



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



06372 - WETLANDS DE TRATAMENTO DE LODO: DESEMPENHO OPERACIONAL E VIABILIDADE ECONÔMICA

Dr. Christoph Platzer

Dra. Heike Hoffmann

Caio Angel Voltolini

Bruno Eduardo dos Santos Silva



Rotária
do Brasil

Wetland de Tratamento de Lodo

como parte do conceito de ETEs Sustentáveis



A 1ª. ETE com wetland de lodo completa a 2ª década da operação

Tratamento de lodo

GLOBAL
WETLAND
TECHNOLOGY



WdT de lodo

Wetland de tratamento de lodo da ETE ou Canteiros de Mineralização: aplicado no Brasil desde 2004

Atualmente: 5 ETEs com WdT de lodo em operação (5.000 a 150.000 PE.)

→ Experiências operacionais de longo prazo, dicas para desenho e potenciais.

Wetland de Tratamento de Lodo

como parte do conceito de ETEs Sustentáveis

Exemplos de aplicação de wetlands para tratamento de lodo



Em 2004: ETE para 7.800 PE
2 SBR + Wetland de lodo/4 canteiros
Lodo em excesso + Limpa fossa (2016)
Carga projeto: 40 kg ST/m²/a.

Em 2019: WWTP para 15.000 PE
2 SBR + Wetland de lodo/12 canteiros
Lodo em excesso SBR
Carga projeto: 40 (inicial) - 60 kg ST/m²/a

Em 2021: ETE para 150.000 PE
SBR Lagoa + Wetland de
Lodo/14 canteiros de lodo em excesso
Carga projeto: até 70 kg ST/m²/a.

ESTUDO DE CASO: EM COOPERAÇÃO COM A SANEPAR



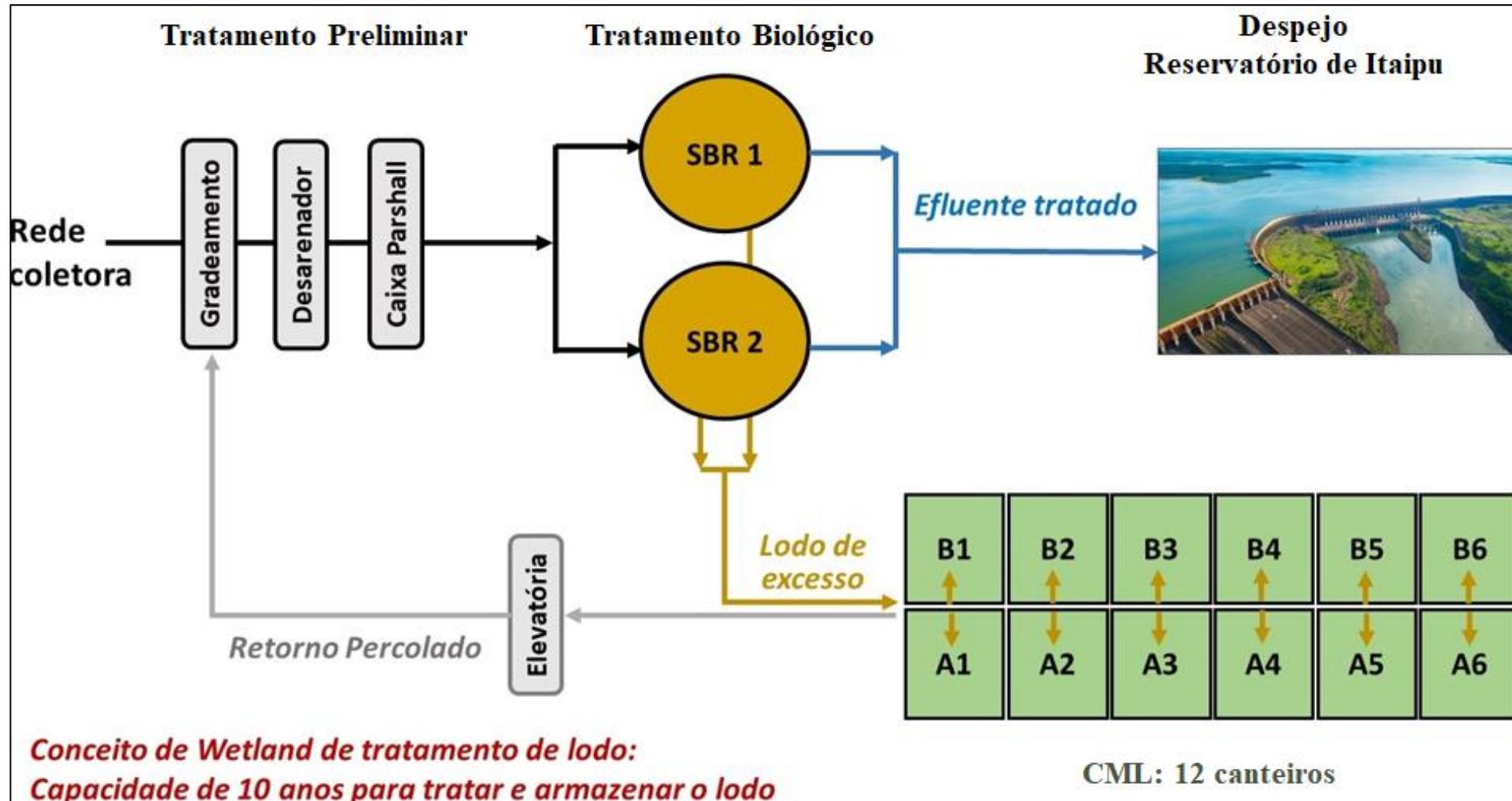
Em 2019: Transformação da ETE existente (sistema de lagoas) para 2 reatores SBR com capacidade de tratar uma vazão de 30 L/s (e vazão de pico de 45 L/s).

12 Canteiros de Wetland de lodo:

- Aproveitamento da ultima lagoa área total de 4.334 m².
- Carga do projeto: 60 kg ST/m²/a.
- Início do ciclo da retirada > 10 anos

Acompanhamento da operação de Wetland de lodo desde o primeiro ano (2020).

ESTUDO DE CASO: EM COOPERAÇÃO COM A SANEPAR



Linhas de efluente,
lodo e percolado da
ETE pesquisada

ESTUDO DE CASO: EM COOPERAÇÃO COM A SANEPAR



Acompanhamento da operação do wetland:
Definir as condições para otimizar o processo de secagem e de mineralização do lodo / maximizar o tempo de armazenamento.



11/2021

*Conceito de Wetland de tratamento de lodo:
Capacidade de 10 anos para tratar e armazenar o lodo*

Wetland de tratamento de lodo, 12 canteiros

Qualidade do efluente tratado:

99% DBO
96% DQO
99% Nitrificação
76% Denitrificação
45% Bio-P

Importante: desde início da operação se deve permitir a secagem de cada canteiro



Início da operação

Cuidado operacional necessário:

Encher uma vez toda superfície

Depois secar completamente

SECO= aeróbio

Húmido = anaeróbio

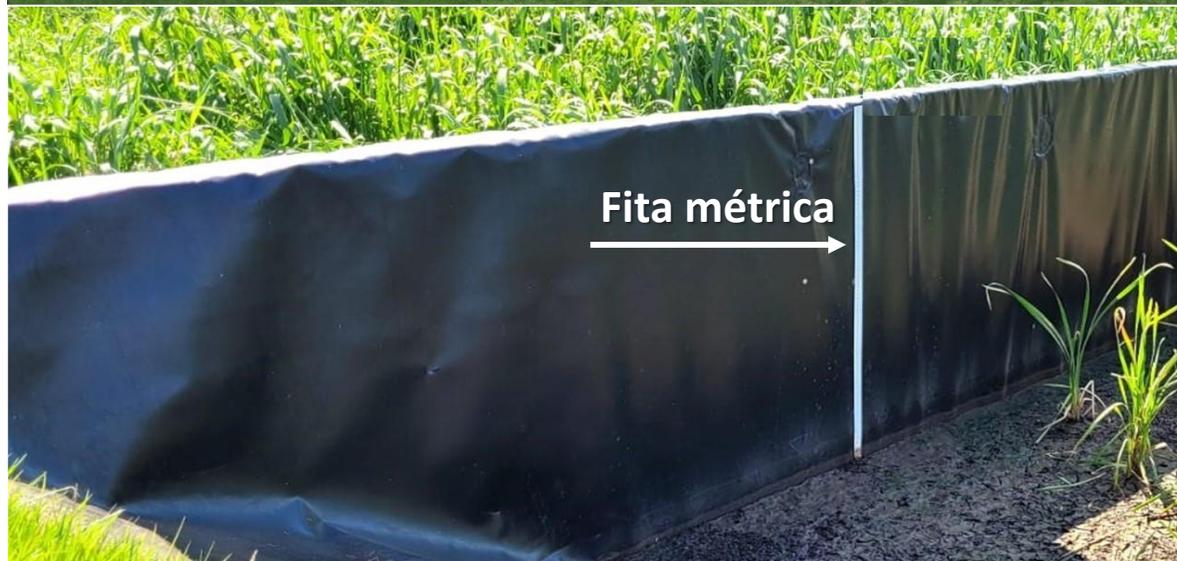
Carga correta ✓

Sobrecarga ✗

Descarga controlada pela rotação entre os canteiros de wetland.
No caso de 12 canteiros e 3 d de aplicação, resultam 33 d de repouso.

The diagram illustrates the operational cycle of a wetland. It starts with 'Início da operação' (Start of operation), showing a cross-section of a canteiro (bed) with water. A green arrow labeled 'Encher uma vez toda superfície' (Fill the entire surface once) points to a photo of a wetland bed with water. A red arrow labeled 'Depois secar completamente' (After completely drying) points to a photo of a dry, cracked wetland bed. Below these photos are two cross-sectional diagrams: 'Carga correta' (Correct load) shows a 'SECO= aeróbio' (Dry = aerobic) condition with a green checkmark, and 'Sobrecarga' (Overload) shows a 'Húmido = anaeróbio' (Wet = anaerobic) condition with a red X. A green box on the right contains the text: 'Descarga controlada pela rotação entre os canteiros de wetland. No caso de 12 canteiros e 3 d de aplicação, resultam 33 d de repouso.'

Como controlar no campo, sem contar com sondas e registros online?

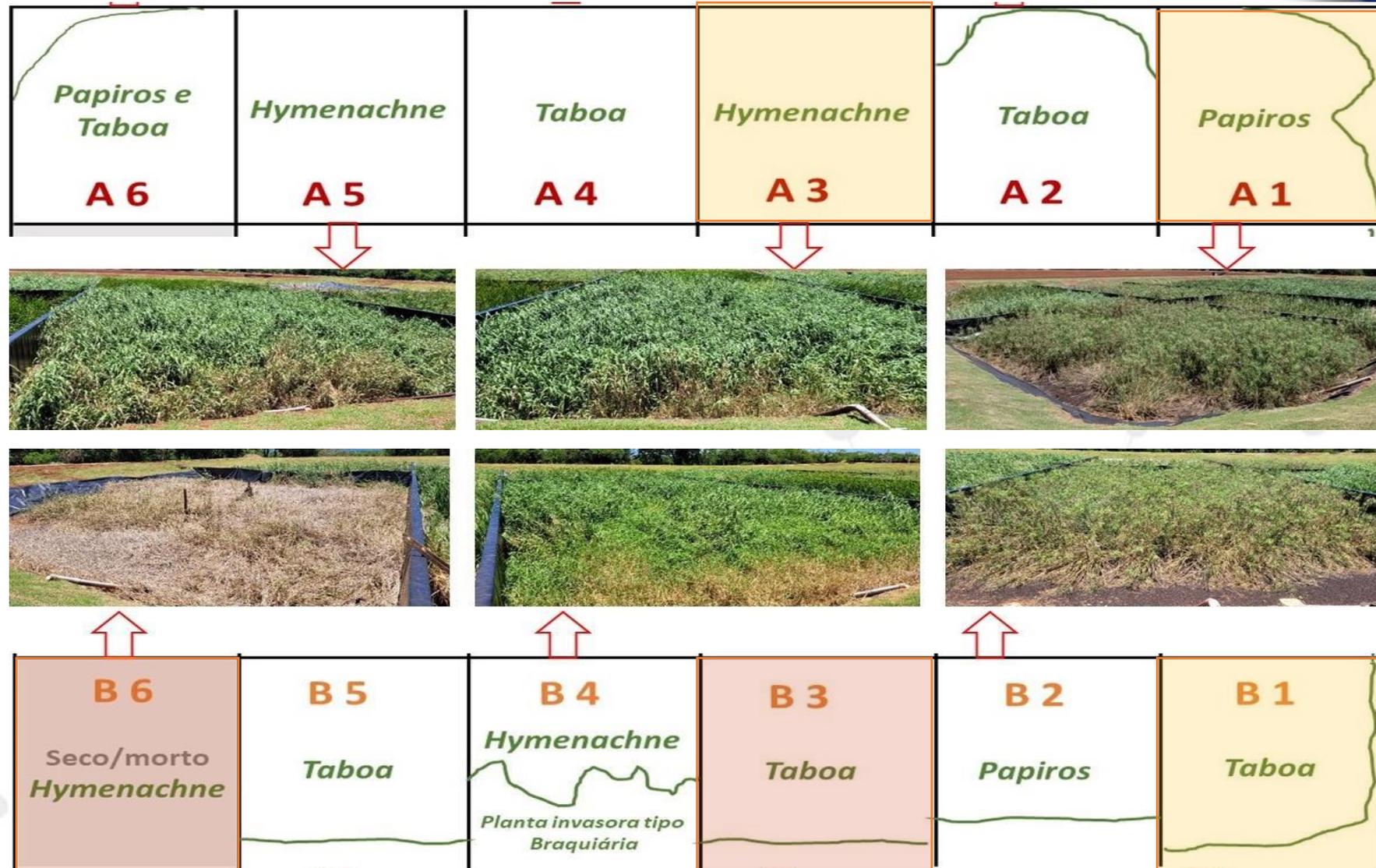


Operação atenta e conciente
Entrar – observar – medir – concluir



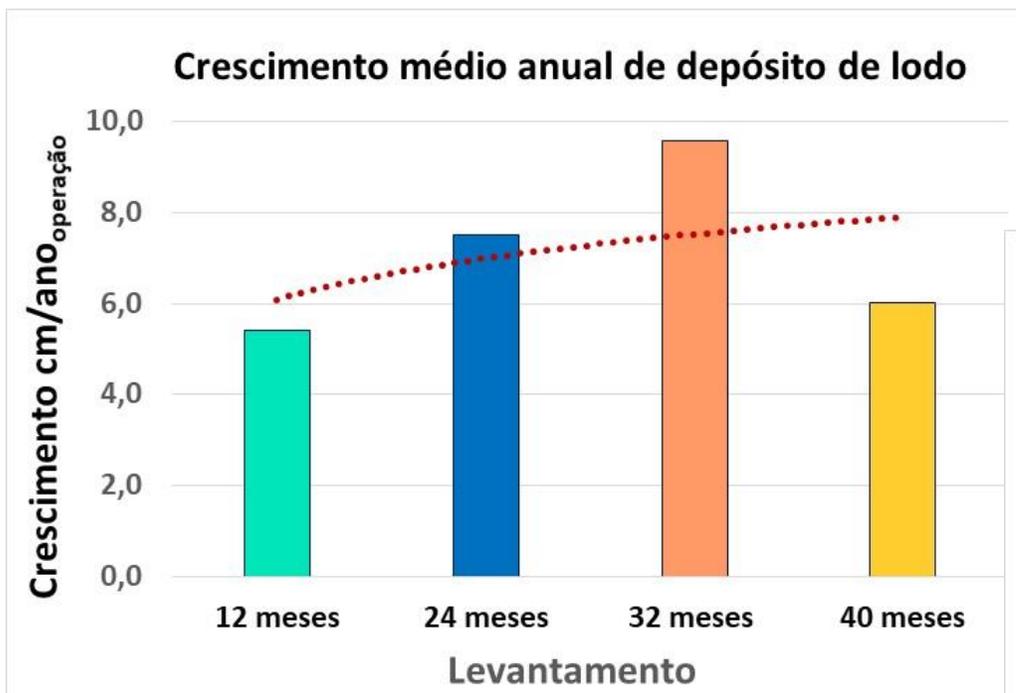
RESULTADOS E ANÁLISE

Exemplo de levantamento de 12/2021 (24 meses)



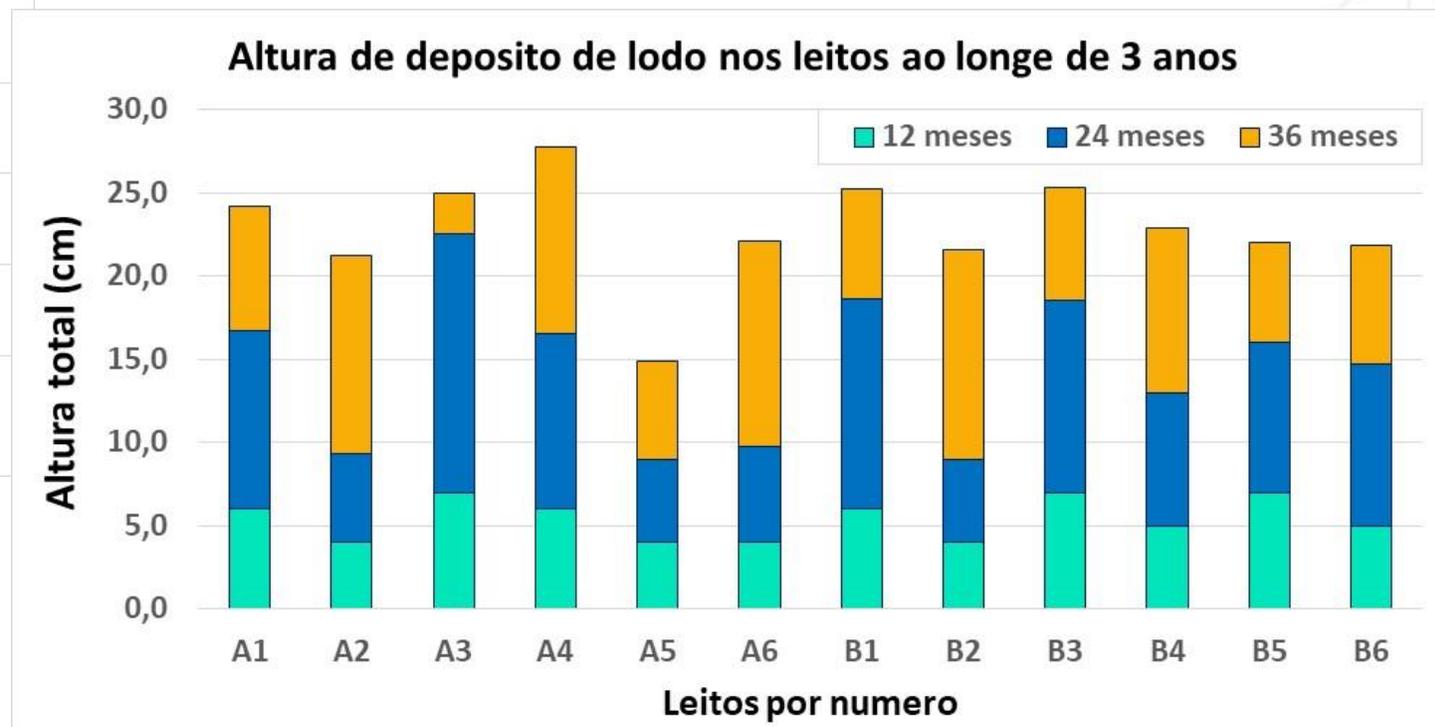
Todos os resultados formam a base para guiar ajustes operacionais.

Resultados dos levantamentos durante os primeiros 40 meses de operação



Crescimento médio por ano: 8 cm
atualmente indicaria capacidade de até 20 anos
(1,80 m de altura da deposição), mas, pode
aumentar; **carga aplicada: 40 kg ST/m² x ano.**

Importância de operar leito por leito
No início, a época seca exigia rotação mas rápida (1 d/leito)
A época chuvosa exige mais tempo de repouso (2-3 d por leito)



Comparativo CAPEX e OPEX entre: tratamento mecanizado e Wetland de lodo



Tratamento
mecanizado

Wetland de
tratamento
de lodo



Diferença
para o Wetland

CAPEX	R\$ 1.470.000	Wetland (4.334 m², 12 leitos): R\$ 1.750.000	- R\$ 280.000
OPEX/ano Trabalhadores, energia, manutenção transporte e destinação de lodo	R\$ 413.000	Anos sem retirada (10 anos): R\$ 49.000 Anos com retirada: R\$ 150.000	+ R\$ 364.000/ano + R\$ 263.000/ano

Balanço financeiro para o Wetland é positivo após o 1º ano de operação!

Valor presente: Fator de 4 em favor do Wetland de tratamento de lodo.

Wetlands de Tratamento de Lodo

parte do conceito de economia circular

Sistema econômico e ecológico para o tratamento de lodo de ETE

- Sem adição de produtos químicos, sem consumo relevante de energia, baixo custo de manutenção (*dimensionar e operar de forma adequada*).
- Captura de gás carbônico + estocagem segura no lodo mineralizado que pode ser reutilizado como humus (CONAMA 498/2020).



Potencial imenso para considerar nos conceitos de:

- ETE descentralizadas / de porte menor (até 30 L/s)
58% dos municípios (3.245) tem < 15.000 hab. (IBGE, 2022).
- Transformação/ adaptação das lagoas de tratamento
38% das ETE instaladas (1.008) são Lagoas (ANA/2017).
- Conceito novo de serviço de saneamento “sobre rodas”
50% da população brasileira utilizam tipo “fossa” (ANA 2017).



Wetlands de Tratamento de Lodo

parte do conceito de “saneamento sobre rodas”



Universalização do serviço de saneamento (2033): estimulando adotar, no Brasil, o conceito de “saneamento sobre rodas” que permite a **inclusão** de zonas sem atendimento de rede de esgoto a um **serviço controlado e seguro de saneamento**.

Os wetlands de lodo representam uma peça chave para viabilizar esse conceito, 2 exemplos:

Co-tratamento de lodo de ETE + lodo séptico das coletas

Considerar nos projetos das **ETEs municipais, com wetland de lodo**, a **capacidade adicional em tratar lodo séptico** dos usuários na região que ainda não podem ser atendidos por rede.

Estações exclusivamente para o tratamento de lodo séptico (ETL)

Instalar em pontos estratégicos estações para o recebimento de caminhões “limpa fossa”. A “ETL” precisa de **wetland para o tratamento e armazenamento de lodo** e outro **wetland de tratamento do percolado**.



**Encontro Técnico
AESABESP**
Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

Wetlands de Tratamento de Lodo - indispensável para os conceitos modernos de saneamento

*Venha nos visitar no estande 017-
ai podemos discutir mais detalhes*

OBRIGADO pela atenção

*Um agradecimento especial à SANEPAR
pela valiosa cooperação no estudo de caso*

chr@rotaria.net

heike@rotaria.net

www.rotaria.net