

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 4

Alan Mario Zuffo
(Organizador)



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 4 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-252-4

DOI 10.22533/at.ed.524191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior I CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 19 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O BANHEIRO SECO COMO MEDIDA MITIGADORA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS ASSOCIADAS À FALTA DE SANEAMENTO EM CACHOEIRA DO ARARI, SALVATERRA E SOURE, NA ILHA DO MARAJÓ-PA	
Fernando Felipe Soares Almeida Aline Martinho Trindade Ferreira Evelyn Wagemacher Cunha Gabriel Almeida Silva Larissa Delfino Santana Rocha Loreno da Costa Francez	
DOI 10.22533/at.ed.5241911041	
CAPÍTULO 2	19
PESQUISA DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE ÁGUA DE CULTIVOS E PEIXES PROVENIENTES DE 10 PESQUE-PAGUES LOCALIZADOS NO RECÔNCAVO BAIANO	
Adriana Santos Silva Danuza das Virgens Lima Daniela Simões Velame Crisnanda da Silva e Silva Ludmilla Santana Soares e Barros	
DOI 10.22533/at.ed.5241911042	
CAPÍTULO 3	28
PESQUISA PARTICIPATIVA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BAIRRO SÁ VIANA, SÃO LUÍS, MA, BRASIL	
Letícia Fernanda Brito Moraes Juliana de Faria Lima Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5241911043	
CAPÍTULO 4	37
PROPOSTA DE ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS ORIUNDAS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DO SETOR BÁSICO DA UFPA/BELÉM	
Adenilson Campos Diniz André Luiz da Silva Salgado Coelho Hélio da Silva Almeida Amanda Queiroz Mitozo Yuri Bahia de Vasconcelos Neyson Martins Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.5241911044	
CAPÍTULO 5	51
PROPOSTA PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NAS ETAPAS DE CORTE E PLAINAGEM DO SETOR MOVELEIRO QUE UTILIZA MDF NO MUNICÍPIO DE MARABÁ – PA	
Elysson Filipe de Sousa Silva Raíza Pereira Bandeira Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.5241911045	

CAPÍTULO 6	77
QUANTIFICAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA POTÁVEL NO PROCESSO DE DESTILAÇÃO E ALTERNATIVAS DE REUSO	
Mariane Santana Silva	
Jaira Michele Santana Silva	
Micaelle Almeida Santos	
Joseane Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5241911046	
CAPÍTULO 7	84
QUANTUM DOTS FROM RENEWABLE PRECURSORS INCORPORATED AT ZINC OXIDE BY SONOCHEMICAL METHOD FOR PHOTOCATALYTIC PROPERTIES	
Mayara Feliciano Gomes	
Yara Feliciano Gomes	
André Luis Lopes Moriyama	
Eduardo Lins de Barros Neto	
Carlson Pereira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5241911047	
CAPÍTULO 8	100
REGIONALIZAÇÃO DE CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÃO PARA A SUB- BACIA DO RIO MADEIRA	
Letícia dos Santos Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5241911048	
CAPÍTULO 9	114
REÚSO DE ÁGUA EM EMPREENDIMENTOS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS	
Antonio de Freitas Coelho	
Ailton Braz da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5241911049	
CAPÍTULO 10	126
SANEAMENTO: INTERFERÊNCIA NA SAÚDE PÚBLICA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	
Francisco Das Chagas Sa Cabedo Junior;	
Keven Barbosa da Silva Cunha;	
Anderson Luiz da Silva Aguiar	
Francisco Daniel Nunes Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.52419110410	
CAPÍTULO 11	135
TiO ₂ SUPORTADO EM VIDRO COMO FOTOCATALISADOR PARA DEGRADAÇÃO DE LARANJADO DE METILA	
Siara Silvestri	
Fernanda C. Drumm	
Patrícia Grassi	
Jivago S. de Oliveira	
Edson L. Foletto	
DOI 10.22533/at.ed.52419110411	

CAPÍTULO 12	145
USO DA ÁGUA DOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO NO CAMPUS PARALELA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO JORGE AMADO – UNIJORGE	
Alex dos Santos Queiroz Laís Lage dos Santos José Arthur Matos Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.52419110412	
CAPÍTULO 13	151
USO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA NA REMOÇÃO DO CORANTE VIOLETA	
Jordana Georjin Paola Rosiane Teixeira Hernandes Letícia de Fátima Cabral de Miranda Daniel Allasia Guilherme Luiz Dotto	
DOI 10.22533/at.ed.52419110413	
CAPÍTULO 14	158
UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA PARA IRRIGAÇÃO DE GRAMA	
Lucas Oliveira de Souza Sandra Zago Falone	
DOI 10.22533/at.ed.52419110414	
CAPÍTULO 15	169
UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS CATIONICOS ORGÂNICOS NO TRATAMENTO DA ÁGUA: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TANÍFERO DE PLANTAS DO SEMIÁRIDO BAIANO	
Thailany de Almeida Magalhães Aura Lacerda Crepaldi Yuji Nascimento Watanabe Floricea Magalhães Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.52419110415	
CAPÍTULO 16	179
UTILIZAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS PRESENTES EM CINCO PONTOS DO RIO BUCANHA LOCALIZADO NA CIDADE DE TRACUATEUA, NORDESTE PARAENSE	
Renata Conceição Silveira Sousa Sávio Costa de Carvalho Mauro André Damasceno de Melo Cristovam Guerreiro Diniz	
DOI 10.22533/at.ed.52419110416	
CAPÍTULO 17	186
UTILIZAÇÃO DO CAROÇO DE AÇAÍ COMO LEITO FILTRANTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA	
Letícia dos Santos Costa Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.52419110417	
CAPÍTULO 18	199
VARIABILIDADE DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ	
Jakeline Oliveira Evangelista Samira Alves Silva	

Phaloma Aparecida
Tathiane Santos da Silva
Glauber Epifânio Loureiro

DOI 10.22533/at.ed.52419110418

CAPÍTULO 19 209

WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO SUBSUPERFICIAL NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS
LÍQUIDOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Kiane Cristina Leal Visconcin

Henrique Moreira Dutra

Liniker Rafael Rodrigues

Edu Max da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52419110419

SOBRE O ORGANIZADOR..... 214

WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO SUBSUPERFICIAL NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Kiane Cristina Leal Visconcin

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: kivisconcin@gmail.com

Henrique Moreira Dutra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: henriquedutr@gmail.com

Liniker Rafael Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: rodrigues.liniker22@gmail.com

Edu Max da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: edu.max@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO: Os wetlands construídos possuem algumas características importantes, como, construção simples, operação e manutenção simplificadas. Este trabalho avaliou entre Julho/2012 e Agosto/2013 o comportamento de um wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial, utilizado como pós-tratamento de efluente oriundo de um reator anaeróbio compartimentado. O wetland construído apresentou índices de eficiência com relação

a remoção da carga dos seguintes parâmetros como se segue: sólidos totais - 73 %, sólidos dissolvidos totais - 80%, demanda química de oxigênio - 85%, demanda bioquímica de oxigênio - 85%, nitrogênio amoniacal - 66%, nitrato - 55%, nitrogênio total - 77% e fósforo - 65%. Os wetlands construídos apresentaram-se com grande potencial para aplicação em tratamento de resíduos de bovinocultura de leite além de serem de fácil operação e manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de efluentes. Confinamento. Gado leiteiro.

ABSTRACT: Built wetlands possess some important features, such as simple construction, simplified operation and maintenance. This study evaluated between July/2012 and August/2013 the behavior of a wetland constructed from subsurface horizontal flow, used as post-treatment of effluent from an anaerobic compartmented reactor. The wetland constructed presented efficiency indices with respect to the removal of the load of the following parameters as follows: Total solids-73%, total dissolved solids-80%, chemical oxygen demand-85%, biochemical oxygen demand-85%, nitrogen Ammoniacal-66%, nitrate-55%, total nitrogen-77% and phosphorus-65%. The constructed wetlands presented great potential for application in the treatment of dairy cattle residues, besides being easy to operate and

maintain.

KEYWORDS: Wastewater treatment. Confinement. Dairy cattle.

1 | INTRODUÇÃO

Os wetlands construídos utilizados sob uma ampla variação de carga removem sólidos e matéria orgânica, com especial atenção para a remoção de nitrogênio e fósforo, os quais podem causar eutrofização de águas superficiais (GOTTSCHELL et al., 2007).

Os wetlands construídos possuem uma série de vantagens, são relativamente baratos para construir e operar, fácil manutenção, tratamento efetivo e seguro de águas residuárias, relativamente tolerantes as variações hidráulicas e de cargas, fornecem benefícios indiretos como área verde, habitats para a vida selvagem, áreas recreativas e educacionais.

Os wetlands construídos de fluxo horizontal possuem zonas de entrada e de saída. A alimentação ocorre por uma tubulação superficial disposta na zona de entrada, o efluente infiltra pelo material filtrante até chegar à zona inferior de saída, onde o efluente tratado é coletado pela tubulação de saída (PELLISSARI, 2013).

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial que trata o efluente do reator anaeróbio compartimentado em relação à remoção da carga de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo dos resíduos líquidos de bovinos leiteiros manejado em regime de confinamento.

2 | MATERIAL E METODOS

O estudo foi realizado na estação de tratamento de efluente (ETE) da unidade educativa de produção (UEP) animais de grande porte - bovinocultura leite, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Inconfidentes.

O wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial foi implantado em uma das unidades da ETE e vegetado com mini papiro (*Cyperus papyrus nanus*), para promover um polimento no tratamento do efluente oriundo do reator anaeróbio compartimentado. A unidade foi construída em alvenaria, com 10,50 m de comprimento, 3,50 m de largura, 1,20 m de altura total. O meio suporte utilizado foi brita no. 2, com índice de vazios de 50%. O Tempo de Detenção Hidráulico teórico foi de 3,6 dias. A entrada do afluente foi pela parte superior do wetland e o efluente tratado, foi coletado no lado oposto na parte inferior.

Durante os meses de Julho/2012 até Agosto/2013, foram coletadas amostras na saída do reator anaeróbio compartimentado (entrada do wetland construído) e na saída do “wetland” construído (efluente tratado).

Os parâmetros utilizados para avaliar a eficiência do wetland construído quanto

à eficiência de remoção da carga foram: Sólidos Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, Demanda Química de Oxigênio, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrogênio Total Kjeldahl e Fósforo.

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. As variáveis avaliadas e os métodos utilizados nas análises laboratoriais são descritos, a seguir:

Parâmetros	Métodos
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Colorimétrico: Método 5220D Standard Methods 21th edition 2005
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Medidor respiratório DBOTRAK – Hach
Determinação de Resíduos ou Sólidos: Série Completa	Sólidos suspensos totais 2540D; Sólidos fixos e voláteis 2540E e Sólidos sedimentáveis 2540F. Standard Methods 21th edition 2005
Nitrogênio Amoniacal Método 4500 - NH	Standard Methods 21th edition 2005
Nitrogênio – Nitrato	Método Hach usando Nitruver 5. Method Reduction Cadmium
Nitrogênio Total Kjeldahl	Standard adaptado 4500 – ORG B. Standard Methods 20ed.
Fósforo	Método Ácido Ascórbico. Método 4500 – PE Standard Methods 20ed.
pH	Método 4500 H + B. Método eletrométrico. Standard Methods 20ed.

Fonte: Lab. de Saneamento da FEAGRI/Unicamp - Campinas/SP.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A carga afluente de Sólidos Totais (ST) na wetland construída da UEP do IFSULDEMINAS foi de 163 g/m²/dia e a carga efluente ficou em torno de 43 g/m²/dia no ponto de saída do efluente tratado. A eficiência de remoção foi em torno de 73%.

Matos et al. (2009), aplicaram 68,7 g/ST/m²/dia de carga em wetland construído horizontal vegetado com macrófitas tratando resíduos líquidos da suinocultura e chegaram a uma eficiência de remoção em torno de 60% de ST, um pouco abaixo que o obtido neste trabalho.

A carga afluente de DQO foi de 110 g/m²/dia e a carga efluente ficou em torno de 16 g/m²/dia no ponto de saída do efluente tratado. A eficiência média de remoção foi de 85,0%.

Pelissari, (2013), avaliou a aplicabilidade de wetland construído horizontal vegetados com macrófitas para tratar efluente de instalação de bovinocultura de leite, com capacidade de produção diária de 140 litros de leite, pós-lagoa de armazenamento (área 116 m²), por meio do monitoramento físico-químico e biológico ao longo de 12 meses. Obteve percentagens médias de remoção, em termos de carga, de 87% para

DQO, 81% para DBO e 90% para Sólidos Sedimentáveis.

A carga afluyente de DBO5 na wetland construída da UEP do IFSULDEMINAS foi de 42 g/m²/dia e a carga efluente ficou em torno de 6 g/m²/dia no ponto de saída da unidade. A eficiência média de remoção foi de 86%.

Newman et al. (2000) avaliaram o desempenho de remoção de DBO5 de um wetland construído horizontal no tratamento de efluente de laticínios, quando foi empregado uma carga de 7,3 g/m²/dia. A eficiência média de remoção encontrada foi de 85% para esse parâmetro.

A carga afluyente de N-Amoniacal na wetland construída da UEP do IFSULDEMINAS foi de 16 g/m²/dia e a carga efluente ficou em torno de 5 g/m²/dia no ponto de saída da unidade. A eficiência de remoção foi em torno de 66%.

Lee et al. (2004) estudaram e avaliaram wetland construído horizontal vegetado com macrófitas operados em três fases: fase I os autores aplicaram uma carga de 11 g/N-Amoniacal/m²/dia e conseguiram uma eficiência de remoção média de 22%, fase II a carga aumentou para 22 g/N-Amoniacal/m²/dia, e a remoção foi de apenas 1% e na fase III foi aplicada uma carga de 6 g/N-Amoniacal/m²/dia e os autores obtiveram uma eficiência média de 6%.

A eficiência média de remoção de fósforo na wetland construída da UEP do IFSULDEMINAS foi de 65%.

Stefanakis e Tsihrintzis (2012) relataram que as baixas remoções de fósforo em wetland construído de fluxo vertical em relação às ocorridas no wetland construído de fluxo horizontal estão relacionadas com as características hidráulicas de cada filtro, pois no de fluxo horizontal o efluente permanece em contato com o maciço filtrante por mais tempo quando comparado ao fluxo vertical.

Os valores relativos ao pH na entrada (afluente) e na saída (efluente tratado) do wetland também foram monitorados durante o período de avaliação da ETE. O pH variou pouco em torno do neutro demonstrando a capacidade tampão do sistema de wetland construído não afetando, portanto, as complexas reações bioquímicas no interior do leito que requerem pH o mais próximo possível de 7.

Em se tratando de resíduos líquidos da produção animal, a eficiência do wetland construído é positiva, o que demonstra que esta opção de tratamento tem grande potencial de aplicação (MATOS, 2005).

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nesse estudo pode-se recomendar a utilização dos wetlands construídos como alternativa tecnológica de tratamento de resíduos líquidos das instalações de bovinocultura de leite.

O wetland construído se mostrou eficiente na redução das cargas de DBO, DQO, Sólidos, Nitrogênio e Fósforo.

REFERÊNCIAS

- Gottschall, N., Boutin, C., Crolla, A., Kinsley, C., Champagne, P., 2007. The role of plants in the removal of nutrients at a constructed wetland treating agricultural (dairy) wastewater, Ontario, Canada. *Ecol. Eng.* 29, 154–163.
- Lee et al. Performance of subsurface flow constructed wetlands taking pretreated swine effluent under heavy loads. *Bioresource Technology.* v. 92, p.173-179, 2004.
- Matos, A. T. Tratamento de resíduos agroindustriais. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa / MG. 2005.
- Matos, A. T.; Freitas, W. S.; Fia, R.; Matos, M. P. Qualidade do efluente de sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura visando seu reuso. *Engenharia na Agricultura*, v.17, p.383-391, 2009.
- Newman, J. M.; Clausen, J. C.; Neafsey, J. A. Seasonal performance of a wetland constructed to process dairy milkhouse wastewater in Connecticut. *Ecological Engineering*, vol. 14, p. 181-198, 2000.
- Pelissari, C. Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento subsuperficial / Catiane Pelissari. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, Área de Recursos Hídricos e Saneamento, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), - 2013. 147 p.
- Stefanakis, I. A.; Tsihrintzis. Effects of loading, resting period, temperature, porous media, vegetation and aeration on performance of pilot-scale vertical flow constructed wetlands. *Chemical Engineering Journal*, vol. 181 - 182, p.416 a 430. 2012.
- Vymazal, J., Kropfelova, L., 2008. Types of constructed wetlands for wastewater treatment. In: Springer Netherlands (Ed.), *Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-surface Flow*, vol. 14. Springer, New York, p. 121.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-252-4

