

## REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A APLICAÇÃO DE LAGOAS CONSTRUÍDAS COMO ALTERNATIVA DE MITIGAÇÃO DA POLUIÇÃO HÍDRICA

Jossana Gomes Pereira de Sousa<sup>1</sup>

Josevaldo Pereira de Sousa<sup>2</sup>

Gandhi Giordano<sup>3</sup>

Olavo Barbosa Filho<sup>4</sup>

### Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

#### *Resumo*

Decorrente da grande geração de poluentes ao meio hídrico nas cidades e conseqüentemente de seus efeitos maléficis ao meio ambiente e à saúde das pessoas, tecnologias de tratamento surgem para remediar essa situação. O processo biológico chamado wetland surge para tratar as altas cargas orgânicas presentes no efluente doméstico dentre outros poluentes. Nesse contexto, esse trabalho objetiva comparar alguns parâmetros específicos entre alguns wetlands de pequeno porte instalados em pequenas comunidades existentes em alguns países do mundo e no Brasil, visando a otimização desse processo. Através da revisão sistemática de literatura foram levantadas as seguintes características mais comuns nos artigos estudados: *Phragmites australis*, *Canna*, *Typha domingensis*, *Typha latifolia* L. e *Hedychium coronarium* (como plantas aquáticas mais utilizadas); DBO e DQO (como os parâmetros mais medidos); o tratamento de esgotos domésticos municipais (como uma potencial aplicabilidade); e a dificuldade de remoção do fósforo (como um problema a ser superado).

Palavras-chave: *Wetland*; Tratamento de efluente

<sup>1</sup>Me. Jossana Gomes Pereira de Sousa, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Campus Maracanã, [jossanagomes@gmail.com](mailto:jossanagomes@gmail.com).

<sup>2</sup>Josevaldo Pereira de Sousa - [josevaldo.soua85@gmail.com](mailto:josevaldo.soua85@gmail.com).

<sup>3</sup>Prof. Dr. Gandhi Giordano, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Campus Maracanã, Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, [gandhigiordano@gmail.com](mailto:gandhigiordano@gmail.com).

<sup>4</sup>Prof. Dr. Olavo Barbosa Filho, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Campus Maracanã, Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, [olavobf@uol.com.br](mailto:olavobf@uol.com.br).

## INTRODUÇÃO

As doenças humanas de origem hídrica e a degradação da natureza são resultados da agressão ao meio ambiente. Visto isso, as *wetlands*, áreas naturalmente ou artificialmente alagadas, promovem o desenvolvimento de microrganismos e de plantas aquáticas que realizam biodegradação e representam uma forma de solução disso. Conforme Jordão e Pessôa (1995), assim como em outros processos biológicos, os *wetlands* visam a reprodução do fenômeno natural de digestão realizada por microrganismos que ocorre por transformação de compostos complexos em compostos simples.

O *wetland* é composto por: substrato, onde ficam fixadas as raízes das plantas e os microrganismos; leito, por onde passa o efluente; e plantas do tipo, plantas aquáticas. Essa forma de tratamento costuma apresentar muita eficiência para a remoção e armazenamento de biomassa, mas pouca na remoção direta de fósforo e nitrogênio. Em pequenas proporções, as plantas também removem e acumulam metais (Mceldowney et al., 1993). Além desses, existem outros parâmetros presentes no esgoto que podem ser divididos em três grupos principais: físicos (matéria sólida, temperatura, odor, cor e turbidez); químicos (matéria orgânica e inorgânica) e biológicos (microrganismos em especial do grupo dos coliformes que estão presentes em excrementos de humanos e animais) (Jordão e Pessôa, 1995).

Objetiva-se com o (esse) trabalho objetiva comparar alguns parâmetros específicos entre alguns *wetlands* de pequeno porte instalados em pequenas comunidades existentes em alguns países do mundo e no Brasil, visando a otimização desse processo.

## METODOLOGIA

Para a obtenção de artigos objetivando a comparação entre os tipos de plantas, parâmetros analisados, aplicabilidade e principais desafios encontrados, buscou-se nos Portais Science Direct, Google Acadêmico e Capes artigos datados no período de 2010 a 2015. Com a intenção de análise dos efluentes de *wetlands* construídos em pequenas comunidades, optou-se por filtrar com as palavras chaves: *wetlands* em pequenas comunidades e *wetlands*. Dentre os artigos encontrados, somente 13 artigos foram

considerados relevantes. Os artigos foram considerados relevantes somente se apresentavam pelo menos uma das informações buscadas. Uma nova pesquisa foi realizada no portal Google Acadêmico num período de 2015 a 2017 para buscar um estado da arte mais englobado, selecionando-se 10 artigos mais relevantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cada planta promove um diferencial no tratamento biológico, devido aos seus limites de tolerância aos fatores ambientais e externos. Nesse contexto, as *wetlands* se encontram nos seguintes países: Brasil, Egito, Quênia, Tanzânia, Itália, China e Espanha. Os tipos de plantas mais utilizados para a absorção dos poluentes presentes nos afluentes a serem tratados foram: *Phragmites australis*, *Canna*, *Typha dominguensis*, *Typha latifolia* L. e *Hedychium coronarium*. A predominância dessas espécies certamente tem a ver com as condições climáticas dos locais de implantação dessa tecnologia, pois a maioria dessas plantas, com exceção do Brasil, se localiza no Hemisfério Norte, próximo ao trópico de Câncer. Eles têm como origem: o Egito, a China, a Itália e a Espanha.

Alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos foram considerados importantes na medição da eficiência dos sistemas. Dos parâmetros analisados, os mais citados são: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio). Esses dois últimos quantificam, de forma indireta, o teor de matéria orgânica presente no esgoto, cuja constatação mostra a sua presença nos esgotos em questão, além de mostrar o interesse dos autores na sua redução por meio desses *wetlands*.

A aplicabilidade dos *wetlands* é diversa. Essas aplicabilidades estão relacionadas com o objetivo do tratamento. Para saber se esses objetivos estão sendo atendidos e estão condizentes com a tecnologia escolhida para tratamento do esgoto em questão, há a escolha da análise de determinados parâmetros para estudos de casos, como ocorreu nos trabalhos estudados.

Em um nível além de desenvolvimento do estudo dessa tecnologia, encontram-se dois trabalhos com o objetivo de aproveitamento do efluente tratado. Aparentemente, esse tratamento e uso têm como meta a solução de dois problemas para a sociedade: o tratamento do esgoto e os conflitos no uso cada vez maior da água. A irrigação da agricultura, a qual

demanda muita água, é um exemplo de atividade onde esse tipo de sistema teria grande relevância. Outra forma de uso é o domiciliar, que além de utilizar bastante água potável também gera efluentes constantemente. Nesse último caso, o tratamento visaria à contribuição individual à sociedade e ao meio ambiente. Esses casos mostram a extrema importância dessa tecnologia.

Outras aplicabilidades para esse tratamento foram para o tratamento de esgoto prioritariamente orgânico com pequenas vazões. Esse fato ocorre como solução para locais de pequeno porte em face à necessidade do tratamento e disposição do esgoto produzido, visto que essa é uma opção de tecnologia de baixo custo.

Os problemas encontrados foram diversos, variando por autor. Dos desafios apresentados, os que chamam mais atenção, em nível de eficiência de remoção, são os relacionados ao fósforo e ao nitrogênio. Sua solução é complicada devido à alta taxa de esgoto, dependendo de tratamento no leito do *wetland*, havendo pouca aeração natural, além do pouco tempo de detenção hidráulica.

## CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mais estudos precisam ser feitos a respeito dos potenciais de remoção dessas plantas. Relacionando esse resultado com as plantas e os parâmetros, estes têm ligação com a aplicabilidade, pois esse tipo de esgoto é composto principalmente por matéria orgânica. Os principais desafios encontrados estão encadeados com a dificuldade de remoção do fósforo. O clima frio e a falta de planejamento no seu dimensionamento também dificultam o bom funcionamento do sistema.

## REFERÊNCIAS

- ABOU-ELELA, S. I.; HELLAL, M. S. Municipal wastewater treatment using vertical flow constructed wetlands planted with *Canna*, *Phragmites* and *Cyperus*. *Ecological Engineering*, v.47, p.209-213, 2012.
- ALDERSON, M. P.; SANTOS, A. B.; FILHO, C. R. M. Reliability analysis of low-cost, full-scale domestic wastewater treatment plants for reuse in aquaculture and agriculture. *Ecological Engineering*, v.82, p.6-14, 2015.
- ALMEIDA, R. A.; PITALUGA, D. P. S.; REIS, R. P. A. Tratamento de esgoto doméstico por zona de raízes precedida de tanque séptico. *Revista Biociências*, v.16, p.73-81, 2010.
- ÁVILA, C.; GARFÍ, M.; GARCÍA, J. Three-stage hybrid constructed wetland system for

- wastewater treatment and reuse in warm climate regions. *Ecological Engineering*, v.61, p.43-49, 2013.
- BUENO, R. F.; FIORE, F. A.; VICTORETTI, M.; INÁCIO, A. R.; CAPELLARI, B.; CHAGAS, R. K. Implantação de wetlands construídas em escala real para o tratamento de esgoto sanitário em residências da Barra do Ribeira, no município de Iguape – São Paulo. *Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v.8, p.2-18, 2013.
- COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte. *Revista Ambiente & Água*, v.8, p.172-185, 2013.
- CUI, J.; JIANG, C. Building highway landscapes: innovative directions for urban wastewater treatment in the face of new challenges in China. *Procedia Engineering*, v.21, p.617-624, 2011.
- FERREIRA, M. M.; SARON, A. Estudo da eficiência do tratamento de esgoto doméstico por sistema de wetland de fluxo vertical descendente para ser aplicado em comunidades isoladas - estação de tratamento em escala de laboratório. *Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v.8, p.127-149, 2013.
- GORRA, R.; FREPPAZ, M.; ZANINI, E.; SCALENGHE, R. Mountain dairy wastewater treatment with the use of a 'irregularly shaped' constructed wetland (Aosta Valley, Italy). *Ecological Engineering*, v.73, p.176-183, 2014.
- JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. *Tratamento de esgotos domésticos*. 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. p. 24-44. p. 50.
- KIHILA, J.; MTEI, K. M.; NJAU, K. N. Wastewater treatment for reuse in urban agriculture; the case of Moshi Municipality, Tanzânia. *Physics and Chemistry of the Earth*, v.72-75, p.104-110, 2014.
- MCELDOWNEY, S.; HARDMAN, D. J.; WAITE, S. *Pollution: Ecology and biotreatment*. 1ªed. London: Longman scientific & technical, 1993. p.77-95. p.174-189.
- MELO, J. F.; LINDNER, E. A. Dimensionamento comparativo - lagoas versus wetlands - para o tratamento de esgoto em bairro de Campos Novos, SC. *Unoesc & Ciência*, v.4, p.181-196, 2013.
- MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. *Wetlands*. 4.ed. New Jersey: Wiley, 2007. p.3-43.
- MUSUNGU, C. P.; OGOCHE, I. J.; LALAH, J.; ONGERI, D.; CHEPKUI, R.; KIEMA, F. The extent of nutrient removal by wastewater treatment plants along the Nyalenda Wigwa Stream and the River Kisat (Kenya). *Ecohydrology & Hydrobiology*, v.13, p.236-240, 2013.
- SALATTI, E. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de água. *Biológico*, v.65, n.1 e 2, p. 113-116, 2003.
- SUNTTI, C.; MAGRI, M. E.; PHILIPPI, L. S. Filtros plantados com macrófitas de fluxo vertical aplicados na mineralização e desaguamento de lodo de tanque séptico. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.16, p.63-72, 2011.
- TREIN, C. M.; PELISSARI, C.; HOFFMANN H.; PLATZER, C. J.; SEZERINO, P. H. Tratamento descentralizado de esgoto de empreendimentos comercial e residencial, empregando a ecotecnologia dos wetlands construídos. *Ambiente construído*, v.15, p.351-367, 2015.
- ZIDAN, A. R. A.; EL-GAMAL, M. M.; RASHED, A. A.; EID, M. A. A. E. Wastewater treatment in horizontal subsurface flow constructed wetlands using different media (setup stage). *National Water Research Center*, 2015.