



Wetlands Brasil

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

BOLETIM Nº2

DEZEMBRO/2014



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

WETLANDS BRASIL

BOLETIM N°2
DEZEMBRO/2014

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
PROPOSTA DE METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA	5
AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DO EFLUENTE TRATADO PELO SISTEMA DE LEITO CULTIVADO COM <i>TYPHA SP*</i>	6
ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO COM FOCO NA MATÉRIA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL E NITROGÊNIO AMONÍACAL	7
TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO COM ÁGUAPÉ (<i>EICHHORNIA CRASSIPES (MART.) SOLMS</i>)	8
SUBSTRATOS DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO POR ZONA DE RAÍZES COM CAPIM VETIVER	9
WETLANDS CONSTRUÍDOS DE FLUXO SUBSUPERFICIAL EM BATELADA ASSOCIADO COM O PROCESSO $O_3 (UV_{185NM}) + O_3/UV_{254NM}$ NO TRATAMENTO DE EFLUENTES URBANOS	10
TRATAMENTO DE CHORUME DE COMPOSTEIRA UNIFAMILIAR EM WETLAND CONSTRUÍDO EM ESCALA DE BANCADA: AVALIAÇÃO INICIAL.....	12
AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DE CARGAS AFLUENTE E EFLUENTE DE UM WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO VERTICAL EMPREGADO NO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	13
DESEMPENHO DE UM WETLAND CONSTRUÍDO HORIZONTAL EMPREGADO NO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO AO LONGO DE VINTE ANOS DE OPERAÇÃO	14
3. NOTÍCIAS.....	15
14 ^ª IWA INTERNATIONAL CONFERENCE ON WETLAND SYSTEMS FOR POLLUTION CONTROL, XANGAI, CHINA, 12 – 16 OUTUBRO 2014.....	15
PROPOSTAS DE PESQUISA SELECIONADAS PELO COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA FUNASA, POR ÁREA TEMÁTICA E LINHA DE PESQUISA	16
4. ENTREVISTA	17
MARCOS VON SPERLING.....	17
5. NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO.....	19
6. RECOMENDAÇÕES LITERÁRIAS	19
7. EVENTOS	20
8. COLUNALIVRE	20
VEGETAÇÃO EM SISTEMAS DE WETLANDS CONSTRUÍDOS - MUITAS OPÇÕES, MESMAS ESCOLHAS.....	20
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25

MENSAGEM DO EDITOR

Caros colegas, o segundo número do Boletim demonstra a continuidade para consolidar o Grupo de Estudos em Sistemas *Wetlands* Construídos Aplicados ao Tratamento de Águas Residuárias – *Wetlands* Brasil. No ano que também haverá a realização do 2º Simpósio Brasileiro sobre Aplicação de *Wetlands* Construídos no Tratamento de Águas Residuárias - 2º SW BRASIL, ocorrerá ainda mais o fortalecimento para a constante busca por novos caminhos da pesquisa com os processos que podem *recuperar e gerar energia, recuperar e reciclar nutrientes, minimizar impactos ambientais* e permitir também maiores possibilidades de reuso das águas residuárias.

Vários estudos mostram que no Brasil há crescimento das aplicações com os *Wetlands* Construídos, potencializando cooperações com empresas de saneamento e universidades. Um exemplo vem com o uso de Filtro de Macrófitas Flutuantes, que apesar de amplamente já pesquisado na Europa, despertou o interesse para aplicação de saneamento em várias regiões do país. A aplicação da *Typha dominguese* sobre sistema de balsas mostra como mudanças de configurações podem tornar a unidade com potencial para melhorar ainda mais a operacionalidade e manutenção, visto que os suportes tradicionais de brita e areia podem apresentar problemas de caminhos preferenciais e perda de carga com o passar do tempo.

No aspecto de gerar energia, os *Wetlands* Construídos também vêm sendo pesquisados para explorar as diferenças de potenciais elétricos entre as regiões óxica e anóxica dos tanques, acrescentando recuperação de energia diretamente na estação de tratamento dos efluentes.

Para a redução de ecotoxicidade e genotoxicidade, os *Wetlands* Construídos também são investigados como parte de um sistema que integrados com outros métodos, como os de eletrooxidação (com eletrodos não reativos e fonte de energia solar) podem permitir a aplicação em unidades descentralizadas de tratamento de efluentes industriais que tradicionalmente não possibilitavam a configuração com o sistema de macrófitas.

Assim sendo, no primeiro Boletim foi possível dar continuidade para a afirmação de um evento que identifica potenciais colaboradores de pesquisa e atualiza material didático para ser aplicado não apenas nas áreas de tecnologia ambiental, mas especialmente na educação ambiental, em todos os níveis de formação, apresentando uma configuração de sistema de saneamento que deverá ser o que sempre a gestão ambiental necessita: participação e envolvimento.

Por isto, em uma comunidade científica que de forma mais efetiva se comunica em um evento como o *SW Brasil*, e que tem a oportunidade de uma forma mais expedita poder ler o Boletim do Grupo de Estudos, há muito que esperar.

Boa Leitura!

Ênio Leandro Machado

RESUMOS DE TRABALHOS ACADÊMICOS

*Qualificação de doutorado - Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*

Proposta de metodologia de dimensionamento de sistema de tratamento de água cinza

Jhonatan Barbosa da Silva¹, Fernando Jorge Côrrea Magalhães Filho², Fernando Silva
Bernardes³, Emily Rengers⁴, Paula Loureiro Paulo⁵

¹ *Engenheiro Ambiental, Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*

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

³ *Engenheiro Ambiental, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*

⁴ *Engenheira Civil, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*

⁵ *Doutora pela Wageningen University - Holanda. Professora Adjunto da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da UFMS*

Os *wetlands* construídos para tratamento domiciliar de água cinza necessitam de um pré-tratamento, além da caixa de gordura para fração proveniente da pia da cozinha, com o intuito de evitar a colmatação. A primeiro momento foi avaliado o comportamento hidráulico para subsidiar a modelagem matemática de uma nova configuração, adotando como pré-tratamento a combinação do processo anaeróbico (Câmara de Digestão Anaeróbia - CDig) e a evapotranspiração em uma única unidade (CEvap), seguido por um *wetland* construído de fluxo horizontal subsuperficial (CW-FHS). A combinação CEvap+CW-FHS visa diminuir aspectos de operação e manutenção desses sistemas, eliminar o tanque séptico ou tanque de sedimentação como pré-tratamento, evitar ou diminuir entupimentos e odores, e melhorar a harmonia paisagística dos domicílios. Foram realizados testes hidrodinâmicos com traçadores e simulações fluidodinâmicas computacionais (CFD). Foi observado que o sistema de distribuição de água cinza na CEvap pela CDig e a presença de plantas melhorou as condições de mistura no reator e diminuiu curtos circuitos hidráulicos. Na CEvap a vazão é o fator mais importante que provoca alterações no comportamento hidráulico. Já no CW-FHS, o comprimento e sua interação com as chicanas teve influência significativa sobre a eficiência hidráulica. O objetivo do trabalho consiste em desenvolver, propor equações para o dimensionamento do sistema CEvap+CW-FHS e através de verificação das restrições configurar protótipos que atendam as especificações impostas pelo usuário. Os critérios para o dimensionamento são restrições específicas para o dimensionamento, sendo: critério para o não transbordamento, critério de nível mínimo, critério de volume de reuso, critério de

remoção de poluentes e critério de geração de lodo. As grandezas a serem dimensionadas são o comprimento e o volume de reservação da água tratada, onde foram fixadas a largura e a profundidade. Através da definição da geração da água cinza na residência e através da verificação de cada critério será possível adequar o sistema de acordo com o tipo de reuso desejado. Em conclusão, acredita-se que a metodologia gráfica de unificação dos critérios de dimensionamento conduzirá a uma solução tecnológica uniresidencial pronta para ser utilizada em escala real.

*Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté (UNITAU)*

Avaliação agrônômica do efluente tratado pelo sistema de leito cultivado com *Typha sp**

Teresa Blandina Castro Ribas¹, Paulo Fortes Neto², Nara Lúcia Perondi Fortes³, Eliana Maria Araujo Mariano da Silva⁴

¹*Bióloga, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté (UNITAU);*

²*Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo(ESALQ/USP), professor orientador;*

³*Doutora em Proteção de Plantas pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), professora co-orientadora;*

⁴*Bióloga, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté (UNITAU), técnica de laboratório;*

**Apoio financeiro: MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/CT-HIDRO - Nº 27/2008*

O presente projeto avaliou a eficiência de leito cultivado com *Typha sp* no pós-tratamento da água residuária gerada no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté e também analisou a qualidade agrônômica e sanitária do solo fertirrigado com o efluente tratado. O sistema de tratamento avaliado é constituído por fossa séptica, filtro anaeróbio e leito cultivado. O efluente foi monitorado mensalmente durante 33 meses e teve como base as seguintes variáveis: temperatura, pH, N-total, N-amoniaco, N-nitrato, fósforo total, DQO, DBO, condutividade elétrica, coliformes termotolerantes e ovos de helmintos. Para a avaliação dos atributos químicos e microbiológicos do solo após a fertirrigação o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais foram demarcadas no campo e os tratamentos testados na safra de inverno dos anos de 2009, 2010 e 2012 foram: 1-Sem cultivo, 2-Cultivo com trigo, 3-Cultivo com triticale, 4-Cultivo com feijão preto e 5-Cultivo consorciado de feijão preto + trigo. E na safra de verão dos anos de 2009, 2010 e 2011 os tratamentos foram: 1 - Sem cultivo, 2 - Cultivo com milho, 3 - Cultivo com girassol, 4 - Cultivo com feijão e 5 - Cultivo consorciado de feijão + milho. O efluente tratado foi aplicado na superfície do solo

durante todo o ciclo das culturas na taxa de 3,8 mm dia⁻¹. A coleta de solo foi realizada 60 dias após o plantio e na profundidade de 0-20 cm. Nas amostras de solo foram determinadas as análises de pH, M.O, N, P, K, Ca, Mg, H+Al, CTC, V, S, Na, B, Mn, Zn, Cu, condutividade elétrica, *Pseudomonas* spp fluorescentes, *Bacillus* spp, coliformes termotolerantes e ovos de helmintos. Em a relação aos resultados de eficiência do leito cultivado no tratamento de esgoto foram verificadas remoções de: N-total= 42,12%, N-amoniaco = 43,75%, N-nitrato = 92,20%, fósforo = 67,56%, DQO = 38,41%, DBO = 58,46%, coliformes termotolerantes = 99,57% e ovos de helmintos = 99,06%. A fertirrigação com o efluente tratado forneceu os macronutrientes necessários para o desenvolvimento das culturas utilizadas no experimento, melhorou a fertilidade do solo e estimulou o desenvolvimento de colônias de *Pseudomonas* spp fluorescentes e *Bacillus* spp na rizosfera. A comunidade de coliformes termotolerantes foram inibidas pela presença de *Pseudomonas* spp fluorescentes e *Bacillus* spp. A presença de ovos de helmintos não foi constatada nas determinações efetuadas no solo. O efluente tratado pelo sistema de leito cultivado apresentou qualidade agrônômica e sanitária para ser utilizado na fertirrigação de áreas agrícolas cultivadas com cereais.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Estratégias de tratamento de lixiviado de aterro sanitário com foco na matéria orgânica biodegradável e nitrogênio amoniacal

Vitor Cano¹, Marcelo Antunes Nolasco²

¹Mestre em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP);

²Professor Titular da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP);

Sistemas de tratamento de esgotos, quando aplicados ao tratamento de lixiviado de aterro sanitário, não têm apresentado bons resultados. Por conta disso, faz-se necessário o desenvolvimento de alternativas para o tratamento de lixiviado. Assim, buscou-se avaliar o pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário por *wetland* construído através de diferentes estratégias operacionais. Realizou-se experimento com tratamento de lixiviado após remoção de amônia por dessorção utilizando-se *wetlands* construídos de fluxo subsuperficial horizontal em escala de bancada (volume total de 30,8 L), plantados com *Cyperus papyrus* (CP), *Heliconiapsittacorum* (HP) e *Gynerium sagittatum* (GS), e um controle sem vegetação, preenchidos com pedrisco calcário. O sistema foi alimentado com lixiviado diluído em água (proporções entre 10% e 30%) com concentração média de DQO entre 336 e 750 mg.L⁻¹ e

nitrogênio amoniacal (N-NH₄) entre 47 e 199 mg.L⁻¹. A operação ocorreu em três etapas: (1^a) alimentação contínua e TDH médio entre 2,7 e 5,3 d; (2^a) regime de ciclos de recirculação do efluente, para avaliar o efeito do aumento de TDH para 21 dias; (3^a) alimentação contínua de duas unidades *wetlands* em série, visando elevar o TDH (entre 8,1 e 9,9 d) sem recirculação. Por todo o período, obteve-se baixa remoção de DQO com médias inferiores a 40% e concentração final entre 270 e 750 mg.L⁻¹. Durante a 1^a etapa as remoções de N-NH₄ foram relativamente baixas, com concentração afluente média variando entre 199 e 47 mg.L⁻¹ e remoções médias abaixo de 24%. Para a 2^a etapa, todas as unidades remoção de N-NH₄. A redução da concentração do efluente ao longo dos ciclos de recirculação mostrou comportamento linear correlacionadas com redução de alcalinidade. Ao final de 21 dias todas as unidades apresentaram eficiências de remoção de N-NH₄, entre 63% e 81%. Durante a 3^a etapa, o lixiviado afluente apresentou concentração média de N-NH₄ entre 148,3 e 168,8 mg.L⁻¹. Para o controle a remoção global média esteve entre 43% e 56%, enquanto para HP, variou entre 58% e 80%. Observou-se que aumentos na concentração de nitrato nos mesmos momentos em que se obteve remoção de N-NH₄ e de carbono inorgânico. A baixa eficiência para DQO provavelmente está relacionada à recalcitrância do lixiviado. Quanto ao N-NH₄, infere-se que o aumento do TDH proporcionou maior tempo de difusão de oxigênio para o sistema *wetland*, suprimindo a demanda das bactérias heterotróficas, o que possibilitou utilização do oxigênio excedente pelas nitrificantes, culminando na oxidação do N-NH₄.

Monografia Especialização- Curso de Especialização em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Tratamento de esgoto doméstico com Aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)

José Augusto de Oliveira Filho¹, Rogério de Araújo Almeida²

¹Licenciado em Biologia. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Goiás (UFG). jaobio@hotmail.com

²Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG), professor orientador.

O trabalho objetivou avaliar a eficiência da macrófita *Eichhorniacrassipes* (Mart.) Solms (aguapé) no tratamento de esgoto doméstico em um sistema do tipo zona de raízes. O experimento foi realizado na Estação de Tratamento de Esgotos de Anápolis, Goiás. Construiu-se um sistema experimental de tratamento constituído por um tanque séptico, um filtro de areia e um tanque com plantas, nesta sequência. A aplicação do esgoto deu-se em bateladas, pelo acionamento de uma bomba centrífuga por quinze minutos a cada quatro

horas. O esgoto foi captado logo após o desarenador. Coletaram-se amostras de esgoto antes e após cada unidade de tratamento. As amostras foram submetidas a análises laboratoriais que apontaram eficiências de 87,2% (DBO), 78,1% (DQO), 50,8% (Sólidos Totais), 50,0% (S. T. Voláteis), 52,0% (S. T. Fixos), 34,9% (N. Total), 47,9% (P. Total), 95,3% (Coliformes totais) e 93,8% (E. coli). A eficiência do sistema foi avaliada pelo percentual de remoção da carga poluidora. Tais resultados permitem concluir pela viabilidade técnica do sistema experimental no tratamento do esgoto doméstico.

Monografia Especialização- Curso de Especialização em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Substratos de diferentes granulometrias no tratamento de esgoto sanitário por zona de raízes com capim vetiver

Helon Elias Rocha Junior¹, Rogério de Araújo Almeida²

¹*Engenheiro Ambiental, Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, e-mail: helonjunior@hotmail.com.*

²*Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG), professor orientador.*

A degradação ambiental nos cursos d'água causada por falta de tratamento de efluentes tem proporcionado o surgimento de várias tecnologias para tratar efluentes. Uma delas é a utilização de espécies vegetais no tratamento de esgoto, num sistema denominado zona de raízes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes granulometrias de substrato no tratamento de esgoto sanitário por zona de raízes. O experimento foi realizado na Estação de Pesquisas com Tratamento de Esgoto com Plantas, da Universidade Federal de Goiás, localizado na Escola de Engenharia Civil. O efluente, produzido pelos alunos e servidores da unidade acadêmica, foi aplicado em leitos de zonas de raízes vegetados com capim Vetiver, após pré-tratamento por tanque séptico e filtro biológico anaeróbio, utilizando pedaços de bambu como meio de suporte. Como substrato foram avaliados areia lavada, brita número zero e brita número um. Coletaram-se amostras de esgoto antes e após a passagem de cada um dos leitos. As amostras foram submetidas a análises laboratoriais para determinação das concentrações DBO, DQO, Fósforo, pH, OD, ST, STF, SST e posterior cálculo das eficiências do tratamento. Foram observadas eficiências médias superiores a 50%, consideradas elevadas, uma vez que o efluente de entrada é pré-tratado. Para a DBO, observaram-se eficiências de 62,5%, 64,4% e 58,2%, para brita zero, brita um e areia lavada, respectivamente. O substrato areia lavada colmatou durante a execução da pesquisa.

Wetlands construídos de fluxo subsuperficial em batelada associado com o processo O_3 (UV_{185nm}) + O_3 /UV_{254 nm} no tratamento de efluentes urbanos

Fernanda Sartori Rodrigues*, Alexandre Straatmann**, Filipe Vargas Zerwes¹,
Romulo de Oliveira Schwaickhardt² e Ênio Leandro Machado³

¹ Pesquisadores do Grupo de Ciência e Tecnologia Ambiental da UNISC/RS

² Pesquisadores do Grupo de Ciência e Tecnologia Ambiental da UNISC/RS

³ Pesquisador e coordenador Grupo de Ciência e Tecnologia Ambiental da UNISC/RS

As pesquisas com sistemas integrados de tratamento de efluentes surgem devido as necessidades de complementos dos processos de remediação, especialmente para a tendência de reuso das águas.

Wetlands Construídos (WCs) e Processos Oxidativos Avançados (POAs) podem configurar ETEs com possibilidades de recuperação de energia, nutrientes, uso de energia limpa e potencializar o reuso das águas. Além disso, mesmo com o uso de componentes das ETEs que tenham *análise de ciclo de vida* (ACV) desfavorável, há potencialidade de atenuação dos equivalentes de impacto com a logística reversa de materiais (como o caso dos sistemas UV com radiação artificial). Um exemplo desta consideração foi desenvolvido nesta pesquisa com sistema de digestão anaeróbia de fluxo ascendente e de wetlands construídos de fluxo horizontal subsuperficial (UASB/WCFHSS).

A proposta envolveu alagados construídos em caixas de polietileno de alta densidade (PEAD) de 90 L de volume útil com sistema suporte composto por pedra britada nº 1 e 4 e areia grossa. Os WCs foram feitos com as seguintes características: W1 e W2 - sistema vegetado; W3 - sistema com suporte sem vegetação. Os WCs foram operados em batelada com Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) de 9 dias e recargas a cada 3 dias. O reator para o processo O_3 (UV_{185 nm}) + O_3 /UV_{254 nm} foi concebido para ter seu funcionamento em três etapas: tanque pulmão, reator fotoquímico e tanque de armazenamento com desinfecção UVC, respectivamente. O sistema é automático, necessitando apenas da adição do efluente para que se tenha início o processo de tratamento. O tanque pulmão possui uma capacidade volumétrica útil de 100L, sendo abastecido por batelada com o efluente do sistema WCs. A transferência do efluente do tanque pulmão para o reator foi feita através de uma bomba submersa (80-120 L.h⁻¹/5W) com regulagem de vazão. O tanque pulmão possui uma bóia eletromagnética para impedir que o sistema opere à seco, evitando assim, o consumo desnecessário de energia e a possível queima de componentes do reator. A estrutura principal do reator fotoquímico foi composta por um cilindro (PVC- 200mm) com volume útil de 10 L, contendo uma mangueira porosa, suspiro e um sifão. O ozônio foi gerado fotoquimicamente em uma câmara secundária (PVC - 100mm) por uma lâmpada UVC 14W de 185 nm modelo

GPH287T5VH/4P, especificamente projetada para a geração do gás. A injeção do ozônio foi realizada por um compressor de ar eletromagnético de 16W com capacidade de 454 L.h⁻¹ através de uma mangueira porosa de 105 cm localizada na base do reator. A transferência do gás ocorre em função da diferença de pressão existente entre as duas câmaras. Após a transferência do tanque pulmão para o reator completar 10L, o efluente é transferido automaticamente por meio de um sifão para o tanque de armazenamento, onde há uma lâmpada UVC 254 nm germicida modelo (G13/T8/15W). O tempo de ozonização foi de 20 min. O tanque de armazenamento possui um relé de segurança para caso seja aberto durante seu funcionamento, a lâmpada germicida seja desligada, evitando assim, uma exposição danosa aos raios UVC. A lâmpada G13/T8/15W apresentou taxa de geração de 42 mg de O₃ h⁻¹, com relação *geração/consumo* de 0,56 mg O₃/Wh. Com a lâmpada GPH287T5VH/4P a taxa de geração de ozônio foi de 81,75 mg O₃/Wh, com a relação *geração/consumo* de 1,635 mg O₃/Wh. Foram avaliados os parâmetros de DBO₅, N-NH₃, P-total, Coliformes totais, pH, Turbidez e Condutividade. Após o tratamento *UASB/WCFHSS/O₃(UV_{185 nm})+O₃/UV_{254 nm}* foram obtidos os seguintes valores de redução: 78,02% de DBO₅, 54,5% para nitrogênio amoniacal, 35,1% para Fósforo total, 100% dos Coliformes totais, 60,03% de Condutividade e 95% de Turbidez. Com a referência da ABNT 16969/1997, o efluente tratado estaria como classe 1, exceto para os sólidos totais dissolvidos (STD) e o cloro residual, que apresentaram valores de STD na faixa de 300 - 350 mg L⁻¹ e a cloração que não foi aplicada. O aumento do TDH nos WCs pode melhorar o desempenho para adequação do STD. A cloração seria desnecessária, pois o efluente *UASB/WCFHSS/O₃(UV_{185 nm}) + O₃/UV_{254 nm}* teria, por exemplo, armazenagem com exposição a radiação até transferência para a caixa de descarga de sanitários. Assim, o sistema em batelada *UASB/WCFHSS/O₃(UV_{185 nm})+O₃/UV_{254 nm}* apresenta potencialidades de aplicação com melhorias ao uso isolado das unidades *UASB/WCFHSS*. A construção e a manutenção podem ser feitas com a orientação da universidade para moradores da área rural, visto que os materiais são acessíveis nas lojas de materiais de construção. O tempo de vida útil das lâmpadas inclui 9000 horas, sendo reposta com devolução envolvendo a logística reversa, atenuando o impacto de ACV do sistema.

Wetlands Brasil

Tratamento de chorume de composteira unifamiliar em *wetland* construído em escala de bancada: avaliação inicial

Cláudio Portilho Mateus¹, Marcelus Alexander Acorinte Valentim²

¹Graduando em Tecnologia em Controle de Obras, FATEC Victor Civita - Tatuapé

²Doutor em Engenharia Agrícola, Professor orientador

A separação do lixo seco (reciclável) e do lixo úmido (compostável) é uma alternativa na gestão dos resíduos sólidos que vêm sendo colocada em pauta nos últimos anos. Neste sentido, metodologias que visem aumentar de forma natural a eficiência do processo de compostagem, vêm sendo estudadas na Fatec Victor Civita - Tatuapé, São Paulo/SP, com o objetivo de se desenvolver uma composteira unifamiliar para resíduos orgânicos, tendo como foco o pouco espaço disponível atualmente nas residências, a produção de composto para hortas em pequenos espaços e a redução do chorume gerado. Além desta redução, têm-se buscado alternativas naturais para o tratamento (micro escala) deste sub-produto. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento inicial de uma *wetland* construída de fluxo superficial (escala de bancada) no tratamento do chorume gerado em uma das composteira unifamiliares. A *wetland* foi montada com 4 caixas plásticas (volume total unitário = 20L, volume efetivo unitário= 10L, volume efetivo total = 40L), montadas em série, sendo utilizada uma bomba de máquina de lavar roupa (vazão ~ 160 L/h) para fazer a re-circulação do efluente. Entre setembro e outubro de 2014 foram realizados 11 experimentos, sendo que em cada um deles foram aplicados 50mL de chorume e operados durante 1h e 20min (5 ciclos de 16 minutos cada). Como se trabalhou com um circuito fechado, somente era feita a reposição da água até o volume total. Foram avaliados o pH, a temperatura e a condutividade elétrica (CE) do efluente, bem como a temperatura ambiente. Para o pH, notou-se valores maiores (8,5-8,6) no início dos ensaios e uma estabilização na sequência da análise, ficando o valor final na casa de 8,2-8,4. Para a condutividade elétrica, também se verificou este comportamento: valores elevados (400 a 800 mS/cm) no início do ensaio e logo após o 1º tanque, redução (20-30%), permanecendo constante até o final de cada um dos ensaios. A temperatura média do ar e do efluente variaram entre 16-25°C. Os valores iniciais elevados em relação ao pH e a CE podem estar relacionados à dinâmica dos experimentos, sendo que a *wetland* era operada em um determinado dia da semana e ficava por 7 dias em repouso (sem circulação). Antes de serem iniciadas as coletas de dados, operou-se o sistema durante 15 dias de modo ininterrupto para adequação do circuito hidráulico. As plantas se apresentavam viçosas, apresentando tendência de brotação. Ao se iniciar o experimento (7 dias sem circulação), notou-se: 1º tanque - *Eichhornia crassipis* - feneceu; 2º tanque *Hydrocotyle verticillata* e *Echinodorus ozelot* (apresentaram crescimento moderado), 3º *Pistia stratiotes* - feneceu e 4º tanque - *Limnium laevigatum* - apresentou redução no poder vegetativo. A circulação contínua ou

mesmo com pequenos períodos de interrupção apresentou-se adequada às macrófitas cultivadas neste de sistema fechado, favorecendo a aeração do efluente e o seu desenvolvimento. A não recirculação do efluente por 7 dias se mostrou não adequado às plantas utilizadas.

Palavras-chave: *wetland* superficial, macrófita, chorume, compostagem

Trabalho de Conclusão de Curso- Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina

Avaliação da variação de cargas afluente e efluente de um *wetland* construído de fluxo vertical empregado no tratamento de esgoto doméstico

Danilo de Castro Silva¹, Pablo Heleno Sezerino²

¹*Graduado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC*

²*Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC*

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento inicial de um sistema de tratamento de esgoto doméstico por *wetland* construído de fluxo vertical (WCFV) com base nas variações de cargas afluentes e efluentes e na eficiência de remoção de poluentes. Ele consiste, portanto, no monitoramento durante os meses de março a junho de 2014 da Estação de Tratamento de Esgotos do Condomínio Praia de Fora Residence, no município da Palhoça - SC. Como o residencial conta com apenas 5% de sua capacidade populacional total, considera-se que a estação de tratamento opera em condições iniciais, por mais que tenha sido instalada em 2006. As variações de cargas afluente e efluente do *wetland* construído de fluxo vertical (WCFV) para o tratamento de esgotos foram avaliadas. Foi observada a interferência da incidência de chuva no WCFV, com um acréscimo de, em média 117,4% em termo de volume diário e diluição do esgoto, além da necessidade de se implantar um sistema de controle de vazões, tanto de entrada quanto de saída. Apesar de ainda estar operando a baixa vazão e a taxa hidráulica aplicada ser muito inferior às recomendadas pela literatura, a taxa prevista para a capacidade total da ETE será em torno de 240 mm/dia, valor próximo aos pesquisados.

Palavras-chave: Saneamento Descentralizado. *Wetland* Construído. Fluxo Vertical. Monitoramento de ETE.

Desempenho de um *wetland* construído horizontal empregado no tratamento de esgoto doméstico ao longo de vinte anos de operação

Benny Zuse Rousso¹, Catiane Pelissari²

¹Graduado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

²Doutoranda do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - ENS, Centro Tecnológico - CTC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

A tecnologia de *wetlands* construídos é uma alternativa para tratamento de águas residuárias com baixo custo de implantação e manutenção, operação simplificada e depuração refinada de efluentes diversos. A compreensão e aferição de seus fundamentos e resultados é um dos norteadores de sua aplicação prática. Ainda que sua aplicação e aprofundamento acadêmico em termos mundiais cresçam, a tecnologia apresenta poucos estudos relativos à vida útil de operação e seu respectivo desempenho ao longo desta, por períodos extensos. Este trabalho objetiva a compilação e análise de dados de desempenho de um *wetland* construído horizontal, situado no município de Agronômica, Santa Catarina, e que vêm tratando esgotos domésticos ao longo de 20 anos de operação. Por meio de revisão bibliográfica e atividades laboratoriais e de campo, pôde-se verificar a efetividade do sistema em estudo ao longo de sua operação. Apesar de situações adversas como o carreamento de argila sobre sua área de operação, ocorrido no início de 2014, o sistema apresentou resiliência fornecendo remoções de matéria orgânica superiores a 85% e remoções de nutrientes na ordem de 80-98% obedecendo critérios estabelecidos em normativas de escala Federal e Estadual.

Palavras-chave: Tratamento de Esgoto doméstico, *Wetlands* Construídos Horizontais, Tempo de Operação.

Wetlands Brasil

NOTÍCIAS

14^a IWA International Conference on *Wetland* Systems for Pollution Control, Xangai, China, 12 - 16 outubro 2014

Marcos von Sperling¹

¹Doutor pelo Imperial College - Londres. Professor Titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG

Nos dias 12 a 16 de outubro de 2014, nas instalações da Universidade Tongji, em Xangai, China, foi realizada a 14th International Conference on *Wetland* Systems for Pollution Control, organizada pela IWA. O evento contou com a presença de mais de 200 congressistas, que assistiram a palestras convidadas de importantes pesquisadores e cerca de 180 apresentações orais, em três sessões simultâneas.



ESQUEMA DE SISTEMA DE TRATAMENTO

O evento teve ainda visitas técnicas, sendo uma a um sistema de *wetlands* naturais e outra a um complexo de *wetlands* para o tratamento terciário de efluentes industriais, visando posterior reúso. As figuras abaixo ilustram este último sistema, no Parque Industrial de Changshu, a cerca de 2 horas de Xangai. O sistema compreende uma sequência de *wetlands* verticais, superficiais e subsuperficiais, ocupando uma área de 4 ha, com uma capacidade de tratamento de 4000 m³/d. A estação estava em fase de partida, com plantas ainda em crescimento.



Visão Geral, com *wetlands* verticais em primeiro plano



Detalhe dos wetlands verticais, com tubulações de distribuição e plantas ainda em crescimento

Infelizmente eu era o único brasileiro presente no evento. De fato as longas distâncias de viagem e os altos custos para se chegar à China foram um fator complicador para vários pesquisadores brasileiros. Mas espero que possamos ter uma presença mais representativa no próximo evento, em 2016, que será na Polônia (Gdansk). O local

do evento será ainda decidido por meio de votação entre os membros do SpecialistGroup da IWA. Houve uma sinalização positiva de que o congresso de 2018 possa ser na América Latina, possivelmente no Brasil ou Colômbia.

Propostas de pesquisa selecionadas pelo Comitê Técnico Científico da Funasa, por área temática e linha de pesquisa



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº

01/2014

Avaliação e Monitoramento de um Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários Através de Zona de Raízes

UF	INSTITUIÇÃO	COORDENADOR	TÍTULO DO PROJETO
PR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná.	Karina Querne de Carvalho Passig	Implantação de estações de fitotratamento com espécies de macrófitas aquáticas nativas em escala piloto para tratamento de esgotos sanitários - EFES
SP	Universidade Federal do ABC	Roseli Frederigi Benassi	Desempenho de sistemas de tratamento de efluente sanitário por leito de macrófitas aquáticas emergentes para remoção de poluentes e reaproveitamento de nutrientes: contribuições para o aprimoramento do uso e disseminação da tecnologia/ SISTREMAE

ENTREVISTA

Marcos von Sperling

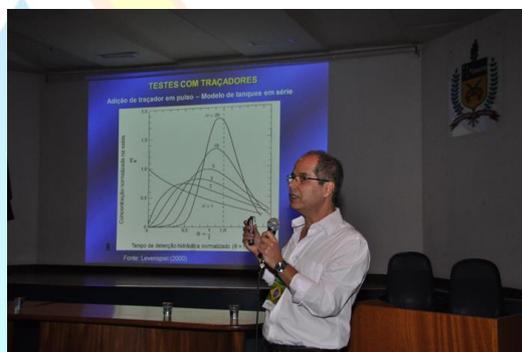
Entrevista realizada em novembro de 2014 com o Professor Marcos von Sperling.

O Professor Marcos possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (1979), mestrado em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1983) e doutorado em Environmental Engineering - Imperial College, London (1990). Professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais. Experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Tratamento de Águas Residuárias. Ex-coordenador do comitê assessor de Engenharia Ambiental do CNPq. Autor de diversos livros-texto nacionais e internacionais (traduzidos para inglês e espanhol) e de mais de 100 artigos em periódicos e 200 em anais de eventos. Fellow da International Water Association (IWA). Coordenador do Specialist Group on Wastewater Pond Technology da IWA (2009-2013). Editor do Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development (IWA).

1) POR QUANTO TEMPO VEM TRABALHANDO COM WETLANDS?

Comecei a trabalhar com *wetlands* em 2007, quando implementamos duas unidades de tratamento no Centro de Pesquisa e Treinamento em Saneamento - CePTSUFMG/COPASA, que recebe esgoto sanitário gerado na cidade de Belo Horizonte. Sinto que ainda sou “novato” no tema, comparativamente com a experiência em outras tecnologias de tratamento.

Atualmente trabalhamos com uma unidade de *wetlands* construídos de escoamento subsuperficial plantada e outra não plantada. A partir de 2009 começamos a trabalhar com *wetlands* de escoamento vertical, no modelo do sistema francês (primeiro estágio), e em 2014 com lodo de fossa.



2) QUANDO FOI A PRIMEIRA VEZ QUE VOCÊ TEVE CONTATO COM OS WETLANDS, OU VEIO A CONHECER?

O contato mais forte foi a partir do início dos nossos trabalhos experimentais. Antes, tinha curiosidade, mas o conhecimento, ainda superficial, vinha apenas da literatura, de forma distante. Com o passar do tempo, o conhecimento agregado de nosso grupo da UFMG passou a ser subsuperficial, e espero que no futuro possamos ter um conhecimento vertical. A oportunidade de participar de eventos internacionais na área, principalmente os congressos do grupo de *wetlands* da IWA (*International Water Association*) ajudou bastante, por abrir as portas para trabalhos inovadores vindos de fora, além das visitas técnicas e dos contatos com pesquisadores de várias partes do mundo.

3) A PARTIR DA EXPERIÊNCIA ADQUIRIDA E DA PARTICIPAÇÃO NOS DIFERENTES FÓRUMS EM NÍVEL MUNDIAL, QUAIS AS TENDÊNCIAS DE INVESTIGAÇÃO/PESQUISA VOCÊ IDENTIFICA NAS DIFERENTES MODALIDADES DE WETLANDS?

Minha experiência específica é na área de tratamento de esgotos domésticos. Portanto, estou mais direcionado à aplicação de *wetlands* construídos para este tópico.

Para a modalidade horizontal o desempenho do sistema em linhas gerais é muito bom. Isso nos remete às questões operacionais, entre elas a colmatação, as taxas de aplicação e a granulometria adequada para as condições brasileiras. É importante conhecer também o comportamento do sistema por dentro, evitando-se uma abordagem caixa-preta, ou de mera avaliação de entrada e saída. Não tenho experiência específica com seleção de plantas, mas este é um tópico bastante importante também.

Nos eventos de que tenho participado tem sido observado um maior interesse na remoção de nutrientes. Parece haver pouca preocupação com a remoção de organismos patogênicos. No congresso de Shanghai talvez houvesse apenas uns quatro trabalhos que discutiram coliformes ou organismos patogênicos. Acredito que no Brasil nosso enfoque deveria acomodar este tipo de preocupação. Nos eventos veem-se, também, trabalhos mais avançados na remoção de micropoluentes orgânicos.

4) E NA APLICAÇÃO DE CAMPO QUAIS ARRANJOS E FINALIDADES VOCÊ IDENTIFICA COMO TENDÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DOS WETLANDS?

Com todas as vantagens conceituais e operacionais dos sistemas de *wetlands*, a área ocupada é ainda grande. Obviamente, esta é uma característica de todos os sistemas naturais de tratamento de esgotos, mas pesquisas que conduzam à redução da área requerida são bem-vindas, por possibilitarem a aplicação em locais onde o terreno poderia ser insuficiente ou inadequado. Há que se levar em conta que o meio suporte também pode ser custoso, e reduções em seu volume são também desejáveis.

Identificam-se trabalhos que abordam a questão da colmatação, provavelmente o maior problema operacional dos *wetlands*. O melhor conhecimento de sua formação e desenvolvimento, aliado a formas simples e práticas de controle, é extremamente bem-vindo.

Apesar de haver várias modalidades operacionais, nos congressos a grande maioria dos trabalhos têm coberto as unidades de escoamento horizontal e vertical convencionais, e combinações entre elas.

Deve-se destacar ainda que os *wetlands* podem ser utilizados também para tratar lodos de tanques sépticos, e mesmo lodo biológico excedente de estações de tratamento de esgotos. Esta perspectiva é muito importante, e há unidades de escoamento vertical trabalhando há anos com lodo excedente. A utilização para tratamento de lodo de fossa é de grande importância para várias comunidades no Brasil, e essencial para a maioria dos países africanos e asiáticos. Este é um tópico já pesquisado em nosso meio, mas que tem espaço para maiores investigações e consolidação do conhecimento.

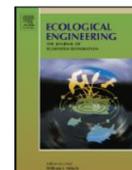
NOVIDADES DO MUNDO ACADÊMICO

Ecological Engineering 73 (2014) 307–310



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Engineering

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

Short communication

Nitrogen transformation in horizontal and vertical flow constructed wetlands applied for dairy cattle wastewater treatment in southern Brazil



Catiane Pelissari, Pablo Heleno Sezerino*, Samara Terezinha Decezaró, Delmira Beatriz Wolff, Alessandra Pellizzaro Bento, Orlando de Carvalho Junior, Luiz Sérgio Philippi

Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina CEP 88040-900, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 March 2014

Received in revised form 3 September 2014

Accepted 26 September 2014

Available online xxx

Keywords:

Dairy cattle

Wastewater

Constructed wetlands

Nitrogen

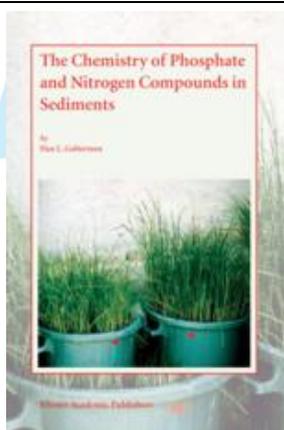
Macrophytes

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the nitrogen transformations in horizontal and vertical flow constructed wetlands (HFCW and VFCW), working in parallel and applied for dairy cattle wastewater treatment. Both HFCW (26.50 m² of surface area) and VFCW (14.30 m² of surface area) were filled up with sand (d₁₀ of 0.3 mm and uniformity coefficient of 2.50) as bed media and planted with *Typha domingensis* Pers. HFCW and VFCW worked with an influent flow rate of 3.98 m³ week⁻¹ and 4.50 m³ week⁻¹, respectively. Applying an average loading rate of 151.4 gCOD m⁻² week⁻¹, 10.3 gTKN m⁻² week⁻¹ and 8.2 gNH₄⁺-N m⁻² week⁻¹ in HFCW, it was possible to achieve 59% of TN and 58% of NH₄⁺-N removals. In VFCW an average loading rate of 317.2 gCOD m⁻² week⁻¹, 21.6 gTKN m⁻² week⁻¹ and 13.7 gNH₄⁺-N m⁻² week⁻¹ were applied and was obtained 23% of TN and 80% NH₄⁺-N removals, where 73% of ammonia removal was due to nitrification process. The macrophytes removed 5.1% and 0.88% of influent N loading rate in HFCW and VFCW, respectively.

© 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

RECOMENDAÇÕES LITERÁRIAS



The Chemistry of Phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments

Autor: Golterman, Han L.

Publication Date: 2004

EVENTOS

WETPOL 2015

6th International Symposium on
Wetland Pollutant Dynamics and Control
Annual Conference of the Constructed Wetland Association
<http://www.wetpol.org/2015/>
Abstract Submission Closes March 2015
14th to 19th June, 2015 - York, UK



COLUNALIVRE

Vegetação em sistemas de wetlands construídos - Muitas opções, mesmas escolhas

Luciano Zanella¹

¹ *Doutor em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela UNICAMP. Mestre em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela UNICAMP. Engenheiro Civil pela UNESP - Guaratinguetá. Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais e Saneamento, Centro Tecnológico do Ambiente Construído do IPT. Professor do programa de Mestrado em Habitação do IPT.*

Biodiversidade - termo cunhado como contração de "diversidade biológica" pode ser utilizado para definir a totalidade dos genes, espécies e ecossistemas de uma região, englobando os quatro níveis de variedade biológica: diversidade de espécies, diversidade de ecossistemas, diversidade genética e diversidade molecular.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente¹, o Brasil ocupa quase a metade da América do Sul e abarca várias zonas climáticas o que leva a grandes variações ecológicas, formando zonas biogeográficas distintas ou biomas. A variedade de biomas reflete a enorme riqueza da flora e da fauna brasileiras o que faz do Brasil o detentor da maior biodiversidade do planeta: mais de 20% do número total de espécies da Terra. Isto eleva o Brasil ao posto de principal nação entre os 17 países megadiversos.

Dentre os principais biomas brasileiros merecem destaque a Floresta Amazônica - maior floresta tropical *úmida* do mundo, o Pantanal - maior planície *inundável*, a floresta tropical *pluvial* da Mata Atlântica e os ecossistemas costeiros de manguezais, lagoas, estuários e

¹<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira> acesso em 07.11.2014

pântanos. Todos esses ecossistemas têm em comum a presença abundante de água e o consequente desenvolvimento de vegetação adaptada à presença de água ou, muitas vezes, a solo completamente inundado. Soma-se a isto que mesmo em biomas com menos disponibilidade de água como o cerrado ou a caatinga, em várzeas ou beiras de rios ou lagos, também existe o desenvolvimento de espécies palustres ou aquáticas típicas e adaptadas a sobrevivência nessas condições.

A abundância e a diversidade das zonas úmidas no Brasil levaram o país a ser um dos signatários da Convenção de Ramsar - tratado intergovernamental datado de 1971, que abrange mais de 130 países e teve adesão brasileira em 1993, com o objetivo de promover a cooperação entre países na conservação e no uso racional das zonas úmidas. Os países signatários designam zonas úmidas consideradas de importância em seus territórios para que sejam integradas à Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional que, uma vez aprovadas por um corpo técnico especializado, recebem o título de Sítio Ramsar.

O conceito de zona úmida utilizado pela Convenção de Ramsar considera toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, contendo água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada.



FIGURA 1-FONTE: [HTTP://2.BP.BLOGSPOT.COM/-F-U4U-WTEGG/U2RVYJOTQSI/AAAAAAAAFT0/VJ2U6QUVV3E/S1600/MAMIRAU%C3%A1_JP+BORGES+PEDRO.JPG](http://2.bp.blogspot.com/-F-U4U-WTEGG/U2RVYJOTQSI/AAAAAAAAFT0/VJ2U6QUVV3E/S1600/MAMIRAU%C3%A1_JP+BORGES+PEDRO.JPG)

Segundo o Ministério do Meio Ambiente², as zonas úmidas brasileiras consideradas Sítios Ramsar são: Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses (1993), Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (2000), Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz (2000), Parque Nacional do Araguaia - Ilha do Bananal (1993), Parque Nacional da Lagoa do Peixe (1993), Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense (1993), Reserva de desenvolvimento Sustentável Mamirauá (FIGURA 1) (1993), Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal (2002), Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Rio Negro (2009), Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2010), Parque Estadual do Rio Doce (2010) e Parque Nacional do Cabo Orange (2013).

Existem algumas pesquisas a respeito da diversidade de espécies vegetais aquáticas ou palustres que habitam as zonas úmidas brasileiras. Destaca-se, a título de ilustração, o trabalho realizado pelos pesquisadores do Instituto de Biologia da Unicamp intitulado “*Plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo*”³ que teve como objetivo desenvolver um guia de campo que permita a identificação de plantas aquáticas e palustres que ocorrem no Estado

²<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar/s%C3%ADtios-ramsar-brasileiros> acesso em 07.11.2014

³<http://www2.ib.unicamp.br/profs/volker/plant-aq/index.html> acesso em 07.11.2014

de São Paulo e regiões limítrofes. O projeto foi desenvolvido por pesquisadores e alunos com o apoio da CAPES, do CNPq e da FAPESP ao longo de mais de dez anos de coletas, registros fotográficos, identificação e descrição das espécies e teve como resultado a publicação de um catálogo que inclui de cerca de 400 espécies de 77 famílias de plantas. Ressalta-se que os maiores biomas úmidos brasileiros encontram-se fora do Estado de São Paulo o que possibilita concluir que o número de espécie de plantas palustres ou aquáticas brasileiras é muito maior que o catalogado durante o trabalho citado.

Daí vem o questionamento: com tantas espécies vegetais, nativas ou exóticas, porque a vegetação utilizada em sistemas de *wetlands* construídos limita-se a algumas poucas dezenas de espécies? Porque a grande maioria dos sistemas de *wetlands* construídos implantados é baseada na utilização de uma espécie única (monocultura)?



FIGURA 2 -

FONTE: [HTTP://FLOWERS2.LA.CO
OCAN.JP/TYPHACEAE/TYPHA%20
ANGUSTIFOLIA/DSC02765.JPG](http://flowers2.la.co.ocan.jp/typhaceae/typha%20angustifolia/dsc02765.jpg)

Grande parcela dos sistemas de *wetlands* desenvolvidos no Brasil, tanto experimentais quanto comerciais, vale-se do uso das espécies de taboa (FIGURA 2) (*Typha* spp.). Fato similar é observado nos sistemas europeus ou estadunidenses onde as espécies do gênero *Phragmites* e *Juncus* (FIGURA 3) são as mais utilizadas.



FIGURA 3 -

FONTE: [HTTP://NATUREOFNEWYORK1.BLOGSPOT.CO
M.BR/2014/01/THE-PHRAGMITES-INVASION.HTML](http://natureofnewyork1.blogspot.com.br/2014/01/the-phragmites-invasion.html)

Apesar da preferência clara pela utilização de algumas espécies, é possível encontrar vários trabalhos na literatura que se utilizam ou sugerem opções de espécies variadas que apresentem potencial de utilização em sistemas de *wetlands* (ZANELLA 2008, VYMAZAL 2011, NORTE A. C. C. 2013).

A seleção das espécies para um sistema de *wetlands* construídos deve ter como diretrizes de orientação a tolerância da planta à manutenção da rizosfera permanentemente saturada ou submersa e às características do efluente que se pretende tratar, capacidade de adaptação às condições climáticas do local onde será instalado o sistema, resistência e facilidade de manejo. Uma diretriz que deve ser observada com cuidado é a utilização de espécies nativas ou que já tenham sido introduzidas no ambiente onde se deseja instalar o sistema - não são raros casos pelo mundo de espécies que tornaram invasoras - um caso bastante conhecido de uma espécie com potencial de uso em *wetlands* construídos que se tornou invasora é o do copo de leite (*Zantedeschia Aethiopica*) no continente australiano. A utilização de espécies nativas locais deve ser preferida apesar da existência de alguns entraves que podem tornar essa escolha impeditiva: a dificuldade de obtenção de mudas em escala comercial e a proibição legal, em alguns casos, de extração de vegetação nativa.

Ainda que o papel da vegetação no auxílio ao tratamento de efluentes seja bastante controverso (SHELEF et al 2013) é indiscutível que a presença de vegetação é o que diferencia um sistema de *wetlands* construído de um sistema convencional de filtração.

Dentre as diversas contribuições atribuídas à vegetação podem ser citadas: a absorção de nutrientes, a capacidade de evapotranspiração e redução do volume do efluente, movimentação do leito pelas raízes, fornecimento de área de suporte para a instalação de microrganismos, troca de gases na região radicular, remoção de metais, alteração de microclima, sombreamento e redução do crescimento de algas, redução da velocidade do vento na superfície, auxílio no controle de odores, suporte à vida selvagem e propiciar efeito estético ao sistema.



FIGURA 4 -

FONTE: [HTTP://MINT.SBG.AC.AT:8000/PICS/2007/USA/WAKODAHATCHEE%20WETLANDS/001_WAKODAHATCHEE%20WETLANDS.HIGH.JPG](http://mint.sbg.ac.at:8000/pics/2007/usa/wakodahatchee%20wetlands/001_wakodahatchee%20wetlands.high.jpg)

A adequação estética que os sistemas de *wetlands* construídos permitem, aliada a um projeto bem concebido, tem possibilitado a inclusão deste sistema de tratamento em meio urbano de forma pouco agressiva e com potencial desenvolvimento como ponto de atração. Alguns dos exemplos dessa aplicação dos sistemas de *wetlands* são o *Orlando Easterly Wetlands* (WANG et al, 2006), *Wakodahatchee Wetlands* em Delray Beach (FIGURA 4) (Flórida, EUA) (BENTLEY, 2008), *Brick Pond Park* em North Augusta (Carolina do Sul, EUA) (FLITE & METTS, 2007); *Tolka Valley Park* em Dublin - Irlanda (COLLINS e McENTEE, 2009) e *The flower and the butterfly* em PhiPhi - Tailândia dentre outros.

Ressalta-se que, como citado anteriormente, o papel da vegetação ainda desperta discussões e conclusões contraditórias no meio técnico. Ora os resultados de algumas pesquisas apontam para um papel ativo da vegetação no tratamento dos efluentes e ora, outros resultados apontam para a ausência de efeito positivo ou mesmo efeitos negativos da vegetação sobre o sistema.



FIGURA 5 - PROJETO DE WETLANDS-PARQUE PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS AO LONGO DO RIO WUSONG - FONTE: [HTTP://WWW.HERRERAINC.COM/PROJECTS/KUNSHAN-HUAQIAO-WATERFRONT-DEVELOPMENT-WETLAND-WATER-TREATMENT-PARK/](http://www.herrerainc.com/projects/kunshan-huaqiao-waterfront-development-wetland-water-treatment-park/)

Independentemente do efeito direto no tratamento, a vegetação pode apresentar efeitos secundários de interesse como a produção de plantas ornamentais, produção de fibras para usos diversos, alimentação de animais e produção de biomassa vegetal para geração de energia, dentre outros.

Shelef et al (2013) destacam dois usos potenciais para a vegetação em sistemas de *wetlands* construídos que necessitam de pesquisas e identificação de espécies adequadas: a utilização de vegetação halófila - com tolerância a elevadas tolerância à salinidade e capacidade de

remoção de sais das águas e a utilização de vegetação com capacidade de atuação como bioindicador.

Adaptação às características ambientais, facilidade de obtenção de mudas, resistência à utilização como parte de um sistema de tratamento de efluentes são características necessárias às espécies para que sejam utilizadas em sistemas de *wetlands* construídos.

Deve-se tirar proveito da grande biodiversidade existente no país para o desenvolvimento de pesquisas com muitas outras espécies que possam agregar características distintas aos sistemas de *wetlands* construídos como a maior resistência a determinados contaminantes ou a até a capacidade de remoção destes.

O número de espécies é abundante, obtê-las de forma comercial pode ser um problema, mas não devemos negligenciar o potencial da biodiversidade brasileira e nos restringir a um pequeno número de gêneros para pesquisas ou aplicações. Quem sabe está na descoberta e adaptação de novas espécies vegetais uma forma de aprimorar o sistema de *wetlands* construídos e acabar, de uma vez por todas, com a dúvida sobre o papel da vegetação.

Referências:

BENTLEY, R. Incorporating visual aesthetics within municipal wastewater treatment wetlands. Tese (Master of Landscape Architecture) - University of Georgia, Athens, 2008. 173 p.

BRIX et al. The flower and the butterfly constructed wetland system at Koh Phi Phi: system design and lessons learned during implementation and operation. *Ecological Engineering*, v.37, n.5, p.729-735, mai. 2011.

COLLINS, J; McENTEE, D.A constructed wetland for the removal of urban pollution in the Finglaswood Stream, Tolka Valley Park, Dublin. Dublin: 2009. Disponível em: <<http://www.dublincity.ie/WaterWasteEnvironment/WasteWater/Documents/Tolka%20Valley%20Park%20ICW%20Collins%20and%20McEntee%20Feb%202009.pdf>> Acesso em: 19.09.2012.

FLITE, O. METTS, B. Wetland Design Report. 2007. Disponível em: <<http://www.northaugusta.net/Default.aspx?TabId=157&xsfid=129>>. Acesso em: 07.06.2012.

NORTE, A. C. C. Uso de *wetlands* construídos como parte integrante de projetos paisagísticos. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). IPT. São Paulo, 2013. 118p.

SHELEF, O. GROSS, A. RACHMILEVITCH, S. Role of plants in a constructed wetland: Current and New Perspectives. *Water*.N.5. 2013.p:405-419.

VYMAZAL, J. Plants used in constructed wetlands with horizontal subsurface flow: a review. *Hydrobiologia*.V.674. 2011.p:133 -156.

WANG, H. et al. Rejuvenating the largest municipal treatment wetland in Florida. *Ecological Engineering*, n. 26, p. 132-146, fev. 2006.

ZANELLA, L. Plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes sanitários: *wetlands*-construídos utilizando brita e bambu como suporte. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP. Campinas, 2008. 219 p.



FIGURA 6 - *CIPERUS PAPHYRUS* E *CANNA INDICA* - FONTE: ACERVO DO AUTOR

CONSIDERAÇÕES FINAIS DO Nº 2

Por meio dos boletins semestrais, o Grupo de Estudos em Sistemas *Wetlands* Construídos Aplicados ao Tratamento de Águas Residuárias obteve um grande progresso no ano de 2014.

Dessa forma, a edição do Boletim de número 2 mostrou perspectivas futuras de pesquisas, avanços obtidos pela comunidade acadêmica, uma reflexão do Dr. Luciano Zanella e, também, uma entrevista realizada com o Professor Marcos Von Sperling, o qual apontou suas experiências e expectativas sobre o mundo dos *wetlands*.

Vamos continuar mantendo nosso grupo ativo! Sua contribuição para o Boletim de Nº 3 é muito importante para o grupo e pode ser encaminhada até **ao longo do primeiro semestre de 2015** para o e-mail: wetlandsbrasil@gmail.com.

Da mesma forma que a edição anterior essa edição está disponível no site do GESAD/*Wetlands* Brasil – www.gesad.ufsc.br.



VEM AÍ!

**2º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE
APLICAÇÃO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS
NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS**

www.gesad.ufsc.br

Universidade tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Curitiba - PR

11, 12 e 13 de Junho de 2015



Wetlands Brasil

Wetlands Brasil