5th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

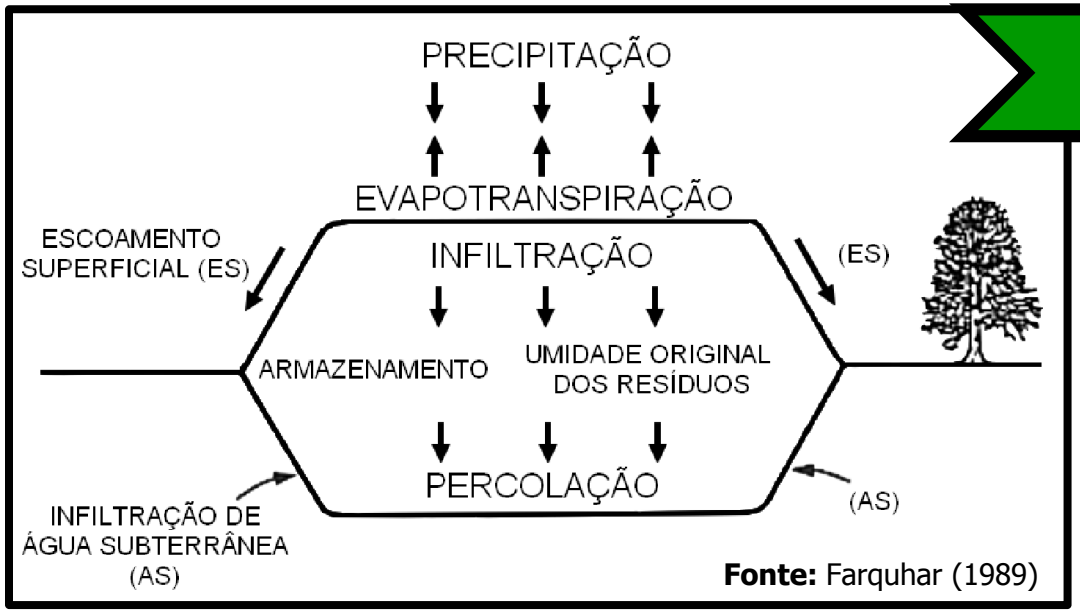
TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO POR WETLAND CONSTRUÍDO: ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÃO

Vitor Cano* Mestre em Ciências (Saúde Pública) - USP
Marcelo A. Nolasco Professor Associado em Gestão Ambiental - USP
Daniele V. Vich Pós-doutoranda em Engenharia Civil - UFBA

*vitorc@usp.br

Academic Work

INTRODUÇÃO



Fonte: Farquhar (1989)

Lixiviado

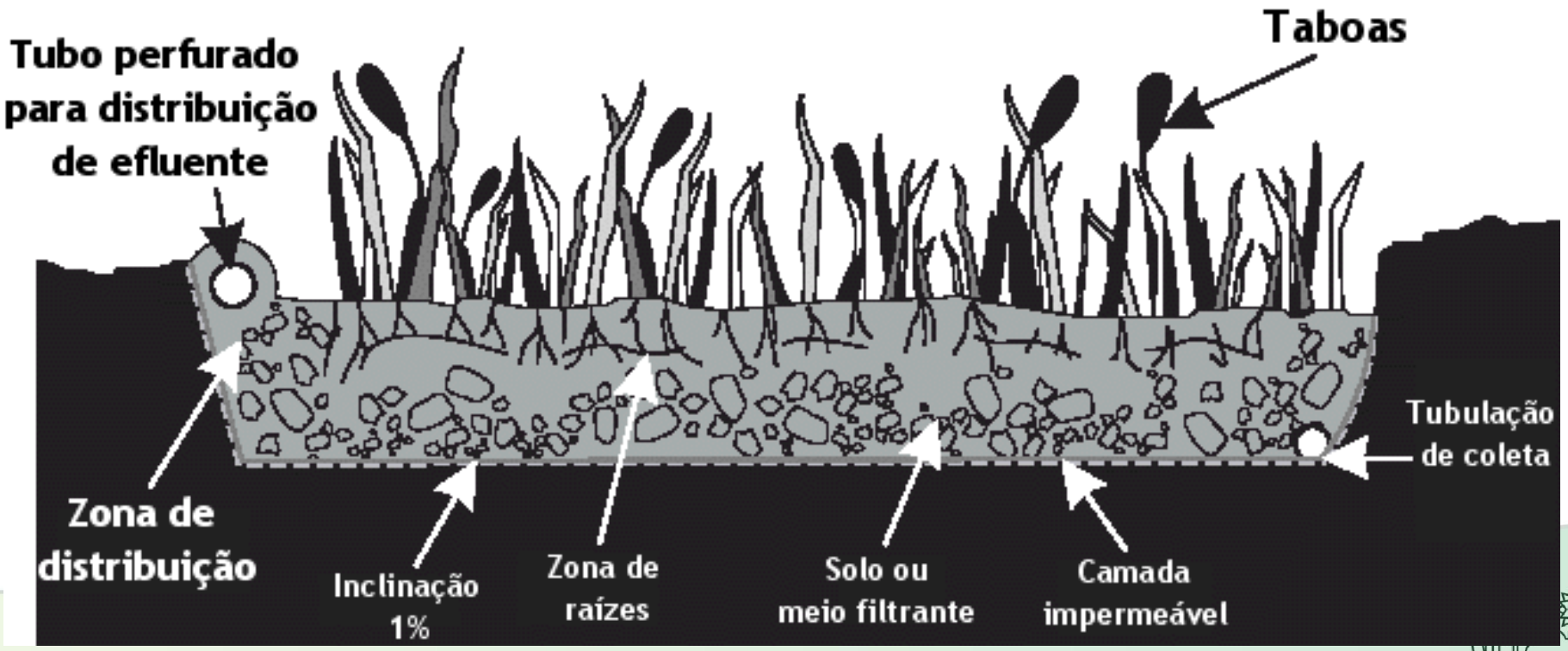
Ácidos húmicos/fúlvicos
Compostos xenobióticos
Organoclorados
Nitrogênio amoniacal
Metais tóxicos
Outros

Fonte: Próprio Autor

MO e N / Composição variável / Toxicidade

Constructed wetlands

- Sistemas de engenharia, concebidos e construídos para utilizar as funções naturais da vegetação de banhados, solos e suas populações microbianas



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

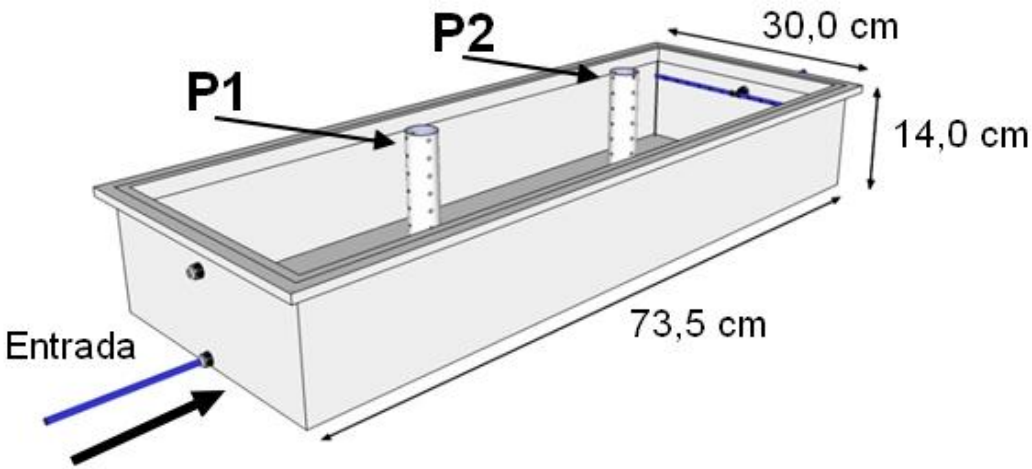
OBJETIVOS

- *Wetland* construído de fluxo horizontal
  - Diferentes estratégias
  - Matéria orgânica biodegradável
  - Nitrogênio amoniacal

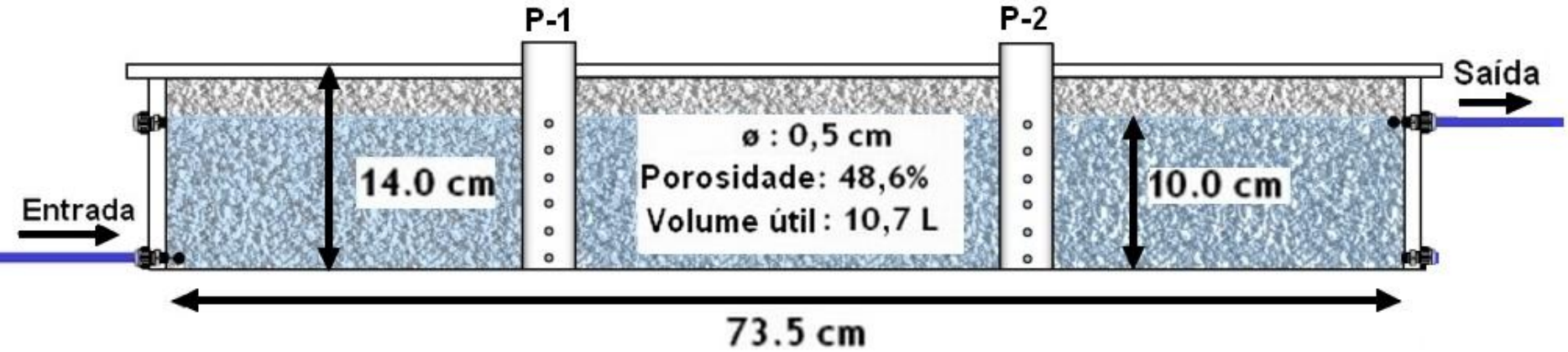
MATERIAIS E MÉTODOS

Tabela – Dimensões

Módulos	
Superfície (m²)	0,22
Volume total (L)	30,5
Volume útil (L)	10,7



Fonte: Próprio Autor



Fonte: Próprio Autor

Fonte: Próprio Autor

(1) *Cyperus papyrus* = (CP)

(2) *Heliconia psittacorum* = (HP)

(3) *Gynerium sagittatum* = (GS)

(4) Controle sem vegetação (C)

Densidade: 14 plantas.m^{-2}

Tabela – Características do meio filtrante

Meio filtrante	
Diâmetro (mm)	5
Porosidade (%)	48,6

Fonte: Próprio Autor

LABORATÓRIO DE SANEAMENTO

Escolar de Artes, Ciências e Humanidades da USP
EACH-USP / USP-LESTE

- Três estratégias:

1. Vazão Contínua
2. Recirculação
3. Em série

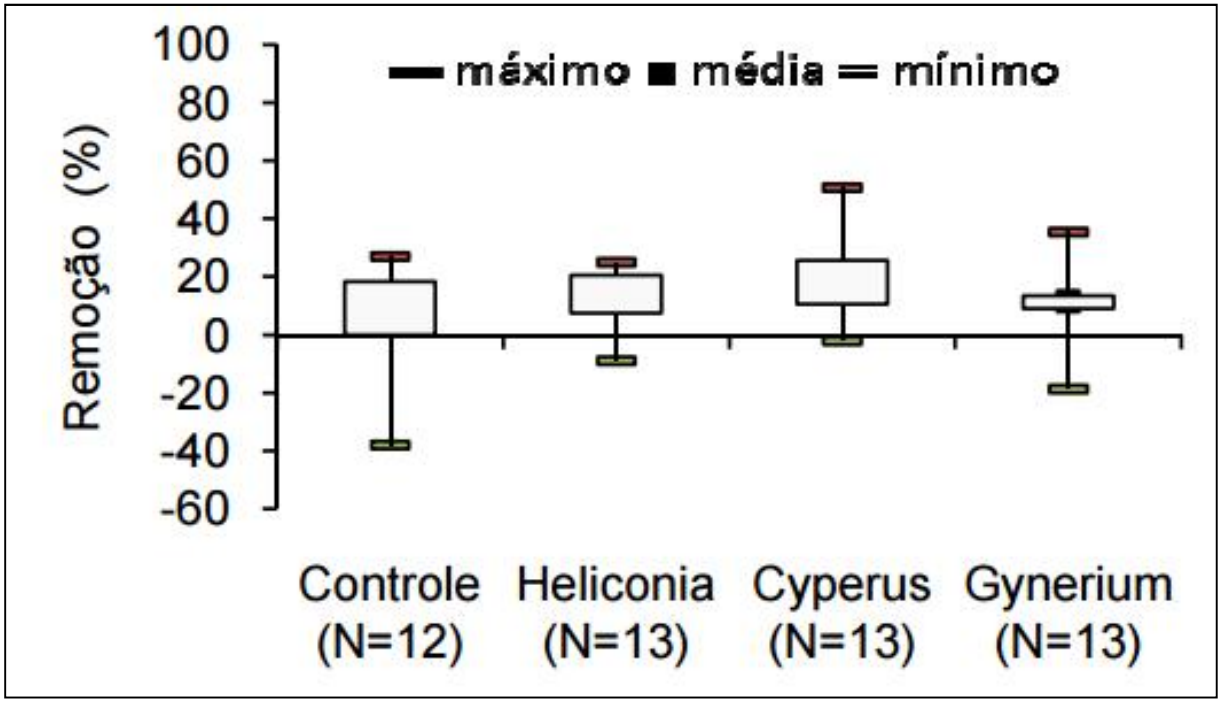
Parâmetros	1ª Estratégia			2ª Estratégia	3ª Estratégia		Unidade
	Fase 1 (n=12)	Fase 2 (n=16)	Fase 3 (n=4)	Fase 4	Fase 5 (n=16)	Fase 6 (n=26)	
Vazão	4,2±0,8	2,6±0,5	2,1±0,2	2,25	2,6±0,2	2,5±0,8	$L.d^{-1}$
CV	0,39	0,25	0,19	0,21	0,25±0,02	0,23±0,08	$m^3.m^{-3}.d^{-1}$
CH	19,1±3,7	12,1±2,3	9,4±0,9	10,7	12,1±1	11,4±4	$mm.d^{-1}$
TDH	2,7±0,6	4,3±1	5,3±0,5	4,7	8,1±0,7	9,9±3	d
Duração	21	42	19	21	36	59	d
Regime hidráulico	contínuo	contínuo	contínuo	recirculação	contínuo	contínuo	-
% de lixiviado	10	10	20	20	30	30	%
Ajuste de pH	não	7,5	7,5	7,5	não	7,5	-

Onde: CV: carga volumétrica; CH: carga hidráulica/taxa de aplicação superficial; TDH: tempo de detenção hidráulica; e n: número amostral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria Orgânica – DQO – 1ª Estratégia (contínua)

Remoção de DQO (%)

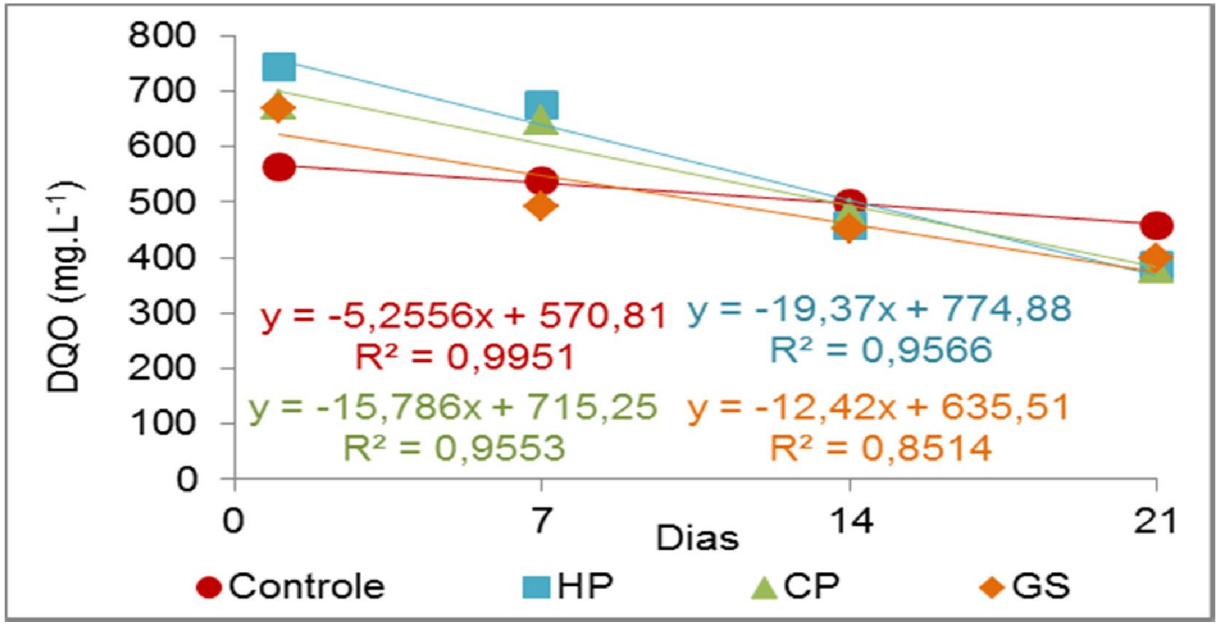


- **Concentrações:** 433 / 366 / 750 mg.L^{-1}
- **Remoções médias:** máximo de 23%
- **TDH:** sem resposta

Matéria Orgânica – DQO – 2ª Estratégia (recirculação)

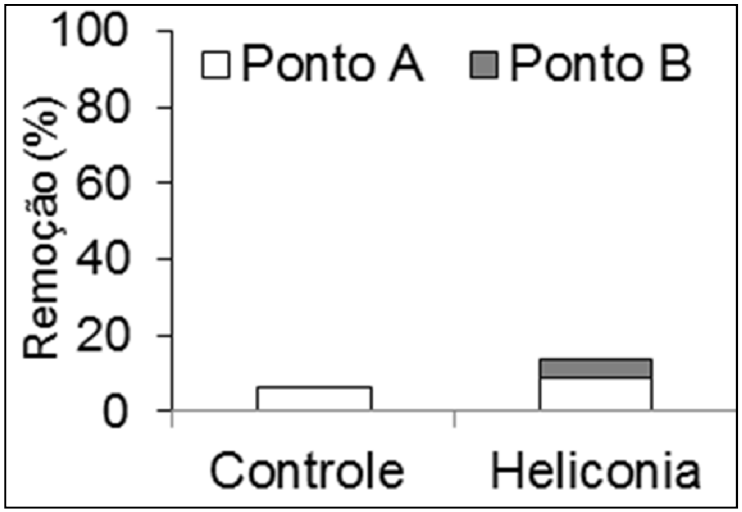
Concentração de DQO durante 21 dias

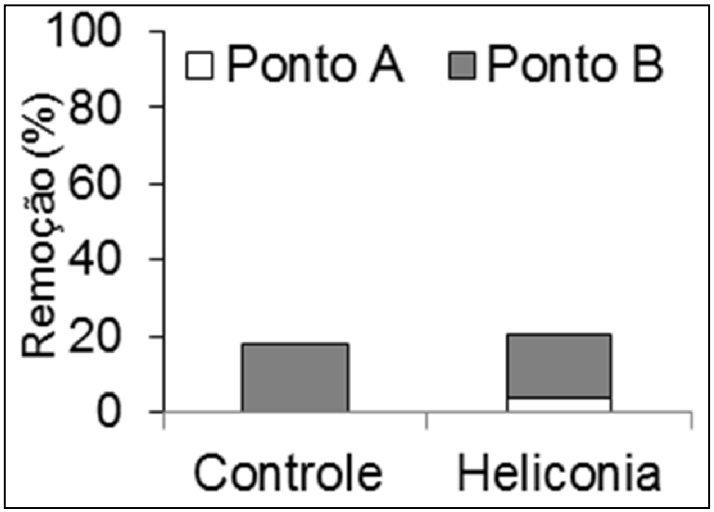
- Decaimento linear
- Remoções
  - Total: 29% a 39%
- TDH c/ pouca resposta



Matéria Orgânica – DQO – 3ª Estratégia (em série)

Remoção de DQO





- Afl: 641 $mg.L^{-1}$
- 6% (C) 14% (HP)

TDH
Nutrientes
Ñ influenciam

- Afl: 722 $mg.L^{-1}$
- 18% (C) 20% (HP)

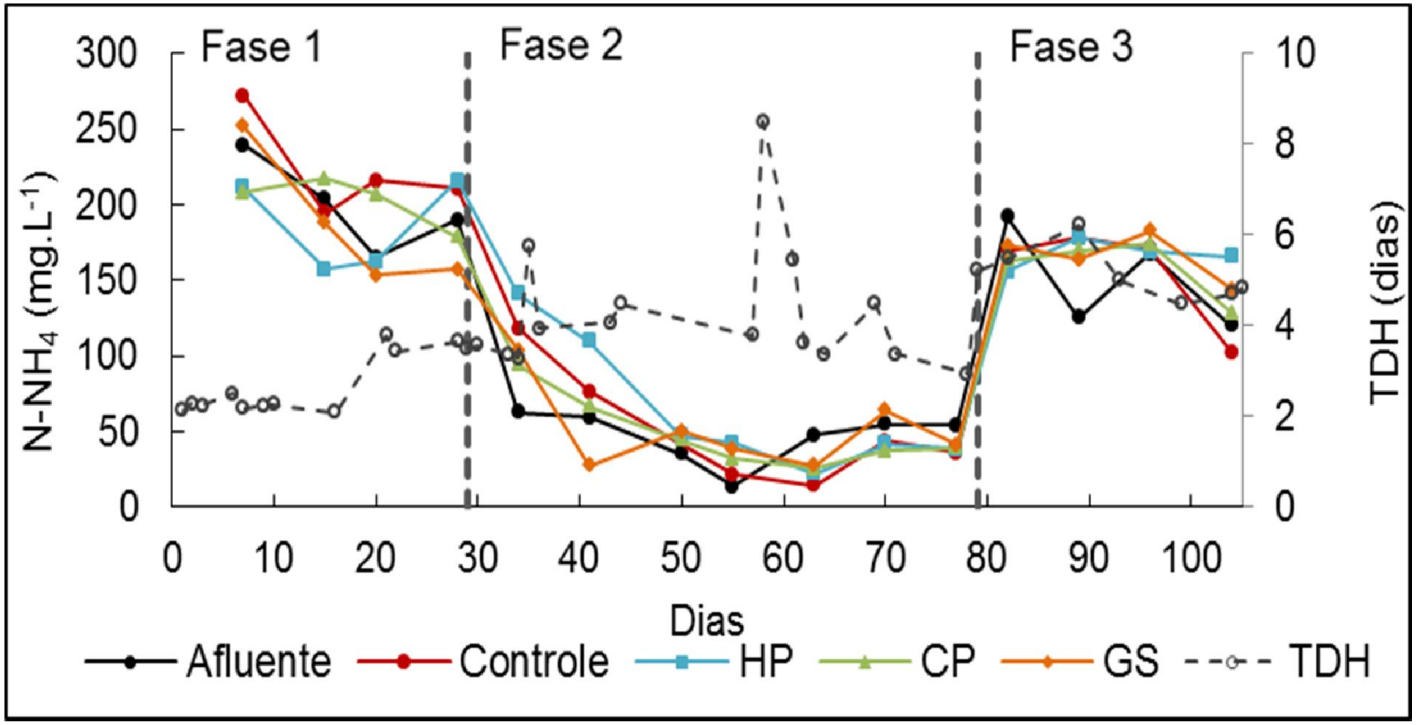
Baixa remoção de matéria orgânica

- TDH não influenciou remoção de matéria orgânica

- Recalcitrância
- Toxicidade

Nitrogênio – N-NH_4 – 1ª Estratégia (contínua)

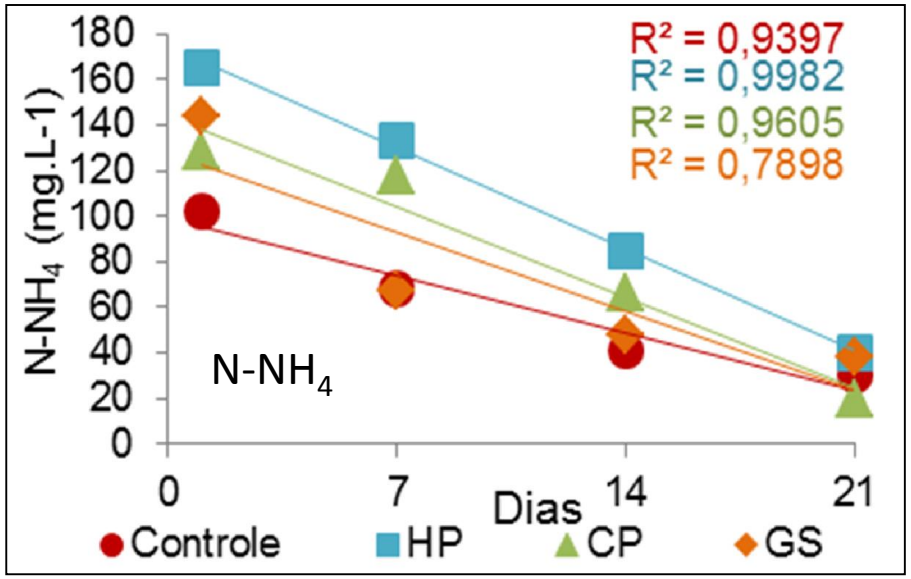
Concentração de nitrogênio amoniacal

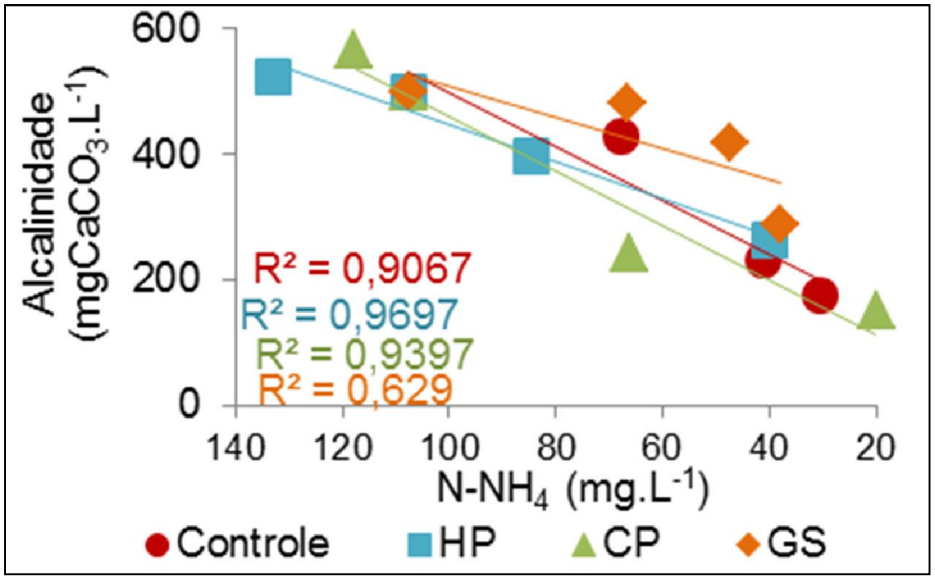


- **Concentrações:** 200 / 47 / 151 mg.L^{-1}
- **Remoções:** 7% a 13%
- **TDH:** com resposta

Nitrogênio – N-NH_4 – 2ª Estratégia (recirculação)

Concentração de nitrogênio amoniacal





- **Nitrogênio -** N-NH_4: 65 a 80% - TDH: resposta – Akinbile (2012)

Nitrogênio – N-NH_4 – 3ª Estratégia (em série)

Afl: 148 – 169 mg.L^{-1}

Controle: 43 - 56%

Heliconia: 58 - 81%

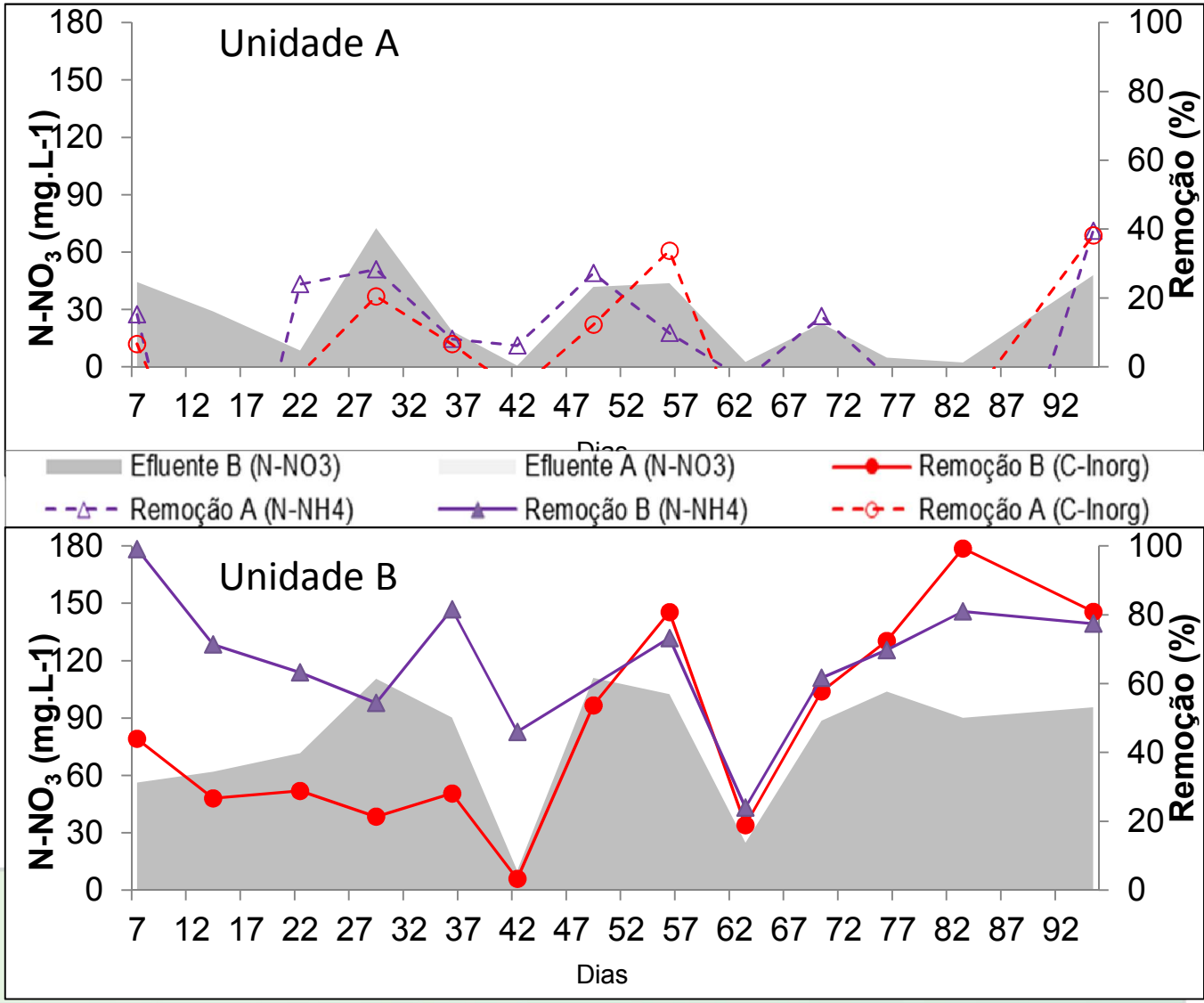
TDH (9 dias)

2ª unidade

Nitrato

Carbono inorgânico

NITRIFICAÇÃO



Wetlands de fluxo horizontal são considerados anaeróbios

Nitrificação acontece em ambientes aeróbios

- Difusão de O_2 na superfície
- $N\text{-}NH_4 \rightarrow NO_3$ (Nitrificação)
- Gradiente $[N\text{-}NH_4]$
- Transporte ascendente
- Continuidade da nitrificação independente da concentração de OD

CONCLUSÕES

- **WC-FH pode ser usado para tratar lixiviado**
  - Capacidade de remoção de poluentes
  - Simplicidade operacional
  - Baixo custo

- **Importante:**
- TDH elevado → demanda por área

- **Necessários mais estudos com OD e MO**

Obrigado!

vitorc@usp.br