



Encontro Técnico
AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

34 ETC - 06374

**WETLAND FRANCÊS: UM COMPONENTE PROMISSOR NO
CAMINHO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO
- EXPERIÊNCIAS DE LONGO PRAZO**

Dra. Heike Hoffmann – contato: heike@rotaria.net
Rosa M. Miglio Toledo*, Christoph Platzer, Camila Haiml
Rotaria do Brasil Ltda. e *Universidad Agraria La Molina, Lima, Peru

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

O poder do “Wetland Francês” na resposta aos desafios atuais no Brasil

1. Conceito por trás do "Wetland Francês" e a adaptação ao clima quente (“tropicalização”)

O conceito clássico transformou o paradigma do saneamento em pequenas comunidades na França desde os anos 90, sua adaptação às condições climáticas quentes (desde 2010) oferece ainda mais vantagens

2. Resultados de 2 sistemas instalados pela Rotária no Peru (2011 e 2015) e estudadas pela UNALM

Mostrando que no clima quente o primeiro Estágio como “Filtro Francês” atende plenamente aos requisitos de saneamento básico e a combinação com um segundo Estágio pode atender aos requisitos de reúso

3. Potencial para o Brasil com foco em ETEs com capacidade de até 30 L/s (< 15.000 habitantes)

*Análise comparativa econômica e operacional em comparação com tecnologias comuns;
Conclusões para o potencial de contribuição para a Universalização do Saneamento.*



UNALM, Lima/ Peru



 **Rotária
do Brasil**

Parceira do consórcio GWT

GLOBAL
WETLAND
TECHNOLOGY 

1. Conceito do "Wetland Francês" e a tropicalização bem sucedida

O conceito clássico do Wetland tipo “Sistema Francês”: Descobrimo a origem do nome

França: 3.000 'sistemas franceses' implementados como ETEs municipais desde os anos 90



Nègrepelisse (2009) Municipal WWTP 6.000 HE / Veolia

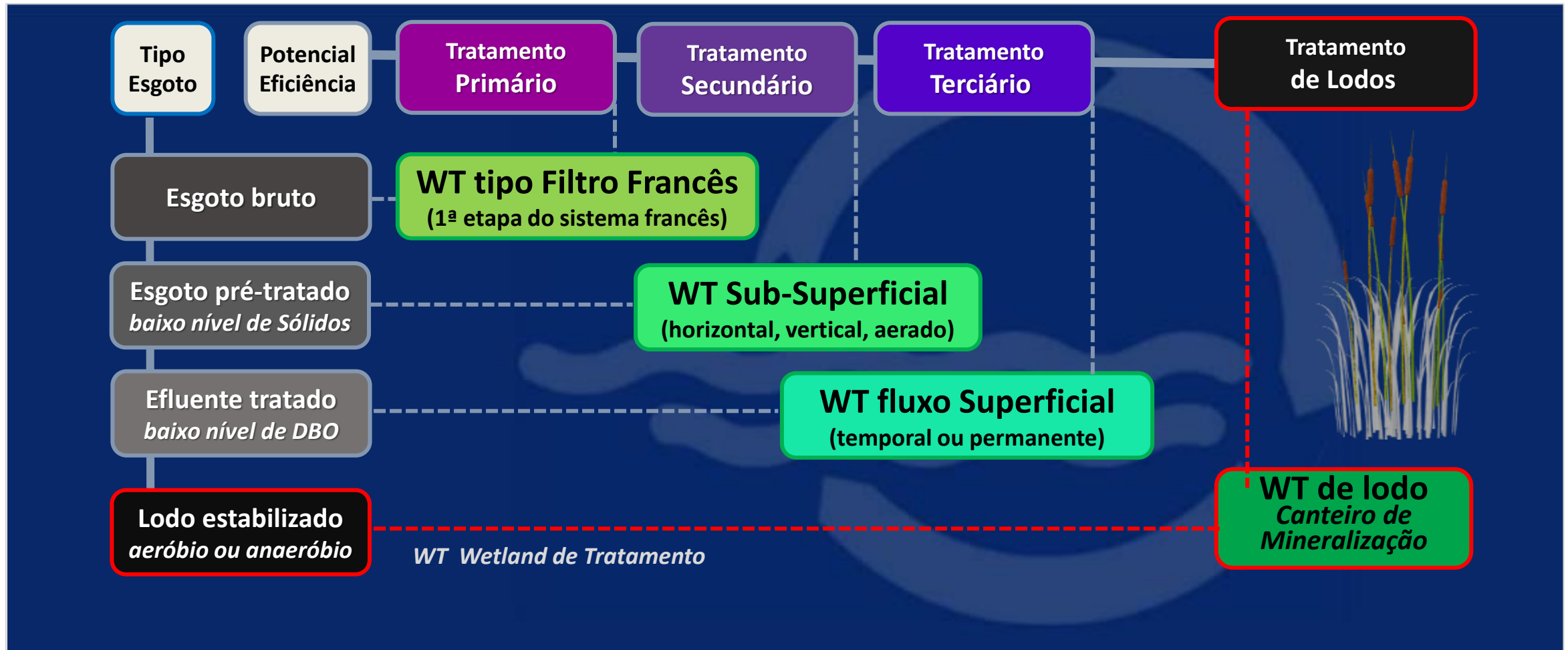


GLOBAL
WETLAND
TECHNOLOGY



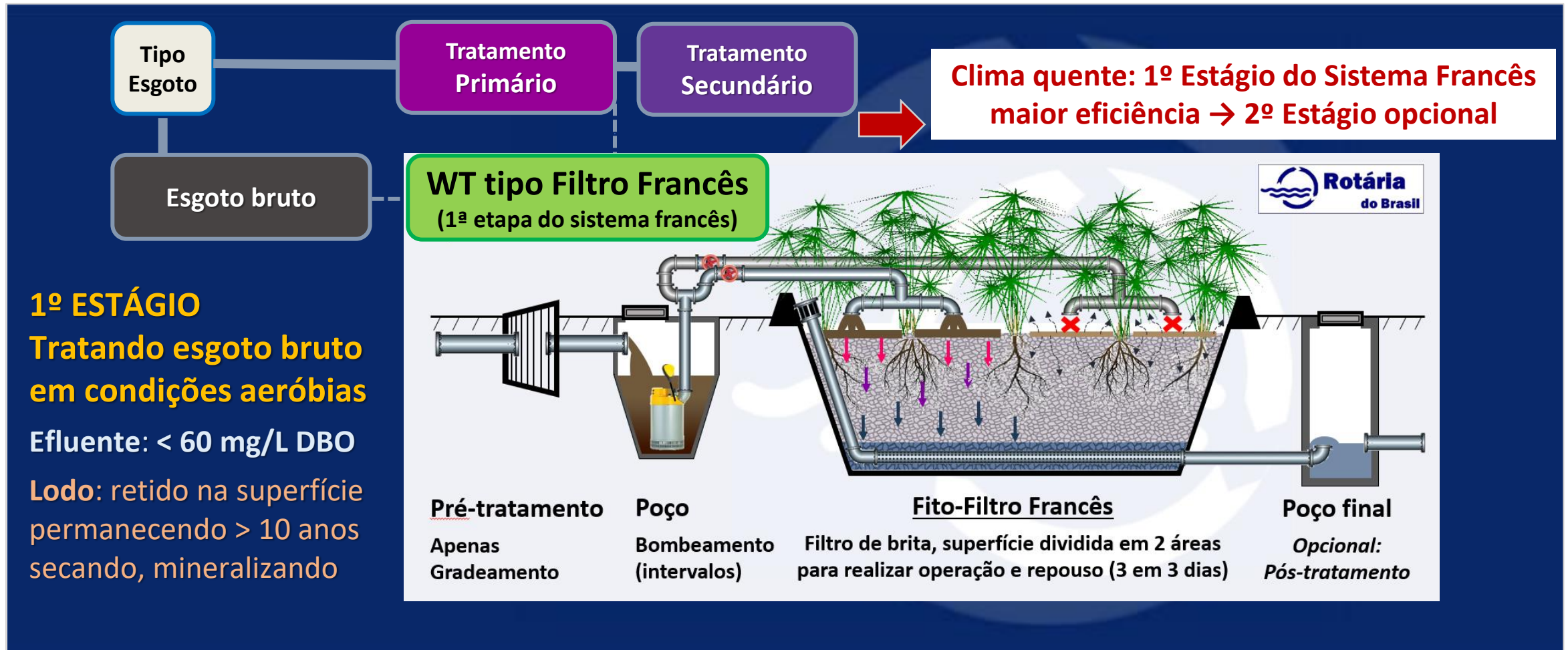
1. Conceito do "Wetland Francês" e a tropicalização bem sucedida

Panorama de tecnologias de Wetland com potencial para aplicações em escala e seu lugar na cadeia de tratamento



1. Conceito do "Wetland Francês" e a tropicalização bem sucedida

O diferencial do 'Filtro Francês' como o primeiro estágio do Wetland/Sistema Francês

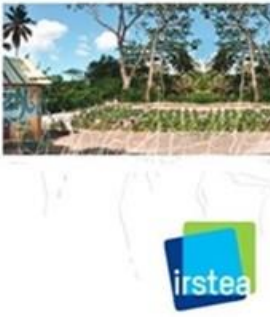


1. Conceito do "Wetland Francês" e a tropicalização bem sucedida

Design de Wetlands e Sistema Francês - Documentação de Experiências

Humedales para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zona tropical

Guía de dimensionamiento para zonas tropicales



Pablo Heleno Sezerino
Cátiane Pelissari
organizadoras

Wetlands Construídos como Ecotecnologia para o Tratamento de Águas Residuárias: Experiências Brasileiras



Parametro	No areas	DBO	DQO	SST	NTK	Hidr (m/d)
g/m² area total	2	75	175	75	15	0,375
g/m² area ativa	1	150	350	150	30	0,75

Clima quente: (1) P. Molle, IRSTEA no Caribe, (2) Von Sperling, UFMG no Brasil e (3) R. Miglio, UNALM; Lima, Peru - pesquisaram e aprovaram desde 2012 a alta eficiência do 1º Estágio do Sistema Francês:

- Recomendam **2 em vez de 3 compartimentos (1/3 menos área 0,8 : 1,2 m²/habitante)**
- Por causa da maior eficiência aprovam **1º Estágio como suficiente para maioria das aplicações:**
Efluente: 80% DBO e SST (< 60 mg DBO/L), 75% DQO (< 125 mg DQO/L) e 60% Nitrificação
- Para melhores resultados - sem usar 2º Estágio - Molle/IRSTEA aprova: recirculação de efluente tratado (respeitando a taxa hidráulica máxima de 0,75 m/d para área ativa / 0,375 m/d para área total)

2. Estudos de Caso: Wetlands Sistema Francês instalados pela Rotária e pesquisados pela UNALM no Peru

Caso 1: Chinchá, Peru - Sistema Francês de 2 etapas, **operado desde 2011 / 70 HE**



2. Estudos de Caso: Wetlands Sistema Francês instalados pela Rotária e pesquisados pela UNALM no Peru

Caso 2: Sistema Modular de 2 estágios UNALM, Lima, Peru - **operado desde 2015**

1º Estágio Filtro Francês 2 x 18 m²
Ensaio: Carga 2 x 0,4 m²/habitante



2º Estágio WH, 2 x 15m²



2º Estágio
WV, 2 x 15m²



2. Resultados de Wetland Francês pesquisados com a UNALM/Peru

CASO 1: Chinchá, Peru – Resultados do 1º Estágio e 2º Estágio entre 2013 e 2020

ETE CHINCHA	DQO DBO ₅ Turbd. SS P _{total} NH ₄ -N NO ₃ -N								Ovos Helmintos (OH)					Bactérias colif.
Amostra mensal	N ^o	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	N ^o	N ^o ovos / 1L				NMP/100 ml
2013 esgoto bruto	2	934	343	269		7,9	23,0	/	5					4,26E+07
Fito Filtro efluente	3	75	23	7,5		5,5	5,7	10,6	3	0	60	0		5,10E+06
WV efluente	4	17	4	0,3		4,4	0	8,4	3	0	0	0		9,40E+03
2020 esgoto bruto	6	377	245	195	195	4,7	25,3	/	4	370	40	120	50	6,30E+07
Fito Filtro efluente	6	78	29	21,3	12,6	4,7	2,2	7,9	4	0	0	0	30	2,40E+07
WV efluente	6	6,3	2,2	0,9	0,9	3,7	0	4,4	4	0	0	0	0	6,40E+03



UNALM, Peru - Resultados do 1º Estágio e 2º Estágios vertical e horizontal, ensaios de 2021

ETE UNALM 2019	DQO DBO ₅ Turbd. SS P _{total} NH ₄ -N NO ₃ -N								Ovos Helmintos		Bacterias colif.
Amostra semanal	N ^o	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	N ^o	N ^o ovos /1L	NMP/100 ml
Esgoto bruto	12	710	368	450	690	4,7	42,9		12	20 - 120 ovos/amostra	3,33E+07
Fito Filtro	12	69	19	20	17	4,0	16,8	5,1	12	1 _{amostra} com 7 ovos	3,75E+06
WV _{efluente}	12	48	4,9	4,6	1,9	0,6	0,4	7,8	24	0	2,04E+04
WFH _{efluente}	12	53	7,5	5,3	3,1	0,7	16,4	2,0	12	0	4,45E+05



2. Resultados de Wetland Francês pesquisados com a UNALM/Peru

Chincha – Resultados de acumulação do lodo na superfície do 1º Estágio entre 2013 e 2020



Camada de depósito de lodo seco no Filtro Francês atingiu uma **média de 0,7 cm de crescimento por ano** - menos do que relatado por outros autores (1-1,5 cm):

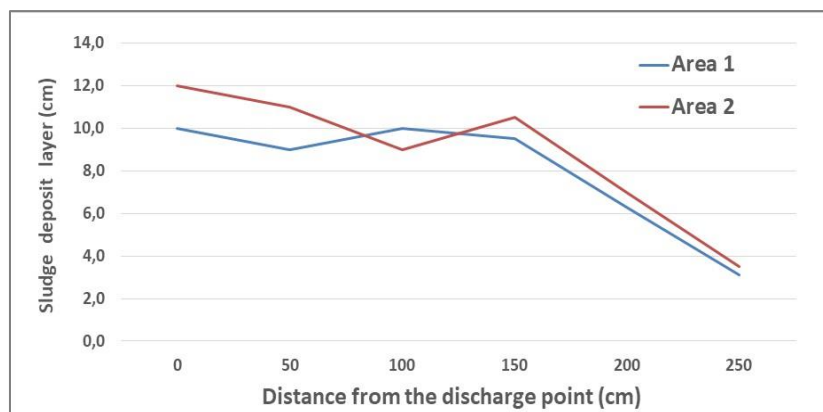
- Carga relativamente baixa (0,25 m/dia)
- Condições climáticas extremamente secas



A umidade do sólido variava entre 25 a 40%

Relação entre **Sólidos Totais (SST)** e **Sólidos Voláteis (SSV)** inferior a 30%

Com base na carga atual, **a borda livre de 20 cm ainda permite mais 15 anos de operação** antes que a remoção da camada de lodo se torne relevante



2. Resultados de Wetland Francês pesquisados com a UNALM/Peru

Conclusões para o 1º ESTÁGIO/Filtro Francês (condições costa Peruana)

- Efluente tratado com alta eficiência (< 40 mg DBO/L, < 20 mg SS/L), **atendendo plenamente à CONAMA 430/2011**
- **Operação robusta, simples, econômica**, 10 anos sem necessidade de intervenções exigentes.
- O lodo retido na superfície mineraliza de forma eficiente, permitindo permanência de até 20 anos, **sem provocar custos adicionais para o gerenciamento, sem gerar cheiro sem riscos.**
- O efluente não atende aos padrões de reúso (OMS, 2006). **Os ovos de helmintos nem sempre são eliminados** e as bactérias coliformes permanecem em concentrações altas (10^6 - 10^7).

Conclusões para o 2º ESTÁGIO (como tratamento opcional)

- O pós-tratamento do efluente de Filtro Francês no **wetland vertical (WV)** e **horizontal (WH)** chega a **altíssimas eficiências** (10 mg de DBO/L, 10 mg de SST/L, Turbidez de 6 NTU).
- O WH tem ligeiramente menor eficiência que o WV; por outro lado o **WH mantém mais nitrogênio amoniacal** que pode servir para ferti-irrigação.
- Ambos efluentes **atendem às diretrizes da OMS para irrigação restrita** (elimina os Ovos de Helmintos).
- Para a irrigação sem restrições, ambos os efluentes **requerem a desinfecção final**. A excelente qualidade dos efluentes permite a aplicação de qualquer tecnologia adicional de desinfecção.

3. Potencial do Sistema Francês para contribuir para a Universalização do Saneamento no Brasil

ANA, Brasil 2017 : Atlas do Esgoto,
Despoluição de bacias geográficas, Índices de cobertura de esgoto



Novas ETEs: Maioria dos novos investimentos para ETEs de médio a pequeno porte – 80% de 5.570 municípios < 30.000 hab.

**1.291 municípios devem atender > 80% remoção de DBO (potencial de ETE existentes: 74%).
2.244 municípios devem remover P e/ou N**

**Situação hídrica-ambiental-social:
exige implementar novos conceitos.**

**Com o horizonte de 2030 (universalização):
ETEs descentralizadas cumprindo objetivos de reúso de efluentes devem ter um papel maior**

A **alta demanda por ETEs de menor porte** coloca o **Brasil diante de uma nova realidade** que não pode ser atendida escalando tecnologias que se mostraram eficazes em ETEs de porte maior. O **Sistema Francês apresenta uma das chaves** para atender a essa demanda e tornar a **universalização de saneamento viável** e sustentável.

3. Potencial do Sistema Francês para contribuir para a Universalização do Saneamento no Brasil

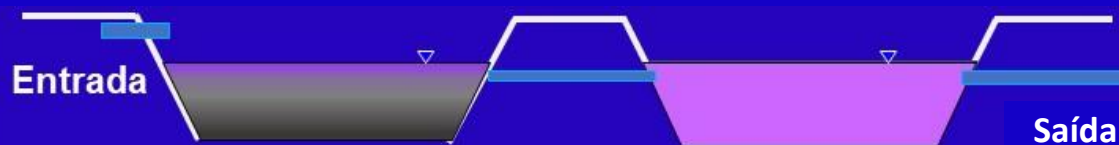
Lagoas sobrecarregadas, saturadas ou novas

Transformar a 1ª Lagoa em “Filtro Francês”

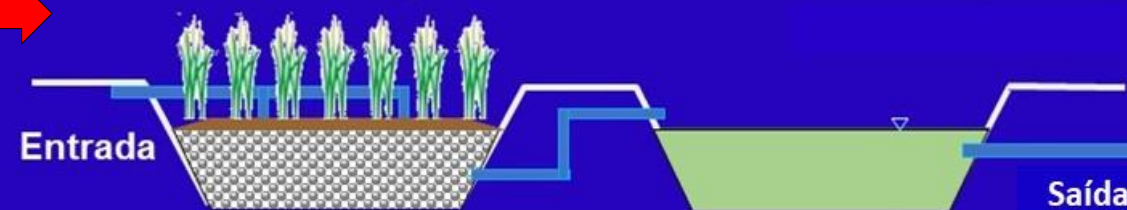
- Comparada com sistema de lagoa: capacidade (carga) maior e eficiência mais alta.
- Mantêm as características de sistema de lagoas em absorver cargas variadas para custo operacional baixo.
- O lodo retido se transforma em composto/húmus seco e se pode retirar (cada 15 anos) sem desativar todo o tratamento.



Lagoas sobrecarregadas: procesos anaeróbios dominan



Transformação da 1ª Lagoa em Filtro Francês



3. Potencial do Sistema Francês para contribuir para a Universalização do Saneamento no Brasil

Exemplo: ETE nova para 10.000 HE, 15L/s (80% remoção DBO)

Comparação de custo: Lagoa australiana (anaeróbia e facultativa) e Filtro Francês (1ª etapa do Sistema Francês)

- Lagoa australiana: 2,5 a 3 m² /hab. (temperatura média do mês frio).
- Filtro francês: 0,8 m² a 1,0 m²/hab. → **30% menos área**
+ vantagens de não gerar odores ou gases com efeito estufa, não acumular lodos no meio líquido, sem algas no efluente final.
- Custos de implementação: dependem do local (topografia, solo) etc..
nas condições específicas: Lagoa australiana cerca de 20% acima do custo do Wetland Filtro Francês



A implementação do Filtro Francês como único estágio, em comparação com lagoas de tratamento, apresenta uma opção economicamente competitiva e oferece mais benefícios, inclusive da operação.

Wetland Francês e Filtro Francês : superando a lacuna de tecnologias seguras, robustas, eficientes e econômicas na operação para atender ETEs de menor porte (< 30 L/s) rumo à Universalização do Saneamento.



Muito obrigada pela sua atenção

Para mais informações aguardamos você
em nosso estande O17



Parceira do consórcio GWT



Agradecemos a cooperação



UNALM
Lima/Peru

www.saneasonline.com.br/noticias/wetland-opcao-sustentavel-e-ambientalmente-amigavel-para-o-tratamento-do-esgoto