

EXPERIÊNCIAS NA ESCALA INTERNACIONAL COM A APLICAÇÃO DE FILTROS PLANTADOS PARA O TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE EFLUENTES E LODOS RESIDUAIS – OPORTUNIDADES E PRECAUÇÕES



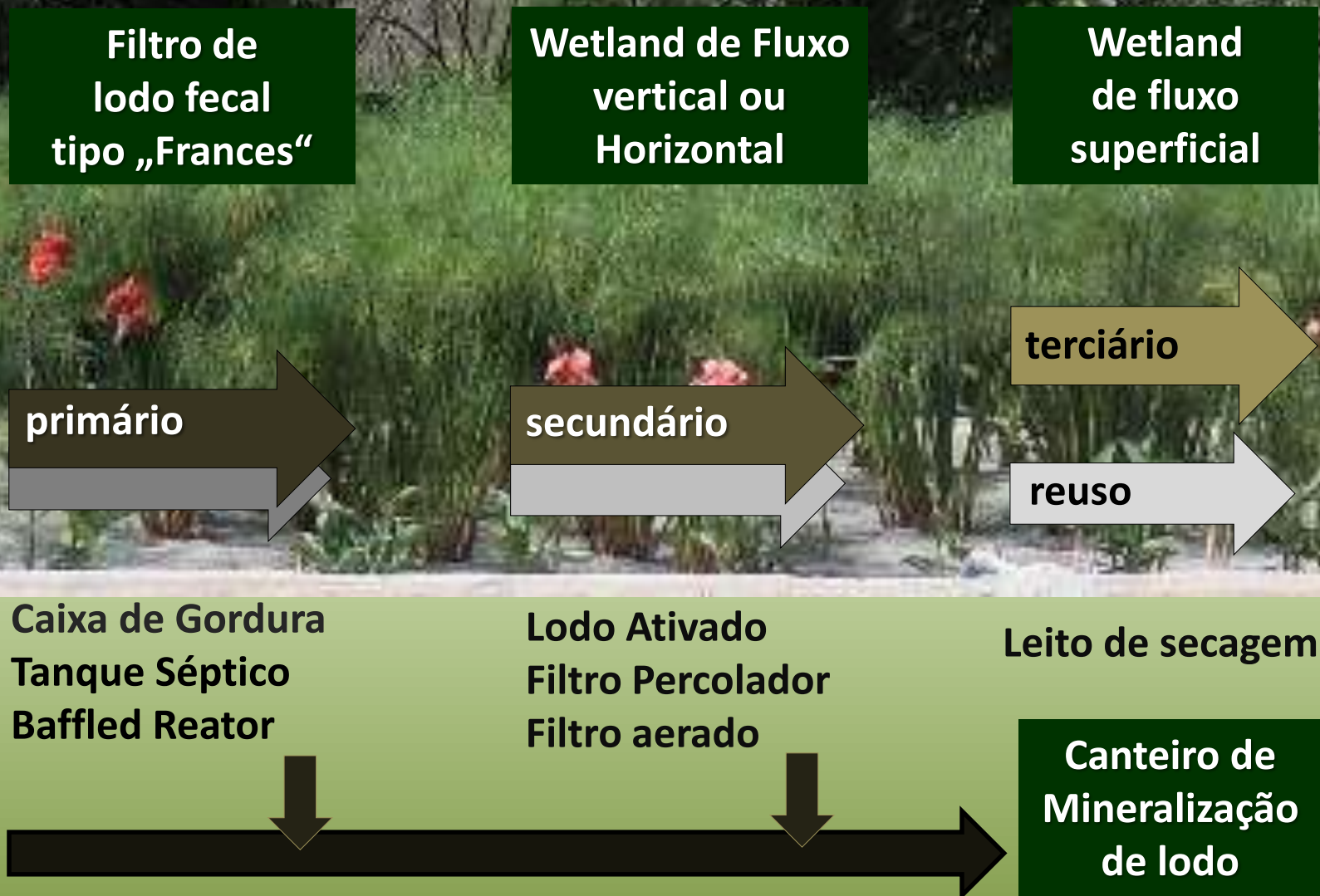
Dra. Heike Hoffmann

heike@rotaria.net

Bióloga, Doutora em Ecologia; Pós-doutorado e Pesquisadora Visitante na UFSC; Pesquisadora Visitante do Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Peru;

Consultora autônoma e consultora **da empresa Akut Peru** projetos internacionais na área de saneamento,
Sócia da empresa Rotaria do Brasil, Florianópolis, SC

Opções de tratamento aplicando um filtro plantado



Tratamento no filtro plantado: Filtração biologicamente ativada e aeróbia

**Correção
de
afirmações
incorretas,
mas
comuns
em relação
a wetlands**

O tratamento é realizado pelas bactérias. **As plantas tem funções adicionais (aeração, drenagem).**

Os projetos precisam conhecimento técnico da **enghenaria sanitária** e **certas experiencias.**

As dimensões, materiais de filtragem e cargas aplicadas devem ser adaptadas as características de efluente e são **diferentes entre tratamento primário, secundário e terciário**

Os custos para a implantação de wetlands, quando comparados com sistemas de eficiência similar, **não são necessariamente menores**, no entanto a **operação é muito mais econômica!**



Tratamento secundário no filtro plantado

Wetland de Fluxo
Vertical ou
Horizontal

secundário

CHAVES:

Filtro de areia

**Pre-tratamento
eficiente**

**Boa distribuição
de efluente**

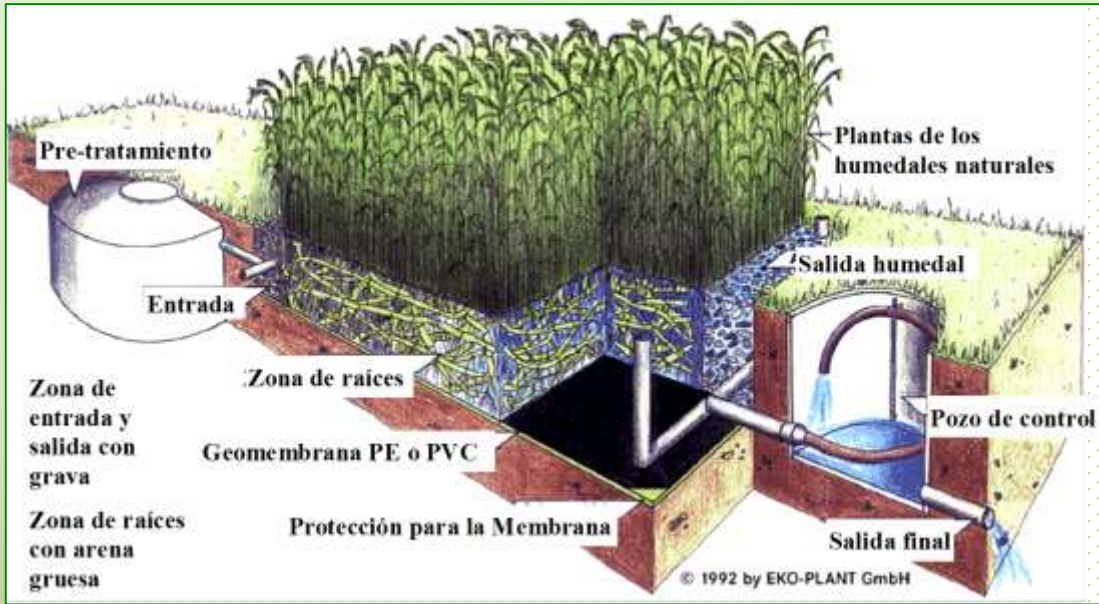


Parque comercial, Florianópolis, SC
reuso de aguas domesticas tratadas

O dimensionamento do fluxo vertical é mais exigente, mas comparado com o fluxo horizontal a demanda de área é menor e a eficiência muito mais alta

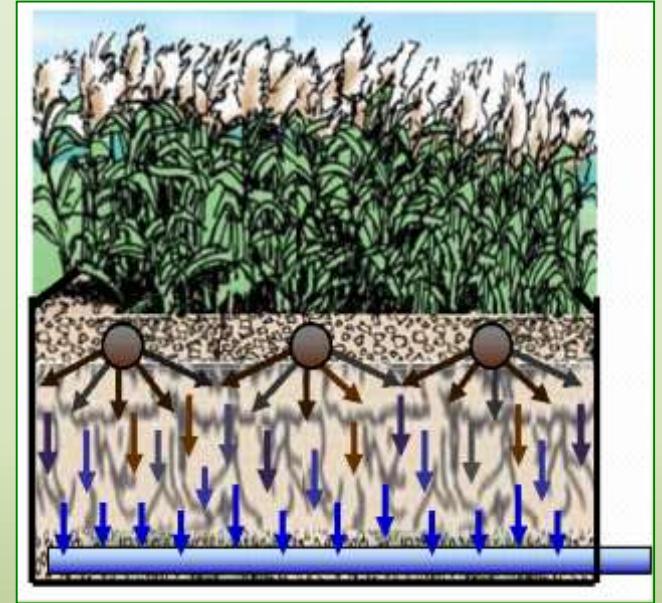


Filtro plantado de fluxo horizontal : vertical



Fluxo horizontal:

Considerado como mais “natural” porque funciona continua, desenho parece mais simples, mas na pratica muitos dos filtros de fluxo horizontal não mostram eficiência.



Fluxo vertical:

Usa toda a superfície para distribuição, dreno no fundo. Alimentação em 4 a 8 pulsos por dia.

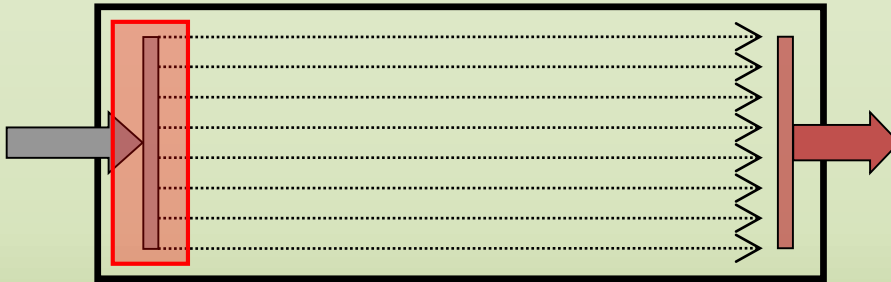


Fluxo horizontal : vertical

Área de contato com o esgoto como limitação

Exemplo: Tratamento para : **3000 L/d** (20-30 Pessoas)

Horizontal



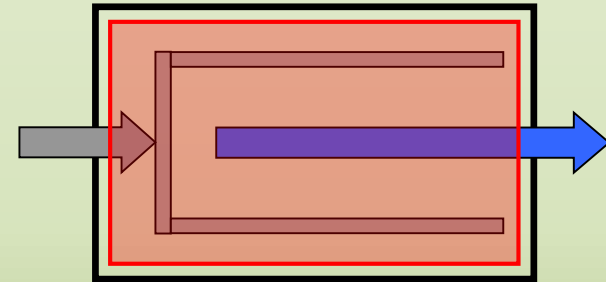
Superfície total: $4\text{m} * 10\text{m} = 40\text{ m}^2$

Superfície entrada: $4\text{m} * 0,6\text{m} = 2,4\text{ m}^2$

Maior ocupação de área, mesmo assim:
Área de distribuição de esgoto é limitada

Fluxo contínuo: não permite secar
suficientemente a área de entrada

Vertical



$4\text{m} * 6\text{m} = 24\text{ m}^2$

$4\text{m} * 6\text{m} = 24\text{ m}^2$

Necessidade de alimentação intermitente
(4 a 6 vezes a dia)

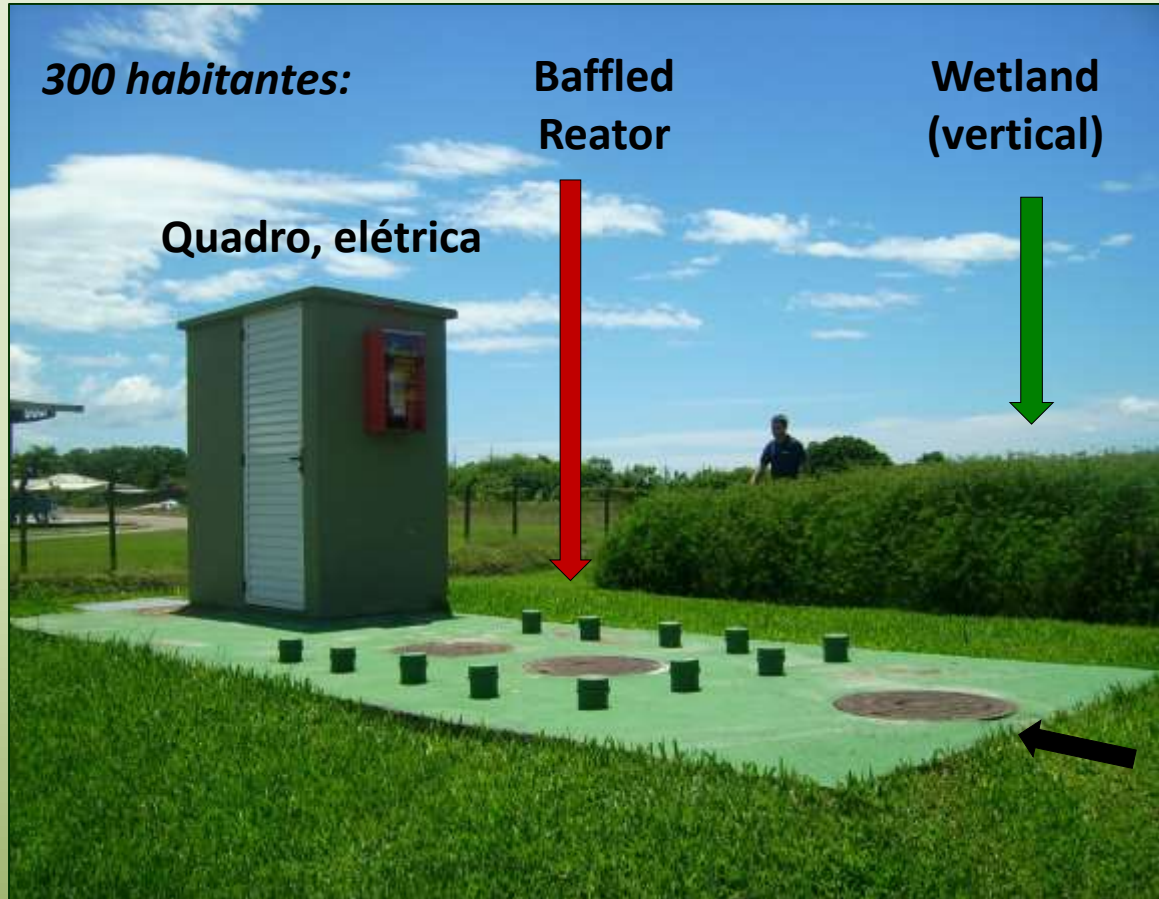
Necessidade de distribuição eficiente de
efluente na toda superfície



Reator Baffled tratamento primário eficiente

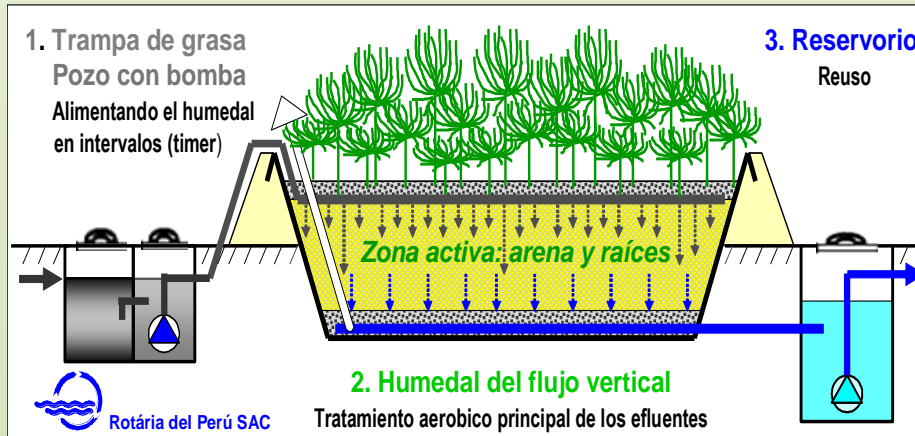
Baffled = Fossa compartimentada simples e eficiente

- 50% remoção de matéria orgânica
- Menos lodo e melhor degradação de lodo .



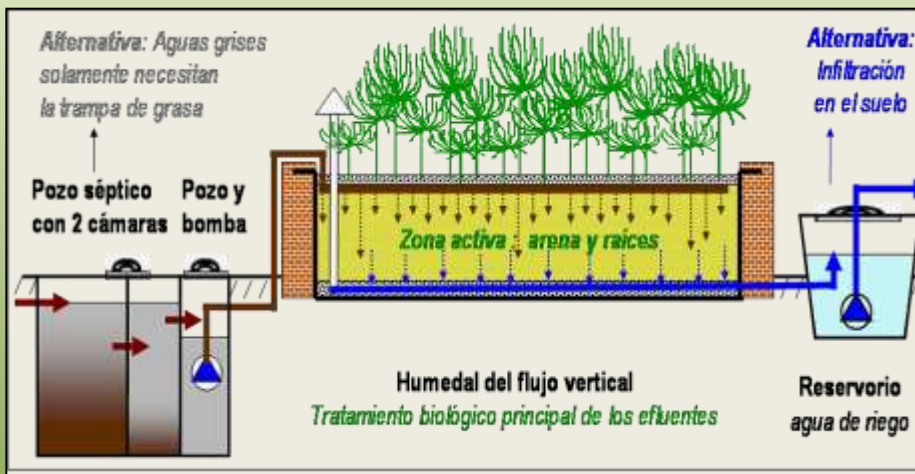
Ideal para sistemas descentralizados que buscam bom nível de pré-tratamento, Por exemplo antes de wetland

Wetland de flujo vertical



Diferentes enfoques de diseño, dependiendo do tipo de agua residual, o grado de seu pre-tratamiento, mas también do clima e lugar.

- Área por pessoa m^2/hab ;
- Carga por área $g\ DBO_5/m^2/d$
- Carga hidráulica mm/d ;
- **Oferta e demanda de O_2 ($kg\ O_2/d$)**



Área requerida	Clima frío, temperatura media anual $< 10^\circ C$		Clima caliente, temperatura media anual $> 20^\circ C$	
	HFH	HFV	HFH	HFV
Por persona atendida (m^2/PE)	8	4	3	1.2

Revisión Técnica de Humedales Artificiales
de flujo subsuperficial
Technology review of constructed wetlands
[//www.susana.org/en/resources/library/details/1235](http://www.susana.org/en/resources/library/details/1235)

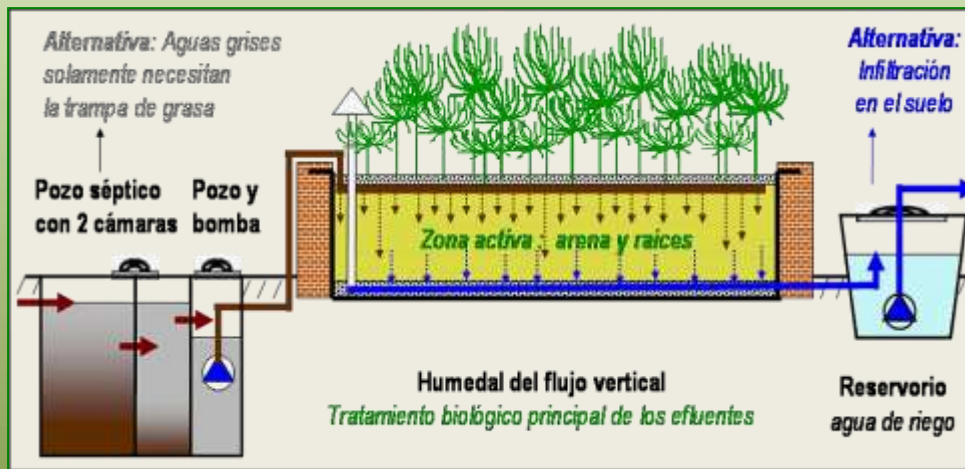
Wetland de fluxo vertical



Bombeamento (sifão, caso se tiver altura) de vazão grande 4 a 8 vezes por dia



Esgoto domestico
Antes e depois
de wetland



Efluentes cinzas
antes e depois
de wetland



Wetland de fluxo vertical

Solução
residencial



Esgoto domestico,
fabrica 300 pe, SC



Esgoto industrial, SC



Parque residencial, SC; projeto para 2.100 habitantes wetland de fluxo vertical



Turjillo, Peru, wetland de flujo horizontal

(Proyecto: Universidad Agraria La Molina)

- Trujillo, AAHH El Milagro-Huanchaco,
- **sin servicios de agua potable, ni fluido eléctrico**
- Alumnado: 195 niños de familias que trabajan en la recolección de basura.
- No tienen espacios verdes de recreación



Tratamento de efluentes domésticos: Ayacucho, Peru, wetland de fluxo vertical colégio Gutemberg



***Tratamiento de efluentes cinzas:
wetland de flujo vertical Exemplo: Cieneguilla, Lima, Peru***



**Casa da Retiro, 80 habitaciones 100% reuso de aguas grises
tratados para descarga en los baños (2 humedales artificiales)**

Tratamiento de efluentes cinzas: wetland de flujo vertical Exemplo: Carabayllo, Lima



Carabayllo, Lima Programa social de vivienda para 1200 FAMILIAS
Proyecto para los Humedales: Rotaria del Peru, PPP con GIZ Proagua

Tratamento primário sem gerar lodo fecal

Filtro de lodo fecal tipo „Frances“

Primário

CHAVES:

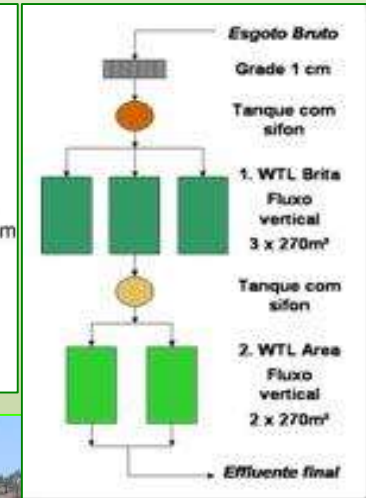
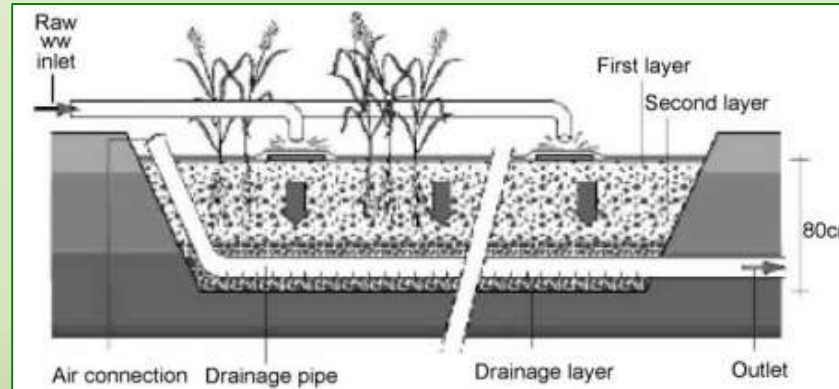
Filtro de brita

Bomba trituradora, automatizada

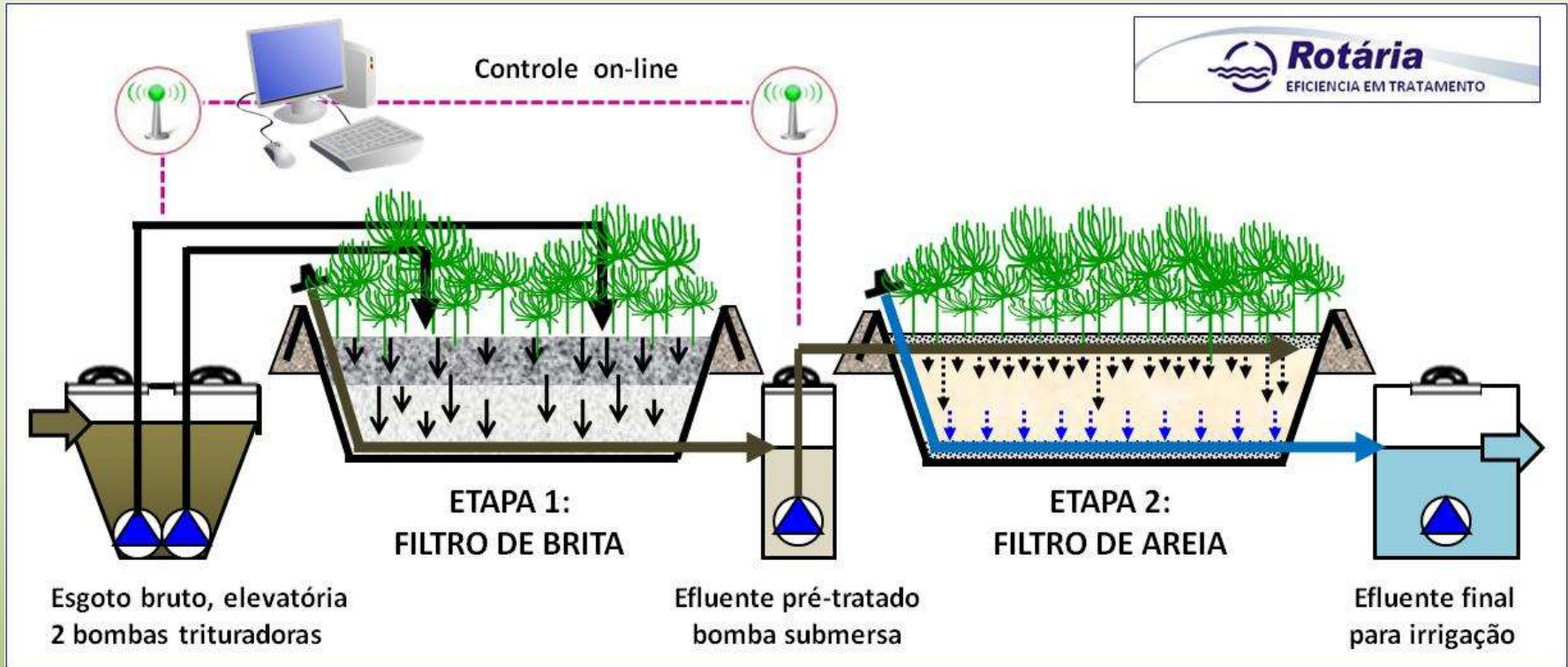
2 a 3 compartimentos para uso intermitente (descansa > 2 dias)

Dimensionamento como pre-tratamento: a primeira aplicação na clima quente (Chincha, Peru) mostra eficiência surpreendente até o nível secundário

Mais que 500 ETE deste sistema (Molle et al. 2005) na Franca para comunidades entre 200 e 2.000 habitantes



Tratamento primário sem gerar lodo fecal



Tratamento primário sem gerar lodo fecal

**Asilo de 50 personas cozinha,
jardim para própria alimentação**

**60 equivalentes de habitantes,
Vazão de 7,5 m³ esgoto bruto/dia**

**100% reúso de esgoto tratado
para Riego de áreas verdes e
jardim**



Tratamento primário sem gerar lodo fecal

Crescente eficiência da primeira etapa durante os primeiros 12 meses, até 18 meses ainda sem formação da camada orgânica de lodo ou compost

Eficiência **1ª.** **2ª. Etapa**

DBO 5 96% 100%

Turbidez (NTU) 7,5 0,2

Nitrificação 75% 100%

Bactérias fecais (log) 1 4

Exigência: criar a formação de filtro de compost

Primeira experiências em clima tropical – resultados excelentes



1 mes



2 meses



Canteiros de Mineralização – alternativa para desidratar e armazenar os lodos

Canteiro de Mineralização de lodo

Tratamento de **lodos estabilizados** por processo aeróbio ou anaeróbio anterior.

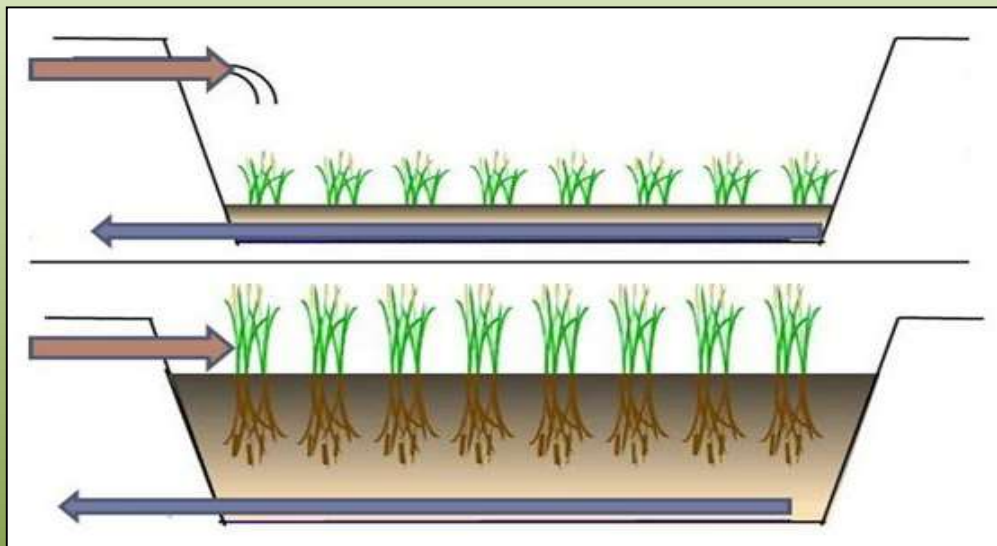
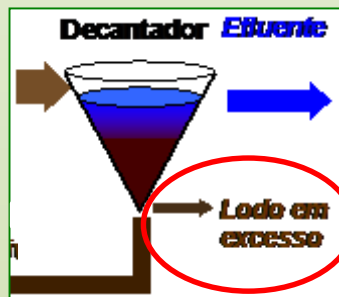
CHAVES:

Área suficiente (mas área que leitos de secagem)

O filtro esta sendo formado pelo próprio lodo.

Carga lenta < 5 cm/dia, bem distribuído na superfície

Objetivo : Deshidratação e Mineralização **dos lodos** estabilizados, e **não** o tratamento do efluente.



Canteiros de Mineralização – alternativa para desidratar e armazenar os lodos



Canteiros de 2 a 3 m de altura, com dreno no fundo, coberta com brita e areia, plantados com plantas de pantanais naturais

O lodo deve ser carregado lentamente, permitindo i) secar profundamente, ii) permitir que as plantas cresçam com o nível de lodo e iii) manter a porosidade do filtro.

Os canteiros servem pelo menos 10 a 15 anos. Ainda não existem análises da qualidade da terra removido depois deste tempo no Brasil .



Tirada da terra seca na Franca

Canteiros de Mineralização – alternativa para desidratar e armazenar os lodos



Parque Industrial;
Joinville, SC

esgotos domesticas
de 10.000 hab.



SBR (lodo ativado)
para o tratamento
de efluentes
e os canteiros de
mineralização de lodo no
mesmo local o efluente

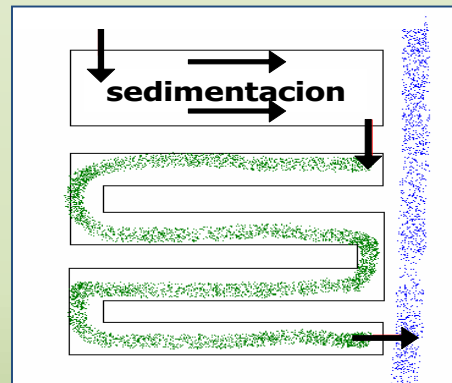
Tratamento Terceiro com os filtros plantados

**Wetland
de fluxo
superficial**

terciário

reuso

Tratamento de **efluentes com muito baixa carga orgânica** para o polimento final (água para irrigação, efluente de ETEs, ou, também efluentes de minas)



Fonte UNESCO IHL



CHAVES:

Relativamente grandes áreas, pode ser integrado em pantanais naturais.

Depende do objetivo funcionam 100% superficial (sedimentação, oxidação redução) ou combinado com filtração.



Tratamento terceiro com os filtros plantados



Tratamento depois da uma ETE municipal em China, projeto de GWT



<http://www.globalwettech.com/>

Tratamento Terceiro com os filtros plantados

Lima, Peru, San Martin de Porres
Projeto LIWA
Tratamento de agua de um canal
de irrigação para possibilitar um
parque para as crianças .



Exigência: alta exigência a
qualidade de agua
vazão muito irregular,
qualidade varia entre verão
e inverno, **instalações na
área publica....**

Exigências ao tratamento descentralizado

Soluções até individuais **de tratamento de efluentes** em situações sem serviços de saneamento e sem rede coletora central

As **exigências** são até mais elevadas daquelas de sistemas centralizados:

- Relativamente **baixos custos de investimento**
- Relativamente **baixos custos de operação**
- **Alta eficiência**, Operação simples, Funcionamento robusto,
- Capacidade de **absorver cargas pouco elevadas**

O controle é extremamente exigente, Normas técnicas ainda pouco aplicável

*Condição fundamentalmente importante é a **consciência e a responsabilidade** de proprietário do sistema, mas também a **disponibilidade de serviços profissionais.***



OPORTUNIDADES E PRECAUÇÕES DE USO DE FILTROS PLANTADOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES E LODOS

Ainda **poucos conhecimentos e experiências no Brasil e América Latina** sobre a amplitude das possibilidades da aplicação de filtros plantados/wetlands.

No outro lado, existem experiências com wetlands, que **não foram adequadamente desenhados**, construídos ou não foram operados.

O desenho e a construção de filtros plantados seja para efluentes ou seja para lodo, exige experiências e **conhecimento na área de saneamento**.

Operação local é possível, pessoas capacitadas, o ponto mais crítico (tratamento secundário) consiste em manter a eficiência do pre-tratamento.

Não fazem milagros, mas comparado com os outros sistemas de **mesma eficiência, têm grande potencial da aplicação com vários objetivos**.

