



# Wetlands Brasil

GRUPO DE ESTUDOS EM SISTEMAS *WETLANDS* CONSTRUÍDOS  
APLICADOS AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

**BOLETIM Nº4**

**MARÇO / 2016**



GRUPO DE ESTUDOS EM SISTEMAS *WETLANDS*  
CONSTRUÍDOS APLICADOS AO TRATAMENTO DE  
ÁGUAS RESIDUÁRIAS

**WETLANDS BRASIL**

**BOLETIM N°4**  
**MARÇO/2016**

**Conselho Editorial:**

Dr. Pablo Heleno Sezerino  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[pablo.sezerino@ufsc.br](mailto:pablo.sezerino@ufsc.br)

Dr. Ênio Leandro Machado  
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC  
[enio@unisc.br](mailto:enio@unisc.br)

Dr. José Tavares de Sousa  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB  
[jtdes@uol.com.br](mailto:jtdes@uol.com.br)

Dr<sup>a</sup>. Karina Querne de Carvalho  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
[kaquerne@utfpr.edu.br](mailto:kaquerne@utfpr.edu.br)

Dr. Marcelo Antunes Nolasco  
Universidade de São Paulo - USP  
[mnolasco@usp.br](mailto:mnolasco@usp.br)

Dr. Rogério de Araújo Almeida  
Universidade Federal de Goiás - UFG  
[rogerioufg@gmail.com](mailto:rogerioufg@gmail.com)

Dr<sup>a</sup>. Tamara Simone Van Kaick  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
[tamara.van.kaick@gmail.com](mailto:tamara.van.kaick@gmail.com)

**Esclarecimentos:** Este documento é um boletim produzido pelo grupo *Wetlands Brasil*. Todas as informações contidas neste documento não necessariamente representam as opiniões do grupo *Wetlands Brasil*, mas sim de quem as escreveram, isentando a responsabilidade do grupo. A reprodução da informação apresentada neste boletim é permitida desde que seja citada sua fonte.

**Periodicidade:** Semestral

**ISSN 2359-0548** (Publicação online intitulada “Boletim Wetlands Brasil”)

**Instituição publicadora:** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Contato:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Centro Tecnológico - CTC, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campus Universitário - Trindade - Florianópolis/SC - 88040-970. Telefone: +55 (48) 3721-7696.  
[wetlandsbrasil@gmail.com](mailto:wetlandsbrasil@gmail.com) / <http://www.gesad.ufsc.br>

---

## CONTEÚDO

---

<b>MENSAGEM DO EDITOR.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS.....</b>	<b>5</b>
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE DE REATOR UASB:	
ESTUDO DE CASO DA ETE VOGVILLE.....	5
ANÁLISE DA CONCEPÇÃO DE <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS COMO ALTERNATIVA DE PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTES DE REATORES UASB.....	6
DEFINIÇÃO DA PROFUNDIDADE DE SATURAÇÃO DO MACIÇO FILTRANTE EM <i>WETLAND</i> CONSTRUÍDO VERTICAL EMPREGADO NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO.....	86
AVALIAÇÃO DO <i>START UP</i> DE <i>WETLAND</i> CONSTRUÍDO VERTICAL DESCENDENTE COM FUNDO SATURADO EMPREGADO NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO.....	9
<b>SISTEMA COLETOR DE ESGOTO E ALTERNATIVA DE DISPOSIÇÃO FINAL.....</b>	<b>10</b>
MONITORAMENTO DE UM SISTEMA DE <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS DE FLUXO VERTICAL PARA REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO .....	10
PROJETO DE <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO .....	12
PROPOSTA PARA O TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS UTILIZANDO PLANTAS NATIVAS ATRAVÉS DO CULTIVO HIDROPÔNICO.....	13
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS ORNAMENTAIS IRRIGADAS COM ÁGUA CINZA.....	14
DESENVOLVIMENTO DE UM TRATAMENTO PRELIMINAR PARA <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA .....	15
<b>NOTÍCIAS.....</b>	<b>16</b>
<b>ENTREVISTA .....</b>	<b>19</b>
FERNANDO JORGE CORRÊA MAGALHÃES FILHO.....	19
<b>NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO.....</b>	<b>22</b>
<b>EVENTOS.....</b>	<b>23</b>
<b>COLUNA LIVRE.....</b>	<b>24</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>

---

## MENSAGEM DO EDITOR

---

Prezados.

Neste ano de 2016 haverá três grandes eventos internacionais sobre wetlands construídos, os quais ocorrerão na Argentina, Polônia e Grécia (detalhes na página 23).

Creio que iremos nos encontrar em alguns destes eventos, e assim, estaremos fortalecendo o uso desta ecotecnologia como alternativa para o controle da poluição no Brasil, bem como, estaremos demonstrando ao mundo que no Brasil aplicam-se os wetlands construídos para os mais diversos usos.

Neste número do boletim reforça-se o papel da academia na consolidação dos wetlands construídos, bem como destaca-se a importância da vegetação nos wetlands, a partir do olhar do colega biólogo André Barreto.



Boa leitura a todos!

Pablo Heleno Sezerino

# Wetlands Brasil

---

## RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS

---

*Dissertação de Mestrado - Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento da Escola  
Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA)*

---

### **Avaliação de desempenho de *wetlands* construídos para o tratamento de efluente de reator UASB: estudo de caso da ETE VogVille**

---

Luciano de Souza Ferreira<sup>1</sup>, Luciano Matos Queiroz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Universidade Federal da Bahia. Analista de Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento -EMBASA;

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

A pesquisa avaliou o comportamento e a eficiência da aplicação de quatro *wetlands* construídos de fluxo horizontal subsuperficial, sendo duas unidades plantadas com *Typha sp.* (Taboa) e as outras duas com *Cyperus alternifolius sp.* (Sombrinha chinesa) com a utilização de recirculação interna, operando em paralelo, para o polimento de efluente de reator UASB. A pesquisa foi realizada na Estação de Tratamento de Esgotos denominada “VogVille”, operada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA e localizada nas coordenadas geográficas: 12°53’41’’S e 38°19’03’’O, no município de Lauro de Freitas, Bahia, Brasil. A ETE VogVille trata os despejos gerados no Condomínio VogVille Jockey Club atendendo população de, aproximadamente, 1.000 pessoas e valor médio da vazão afluente igual a 7,3 m<sup>3</sup>/hora. O processo foi avaliado em duas etapas distintas. Na primeira etapa foram realizadas análises com as unidades operando com a recirculação do efluente final, enquanto na segunda, as bombas de recirculação foram desligadas. As faixas de valores das concentrações efluentes dos parâmetros analisados foram: matéria orgânica medida como DQO, 26 a 96 mgO<sub>2</sub>/L; Sólidos em Suspensão Totais, 2 a 29 mg/L; Sólidos em Suspensão Voláteis, 0 a 27 mg/L; Nitrogênio Total Kjeldahl, 17,9 a 72,8 mg/L; nitrogênio amoniacal, 15,4 e 58,8 mg/L; P-PO<sub>4</sub>-: 3,9 a 9,4 mg/L; fósforo total, 5,6 a 8,5 mg/L; Coliformes Termotolerantes: 104 a 105 NMP/100mL e Coliformes Totais: 105 a 106 NMP/100mL. A aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon-MannWhitney, em nível de significância igual a 5%, mostrou que não houve diferença significativa entre o desempenho de remoção de poluentes durante as duas etapas da pesquisa, nem, tão pouco, entre as unidades plantadas com macrófitas distintas. A aplicação da recirculação do efluente nos *wetlands* construídos não proporcionou um aumento de eficiência de remoção nos parâmetros analisados quando comparados à etapa sem a recirculação. Também não foram observados ganhos em termos de qualidade do efluente, visto que ao se comparar as concentrações encontradas no efluente final (ferramenta balizadora da legislação ambiental) não foram observadas diferenças significativas. Não constatou-se grande influência entre a utilização das macrófitas de espécies *Typha sp.* (taboa) e *Cyperus alternifolius* (sombrinha-chinesa) e ao se comparar as eficiências de remoção para os parâmetros analisados não foram apresentadas diferenças significativas. No entanto,

foi possível observar características operacionais favoráveis e desfavoráveis no uso de cada espécie. Constatou-se que nas unidades plantadas com a Taboa, ocorria um crescimento mais rápido que a Sombrinha-chinesa, ocasionando numa demanda de poda e produção de resíduo do processo mais intensa. A poda das macrófitas era realizada através de cortes numa altura de cerca de 50 a 80 cm (apenas para a espécie Taboa) por meio do uso de foices e facões, e/ou retirando manualmente os brotos e plantas que cresciam de maneira irregular e intensa (para as duas espécies). Apesar da menor necessidade de poda nas unidades de *wetlands* construídos com Sombrinha-chinesa, essa espécie apresentou uma densidade de enraizamento maior e, conseqüentemente, uma maior tendência a colmatação do meio filtrante. Nessas unidades também se pode observar a dificuldade de acesso do operador ao interior do leito para a remoção de vegetação indesejada e macrófitas caídas, devido a grande dispersão e crescimento irregular apresentada por essa espécie de macrófita. Concluiu-se que *wetlands* construídos de fluxo horizontal subsuperficial tratando o efluente de reator UASB são capazes de produzir um efluente final em conformidade com a maioria dos padrões de lançamento preconizados na legislação ambiental vigente. O estudo, também, permitiu concluir que há necessidade de uma operação intensa e contínua para se garantir condições adequadas de funcionamento de tais sistemas.

*Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*

---

## **Análise da concepção de *wetlands* construídos como alternativa de pós-tratamento de efluentes de reatores UASB**

---

Fernando Henrique Garayo Junior<sup>1</sup>, Jhonatan Barbosa da Silva<sup>2</sup>, Keila Roberta Ferreira de Oliveira Dassan<sup>3</sup>, Carlos Nobuyoshi Ide<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Engenheiro Ambiental, Mestrando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*

<sup>2</sup> *Engenheiro Ambiental, Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*

<sup>3</sup> *Doutor pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Professora Adjunta da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS*

<sup>4</sup> *Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor titular da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS*

A análise da viabilidade de uma tecnologia para o pós-tratamento de esgotos sanitários para grandes vazões representa um desafio que envolve variáveis como carga hidráulica, cargas orgânicas, de nutrientes e microorganismos, disponibilidade de área, energia entre outros fatores. Aqui, realizamos três dimensionamentos como alternativas independentes de pós-tratamento de efluentes sanitários de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) composta por tratamento primário e reatores UASB com vazão atual de 900 L/s, que atende uma cidade de aproximadamente 648mil habitantes. A proposta foi dimensionar sistema de: *wetlands* de fluxo horizontal, *wetlands* de fluxo vertical, e a tecnologia de biofiltro aerado submerso seguido de decantador secundário. Ressalta-se que o efluente dos reatores UASB

possuem em média as características de DQO, DBO, NTK,  $\text{NH}_4^+$  iguais a 274  $\text{mgO}_2/\text{L}$ , 118  $\text{mgO}_2/\text{L}$ , 62,2  $\text{mgN}/\text{L}$ , e 46  $\text{mgNH}_4^+-\text{N}/\text{L}$ , respectivamente. Para o dimensionamento do *wetland* de fluxo horizontal, utilizou-se a equação de primeira ordem para reatores de fluxo em pistão com 70% de eficiência de remoção de matéria orgânica carbonácea. Obteve-se uma área de 30,20 hectares para implantação do sistema com uma relação de área superficial de 0,47  $\text{m}^2/\text{hab}$  considerando uma geração de efluente de 120  $\text{L}/\text{hab}/\text{dia}$ . Para o *wetland* de fluxo vertical utilizou-se as equações de balanço de oxigênio (Platzer, 1999), que considera a quantidade de oxigênio requerido para a nitrificação e para a degradação da DQO (85% de remoção). Neste sentido obteve-se uma área de 74 hectares, ou seja, 1,14  $\text{m}^3/\text{hab}$  para a implantação do *wetland* respeitando-se o limite de 6,5 g NTK/ $\text{m}^2$  e 250 mm de carga hidráulica diária. No dimensionamento do biofiltro aerado submerso seguido de decantador secundário calculou-se a área requerida, partindo-se da carga de nitrogênio amoniacal, a demanda de ar necessária para uma taxa de aeração de 35  $\text{Nm}^3/\text{KgDBO}/\text{dia}$ , e as dimensões do decantador secundário para uma taxa de aplicação de 15  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ . O dimensionamento resultou em uma área de 2,59 hectares para a estrutura do biofiltro, uma demanda de ar de 321,2  $\text{m}^3/\text{h}$  e uma superfície total de 0,52 hectares para o decantador secundário. Concluiu-se dessa análise, que o *wetland* de fluxo horizontal obteve uma área menor do que o de fluxo vertical e isto se deve a alta concentração de NTK do efluente em estudo, o que influenciou no modelo aplicado para o *wetland* de fluxo vertical, contudo, em ambos os casos de dimensionamento a exigência de área foi um fator limitante para o emprego desta tecnologia. Com relação ao sistema de biofiltros, estes consistem em alternativas mais atraentes quando o fator limitante é o espaço físico, no entanto, demandam maior consumo de energia devido à demanda de oxigênio. Propostas de tratamento terciário como processos de separação por membranas, coagulação e floculação/flotação, e biofiltros aerados seguidos de decantadores secundários tem ganhado espaço no saneamento devido à menor exigência de espaço físico para implantação. A opção inicialmente proposta como pós-tratamento do efluente da ETE foi o sistema de *wetlands* e suas combinações, em função das suas vantagens de operação simplificada e de baixo custo, porém como o sistema deveria atender a grandes vazões, o seu uso se tornou inviável pela necessidade de um grande espaço físico, obtido através do dimensionamento realizado. A área necessária para implantação do biofiltro aerado em conjunto com o decantador secundário, nas mesmas condições de remoção de matéria orgânica carbonácea foi de 3,11 hectares, ou seja, requer 62% da área total disponível de 5,0 hectares da ETE em questão, tornando esta tecnologia viável para a situação estudada. Nesse sentido, confirma-se que a tecnologia de *wetlands* construídos está voltada para sistemas descentralizados, limitado às micro e pequenas ETEs, sendo competidores marginais para ETEs de médio porte.

---

## Definição da profundidade de saturação do maciço filtrante em *wetland* construído vertical empregado no tratamento de esgoto sanitário

---

Mayara Oliveira dos Santos<sup>1</sup>, Pablo Heleno Sezerino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina;

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor condição operacional de saturação do maciço filtrante componente de *wetland* construído vertical (WCV), em relação ao desempenho de tratamento de esgotos sanitários. O experimento foi conduzido ao longo de 210 dias em escala laboratorial e consistiu na utilização de quatro colunas de vidro com diâmetro interno de 96 mm, preenchidas com areia grossa (d<sub>10</sub> = 0,25 mm, d<sub>60</sub> = 1,63 mm e U = 6,5), com altura útil de 0,55 m. Cada coluna foi operada com uma condição de saturação de fundo específica: coluna C1 (drenagem livre); coluna C2 (0,20 m de saturação); coluna C3 (0,30 m de saturação) e coluna C4 (0,40 m de saturação). As colunas foram alimentadas com esgoto sanitário de forma intermitente, três vezes por dia (9h, 13h e 17h), três dias por semana. O carregamento orgânico aplicado em todas as colunas foi fixado em 41 gDQO.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. Amostras do esgoto bruto e efluentes de todas as colunas foram coletadas semanalmente, e submetidas às análises físico-químicas. Também, coletaram-se amostras do maciço filtrante para realização de análises de biologia molecular empregando FISH e sequenciamento de DNA, a fim de se identificar as comunidades bacterianas presentes. Verificou-se que a composição de um maciço filtrante com 0,40 m de saturação de fundo, apresentou-se com boa potencialidade de aplicação em WCV, pois atingiu elevadas remoções de DQO (88%) e sólidos suspensos (95%), além de apresentar as menores concentrações médias de nitrogênio total no efluente final. Através dos resultados do sequenciamento de DNA, foi possível identificar 157 diferentes gêneros de bactérias, sendo que o fundo da coluna C4 apresentou a maior diversidade, com um total de 105 gêneros diferentes, com uma proporção relativa de 11,7% de bactérias nitrificantes na interface saturada/drenagem livre. O gênero desnitrificante mais abundante na interface saturada/drenagem livre da C4 foi *Rhodanobacter* (28,4%); já para o fundo desta coluna, o gênero mais abundante foi *Denitratisoma* (15,8%). A partir da realização do experimento com colunas de areia, definiu-se a altura de 0,40 m de saturação de fundo para aplicação em um WCV descendente em escala piloto. Durante um período de monitoramento de 42 dias relativos ao *start-up* do *wetland*, o mesmo apresentou remoções médias de 76% de DQO, 75% de SS, 81% de P- PO<sub>3</sub><sup>-4</sup>-, 48% de NT e 27% de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.



---

## Avaliação do *start up* de wetland construído vertical descendente com fundo saturado empregado no tratamento de esgoto sanitário

---

Monique Nunes de Freitas<sup>1</sup>, Pablo Heleno Sezerino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina;

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Perante o quadro atual de esgotamento sanitário no Brasil, constata-se a necessidade de implantação de unidades de tratamento de esgoto voltadas para pequenas coletividades. Dentro deste contexto, esta pesquisa objetivou avaliar o desempenho de uma unidade *wetland* construído vertical descendente com fundo saturado (WCVD-FS) no tratamento de esgoto sanitário, durante seu início de operação (fase de *start up*), a fim de aplicá-los como alternativa tecnológica para o tratamento secundário e terciário de esgotos, empregados sob o contexto da descentralização. As unidades pilotos da estação, localizadas na UFSC, foram dimensionadas para tratar uma vazão de esgoto equivalente a 5 habitantes, o fluxo de alimentação do *wetland* é intermitente, com 4 (quatro) pulsos diários, operando com uma vazão média de 590,1 L/d, e taxa hidráulica de 80,8 mm/d. Para o material filtrante, utilizou-se areia grossa com  $d_{10} = 0,29$  mm e  $d_{60} = 1,16$  mm ( $U = 4$ ). Ao longo de 19 semanas de monitoramento hidráulico e físico-químico, obteve-se valores médios de carregamento de 22 g DBO/m<sup>2</sup>.d, 47,1 g DQO/m<sup>2</sup>.d, 3,9 g SST/m<sup>2</sup>.d e 5,4 g N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/m<sup>2</sup>.d. Diante das condições operacionais mencionadas, o arranjo tecnológico atingiu ao longo das 19 primeiras semanas de operação, eficiências médias globais de 87% de DQO, 91% de DBO, 86% de PO<sub>3</sub><sup>-4</sup>, 96% de SST e 48% de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Sobre as macrófitas, estas tiveram desenvolvimento irregular em virtude da alimentação diferenciada na superfície do *wetland*, em função da disposição da tubulação de distribuição e 7 macrófitas tiveram que ser repostas no período. Observou-se que a ETE requer a atuação de um operador semanalmente, para aferir equipamentos, verificar o nível dos reservatórios, realizar limpeza manual em caso de obstrução da tubulação de alimentação e retirar macrófitas invasoras. Vale destacar que os equipamentos eletrônicos permitem a flexibilização na operação da ETE, para variação de taxas de aplicação hidráulica afluentes.

---

## Sistema coletor de esgoto e alternativa de disposição final

---

Bruna Ester da Fonseca<sup>1</sup>, Marcelus A. A. Valentim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica Tecnologia em Controle de Obras (Fatec Victor Civita-Tatuapé),  
[ester7fonseca@hotmail.com](mailto:ester7fonseca@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP),  
professor orientador. [marcelus.valentim01@fatec.sp.gov.br](mailto:marcelus.valentim01@fatec.sp.gov.br)

A água e sua importância vital têm sido muito discutidas, porém sua destinação posterior é de extrema importância, visto que um dia ela voltará a nosso uso. Dar uma destinação correta ao esgoto e se certificar que ele tenha um tratamento antes de voltar aos corpos hídricos faz com que os custos com tratamento da água sejam reduzidos e que o meio ambiente não seja agredido. A falta do sistema coletor de esgoto convencional traz inúmeros problemas à sociedade como um todo, refletindo no setor da saúde, turismo e principalmente no meio ambiente. Embora haja projetos e leis que versem sobre a tão sonhada universalização do saneamento básico, muitos não são beneficiados pela coleta e tratamento do esgoto em sua localidade. Mesmo em grandes centros urbanos, ainda há esgotos a céu aberto ou canos desaguando esgoto “in natura” em represas e rios. Visto que a coleta e tratamento de esgoto é algo oneroso e nem sempre está entre as prioridades de um município, este trabalho teve como objetivo apresentar o método de tratamento por *wetlands* construídos como uma alternativa viável para que o tratamento do esgoto possa ser estendido até mesmo às pequenas comunidades rurais. Este método de tratamento processa quase que completamente a carga poluidora presente nas águas residuárias e se adapta a paisagem de modo até a embelezar o ambiente. Este trabalho apresenta referências e mapas que mostram a realidade em nosso país nesse assunto. Vários estudos sobre a aplicação de *wetlands* construídos vêm demonstrando que este método de tratamento é tanto eficiente quanto prático, e economicamente viável, tornando-se assim uma excelente alternativa sustentável de tratamento de esgoto para a realidade brasileira.

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) - Curso de Graduação em  
Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

---

## Monitoramento de um sistema de wetlands construídos de fluxo vertical para remoção de nitrogênio e fósforo

---

Rafaela Dias Silva<sup>1</sup>, Jhonatan Barbosa da Silva<sup>2</sup>, Maria Lúcia Ribeiro<sup>3</sup>, Carlos  
Nobuyoshi Ide<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do  
Sul

<sup>2</sup> Engenheiro Ambiental, Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

<sup>3</sup> Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora Titular da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS

<sup>4</sup> Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Titular da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS

Grande parte dos efluentes são lançados no meio ambiente sem nenhum tratamento prévio, colocando em risco o equilíbrio de ecossistemas aquáticos, solos e a saúde pública. Wetlands construídos são uma opção recomendada para o pós-tratamento de efluentes domésticos, uma vez que, apresentam efetiva redução de matéria orgânica, assimilação de nutrientes, baixo custo de implantação, operação e manutenção. Objetivou-se, através deste trabalho, avaliar a eficiência de remoção de nitrogênio e fósforo de um sistema de *wetlands* construídos de fluxo vertical (CW-FV) para pós-tratamento de água cinza de sistema EvapAC, localizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. O sistema é composto por quatro células com dimensões de 1,00m de diâmetro e 0,60m de profundidade de substrato, montadas em tanques de fibra de vidro com volume de vazios de 115 litros. Os substratos utilizados foram brita 2 (10 cm), brita 1 (10 cm), brita 0 (10 cm), pedrisco (10 cm) e areia grossa (20 cm). Três das unidades experimentais foram cultivadas e uma mantida como testemunha (não-vegetada). A espécie selecionada foi a macrófita *Heliconia psittacorum*. Após a adaptação das helicônias ao sistema, os *wetlands* construídos receberam água cinza tratada por sistema EvapAC durante duas semanas, sendo avaliados cinco dias consecutivos da segunda semana de aplicação. O tempo de detenção hidráulica (TDH) foi de aproximadamente quatro dias, e a carga hidráulica aplicada de 35,70 mm.dia<sup>-1</sup>. As taxas de aplicação para os parâmetros DQO, nitrogênio total (NT) e fosfato total (PO<sub>3</sub><sup>-4</sup>) foram de 1,25, 0,06 e 0,51 g.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Foi realizada uma aplicação no dia. Os resultados permitiram concluir que, de maneira geral, os sistemas de CW-FV estudados apresentaram remoção média de 56,0 %, 76,4 % e 81,3 % para CW-VF vegetados e, para o CW-VF não-vegetado, de 55,72 %, 79,48 % e 68,97 %, para DQO, NT e PO<sub>3</sub><sup>-4</sup>, respectivamente. O sistema não apresentou eficiência no processo de nitrificação, convertendo pequena parte do nitrogênio a nitrito, não chegando à conversão de nitrato. Foi feito o balanço de oxigênio através das equações desenvolvidas por Platzer (1999), demonstrando que os CW-FV avaliados apresentaram balanço positivo durante o experimento. Ainda que com o balanço positivo de oxigênio, TDH de quatro dias e taxas de aplicação adequadas é provável que a completa nitrificação não tenha ocorrido pelo não desenvolvimento de microrganismos nitrificantes neste sistema, onde as unidades vegetadas e a não-vegetada atuaram como um filtro no período analisado.

---

## Projeto de wetlands construídos para o tratamento de efluentes domésticos em unidade de conservação

---

Arieleen Reis<sup>1</sup>, María Pilar Serbent<sup>2</sup>, Eduardo Bello<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária. [arieleen18@hotmail.com](mailto:arieleen18@hotmail.com)

<sup>2</sup> Bióloga, professora do curso de Engenharia Sanitária. [mariapilar.serbent@udesc.br](mailto:mariapilar.serbent@udesc.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Sanitarista e Ambiental, professor do curso de Engenharia Sanitária. [eduardo.rodrigues@udesc.br](mailto:eduardo.rodrigues@udesc.br)

As Unidades de Conservação (UC) são fundamentais para a preservação da biodiversidade, e a presença de um sistema de tratamento de efluentes é essencial para a manutenção das características ambientais destas áreas ao evitar a descarga de efluentes brutos nos corpos hídricos próximos ao local. Neste projeto, o sistema de *Wetlands* Construídos é indicado como uma alternativa para a realização do tratamento de efluentes líquidos na Floresta Nacional de Ibirama, em Santa Catarina, devido as vantagens associadas e por ser uma metodologia sustentável que entra em acordo com as exigências impostas às Unidades de Conservação. O dimensionamento da estação de tratamento de *Wetlands* Construídos levou em consideração a presença de 25 habitantes fixos, deste modo, pôde definir-se um tamanho total necessário de 36 m<sup>2</sup>, tendo uma relação de área de 2:1 entre comprimento e largura. O sistema será construído em concreto armado e será devidamente impermeabilizado visando a prevenção de possíveis contaminações de solo nesta área de proteção ambiental federal. O sistema trabalhará com fluxo horizontal, apresentará 2 (dois) leitos cultivados e utilizará as plantas: Taboa (*Typha domingensis*), Junco (*Juncus sp*) e plantas ornamentais do gênero *Heliconia sp*. O sistema a ser implementado tratará os efluentes gerados nas dependências da unidade. A ETE receberá um efluente com tratamento prévio, por meio de tanque séptico e filtro anaeróbio, além da caixa de gordura para as frações provenientes da cozinha. Como substrato filtrante optou-se por areia, brita número zero e brita número um. Serão coletadas para análises, amostras de afluente e efluente. Estas amostras serão submetidas a análises laboratoriais para determinação das concentrações DBO, pH, Fósforo, SST, nitrogênio de Kjeldahl total (nKt), turbidez, além da análise de coliformes termotolerantes e *E. coli*. Com base nos resultados das análises, posteriormente, serão realizados os cálculos das eficiências do tratamento. Este projeto possibilitará trabalhar aspectos da educação ambiental com os visitantes do local, tendo como público alvo as escolas. Por outro lado, o sistema de *Wetlands* Construídos será utilizado como modelo para a implantação futura em propriedades rurais vizinhas à FLONA de Ibirama.

---

## Proposta para o tratamento terciário de efluentes domésticos utilizando plantas nativas através do cultivo hidropônico

---

Rebeca Schnitzer<sup>1</sup>, Adangelo Krambeck<sup>2</sup>, María Pilar Serbent<sup>3</sup>, Eduardo Bello<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária. UDESC. [rebeca.schnitzer7@gmail.com](mailto:rebeca.schnitzer7@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária. UDESC. [adangeloek@hotmail.com](mailto:adangeloek@hotmail.com)

<sup>3</sup> Bióloga, professora do curso de Engenharia Sanitária. UDESC. [mariapilar.serbent@udesc.br](mailto:mariapilar.serbent@udesc.br)

<sup>4</sup> Engenheiro Sanitarista e Ambiental, professor do curso de Engenharia Sanitária. UDESC. [eduardo.rodrigues@udesc.br](mailto:eduardo.rodrigues@udesc.br)

Os *Wetlands* Construídos tem o propósito de tratar e remediar águas superficiais assim como efluentes contendo nutrientes e compostos indesejáveis através de processos físico, químicos e biológicos. Ao correlacionar o tratamento de efluentes através de plantas pela ação dos *wetlands*, pode-se associar à um sistema hidropônico. Semelhante ao que acontece nos *wetlands* construídos, no sistema hidropônico as raízes das plantas atuam como meio suporte para crescimentos de bactérias aeróbias além da retirada de nutrientes através da difusão para o crescimento da biomassa vegetal. A hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas por meio de uma solução aquosa conhecida como um filme nutritivo capaz de fornecer nutrientes necessários para o desenvolvimento da vegetação, podendo esta, ser uma técnica de tratamento de efluente eficaz e viável. O sistema hidropônico pode funcionar na mesma concepção de um *wetland* construído, como pós-tratamento de reatores anaeróbios, ou após um sistema *wetland*, como forma complementar visando o cultivo de alguma espécie vegetal específica a depender do seu rigor nutricional. Neste projeto, a hidroponia é indicada como uma alternativa para a realização do tratamento de efluentes líquidos após tanque séptico e filtro anaeróbio. O estudo está sendo desenvolvido na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Ibirama, através de dois modelos piloto, onde o efluente irá recircular num sistema fechado e em série por no mínimo sete dias. O sistema trabalhará com fluxo contínuo, e utilizará plantas nativas da mata atlântica que foram coletadas na Floresta Nacional (FLONA), em Ibirama, e estão em processo de germinação na água. Pretende-se realizar análises pré e pós-tratamento para verificar o nível de remoção dos nutrientes, e a possibilidade de reuso, além de utilizar as plântulas do sistema para reflorestamento. Será trabalhado aspectos da educação ambiental com os acadêmicos das instituições, e com a comunidade. Por outro lado, o sistema de Hidroponia poderá ser associado à construção do *Wetland* na mesma área, podendo posteriormente interligar esses dois sistemas, ou após as análises, poder afirmar que a qualidade de remoção das duas, pode torna-los um único sistema.

---

## Desenvolvimento de plantas ornamentais irrigadas com água cinza

---

Lucas Cerzosimo Caetano Alves<sup>1</sup>, Jhonatan Barbosa da Silva<sup>2</sup>, Tamires Soares Yule<sup>3</sup>,  
Liana Baptista de Lima Corrêa da Costa<sup>4</sup>, Paula Loureiro Paulo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Biologia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS);

<sup>2</sup> Engenheiro Ambiental, Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS);

<sup>3</sup> Bióloga, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS);

<sup>4</sup> Doutora pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (USP/ESALQ). Professor Adjunto do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde;

<sup>5</sup> Doutora pela Wageningen University - Holanda (Wageningen UR). Professora Adjunto da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da (UFMS).

A função das plantas no tratamento de esgoto em *wetlands* construídos (CW) é amplamente discutida na literatura científica, onde muitos estudos não exploram os mecanismos específicos das plantas, se restringindo às observações que descrevem a espécie e sua presença e ausência. Após transplante e adaptação das plantas em um CW é importante considerar que existe necessidade de manutenção das mesmas, sendo a poda dos indivíduos uma forma de estimular renovação foliar. Neste trabalho foram realizados acompanhamentos através de ensaios e poda de 4 (quatro) espécies de plantas: Gengibre-branco (*Hedychium coronarium* J. Koenig), Helicônia (*Heliconia psittacorum* L. f.), Caládio (*Caladium × hortulanum* Birdsey) e Beri (*Canna × generalis* L.H. Bailey & E.Z. Bailey). Estas plantas são parte de um sistema, denominado câmara de evapotranspiração (CEvat) combinado com um *wetland* construído de fluxo horizontal subsuperficial (CW-FHS), elaborado para tratamento domiciliar de água cinza clara (ACc). Foi realizada poda dos indivíduos presentes no sistema, onde podemos dividi-las em: 1.formação, 2.manutenção e 3.limpeza. Em ambas as unidades do sistema foram realizadas as podas de manutenção e limpeza. Na unidade CEvat o Gengibre-branco, Helicônia e Caládio como estavam em estágio adulto, num período de 90 dias de monitoramento não apresentaram crescimento, em média mantendo a altura de 1,13m, 1,30m e 0,58m, número de folhas 2, 8 e 1 e em área foliar de 0,36m<sup>2</sup>, 0,15m<sup>2</sup> e 0,29m<sup>2</sup>, respectivamente. A poda do Beri no CW-FHS deixou apenas brotos no substrato. No decorrer do monitoramento estas cresceram em média a uma altura de 1,18m, com indivíduos com 6 (seis) folhas e área foliar de 0,90 m<sup>2</sup> e duas florações, totalizando 31 indivíduos. Em outro experimento fatorial de duas fases, irrigado com ACc, foi avaliado que em ambiente aberto as plantas se adaptaram mais rápido que em estufa. Durante o período monitorado as espécies presentes na CEvat estiveram em constante competição por espaço, mostrando o aumento das espécies de Caládio e Gengibre-branco, diminuindo a dominância da Helicônia. A rebrota do Beri mostrou excelente desenvolvimento com ACc. Os resultados dos monitoramentos mostraram boa adaptação e desenvolvimento dessas espécies à água cinza clara. Acredita-se que o desenvolvimento em ambiente aberto seja favorecido, por permitir o aporte de nutrientes exógenos ao sistema, carregados por chuva, ventos e pequenos animais.

---

## Desenvolvimento de um tratamento preliminar para *wetlands* construídos no tratamento de água cinza

---

Débora Thays Calazans Villalba<sup>1</sup>, Fernando Jorge Correa Magalhães Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco;

<sup>2</sup> Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos - UFMS. Professor pela Universidade Católica Dom Bosco.

Os sistemas naturais de *wetlands* construídos são opções de tratamento descentralizado de esgoto doméstico em áreas que não possuem o sistema convencional de esgotamento sanitário, tanto na área urbana como na área rural. Entretanto, necessitam de um tratamento preliminar, pois pode ocorrer o entupimento (colmatação) do meio filtrante (areia ou brita). Essa colmatação se deve a quantidade de sólidos presentes no esgoto doméstico e tem sido um dos problemas na operação e manutenção dessas tecnologias. Mesmo com a separação do esgoto doméstico, nas frações de água cinza, água amarela e água marrom, esses sólidos ainda são presentes. No caso da água cinza, que é o foco do estudo, os fiapos de roupas, cabelos e pelos contribuem para essa carga de sólidos, e ainda há presença de óleos e gorduras, proveniente da pia da cozinha, embora nesse trabalho não foi considerada essa fração, denominada água cinza clara. O objetivo do trabalho foi desenvolver um tratamento preliminar para *wetlands* construídos tratando água cinza clara com intuito de diminuir aspectos operacionais e de manutenção, proporcionando ao usuário uma maior aceitabilidade pela tecnologia. O estudo foi realizado em uma instalação predial com separação da água cinza de fezes e urina. O tratamento preliminar é composto por uma tela (sintética - furos de 2mm x 2mm; acoplada a tubulação de 100 mm) instalada em uma caixa de passagem (300mm de comprimento por 200mm de altura total). Foram realizadas análises quantitativas (geração de água cinza), qualitativas (carga de sólidos e matéria orgânica) e hidráulicas (comportamento do nível da água - *levelloggers* - no dispositivo desenvolvido, para avaliar entupimentos e consequentemente refluxo na instalação predial). A geração de água cinza teve com média 116 L.hab.dia<sup>-1</sup>, podendo duplicar o valor com o uso da máquina de lavar. A relação DQO/DBO em torno de 2, com a quantidade de sólidos suspensos em torno de 920 mg.L<sup>-1</sup> e turbidez em torno de 87 NTU, indica o uso de sistemas naturais biológicos, como os *wetlands* construídos, porém fica evidente a necessidade do uso de um tratamento preliminar para diminuir a carga de sólidos e aumentar a vida útil do sistema. O dispositivo desenvolvido, composto por tela e suporte para ser usado na caixa de passagem, além de simples e barato, mostrou aplicabilidade e facilidade, podendo ser utilizado 4 telas mensais, com troca a cada 7 dias aproximadamente e deve ser descartado em torno de 26 g de resíduos sólidos proveniente da água cinza

---

## NOTÍCIAS

---

### **Pesquisadores do GESAD iniciaram a operação contínua da Estação Experimental de Tratamento de Esgotos Sanitários empregando a Ecotecnologia dos Wetlands Construídos**

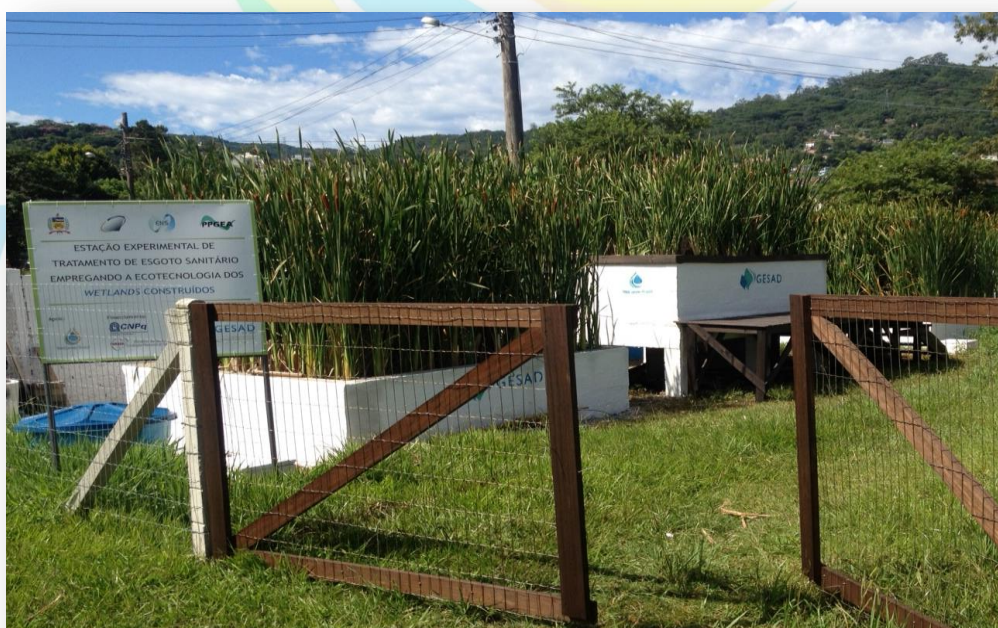
---

Pesquisadores do GESAD - Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado, iniciaram no mês de julho a operação contínua da Estação Experimental de Tratamento de Esgotos Sanitários Empregando a Ecotecnologia dos *Wetlands* Construídos, localizada em área anexa aos fundos do RU.

Nesta estação experimental estão sendo conduzidas três pesquisas de mestrado, uma de doutorado, além de um trabalho de conclusão de curso. A estação está aberta, também, à visitação de alunos de graduação e de pós-graduação.

O projeto dos módulos de *wetlands* construídos componentes da estação foram desenvolvidos inteiramente pelo GESAD, considerando a expertise adquirida pelo grupo ao longo de mais de 10 anos empregando esta ecotecnologia.

A implantação e o monitoramento da estação conta com recursos financeiros vinculados aos projetos de pesquisa do GESAD, destacando-se aqueles oriundos da FUNASA e CNPq.





## Mestrando do PPGEA da UFSC/ Pesquisador do GESAD recebe prêmio em evento internacional

---



O mestrando em Engenharia Ambiental do PPGEA/UFSC e egresso do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFSC, Benny Zuse Rouso, foi contemplado com o prêmio de melhor apresentação oral vinculado ao tema Água, junto ao evento internacional XVII Jornada Jóvenes Investigadores, promovida pela Associação Universidades do Grupo Montevideo - AUGM, ocorrida entre os dias 25 a 27 de agosto de 2015, na Universidad Nacional de La Plata, na Argentina.

O Eng. Benny apresentou o trabalho intitulado “Desempenho de um *wetland* construído horizontal empregado no tratamento de esgoto doméstico ao longo de 20 anos de operação”, escrito em co-autoria com a doutoranda Catiane Pelissari e com o orientador Prof. Pablo Sezerino, todos vinculados ao PPGEA/UFSC. A seguir, a foto do aluno com o prêmio.



## Professores da UFG e IFG lançam obra sobre Wetlands Construídos

---



Os professores Ricardo Prado Abreu Reis (esquerda), da Universidade Federal de Goiás (UFG), Douglas Pereira da Silva Pitaluga (centro), do Instituto Federal de Goiás (IFG) e Rogério de Araújo Almeida (direita), da

Universidade Federal de Goiás (UFG) lançaram recentemente a obra intitulada **WETLAND CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS: Substratos**.

A presente obra apresenta a eficiência dos substratos areia lavada, brita # 0 e brita # 1 no tratamento de esgotos sanitários por meio do sistema *Wetland* Construído. O sistema foi implantado na Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, localizado no Câmpus I, região leste da cidade de Goiânia-Goiás, Brasil. Os sistemas *Wetlands* Construídos são ecossistemas artificiais, ou seja, construídos pelo homem, que imitam os princípios básicos de modificação da qualidade da água que ocorrem na natureza, especificamente em brejos e manguezais. As plantas, conjuntamente com o substrato e comunidades microbianas, modificam a qualidade da água por meio de processos físicos, químicos e biológicos. Os sistemas *Wetlands* Construídos são caracterizados por sua eficiência no tratamento de águas residuárias, baixo custo de implantação e manutenção e, autossustentáveis. A presente obra aborda, também, os demais elementos do sistema, a saber, unidades de pré-tratamento, plantas, meio líquido e microrganismos; porém, dando mais ênfase no elemento substrato, que é um componente do sistema que exerce as funções de meio filtrante, meio suporte para microrganismos e meio fixador de raízes.

A obra está sendo comercializada por duas livrarias internacionais: MORE BOOKS e BOOK BUTLER, e, pela livraria brasileira AMAZON.

---

## ENTREVISTA

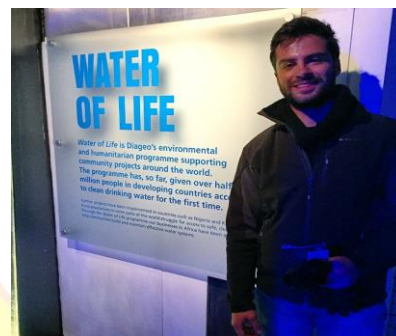
---

### Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho

---

Entrevista realizada em Março/2016 com Prof. Fernando Jorge Côrrea Magalhães Filho.

O Professor Fernando possui graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco (2010) e mestrado em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2013). Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais (UFMS). Atualmente é professor e pesquisador da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) e coordenador do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Conselheiro no Conselho Municipal de Meio Ambiente de Campo Grande - MS e Secretário da Associação Brasileira e Engenharia Sanitária e Ambiental - Seção MS. Também atua como consultor na área de saneamento, principalmente na área de Planos Municipais de Saneamento e na interação universidade-empresa-governo com ênfase em inovação tecnológica. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: saneamento focado em recursos, água cinza, águas negras, esgoto doméstico, wetlands construídos, hidrodinâmica, hidráulica e hidrologia, sistemas horizontais e verticais e tanque de evapotranspiração.



#### 1-COMO VOCÊ AVALIA A UTILIZAÇÃO DAS INÚMERAS COMBINAÇÕES TECNOLÓGICAS DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES? HÁ ALGUM ARRANJO QUE LHE É MAIS ATRATIVO?

Confesso que para essa questão minha resposta será como dou aos meus alunos na disciplina de tratamento de águas residuárias, que depende, e realmente acredito nisso, depende, são tantas opções quando falamos em *wetlands* construídos e dependerá qual é o seu objetivo com relação a qualidade do efluente, a disponibilidade de energia, aspectos construtivos, área, custos operacionais e a possibilidade de reuso.

Particularmente, quando pensamos na aplicação prática desses sistemas, me agrada os sistemas horizontais e verticais, com meio filtrante (ou meio suporte, brita, pedrisco, areia), de fluxo subsuperficial. Não tenho tanto interesse pelos sistemas com macrófitas emergentes, ou as de superfície livre (difícil traduzir, a literatura fala em free-floating, floating emergent e surface flow), pois esses sistemas se assemelham as lagoas de estabilização, e além disso na área que atuo (sistemas descentralizados, domiciliares) geralmente não são interessantes pois há um risco maior de contato com os usuários, o que pode levar a contaminação.

Do ponto de vista de aplicação tenho trabalhado mais com horizontais, pois em residências geralmente é a melhor opção. Embora fica nítido que os sistemas verticais são mais atrativos quando pensamos na eficiência de remoção de poluentes.

Agora os sistemas franceses ao meu ver é a menina dos olhos, na nossa área, realmente admiro o sistema receber esgoto bruto e ter uma capacidade na remoção dos poluentes sem apresentar colmatação (rápida) que leve ao colapso da unidade. Os sistemas tratando lodo também me agradam muito, acho que esses dois últimos são sistemas que pretendo futuramente me aprofundar. Por hora fico com os horizontais de forma mais aplicável para realidade local, e os verticais, quando possível, pela eficiência no decaimento dos poluentes, mas sempre subsuperficial.

## **2) QUAL SUA PERCEPÇÃO EM RELAÇÃO À DISSEMINAÇÃO DA TECNOLOGIA DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS JUNTO A COMUNIDADE ACADÊMICA E OS DEMAIS SETORES DA SOCIEDADE?**

Bom, de antemão já peço desculpas por não citar todas as universidades e docentes que trabalham, mas tentarei apenas dar uma visão mais sucinta sobre o tema.

Primeiramente, é claro que há diferenças no Brasil, quando se fala em disseminação da tecnologia.

Acompanho que a região sul tem utilizado mais amplamente que o resto do país, ou seja, avançou mais na disseminação, ao meu ver, e conseqüentemente os grupos de pesquisa têm trabalhado também fortemente.

No sudeste observo a UFMG, como maior referência, que possui vários estudos, mas quando pensamos em aplicabilidade percebo que os UASBs, e outras tecnologias foram mais utilizadas que os CWs.

Em outras regiões vemos sistemas muito localizados, sem ampla escala de implementação. Ainda percebo também uma certa desconfiança de diversos órgãos ambientais na aprovação desses sistemas como tecnologias de tratamento de esgoto, o que atrapalha na sua disseminação por parte dos projetistas.

Há inúmeros exemplos, mas citar todos, talvez passaria a impressão que há vários sistemas no Brasil e estamos com os CWs bastante difundidos, mas ao meu ver, iria parecer uma condição que ainda não é a ideal, em função da real aplicabilidade.

Na comunidade acadêmica há interesse por parte dos alunos, embora, ainda a tecnologia não é tida como convencional, o que acaba não aparecendo na grade curricular dos cursos que possuem as disciplinas de tratamento de esgoto, dificultando a disseminação. A própria pós-graduação, no país, ainda encontramos disciplinas, teses e dissertações muito localizadas. Já participei da proposta de elaboração de uma disciplina entre UFMS e UFSC, acho que isso pode ir abrindo cada vez mais par disseminar os CWs, envolvendo até outras universidades e programas de pós-graduação. Penso que estamos no caminho, mas precisamos avançar mais, inserindo outras especialidades.

Com nossos primeiros eventos, nosso boletim se tornando sazonal, há tendência de disseminar mais e mais, afinal, neste momento me recordo quando entrei na graduação, embora ouvi falar sobre os CWs, não havia aplicação como há hoje, e depois ao longo dos anos fui notando sistemas sendo implementados, pesquisas avançando, desde o simples fato de avaliar remoção, até hoje, com microbiologia envolvida na avaliação do processo, os estudos de colmatação, diferentes tipos de plantas, variações nos arranjos, modelagem, traçadores, sistemas franceses e aplicação de lodo.

### **3) NA SUA OPINIÃO É INTERESSANTE SE BUSCAR A PROPOSIÇÃO DE UMA NORMATIZAÇÃO PARA O BRASIL DO USO DA ECOTECNOLOGIA DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE ESGOTOS, TAL COMO SE ESTABELECEU EM ALGUNS PAÍSES COMO A DINAMARCA?**

A normatização irá auxiliar justamente na disseminação, tornando aplicável, possibilitando uma maior aceitação por órgãos ambientais. Mas um dos meus interesses, e a grande paixão pelo CWs (deixando a razão de lado) é justamente essa questão "informal" (acho que posso chamar assim), com a possibilidade infinita de estudos, arranjos e configurações, aspectos construtivos, entradas e saídas, tipos de plantas (uma ou mais), meio suporte, como tantas outras coisas. Gosto da ideia de liberdade na concepção de sistemas de CW, das possibilidades. O que provavelmente com uma normatização, a aprovação desses sistemas seria muito inflexível com algo diferente do que estará estabelecido em uma NRB, por exemplo.

Uma possibilidade seria uma normatização que englobasse uma série de alternativas, sugiro que fosse bem discutida, entre diversos grupos, com seus diversos arranjos. Penso que temos sim capacidade para uma normatização bastante ampla, temos vários pesquisadores que poderiam propor isso nesse sentido.

Por exemplo, nosso grupo, possui um sistema de CW, com um um pré-tratamento alternativo, sem o uso de tanque séptico no formato convencional (estabelecido em NBR), para tratamento de água cinza. Esse tipo de arranjo nada convencional pode ser limitado sua aplicação em caso de uma normatização muito restritiva.

### **4) QUAIS FORAM AS MOTIVAÇÕES DO PROFESSOR E DO SEU GRUPO PARA ASSUMIREM A ORGANIZAÇÃO DO 3SW BRASIL?**

A motivação é por ter observado que os outros eventos foram de muita qualidade, e percebemos que seria um momento oportuno para trazer toda essa expertise para nossa região, sendo um grande prazer receber um evento desse porte.

Além disso, temos uma linha peculiar com o uso da tecnologia, que é relacionado ao saneamento focado em recursos, diferente de sistemas robustos e maiores, como ao meu ver foram destacados nos eventos anteriores (Santa Catarina e Paraná). Talvez mudar um pouco o foco seja interessante, trazendo a contribuição do nosso grupo, além de poder disseminar a experiência de vocês em nossa região.

O evento possibilitará trazer órgãos ambientais locais, concessionárias de água e esgoto, empresas e consultorias na área, e as instituições aqui presentes conjuntamente com o grupo, a nível nacional, para avançarmos na discussão de CWs como opções reais de sistemas de tratamento de esgoto para nossa realidade. Além da possibilidade de mini-cursos que é o que estamos pretendendo como diferencial.

O evento será importante também para nossa região, principalmente pela condição de saneamento que passamos, área rurais e de turismo onde é extremamente necessário levar diferentes opções de tecnologias para onde ainda não há um sistema convencional de esgotamento sanitário já implementado, no formato tradicional.

## NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO

Ecological Engineering 91 (2016) 16–23



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Engineering

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecoleng](http://www.elsevier.com/locate/ecoleng)

## Microfaunal community in horizontal constructed wetlands with different design configurations

Anna Pedescoll<sup>a,b,\*</sup>, Lorena Rodríguez<sup>a</sup>, Aida A. Sarañana<sup>a</sup>, María Hijosa-Valsero<sup>a</sup>, Eloy Bécares<sup>a</sup><sup>a</sup> Ecology Section, Department of Biodiversity and Environmental Management, University of León, Campus de Vegazana s/n, 24071 León, Spain<sup>b</sup> Environmental Institute, c/La Serna 56, 24007 León, Spain

## ARTICLE INFO

Article history:  
Received 15 September 2015  
Accepted 6 February 2016

Keywords:  
Wastewater  
Treatment wetlands  
Microfauna  
Turbellaria  
Rotifera  
Biodiversity

## ABSTRACT

In comparison with conventional activated sludge treatment systems, for which a large body of research has been carried out on their microfauna and their role in bacteria and pollutant removal, only a few studies have focused on microfaunal communities inhabiting constructed wetlands (CWs). The aim of this study was to evaluate the microfaunal communities of horizontal CWs with differing design configurations in order to determine those design factors affecting their abundance and community structure and to discover their role in bacteria removal. Total bacteria, ciliates, amoebae and metazoa were counted in the effluents of an experimental plant combining the most common design configurations of CWs. Three different hydraulic designs (hydroponic, free water surface–FWS and subsurface flow–SSF), presence vs. absence of vegetation, two plant species (*Typha angustifolia* vs. *Phragmites australis*) and two organic loading rates were compared. SSF and vegetation favoured bacteria removal whereas abundance of protozoa and diversity of metazoa was greater in FWS-planted wetlands. Microfauna community structure and bacterial removal were clearly affected by vegetation and flow type, although no significant relationships were observed between microfauna and bacteria abundance at the outflow. Therefore, other mechanisms such as filtration, sedimentation or adsorption, seem to be more important than predation in removing bacteria from constructed wetlands.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

Ecological Engineering 82 (2015) 49–56



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Engineering

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecoleng](http://www.elsevier.com/locate/ecoleng)

## Bacteria viability and decay in water and soil of vertical subsurface flow constructed wetlands

P. Foladori<sup>a,\*</sup>, L. Bruni<sup>b</sup>, S. Tamburini<sup>c</sup><sup>a</sup> Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering, University of Trento, via Mesiano 77, 38123 Trento, Italy<sup>b</sup> Agenzia per la Depurazione, Autonomous Province of Trento, via Gatti 3, 38122 Trento, Italy<sup>c</sup> Centre for Integrative Biology (CIBIO), University of Trento, Via delle Regole 101, Mattarello, 38123 Trento, Italy

## ARTICLE INFO

Article history:  
Received 29 April 2014  
Received in revised form 4 March 2015  
Accepted 6 April 2015  
Available online 29 April 2015

Keywords:  
Wastewater  
Vertical subsurface flow constructed wetland  
Flow cytometry  
Bacteria  
Viability  
Decay

## ABSTRACT

In this study the functional status of bacterial biomass within a vertical subsurface flow (VSSF) constructed wetland was examined with the aim to understand the relationship between viable and dead bacteria in soil and influent/effluent wastewater and elucidate the large amount of dead cells in the soil which may affect the long-term behavior of the system. The quantification of viable and dead bacteria in influent and effluent wastewater and in the soil of a VSSF was performed at single-cell level by flow cytometry (FCM). An optimised pre-treatment was applied to soil samples using sodium pyrophosphate and ultrasonication at a specific energy of 80 kJ/L. Viable and dead cells were detected on the basis of cellular membrane integrity coupling SYBR-Green I and Propidium iodide. The bacteria profile in the VSSF soil depends on the depth and the material grain size. In the upper 0–10 cm sand layer the number of total bacteria per gram of dry weight (DW) was higher ( $1.82 \times 10^9$  cells/gDW) than in the deeper 40–50 cm ( $4.8 \times 10^8$  cells/gDW) probably due to the vertical feeding and a sieving effect of influent in the top layers. Bacterial biomass in the entire VSSF depth was 0.082 mgVSS/gDW or 144 gVSS/m<sup>3</sup> (per cubic meter of VSSF bed). Size of viable bacteria in the VSSF was smaller (0.16 μm<sup>3</sup>/cell) than typical size of activated sludge (0.23 μm<sup>3</sup>/cell), due to lower nutrient conditions and a longer retention time of viable bacteria in the bed, estimated at around 130 days by mass balance. Dead bacteria were prevalent in the VSSF soil with a viable/dead bacteria ratio (V/D) of 0.52. The content of dead bacteria might be higher in the soil due to the presence of unsaturated zones not reached by fresh influent wastewater ("dead-zones"), where moisture and substrate are not so available and bacteria may die. Conversely, the higher V/D ratio (3.3) in the effluent reflects the enrichment of wastewater with viable bacteria during the passage through the VSSF bed and along preferential water flow, with higher water content and substrate availability, where the bacterial growth is favored.

© 2015 Elsevier B.V. All rights reserved.

---

## EVENTOS

---



Inscrições e programação:

<http://www.fiq.unl.edu.ar/conferenciahumedales2016/>

### IWA Specialist Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control

4 – 9 SEPTEMBER, 2016  
ECS, GDAŃSK, POLAND



<http://icws2016.org/>

Inscrições e Programação:

<http://www.swws2016.gr/>



---

## COLUNA LIVRE

---

### A importância da vegetação para os sistemas alagados construídos - Wetlands

Por André Baxter Barreto,  
Biólogo Sanitarista

Os sistemas alagados construídos (SAC), também conhecidos como wetlands construídos ou jardins filtrantes, são uma tecnologia para tratamento de águas efluentes e lodos que se destaca das demais por utilizar a vegetação como um dos elementos do sistema. Nestes reatores naturais, a zona de raiz atua na remoção de poluentes interagindo com o meio suporte, a água, os microrganismos e os contaminantes.

A comunidade científica internacional vem elucidando em profundidade, ao longo das últimas décadas, os vários mecanismos e processos pelos quais os poluentes são removidos nos SAC. Cada grupo de poluentes (orgânicos, inorgânicos, patógenos) segue rotas específicas de degradação ou remoção. Em resumo, podemos dizer que nestes sistemas ocorrem processos físicos (filtração, sedimentação, volatilização), químicos (adsorção, oxidação, redução, precipitação, quelação) e biológicos (degradação e absorção pelos microrganismos, decaimento de patógenos, extração pelas plantas, entre outros). Estes processos ocorrem simultaneamente nos wetlands construídos, e é isso que confere tamanha robustez a estes sistemas.

As plantas são o elemento mais notável nos wetlands construídos e por isso estes sistemas se tornaram tão atraentes. Na literatura científica internacional há incontáveis pesquisas que mostram a importância da vegetação nos sistemas. Algumas das ações das plantas no sistema são:

- ✓ Aumentam a área de filtragem
- ✓ Aumentam a superfície de contato na subsuperfície
- ✓ Estabilizam o meio suporte
- ✓ Liberam oxigênio e elevam o potencial redox
- ✓ Aumentam a diversidade, densidade e atividade biológica
- ✓ Absorvem nutrientes e elementos-traço a certo limite
- ✓ Liberam exsudatos radiculares importantes para as reações
- ✓ Aumentam a condutividade hidráulica no meio suporte
- ✓ Reduzem o processo de colmatação
- ✓ Representam beleza estética e paisagística
- ✓ Atraem biodiversidade criando um sistema ambientalmente rico

São diversas as espécies de plantas com potencial para emprego nos SAC. Uma das formas de se abordar esta questão é propondo duas divisões para a vegetação no sistema. Na vertente paisagística, espécies ornamentais de diferentes folhagens, florações e alturas são escolhidas e organizadas compondo um projeto paisagístico. Podem ser empregadas plantas aquáticas, anfíbias ou terrestres, dependendo do tipo de wetland que se vai implantar, da disponibilidade da vegetação e do interesse do cliente. Na vertente agroeconômica, se seleciona uma ou mais espécies de interesse comercial que podem trazer retorno econômico para o cliente, como espécies forrageiras para alimentação animal. De maneira geral, devem-se selecionar espécies que toleram condições de alagamento, que tenham sistema radicular bem desenvolvido, que apresentem manejo simples e que não sejam invasoras na região da implantação.





Podemos citar diversas espécies vegetais de interesse para aplicação nos Wetlands Construídos, especialmente num país como o Brasil, conhecido por sua biodiversidade. Há também espécies de culturas que podem trazer outros benefícios econômicos ao sistema, como citado anteriormente. Há uma lista extensa de plantas que ainda precisam ser investigadas e validadas. Dentre as mais amplamente empregadas estão a *Typha latifolia* (Taboa) e o *Phragmites*

*australis* (fora do Brasil). As características que tornam uma planta aquática, ou outra planta, ideal para os sistemas Wetlands Construídos são:

- ✓ Ciclo de vida perene
- ✓ Sistema radicular volumoso e extenso
- ✓ Suportar ambiente contínua ou temporariamente alagado e eutrofizado
- ✓ Apresentar elevada taxa de crescimento e propagação por rizomas
- ✓ Facilidade de manejo/poda/colheita e controle de crescimento
- ✓ Baixa susceptibilidade à incidência de pragas e doenças
- ✓ Não devem ser espécies invasoras
- ✓ Apresentar potencial estético ou de reuso de biomassa, por exemplo: alimentação animal (grãos, matéria verde e feno), produção de flores e fibras.

Os sistemas wetlands construídos podem contribuir fortemente para superação do atual cenário de crise hídrica no Brasil. Como é uma tecnologia com simplicidade construtiva e operacional e elevada eficiência se encaixa bem em várias situações brasileiras. Além disso, permite a produção de águas de reúso, composto orgânico e biomassa vegetal que podem ser comercializados gerando receita para o proprietário do sistema. Essa abordagem sobre a questão sanitária tem potencial de reverter a visão atual da sociedade sobre saneamento para uma visão em que os efluentes e resíduos transformam-se em matéria prima e recurso financeiro. Para saber mais sobre a tecnologia acesse: [www.wetlands.com.br](http://www.wetlands.com.br).



---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Caríssimos,

Neste nosso 4º Boletim percebemos inúmeros trabalhos acadêmicos sendo gerados, destacando-se três dissertações de Mestrado, dois trabalhos de graduação e cinco trabalhos de iniciação científica, oriundos de diversas universidades brasileiras, espalhadas pelo Brasil afora.

Destaca-se, também, a publicação do livro “Wetland Construído No Tratamento De Esgotos Sanitários: Substratos”, publicado pelos professores Ricardo Prado Abreu Reis, da Universidade Federal de Goiás (UFG), Douglas Pereira da Silva Pitaluga, do Instituto Federal de Goiás (IFG) e Rogério de Araújo Almeida, da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Ressaltamos, ainda, três eventos internacionais a serem realizados neste ano de 2016, sendo estes na Argentina, Polônia e Grécia.

Por último, informamos já foram iniciadas as tratativas para a organização do 3º Simpósio Wetlands Brasil, a ser realizado no primeiro semestre de 2017, na Cidade de Campo Grande, MS.



Reunião de organização do evento, realizada em Campo Grande, com a presença da Prof<sup>a</sup>. Paula Paulo (esquerda), Prof. Fernando Filho (centro) e Prof. Pablo Sezerino (direita).



**3º Simpósio Brasileiro sobre  
Wetlands Construídos  
Campo Grande, MS - 2017**