Avaliação da Eficiência Inicial de Wetlands Construídos no Pós-Tratamento de Reator UASB

3rd International Workshop:
Advances in Cleaner Production

Vitor Cano
(Bolsista FAPESP)
Bianca Gomes
(Bolsista CNPq)
Prof. Dr. Marcelo Nolasco
(Orientador)

Universidade de São Paulo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Empresa Mizumo

Introdução

- Lançamento inadequado de esgotos domésticos

+

Grande consumo de recursos hídricos

↓

Escassez de água de boa qualidade: Conflitos → Sociais / Ambientais / Econômicos

- Soluções?
  - Tratamento apropriado
  - Redução do consumo
  - Reúso

Tratamento apropriado

- Possível opção:

  Sistemas Anaeróbios + Sistemas Aeróbios

  (Reator UASB) + (Biofiltro Aerado)

Boa eficiência com custo relativamente baixo

- Como diminuir ainda mais os custos sem deixar de atender à legislação?

Wetlands Construídos!

Wetlands construídos

Banhados Construídos / Zona de raízes / Jardins filtrantes

- Tecnologia alternativa baseada em banhados artificiais onde são cultivadas plantas
- Tratamento por processos físicos/químicos/biológicos

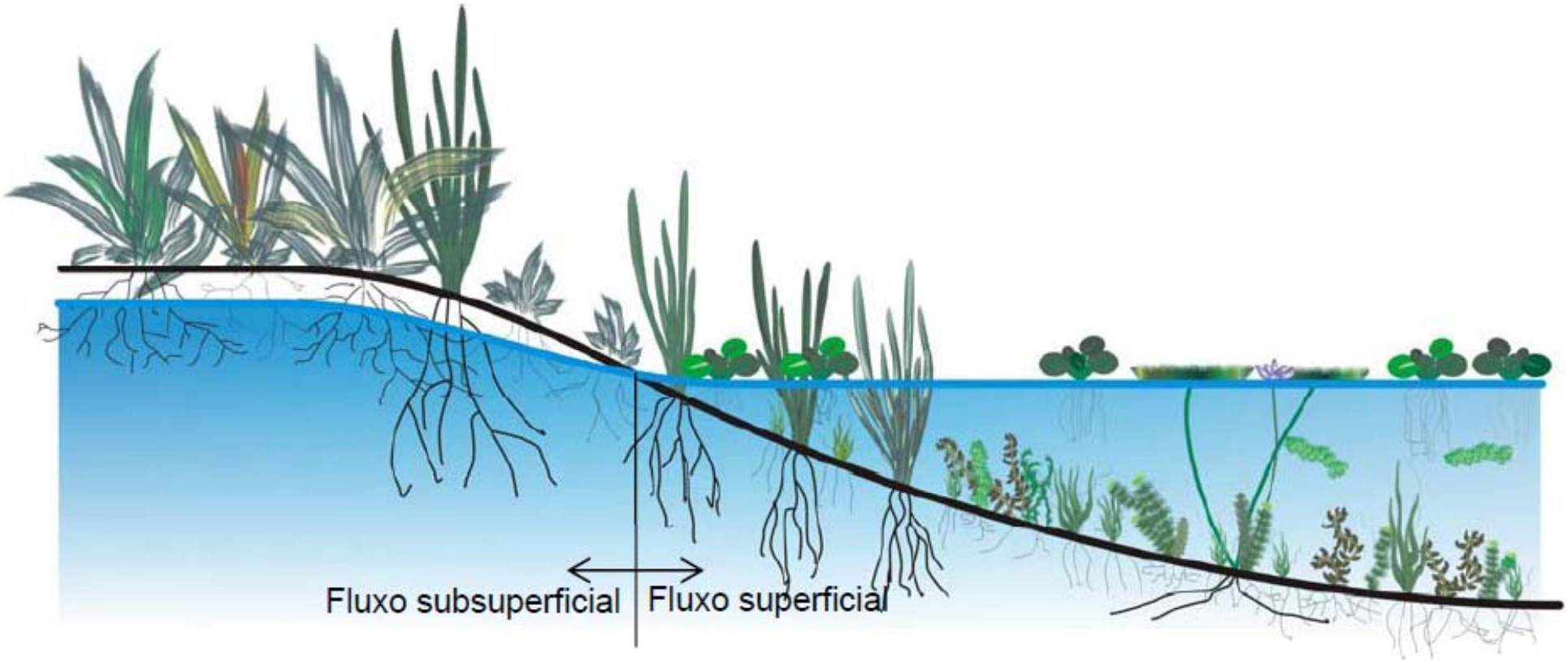
- Vantagens:
  - Baixo custo
  - Operação simplificada
  - Agradável visualmente
  - Facilmente aceito
  - Geração de renda
  - Benefícios ecológicos
  - Boa performance
  - Remoção de nutrientes

- Observações:
  - Requer grande área
    - Descentralização nas cidades
  - Risco de colmatação
  - Pré-tratamento (Físico/Biológico)

Wetlands construídos

Banhados Construídos / Jardins filtrantes

Representação esquemática de um wetland natural

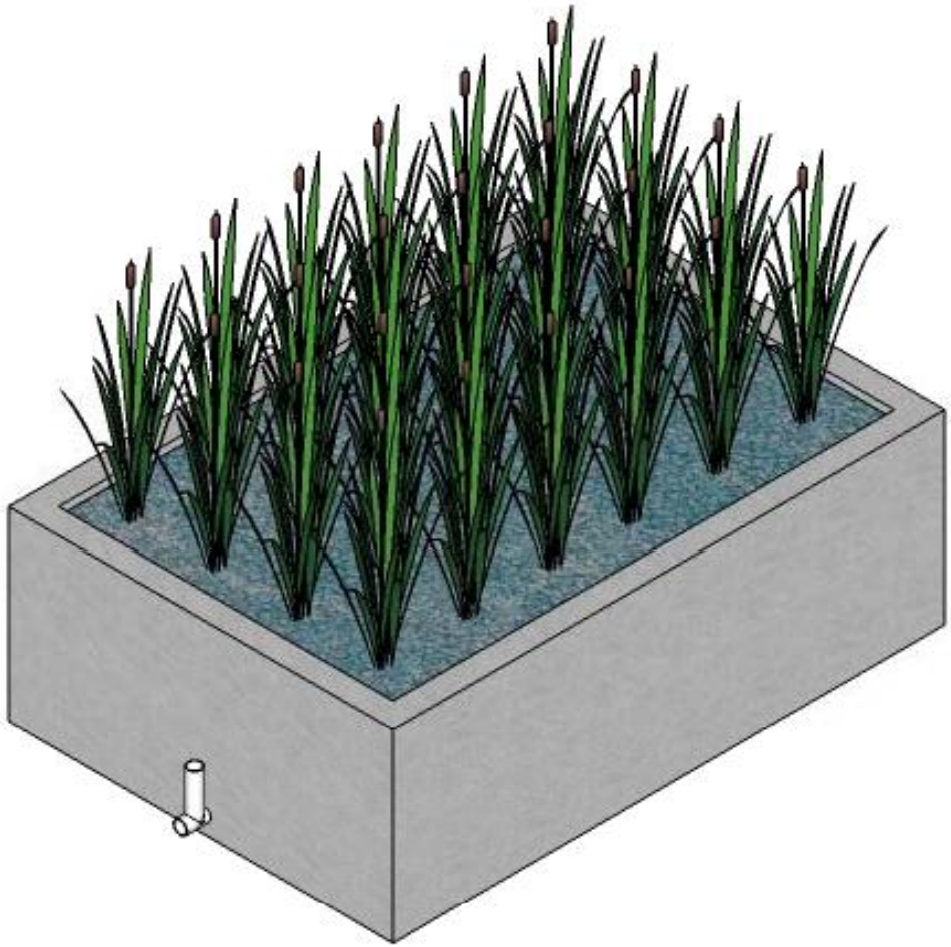


Fonte: EPA. Constructed wetlands treatment of municipal wastewaters. USA, p.165, 1999

Wetlands construídos

Banhados Construídos / Jardins filtrantes

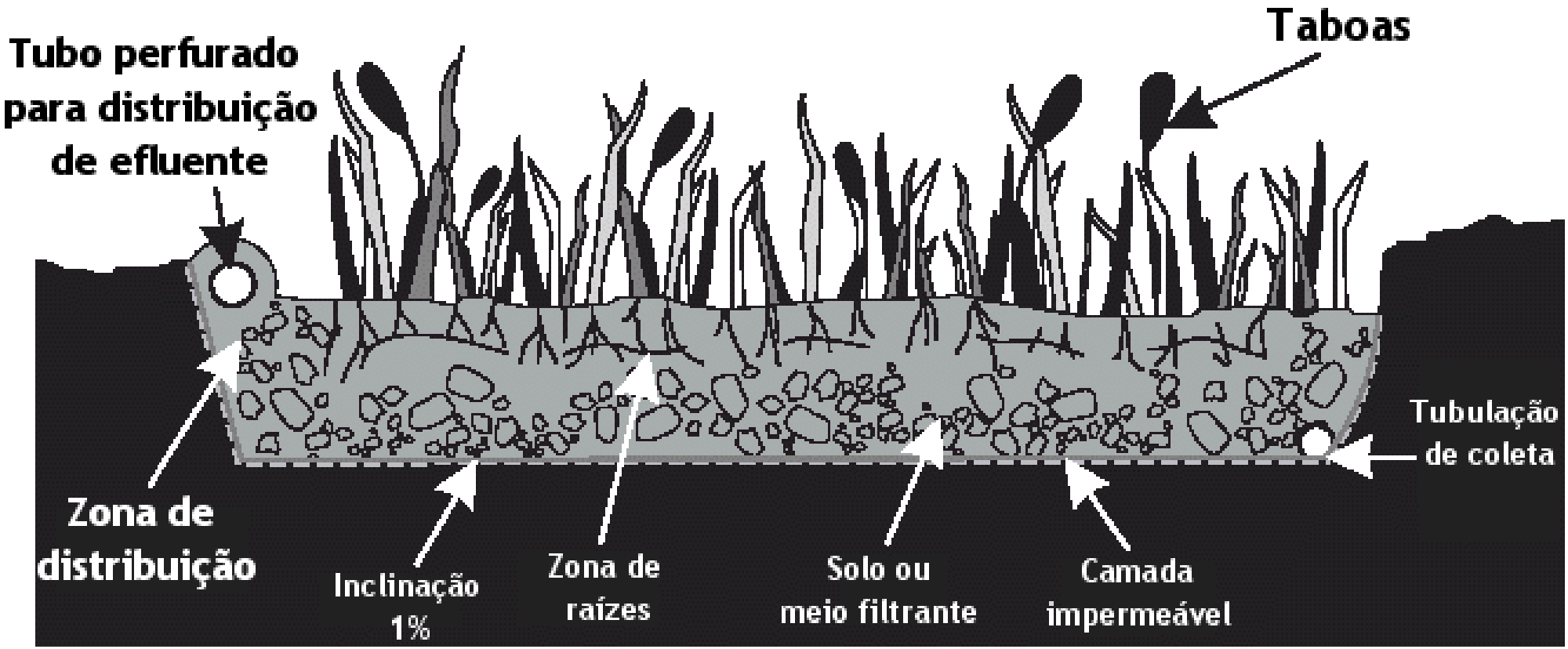
Visão panorâmica de um Wetland construído



Wetlands construídos

Banhados Construídos / Jardins filtrantes

Representação esquemática de um wetland construído



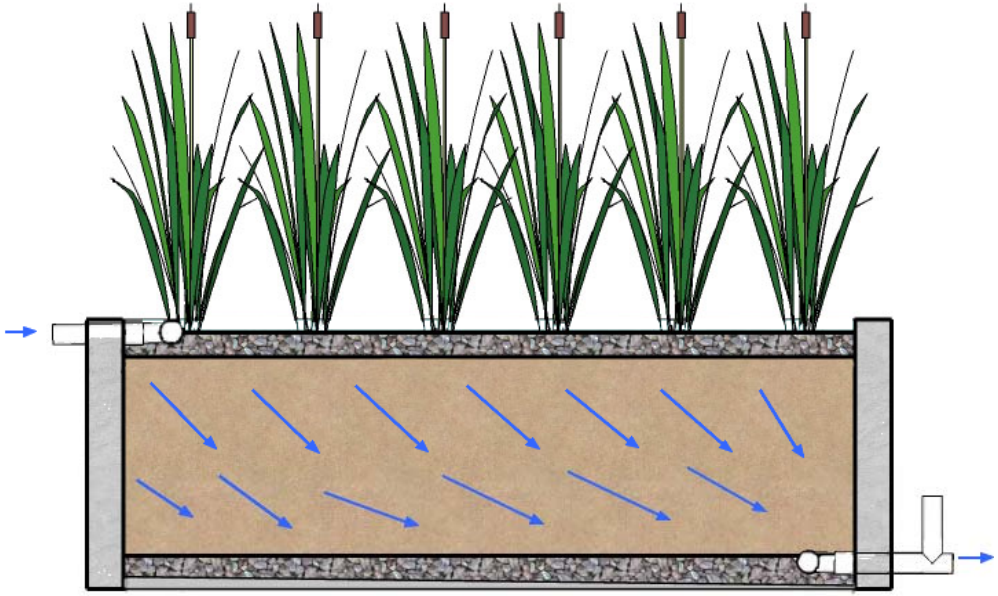
Adaptado de: EPA. http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r00008/html/tfs5fig2.gif

Wetlands construídos

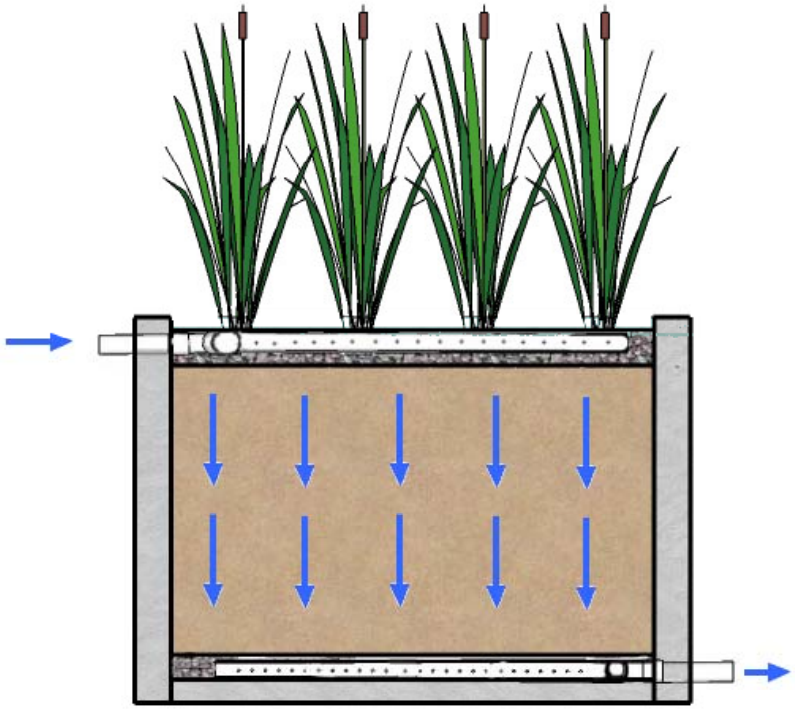
Banhados Construídos / Jardins filtrantes

- Diferentes tipos de operação:
  - Fluxo Superficial
  - Subsuperficial:

- Fluxo Horizontal



- Fluxo Vertical



Contexto de pesquisa com wetlands

- Ampla aplicação de *Wetlands* na Europa e EUA
- No Brasil: menos desenvolvido.

↓

- Clima tropical/subtropical favorável

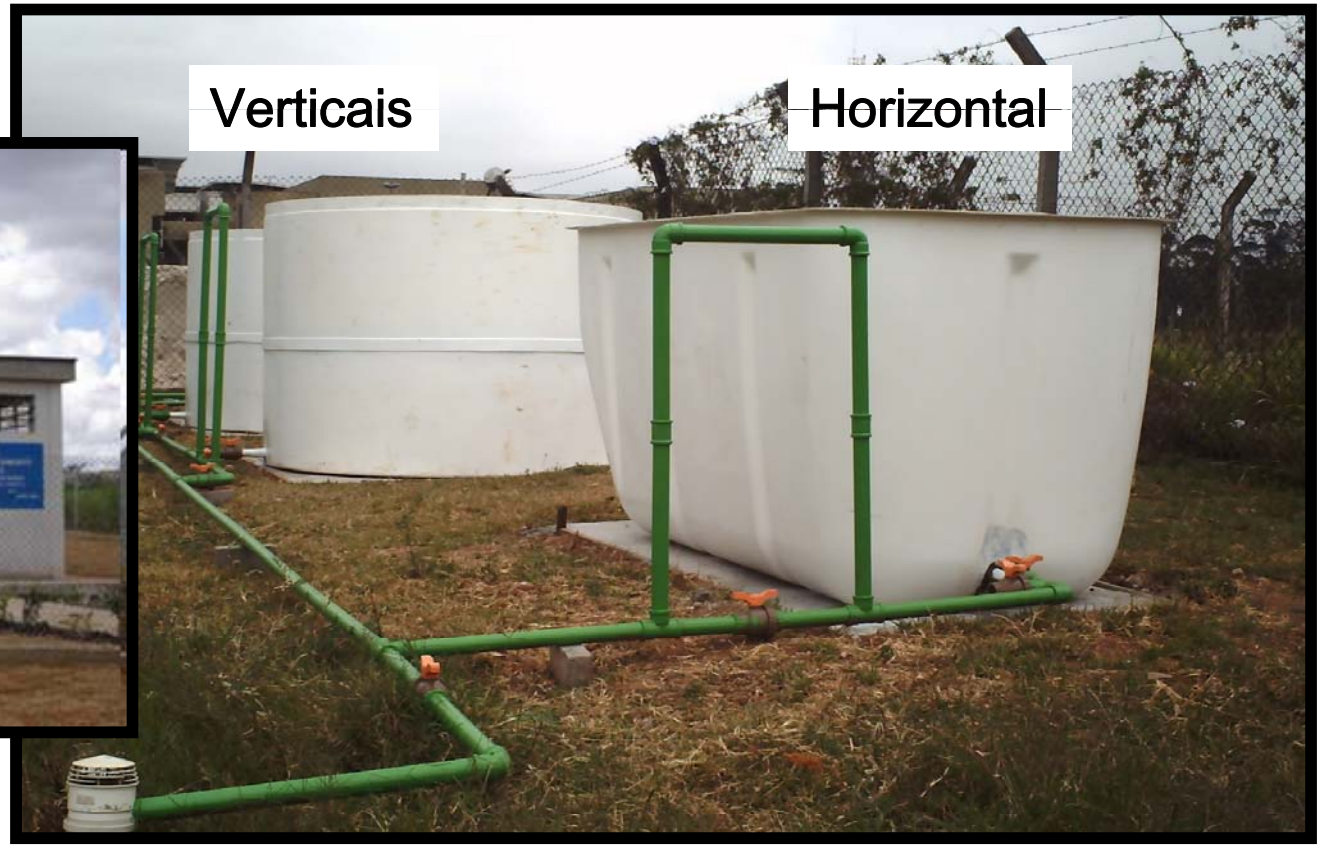
Objetivos

- Avaliar a implantação e eficiência inicial de remoção de poluentes de wetlands construídos como pós-tratamento do efluente de um Reator UASB

Metodologia

- 3 sistemas wetlands instalados na ETE da EACH-USP
  - 2 de fluxo vertical e 1 de fluxo horizontal
    - Escala: Piloto-Real

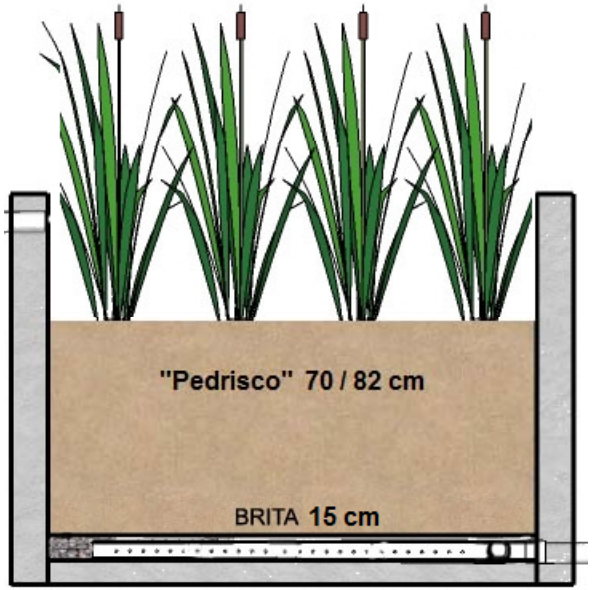
ETE - EACH

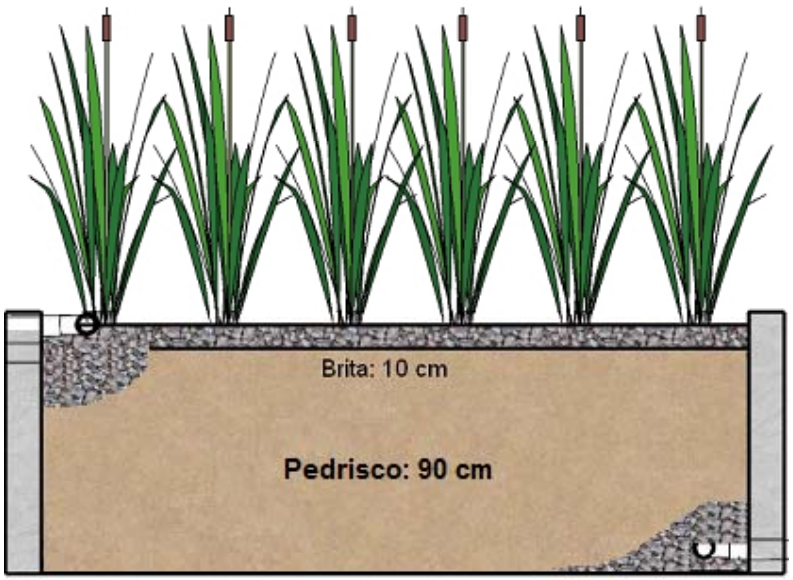


Metodologia

- Características construtivas

	Vertical 1	Vertical 2	Horizontal
Formato	Cilíndrico	Cilíndrico	Retangular
Volume	2,66 m³	2,98 m³	2,86 m³
Substrato		Brita + Pedrisco	

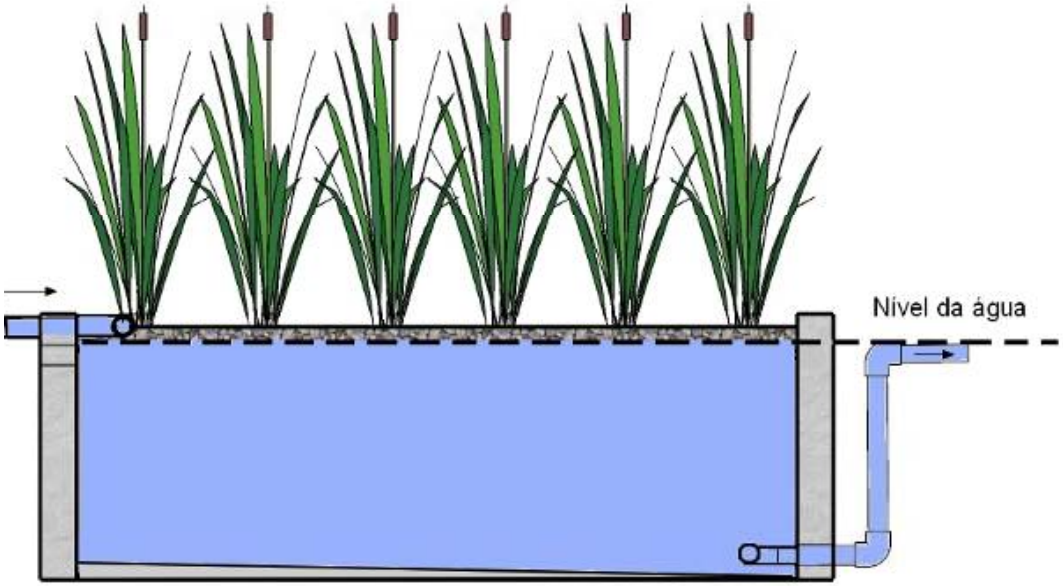




Metodologia

- Parâmetros operacionais de projeto

	Vertical 1	Vertical 2	Horizontal
Vazão	2304 l/dia	2112 l/dia	351 - 956 l/dia
TDH	-	-	1 - 3 dias
Alimentação	Intermitente	Intermitente	Contínua



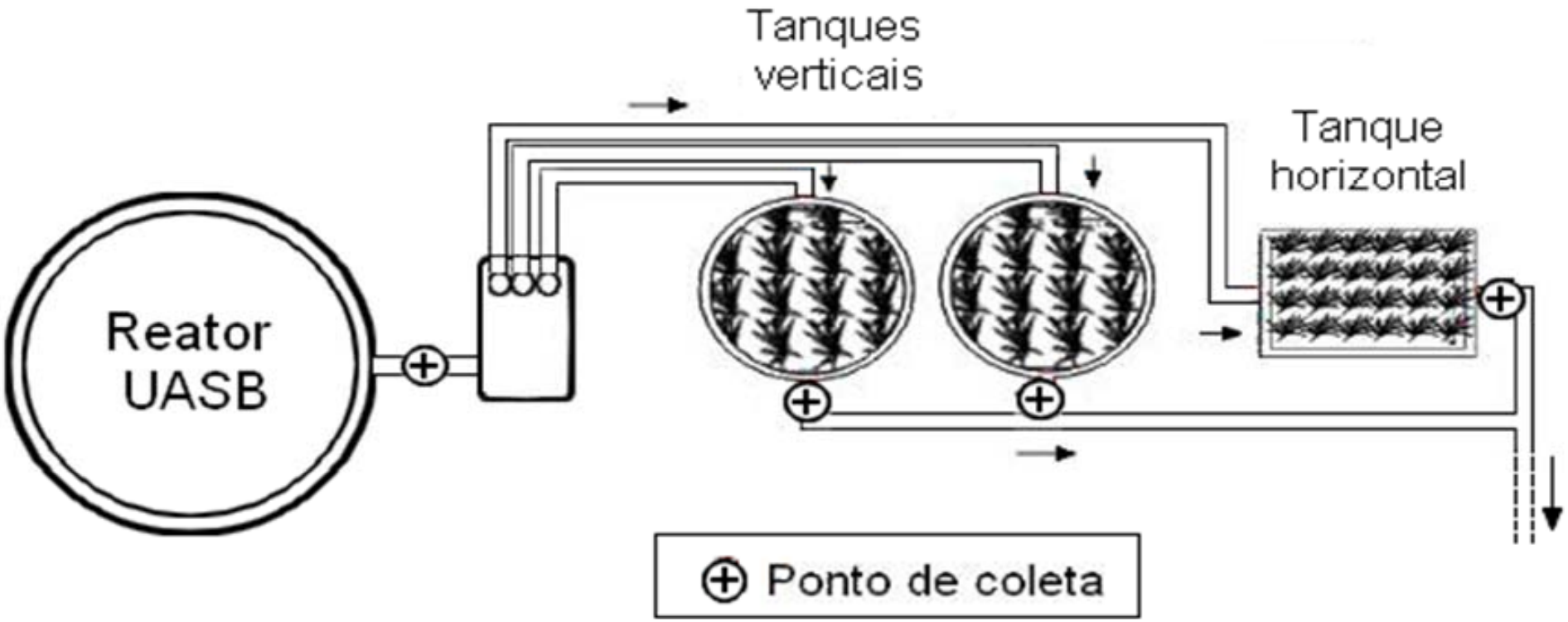
Horizontal

Metodologia

- Vegetação:
  - *Typha domingensis.*
  - Parque Ecológico do Tietê
    - Características hidráulicas e microclimáticas semelhantes
  - 8 plantas/m²

Metodologia

- Fluxo de efluente



Metodologia

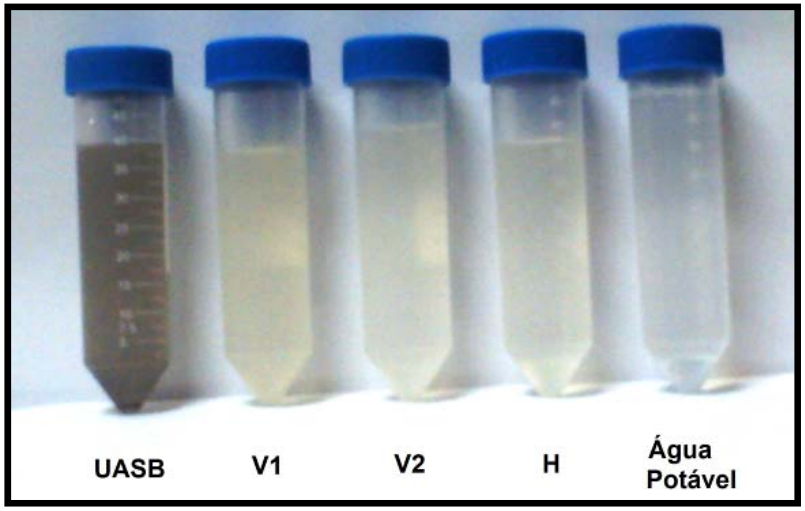
- Análises:
  - $N\text{-}NH_4$
  - $(PO_4)^{3-}$
- 4 amostragens entre 4/12/2010 e 20/01/2011
  - Período de 47 dias
    - As análises foram realizadas durante a fase de operação inicial do sistema, sem o completo desenvolvimento microbiológico

Resultados

- Material Suporte
  - Aumento da concentração de oxigênio dissolvido:

	Entrada	Saída	Unidade
Vertical 1	0,36	3,27	mg/l
Vertical 2	0,37	2,76	mg/l
Horizontal	0,36	3,46	mg/l

Turbulência + Convecção + Vegetação



Boa filtração

Resultados

- Vegetação
  - Boa adaptação:

Aumento de densidade

Vertical 1: 200% | Vertical 2: 212% | Horizontal: 366%

Início

Após 2 meses

Resultados

- Nitrogênio Amoniacal
  - Remoção:

Vertical 1: 20 – 76% | Vertical 2: 10 – 63%

  - Verticais: Remoção de NH_4 por oxidação (Nitrificação)
  - Horizontal: N orgânico → N Amoniacal

  - Fatores que interferem: atividade biológica / diluição

Resultados

- Fosfato
  - Remoção:

    Horizontal: 7 – 73 %

  - Verticais: oxidação do fósforo orgânico
  - Horizontal: + tempo de contato com raízes / anaeróbio
    - Outros fatores: Adsorção / Precipitação

Conclusões

- Sucesso na implantação
- Material suporte adequado
- Vegetação bem adaptada
- Opção promissora para pós-tratamento de reator UASB
- Sistemas verticais: nitrificação
- Sistema horizontal: remoção de $(PO_4)^{3-}$

- Continuidade da pesquisa: dados mais concretos para traçar eficiência ao longo do tempo

Obrigado!

Vitor Cano: vitorc@usp.br

Bianca Gomes: bianca.graziella.gomes@usp.br

Marcelo Nolasco: mnolasco@usp.br

Universidade de São Paulo

Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Centro de Pesquisa Multidisciplinar