



Wetlands Brasil

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

BOLETIM Nº10

Julho/2019



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

WETLANDS BRASIL

BOLETIM N°10
Julho/2019

Conselho Editorial:

Dr. Pablo Heleno Sezerino
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
pablo.sezerino@ufsc.br

Dr. Ênio Leandro Machado
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC
enio@unisc.br

Dr. José Tavares de Sousa
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
jtDES@uol.com.br

Drª. Karina Querne de Carvalho
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
kaquerne@utfpr.edu.br

Dr. Marcelo Antunes Nolasco
Universidade de São Paulo - USP
mnoLASCO@usp.br

Dr. Rogério de Araújo Almeida
Universidade Federal de Goiás - UFG
rogerioufg@gmail.com

Drª. Tamara Simone Van Kaick
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
tamara.van.kaick@gmail.com

Drª. Catiane Pelissari
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
catianebti@gmail.com

Dr. Fernando Jorge Correa Magalhães Filho
Universidade Católica Dom Bosco - UCDB
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 / <http://www.gesad.ufsc.br>

SUMÁRIO

1. MENSAGEM DO EDITOR.....	4
2. NOTÍCIAS.....	5
SÍNTESE DA 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IWA SPECIALIST GROUP ON WETLAND SYSTEM FOR WATER POLLUTION CONTROL.....	5
TRABALHOS APROVADOS PARA O 4º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE WETLANDS CONSTRUÍDOS	8
3. ENTREVISTA	10
DRª. JAIME NIVALA	10
4. NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO.....	12
5. EVENTOS	17
6. COLUNA LIVRE.....	19
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE WETLANDS CONSTRUÍDOS EM LANGENREICHENBACH - ALEMANHA	19
7. RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS.....	21
COMPORTAMENTO DE UM SISTEMA DE WETLAND CONSTRUÍDO OPERADO EM TIDAL FLOW NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO COM CONCENTRAÇÃO FRACA	21
DESEMPENHO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS PREENCHIDOS COM RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA, IBUPROFENO, PARACETAMOL E ETINILESTRADIOL DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	22
AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA EM CÉLULA DE COMBUSTÍVEL MICROBIANA APLICADA EM WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO VERTICAL ASCENDENTE	23
WETLANDS CONSTRUÍDOS DE FLUXO VERTICAL ASCENDENTE DE DIFERENTES PROFUNDIDADES DO MEIO SUPORTE CULTIVADOS COM CAPIM VETIVER PARA TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	24
SISTEMA COMBINADO DE REATORES ANAERÓBIOS COM WETLANDS CONSTRUÍDOS + OZONIZAÇÃO PARA O TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS.....	25
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DA ROTINA OPERACIONAL EM WETLANDS CONSTRUÍDOS VERTICAIS EMPREGADOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO.....	26
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA 10ª EDIÇÃO.....	28

MENSAGEM DO EDITOR

Prezados Leitores,

Nesta décima edição do nosso querido boletim, em julho de 2019, temos inicialmente como notícia, um breve, mas completo e detalhado resumo da 16ª Conferência Internacional do Grupo de Especialistas da International Water Association (IWA). Foi elaborado pela doutoranda da UFMG, Camila Trein, no qual fica nítido a maturidade do grupo brasileiro e como a qualidade dos estudos vêm se consolidando a nível internacional, reflexo das interações e intercâmbios com pesquisadores do mundo todo. As fotos estão excelentes, sem dúvida alguma, o grupo aproveitou muito em Valência.

Em um segundo momento, nossa entrevista é com a renomada Dra. Jaime Nivala, Engenheira Civil e Ambiental e Doutora em Biologia por Aarhus (Dinamarca), possui experiência prática com *wetlands* construídos, é pesquisadora sênior e está no Centro de Pesquisa Ambiental UFZ-Helmholtz, em Leipzig, na Alemanha, desde 2012. Na entrevista, Nivala aponta os avanços com *wetlands* construídos no arranjo do sistema Francês, e as vantagens deste sistema no Brasil. Incluindo ainda a possibilidade de usar a tecnologia para reuso de efluente tratado para irrigação na produção de culturas e diminuição dos custos energéticos, agregando ainda mais valor à tecnologia.

“In terms of treatment wetland application in developing countries, the thing I'd like to see most is the development of low-cost renewable energy options [...] a wetland system could produce a value-added crop or resource [...]”

Após a entrevista, temos as novidades do mundo acadêmico. Neste item, são apresentadas publicações em revistas com alto fator de impacto, onde os grupos do RS, MS, MG e SC se destacam. É possível verificar os avanços com: a integração de *wetlands* construídos e outras tecnologias; a recirculação; ferramentas para tomada de decisão que apontam *wetlands* construídos como tecnologias sustentáveis; remoção de contaminantes emergentes; plantas ornamentais com esgoto separado (água cinza); o sistema francês; colmatação; sistema híbrido; evapotranspiração; e entre outros tópicos correlatos.

No item eventos, destacamos nosso já tradicional evento que será em Minas Gerais, na Escola de Engenharia da UFMG, e a nossa esperada Conferência Latina, que será pela primeira vez no Brasil, em Santa Catarina, Florianópolis na UFSC. Por fim, a doutoranda Mayara dos Santos (UFSC), relata sua experiência do sanduíche na Alemanha e temos os resumos dos trabalhos para acompanhar como nossos amigos estão trabalhando, tem muita coisa bacana,

vale muito à pena ver!

Fernando J.C. Magalhães Filho

NOTÍCIAS

Síntese da 16th International Conference of the IWA Specialist Group on *Wetland* System for Water Pollution Control

Por: Camila Trein

Caríssimos wetlanianos, este texto tem como objetivo repassar a experiência de alguns participantes do Grupo *Wetlands* Brasil presentes na 16ª Conferência Internacional do Grupo de Especialistas da International Water Association (IWA) sobre *wetlands* para o controle da poluição das águas (ICWS_2018).

Seguindo a tradição de encontros bienais, esta conferência foi organizada pelo Instituto de Pesquisa de Água e Meio Ambiente da Universidade Politécnica de Valência, Espanha, lugar onde aconteceu o evento durante os dias 30 de setembro a 04 de outubro de 2018. Estudantes e profissionais do ramo de saneamento se reuniram com o intuito de disseminar esta tecnologia e apresentar os avanços nas pesquisas desenvolvidas pelos diversos grupos de estudos ao redor do mundo.

A delegação brasileira contou com 12 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 Lavras. Representantes da empresa Vale também estiveram presentes apresentando suas experiências com a tecnologia instalada em uma das suas unidades na cidade de Belo Horizonte.

Além das apresentações de trabalhos orais, o evento contou com 66 apresentações de pôsteres, sendo quatro pesquisas desenvolvidas por pesquisadores brasileiros. Dentre os trabalhos expostos, destacamos o trabalho da brasileira Mayara Santos (doutoranda da Universidade Federal de Santa Catarina - grupo de pesquisa GESAD, na época fazendo parte da pesquisa no Centro Helmholtz de Pesquisa Ambiental na Alemanha) selecionado entre os três melhores trabalhos do evento.



Parabenizamos toda a equipe!

Como parte da programação, os participantes tiveram a oportunidade de escolher um entre dois grandes sistemas recomendados pelo comitê organizador para fazer uma visita técnica. Ambos os sistemas, apresentavam uma zona rica em biodiversidade, especialmente para aves, integrando a melhoria da qualidade da água e recuperação de *habitats*.



Parque Natural da Albufera de Valência.

Para finalizar, após o ICWS_2018, um curso de curta duração (16 horas) sobre Modelagem de *wetlands* foi ministrado pelo Dr. Gunter Langergraber (BOKU, Viena) usando o software *Hydrus wetland module*. Esta foi uma excelente oportunidade para pesquisadores, consultores e estudantes aprenderem como usar uma das ferramentas de simulação mais avançadas para *wetlands* que existe na atualidade.

Ao longo da conferência, pudemos notar como vem sendo pesquisado esta tecnologia por vários colegas internacionais, compartilhando de experiências, criando expectativas de avanço, bem como sanando dúvidas e fazendo parcerias. Sendo assim, consideramos esta uma das grandes oportunidades que já tivemos para aprender, trabalhar e desenvolver esta tecnologia no nosso país.

Obrigada a todos os organizadores do IWCS_2018 pela grande conferência: divertida, interessante, diversificada, relevante e milhares de outros adjetivos positivos!

Participantes brasileiros no

evento IWCS_2018:

Marcos von Sperling,

Alexandre Atalla,

Gabriel Vasconcellos,

Antônio Matos,

Roberta Guimarães,

Mayara Santos,

Camila Trein,

Karina de Carvalho,

Fernando Passig,

Antônio Matos.



Trabalhos apresentados pelos pesquisadores brasileiros:

Apresentações orais:

-From start-up to heavy clogging: performance evaluation of horizontal subsurface flow constructed wetlands during ten years of operation. Vasconcellos, G. R.; von Sperling, M.; Campos, R. S.

-Dynamics of outflow hydrogram in a vertical wetland (first stage of French system) as a response to



pulse loading of raw sewage during a seven-day feeding period. Moraes, M. A. de A.; Zumalacarregui, J. A. G.; Trein, C. M.; von Speling, M.

-Tifton-85 grass (*Cynodon Dactylon* Pers.) yield in the first stage of vertical flow constructed wetlands (French system) for domestic wastewater treatment. Lopes, B. C.; Zumalacarregui, J. A. G.; Matos, M. P.; Matos, A. T.; von Sperling, M.

-Reduction of area and influence of the deposit layer in the first stage of a full-scale French system of vertical flow constructed wetlands in a tropical area. Trein, C. M.; Zumalacarregui, J. A. G.; Moraes, M. A. de A.; von Speling, M.

Sessão profissional jovem da água:

-Ecopraça water cycle: The praxis of environmental education through the construction of a sewage treatment plant in Nova Lima - Minas Gerais. Guimarães, R. G.; Antunes, J. D.; Gonçalves, G. A.; Oliveira, P. M.

Apresentações de postêr:

-Can earthworms increase wastewater treatment performance in vertical flow constructed wetlands? A. Atalla, M. Oliveira, V.B. Santos, B. S. Diniz, D.O. Guilherme, P.S. Cavalheri, F.J.C. Magalhães Filho.

-Modeling the productivity and capacity for pollutant extraction by the Vetiver and Tifton 85 grasses in constructed wetlands. Teixeira, D. L.; Matos, A. T.; Matos, M. P.; Hamakawa, P. J.; Miranda, S. T.

-The influence of plant roots on the clogging process in horizontal subsurface flow constructed wetlands. Teixeira, D. L.; Matos, A. T.; Matos, M. P.; Miranda, S. T.; Veira, D. P.

-Partially saturated vertical flow constructed wetland for urban wastewater treatment in Southern Brazil. Santos, M. O.; Pelissari, C.; Fachine, V. Y.; Sezerino, P. H.

Trabalhos aprovados para o 4º Simpósio Brasileiro sobre *Wetlands* Construídos

A comissão científica do 4º SW Brasil composta pelos membros abaixo relacionados, elencam os trabalhos aprovados para apresentação no simpósio.



Comissão avaliadora:

Alessandra P. Bento | Catiane Pelissari | Delmira B. Wolff | Ênio L. Machado | Fernando J.C. Magalhães Filho | Karina Q. de Carvalho | Pablo H. Sezerino | Rogério de A. Almeida | Samara T. Decezaró | Tamara S. Van Kaick.

Trabalhos aprovados para apresentação oral:

- ✓ *Wetlands* construídos de fluxo vertical na remoção de poluentes, patógenos e contaminantes emergentes
- ✓ Avaliação comparativa entre *wetlands* construídos, filtros de areia e anaeróbio como alternativas ao tratamento descentralizado de esgoto sanitário
- ✓ Efeito da introdução de chicanas no comportamento hidrodinâmico de sistemas alagados construídos de escoamento horizontal subsuperficial
- ✓ Reator anaeróbio + *wetlands* construídos no tratamento de efluentes urbanos: sistemas com diversidade de macrófitas em fluxos subsuperficial e vertical com regime intermitente
- ✓ Potencial de remoção de matéria orgânica e nitrificação no primeiro estágio do *wetlands* construído vertical - sistema francês - com área reduzida
- ✓ Célula de combustível microbiana integrada em sistema de *wetlands* construídos no tratamento de efluentes urbanos
- ✓ Avaliação dos efeitos da evapotranspiração, salinidade e propriedades hidráulicas em um sistema de *wetlands* construído para o tratamento de águas residuais
- ✓ Avaliação da deterioração e colapso em *wetlands* de escoamento horizontal subsuperficial em estágio avançado de colmatação utilizando controle estatístico de processo
- ✓ Desempenho de *wetland* construído preenchido com argila expandida e porcelanato na remoção de matéria carbonácea, nitrogenada, fosforada e micropoluentes
- ✓ Uso de macrófitas do pantanal para aprimorar sistemas naturais de tratamento
- ✓ Produtividade de espécie ornamental e gramíneas em *wetlands* no semiárido mineiro
- ✓ Remoção de matéria orgânica e nitrogênio em sistema de tanque séptico seguido de *wetland* construído de fluxo vertical com recirculação
- ✓ Criação do conceito de humedal centinela

Trabalho aprovados para apresentação pôster pitch:

- ✓ Comportamento de um *wetland* construído tidal flow tratando esgoto pré-tratado utilizando resíduo da construção civil como material filtrante

- ✓ Avaliação da aplicabilidade de métodos físicos e químicos de descolmatação em *wetlands* construídos de escoamento horizontal subsuperficial
- ✓ Uso de complexante para aplicação de 99mtc como traçador para o sistema francês
- ✓ Desempenho e modelagem hidráulica-cinética de sistemas alagados construídos no tratamento de águas residuárias de suinocultura

Trabalho aprovados para apresentação em banner:

- ✓ *Wetlands* construídos como alternativa ao tratamento descentralizado de esgoto em Santa Catarina
- ✓ Remoção de surfactantes em *wetlands* construídos de fluxo vertical
- ✓ Avaliação da hidrodinâmica de um *wetland* construído vertical de fundo saturado
- ✓ Sistema ecológico para tratamento associado de esgoto unifamiliar
- ✓ Tratamento do efluente de beneficiamento de plástico com o uso de *Typha domingensis* em flutuação
- ✓ Concepção de um *wetland* vertical sistema francês de único estágio para o tratamento de esgoto proveniente de um setor universitário
- ✓ Uso de sistemas *wetlands* construídos no saneamento rural no Brasil
- ✓ *Wetlands* construídos para o tratamento de águas residuais pluviais de escoamento superficial
- ✓ Avaliação da geração de energia em *wetlands* construídos tratando esgotos sanitários
- ✓ Análise do ciclo de vida da operação de sistema integrado de reatores anaeróbios e *wetlands* construídos híbridos + O₃ no tratamento de efluentes urbanos
- ✓ Produção de biomassa verde em *wetlands* construídos tratando manipueira
- ✓ Tratamento de água cinza de máquina de lavar roupa por *wetland* construído em microescala: dados iniciais de operação
- ✓ Análise swot para sistemas de fitorremediação empregados para melhoria da qualidade de rios urbanos: oportunidades e ameaças
- ✓ Produtividade de plantas ornamentais e da gramínea tifton 85 em *wetlands* construídos como unidade de tratamento e aproveitamento de esgoto sanitário
- ✓ Atributos do solo em *wetlands* construídos cultivados com o capim tifton 85 e plantas ornamentais para tratamento de esgoto sanitário
- ✓ Comparação entre modelos hidrodinâmicos para simulação hidráulica de *wetlands* de escoamento horizontal superficial
- ✓ Pegadas hídrica e de carbono em sistema integrado de anaerobiose + *wetland* construído de fluxo livre com suporte flutuante + O₃ no tratamento de efluentes urbanos
- ✓ Sistema francês de *wetlands* construídos empregado no tratamento do efluente de um restaurante universitário
- ✓ Uso de equipamentos basculantes para medição de vazão em *wetlands* construídos: experiência obtida ao longo de três anos de operação em uma estação experimental
- ✓ Plantado jardins filtrantes e água boa

ENTREVISTA

Dr^a. Jaime Nivala

Entrevista realizada em março de 2019, durante doutorado sanduíche da doutoranda Mayara Oliveira dos Santos.



Jaime Nivala possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Minnesota - Estados Unidos, Mestrado em Engenharia Ambiental e Civil pela Universidade de Iowa - Estados Unidos e Doutorado em Biologia pela Universidade de Aarhus - Dinamarca. Desde 2012 é Pesquisadora Sênior no Departamento de Biotecnologia Ambiental, no Centro de Pesquisa Ambiental UFZ-Helmholtz, em Leipzig, na Alemanha.

1) WHAT WAS YOUR INITIAL MOTIVATION TO STUDY AND APPLY THE ECOTECHNOLOGY OF CONSTRUCTED WETLANDS?

During my undergraduate studies I was a research assistant for a project on groundwater remediation using a passive full-scale treatment wetland. I enjoyed the combination of lab experiments and fieldwork, and found it fascinating that natural systems could be engineered to solve specific environmental problems. After that, I sought out the company North American Wetland Engineering (NAWE), which was located in Minnesota, not far from where I lived. The company, which was founded by Scott Wallace in 1997, had only five or six employees when I first contacted them in 2001. At the time, there were no job openings, but I convinced them that they could use a student intern. Almost 20 years later, I'm still very active in treatment wetland research, and still collaborating with Scott Wallace on a regular basis, even though I now live and work in Germany.

2) WHAT RESEARCH TRENDS DO YOU IDENTIFY IN THIS ECOTECHNOLOGY?

In terms of general research trends, there is a lot of research activity in modified and intensified treatment wetland technologies, modeling that takes into account microbiological aspects and processes, hydraulic modeling in VF wetlands, wetlands for treating high-strength industrial process water, design adaptations for extreme climates (cold, tropical, or arid), as well as removal of micropollutants and toxicity effects from wastewater.

One wetland technology that in my opinion seems to just be gaining momentum is the French VF wetland - it's a technology that holds a lot of potential. The research and development that

has been conducted in France over the past 15 years has shown time and again that the French VF wetland technology is extremely robust and offers a huge advantage over most wetland systems because pretreatment is integrated into the design of the first stage wetland cells. This technology has a huge potential outside of France. The research group from Marcos von Sperling has recently investigated French VF technology in Brazil with promising results. French VF systems have recently been installed in outer-lying French regions in tropical climates (group of Pascal Molle in France). The technology is also now included in the German wetland guidelines, and this technology is also being tested for treating industrial and agro-food industry effluents. Recent research activities at UFZ have transferred the French VF technology to arid climates (e.g., Jordan).

3) GIVEN THE ADVANCES AND MODIFICATIONS THAT HAVE BEEN MADE IN CONSTRUCTED WETLANDS, WHICH WOULD YOU INDICATE AS STRATEGIC TO THE REALITY OF DEVELOPING COUNTRIES?

In terms of treatment wetland application in developing countries, the thing I'd like to see most is the development of low-cost renewable energy options that can support the small electrical components (e.g., water pumps or air pumps) that are needed wetland designs. Along these same lines, if a wetland system could produce a value-added crop or resource, it would further promote the use of wetland technology in developing countries or countries that are poor in certain resources.



Wetlands Brasil

NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO

Ecological Engineering 115 (2018) 1–8



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecoleng



Integrated system with constructed wetlands for the treatment of domestic wastewaters generated at a rural property – Evaluation of general parameters ecotoxicity and cytogenetics

Carlos Alexandre Lutterbeck^{a,*}, Filipe Vargas Zerwes^a, Júlia Fernanda Radtke^b, Andreas Köhler^c, Lourdes Teresinha Kist^a, Ênio Leandro Machado^a

^a Graduation Program in Environmental Technology, University of Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul, RS, Brazil

^b Department of Chemistry and Physics, University of Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul, RS, Brazil

^c Department of Biology and Pharmacy, University of Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:
Rural property
Domestic wastewater
Integrated system
Ecotoxicity
Cytogenetic evaluation

ABSTRACT

The present research investigated the efficiency of an integrated system for the treatment of wastewaters generated at a rural property located in the city of Vera Cruz do Sul, southern Brazil. The integrated system was composed of an anaerobic unit (UASB/AB), 4 subsurface constructed wetlands (SSF CWs), and two photoreactors (UV-254 nm). The evaluation of the performance was based on the reduction of the load parameters and mainly on the detoxification of the wastewaters. The ecotoxicological analysis included short-term assays with the microcrustacean *Daphnia magna* whereas the cytogenetic potential of the wastewaters was assessed by using the *Allium cepa* test system. On the one hand, the raw wastewaters presented a strong pollution potential due to high COD, BOD₅, TKN, N-NH₃ and total P values. On the other hand, the effluents treated by the integrated system showed high reductions of the abovementioned parameters and fully attend the Brazilian and International legal requirements. Furthermore, the treated wastewaters presented a complete absence of the acute ecotoxicity (100%) as well as significant reductions of the cytotoxicity, genotoxicity, and mutagenicity when compared to the raw wastewaters. Therefore, the investigated system can be considered an interesting low-cost sanitation alternative, especially for wastewaters produced in rural areas, where decentralized systems are more suitable. Besides, the results obtained in the present work demonstrate the importance of including toxicity analysis in the monitoring of waters and wastewaters in order to obtain a broader evaluation concerning the efficiency of different treatment systems.

Science of the Total Environment 668 (2019) 988–995



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Influence of hydraulic loading rate and recirculation on oxygen transfer in a vertical flow constructed wetland

Samara T. Decezaro^{a,*}, Delmira B. Wolff^b, Catiane Pelissari^c, Rolando J.M.G. Ramirez^b, Thiago A. Formentini^b, Janaína Goerck^b, Luiz F. Rodrigues^d, Pablo H. Sezerino^c

^a Department of Engineering and Environmental Technology, Federal University of Santa Maria, Frederico Westphalen, Brazil

^b Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, Brazil

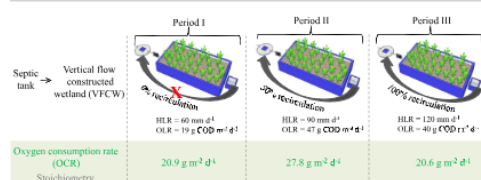
^c GESAD - Decentralized Sanitation Research Group, Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil

^d Institute of Petroleum and Natural Resources, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

HIGHLIGHTS


- Gas tracer to assess the oxygen transfer rate (OTR) in a vertical flow wetland
- OTR much higher than oxygen consumption rates (OCR) estimated by stoichiometry
- OTR decrease with hydraulic loading rate increase

GRAPHICAL ABSTRACT



Article

Sustainable Sanitation Management Tool for Decision Making in Isolated Areas in Brazil

Fernando J. C. Magalhães Filho ^{1,2,*} , Adriane A. F. S. L. de Queiroz ², Beatriz S. Machado ¹ and Paula L. Paulo ²

¹ Department of Sanitary and Environmental Engineering, Dom Bosco Catholic University, Mato Grosso do Sul, Campo Grande 79117-900, Brazil; beatrizsantos.esa@gmail.com

² Faculty of Engineering, Architecture, Urbanism and Geography, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul 79070-900, Brazil; adriane.queiroz@gmail.com (A.A.F.S.L.d.Q.); paula.paulo@ufms.br (P.L.P.)

* Correspondence: fernando@ucdb.br

Received: 8 January 2019; Accepted: 18 March 2019; Published: 28 March 2019



Abstract: There is a worldwide range of technical sanitation guidelines focusing on small or traditional and isolated communities for ecological alternatives at the household level. However, a computational tool (software) that has a database and connects these guidelines in a single reference for resource-oriented sanitation concept decision making is still lacking. In this regard, an easy-to-use tool was developed using a participatory approach for the decision-making process from a choice of technical solutions to a type of system management. The results obtained from a pilot study indicate that the proposed tool in this paper will help with the decision-making process to aid in not only choosing sustainable sanitation solutions, but also sustainable operation and maintenance options for the systems. When presenting and discussing the tool with research groups and technicians, the potential for participatory application was noticed. The proposed tool can be used in the elaboration of municipal sanitation plans, assisting local technicians and environmental licensing agencies, designers and engineering students, among others. The software can be applied with other management tools, such as 5W2H and Canvas business model.

699

© 2019 The Authors. *Water Science & Technology* | 79.4 | 2019

Outflow dynamics in a French system of vertical wetlands operating with an extended feeding cycle

Mirene Augusta de Andrade Moraes, Jorge A. García Zumalacarregui, Camila Maria Trein, Vinícius Verna M. Ferreira and Marcos von Sperling

ABSTRACT

The possibility of using the first stage of the French System (FS) of vertical wetlands composed of only two units in parallel requires hydraulic investigations to allow a better understanding of its operation under tropical climatic environments. This study evaluated the pattern of the outflow hydrograph along an extended cycle of operation (seven days of feeding) and the influence of the sludge deposit, rainfall occurrence and duration of pulse application on the outflow hydrograph in a modified full-scale FS in Brazil. The results indicated that, as the feeding cycle days increased, there was an increase in the time of filtration and the internal storage of the liquid volume, probably due to a reduction in the filter permeability. Greater hydraulic gradient favoured the infiltration velocity, decreased the amount of liquid stored within the system, and delayed the loss of permeability. The sludge layer contributed to a momentary liquid retention, and also allowed greater evapotranspiration, reducing the liquid volume to be treated. The sludge deposit seemed to hinder the liquid percolation, especially at the end of the cycle, modifying the hydraulic conductivity of the filter as a whole. Intense rainfall events demonstrated that precipitation could modify the flow dynamics within the system.

Key words | filter medium breakthrough, hydraulic behaviour, permeability, raw sewage, vertical flow infiltration, warm climate

Mirene Augusta de Andrade Moraes
(corresponding author)
Camila Maria Trein
Marcos von Sperling
Department of Sanitary and Environmental
Engineering,
Federal University of Minas Gerais,
6627 Antônio Carlos Ave., Engineering School,
Block 1, 31270-901, Belo Horizonte,
Brazil
E-mail: moares.mirene@gmail.com

Jorge A. García Zumalacarregui
Faculty of Agricultural Sciences,
University of Cuenca,
12 de Octubre Ave., Cuenca,
Ecuador

Vinícius Verna M. Ferreira
Development Centre of Nuclear Technology,
6627 Antônio Carlos Ave., 31270-901, Belo
Horizonte,
Brazil



Contents lists available at ScienceDirect

Chemical Engineering Journal

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cej

Ibuprofen and caffeine removal in vertical flow and free-floating macrophyte constructed wetlands with *Heliconia rostrata* and *Eichornia crassipes*



Milina de Oliveira^a, Alexandre Arruda Atalla^a, Breno Emanuel Farias Frihling^b, Priscila Sabioni Cavalheri^a, Ludovico Migliolo^b, Fernando J.C. Magalhães Filho^{a,c,*}

^a Department of Sanitary and Environmental Engineering, Dom Bosco Catholic University, Campo Grande, Mato Grosso do Sul CEP 79117-900, Brazil

^b Graduate Program in Biotechnology, Dom Bosco Catholic University, Campo Grande, Mato Grosso do Sul CEP 79117-900, Brazil

^c Graduate Program in Environmental Sciences and Agricultural Sustainability, Dom Bosco Catholic University, Campo Grande, Mato Grosso do Sul CEP 79117-900, Brazil

HIGHLIGHTS

- Caffeine and ibuprofen were removed efficiently (> 80) in the CWs.
- Caffeine removal (%) > than ibuprofen in the FFM-CW and VF-CW.
- *E. crassipes* (FFM-CW) presented similar performance to VF-CW with filter media.
- Correlation between ibuprofen/caffeine removal vs. °C/TP/TN/NH₄⁺/COD/BOD loading.
- Earthworms did not show significant variation in emerging contaminants removal.

Resources, Conservation & Recycling 147 (2019) 61–66



Contents lists available at ScienceDirect

Resources, Conservation & Recycling

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resconrec

Full length article

Evapotranspiration tank for the treatment, disposal and resource recovery of blackwater



Paula Loureiro Paulo¹, Adriana Farina Galbiati, Fernando Jorge Correa Magalhães Filho¹, Fernando Silva Bernardes, Glauber Altrão Carvalho, Marc Árpád Boncz

Faculty of Engineering, Architecture and Urbanism and Geography, Federal University of Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva, S/N, Cidade Universitária, CEP-79.070-900, Campo Grande, MS, Brazil

ARTICLE INFO



Keywords:
Design criteria
Ecotechnology
Natural system
Reuse
Sewage
Zero liquid discharge

ABSTRACT

The development of simple and safe solutions for sanitation systems is required to reach goal 6 of the United Nations Sustainable Development Goals. Source separation is an important step towards simplification of domestic sewage treatment, enabling the treatment and reuse of blackwater (BW) in more compact and decentralized systems. The Evapotranspiration tank (TEvap) is a natural, soil and plants-based hybrid system, being a combination of an in-built septic tank with a constructed wetland, used for BW recovery aiming at zero liquid discharge. The objective of this work was to describe the system dynamics and to evaluate criteria for design and operation, based on the evapotranspiration rate and performance. The study was based on a 1490 days-continuous run of a real scale TEvap. A design equation for sizing based on local climate conditions was proposed. The specific methanogenic activity was determined (0.047 kgCOD/kgTVS⁻¹d⁻¹) and the applied biological loading rate was calculated. The results indicated that the TEvap could receive 740 L.d⁻¹ providing a COD removal of about 90%. However, the volumetric capacity of the TEvap combined with the routine in the



Effects of graywater on the growth and survival of ornamental plants in nature-based systems

Leticia Z. S. Caputo^a , Camila S. Siqueira^b , Bruno A. Caputo^a, Claudia G. V. Bacchi^a, Fernando J. C. Magalhães Filho^c, and Paula L. Paulo^a

^aFaculty of Engineering, Architecture and Urbanism, and Geography, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brazil; ^bBioscience Institute, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brazil; ^cDepartment of Sanitary and Environmental Engineering, Dom Bosco Catholic University, Campo Grande, MS, Brazil

ABSTRACT

The current paper investigates the development of two ornamental plants, canna lily (*Canna x generalis*) and giant horsetail (*Equisetum giganteum*), at both bench and pilot scale. Combinations of gravel-filled mesocosm, planted and unplanted (control), irrigated with light greywater (GW_L) or tap water (W_T), were used. Both species were able to grow under the tested conditions with no indication of toxicity that could affect the development. Irrigation with GW_L resulted in higher evapotranspiration (2.2 mm–2.8 mm) in canna lily than giant horsetail (1.7 mm–2.3 mm) in mesocosm system. When the plants were mature and the season was more humid and warmer, canna lily and giant horsetail irrigated with GW_L evapotranspired 69.23% and 30.77%, respectively as compared to the unplanted GW_L-irrigated-mesocosm. Principal components and cluster analysis identified similarity between evapotranspiration (ET) and the characteristics of the plants. Both species can thus be used in constructed wetlands taking into consideration elements such as the space available, level of water and solar incidence so as to allow the full development of the plants. The roots of giant horsetail require high water availability. Low solar incidence is indicated for giant horsetail, and the opposite for canna lily, if flowering is desired.

ARTICLE HISTORY

Received 28 February 2019
Accepted 13 May 2019

KEYWORDS

Ecotechnology; pteridophyte; evapotranspiration; PCA

1231



© IWA Publishing 2019 | Water Science & Technology | 79:7 | 2019

From start-up to heavy clogging: performance evaluation of horizontal subsurface flow constructed wetlands during 10 years of operation

Gabriel Rodrigues Vasconcellos, Marcos von Sperling and Roberta Silva Ocampos

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the performance of two horizontal subsurface flow constructed wetlands, one planted with cattail (*Typha latifolia*) and the other unplanted. The distinguishing feature of this study is that it spans a period of more than 10 years, from start-up to a final operation with heavy clogging and full overland flow. For most of the time, starting in June 2007, the system received municipal sewage previously treated in an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor, but for one specific period, the pre-treatment was comprised of the UASB reactor and a trickling filter in series. The two constructed wetlands worked in parallel, each serving approximately 50 p.e. and continuously receiving a flow around 7.5 m³ d⁻¹ for most of the time. The beds had a length of 25 m and a width of 3 m and were filled with blast furnace slag. For most of this long operational period, performance was very good in terms of biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD) and total suspended solids (TSS), with median effluent concentrations of 19/18, 46/52 and 12/8, respectively (planted/unplanted units). Clogging was noticeable in the first years of operation, soon leading to overland flow. However, treatment performance was still successful, even when the system's hydraulics were strongly deteriorated. The type of pre-treatment and the applied loads influenced more the performance of the units than the

Gabriel Rodrigues Vasconcellos 
(corresponding author)
Marcos von Sperling 
Roberta Silva Ocampos
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG,
Federal University of Minas Gerais,
Av. Antônio Carlos, 6627 – Escola de Engenharia –
Bloco 1, 4º andar, 31270-901,
Belo Horizonte,
Brazil
E-mail: gabrielvasconcellos183@hotmail.com

Ativ.
Acess

Research Paper

Hybrid constructed wetlands system with intermittent feeding applied for urban wastewater treatment in South Brazil

Benny Zuse Rouso, Catiane Pelissari, Mayara Oliveira dos Santos and Pablo Heleno Sezerino

ABSTRACT

Hybrid constructed wetlands composed by vertical flow constructed wetland (VFCW) followed by horizontal subsurface flow constructed wetland (HFCW) are a wastewater treatment technology employed worldwide. However, there are few studies of their application in Brazil. Treatment performance is not achieved directly after the start of operation and may change according to external conditions over time. This paper evaluated a VFCW-HFCW hybrid system applied to treat urban wastewater in southern Brazil during the first 70 operational weeks. The system was operated with cycles of rest and feed periods. The results point to the first ten weeks of operation as a transitioning period, especially for VFCW, after which COD (from 77% to 90%) and TSS (from 90% to 100%) removal performances stabilized and reached their peak rates. Factors such as rainfall precipitation, macrophytes' adaptation, and time of operation affected pollutants' removal. Regardless of the fluctuations throughout the period, the hybrid system presented resilience by generating excellent average removal rates. It showed a mean removal efficiency of 99% for TSS, 98% for COD, 69% for TN, 91% for $\text{NH}_4\text{-N}$, and 96% for P-PO_4^{3-} . Moreover, the effluent was always suitable to be discharged into the environment according to Brazilian national and state regulations.

Key words | hydraulic regime, startup, temporal performance, *Typha domingensis*, vertical and horizontal flow constructed wetlands

Benny Zuse Rouso
Catiane Pelissari
Mayara Oliveira dos Santos
Pablo Heleno Sezerino (corresponding author)
GESAD – Decentralized Sanitation Research Group,
Department of Sanitary and Environmental
Engineering,
Federal University of Santa Catarina,
Trindade, Florianópolis, Santa Catarina 88040-900,
Brazil
E-mail: pablo.sezerino@ufsc.br

DOI: 10.1590/S1413-41522019109345

Incorporação de nitrogênio e fósforo no tecido foliar da macrófita *Typha domingensis* Pers. durante o tratamento de efluente da bovinocultura leiteira em wetlands construídos

Incorporation of nitrogen and phosphorus in the leaves of Typha domingensis Pers. macrophyte during treat dairy cattle wastewater in constructed wetlands

Catiane Pelissari^{1*}, Pablo Heleno Sezerino¹, Alessandra Pellizzaro Bento², Orlando de Carvalho Junior³, Samara Terezinha Decezaro⁴, Delmira Beatriz Wolff⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho da macrófita *Typha domingensis* Pers., em diferentes etapas de seu desenvolvimento, na remoção de nitrogênio (N) e fósforo (P) em um wetland construído horizontal (WCH) aplicado no tratamento de efluente de bovinocultura leiteira. Para isso, foi realizado o monitoramento do crescimento e dos teores de N e P no tecido foliar das macrófitas, durante um período de 120 dias de crescimento. A macrófita *Typha domingensis* Pers. foi responsável por uma remoção média de 512 e 316% das cargas de N e P aplicadas no WCH, respectivamente. As maiores taxas de remoções de nutrientes (30,2 e 6,4 g P kg⁻¹) foram identificadas quando ocorreram as maiores taxas de crescimento foliar (2417 cm semana⁻¹).

Palavras-chave: wetland construído; nitrogênio; fósforo; taxa de crescimento.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance of macrophyte *Typha domingensis* Pers. in different development stages in the nitrogen and phosphorus removal from a horizontal flow constructed wetland (WCH) applied for dairy cattle wastewater treatment. In this way, growth, nitrogen and phosphorus levels in the leaf tissue of macrophytes were monitored during a 120-day growth period. *Typha domingensis* Pers. macrophyte was responsible for a mean removal of 512 and 316% of the applied loads in the WCH, for nitrogen and phosphorus, respectively. The higher nutrients removal rates (30.2 and 6.4 g P kg⁻¹) were identified when the higher tissue growth rates occurred (2417 cm week⁻¹).

Keywords: constructed wetland; nitrogen; phosphorus; growth rate.

At
Ace

EVENTOS

O 4º Simpósio Brasileiro sobre *Wetlands* Construídos será realizado na cidade de Belo Horizonte - MG entre os dias 31 de julho a 2 de agosto. Esta edição será sediada pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e contará com dois dias de palestras e apresentações de trabalhos e um dia de visita técnica. A programação completa, modelo do trabalho, tabela de preços e outras informações estão disponíveis no site do evento.



4º Simpósio Brasileiro sobre Wetlands Construídos

31 de Julho à 2 de Agosto de 2019

Universidade Federal de Minas Gerais
no auditório principal da Escola de Engenharia,
Campus Pampulha, Belo Horizonte

Envio dos trabalhos até:
10 de Maio

Mais informações pelo site:
4simposiowetlands.wixsite.com/ufmg

Organização:   

Apoio:  

Patrocinio:  

Inscrições e programação:

<https://4simposiowetlands.wixsite.com/ufmg>



V Conferencia Panamericana de
Sistemas de Humedales
 para el Tratamiento y Mejoramiento de la Calidad del Agua

Save the Date



From 15th to 17th, April/2020



📍 Florianópolis | Brazil

Organization | Support:



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**



GESAD
GRUPO DE ESTUDOS EM
SANEAMENTO ENVIRONMENTAL



Wetlands Brasil



HUPANAM
Red Panamericana
de Sistemas de Humedales



CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

COLUNA LIVRE

Estação experimental de *wetlands* construídos em Langenreichenbach - Alemanha

Por: Mayara Oliveira dos Santos

Durante a realização do ‘doutorado sanduíche’, de setembro de 2018 a fevereiro de 2019, eu tive a oportunidade de trabalhar na estação experimental de Langenreichenbach, na Alemanha. A estação experimental pertence ao Departamento de Biotecnologia Ambiental (UBZ), do Centro de Pesquisas Ambientais UFZ-Helmholtz. Vale destacar que a Helmholtz é a maior organização científica da Alemanha, ou seja, uma instituição com pesquisas de alto nível, em diversas áreas, inclusive na área ambiental.

A estação experimental está 50 km distante da sede da UFZ-Helmholtz, localizada ao lado de uma ETE em escala real, de onde recebe esgoto doméstico para a realização das pesquisas. A instalação inclui um tanque séptico e oito pares de *wetlands* construídos de fluxo subsuperficial, cada um representando uma abordagem de projeto diferente, visando otimizar a eficiência hidráulica ou a disponibilidade de oxigênio. A estação conta com *wetlands* verticais e horizontais, plantados e não plantados, com e sem aeração, entre outras modificações/intensificações. O objetivo das atividades atuais é examinar exaustivamente a eficácia de várias adaptações de projeto e estratégias operacionais em termos de eficiência de tratamento.



Fonte: site UFZ-Helmholtz

A infraestrutura do local é muito interessante e as amostras são coletadas dentro de um container que fica abaixo do nível dos *wetlands* construídos e recebe os amostradores de todas as unidades da estação experimental. Ainda dentro do container, a temperatura de cada amostra é registrada e depois as amostras são levadas para o laboratório de campo, para os registros de pH, condutividade elétrica, ORP e oxigênio dissolvido. Depois disso, as amostras são preparadas e levadas ao laboratório principal do departamento, em Leipzig. A

infraestrutura do laboratório é grandiosa e lá são realizadas diversas análises, entre elas DBO, COT, NT, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, SST, E. coli. Além disso, atualmente, análises de micropoluentes são realizadas em parceria com outro departamento.

Vários artigos científicos já foram publicados com os dados desta estação experimental, que está em funcionamento desde 2010. A Doutora Jaime Nivala é a pesquisadora responsável pelo local. Mais informações podem ser encontradas no site da UFZ-Helmholtz: <https://www.ufz.de/>



Wetlands Brasil

RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
(PPGCTA)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Comportamento de um sistema de *wetland* construído operado em Tidal Flow no tratamento de esgoto sanitário com concentração fraca

Jonar Johannes Roth¹, Karina Querne de Carvalho²

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGCTA/UTFPR).

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

Foi avaliado o comportamento do início da operação de um sistema de *wetland* construído operado em *Tidal Flow* (escoamento subsuperficial vertical) (WCTF) no tratamento de esgoto sanitário de concentração fraca. O sistema de WCTF é composto de um tanque de polipropileno com volume útil de 116 L (0,92 x 0,55 x 0,6 m), tanques de armazenamento do afluente (500 L) e do efluente (150 L) e bomba peristáltica controlada por temporizadores digitais. Para a cobertura vegetal foi utilizada a macrófita *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb da Família *Amaranthaceae* (31 plantas m⁻²). O substrato é composto por uma camada de 44 cm de fragmentos de blocos cerâmicos (partículas de 8,3 x 4,8 cm) a partir da base, uma camada de 7 cm de fragmentos de blocos cerâmicos (partículas de 2,4 x 1,4 cm) e uma camada de 5 cm de argila expandida (acima do nível do efluente, porosidade de 55%). O sistema é alimentado em batelada com período de cheia de 48 h e descanso de 12 h. Amostras do afluente e efluente do sistema foram coletadas antes e após cada ciclo de maré uma vez por semana. O comportamento do sistema no início da operação (41 dias) foi avaliado com determinação da temperatura, pH (4500-H⁺ B), oxigênio dissolvido OD (4500-O B'), potencial de oxirredução POR (2580 ORP), demanda química de oxigênio DQO (5220 D) em amostras brutas e filtradas, Nitrogênio Total Kjeldahl NTK (4500-N_{org} macro Kjeldahl), Nitrogênio Amoniacal NTA (4500-NH₃-N C), nitrito (4500-NO₂⁻ B) e nitrato (4500-NO₃⁻ dimetilfenol) e fósforo total PT (4500-P I) em amostras do afluente e efluente do sistema de acordo com APHA (2012) (dezembro de 2017 a janeiro de 2018). As médias das temperaturas foram de 21,25 (1,48) e 21,85 (3,5) °C, e o pH resultou em 7,52 (0,18) e 7,23 (0,14) nas amostras do esgoto bruto e tratado (após 48 h), ou seja, na faixa de 6,5 a 7,5 considerada como ótima para a desnitrificação de acordo com Kadlec; Wallace (2009). Concentração média de OD foi de 0,25 (0,16) mg L⁻¹ e 0,18 (0,13) mgL⁻¹ e o POR médio de -25 e 120mV nas amostras do afluente e efluente, respectivamente. Estes valores indicam condições anóxicas segundo Matos et al. (2010) com OD menor que 2 mg L⁻¹ e POR variando de -100mV a + 100 mV. Hu et al (2014) verificaram que a fase anóxica pode ser

facilmente estabelecida independente do sentido do fluxo. As eficiências médias de remoção de DQO resultaram em 57% e 62% para amostras brutas e filtradas com concentrações iniciais de 130,50 (62,43) mg L⁻¹ e 123,25 (26,08) mg L⁻¹, respectivamente. Com relação ao NTK e NTA, as eficiências médias de remoção foram de 33% e 41% para as concentrações iniciais médias de 46,44 (10,98) mg L⁻¹ e 33,01 (10,16) mg L⁻¹, respectivamente. Estes valores foram inferiores aos obtidos por Li et al. (2015) de 84% para TNK e 82% para NTA utilizando um sistema semelhante tratando efluente sintético com DQO de 204,07 (16,51) mg L⁻¹. As concentrações de nitrito variaram de 0,062 a 0,078 mg L⁻¹ e 0,043 a 0,624 mg L⁻¹, e de nitrato de 8,75 a 16,99 mg L⁻¹ e 2,86 a 12,45 mg L⁻¹ nas amostras brutas e tratadas, respectivamente. A eficiência de remoção do PT foi de 75% para a concentração inicial de 10,09 (2,06) mg L⁻¹, inferior ao reportado por Lima et al. (2018) que obteve eficiência de 82% em um sistema *wetland* operado em batelada de 48 h, preenchido com fragmentos de blocos cerâmicos como material filtrante.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Desempenho de *wetlands* construídos preenchidos com resíduos da construção civil na remoção de matéria orgânica, ibuprofeno, paracetamol e etinilestradiol de esgotos sanitários

Gabriela Ribeiro Marcelino¹, Karina Querne de Carvalho²

¹Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGCTA/UTFPR).

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

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho de três WCs (0,5 m x 0,4 m x 0,3 m) preenchidos com diferentes substratos: argila expandida (WC-A), argila expandida e porcelanato (WC-AP) e tijolo (WC-T) no tratamento de efluente sintético simulando esgoto sanitário pré-tratado (baixa carga orgânica). A macrófita *Pistia stratiotes*, conhecida como alface d'água, foi utilizada como cobertura vegetal. Através das análises no MEV e EDS foi possível observar que elevada porosidade interna e superfície com menor porosidade na argila, superfície interna com características porosas similares às da argila no porcelanato, e maior porosidade e superfície de contato no tijolo. Os principais compostos químicos encontrados nestes materiais foram SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃, correspondentes a materiais argilosos. Os parâmetros pH, temperatura, OD, E_H, NTK, N-NH₃, nitrito, nitrato, PT, DQO, paracetamol, ibuprofeno e etinilestradiol foram determinados em amostras do afluente e efluente dos sistemas. O sistema WC-AP foi mais eficiente na remoção de matéria orgânica (DQO) com 75%. O WC-T foi o sistema mais eficiente na remoção de NTK (73%), N-NH₃ (70%) e PT (46%). O sistema

WC-A apresentou maior desempenho na remoção de nitrato (51%). Os fármacos foram removidos satisfatoriamente, com remoções máximas de 92% de ibuprofeno no WC-A, 95% de paracetamol no WC-A e 69% de etinilestradiol no WC-AP. Foi observado maior acúmulo de NT e PT nas raízes das plantas em comparação às folhas, e maior acúmulo de PT nos substratos em comparação ao NT.

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

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Avaliação da geração de energia em célula de combustível microbiana aplicada em *wetland* construído de fluxo vertical ascendente

Francine Leal Zanetti¹, Fernando Hermes Passig²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGTA/UTFPR).

²Professor do Departamento Acadêmico de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (DAQBI/UTFPR).

A busca por fontes renováveis de geração de energia e pelo desenvolvimento de pesquisas no reaproveitamento de resíduos tem motivado o desenvolvimento de estudos na construção de células combustíveis microbianas (MFC) em sistemas de tratamento de efluentes como os *wetlands* construídos (WCs). Os WCs de fluxo vertical ascendente tornam-se viáveis pela possibilidade de geração de uma zona anaeróbia situada no fundo do sistema, e uma zona aeróbia próxima à superfície do sistema e com aeração facilitada pela rizosfera das plantas. Neste trabalho, foram confeccionados três sistemas de WCs em escala de microcosmo em recipientes retangulares de polipropileno (0,3 m x 0,6 m x 0,35 m) com volume útil de 18,5 L e área superficial de 0,2 m². Os sistemas foram preenchidos com cerâmica vermelha (resíduo da construção civil, porosidade de 45%) como meio suporte para investigar a geração de energia. Foi utilizada a macrófita *Eichhornia Crassipes* (20 plantas m⁻²) como cobertura vegetal. Os sistemas foram operados com tempo de detenção hidráulico de 24 h. Na configuração da célula combustível microbiana, foram usados eletrodos de carvão (30 cm de comprimento x 6,35 mm de diâmetro) como cátodo e ânodo para evitar a oxidação dos metais com o meio e a liberação de sulfatos no efluente. O sistema WCA, sem eletrodos, corresponde ao controle; o sistema PMFC-WCB com dois ânodos e dois cátodos, posicionados de forma convencional; e o sistema PMFC-WCC com quatorze eletrodos, dispostos em forma de *snorkel*, ou seja, um mesmo eletrodo serve como ânodo e cátodo. Até a data de confecção deste resumo, os sistemas estavam em operação há 15 dias. Foi observado pH de 6,7 no afluente e 7,25 no efluente e condutividade média de 810 mS cm⁻¹ no afluente. Os valores de ORP e OD medidos *in situ* nos

sistemas são característicos de ambiente anóxico, pois variaram de 18 a -68 mV e de 0,15 a 0,56 mgO₂ L⁻¹. A remoção média da DQO inicial de 150 mg L⁻¹ resultou em 87%, 75% e 60% nos sistemas A, B e C, respectivamente. A configuração adotada no sistema B (0,6 V) tem oferecido geração de energia mais promissora que a do sistema C (0,2 V). Mais estudos tem sido conduzidos e espera-se maior geração de energia quando os sistemas estiverem estabilizados e com presença definida das zonas aeróbia e anaeróbia.

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

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Wetlands construídos de fluxo vertical ascendente de diferentes profundidades do meio suporte cultivados com capim vetiver para tratamento de esgotos sanitários

Claudir José Morais¹, Fernando Hermes Passig²

¹Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, câmpus Curitiba;

²Professor do Departamento Acadêmico de Química e Biologia - DAQBi, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, câmpus Curitiba.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da altura do meio suporte de *wetlands* construídos de fluxo subsuperficial vertical com escoamento ascendente e contínuo no tratamento de esgotos sanitários. O aparato experimental é composto por três *wetlands* em escala piloto com área superficial de 0,22 m² e diferentes alturas das camadas de meio suporte - 0,45 m no WC 1; 0,73 m no WC 2 e 1,60 m no WC 3, compostas de fragmentos de blocos cerâmicos. Mudanças de *Chrysopogon zizanioides* (capim vetiver) foram plantadas nos sistemas com densidade de 23 plantas m⁻². O comportamento dos sistemas foi avaliado com determinação da temperatura, pH (4500-H⁺ B), oxigênio dissolvido OD (4500-O B'), potencial de oxirredução POR (2580 ORP), demanda química de oxigênio DQO (5220 D), demanda bioquímica de oxigênio DBO (5210); nitrogênio total Kjeldahl NTK (4500-N_{org} macro Kjeldahl), nitrogênio amoniacal N-Amon (4500-NH₃-N C), nitrito (4500-NO₂⁻ B), nitrato (4500-NO₃⁻ dimetilfenol) e fósforo total PT (4500-P I) em amostras do afluente e efluente de acordo com APHA (2012) durante 156 dias (maio de 2018 a outubro de 2018). Nas amostras do efluente dos WCs 1, 2 e 3, a temperatura variou de 13,6 a 20,9; 13,4 a 20,9 e de 13,4 a 21,8 °C e o pH variou de 7,05 a 8,07; 7,02 a 7,84 e 7,04 a 7,77. A concentração de OD variou no WC1, de 0,09 a 1,55; no WC2 de 0,05 a 2,05 e no WC3 de 0,05 a 2,83 mgL⁻¹. Os valores de ORP variaram na faixa de -263 a 13 (WC 1); -214 a -4 (WC 2) e -211 a 32 mV (WC 3). As eficiências médias de remoção nos WCs 1, 2 e 3 foram de 35; 35 e 37% para DQO, 24; 17 e 24% para DBO, 2; 2 e 4% para N-NH₄⁺, 30; 33

e 41% para NO_2^- , 34; 35 e 41% para NO_3^- e 26; 31 e 38% para PT. A eficiência de nitrificação resultou em 18; 16 e 16% e de desnitrificação em 11; 12 e 16%. O WC3 (1,60 m) apresentou os melhores resultados de desempenho.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental -
Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul -
UNISC

Sistema combinado de reatores anaeróbios com *wetlands* construídos + ozonização para o tratamento e reúso de águas residuárias

Gustavo Stolzenberg Colares¹, Ênio Leandro Machado²

¹ Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental - Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

No Brasil, o saneamento rural é atualmente um dos principais desafios para a universalização dos serviços de saneamento básico, principalmente na esfera de coleta e tratamento de efluentes domésticos, área ainda bastante deficiente. Esse aspecto, associado a crise ambiental em que a sociedade se encontra, têm promovido a busca por tecnologias de tratamento descentralizado, que sejam de baixo custo e ambientalmente sustentáveis. Nesse contexto, os *Wetlands* Construídos se destacam pela simplicidade de operação, e capacidade de recuperar nutrientes e promover o reúso de água. A seguinte pesquisa teve como objetivo desenvolver um sistema combinado em fluxo batelada e em escala semi piloto para o tratamento e reúso de águas residuárias, composto por reatores anaeróbios (RAs), WCs e posteriormente o emprego do processo de ozonização. Os RAs eram formados por 4 bombonas de PEAD de volume útil de 100 L cada (1 tanque sedimentador e 3 reatores), alimentados com efluente bruto bombeado do tanque equalizador da ETE da Universidade de Santa Cruz - Campus Santa Cruz do Sul/RS, com TDH total de 7 dias e recirculação semanal do efluente a uma taxa de $1\text{m}^3\text{h}^{-1}$ pelo período de uma hora durante 6 meses. Após os RAs, o efluente era encaminhado para alimentação de 3 WCs em série, compostos por 2 caixas de PEAD (W1 e W3) com volume de 200 L cada, e uma caixa de fibra compartimentada (W2), com 100 L, sendo o primeiro WC (W1) com fluxo livre flutuante (com um suporte de polietileno expandido), o segundo (W2) com fluxo alternado flutuante, e o último com fluxo subsuperficial vertical (W3), com a caixa preenchida com seixos (15 cm) e brita n. 2 (25 cm). As caixas foram vegetadas com diferentes combinações das macrófitas *Hymenachne grumosa*, *Pistia stratiotes*, *Lemna* sp. e *Salvinia* sp. O TDH dos WCs foi de 7 dias para cada caixa (totalizando 21 dias), com as cargas volumétricas e as taxas de poluentes aplicadas monitoradas durante todo o período de estudo, conforme recomendações

da literatura. No último trimestre de monitoramento, uma amostra do efluente tratado era coletada e ozonizada por borbulhamento em um reator de 1,4 L durante o período de uma hora com uma taxa de aplicação de 240 mg.h⁻¹ de O₃. O sistema combinado desenvolvido foi monitorado durante um período de 10 meses, onde foi realizada a caracterização analítica de diversos parâmetros a cada etapa de tratamento, conforme padrões de emissão de efluentes e para reuso de água. A partir dos resultados verificados pode-se concluir que o sistema de saneamento proposto se demonstrou eficiente na remoção de nutrientes, os 3 WCs para N (principalmente o W3) e apenas o W3 para P solúvel. O sistema demonstrou eficiência para remoção de matéria orgânica carbonácea, cor e turbidez (principalmente os RAs e o W1), assim como desinfecção e remoção de ecotoxicidade aguda, que era classificado como medianamente tóxico e passou para ausência de toxicidade. Já a ozonização proporcionou significativa remoção de Cor (absorbância 420 nm) e o aumento do pH. Ao final do monitoramento, as concentrações médias dos poluentes obtidas respeitaram os padrões de emissão para efluentes domésticos preconizados pela legislação ambiental vigente (CONSEMA 355/2017) e possibilitando sua classificação como água de reuso classe 2 segundo a NBR 13969/97.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Avaliação do desempenho e da rotina operacional em *wetlands* construídos verticais empregados no tratamento de esgoto sanitário

Victor Ybarzo Fachine¹, Pablo Heleno Sezerino²

¹Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Catarina;

²Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFSC).

Wetlands construídos (WC) são uma ecotecnologia amplamente utilizada no mundo para o tratamento avançado de esgoto sanitário. Normalmente associada às outras tecnologias, os WC possuem diversas categorias e arranjos. Dentre as categorias, destacam-se os *wetlands* construídos verticais descendentes (WCVD), por possuírem grande capacidade em oxidar a matéria orgânica carbonácea e a amônia, porém limitada remoção de nitrogênio total por não propiciar ambiente favorável à desnitrificação do nitrato formado. Modificações nos WCVD por meio da indução de energia externa ou por adaptações hidráulicas sem indução de energia, tais como a manutenção de uma saturação da camada de fundo do leito filtrante com o próprio esgoto submetido ao tratamento, denominados de *wetlands* construídos verticais de fundo saturado (WCV-FS), vêm sendo propostas com intuito de promover a remoção do nitrogênio. Diante deste

contexto, essa pesquisa teve como objetivo a avaliação da rotina operacional e do desempenho de um WCV-FS e um WCVD aplicados ao tratamento avançado de esgoto sanitário. Ambos os módulos WC foram implantados a jusante de um tanque séptico (3 m³ de volume útil) estando em operação a 3 anos e 6 meses, sob uma carga orgânica aplicada de 36,23 gDQO/m².d e uma taxa hidráulica de 83 mm/d, em um regime hidráulico com aplicação intermitente (de 3 a 4 pulsos por dia) e alternância de 3,5 dias de alimentação e 3,5 dias de repouso. Tanto o WCV-FS como o WCVD possuem 7,5 m² de área superficial e foram preenchidos com areia (d₁₀ de 0,29 mm e d₆₀/d₁₀ de 4) como camada principal do maciço filtrante e plantados com a macrófita *Typha domingensis*. Foi avaliada a remoção de carga da matéria orgânica carbonácea, de coliformes, de fósforo e as transformações do nitrogênio promovidas em ambos *wetlands*, analisando-se também a variação do redox do WCV-FS ao longo do tempo. Foi descrita a rotina operacional dos WC, identificando falhas, suas recorrências e soluções empregadas. Além disso, foi avaliada a hidrodinâmica por meio da obtenção do tempo de detenção real do WCV-FS utilizando testes com traçador e avaliação de hidrogramas, bem como pelo tempo de percolação do WCVD pela avaliação de hidrogramas. As eficiências de remoção em termos de carga (g/m².d) obtidas na forma de mediana para o WCV-FS foram de 33,85 para DQO, 4,5 para NH₄⁺-N, 2,8 para NT e 2,28 para PO₄³⁻-P. Em termos de Coliformes Totais e E. Coli a remoção neste módulo foi de 1,75 log₁₀ e houve variação máxima do potencial redox em -200 mV, entre início e fim do período de drenagem. Já para o WCVD a eficiência de remoção em termos de carga (g/m².dia) obtidas na forma de mediana foi de 31,34 para DQO, 4,04 para NH₄⁺-N, 1,85 para NT e 2 para PO₄³⁻-P. Em termos de Coliformes Totais e E. Coli a remoção neste módulo foi de 1 log₁₀. Na análise da qualidade do efluente tratado durante o período de drenagem tanto o WCVD quanto o WCV-FS estiveram de acordo com a legislação em termos de DQO. Já para NH₄⁺-N o WCVD esteve de acordo em só um teste e o WCV-FS em dois testes. Em termos de PO₄³⁻-P ambos estiveram de acordo somente em termos de remoção de carga, mas não em termos de concentração. Ao longo da série histórica o efluente do WCV-FS esteve dentro dos parâmetros legais em 100%, 40%, 25% do tempo para DBO₅, NH₄⁺-N e PO₄³⁻-P, respectivamente, enquanto que o efluente do WCVD esteve dentro dos parâmetros legais em 92%, 18%, 2% do tempo para DBO₅, NH₄⁺-N e PO₄³⁻-P, respectivamente, evidenciando o incremento na qualidade do efluente tratado promovido pela modificação relacionada à saturação de fundo do maciço filtrante. Tanto o WCVD quanto o WCV-FS apresentaram problemas operacionais recorrentes vinculados aos sistemas de alimentação por meio de motobombas, bem como problemas oriundos de adaptações necessárias por ser em escala experimental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS DA 10ª EDIÇÃO

Prezados colegas.

Esta 10ª edição do nosso Boletim demonstra a consolidação do Grupo Wetlands Brasil.

Estamos ao longo de 6 anos trocando ideias, avanços científicos e tecnológicos, resultados e experiências em torno da aplicação de diferentes variações de modalidades wetlands construídos aplicados aos inúmeros tipos de efluentes.

Nesta edição em especial, destacam-se as publicações da sessão “novidades do mundo acadêmico”, de onde elencam-se 10 artigos publicados em periódicos importantes em nível mundial, mas sabemos que há muito mais sendo publicado pelos nossos colegas.

Destacamos, também, a constante realização de trabalhos acadêmicos nos mais diferentes níveis de formação, sendo que nesta edição elencam-se 6 dissertações de mestrado defendidas em universidades brasileiras na temática dos wetlands.

Reforçamos que este Boletim é um meio de comunicação nosso, portanto solicitamos sua contribuição para mais uma edição, a qual já estamos trabalhando para publicá-la no final de 2019.

Atenciosamente.



Equipe *Wetlands* Brasil

Wetlands Brasil