a remoção de organismos patogênicos, substâncias tóxicas e não biodegradáveis - Exemplo: Wetland Construído;



Conforme dito anteriormente, existem diferentes metodologias e tecnologias para o tratamento de efluentes em geral, contudo, em se tratando de tratamento dos esgotos residenciais, podemos citar como exemplo algumas tecnologias: Sistema de Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio, Estação de Tratamento de Efluentes (ETE); Bacia de Evapotranspiração – BET, Sistema Bioágua; Reator UASB; Wetlands Construídos, etc. Em função da destinação final do efluente, essas tecnologias podem ser utilizadas de forma individual ou de forma combinada, visando o reúso ou não do referido efluente tratado.



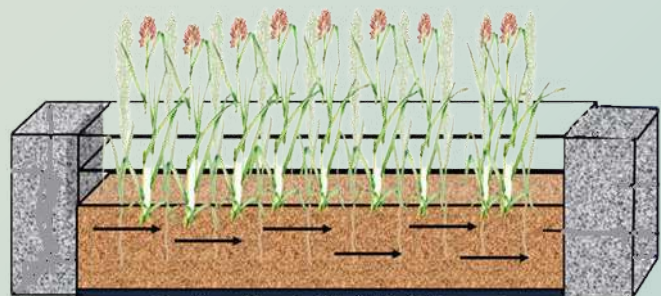
ETE



BET



REATOR UASB



WETLAND



WETLAND CONSTRUÍDO



A denominação Wetland é empregada para nominar qualquer ecossistema alagado, na natureza temos como exemplo de Wetlands Naturais os: Pântanos, Brejos, Mangues, Charcos, etc. Os Wetlands Naturais (WN) melhoram a qualidade da água através da retenção ou transformação do excesso de nutrientes e dos sólidos suspensos.



É neste contexto natural que os Wetlands Construídos (WC) são utilizados, pois utilizam as suas características de depuração para a melhoria da qualidade dos efluentes. Dentre suas características estão o seu baixo custo de montagem e operação (ANEXO A), se comparado a outras técnicas, facilidade de execução e operação, controle de fatores ambientais visando uma melhor gestão dos processos naturais que ali estão ocorrendo, dentre outras.



Os WC podem ser usados isoladamente ou conjuntamente com outros tipos de tratamentos de efluentes. Independentemente do tipo de arranjo escolhido, é fundamental a utilização de sistemas de tratamento preliminar e primário, pois protege a tecnologia do processo de colmatção do substrato (meio suporte) empregado.

A tecnologia de tratamento através do Sistema Wetland Construído (SWC), é uma tecnologia bastante difundida mundialmente. No Brasil, as primeiras tentativas de utilização de sistemas de WC para purificação de águas foram realizadas em 1982 e em 1992.

Os wetlands construídos são reconhecidos enquanto sistema de tratamento de esgoto de pequeno porte pela NBR 17076/2024.

Assim como ocorre na natureza, nos SWC as plantas aquáticas (Macrófitas) são elementos que se sobressaem pelo aspecto paisagístico e pelo processo de depuração dos efluentes.

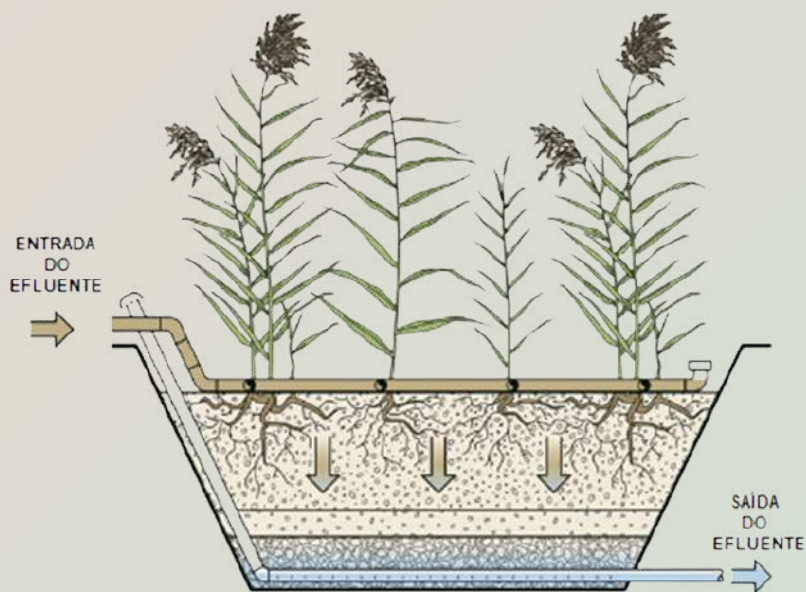


Isto ocorre através da absorção de poluentes pelas suas raízes, a associação entre os microrganismos e as plantas viabiliza a degradação de moléculas orgânicas, desta forma as macrófitas absorvem parte do nitrogênio, fósforo e outros constituintes. Esse processo natural ocorre no biofilme formado entre a zona de raízes e o meio suporte.

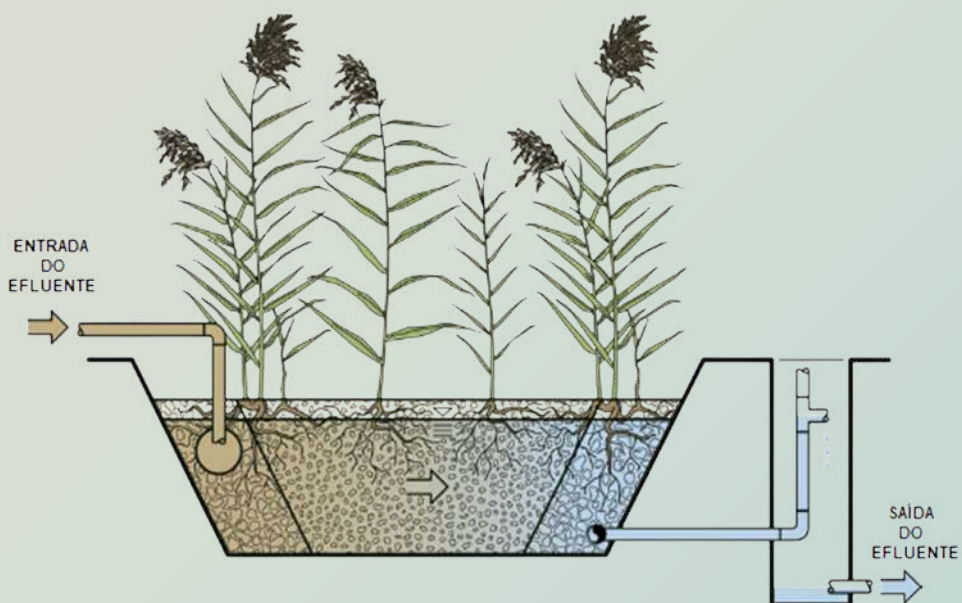


Os SWC podem ser subdivididos em sistemas de fluxo superficial e sistemas de fluxo subsuperficial. Embora existam muitas variantes de wetlands construídos na literatura, neste manual serão apresentados apenas os mais frequentemente utilizados:

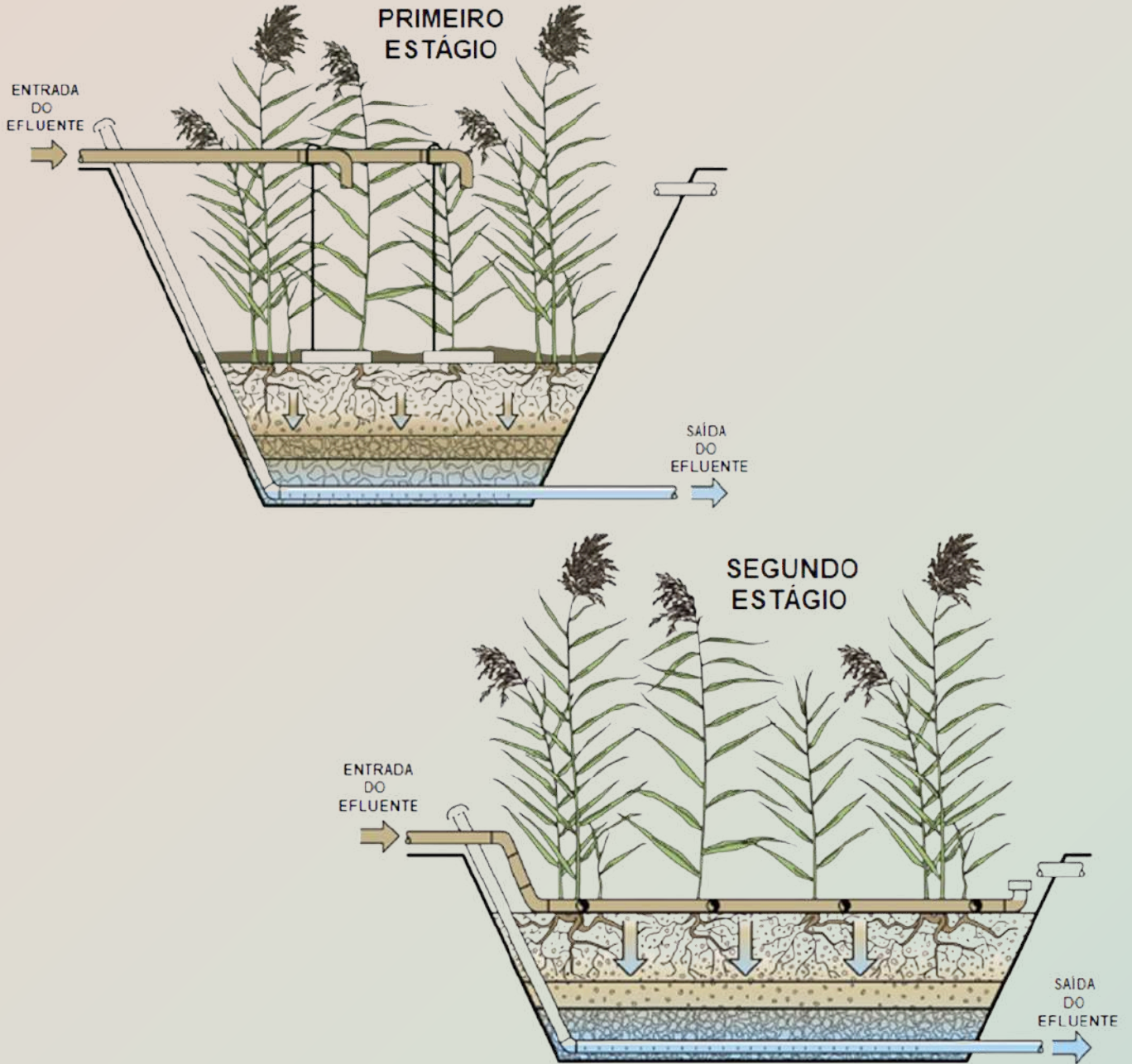
a) Fluxo Subsuperficial do Efluente no Sentido Vertical – O fluxo pode ser descendente, ascendente ou ambos simultaneamente.



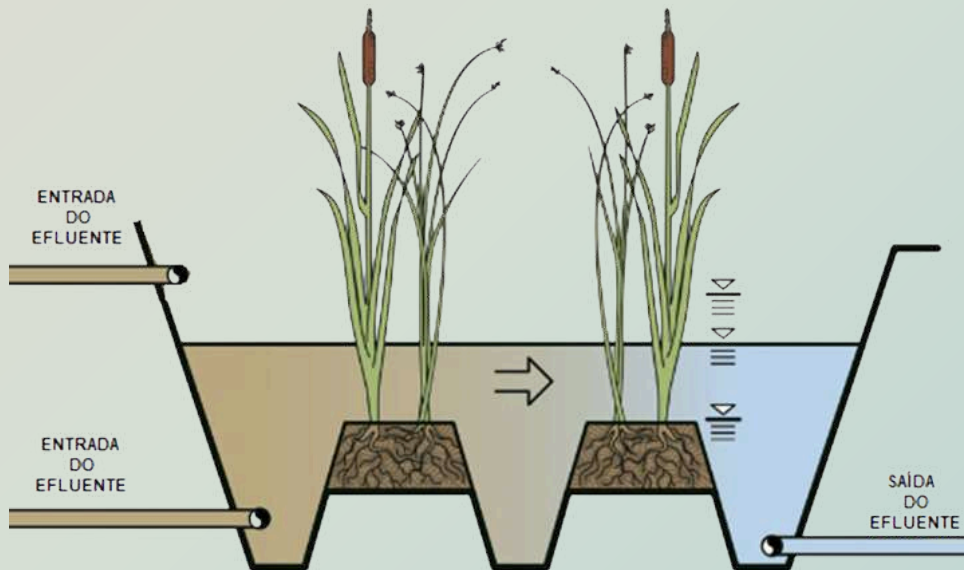
b) Fluxo Subsuperficial do Efluente no Sentido Horizontal.



c) Wetland "Sistema Francês.



d) Fluxo Superficial do Efluente.



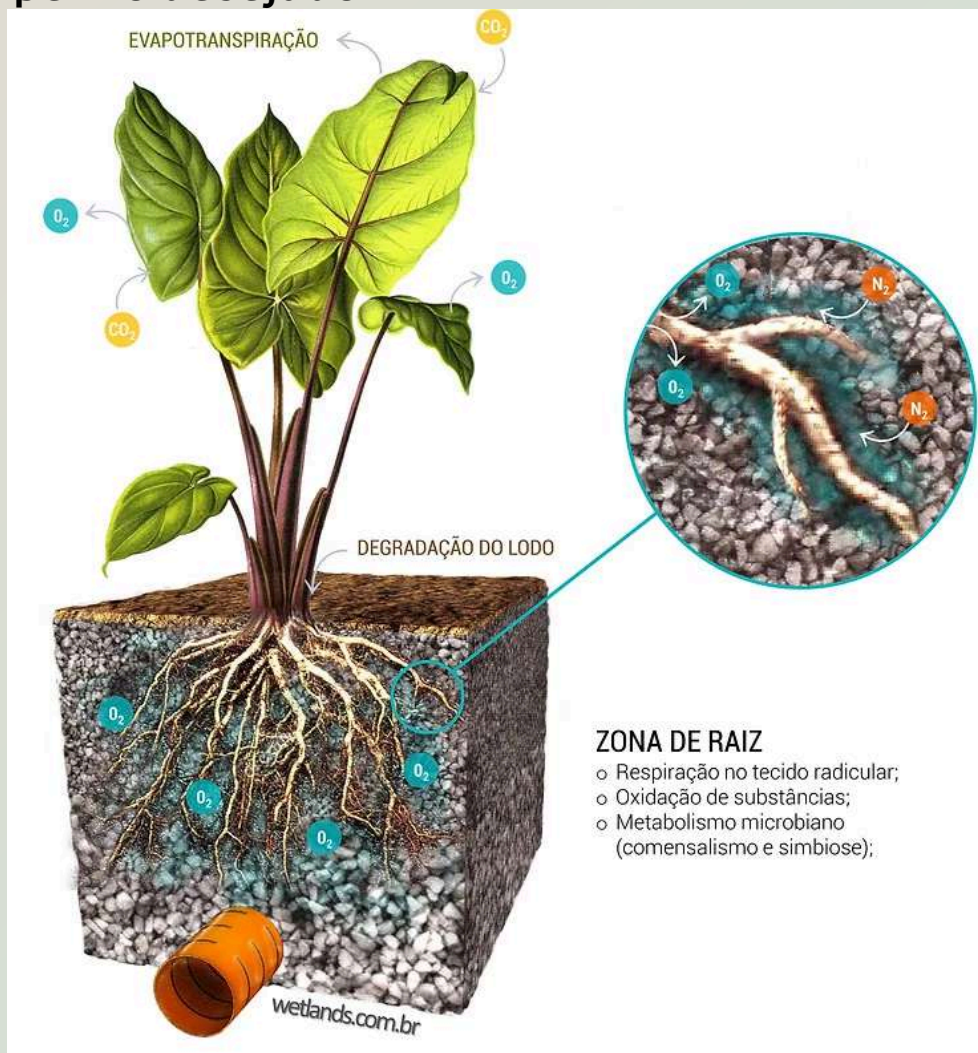


COMO FUNCIONA UM WETLAND CONSTRUÍDO?



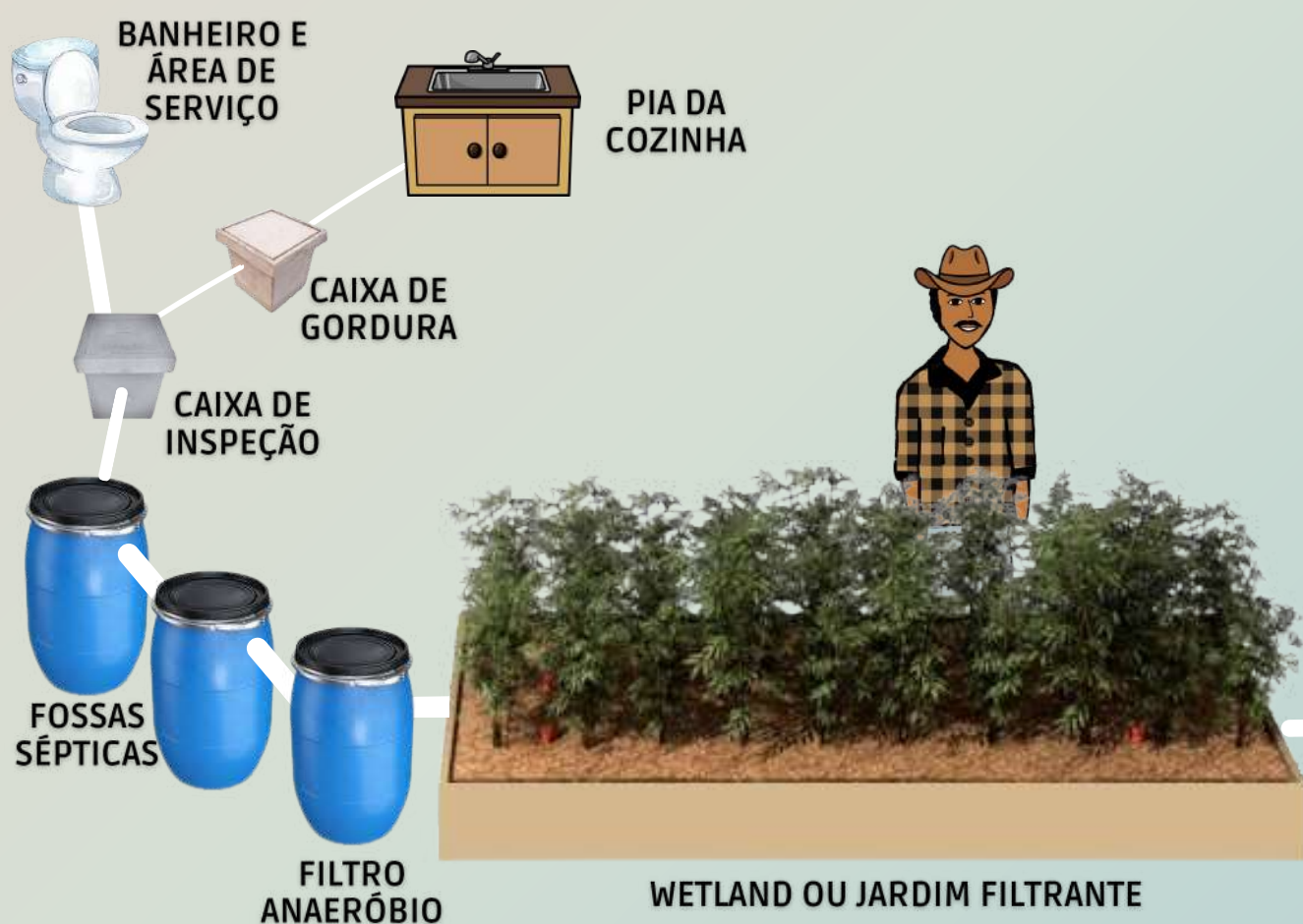
Os wetlands funcionam como um biofiltro através de sistemas físicos, químicos e biológicos. A microbiota que se desenvolve no meio suporte (brita, areia, etc) e na rizosfera atuam na degradação da matéria orgânica.

O conjunto dos elementos do meio suporte faz a filtragem dos sólidos em suspensão (sistemas físico), a superfície de cada um destes elementos realiza a adsorção (sistema químico) e a depuração da matéria orgânica ocorre através da fitoextração proporcionada pelas macrófitas existentes (sistema biológico). As condições ambientais do local de implantação do wetland, bem como a operacionalização de todo o sistema, são condições fundamentais para se alcançar o desempenho desejado.



Este manual trata da utilização do Sistema Wetland Construído de Fluxo Subsuperficial Horizontal (SWC-FH), pois os sistemas horizontais apresentam um processo construtivo mais simples se comparado aos sistemas verticais. Nos wetlands horizontais, os pontos de entrada e saída do efluente são realizados de maneira mais simples, já que o líquido percorre o sistema de maneira horizontal longitudinal.

No SWC-FH todo o meio suporte permanece ininterruptamente alagado e desta forma, na área plantada ocorrem simultaneamente diferentes mecanismos de tratamento. Vale ressaltar que os wetlands horizontais não podem receber esgoto total de forma direta, nestes casos faz-se necessário um prévio tratamento preliminar, primário e secundário. Se o tratamento for somente de águas cinzas, basta a utilização de uma caixa de gordura antes do wetland.





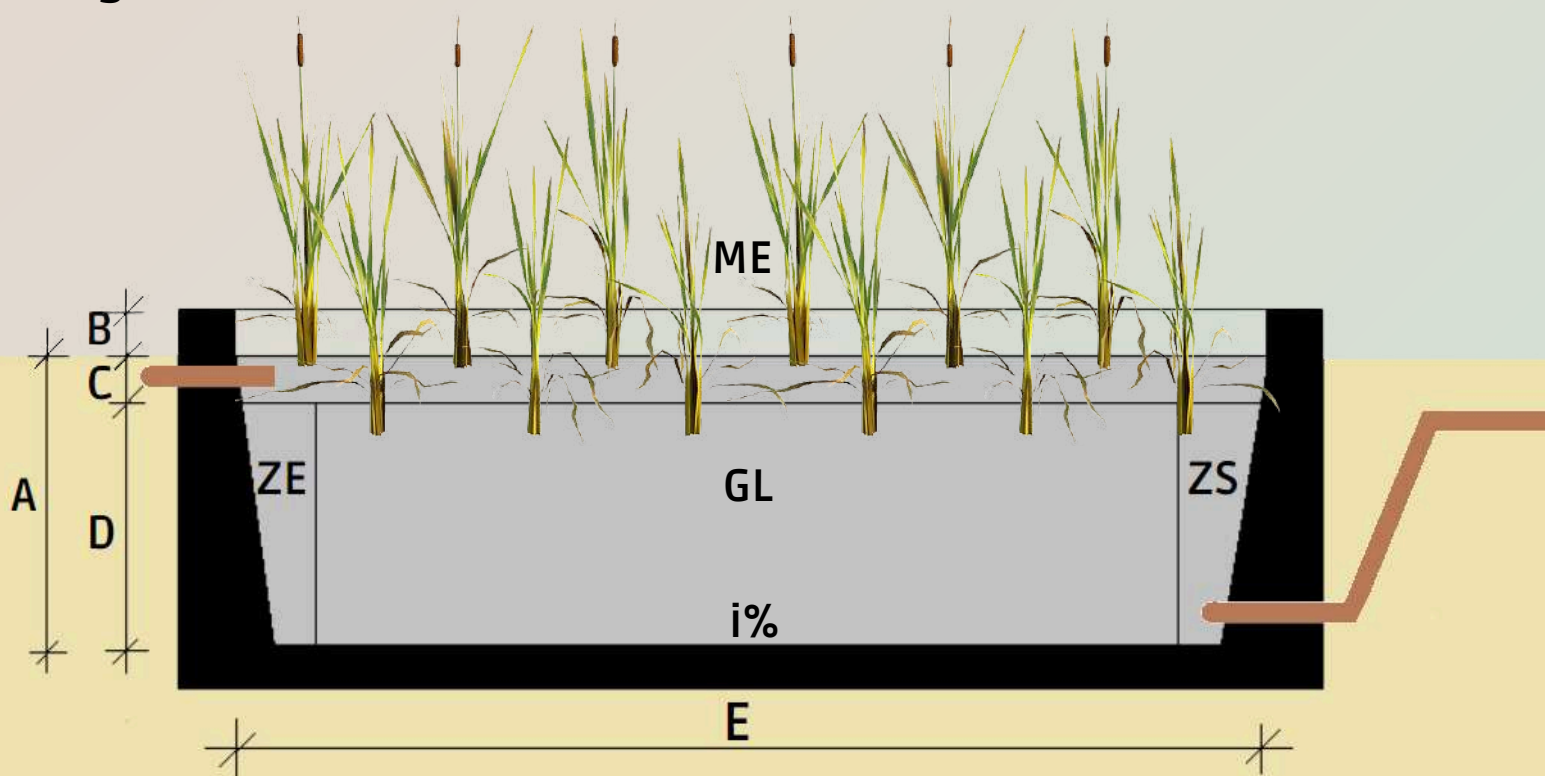
DIMENSIONAMENTO DE UM SWC-FH



Existem inúmeros wetlands construídos a nível mundial, no entanto, não existe um padrão mundial para o seu dimensionamento. Essa falta de padrão ou uniformização pode está diretamente relacionada a falta de uma norma técnica específica, em virtude das particularidades de cada região por conta dos elementos climáticos. Portanto, apesar da diversidade de trabalhos sobre o tema, pode-se considerar que cálculos atuais para o dimensionamento dos wetlands é um misto de empirismo com resultados de pesquisas científicas, além de cálculos desenvolvidos a partir de experimentos práticos.

Apesar de existirem diferentes critérios (cálculos) para se obter a área superficial de um SWC-FH, este manual objetiva facilitar o trabalho de campo dos profissionais e comunidades envolvidas na disseminação e uso deste sistema de tratamento. Ressalta-se ainda, que em muitos casos, o único critério adotado para se obter tal área é a relação m^2 /Pessoa. Neste sentido, utilizou-se a relação de $2m^2$ de área superficial por pessoa para um uso individual em torno de 100 litros de água por dia. Este número está dentro de um intervalo de valores já utilizados em diversos trabalhos realizados e documentados, logo, este foi o valor de referência utilizado para dimensionar a área superficial do protótipo da tecnologia social wetland construído adaptado às condições de moradia dos agricultores familiares do semiárido brasileiro.

Vale evidenciar que todos os demais parâmetros de dimensionamento tomaram como referência os dados disponibilizados no boletim intitulado: DIMENSIONAMENTO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO BRASIL. DOCUMENTO DE CONSENSO ENTRE PESQUISADORES E PRATICANTES. Este boletim especial foi publicado em dezembro de 2018 pelo Grupo de Estudos em Sistemas Wetlands Construídos Aplicados ao Tratamento de Águas Residuárias.



Legenda:

- A - Altura do meio suporte (substrato);
- B - Borda livre - distância vertical entre o nível superior do meio suporte e a parte superior do wetland;
- C - Distância vertical entre o nível superior do esgoto e o topo do meio suporte;
- D - Profundidade da lâmina de esgoto;
- E - Comprimento longitudinal do wetland;
- GL - Granulometria do leito filtrante;
- i % - Declividade longitudinal de fundo;
- ME - Macrófita emergente;
- ZE - Zona de entrada e distribuição do afluente;
- ZS - Zona de saída e retirada do efluente.



CARACTERÍSTICAS DE DIMENSIONAMENTO RELACIONADAS AO WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL (SWC-FH)

Legenda	Item	Valor
A	Altura do meio suporte (substrato).	50 a 90 cm
B	Borda livre - distância vertical entre o nível superior do meio suporte e a parte superior do wetland.	10 a 20 cm
C	Distância vertical entre o nível superior do esgoto e o topo do meio suporte.	10 cm
D	Profundidade da lâmina de esgoto.	40 a 80 cm
E	Comprimento longitudinal do wetland. Sugere-se que o comprimento seja igual a 4 vezes o valor da largura.	A ser calculado
GL	Granulometria do leito filtrante.	Brita 0 ou 1
i%	Declividade longitudinal de fundo.	0 a 1%
ME	Macrófita emergente.	A disponível na região
ZE	Zona de entrada e distribuição do afluente.	Brita 4
ZS	Zona de saída e retirada do efluente.	Brita 4



ELEMENTOS DO SISTEMA DE TRATAMENTO

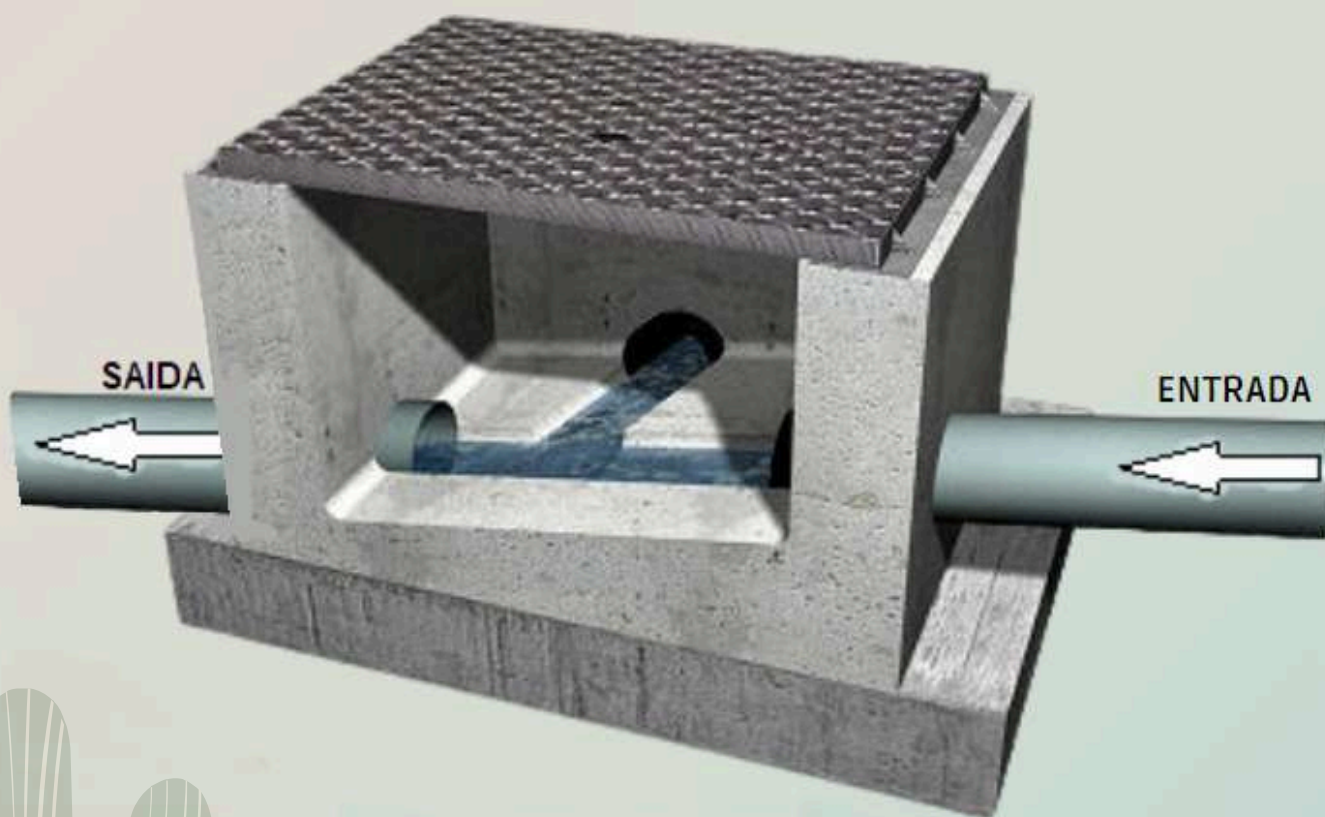


a) CAIXA DE GORDURA - Tem a função de reter os resíduos sólidos e os óleos e gorduras que são jogados na pia da cozinha. Este tratamento preliminar/primário também reduz significativamente o risco de entupimento de todo o sistema de tratamento. As dimensões podem variar em função de diversos fatores, no entanto, para uma residência unifamiliar de até no máximo 6 pessoas, uma caixa de alvenaria ou concreto de 50 x 50 x 50cm atende perfeitamente à esta necessidade. Todas as tubulações e conexões são de 50mm.

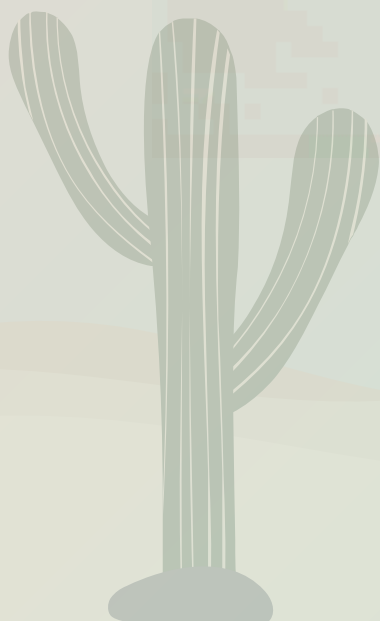


ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO

b) **CAIXA DE INSPEÇÃO** - Da mesma forma que a caixa de gordura, a caixa de inspeção também executa um tratamento preliminar, evitando o entupimento das tubulações através da retenção de determinados materiais sólidos. É a partir das caixas de inspeção que é feita parte manutenção preventiva e corretiva da rede de esgotos em uma residência. A dimensão de 50 x 50 x 50cm supri perfeitamente bem a necessidade de uma residência unifamiliar. A caixa pode ser feita de alvenaria ou concreto e as tubulações de entrada variam de 40 a 100mm, enquanto que a tubulação de saída em direção a fossa séptica deverá ser de 100mm.

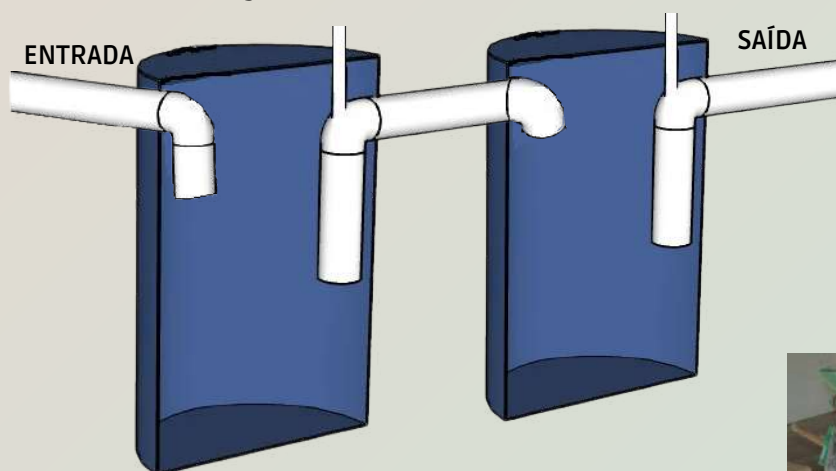


ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO



c) FOSSA SÉPTICA - Neste componente acontece o tratamento primário, é nele que ocorre um processo físico-químico relacionado à matéria sólida presente no esgoto, sendo assim, é neste momento que ocorre a decantação, que é quando a matéria sólida fica depositada no fundo da fossa, com o objetivo de sofrer a decomposição por bactérias anaeróbicas. A medida que a fossa séptica vai enchendo, a parte líquida do esgoto passa para a etapa seguinte do processo de tratamento.

Utilizando os mesmos parâmetros que foram empregados para dimensionar a caixa de gordura (residência unifamiliar - no máximo 6 pessoas – consumo máximo de 600 litros água/dia), sugere-se a utilização de no mínimo duas bombonas plásticas de 200 litros. Todas as tubulações e conexões são de 100mm.

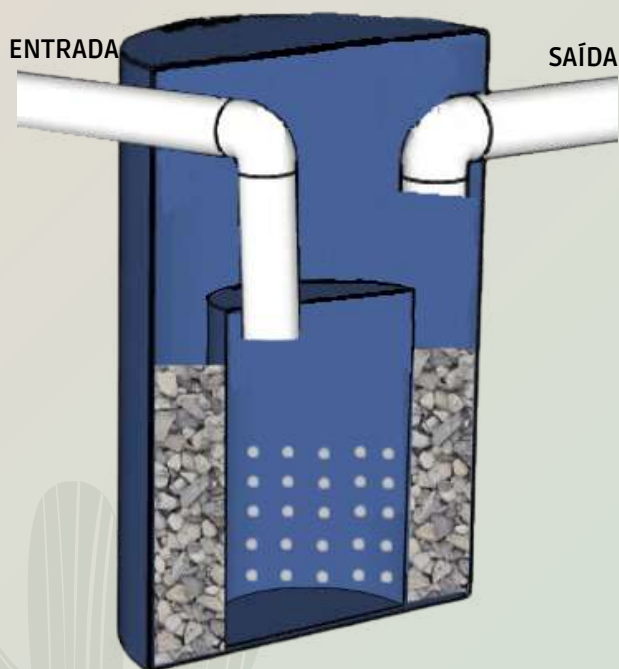


ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO



ADAPTAÇÃO REALIZADA

d) **FILTRO ANAERÓBIO** – O tratamento secundário acontece neste componente, que é um reator, no qual o efluente carregado de matéria orgânica vindo da fossa séptica é estabilizado, através da ação de microrganismos anaeróbios que ficam tanto no vazão do reator, como nos espaços vazios do meio suporte (britas). O efluente que entra no filtro, escoar através do meio suporte de forma ascendente indo em direção ao tratamento terciário no wetland. Vale ressaltar, que processo de tratamento anaeróbio é extremamente eficiente na diminuição de cargas orgânicas elevadas. Seguindo a mesma linha construtiva, sugere-se a utilização de uma bombona plástica de 200 litros e outra de 50 litros (com furos de 10mm na metade inferior da bombona). Todas as tubulações e conexões são de 100mm.



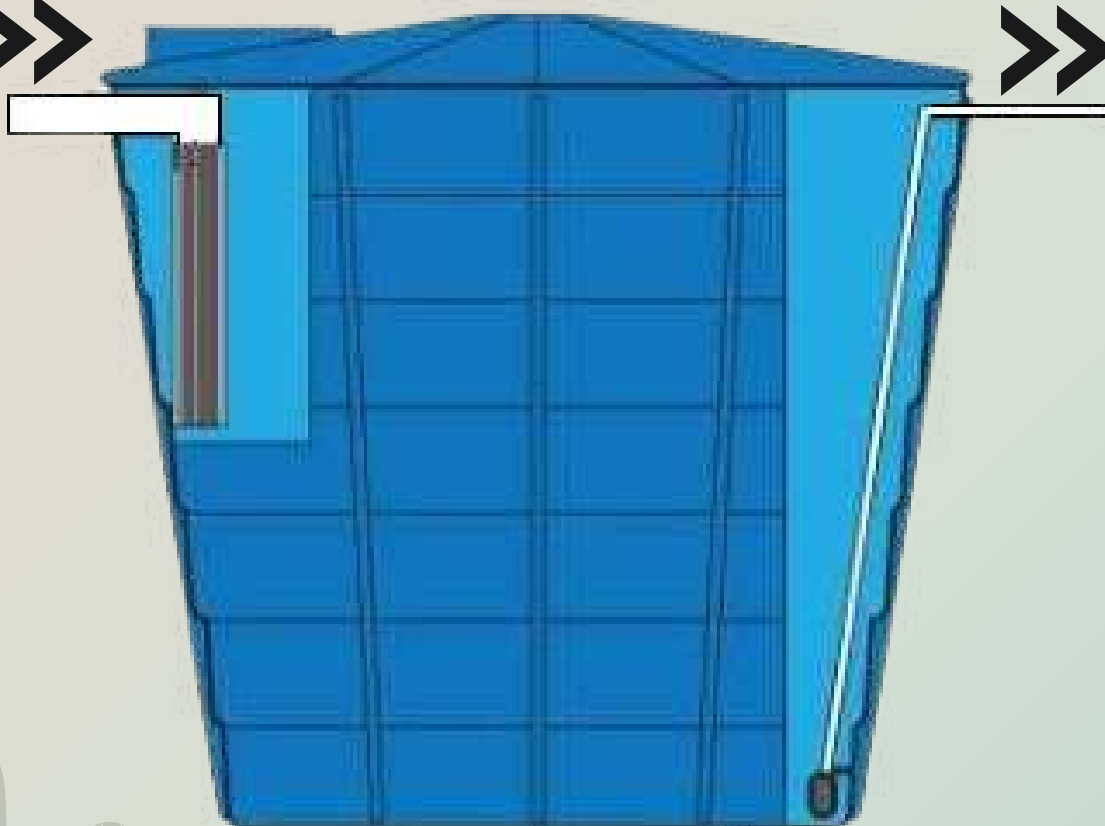
ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO



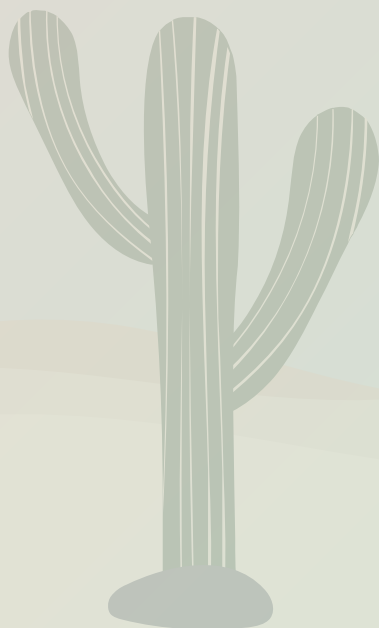
ADAPTAÇÃO REALIZADA

e) **TANQUE DE REÚSO** – Este tanque tem a função de receber e armazenar o efluente tratado por todo o sistema. Sugere-se que o tanque tenha pelo menos o dobro ou o triplo da quantidade de água utilizada diariamente. Uma vez tendo água de reúso armazenada, o sistema de irrigação (motobomba) poderá ser acionado. Dependendo do relevo do terreno, todo o sistema, inclusive a irrigação poderá ocorrer por ação da gravidade.

ENTRADA



SAÍDA



f) **MACRÓFITAS** – São plantas aquáticas que dependendo da espécie podem ser do tipo submersas, emergentes, com folhas flutuantes ou flutuantes livres. Algumas espécies de macrófitas podem desempenhar o papel de filtradoras, ou seja, podem remover o excesso de nutrientes ou de substâncias tóxicas da água.

As macrófitas emergentes são a espécie empregada nos wetlands construídos de fluxo subsuperficial horizontal (SWC-FH), pois tem as suas raízes fixadas no “meio suporte” e a maior parte do seu caule e folhas estão acima da superfície. Na região semiárida as espécies mais facilmente encontradas são: *Typha dominguensis* e a *Typha angustifolia* L., ambas são conhecidas popularmente como “Taboa” e para o seu plantio basta a colocação de 4 propágulos (mudas) por metro quadrado. Vale ressaltar que a adaptação ao clima da região é fundamental para o desenvolvimento da macrófita. Existem outras macrófitas que podem ser utilizadas na região (ANEXO B).





MONTAGEM DO SISTEMA DE TRATAMENTO



- Deverão ser observadas as cotas de nível de todos os pontos de geração de esgoto, somente assim será possível determinar o local e as cotas de nível de cada um dos elementos do sistema de tratamento;
- Uma vez tendo as cotas de nível verificadas/definidas, a montagem do sistema (fossas sépticas, filtro anaeróbio, wetland e tanque de reúso) deverá ocorrer no mínimo a 10m da residência e preferencialmente no sentido oposto ao da ventilação predominante, pois caso ocorra algum entupimento no sistema (e o nível do efluente aflore na superfície), possíveis odores não serão levados na direção da residência;
- A tubulação da pia da cozinha deverá ser interligada na caixa de gordura (a caixa de gordura deverá estar o mais próximo possível da residência);
- Todas as demais tubulações deverão estar interligadas à caixa de inspeção (inclusive a caixa de gordura), vale ressaltar a necessidade da existência de um tubo de ventilação na tubulação de saída do vaso sanitário;
- A caixa de inspeção deverá ser instalada preferencialmente na metade da distância entre a residência e a fossa séptica;
- A distância entre as bombonas (fossas séptica e filtro anaeróbio) pode ser de aproximadamente 1.0m e a distância entre o filtro anaeróbio e o wetland no máximo 2.0m. A locação do tanque de reúso será em função do relevo do terreno, já que todos os elementos trabalham conjuntamente em função da ação da gravidade.



PASSO A PASSO DA MONTAGEM



CX. GORDURA
PASSO 01



CX. INSPEÇÃO
PASSO 02



FOSSA SÉPTICA
PASSO 03



FILTRO ANAERÓBIO
PASSO 04



ESCAVAÇÃO
PASSO 05



REVESTIMENTO
PASSO 06



**MEIO SUPORTE
PASSO 07**



**MEIO SUPORTE
PASSO 08**



**SUBSTRATO DO FILTRO
PASSO 09**



**MUDAS DAS MACRÓFITAS
PASSO 10**



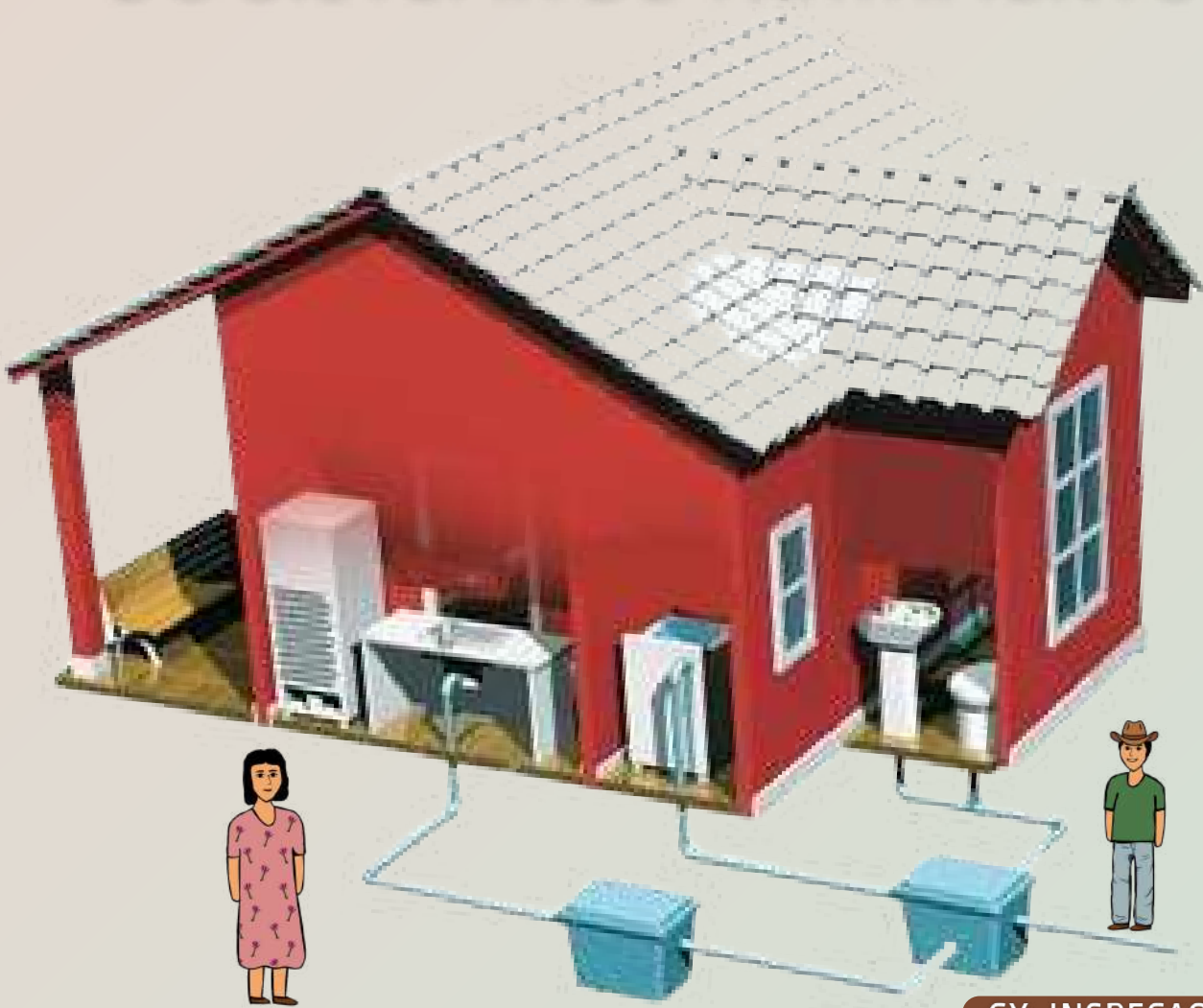
**COLOCAÇÃO DAS MACRÓFITAS
PASSO 11**



**FINALIZADO
PASSO 12**

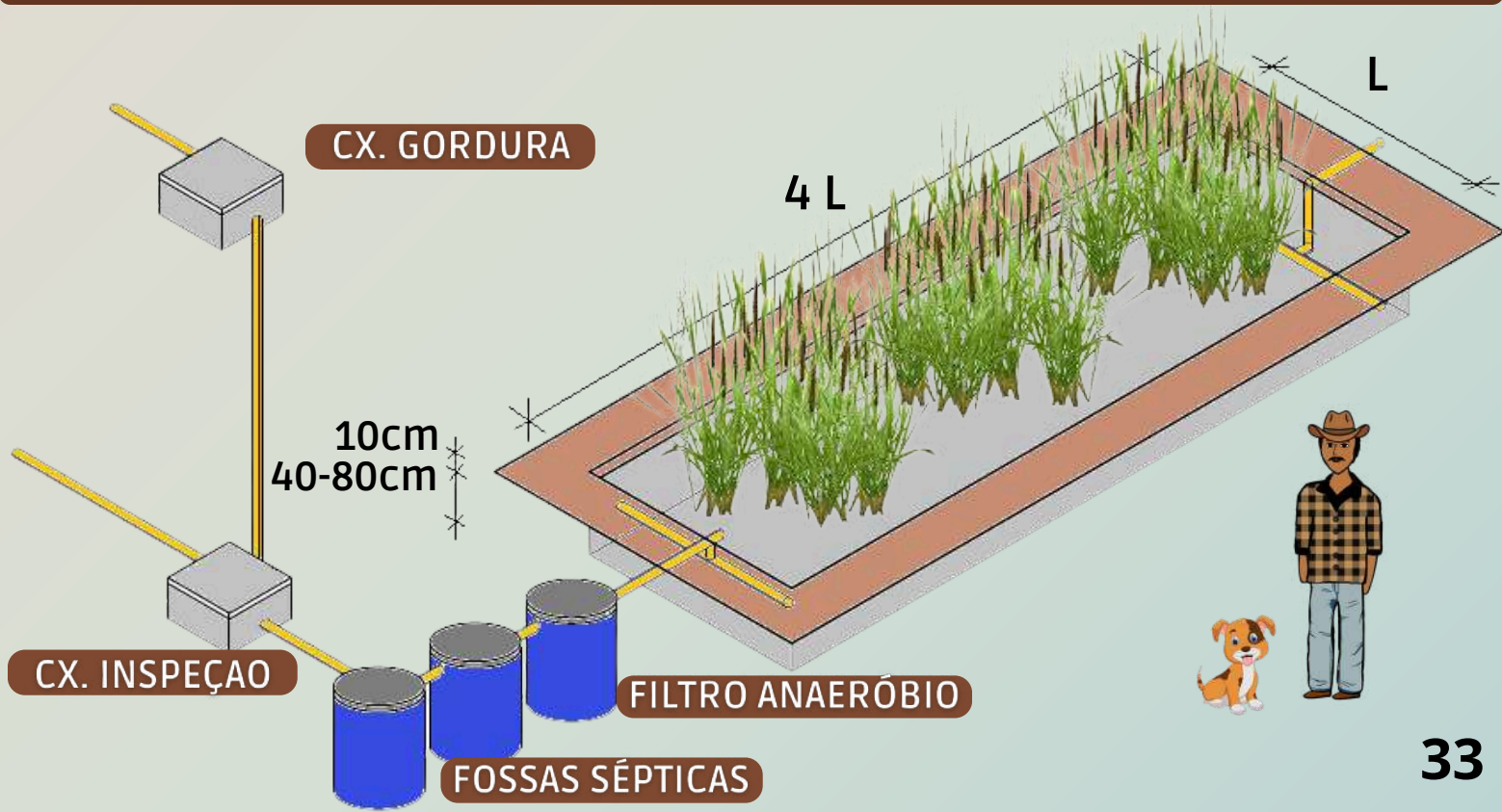


DISPOSIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA DE TRATAMENTO



CX. GORDURA

CX. INSPEÇÃO

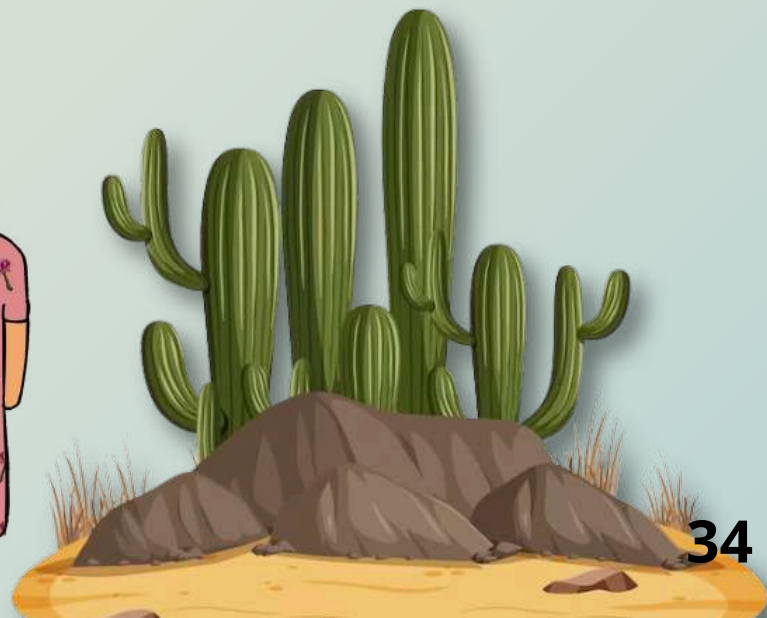




CUIDADOS DURANTE O FUNCIONAMENTO



- Evitar ao máximo jogar restos de comida, óleos e gorduras através do ralo da pia da cozinha, estes deverão ser acondicionados em lixeiras ou outro recipiente adequado;
- A caixa de gordura deverá ser limpa mensalmente com o objetivo de retirar os resíduos nela depositados;
- Não jogar papel higiênico ou outros objetos no vaso sanitário;
- A caixa de inspeção deverá ser observada a cada 3 meses;
- O tanque de reuso deverá estar sempre com o seu nível em condições de receber mais efluentes tratados;
- Verificar com frequência se o fluxo de efluente gerado está chegando proporcionalmente ao tanque de reuso;
- Executar a retirada de plantas invasoras, bem como, realizar eventualmente a poda das macrófitas com o intuito de maximizar a absorção de nutrientes e de outros compostos oriundos do meio suporte.





ANEXO A



OBJETO: PROTÓTIPO WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL PARA TRATAMENTO DE ESGOTO TOTAL DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COMPOSTA POR ATÉ 6 PESSOAS					Data: JULHO/2024
LOCAL:					
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	PREÇO UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1.0	Administração da montagem				R\$ -
1.1	Pessoa responsável pelo acompanhamento técnico da montagem	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
1.2					
1.3					
2.0	Serviços Preliminares				R\$ -
2.1	Limpeza do terreno	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
2.2	Escavação do terreno	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
2.3	Fabricação da fossa e do filtro aeróbico	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
2.3	Montagem das tubulações e colocação da lona	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
2.5					
2.6					
3.0	Materiais diversos				R\$ 3.220,00
3.1	Bombona de 220 litros	und	2,00	R\$ 280,00	R\$ 560,00
3.2	Bombona de 80 litros	und	1,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00
3.3	Caixa de gordura em PVC	verba	1,00	R\$ 220,00	R\$ 220,00
3.4	Caixa de inspeção (passagem) em PVC	verba	1,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00
3.5	Conexões e tubos de PVC	verba	1,00	R\$ 280,00	R\$ 280,00
3.6	Lona plástica branca de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 300 micras	verba	1,00	R\$ 450,00	R\$ 450,00
3.7	Britas de 19mm	m ³	8,00	R\$ 180,00	R\$ 1.440,00
3.8	Mudas da Taboa	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
3.9	Caixa D'água de 2000 Litros (reservatório)	verba	1,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
3.10	Bomba D'água para retirada da água do reservatório	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
3.11	Instalações elétricas da Bomba D'água	verba	1,00	R\$ 0,00	R\$ -
3.12	Tela galvanizada de galinheiro para cercamento da área do sistema	verba	1,00	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.13	Estroncas de madeira para cercamento da área do sistema	und	22,00	R\$ 15,00	R\$ 330,00
3.14					
3.15					
3.16					
TOTAL PREVISTO					R\$ 3.220,00



ANEXO B



Macrófitas emergentes utilizadas em wetlands de fluxo subsuperficial horizontal.

Nome científico	Nome popular
<i>Typha domingensis</i> Pers	Taboa, Bucha, Capim-de-esteira, Espadana, Landim, Paina-de-flecha, Pau-de-lagoa
<i>Cyperus papyrus</i>	Papiro
<i>Zizania bonariensis</i>	Espadana
<i>Juncus</i> spp.	Junco
<i>Eleocharis</i> spp.	Junco
<i>Alternanthera</i> spp.	-
<i>Brachiaria</i> spp.	-
<i>Cynodon</i> spp.	Capim Tifton 85
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim Elefante
<i>Chrysopogon zizanioides</i>	Capim-sândalo
<i>Canna generalis</i>	Cana da Índia, Biri, Beri, Cana do brejo

Fonte: Autor – Criado a partir de dados extraídos de Wetlands Brasil (2018).

"CORDEL DO MEIO AMBIENTE

CUIDAR DO MEIO AMBIENTE
É MAIS QUE UMA OBRIGAÇÃO
É DEVER DOS GOVERNANTES
E DE CADA CIDADÃO
É UM GESTO DE AMOR
COM O AUTOR DA CRIAÇÃO... "

Tião Simpatia



Programa de Pós-Graduação
**AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO
TERRITORIAL**

UNIVASF
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO



UNEB
UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA



**UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO**