

ESTUDO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DE SOBRECARGA EM SISTEMAS DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS

OLIVEIRA, Eduardo L.* – PEREIRA, Ricardo M.** – CONCEIÇÃO, Augusto de A. - BENFATTI, Carolina H. – GALHARDO, Emílio C.***

* Dep. de Engenharia Civil – Fac. de Engenharia -Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n - Cx. Postal 473 - Cep. 17033-360 - Bauru – SP - Fone: 55 14 3103-6112 – eduoliv@feb.unesp.br

** Dep. de Engenharia Civil – Fac. de Engenharia -Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n - Cx. Postal 473 - Cep. 17033-360 - Bauru – SP - Fone: 55 14 3103-6112 – molto@feb.unesp.br

*** Departamento de Água e Esgoto de Bauru – DAE –Rua Padre João 11-25 - Cep. 17043-120 - Bauru – SP - Fone: 55 14 3235-6100 – egalhardo@hotmail.com

Resumo: Em pesquisa desenvolvida no LAR (Laboratório de Águas Residuárias) da UNESP, campus de Bauru – SP – Brasil, procurou-se estudar o comportamento da condutividade elétrica de um determinado efluente durante a remoção principalmente de macro nutrientes, que Segundo (ESTEVES, 1988) são os íons que mais influenciam no comportamento da condutividade elétrica. O objetivo principal foi de desenvolver um método indicativo de baixo custo e de rápidos resultados na determinação da eficiência de um sistema de tratamento de efluentes.

Os ensaios foram realizados em um reator com condições climáticas controladas, em sistema de alagados construídos aeróbio de fluxo descendente, em sistema de batelada com diferentes meios suportes e tipos de oxigenação, onde foram medidos em paralelo, variações no consumo de oxigênio dissolvido no sistema e temperatura do efluente.

A interpretação e análise dos resultados foram realizadas em duas etapas, na primeira obtiveram-se gráficos de condutividade elétrica em função do tempo, obtendo curvas características para cada tipo de meio filtrante.

Posteriormente, foi realizada uma análise comparativa entre os gráficos que continham dados de condutividade elétrica em função do tempo e os respectivos gráficos de oxigênio dissolvido consumido em função do tempo. Possibilitando, assim, relacionar as variações da condutividade elétrica no efluente analisado, com comportamentos já conhecidos pela técnica respirométrica.

Concluiu-se que, com estudos mais detalhados, é possível monitorar e detectar eventuais sobrecargas no sistema de alagados construídos através da condutividade elétrica.

Palavras-chave: Alagados construídos; águas residuárias; recirculação de efluentes; respirometria

Abstract: In a research developed in the Laboratory of Residuary Waters located at UNESP, campus of Bauru – SP – Brazil, an effort was made to study the behavior of the electrical conductivity of a determined effluent especially during the removal of macro nutrients (calcium, magnesium, potassium, sodium, carbonate, sulfate and chloride amongst others), because according to (ESTEVES, 1988) the ions are the ones that most influence on the behavior of the electrical conductivity. The main goal was to develop a low cost indicative method with fast results on determining the efficiency of an effluent treatment system.

The tests were done with a reactor with controlled climate conditions in an aerobic system of constructed wetlands with a descending flow in a gating system with different ways of standing and kinds of oxygenation dissolved in the effluent's temperature and system.

The interpretation and analysis of the results were done in two steps. The first one brought us to conductivity graphics in function of time obtaining curves that are specific to each kind of filtering way.

Subsequently a comparative analysis between the graphics that had the electrical conductivity in function of time and the respective graphics of dissolved and consumed oxygen in function of time were made allowing the variations of electrical conductivity on the effluent to relate with the analysis of already known behaviors studied through the respirometry techniques.

It was concluded that with more detailed studies it is possible to monitor and detect eventual overcharges in the system of built wetlands through the electrical conductivity.

Keywords: wetland; wastewater; recirculation of effluent ; respirometry

Introdução

A água é o constituinte fundamental da matéria viva e do meio que a condiciona, estando relacionada com a sobrevivência das espécies e a realização das atividades dos seres vivos, desde o consumo próprio, até a descarga de resíduos.

Por estar intimamente ligada com todas as atividades humanas, a água sempre foi um recurso altamente explorado e desperdiçado. Com o grande crescimento populacional e desenvolvimentos industriais, comerciais e agrícolas se observa uma grande poluição dos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos, pela descarga de efluentes industriais e domésticos, percolados de aterros sanitários, atividades mineradoras, entre outros.

O não tratamento destes resíduos, assim como sua destinação incorreta, vem contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais. Inúmeras tecnologias foram e estão sendo desenvolvidas para minimizar a toxicidade destes efluentes antes de serem lançados em seus receptores.

Com o objetivo de desenvolver uma técnica de menor custo e de fácil obtenção, para monitoramento de sistemas de tratamento de águas residuárias, procurou-se relacionar a degradação da matéria orgânica e o processo de nitrificação em sistemas de alagados construídos através da condutividade elétrica.

Materiais e Métodos

O reator no qual foram realizados os testes foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Alagados Construídos (GEAC), figura 1. Este foi projetado de forma a se garantir temperatura interna uniforme igual a 20,0°C, para este controle foi elaborado uma parede oca na qual circula água resfriada ou aquecida por banhos termostáticos. O reator desenvolvido conta com 3 locais de controle de temperatura, um na parte superior, outro na parte inferior e outro localizado entre estas duas sondas.



Figura 1: Elevação e vista em planta do reator vazio.

O reator foi concebido para trabalhar com fluxo vertical descendente, munido de recirculação do efluente em sistemas de batelada, com meio suporte para fixação da biomassa ativa. A planta utilizada foi o *Cyperus Papyrus*, desenvolvida em uma área de 201,1 cm² do reator.

A condutividade elétrica foi obtida na saída do sistema, anteriormente à bomba de reciclo, como demonstrado na figura 2. Os resultados da condutividade elétrica foram confrontados com os resultados da respirometria, a qual tem como base de seu cálculos o consumo de oxigênio.

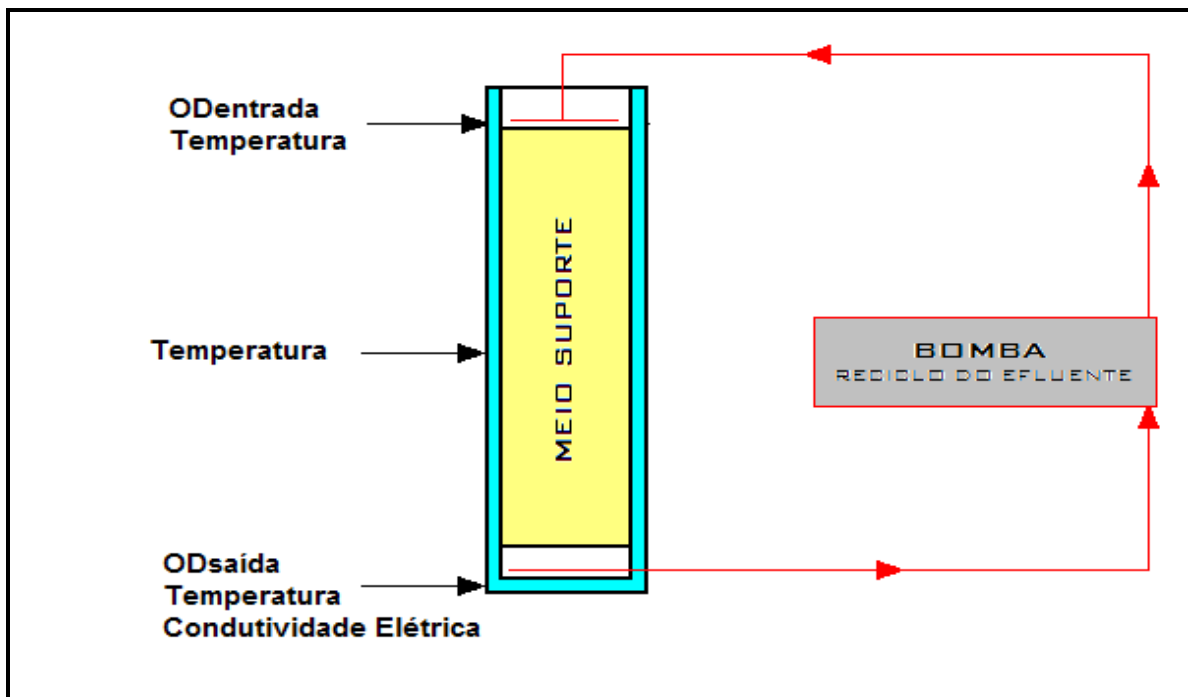


Figura 1: Elevação e vista em planta do reator vazio.

Resultados e Discussões

Para uma análise precisa dos dados obtidos de condutividade, o Gráfico 1 mostra uma comparação entre os valores obtidos pela respirometria com os valores obtidos pela condutividade elétrica.

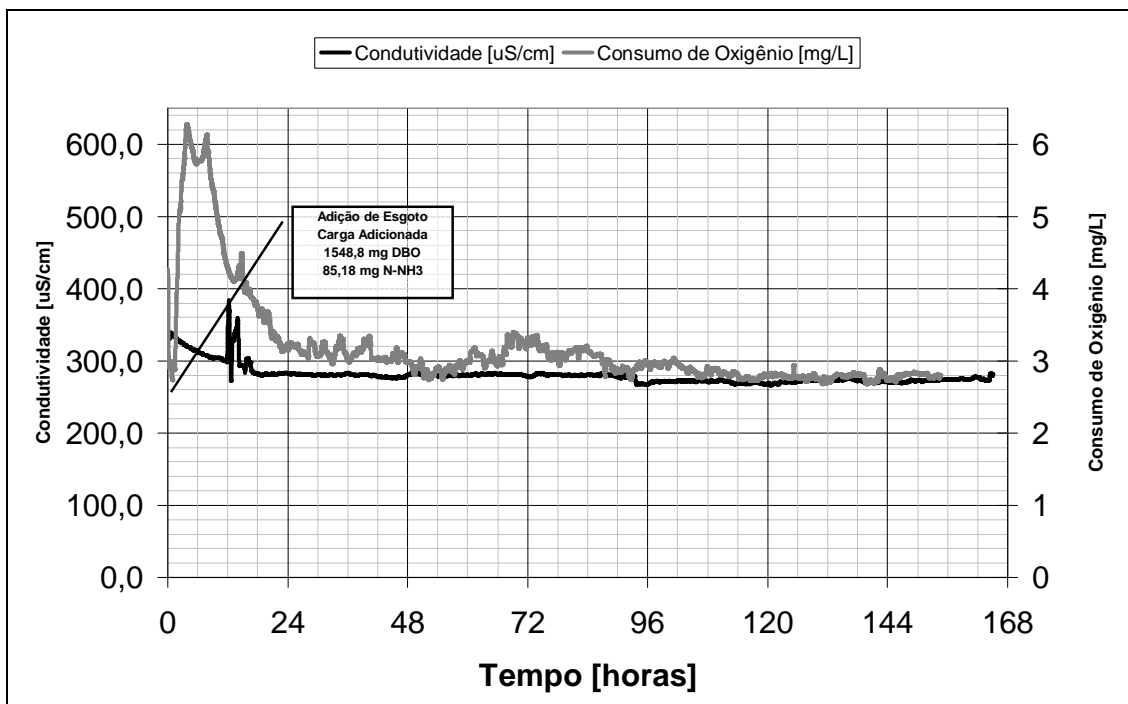


Gráfico 1: Elevação Comparação entre consumo de oxigênio e condutividade.

Observa-se no gráfico 1, que durante a remoção da matéria orgânica, primeira fase, houve a redução da condutividade elétrica, já durante o início do processo de nitrificação, segunda fase, houve uma alteração brusca da condutividade elétrica. Quando atingido a fase endógena a condutividade elétrica manteve-se constante. Para uma análise precisa dos dados obtidos de condutividade, o Gráfico 1 mostra uma comparação destes valores.

Conclusões

A presente pesquisa apresentou fortes indicativos, que se repetiram em todos os testes de que, durante a remoção da matéria orgânica, há um decréscimo da condutividade elétrica. Já quando iniciada a fase de nitrificação, há uma alteração brusca na condutividade elétrica, e quando atingida a fase endógena, a condutividade permanece constante. Estes indicativos podem servir de parâmetros de monitoramento que apresentam menor custo de implantação e de fácil aquisição on-line em uma estação de tratamento.

No entanto, devem-se desenvolver novas pesquisas na área para estudar e quantificar estas alterações na condutividade elétrica e concentração de nutrientes removidos ou oxidados. As próximas pesquisas terão como objetivos a comparação da variação da condutividade elétrica com as técnicas respirométricas e titemétricas, a qual tem como base de dados o potencial hidrogeniônico. Procurar-se-á também fazer uma análise não somente das condutividades elétricas, mas também das cargas de íons positivos e negativos para que se identifique e correlacione os nutrientes removidos com as diferentes variações na condutividade elétrica.

Bibliografia

ANDREO, Ana P. (1999). Ensaio de respirometria: Monitoração do CO₂ utilizando um Sistema FIA com detecção condutométrica. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999, 104p.

ANDREOTTOLA, G., FOLADORI P., FERRAI M., ZIGLIO G. Respirometria applicata alla depurazione delle acque: principi e metodi. Collana scientifico-divulgativa Monographia, n. 3. Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Università degli Studi di Trento. 2002.

BARBAGALLOS, S. et al. La fitodepurazione di acque reflue urbane per il riuso a scopo irriguo: un caso studio Siciliano, *Ingegneria Ambientale*, Milano, IT, v. XXXIX, n° 1 p. 34-40; 2003.

BAYLEY, S.E. The effect of natural hydroperiodic fluctuations on freshwater receiving added nutrients. In: Godfrey, P.J. et al (eds.) *Ecological Considerations in Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1985. p.180.

BREEN, P.F. A mass balance method for assessing the potential of artificial wetlands for wastewater treatment. *Water Res.*, v.24, p.689, 1990.

BRIX, H. Wasterwater treatment in Constructed Wetlands: System Design, Removal Processes, and Treatment Performance. In: Moshiri, G.^a (ed.) *Constructed Wetlands for Water Quality Improvement*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993

BRIX, H., SCHIERUP, H.H. The use of aquatic macrophytes in water pollution control. *Ambio*, v.18, p.100, 1989.

COOPER, P.F., JOB, G.D., GREEN, M.B., SHUTES, R.B.E. Reed beds and constructed Wetlands for Wastewater Treatment WRc Publications, p.206,1996.

CUNHA, Caroline A. G. (2006). Análise da eficiência de um sistema combinado de alagados construídos na melhoria da qualidade das águas, São Paulo. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006, 174p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>> Acesso em: 20 out. 2007.

GERSBERG, R.M., ELKINS, B.V., GOLDMAN, C.R. Nitrogen removal in artificial wetlands. Water Res., v.17, p.1009, 1983.