



Wetlands Brasil

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

BOLETIM N°6

MAIO/2017



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

WETLANDS BRASIL

BOLETIM N°6
MAIO/2017

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

Dr^a. 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
rogeriufg@gmail.com

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

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

Periodicidade: Semestral

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

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

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

CONTEÚDO

1. MENSAGEM DO EDITOR.....	4
2. RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS.....	5
DINÂMICA MICROBIANA NITRIFICANTE E DESNITRIFICANTE EM <i>WETLAND</i> CONSTRUÍDO VERTICAL	5
AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO EM <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS EMPREGADOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO	7
RECUPERAÇÃO TERCIÁRIA EM ARENITOS SINTÉTICOS POR BIOSURFACTANTE PRODUZIDO EM SISTEMA DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS COM SALINIDADE VARIÁVEL, ALIMENTADO COM CARGA DE ÓLEO NAFTÊNICO	8
COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES MACRÓFITAS FLUTUANTES E O PERIFITON ASSOCIADO SUBMETIDOS A CARGAS OLEOSAS EM SISTEMAS EXPERIMENTAIS DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS	9
SISTEMA DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS COM CAPIM VETIVER UTILIZADOS NO TRATAMENTO DE LIXIVIADO OLEOSO DE RESÍDUOS DE RESTAURANTE.....	10
ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES URBANOS UTILIZANDO ANAEROBIOSE INTEGRADA COM MICROALGAS E <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS.....	11
OPERAÇÃO DE UNIDADE ANAERÓBIA EM REGIME DE BATELADA INTEGRADA COM <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS EM ESCALA PILOTO	12
3. NOTÍCIAS.....	13
3º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE <i>WETLANDS</i> CONSTRUÍDOS	13
O PROFESSOR MARCOS VON SPERLING RECEBEU A INDICAÇÃO DE INTERNATIONAL HONORARY MEMBER DA AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERS AND SCIENTISTS NOS EUA	16
4. NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO.....	17
5. EVENTOS.....	18
6. COLUNA LIVRE.....	19
WETLANDS CONSTRUÍDOS: TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE EFLUENTES E LODOS	19
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20

MENSAGEM DO EDITOR

Prezados colegas.

Neste 6º Boletim do Grupo Wetlands Brasil, destacamos o elevado interesse dos alunos de graduação em desenvolver seus trabalhos de conclusão de curso na temática dos wetlands, demonstrado pelos 05 (cinco) trabalhos encaminhados de diferentes IES do Brasil, além, é claro, dos trabalhos em nível de mestrado e doutorado.

Destacam-se, também, os eventos em nível nacional sobre a temática da utilização dos wetlands construídos, notadamente o seminário promovido pela empresa Wetlands Construídos, com mais de 370 participantes, e o nosso 3º Simpósio Brasileiro, que ocorrerá neste final do mês de maio em Campo Grande/MS.

Nesta edição gostaríamos de parabenizar, em destaque, o professor Marcos von Sperling, pelo reconhecimento recebido em nível mundial (leiam página 16).

Boa leitura a todos!

Pablo Heleno Sezerino
Wetlands Brasil

Wetlands Brasil

RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Dinâmica microbiana nitrificante e desnitrificante em *wetland* construído vertical

Catiane Pelissari¹, Pablo Heleno Sezerino²

¹Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

²Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Maximizar a remoção do nitrogênio presente em esgoto sanitário submetido ao tratamento em *wetlands* construídos verticais descendentes (WCVD) e verticais de fundo saturado (WCVD-FS) é um parâmetro chave para o desenvolvimento desta ecotecnologia, sendo primordial o entendimento do comportamento da comunidade microbiana nitrificante e desnitrificante, vinculado aos parâmetros operacionais destas unidades. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a dinâmica microbiana associada às transformações do nitrogênio, e sua relação com parâmetros operacionais em *wetlands* construídos verticais descendentes. Foram utilizados três procedimentos experimentais (PE) distintos, todos operados com esgoto sanitário. No PE I, por meio da técnica FISH, foi avaliada a interferência de períodos de alimentação e repouso de 30 dias, na comunidade bacteriana nitrificante e desnitrificante, em microcosmos que simularam o perfil vertical de WCVD (colunas DN 150 mm), e, também, em um WCVD-FS em escala real (área superficial de 3.144 m²), ambos preenchidos com areia como material filtrante. Os períodos de repouso de 30 dias promoveram um decaimento na abundância de bactérias nitrificantes. Contudo, com a retomada da alimentação, as mesmas restabeleceram-se no meio, e não afetaram a nitrificação. Por outro lado, bactérias desnitrificantes não foram influenciadas pelos períodos de repouso. No PE II, foi avaliado um WCVD em escala piloto (3 m² de área superficial) preenchido com areia e brita como material filtrante, operado sob uma taxa hidráulica (TH) de 375 mm d⁻¹ e duas cargas orgânicas distintas: período I: com 6 meses de operação e aplicação de 130 g DQO m⁻² d⁻¹ e período II: com 3 meses de operação e aplicação de 80 g DQO m⁻² d⁻¹. Ao final de cada período, foram coletadas amostras do maciço filtrante na camada da superfície e do fundo do WCVD, e foi empregada a técnica de qPCR (em nível de DNA e RNA) para identificar a abundância e atividade de genes expressos no processo de transformação do nitrogênio, tais como, *amoA* de bactérias oxidantes de amônia (AOB), *amoA* de arqueas oxidantes de amônia (AOA) e *nosZ* de bactérias desnitrificantes. Além disso, com as amostras do período II, foi realizado o sequenciamento de nova geração do 16S rRNA para eubactérias e arqueas (em nível de RNA). Os resultados do PE II demonstraram que a nitrificação foi realizada por AOB (*Nitrosospira*), AOA (*Nitrososphaeraceae*) e NOB (*Nitrobacter*). AOB foram mais abundantes que as AOA nos dois períodos. Contudo, AOA em ambas as camadas e períodos (10⁶ transcritos *amoA* g⁻¹) apresentaram maior atividade que AOB (variando entre 10⁵ e 10⁶ transcritos *amoA* g⁻¹). AOA mostraram ser mais estáveis e menos afetadas pelas variações operacionais. Bactérias desnitrificantes foram identificadas em maior atividade (10⁶ transcritos *nosZ* g⁻¹) na camada da superfície, quando

aplicada uma carga orgânica de 130 g DQO m⁻² d⁻¹. Já quando a carga orgânica baixou para 80 g DQO m⁻² d⁻¹, maior atividade desnitrificante (10⁶ transcritos *nosZ* g⁻¹) passou a ser identificada na camada do fundo. No PE III, foi avaliado um WCVD e um WCVD-FS (ambos com 1,5 m² de área superficial, com areia e brita como material filtrante), operados em paralelo, sob as mesmas condições operacionais (40 g DQO m⁻² d⁻¹ e TH de 133 mm d⁻¹). Após 6 meses de operação, foi coletada uma amostra do maciço filtrante na camada da superfície e do fundo nos dois *wetlands*, e foram realizadas as mesmas análises microbiológicas conduzidas no PE II. No WCVD a atividade de AOA (*Nitrososphaeraceae* e *Nitrosopumilaceae*) foi de 10⁶ e 10⁵ transcritos *amoA* g⁻¹ na camada da superfície e do fundo, respectivamente, enquanto que a atividade de AOB (*Nitrosomonadaceae*) diminuiu (10² e 10³ transcritos *amoA* g⁻¹ na camada da superfície e do fundo, respectivamente). Já no WCVD-FS, um comportamento oposto ao WCVD foi identificado. A atividade de AOA (*Nitrososphaeraceae*) diminuiu na camada saturada três ordens de grandeza (de 10⁷ para 10⁴ transcritos *amoA* g⁻¹) e a de AOB (*Nitrosomonadaceae*) nessa camada, apresentou maior estabilidade (de 10⁵ para 10⁴ transcritos *amoA* g⁻¹). Apesar disso, AOA permaneceram sendo mais ativas que AOB em ambos os *wetlands*. Nos dois *wetlands*, a oxidação do nitrito foi conduzida pelas bactérias oxidantes de nitrito (NOB) *Nitrobacter* e *Nitrospira*. Além disso, identificou-se uma relação de simbiose entre AOA e NOB na região oxidativa dos *wetlands*. A atividade de bactérias desnitrificantes (10⁵ transcritos *nosZ* g⁻¹) foi claramente enriquecida na camada saturada do WCVD-FS. De forma geral, nitrificação e desnitrificação simultâneas foram identificadas em todos os PE. Alta atividade de AOA, AOB, e bactérias desnitrificantes foram identificadas ao longo do perfil vertical do WCVD operado sob uma carga orgânica de 80 g DQO m⁻² d⁻¹ e TH de 375 mm d⁻¹, com ciclos de alimentação e repouso de 3,5 dias. Estas condições operacionais em conjunto com a saturação da camada de fundo do maciço filtrante, apresentam-se como alternativas promissoras na maximização da remoção do nitrogênio em *wetlands* construídos verticais.

Wetlands Brasil

Avaliação de um sistema híbrido em *wetlands* construídos empregados no tratamento de esgoto sanitário

Benny Zuse Rousso¹, Pablo Heleno Sezerino²

¹Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

²Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Wetlands construídos (WC) são uma ecotecnologia descentralizada de tratamento de esgotos que fornece níveis satisfatórios de remoção de poluentes, conciliado a uma implantação e operação simplificada e de baixo custo. Sistemas de WC em série, ou também chamados de sistemas híbridos, visam a obtenção de elevados níveis de depuração de matéria orgânica, sólidos suspensos totais (SST) e compostos nitrogenados. Tendo em vista contribuir para com a consolidação desta ecotecnologia no contexto da região sul do Brasil, visto a lacuna apresentada na literatura atual e a potencialidade da tecnologia no fomento da universalização do saneamento básico, este trabalho avaliou o projeto, execução e desempenho, tanto em termos de remoção de poluentes quanto em aspectos hidráulicos de vazões de saída e evapotranspiração (ETP), de um sistema híbrido de WC ao longo de seus dois primeiros anos de operação. O sistema em estudo possui escala real e tratou esgoto sanitário em volume equivalente à contribuição de uma residência unifamiliar brasileira, sendo composto por um tanque séptico (TS), seguido por um *wetland* construído de fluxo vertical (WCVD) e por um *wetland* construído de fluxo horizontal (WCH). O sistema híbrido foi submetido a um carregamento de 39,6 gDQO.m_{WCVD}⁻².d⁻¹ e 63,2 mm_{WCVD}⁻².d⁻¹, aplicados de forma intermitente de 3 a 4 pulsos por dia e sob regime de alternância de módulos com metade da semana em operação e a outra em repouso. Os resultados mostraram uma não homogeneidade das vazões de saída para os diferentes pulsos e dias da semana, com um aumento das vazões máximas (Q_{máx}) ao longo do dia e da semana. O monitoramento hidráulico também revelou um decréscimo das Q_{máx} diárias ao longo da operação que, juntamente com a constatação de não acúmulo de sólidos no maciço filtrante, indicaram uma diminuição da condutividade hidráulica em função do crescimento das raízes. O balanço hidráulico realizado apurou uma diferença metodológica ao se utilizar diferentes intervalos temporais de análise para o balanço, sendo a semana operacional o intervalo de análise que apresentou resultados com menor desvio padrão. Os valores médios de ETP obtidos foram iguais a 6,0 mm.d⁻¹ para o WCVD e 1,0 mm.d⁻¹ para o WCH. A remoção de poluentes no sistema híbrido atingiu elevadas remoções de DQO (98 %), SST (99 %), N-NH₄⁺ (90,7 %) e P-PO₄³⁻ (96,2 %) e remoção satisfatória de NT (68,7 %). O WCVD foi a unidade que removeu maior carga poluidora de DQO, SST, N-NH₄⁺ e P-PO₄³⁻ no sistema híbrido, sendo a camada intermediária (0,3 a 0,5 m de profundidade) onde o maior percentual foi removido. O WCH foi responsável pela maior remoção de NT no sistema híbrido, sendo os primeiros 25% de seu comprimento a seção que apresentou maior relevância para remoção de DQO, N-NO₂⁻ e N-NH₄⁺ na unidade. Contudo, o WCH apresentou limitada e instável remoção de N-NO₃⁻ (36,3 %) formado no WCVD, gerando um efluente final parcialmente desnitrificado, com concentração média de 19,4 mg N-NO₃⁻ L⁻¹. Dessa forma, sugeriram-se estratégias operacionais para aporte de carbono no WCH e aumento da remoção de NT na unidade. Apesar disso, o sistema híbrido gerou um efluente refinado, apto para lançamento em todos os parâmetros analisados conforme legislações nacionais e estaduais.

Recuperação terciária em arenitos sintéticos por biossurfactante produzido em sistema de alagados construídos com salinidade variável, alimentado com carga de óleo naftênico

Bianca Gonçalves Teixeira¹, Rafael Muri Silva¹, João Eduardo Addad²

¹Acadêmicos em Engenharia de Petróleo pela Universidade Católica de Santos.

²Professor do Centro de Ciências Exatas, Arquitetura e Engenharia da Universidade Católica de Santos.

Dois grandes problemas da indústria petrolífera são o tratamento de água de produção e a geração de biossurfactantes para recuperação avançada (MEOR). Este estudo aborda a avaliação da produção de biossurfactantes em um sistema de alagados construídos submetido a cargas de óleo naftênico emulsionado em condição de água salobra, com posterior utilização da água tratada para recuperação avançada de óleo residual adsorvido na porosidade de arenitos sintéticos. Um sistema modelo de alagado construído foi montado com auxílio de 4 galões de polietileno de 5 L. Os galões tiveram a parte superior recortada, foram perfurados e ligados com conexões de PVC. O sistema montado foi vegetado no galão 1 com 8 mudas maduras de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) em regime de flutuação e preenchido com brita 2 no galão 3. Os galões 2 e 4 foram mantidos vazios. Uma bomba de baixa vazão foi instalada no galão 4, de modo a recircular água para o galão 1 por meio de uma mangueira de silicone. O sistema foi inoculado com sedimento de manguezal (região de Itanhaém, SP) e adicionado de sal marinho (não beneficiado) a uma concentração final de 2,5 g/L. Após uma semana de estabilização, foi adicionado óleo naftênico emulsionado mecanicamente, atingindo 2000 ppm de carga. Corpos cilíndricos de arenito sintético foram confeccionados em tubos de PVC de 1 polegada, com areia quartzosa média (\varnothing 2 mm) na proporção de: areia - 135 mL, cimento - 40 mL, água - 15 mL. Os arenitos foram saturados em óleo naftênico, posteriormente deixados para escorrer por sete dias e lavados por passagem de 1000 mL de água destilada. Após duas semanas, amostras de 100 mL de água dos alagados e de água destilada foram então passadas nos arenitos, sendo recolhidas, extraídas em 10:1 e em 1:1 com hexano e analisadas por infravermelho em um TOG InfraCal 2 ATR-SP. A água do alagado modelo, também analisada, apresentou uma carga de óleo de 32,52 ppm, enquanto que a água destilada e a água do alagado modelo, passadas pelos arenitos, apresentaram cargas de óleo de 353 ppm e 775 ppm. A diferença (775 ppm - 353 ppm - 32,52 ppm = 389,48 ppm) representa a capacidade de recuperação avançada da água dos alagados, indicando a presença de biossurfactantes. Os resultados obtidos indicaram que alagados construídos se mostram potencialmente eficientes para o tratamento de cargas oleosas e para a produção de biossurfactantes. Os autores agradecem à FAPESP, Auxílio Regular n° 2014/23.998-0, pela disponibilização de equipamentos e materiais.

Comparação entre diferentes macrófitas flutuantes e o perifiton associado submetidos a cargas oleosas em sistemas experimentais de alagados construídos

Luciana Rodrigues da Silva¹, João Eduardo Addad²

¹Acadêmica em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Santos.

²Professor do Centro de Ciências Exatas, Arquitetura e Engenharia da Universidade Católica de Santos.

Em tempo de crise hídrica, novas abordagens vêm sendo desenvolvidas para o tratamento de águas residuais. Uma situação comum em efluentes é a presença de cargas oleosas de origem vegetal. O objetivo desse trabalho foi estudar sistemas de alagados construídos em escala de modelo e comparar diferentes macrófitas flutuantes e suas comunidades de perifiton, sob cargas de óleo comestível mecanicamente emulsionado. Para realização desse experimento, utilizaram-se cinco espécies de macrófitas (*Chrysopogon zizanioides*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba*, *Salvinia auriculata* e *Cyperus giganteus*) ambientadas no Laboratório de Cultivo Assistido da Universidade Católica de Santos. As plantas foram inicialmente posicionadas em uma caixa d'água de 310 litros, onde permaneceram por 90 dias em período de adaptação, padronização e estabilização da comunidade perifítica. Esta comunidade foi estabelecida a partir de inóculos obtidos em corpos lânticos regionais. As macrófitas *C. zizanioides* e *C. giganteus* por não serem naturalmente flutuantes foram posicionadas em flutuadores confeccionados em tubos de PVC, de modo que permanecessem em um regime de flutuação durante os experimentos. As espécies foram mantidas em duplicatas de alagados construídos de capacidade útil de 3 L, onde foram adicionadas cargas de óleo de soja emulsionado 10x maiores (500 mg/L) do que a permitida na legislação brasileira (50 mg/L no Art. 16 da Resolução CONAMA 430). Nos modelos, foram feitas análises do perifiton com microscopia ótica e análises da degradação de óleo vegetal por quantificação por infravermelho em um TOG InfraCal 2 ATR-SP Wilkis. Não foram observadas perdas significativas das comunidades perifíticas, sendo a espécie *C. giganteus* (tiriricão do brejo) a macrófita mais eficiente nesse processo de biorremediação, atingindo valores finais na água entre 9,79 e 11,65 mg/L após uma semana de experimento. O modelo com *E. crassipes* variou entre 9,45 e 33,75 mg/L, *L. gibba* ficou entre 24,98 e 24,42 mg/L, *S. auriculata* atingiu valores entre 43,69 e 55,15 mg/L, enquanto *C. zizanioides* manteve a carga oleosa entre 88,87 e 95,32 mg/L, após o mesmo período. Os resultados obtidos indicaram que alagados construídos se mostram potencialmente eficientes para o tratamento de cargas oleosas. Os autores agradecem à FAPESP, Auxílio Regular n° 2014/23.998-0, pela disponibilização de equipamentos e materiais.

Sistema de alagados construídos com capim vetiver utilizados no tratamento de lixiviado oleoso de resíduos de restaurante

Maria de Nazaré Ferreira de Jesus¹, Leandro de Oliveira Gonzalez¹, João Eduardo Addad²

¹Acadêmicos em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Santos.

²Professor do Centro de Ciências Exatas, Arquitetura e Engenharia da Universidade Católica de Santos.

Alagados construídos são alternativas eficientes, com custos de implantação e operação baixos, compatíveis com a realidade da maioria das cidades brasileiras. Este projeto foi desenvolvido para avaliar a eficiência no tratamento de lixiviado de resíduos de restaurante em sistemas modelo vegetados com capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). O experimento foi realizado no Laboratório de Cultivo Assistido da Universidade Católica de Santos. Para realização desse experimento, foram montados biorreatores para simular a degradação de resíduos de restaurante e produzir lixiviado. Seis biorreatores de 5 L de capacidade foram preenchidos com um total de 4,95 kg de carga individual, dividida entre: 2,28 kg de leguminosas picadas, 0,20 kg de ração de felinos, 0,77 kg de verduras, 0,62 kg de óleo de fritura usado, 1,08 kg de papel e papelão. Os biorreatores foram inoculados com 50 mL de chorume de biorreatores em fase ácida terminal e permaneceram estáticos por 23 semanas para promover a degradação e a produção de lixiviado. O lixiviado foi recolhido por filtração e armazenado em refrigerador a 5 °C. Quinze alagados modelo de 1 L foram montados em potes de vidro com telas de polietileno fixadas de modo posicionar quatro mudas de vetiver emersas em cada modelo. Os alagados modelo permaneceram durante 28 semanas em crescimento, permitindo o desenvolvimento de um sistema radicular robusto. Em triplicata, foram distribuídas cargas de 0%, 5%, 10%, 20% e 40% de volume do lixiviado em relação ao volume total dos modelos identificados como grupos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Após duas e quatro semanas, foram coletadas amostras da água dos modelos, com auxílio de macropipetas. As amostras foram extraídas com hexano e quantificadas por infravermelho em um TOG InfraCal 2 ATR-SP Wilkis. Foram observados abatimentos médios de óleo totais 243 para 31,8 ppm no grupo 2, de 542 para 343 ppm no grupo 3, de 1103 para 868 ppm no grupo 4 e de 1803 para 1598 no grupo 5. As plantas do grupo 5 não sobreviveram após a terceira semana. Os abatimentos quantificados indicam, mesmo de modo preliminar, que alagados construídos apresentam potencial para o tratamento de cargas oleosas presentes em lixiviados de resíduos de restaurantes. Os autores agradecem à FAPESP, Auxílio Regular n° 2014/23.998-0, pela disponibilização de equipamentos e materiais.

Análise do ciclo de vida de sistemas de tratamento de efluentes urbanos utilizando anaerobiose integrada com microalgas e *wetlands* construídos

Naira Dell'Osbel¹, Ênio Leandro Machado²

¹Acadêmica em Engenharia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

²Professor Adjunto do Departamento de Química e Física da UNISC.

A principal finalidade deste estudo foi a aplicação de Análise de Ciclo de Vida em diferentes Cenários que utilizam anaerobiose, Microalgas e *Wetlands* Construídos para o tratamento de efluentes domésticos. A unidade funcional foi definida em m³ de efluente final tratado durante 20 anos. A fronteira do sistema foi delimitada pela entrada do esgoto bruto em reator UASB até a partida do efluente final tratado. O estudo de ACV utilizou o programa SimaPro® 8.04 e o método do *Impact 2002+* para as categorias de impacto nas etapas de construção e operação: *Carcinogênicos, Não carcinogênicos, Inorgânicos inaláveis, Radiação ionizante, Depleção da camada de ozônio, Orgânicos inaláveis, Ecotoxicidade aquática, Ecotoxicidade terrestre, Acidificação terrestre, Ocupação do solo, Acidificação aquática, Eutrofização aquática, Aquecimento global, Energia não renovável e Extração mineral*. O sistema no geral foi analisado aplicando a Normalização, Caracterização, Ponderação e *Inventário de Rede*. Através da aplicação desta ferramenta foi possível a identificação dos principais impactos relacionados a construção e operação destes sistemas, sendo que foram identificados os maiores impactos na fase de construção (92,3%) relacionados a utilização de polietileno de alta densidade (32,8%) areia (27,2%) e PVC (18,8%). Já na fase de operação o maior impacto foi a utilização de energia elétrica no sistema *Microalgas + Wetland Construído de Fluxo Vertical* devido a dependência de recursos não renováveis. O aproveitamento energético dos gases emitidos nos sistemas (*exceto microalgas, que em conjunto com os wetlands construídos tem a fixação de CO₂*) e a utilização de resíduos da construção civil para a meio suporte dos *Wetlands* poderão contribuir significativamente para a maior sustentabilidade do sistema, permitindo também a recuperação de nutrientes e água.

Wetlands Brasil

Operação de unidade anaeróbia em regime de batelada integrada com *wetlands* construídos em escala piloto

Fagner Pereira da Silva¹, Ênio Leandro Machado²

¹Acadêmico em Engenharia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC);

²Professor Adjunto do Departamento de Química e Física da UNISC.

Foi avaliado o desempenho de unidade de reatores anaeróbios em regime de batelada sequencial (RAs), integrado com sistema de *wetlands* construídos de fluxos vertical (WCFV) e horizontal subsuperficial (WCFHSS), em escala piloto, para o tratamento de efluentes líquidos gerados no campus da Universidade de Santa Cruz do Sul, UNISC. A definição das configurações, bem como o monitoramento do sistema foi feito durante um período de seis meses com condições operacionais e de controle definidas, visando à determinação de parâmetros e tipos de configurações que auxiliem a aplicação do sistema. O reator foi alimentado com efluente oriundo de um tanque equalizador, onde foram avaliados como parâmetros de estudo de desempenho do sistema a eficiência de remoção de fósforo total, nitrogênio amoniacal, DQO, carbono orgânico total (COT), Carbono Inorgânico Total, Carbono Total, nitrogênio total (NT), sólidos totais dissolvidos, condutividade e turbidez. A efetividade observada na redução dos valores de N-NH₃ foi de 100% já na etapa do RAs + WCFV. Já com o sistema RAs + WCFV + WCFHSS, foram possíveis reduções de 30% para fósforo solúvel, 95% para turbidez, 46% para cor absorciométrica ($\lambda = 420$ nm) e 46% para valores de COT. Melhorias quanto ao fator F/M dos reatores anaeróbios devem ser feitas, bem como organizar o ciclo de cargas para o regime dos WCs, evoluindo para o regime de semi-batelada efetivamente.



Wetlands Brasil

NOTÍCIAS

3º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE WETLANDS CONSTRUÍDOS

Por: Fernando Jorge Correa Magalhães Filho
Pablo Heleno Sezerino

Nos dias 23, 24, 25 e 26 de Maio de 2017, na Universidade Católica Dom Bosco em Campo Grande/MS, realizar-se-á o terceiro evento do Grupo *Wetlands* Brasil.

Para essa edição, recebemos mais de 40 trabalhos de diversas universidades, empresas e entidades de todo o território nacional e internacional. Além disso, o evento contará com a presença do professor Carlos Arias da Dinamarca e, também, dos nossos colegas pesquisadores brasileiros, os quais contribuem frequentemente para os avanços em nível mundial da ecotecnologia dos *wetlands* construídos.

Esta será a primeira edição do evento onde teremos minicursos relacionados às temáticas sobre *wetlands* construídos, bem como, mesas redondas com assuntos diversificados do mundo dos *wetlands*.

Como nas edições anteriores, alguns dos trabalhos serão selecionados pelo comitê científico para potenciais publicações em dois periódicos nacionais, quais sejam:

- (i) Revista Tecno-Lógica (ISSN 1982-6753)
- (ii) Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (ISSN 2317-563X).

A comissão organizadora do 3º SW Brasil espera por um público aproximado de 150 pessoas, contando com engenheiros, biólogos, químicos, órgãos reguladores, profissionais deliberais, tornando assim, o evento multidisciplinar.



A programação do evento está disponibilizada abaixo. Além de participarem do nosso evento, aproveitem e desfrutem da beleza de Mato Grosso do Sul.

PROGRAMAÇÃO DO 3 SWBRASIL

Período	Dia 23/05/2017
13h00 - 14h00 (1 hora)	Recepção / Inscrição / Credenciamento
14h00 - 20h00 (6 horas)	Minicurso 1: Microbiologia aplicada para <i>wetlands</i> construídos. Alinne Pereira de Castro, Doutorado pela UnB e Pós-Doutorado pela British Columbia/Canadá, Professora pela UCDB
14h00 - 20h00 (6 horas)	Minicurso 2: Plantas utilizadas, cuidados e aspectos agrônômicos em <i>wetlands</i> construídos. Denilson de Oliveira Guilherme, UCDB, Mestrado UFMG e Doutorado pela UENF, Professor pela UCDB
14h00 - 20h00 (6 horas)	Minicurso 3: <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) no comportamento hidrodinâmico de <i>wetlands</i> construídos. Johannes, UFMS, Doutorado pela USP e Pós-Doutorado no MIT, Professor pela UFMS
14h00 - 20h00 (6 horas)	Minicurso 4: Método lógico para redação científica. 14h às 20h. Dr. Teodorico Alves Sobrinho (UFMS). Doutor em Engenharia Agrícola pela UFV. Pós Doutoral na Universidade de Córdoba, Instituto de Agricultura Sustentável (IAS/CSIC - Espanha).
Período	Dia 24/05/2017
8h00 - 8h30 (30 min)	Recepção / Inscrição / Credenciamento
8h30 - 9h00 (30 min)	Abertura / Solenidades (Grupo de cordas ou Coral - UCDB)
9h00 - 9h40 (40 min)	Palestra 1: Carlos Arias (Dinamarca - Aarhus University): Aspectos gerais, experiências internacionais (Europa, China, Índia) e normatização de <i>wetlands</i> construídos empregados no tratamento de águas residuárias. Coordenação e relatoria: Pablo Heleno Sezerino (UFSC)
9h40 - 10h00 (20 min)	Plenária / Discussões
10h00 - 10h30 (30 min)	Intervalo / Coffee break / Avaliação dos pôsteres
	Apresentação oral de trabalhos (15 min apresentação, 5 min questionamentos)
	Desempenho de um <i>wetland</i> horizontal aplicado no pós-tratamento do efluente de um filtro anaeróbio tratando água cinza
	<i>Wetlands</i> construídos de fluxo horizontal subsuperficial para o tratamento de efluentes em loteamentos na cidade de Campos Novos - SC- estudo de caso
10h30 - 12h00 (1h30min)	Avaliação inicial da colmatção em um sistema híbrido de <i>wetland</i> após 15 anos de operação
	Tratamento de esgotos sanitários em sistemas híbridos de <i>wetlands</i> construídos
	Influência de parâmetros operacionais sobre as populações oxidantes de amônia e desnitrificantes em <i>wetland</i> construído vertical
12h00 - 14h00 (2 horas)	Almoço
14h00 - 14h40 (40 min)	Mesa Redonda 1: Pablo Heleno Sezerino (UFSC): Experiências nacionais, critérios e parâmetros de projetos aplicados aos <i>wetlands</i> construídos; Paula Loureiro Paulo (UFMS): Aplicação de <i>wetlands</i> construídos no saneamento focado em recursos. Coordenação e relatoria: Fernando Magalhães Filho (UCDB)
14h40 - 15h00 (20 min)	Plenária / Discussões
15h00 - 15h30 (30 min)	Intervalo / Avaliação dos pôsteres
	Apresentação oral de trabalhos (15 min apresentação, 5 min questionamentos)
	Operação e manutenção de sistemas <i>wetlands</i> construídos de fluxo horizontal subsuperficial: experiências desenvolvidas numa comunidade rural
15h30 - 18h00 (2h30min)	Desempenho de um sistema de filtro anaeróbio (Fan) associado a um <i>wetland</i> vertical (WV) no tratamento de água cinza para reúso predial
	Tijolo vermelho como substrato de <i>wetlands</i> construídos para remoção de matéria carbonácea, nitrogenada e fosforada de esgotos sanitários

Aplicabilidade da ferramenta CFD na simulação de *wetlands* flutuantes

Análise econômico financeira entre sistemas ativo e passivo de tratamento terciário de água residuária na remoção de fósforo

Avaliação técnica e financeira de *wetland* construído com entulho reciclado para o tratamento de efluentes

Wetlands construídos - uma tecnologia apropriada às estratégias, diretrizes e princípios do plano nacional de saneamento básico

Período	Dia 25/05/2017
9h00 - 9h40 (40 min)	Palestra 2: Marcos von Sperling (UFMG): Sistema francês de <i>wetlands</i> construídos (experiência nacional). Coordenação e Relatoria: Aroldo Galvão (Funasa/MS e ABES)
9h40 - 10h00 (20 min)	Plenária / Discussões
10h00 - 10h30 (30 min)	Intervalo / Coffee break / Avaliação dos pôsteres
	Apresentação oral de trabalhos (15 min apresentação, 5 min questionamentos)
	Comportamento diário ao longo do período de alimentação do primeiro estágio do sistema francês de <i>wetland</i> vertical, em termos de remoção de matéria orgânica e amônia
	Remoção de nitrogênio em um <i>wetland</i> construído de fluxo vertical parcialmente saturado empregado no tratamento de efluente de um restaurante universitário
10h30 - 12h00 (1h30min)	Avaliação sob os dois primeiros anos de operação de um <i>wetland</i> construído vertical de fundo saturado aplicado no tratamento de esgoto sanitário
	Remoção e transformação do nitrogênio no tratamento de esgoto doméstico por <i>wetlands</i> construídos híbridos
	Remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos em sistema piloto de alagados construídos cultivados com macrófitas aquáticas emergentes (<i>Eleocharis</i> sp. e <i>Typha</i> sp.)
12h00 - 14h00 (2 horas)	Almoço
14h00 - 15h10 (1h10min)	Mesa Redonda 2: Análise de risco e microbiologia aplicada aos <i>wetlands</i> construídos. Thor Axel Strenstrom (Durban University); Maria Elisa Magri (UFSC). Coordenação e Relatoria: Alinne Pereira de Castro (UCDB)
15h10 - 15h30 (20 min)	Plenária / Discussões
15h30 - 16h00 (30 min)	Intervalo / Avaliação dos pôsteres
	Apresentação oral de trabalhos (15 min apresentação, 5 min questionamentos)
	Avaliação da presença e persistência de microorganismos patogênicos durante a mineralização de lodo de esgoto em <i>wetland</i> construído
	Sistema integrado de tratamento de efluentes sanitários com reatores anaeróbios sequenciais em batelada e <i>wetlands</i> construídos de fluxos alternados
16h00 - 18h00 (2 horas)	A presença e o tipo de vegetação aumentam a biomassa aeróbia nos <i>wetlands</i> de escoamento horizontal subsuperficial?
	Perdas de água por evapotranspiração em <i>wetland</i> construído de fluxo vertical transplantado com <i>canna</i> spp.
	Assimilação de nutrientes por <i>canna x generalis</i> e <i>canna indica</i> em <i>wetland</i> construído de fluxo vertical
	Comportamento de <i>wetlands</i> construídos de fluxo vertical com cultivo de tomate cereja (<i>solanum lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i>)
Período	Dia 26/05/2017
8h00 - 12h00	Visita Técnica: (1) Residência com <i>wetland</i> horizontal tratando água cinza clara; (2) Pós-tratamento de UASB (ETE Los Angeles - esgoto + lixiviado de aterro).

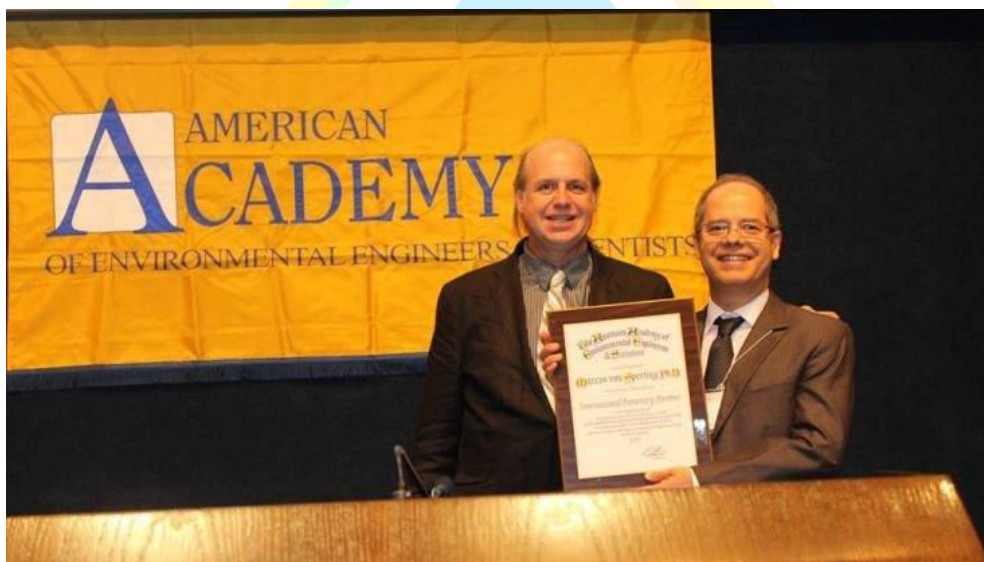
NOTÍCIAS

O professor Marcos von Sperling recebeu a indicação de international honorary member da American Academy of Environmental Engineers and Scientists nos EUA

Por: Catiane Pelissari

No último dia 13 de abril de 2017, em Washington, DC, o professor Marcos von Sperling foi indicado como membro internacional honorário, pela Academia Americana de Engenheiros Ambientais e Cientistas, Estados Unidos.

A academia elege uma pessoa por ano para receber esta premiação internacional “em reconhecimento à posição de eminência no campo da engenharia e ciência ambiental e às consistentes contribuições no avanço da engenharia e ciência ambiental”.



Fonte: ABES

O Grupo *Wetlands* Brasil sente-se lisonjeado em contar com a participação ativa do professor Marcos nos eventos do grupo, sobretudo, no empenho do professor para promover e disseminar o estudo e aplicação da ecotecnologia dos *wetlands* no nosso país.

Todos os “wetlanianos” parabenizam o professor Marcos von Sperling pela premiação e reconhecimento mundial.

NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO

Science of the Total Environment 584–585 (2017) 414–425



Enhancement of total nitrogen removal through effluent recirculation and fate of PPCPs in a hybrid constructed wetland system treating urban wastewater



Cristina Ávila ^{a,b,*}, Catiane Pelissari ^c, Pablo H. Sezerino ^c, Massimiliano Sgroi ^d, Paolo Roccaro ^d, Joan García ^a

^a 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 Barcelona, Spain

^b ICRA, Catalan Institute for Water Research, Scientific and Technological Park of the University of Girona, Emili Grahit, 101, E-17003 Girona, Spain

^c GESAD - Decentralized Sanitation Research Group, Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina CEP 88040-900, Brazil

^d Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Viale A. Doria 6, 95125 Catania, Italy

Science of the Total Environment 574 (2017) 390–399



Nitrogen transforming bacteria within a full-scale partially saturated vertical subsurface flow constructed wetland treating urban wastewater



Catiane Pelissari ^a, Cristina Ávila ^b, Camila Maria Trein ^a, Joan García ^b,
Rafael Dultra de Armas ^c, Pablo Heleno Sezerino ^{a,*}

^a GESAD - Decentralized Sanitation Research Group, Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina Zip Code 88040-900, Brazil

^b GEMMA - Environmental Engineering and Microbiology Group, Department of Civil and Environmental Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, c/Jordi Girona 1-3, Building D1, E-08034 Barcelona, Spain

^c Department of Cellular Biology, Embryology and Genetics, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Santa Catarina Zip Code 88040-900, Florianópolis, Brazil

Science of the Total Environment 584–585 (2017) 642–650



Unraveling the active microbial populations involved in nitrogen utilization in a vertical subsurface flow constructed wetland treating urban wastewater



Catiane Pelissari ^{a,1}, Miriam Guivernau ^{b,1}, Marc Viñas ^b, Samara Silva de Souza ^c, Joan García ^d,
Pablo Heleno Sezerino ^a, Cristina Ávila ^{d,e,*}

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

^b CIRIO Joint Research Unit IRTA-UPC, Research and Technology, Food and Agriculture (RTA), Torre Marimón, E-08140, Celles de Muntó, Barcelona, Catalonia, Spain

^c INTILAB - Integrated Technologies Laboratory, Chemical and Food Engineering Department, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina 88040-900, Brazil

^d 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 Barcelona, Spain

^e ICRA, Catalan Institute for Water Research, Scientific and Technological Park of the University of Girona, Emili Grahit, 101, E-17003 Girona, Spain

EVENTOS



Inscrições e Programação:

<http://www.abesfenasan2017.com.br/>



WETPOL 2017

7th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control Annual Conference of the Constructed Wetland Association

22th to 26th September, 2017 - Big Sky Resort, Montana

<http://wetpol.org/>



RED PANAMERICANA DE SISTEMAS DE HUMEDALES DE TRATAMIENTO

IV Conferencia Panamericana de Sistemas de Humedales para el Tratamiento y Mejoramiento de la Calidad del Agua
2018 - Lima, Perú

<http://humedalespanamericanos.org/iv-conferencia-lima-peru-2018/>

COLUNA LIVRE

Wetlands Construídos: Tratamento e Aproveitamento de efluentes e lodos

Por: Pablo Heleno Sezerino

No mês de março de 2017 ocorreu em Belo Horizonte o 2º Seminário de *Wetlands* Construídos voltado para o tratamento e aproveitamento de efluentes e lodo, promovido pela empresa Wetlands Construídos.



O evento contou com 371 participantes, e resultou em uma excelente oportunidade de trocas de experiência entre empresas, comunidade e pesquisadores.



Fotos: Empresa Wetlands Construídos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Amigos leitores.

Esperamos que tenham gostado das informações atualizadas que buscamos lhe proporcionar.

Estamos entusiasmados com a chegada do 3 SW Brasil, agora neste fim de mês de maio na UCDB em Campo Grande, pois serão 4 dias de intensas atividades e discussões em torno da temática dos *wetlands* construídos.

Este nosso boletim é resultado de um esforço coletivo e está aberto para as contribuições dos interessados.

Entrem em contato conosco!
Vamos fazer nosso grupo cada vez mais forte!

Equipe Wetlands Brasil.



Wetlands Brasil