



7ª JORNADA CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA
DO IFSULDEMINAS
4º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO

12 de novembro de 2015 | Poços de Caldas - MG

Wetland construído de fluxo subsuperficial no tratamento de resíduos líquidos de bovinocultura de leite

Edu Max da SILVA¹; Henrique M. DUTRA²; Kiane Cristina L. VISCONCIN³

RESUMO

Os wetlands construídos possuem algumas características importantes, como, construção simples, operação e manutenção simplificadas. Este trabalho avaliou entre Julho/2012 e Agosto/2013 o comportamento de um wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial, utilizado como pós-tratamento de efluente oriundo de um reator anaeróbio compartimentado. O wetland construído apresentou índices de eficiência com relação a remoção da carga dos seguintes parâmetros como se segue: sólidos totais - 73 %, sólidos dissolvidos totais - 80%, demanda química de oxigênio - 85%, demanda bioquímica de oxigênio - 85%, nitrogênio amoniacal - 66%, nitrato - 55%, nitrogênio total - 77% e fósforo - 65%. Os wetlands construídos apresentaram-se com grande potencial para aplicação em tratamento de resíduos de bovinocultura de leite além de serem de fácil operação e manutenção.

1. INTRODUÇÃO

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

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: edu.max@ifsuldeminas.edu.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: henriquedutr@gmail.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: kivisconcin@gmail.com

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

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

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

2. MATERIAL E METODOS

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

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

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

Os parâmetros utilizados para avaliar a eficiência do wetland construído quanto à eficiência de remoção da carga foram: Sólidos Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, Demanda Química de Oxigênio, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrogênio Total Kjeldahl e Fósforo.

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP.

As variáveis avaliadas e os métodos utilizados nas análises laboratoriais são descritos, a seguir:

Parâmetros	Métodos
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Colorimétrico: Método 5220D. Standard Methods 21th edition 2005.
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	Medidor Respirométrico DBOTRAK - Hach
Determinação de Resíduos ou Sólidos: Série Completa	Sólidos Suspensos Totais 2540D; Sólidos Fixos e Voláteis 2540E e Sólidos Sedimentáveis 2540F. Standard Methods 20ed.
Nitrogênio Amoniacal Método 4500 - NH ₃ .	Standard Methods 20ed.
Nitrogênio - Nitrato	Método Hach usando Nitrover 5. Method. Reduction Cadmium.
Nitrogênio Total Kjeldahl	Standard: adaptado 4500 - ORG.B. Standard Methods 20ed.
Fósforo	Método Ácido Ascórbico. Método 4500 - PE. Standard Methods 20ed.
pH	Método 4500 H + B. Método eletrométrico. Standard Methods 20ed.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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

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

Pelissari, (2013), avaliou a aplicabilidade de wetland construído horizontal vegetados com macrófitas para tratar efluente de instalação de bovinocultura de leite, com capacidade de produção diária de 140 litros de leite, pós-lagoa de armazenamento (área 116 m²), por meio do monitoramento físico-químico e biológico ao longo de 12 meses. Obteve percentagens médias de remoção, em termos de carga, de 87% para DQO, 81% para DBO e 90% para Sólidos Sedimentáveis.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. CONCLUSÕES

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

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

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gottschall, N., Boutin, C., Crolla, A., Kinsley, C., Champagne, P., 2007. **The role of plants in the removal of nutrients at a constructed wetland treating agricultural (dairy) wastewater**, Ontario, Canada. *Ecol. Eng.* 29, 154–163.

Lee et al. **Performance of subsurface flow constructed wetlands taking pretreated swine effluent under heavy loads.** *Bioresource Technology*. v. 92, p.173-179, 2004.

Matos, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa / MG. 2005.

Matos, A. T.; Freitas, W. S.; Fia, R.; Matos, M. P. **Qualidade do efluente de sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura visando seu reuso**. Engenharia na Agricultura, v.17, p.383-391, 2009.

Newman, J. M.; Clausen, J. C.; Neafsey, J. A. **Seasonal performance of a wetland constructed to process dairy milkhouse wastewater in Connecticut**. Ecological Engineering, vol. 14, p. 181-198, 2000.

Pelissari, C. **Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento subsuperficial / Catiane Pelissari**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, Área de Recursos Hídricos e Saneamento, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), - 2013. 147 p.

Stefanakis, I. A.; Tsihrintzis. **Effects of loading, resting period, temperature, porous media, vegetation and aeration on performance of pilot-scale vertical flow constructed wetlands**. Chemical Engineering Journal, vol. 181 - 182, p.416 a 430. 2012.

Vymazal, J., Kropfelova, L., 2008. **Types of constructed wetlands for wastewater treatment**. In: Springer Netherlands (Ed.), Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-surface Flow, vol. 14. Springer, New York, p. 121.