



# Wetlands Brasil

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

**BOLETIM Nº8**

**Julho/2018**



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

**WETLANDS BRASIL**

---

**BOLETIM Nº8**  
**Julho/2018**

**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)

Dr<sup>a</sup>. Catiane Pelissari  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[catianebti@gmail.com](mailto:catianebti@gmail.com)

Dr. Fernando Jorge Correa Magalhães Filho  
Universidade Católica Dom Bosco - UCDB  
[fernando@ucdb.br](mailto:fernando@ucdb.br)

**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>

---

## SUMÁRIO

---

<b>1. MENSAGEM DO EDITOR.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NOTÍCIAS.....</b>	<b>5</b>
SÍNTESE DA IV CONFERENCIA PANAMERICANA DE SISTEMAS DE HUMÉDALES – LIMA/PERU .....	5
SÍNTESE DO 2º CONGRESSO CATARINENSE DE SANEAMENTO - CONCASAN FLORIANÓPOLIS/SC .....	8
WETLAND CONSTRUÍDO VERTICAL COM RECIRCULAÇÃO APLICADO AO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO.....	9
<b>3. ENTREVISTA .....</b>	<b>10</b>
DOUTOR CARLOS ARIAS.....	10
<b>4. NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO.....</b>	<b>12</b>
<b>5. RECOMENDAÇÕES LITERÁRIAS.....</b>	<b>14</b>
<b>6. EVENTOS .....</b>	<b>15</b>
<b>7. COLUNALIVRE.....</b>	<b>16</b>
O USO DE EQUIPAMENTOS BASCULANTES PARA A AFERIÇÃO DE VAZÃO EM SISTEMAS TIPO WETLANDS CONSTRUÍDOS .....	16
WETLANDS CONSTRUÍDOS APLICADO EM EMPRESA MINERADORA.....	17
LOCAL DA PRÓXIMA EDIÇÃO DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS .....	19
<b>8. RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS .....</b>	<b>22</b>
SISTEMA TANQUE SÉPTICO E WETLAND CONSTRUÍDO VERTICAL COM RECIRCULAÇÃO PARA A REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGANICA E NITROGÊNIO DE ESGOTO DOMÉSTICO.....	22
PERFORMANCE DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM SISTEMAS DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE SINTÉTICO EM CONDIÇÕES SUBTROPICAIS .....	23
SISTEMA HÍBRIDO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS .....	24
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA 8ª EDIÇÃO .....</b>	<b>25</b>

---

## MENSAGEM DO EDITOR

---

Prezados Leitores,

É com muita satisfação que chegamos a 8ª edição do Boletim *Wetlands* Brasil e com muitas surpresas boas. Estas surpresas, de certa forma, mudam o paradigma que envolve o tratamento de esgoto, como o relato animado da cerveja produzida com água de reúso de tratamento de esgoto apresentada no 2º Congresso Catarinense de Saneamento - CONCASAN Florianópolis/SC, assim como a apresentação de ecopraças, um exemplo de como o tratamento de esgoto pode se tornar parte da paisagem em áreas de lazer.

No âmbito internacional temos vários eventos relacionados aos *wetlands* construídos sendo realizados e o Brasil se preparando para receber a V Conferência Panamericana de Sistema Humedales para el Tratamiento y Mejoramiento de La Calidad del Agua, que será realizada em Florianópolis no ano de 2020. Este feito devemos ao nosso querido Professor Pablo Sezerino, que agora é o vice-presidente da Rede Panamericana de Sistema Humedales de Tratamiento, e se dedica a pesquisa e divulgação das nossas pesquisas. Isto significa que temos que arregaçar as mangas como rede, apoiar o evento, e mostrar o potencial brasileiro com as nossas pesquisas, que já é um dos objetivos do boletim *Wetlands* Brasil que sempre apresenta os temas de dissertações, teses e artigos desenvolvidas nas nossas universidades.

A entrevista do Prof. Carlos Arias também nos brinda com a sua longa experiência internacional com os *wetlands* construídos, na qual traz um pouco de luz ao tema da normatização e a preocupação com a educação para o saneamento, ou seja, demonstra a necessidade de envolver a temática na escolas básicas.

O enfoque no saneamento vem sendo cada vez mais valorizado e além do movimento todo que o Grupo de Estudos em Sistemas *Wetlands* Construídos Aplicados ao Tratamento de Águas Residuárias - *Wetlands* Brasil, na busca do fortalecimento da rede de pesquisadores temos agora também o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em ETEs Sustentáveis - INCT ETEs Sustentáveis, no qual os *Wetlands* Construídos para tratamento de esgoto também são um dos temas trabalhados, assim como a recuperação de rios urbanos.

Portanto, ao longo da leitura do Boletim o leitor vai se deparar com os avanços que estão sendo realizados no âmbito regional, nacional e internacional para valorizar os *wetlands* construídos, nos quais fica visível o empenho pessoal, profissional e político para que a rede *Wetlands* Brasil possa se fortalecer cada vez mais, mostrando que estamos em um ciclo de melhoria contínua e fortalecimento da rede!

Desejo uma boa leitura a todos!

Tamara Simone van Kaick

Universidade Tecnológica Federal do Meio Ambiente.

---

## NOTÍCIAS

---

### Síntese da IV Conferencia Panamericana de Sistemas de Humedales - Lima/Peru

---

Por: Pablo Heleno Sezerino

Nos dias 14 a 18 de maio ocorreu a IV Conferência Panamericana de Sistemas de Humedales para el Tratamiento y Mejoramiento de la Calidad del Agua, na cidade de Lima no Peru. O evento contou com um treinamento voltado para desenho, operação e manutenção de sistemas tipo *wetlands* construídos, plenárias focando distintos temas sobre essa tecnologia, bem como visitas técnicas em sistemas em escala real.



Durante esses dias, experiências de diversos professores/pesquisadores foram expostas. O Dr. Carlos Arias abordou o desenvolvimento e avanços dos *wetlands* construídos, o Dr. Josep Bayopna falou sobre a remoção de contaminantes emergentes, Dr. Hans Brix explanou sobre a sustentabilidade dos *wetlands* construídos. Economia circular dentro dos *wetlands* construídos foi assunto abordado pelo Dr. Jordi Marato, e o Dr. Armando Ribas mostrou as experiências do México com essa tecnologia.

No total 55 trabalhos foram apresentados sobre as temáticas: *wetlands* construídos aplicados



para o tratamento de esgoto sanitário, doméstico, industrial, lixiviados e efluentes agrícolas; remoção de contaminantes emergentes, metais e compostos recalcitrantes; experiências em sistemas em escala real; estratégias de projeto e operação; variedade de plantas empregadas em *wetlands*; inovações dos

sistemas *wetlands*; remoção de nutrientes; e microbiologia aplicada nesses sistemas.

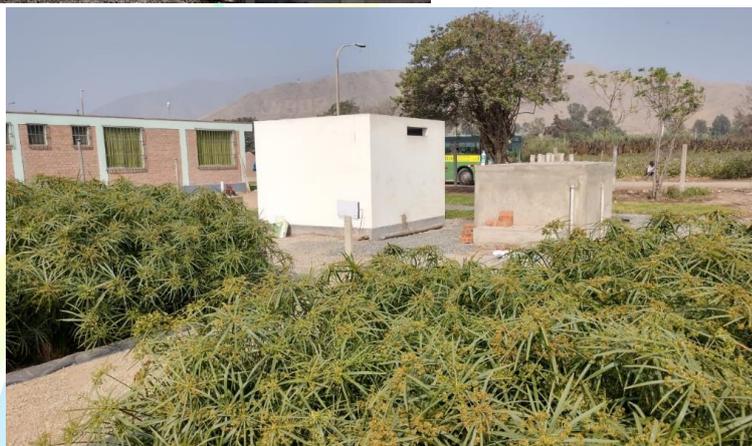
Aproximadamente 120 participantes de diversos países estiveram reunidos nesses dias. A delegação brasileira contou com 10 pessoas, dentre estes, pesquisadores e professores da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Católica Dom Bosco de Campo Grande, e Universidade Federal de Uberlândia.



A visita técnica foi realizada no último dia da conferência, onde foram visitados dois sistemas de tratamento, sendo um deles em escala real junto a uma empresa de cimentos, e a outra a estação piloto da Universidade de La Molina.



Brasil



No encerramento do evento ficou acordado que a V Conferencia Panamericana de Sistemas Humedales será por conta dos brasileiros, e será realizada em 2020 em Florianópolis/SC.

Por fim, foi eleita a nova presidência da Red Panamericana de Sistemas Humedales de Tratamiento para o biênio 2018 - 2020, sendo a Professora Alejandra Maine da Argentina a Presidente, o Professor Pablo Sezerino do Brasil como VicePresidente e o Engenheiro Marco Antonio Rodriguez do México como Secretário.

Estamos muito felizes e empolgados em trazer para Florianópolis a V edição do evento, bem como poder contribuir diretamente na Rede....

Nos vemos em 2020 em Floripa!

## Síntese do 2º Congresso Catarinense de Saneamento - CONCASAN Florianópolis/SC

Por: Catiane Pelissari

Na primeira semana de junho de 2018 ocorreu a segunda edição do Congresso Catarinense de Saneamento (CONCASAN), realizado pelo Sindicato dos Engenheiros de SC (SENGE) e pela Companhia Catarinense de Água e Esgoto de Santa Catarina (CASAN). Durante os três dias do evento foram abordados diversos assuntos voltado a temática do saneamento.

Tratamento de esgoto foi o assunto profundamente discutido no segundo dia do evento. Nesse



contexto, o Professor Marcos von Sperling e o Doutor Carlos Arias abordaram brilhantemente a temática do saneamento descentralizado, em uma plenária conduzida pelo Professor Pablo Sezerino.

Primeiramente, o professor Marcos comentou alguns dados fornecido pela Agência Nacional das Águas (ANA) referente as possibilidades de eficiências de tratamento de diversas tecnologias. Em seguida, um exercício vinculado às condições de lançamento de esgoto e de diluição necessárias para atendimento a corpos de água Classe 2 do CONAMA foi ilustrado na sua apresentação. A capacidade dos processos de tratamento na remoção de carbono, nutrientes e organismos patogênicos foi o tema abordado pelo professor para finalizar sua explanação.



Em seguida, o Doutor Carlos mostrou diversos casos de aplicabilidade de sistemas descentralizados, (principalmente compostos por *wetlands* construídos) em escala real, exemplificando sua vasta experiência nessa área. Além dos sistemas em escala real, Carlos Arias indicou tendências futuras para as estações de tratamento,

entendendo as tecnologias de tratamento, como um sistema de produção de diversos produtos.

A plenária foi finalizada com cerveja trazida pelo Doutor Carlos, feita com água de reuso de uma estação de tratamento de esgoto. Segundo Professor Pablo a plenária foi encerrada de forma deliciosa.



---

## **Wetland construído vertical com recirculação aplicado ao tratamento de esgoto doméstico**

---

Por: Ronaldo Kanopf de Araújo, Samara Terezinha Decezaro, Delmira Beatriz Wolff

No ano de 2015 foi implantado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) uma estação de tratamento de esgoto composta por um tanque séptico seguido de um *wetland* construído de fluxo vertical (WCFV), empregado para o tratamento de esgoto doméstico, de um equivalente populacional de 10 pessoas.



A implantação e o monitoramento da estação contaram com recursos financeiros da FINEP, por meio do projeto RENTED - Rede Nacional de Tratamento de Esgotos Descentralizados, com pesquisas realizadas por 13 instituições, dentre elas a UFSM, sob coordenação da professora Delmira Beatriz Wolff.

Atualmente o WCVF encontra-se na sexta fase operacional, sendo estudada a aplicação de razão de recirculação de 100% dos efluentes do WC ao tanque séptico. O filtro está plantado com flores de *Canna x generalis* e *Canna indica*, duas espécies que apresentaram bom desenvolvimento e adaptação ao clima frio do Sul do Brasil.



Nesta estação experimental foram conduzidas duas pesquisas de doutorado, quatro de mestrado, e quatro trabalhos de conclusão de curso. Atualmente, estão sendo conduzidas duas pesquisas de mestrado, uma de doutorado, e quatro trabalhos de conclusão de curso. A estação de tratamento de esgoto experimental está aberta à visitação de alunos e professores de

cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação.

---

## ENTREVISTA

---

### Doutor Carlos Arias

---

Durante sua passagem por Florianópolis em junho de 2018, realizamos entrevista como renomado pesquisador Doutor Carlos Arias.



Carlos Arias possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Nova Granada - Colômbia, Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Politécnica da Catalunha - Espanha e Doutorado em Biologia pela Universidade de Aarhus - Dinamarca, onde atua como cientista sênior. Sua pesquisa está voltada para o desenvolvimento e otimização de sistemas de tratamento descentralizado e processos de remoção de contaminantes da água, tais como nutrientes, emergentes e orgânica. Professor visitante da Academia Chinesa de Ciências e professor honorário de SWUST na China.

#### 1) QUAL A TENDÊNCIA PARA O FUTURO DA ECOTECNOLOGIA DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS?

Nesse momento da tecnologia dos *wetlands* já entendemos muitos dos processos que se desenvolvem no interior desses sistemas. Mas na verdade, ainda existem processos que não são entendidos, e outros que sabemos que são deficientes. Nos países em desenvolvimento já empregamos bastante os *wetlands* de escoamento subsuperficial, coisa que anteriormente ocorria apenas em países desenvolvidos. Enquanto que nos países desenvolvidos, a tendência é aumentar o nível tecnológico dos *wetlands*, para aumentar a qualidade de tratamento ou reduzir o requerimento de área, como exemplo disso, a *areação*, *fill and drain* e *wetlands* com eletrodos são estratégias empregadas nesse contexto.

#### 2) NORMATIZAR WETLANDS SERIA UMA BOA ALTERNATIVA?

Um dos problemas recorrentes que encontramos é que pessoas sem conhecimento necessário sobre a tecnologia e seus processos projetam e operam esses sistemas, resultando em baixo desempenho de tratamento e muitas vezes depreciando a tecnologia. Uma alternativa para acabar com essa questão seria a normatização, onde podemos elencar nestas normas parâmetros de projeto que proporcionem boa qualidade de tratamento. Pessoalmente, o que vivencio na Dinamarca é que todos os *wetlands* tem que ser aprovados, e tem que comprimir

com as normas de projeto, construção e operação, para assim garantir que os efluentes tratados cumpram com os padrões de lançamento de cada município.

### 3) COMO PODEMOS MAXIMIZAR A DIFUSÃO DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS PRINCIPALMENTE EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO?

Para difundir a tecnologia acredito que o principal seja apresentar sistemas projetados e que estão cumprindo com os padrões de lançamento. A responsabilidade é nossa como professores e pesquisadores de capacitar engenheiros que projetem esses sistemas para atender os padrões de lançamento. Além disso, devemos envolver a comunidade em geral cada vez que implantamos esses sistemas, porque são eles que vão ser os beneficiados. E também, não podemos esquecer de envolver os jovens, como por exemplo, aqueles das escolas de educação básica e mostrar a capacidade que esses sistemas possuem.



Carlos Arias, ao centro, “torcendo” para o Brasil em um jogo amistoso antes da Copa do Mundo, acompanhado de Catiane Pelissari e Pablo Sezerino.

# Wetlands Brasil

## NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO

Science of the Total Environment 630 (2018) 1365–1373



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

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



### Performance of different substrates in constructed wetlands planted with *E. crassipes* treating low-strength sewage under subtropical conditions



M.X. Lima <sup>a,\*</sup>, K.Q. Carvalho <sup>b</sup>, F.H. Passig <sup>c</sup>, A.C. Borges <sup>d</sup>, T.C. Filipe <sup>e</sup>, J.C.R. Azevedo <sup>c</sup>, A. Nagalli <sup>b</sup>

<sup>a</sup> The Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Civil Engineering Graduate Program, Deputado Heitor de Alencar Furtado St., 5000, Ecoville, 81280-340 Curitiba, Paraná, Brazil

<sup>b</sup> The Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Civil Construction Academic Department, Deputado Heitor de Alencar Furtado St., 5000, Ecoville, 81280-340 Curitiba, Paraná, Brazil

<sup>c</sup> The Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Chemistry and Biology Academic Department, Deputado Heitor de Alencar Furtado St., 5000, Ecoville, 81280-340 Curitiba, Paraná, Brazil

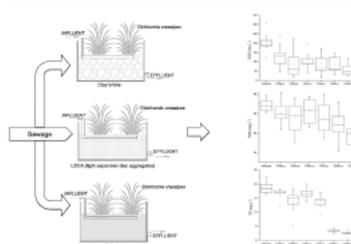
<sup>d</sup> Federal University of Viçosa, Department of Agricultural Engineering, PH Rolfs Ave s/n, 36570-000 Viçosa, Minas Gerais, Brazil

<sup>e</sup> The Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Environmental Sciences and Technology Graduate Program, Deputado Heitor de Alencar Furtado St., 5000, Ecoville, 81280-340 Curitiba, Paraná, Brazil

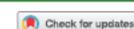
#### HIGHLIGHTS

- Light expanded clay and clay bricks as substrates in alternative to gravel
- The use of water hyacinth fixed onto substrates in sequencing-batch mode CWs
- *E. crassipes* uptake of nutrients was the main process in CW with gravel and LECA
- Adsorption of nitrogen and phosphorus onto clay bricks was relevant.

#### GRAPHICAL ABSTRACT



ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY, 2017  
<https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1377291>



### Nutrient and organic matter removal from low strength sewage treated with constructed wetlands

D. Mello <sup>a</sup>, K. Q. Carvalho <sup>b</sup>, F. H. Passig <sup>c</sup>, F. B. Freire <sup>b</sup>, A. C. Borges <sup>b</sup>, M. X. Lima <sup>e</sup> and G. R. Marcelino <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Environmental Sciences and Technology Graduate Program. St. Deputado Heitor de Alencar Furtado, Federal University of Technology, Curitiba, Brazil; <sup>b</sup>Civil Construction Academic Department. St. Deputado Heitor de Alencar Furtado, Federal University of Technology, Curitiba, Brazil; <sup>c</sup>Chemistry and Biology Academic Department. St. Deputado Heitor de Alencar Furtado, Federal University of Technology, Curitiba, Brazil; <sup>d</sup>Department of Agricultural Engineering, Federal University of Viçosa, Viçosa, Brazil; <sup>e</sup>Civil Engineering Graduate Program. St. Deputado Heitor de Alencar Furtado, Federal University of Technology, Curitiba, Brazil.

#### ABSTRACT

The role of *Eichhornia crassipes* for removing pollutants from low strength sewage was evaluated in three pilot-scale constructed wetlands (CW): CW 1, planted with *E. crassipes* in a filter media; CW 2, unplanted, composed by filter media; and CW 3, composed by *E. crassipes* floating on the sewage. The operation was divided into three stages by varying the nominal hydraulic retention time into: (I) 24 h; (II) 48 h; (III) 72 h. Temporal sampling profiles were carried out with collection of the influent and effluent samples to determine temperature, pH, chemical oxygen demand (COD), TKN and TP. Contents of TP and TN were analyzed in the plant tissue of the macrophyte. The best removal efficiency rates for phosphorus (38%) and TKN (47%) were obtained in CW 3 for 72 h. The highest COD removal was observed in the CW 2 (80%) for 48 h. The macrophyte *E. crassipes* contributed to the absorption process with uptake rate percentages of 8.3% (CW 1) and 9.0% (CW 3) for TN and 0.78% (CW 1) and 1.56% (CW 3) for TP on the dry matter of the plant. The chosen species planted in the systems contributed to the achievement of higher nutrient removal.

#### ARTICLE HISTORY

Received 10 October 2016  
 Accepted 19 August 2017

#### KEYWORDS

Biomass; aquatic macrophyte; *Eichhornia crassipes*; nitrogen; phosphorus



## Hydraulic and hydrological aspects of an evapotranspiration-constructed wetland combined system for household greywater treatment

Fernando Jorge C. Magalhães Filho<sup>a,b</sup>, Teodorico Alves Sobrinho<sup>a</sup>, Jorge L. Steffen<sup>a</sup>, Carlos A. Arias<sup>c</sup>, and Paula L. Paulo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Engineering, Architecture and Urbanism, and Geography, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil; <sup>b</sup>Department of Sanitary and Environmental Engineering, Dom Bosco Catholic University, Campo Grande, Brazil; <sup>c</sup>Department of Biosciences, Aarhus University, Aarhus, Denmark

### ABSTRACT

Constructed wetlands systems demand preliminary and primary treatment to remove solids present in greywater (GW) to avoid or reduce clogging processes. The current paper aims to assess hydraulic and hydrological behavior in an improved constructed wetland system, which has a built-in anaerobic digestion chamber (AnC), GW is distributed to the evapotranspiration and treatment tank (CEvaT), combined with a subsurface horizontal flow constructed wetland (SSHf-CW). The results show that both the plants present in the units and the AnC improve hydraulic and volumetric efficiency, decrease short-circuiting and improve mixing conditions in the system. Moreover, the hydraulic conductivity measured on-site indicates that the presence of plants in the system and the flow distribution pattern provided by the AnC might reduce clogging in the SSHf-CW. It is observed that rainfall enables salt elimination, thus increasing evapotranspiration (ET), which promotes effluent reduction and enables the system to have zero discharge when reuse is unfeasible.

### ARTICLE HISTORY

Received 26 September 2017  
Accepted 2 December 2017

### KEYWORDS

Anaerobic digestion; clogging; evapotranspiration; hydrodynamic; hydraulic conductivity; salinization



Water Research 141 (2018) 185–195



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Water Research

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



## Effects of partially saturated conditions on the metabolically active microbiome and on nitrogen removal in vertical subsurface flow constructed wetlands



Catiane Pelissari<sup>a,\*</sup>, Miriam Guivernau<sup>b,1</sup>, Marc Viñas<sup>b</sup>, Joan García<sup>c</sup>,  
María Velasco-Galilea<sup>d</sup>, Samara Silva Souza<sup>e</sup>, Pablo Heleno Sezerino<sup>a</sup>, Cristina Ávila<sup>f,g</sup>

<sup>a</sup>GESAD - Decentralized Sanitation Research Group, Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-900, Brazil

<sup>b</sup>GIRO - Program of Integrated Management of Organic Waste, Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA), Torre Marimon, E-08140, Caldes de Montbui, Barcelona, Spain

<sup>c</sup>GEMMA - Environmental Engineering and Microbiology Research Group, Department of Civil and Environmental Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, c/ Jordi Girona, 1-3, Building D1, E-08034, Boçelona, Spain

<sup>d</sup>GMA - Program of Genetics and Animal Breeding, Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA), Torre Marimon, E-08140, Caldes de Montbui, Barcelona, Spain

<sup>e</sup>INTELAB - Integrated Technologies Laboratory, Chemical and Food Engineering Department, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-900, Brazil

<sup>f</sup>ICRA - Catalan Institute for Water Research, Scientific and Technological Park of the University of Girona, Emili Grahit, 101, E-17003, Girona, Spain

<sup>g</sup>AIMEN Technology Center, c/ Relva, 27 A, Torneiros, E-36410, Porriño, Pontevedra, Spain

W

sil

---

## RECOMENDAÇÕES LITERÁRIAS

---



Para fazer o download do livro, acesse:

[https://www.researchgate.net/publication/325722763\\_Humedales\\_de\\_tratamiento\\_alternativa\\_de\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales\\_aplicable\\_en\\_America\\_Latina](https://www.researchgate.net/publication/325722763_Humedales_de_tratamiento_alternativa_de_tratamiento_de_aguas_residuales_aplicable_en_America_Latina)

# Wetlands Brasil

---

## EVENTOS

---



**16<sup>th</sup> IWA**  
**INTERNATIONAL CONFERENCE**  
**ON WETLAND SYSTEMS**  
**FOR WATER POLLUTION CONTROL**  
**SEPTEMBER 30-OCTOBER 4, 2018**  
**VALENCIA, SPAIN**

Inscrições e programação:

<http://icws2018.webs.upv.es/>

---



**8<sup>th</sup> International Symposium on Wetland  
Pollutant Dynamics and Control**

**17-21 June, 2019**

The "8th International Symposium on Wetlands and Pollutant Dynamics and Control - WETPOL2019" will be held at Aarhus University, Denmark, on 17-21 June, 2019.

WETPOL is a global conference on the use of wetlands for water quality improvement and the potential roles of wetlands in a future more sustainable circular economy and resource-oriented setting. WETPOL2019 will provide the participants with an excellent opportunity to look into the up-to-date developments in the field, to exchange knowledge and advance the overall understanding of these complex ecosystems.

Submission of session proposals is now open. Deadline for submission of session proposals is 1 September.

#### Contact information

[wetpol2019@wetpol.com](mailto:wetpol2019@wetpol.com)

<https://www.constructedwetland.co.uk/events/13>

---

## COLUNALIVRE

---

### O uso de equipamentos basculantes para a aferição de vazão em sistemas tipo *wetlands* construídos

---

Por: Victor Ybarzo

Equipamento basculante é qualquer um que trabalhe fazendo o movimento de báscula, ou seja, que se levante e fique preso por uma de suas extremidades. Eles são comumente utilizados na hidrologia em pluviômetros, porém podem ser adaptados para vazão maiores, como as de saída de uma ETE.

Nesse sentido, o GESAD vem trabalhando com essa metodologia a mais de três anos, em sua estao experimental que possui 3 unidades de *wetlands* construídos. Os basculantes foram instalados após cada unidade de tratamento, e acoplado aos mesmos há dois sensores que são ativados quando o basculante enche e bascula. Os sensores ao serem acionados emitem um sinal para um *datalogger*, o qual registra a hora e a quantidade de acionamentos já realizados.

Os equipamentos em si, tem um funcionamento simples e vem se mostrando capazes de aferir a vazão de saída das unidades de tratamento. Porém, há alguns detalhes que tem que ser considerado:

- Os equipamentos vem apresentando rachaduras nas soldas após três anos sendo



utilizados, fazendo com que alguns dados não fossem válidos. Caso fossem feitos de material plástico isso poderia ter sido evitado, pois mesmo sendo de ao inoxidável isso ocorreu;

- A utilizao de *dataloggers* em plataforma Arduino® reduz o custo dos equipamentos e possibilita adaptao de softwares para demandas específicas;
- Sempre  interessante de tempos em tempos acompanhar o funcionamento do basculante in loco: verificar se o efluente não extravasa antes do basculante girar; se quando ele  acionado o giro  contado no *datalogger*; se quando gira ele não permanece travado; e se o volume do basculante calibrado inicialmente se mantm válido;



---

## Wetlands construídos aplicado em empresa mineradora

---

Por: André Baxter Barreto



Em janeiro de 2018, a mineradora Vale inaugurou a ETE Ecopraça Ciclo das Águas, utilizando a tecnologia *wetlands* construídos como meio para criar um ícone de educação ambiental. A Ecopraça está situada na sede administrativa da Vale, na Mina de Águas Claras, Nova Lima, Minas Gerais, em região de expressiva significância e simbolismo ambiental, por estar emoldurada pelo maciço da Serra Curral, ícone da cidade de Belo Horizonte, e orlada pela mata do Jambreiro, reserva particular da Vale, recorte importante do bioma de Mata Atlântica a poucos quilômetros do centro da capital mineira. O projeto foi concebido pela empresa *Wetlands Construídos*, e surgiu a partir de uma demanda da mineradora, em 2016, referente à readequação dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários dos prédios administrativos 1, 2 e 3, compostos por ETE individualizadas, utilizando o arranjo fossa, filtro e sumidouro. Pela idade avançada dos sistemas, as estações já não performavam de forma adequada e estavam subdimensionados para as vazões demandadas, dos 700 funcionários. Em paralelo, havia premente a necessidade de um espaço de convivência para os funcionários, nas adjacências dos prédios administrativos. Vislumbrando a possibilidade de aplicação da tecnologia *wetlands* construídos, a equipe técnica da Vale entrou em contato com a empresa *Wetlands Construídos*, que associou as duas demandas para conceber o projeto em questão. Pela geomorfologia local e pela posição dos prédios na malha urbana do empreendimento, o projeto contemplou a instalação de tratamento primário individualizado nas imediações de cada prédio, composto por novos sistemas de fossa e filtro, interligados a estação elevatória que recalca o efluente dos três prédios para um único ponto, onde foram implantados os *wetlands*, composto por sistema horizontal de duplo estágio, para tratamento secundário dos efluentes. Situados nas adjacências do heliponto, em grande esplanada na entrada principal do complexo administrativo, os *wetlands* foram dimensionados em dois tanques rasos, de modo a ocuparem maior área superficial, mantendo os volumes e taxas de aplicação de projeto, de modo a formarem maciços representativos e explorando o caráter ornamental de sua vegetação para

dar corpo à Ecopraça, permitindo em seu entorno a criação de caminhamentos, bancos e áreas de ajardinadas de descanso e contemplação. Restava entretanto outro desafio ao projeto. Não havia corpo receptor viável para lançamento dos efluentes tratados, tendo como possibilidade o lançamento em galeria pluvial, opção a priori, rejeitada pela equipe técnica da mineradora. Ante a nova demanda, a equipe da *Wetlands Construídos* aventou com nova linha de destinação dos efluentes, prevendo a concepção de um lago terminal, para armazenar o efluente tratado para reúso em irrigação das áreas ajardinadas de entorno. O lago então foi incorporado ao desenho da Ecopraça. Para adequação às normas de reúso foi acrescido ao fluxograma da ETE sistema de desinfecção por ozonização e cloração residual, além de elementos para recirculação e operacionalização das rotinas de manutenção do lago ornamental. O lago foi incorporado ao projeto paisagístico da Ecopraça permitindo o contato visual com as águas tratadas e fechando o ciclo da água. Além dos projetos hidrosanitários da ETE, a empresa *Wetlands Construídos*, também concebeu todo o projeto arquitetônico e paisagístico da Ecopraça.

### Resultados e perspectivas

O projeto da Ecopraça, pelas campanhas de monitoramento já realizadas tem demonstrado, performance superior a 90% de remoção de DBO, conforme informações repassadas pela Vale, corroborando a eficiência dos sistemas *wetlands*. O resultado mais expressivo do projeto entretanto está associado à sua representatividade para a promoção de novos paradigmas para o tratamento de efluentes sanitários, permitindo a integração paisagística da ETE e a possibilidade de maior engajamento e interesse das comunidades de entorno. Esta premissa possibilita superar o obstáculo cultural para a universalização do saneamento. O sistema, projetado para vazões de até 1000 funcionários, ocupando uma área de aproximadamente 500m<sup>2</sup>, é compatível com as ordens de grandeza de vazão de grande parte dos municípios e distritos brasileiros com populações inferiores a 5000 mil habitantes. Isso permite trazer novo olhar sobre soluções de tratamento para este contexto de pequenas cidades e comunidades esquecidos pelas concessões de saneamento, no que se refere a políticas de tratamento de efluentes. A simplicidade operacional e construtiva, os baixos custos de operação e manutenção, a rusticidade, aliados ao padrão de eficiência e a qualidade paisagística garantem aos sistemas *wetlands* uma relevância como solução para estas comunidades, nas quais o envolvimento socioambiental e a viabilidade técnica e financeira, são condições fundamentais para a sustentabilidade da ETE. A comoção e os resultados alcançados no projeto da Ecopraça na Mina de Águas Claras, mostra que não este novo paradigma não é apenas possível, já é, sim, uma realidade.

---

## Local da próxima edição do Simpósio Brasileiro de Wetlands Construídos

---

Por: Gabriel Vasconcellos

A Universidade Federal de Minas Gerais, através do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA), apresenta-se como candidato a realizar o 4º Simpósio Brasileiro sobre wetlands construídos.

Os alunos do Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos do DESA se propõem a organizar o evento e cuidar de toda logística necessária para realização deste.

O Centro de Convenções da Escola de Engenharia da UFMG fica localizado no Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, e é composto por:

- 1 auditório com capacidade para 400 lugares (Figura 1);
- 4 salas de seminários com capacidade para 100 lugares cada (Figura 2);
- 3 salas de aula;
- 2 foyers para stands com aproximadamente 200 m<sup>2</sup> cada;
- Restaurantes e lanchonetes dentro do campus UFMG;
- Facilidade de acesso e estacionamento.

As salas de aulas e/ou salas de seminários estarão disponíveis para realização de minicursos ou para reuniões específicas, caso necessário.



Figura 1: Auditório da Escola de Engenharia da UFMG.



Figura 2: Sala de Seminários da Escola de Engenharia da UFMG.

Existem três possibilidades de visitas técnicas na região metropolitana de Belo Horizonte, sendo elas:

- Wetlands para tratamento de lodo de reator UASB, localizado na ETE Marzagão, Itabirito - MG. O sistema pertence ao SAAE Itabirito.
- Wetlands para tratamento de esgoto sanitário, localizado na Mina de Águas Claras - Nova Lima. O sistema pertence a Vale.
- Wetlands Construídos de fluxo vertical e horizontal, localizado no Centro de Pesquisa em Treinamento em Saneamento (CePTS), ETE Arrudas - Sabará. O sistema pertence a UFMG/COPASA.

Para realização das visitas técnicas é necessário autorização prévia dos proprietários.



Figura 3: Wetlands para tratamento de lodo de reator UASB no SAAE Itabirito.



Figura 4: Wetlands para tratamento de esgoto sanitário na Mina de Águas Clara - Vale.



Figura 5: Wetlands para tratamento de esgoto sanitário no CePTS - UFMG/COPASA.

---

## RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS

---

Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC)

Universidade Federal de Santa Maria

---

### **Sistema tanque séptico e *wetland* construído vertical com recirculação para a remoção de matéria orgânica e nitrogênio de esgoto doméstico**

---

Samara Terezinha Descezar<sup>1</sup>, Delmira Beatriz Wolff<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

Os *wetlands* construídos de fluxo vertical (WCFV) são atrativos para o tratamento descentralizado de esgotos, possibilitando a remoção de matéria orgânica carbonácea e a promoção da nitrificação. Contudo, a desnitrificação é limitada nesses sistemas. Uma alternativa para esta questão consiste na recirculação do efluente tratado nos WCFV para uma unidade de tratamento primário, tal como o tanque séptico (TS). O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de um arranjo tecnológico composto por um TS seguido de um WCFV operado com recirculação, aplicado para remoção de matéria orgânica e nitrogênio (N) presentes em esgoto doméstico. O estudo foi desenvolvido em três etapas estratégicas (etapas 1, 2 e 3), realizadas ao longo de dois anos de operação de um TS (4,7 m<sup>3</sup>) e um WCFV (24,5 m<sup>2</sup>), sob uma vazão afluente de 1,5 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>. O WCFV apresentava brita como material filtrante e, durante a pesquisa, foi transplantado com *Heliconia* e *Canna*, cada uma em um período de tempo específico. Na etapa 1 foi avaliado o desempenho hidráulico e de tratamento do sistema TS/WCFV para razões de recirculação de 0%, 50% e 60%, com taxas de aplicação hidráulica (TAH) no WCFV de 60, 85 e 110 mm d<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados mostraram que a recirculação causou redução dos tempos de detenção hidráulica no TS e de percolação no WCFV, no entanto, isso não prejudicou o tratamento, pois a recirculação também possibilitou novas oportunidades de contato entre esgoto e micro-organismos. As plantas tiveram papel importante na retenção da água residuária no sistema (aumento do tempo de percolação), sobretudo no início do seu desenvolvimento. Com relação ao tratamento, a recirculação demonstrou potencialidade para tratar efluentes domésticos contendo elevadas concentrações de matéria orgânica e N. A operação do sistema com 50% de recirculação e TAH de 85 mm d<sup>-1</sup>, dividida em oito pulsos por dia (11,3 mm pulso<sup>-1</sup>), demonstrou as melhores eficiências para remoção conjunta de DQO (80%), SST (85%) e NT (42%). Na etapa 2 do estudo, foi avaliada, por meio de sequenciamento de nova geração, a influência da recirculação sobre as populações desnitrificantes presentes no lodo do TS e, também, a estrutura da comunidade bacteriana nitrificante e desnitrificante presente no WCFV. Os resultados mostraram que a recirculação proporcionou um aumento da abundância de bactérias desnitrificantes no TS. No WCFV, as bactérias desnitrificantes estiveram presentes em elevada diversidade e abundância, no entanto, bactérias oxidantes de amônia apresentaram baixa abundância, sendo identificadas somente na camada superficial (0-20 cm), e bactérias oxidantes de nitrito não foram identificadas. A presença de elevadas concentrações de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no efluente sugere a ocorrência de nitrificação no fundo do WCFV (50-75 cm) ou ainda, a participação de outros grupos de micro-organismos no processo de nitrificação (além das bactérias autotróficas nitrificantes). Por fim, na etapa 3, foi avaliada, por meio de ensaios com traçador gasoso (propano), a capacidade de transferência de oxigênio do WCFV para TAH variando de 60 a 120 mm d<sup>-1</sup>. Para

as condições operacionais testadas, as taxas de transferência de oxigênio (TTO) obtidas foram suficientes para atender à demanda de oxigênio para degradação da matéria orgânica e nitrificação no WCFV, sendo que uma maior TTO foi obtida para a menor TAH (60 mm d<sup>-1</sup>). Diante do exposto, a utilização da recirculação em sistema de TS/WCFV, para as condições avaliadas neste estudo, demonstrou ser uma alternativa promissora para a remoção conjunta de matéria orgânica e N, no âmbito do tratamento descentralizado de esgoto doméstico.

---

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

---

## **Performance de diferentes substratos em sistemas de *wetlands* construídos no tratamento de efluente sintético em condições subtropicais**

---

Mateus Xavier de Lima<sup>1</sup>, Karina Querne de Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGEC/UTFPR).

<sup>2</sup>Professora do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Curitiba (DACOC/UTFPR).

Foram avaliados *wetlands* construídos (WC) preenchidos com brita (WC-B e WC-BP), argila expandida (WC-A e WC-AP) e tijolo (WC-T e WC-TP), e um CW com *Eicchornia crassipes* flutuante (WC-MF) no tratamento de efluente sintético simulando esgotos sanitários. Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, potencial de oxirredução, alcalinidade total, ácidos voláteis, ácido acetilsalicílico (AAS), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total de Kjeldahl (NTK), nitrogênio amoniacal (NAT) e fósforo total (PT) foram determinados em amostras do afluente e efluente. A degradação da matéria carbonácea foi avaliada com modelos cinéticos de primeira ordem ajustados a dados experimentais de ensaios cinéticos. A adsorção e dessorção de fósforo foram determinadas em tijolo. Os teores de nitrogênio total (NT) e fósforo total (PT) foram determinados na biomassa seca das plantas utilizadas nos sistemas vegetados. O melhor desempenho global foi observado no WC-TP, com remoções de 8,84 gDQO m<sup>-2</sup>, 1,92 gNTK m<sup>-2</sup>, 0,37 gNAT m<sup>-2</sup> e 0,98 gPT m<sup>-2</sup> e de 92% do AAS. O modelo proposto por Brasil *et al.* (2007) melhor se ajustou aos dados cinéticos de DQO, principalmente no WC-AP ( $k_b$  1,61 d<sup>-1</sup>;  $n$  0,35;  $R^2$  0,992) e os modelos de pseudo-primeira e pseudo-segunda ordem aos dados da cinética de equilíbrio do fósforo ( $R^2$  0,98). As isotermas de Langmuir e Freundlich se ajustaram aos dados experimentais ( $R^2$  0,99) com adsorção máxima de 2,27 mgP g<sup>-1</sup> e coeficiente  $f_m$  de 0,853, indicador de alta capacidade de retenção no tijolo. Maiores teores de NT (17,13 g) e PT (10,54 g) foram notados na biomassa proveniente do WC-MF ao fim do período experimental.

---

## Sistema híbrido de *wetlands* construídos no tratamento de esgotos sanitários

---

André Gustavo Patel<sup>1</sup>, Karina Querne de Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGEC/UTFPR).

<sup>2</sup>Professora do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Curitiba (DACOC/UTFPR).

Neste trabalho foi avaliado o comportamento de sistemas híbridos na remoção de matéria carbonácea, nitrogenada e fosfatada de esgotos sanitários. Cada sistema foi composto pela combinação de um *wetland* construído de escoamento vertical seguido de um *wetland* construído de escoamento horizontal, sendo um sistema plantado (SWC-P) com a macrófita aquática (*Eichhornia crassipes*) e um sistema apenas com areia e brita (SWC-NP). A este arranjo deu-se o nome de Sistema de Wetland Construído Híbrido (SWC). Os sistemas foram operados em duas etapas: Etapa I com TDH de 9 dias e Etapa II com TDH de 5 dias e mantidos à temperatura ambiente. Os parâmetros pH, temperatura do líquido, Oxigênio Dissolvido (OD), Condutividade Elétrica, Potencial Redox (EH), Demanda Química de Oxigênio (DQO), nitrogênio total Kjeldahl (NTK), Nitrogênio Amoniacal (N-Amon), Nitrito ( $\text{N-NO}_2^-$ ), Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ), e Fósforo Fosfato ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ ) foram determinados em amostras do afluente e efluente de cada sistema. O afluente utilizado na alimentação dos SWCs foi classificado como esgoto sanitário “fraco” em termos de matéria carbonácea (DQO) e “médio” para NTK e  $\text{P-PO}_4^{3-}$ . As melhores eficiências de remoção de DQO ( $13,63 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ),  $\text{P-PO}_4^{3-}$  ( $1,52 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ),  $\text{N-NO}_2^-$  ( $0,01 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ),  $\text{N-NO}_3^-$  ( $0,26 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) foram verificadas no SWC-P na Etapa II com 83, 95, 80 e 52%, respectivamente; e de NTK ( $5,46 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) e N-Amon ( $4,42 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) na Etapa I com 73 e 88% no SWC-P. A absorção do NT e PT pela *E. Crassipes* resultou em  $11,77$  e  $10,37 \text{ g m}^{-2}$  na unidade vertical e  $6,12$  e  $6,92 \text{ g m}^{-2}$  na unidade horizontal, com maior participação das raízes de  $6,35$  e  $6,55 \text{ g m}^{-2}$  nas unidades verticais e  $2,45$  e  $3,05 \text{ g m}^{-2}$  nas unidades horizontais, respectivamente. Remoções de  $4,65$  e  $5,59$  unidades logarítmicas de coliformes termotolerantes foram alcançadas nos SWC-P e SWC-NP, respectivamente. Na incorporação da fibra da macrófita em blocos de concreto foi possível observar que a força aplicada na deformação à compressão (fibra  $56 \text{ kN}$  e referência  $42 \text{ kN}$ ) foi maior que a força aplicada na deformação à flexão. Não foi verificada influência da evapotranspiração. No sistema plantado foi removida carga de NT de  $1622,43 \text{ g m}^{-2}$  com contribuição da planta de  $17,89 \text{ g m}^{-2}$ , resultando na carga remanescente de  $85,21 \text{ g m}^{-2}$  para carga aplicada de  $1725,53 \text{ g m}^{-2}$ ; e de PT de  $35,22 \text{ g m}^{-2}$  com contribuição da planta de  $17,29 \text{ g m}^{-2}$ , resultando na carga remanescente de  $170,33 \text{ g m}^{-2}$  para carga aplicada de  $222,84 \text{ g m}^{-2}$ . A *Eichhornia Crassipes* desempenhou papel importante na remoção do nitrogênio, variando em função das condições operacionais (cargas aplicadas e direção do fluxo), dependendo, também da quantidade da biomassa produzida.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DA 8ª EDIÇÃO

---

Prezados colegas,

Como destacamos nessa edição, a tecnologia dos *wetlands* construídos está cada vez mais difundida e aplicada no mundo todo, sob os mais variados cenários.

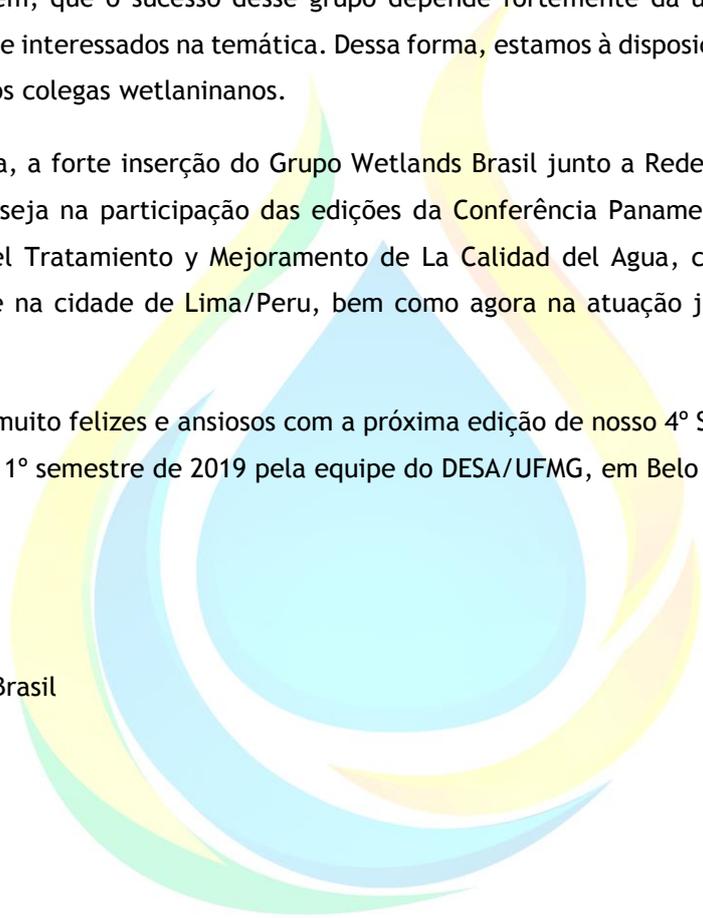
Lembramos também, que o sucesso desse grupo depende fortemente da união e esforço de todos os membros e interessados na temática. Dessa forma, estamos à disposição para sugestões e contribuições dos colegas wetlaninanos.

Destacamos, ainda, a forte inserção do Grupo Wetlands Brasil junto a Rede Panamericana de Humedales, quer seja na participação das edições da Conferência Panamericana de Sistema Humedales para el Tratamiento y Mejoramiento de La Calidad del Agua, como ocorreu este primeiro semestre na cidade de Lima/Peru, bem como agora na atuação junto a direção da rede.

Por fim, estamos muito felizes e ansiosos com a próxima edição de nosso 4º Simpósio Brasileiro a ser realizado no 1º semestre de 2019 pela equipe do DESA/UFMG, em Belo Horizonte.

Atenciosamente,

Equipe *Wetlands* Brasil



# Wetlands Brasil