

USO DE LEITOS CULTIVADOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA AQUICULTURA

¹Silveira-Silva, M.* , ²Roston, D.M., ¹Queiroz, J.F., ¹Losekann, M.E, ²Albino, T.

¹ *Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 km 127,5 Bairro Tanquinho Velho, Jaguariúna, SP. CEP 13820-000; silveiramariana@yahoo.com.br; jqueiroz@cnpma.embrapa.br; melosekann@cnpma.embrapa.br*

² *Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Engenharia Agrícola, Av. Candido Rondon, 501 Barão Geraldo - Campinas /SP Cidade Universitária Zeferino Vaz CEP 13083-875 denis@feagri.unicamp.br; thamyres.albino@feagri.unicamp.br*

Palavras-chave: aquicultura, leitons cultivados, tratamento de efluentes, tilápia, Vetiver

USE OF CONSTRUCTED WETLANDS FOR AQUACULTURE EFFLUENT TREATMENT

Abstract: In the last fifty years, worldwide aquaculture has increased about 8.8% /year. In Brazil, the tilapia culture, the flagship aquaculture production, represents 39% of the total cultivated fish. The increasing demand for aquatic protein, the demographic increase and the decline of natural stocks have contributed to the promotion of aquaculture around the world. Nevertheless, concerns about the negative environmental impacts caused by this activity are also increasing. Some of these impacts are: destruction of mangroves, significant inputs of nitrogen, phosphorus and organic matter downstream nurseries, invasion of exotic species in natural aquatic ecosystems. Natural treatment systems such as constructed wetlands are cost-effective, do not depend on energy, and the efficiency of removal of the main physico-chemical parameters of water quality are at 70 to 90% on average. By bacteriological metabolism and mechanical filtration, the organic matter is used as food and nutrient for aquatic plants. This study aims to assess the efficiency of constructed wetlands for treatment of effluents from tilapia culture, using a closed cycle of water. At Embrapa Environment (Jaguariúna, SP), a system composed by 54 plastic boxes was constructed to test three kinds of substrates: pebbles, expanded clay and a mixture of both. The plant Vetiver was used as another part of the treatment system. We expect to verify a great reduction in important parameters such as total nitrogen, total phosphorus, biochemical oxygen demand, total suspended solids and others. This system could be very useful at smallholder aquaculture worried with best management practices.

Keywords: aquaculture, constructed wetlands, effluents treatment, tilapia, Vetiver

Introdução

Nos últimos cinqüenta anos, a aqüicultura mundial cresceu de maneira muito expressiva. Em 1950, a produção global era de aproximadamente um milhão de toneladas; em 2005, 48.1 milhões de toneladas de animais aquáticos foram produzidas, com uma taxa média anual de crescimento de 8.8% (FAO, 2009). Para ter uma idéia da importância do setor para o agronegócio brasileiro, vale dizer que a produção da pesca e aqüicultura no Brasil saltou de 990.899 toneladas em 2003 para 1.240.813 toneladas em 2009 (elevação de 43,8%), conforme mostra o levantamento da Produção Pesqueira e Aquícola do Brasil publicado em 2010 pelo Ministério da Pesca e Aqüicultura. A criação de tilápia chegou a 132 mil toneladas/ano, sendo o carro chefe da produção aquícola, e representa 39% do total de pescado cultivado (Brasil, MPA, 2010). Fatores que contribuíram para este crescimento foram: o aumento da demanda de proteína de origem aquática, o crescimento demográfico mundial e a diminuição dos estoques naturais de organismos aquáticos.

Por outro lado, de acordo com Boyd (2003), o aporte de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica nos viveiros de produção de peixes e camarões é proveniente da dieta fornecida. Páez-Osuna et al., (1997) e Boyd & Tucker (1998) relatam que somente 25% a 30% do nitrogênio e fósforo fornecido nas dietas e fertilizantes, está presente na biomassa de peixes e camarões na despesca e o restante do nitrogênio e fósforo fica retido no sedimento dos viveiros ou é eliminado pelo efluente (Casillas-Hernández et al., 2006). Assim, para que a aqüicultura se estabeleça, é preciso que algumas condições ambientais sejam respeitadas, e que a criação dos organismos seja conduzida dentro de parâmetros de qualidade de água especificados pela legislação brasileira (Resolução CONAMA N° 357/2005). Também é preciso que os impactos a jusante dos criadouros, isto é, que a qualidade dos efluentes gerados seja a melhor possível, a fim de que sejam minimizadas as alterações sobre os corpos hídricos das áreas de entorno.

As áreas alagadas, como brejos, pântanos, charcos ou mangues, são áreas onde a saturação de água é fator dominante, determinando a natureza do tipo de solo, fauna e flora ali existente. Os *wetlands* artificiais ou construídos pelo homem têm como principal objetivo o tratamento de águas residuárias. Através de mecanismo de filtragem e por meio da ação bacteriana, os poluentes são removidos da água e os nutrientes são aproveitados pelas macrófitas, formando a biomassa vegetal, ou utilizados pela microbiota que os aproveita como alimento e os transforma em outras formas químicas. Os sistemas de tratamento utilizando *wetlands* ou leitos cultivados podem ser uma alternativa economicamente viável em locais com disponibilidade de área, tendo como atrativos a independência de energia elétrica para o processo, ausência da necessidade de uso de produtos químicos e forte apelo paisagístico e ambiental. O sistema de leitos cultivados é, portanto, uma tecnologia com grande potencial para aplicação nas pisciculturas (Michael, 2003), principalmente por não requerer energia elétrica e por ocupar pequenas áreas, no caso de leitos de fluxo subsuperficial.

Este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho de um sistema de leitos cultivados e não cultivados de fluxo subsuperficial no tratamento de efluentes de uma criação de tilápia, com ciclo fechado de água.

Métodos

O sistema de leitos cultivados e não cultivados (sem planta) foi instalado no Laboratório de Ecossistemas Aquáticos da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP. O sistema foi composto de 54 caixas de polipropileno com as seguintes dimensões: 71 cm de altura, 71 cm de largura e 104 cm de comprimento. Os meios suporte selecionados para o estudo foram: pedra britada n° 2, argila expandida e uma mistura dos dois. As caixas foram distribuídas em prateleiras de três andares, de modo que o andar de cima continha o meio suporte e a planta Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*); o andar intermediário continha apenas o meio suporte; e o andar ao nível do piso continha a criação de tilápia. A densidade de peixes foi fixada em 150

peixes/m³. O ciclo de água era iniciado na caixa ao nível do piso, por meio de uma bomba, que jogava água para a caixa do andar superior (meio suporte + planta), a qual era preenchida e então a água caía por gravidade para a caixa do nível intermediário e desta de volta para a caixa ao nível do piso, fechando o ciclo. Para o estudo, foram empregados seis tratamentos com três repetições: T1) pedra britada Nº2 (55 a 90 mm); T2) pedra britada Nº2 com planta; T3) argila expandida de tamanho equivalente à pedra britada; T4) argila expandida com planta; T5) mix (mistura de argila mais brita); e T6) mix com planta.

As unidades foram dimensionadas para receber uma vazão média diária de 2,497 m³ dia⁻¹, a uma velocidade de bombeamento de água de 1,14m/s, com um volume útil de 3.692 m³ (0,50 m de altura útil). Semanalmente foram medidos os seguintes parâmetros de qualidade de água: vazão, temperatura, nitrogênio total (TN), amônia total (TAN), nitrito (NO₂-N), nitrato (NO₃-N), fósforo total (TP), demanda bioquímica de oxigênio por cinco dias (BOD₅), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos suspensos totais (TSS), cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e clorofila a. A incidência de luz em cada caixa do andar superior também foi medida semanalmente.

Resultados e Discussão

As vazões médias calculadas para os três meios suporte encontram-se na tabela 1, e os índices de vazios e tempos de detenção hidráulica na tabela 2. Quanto à eficiência de remoção de poluentes para cada meio suporte, esperamos que a argila expandida apresente uma maior eficiência de remoção, uma vez que ela minimiza problemas de colmatação do sistema e apresenta tanto alta porosidade como elevada área de superfície, o que permite uma melhor adesão do biofilme (Metcalf & Eddy, 2003). Outros estudos também demonstraram boa permeabilidade da água e capacidade de remoção do fósforo com agregados de argila expandida com luz (van Deun & van Dyck, 2008).

Conclusões

De acordo com o sistema montado, esperamos uma boa eficiência de remoção em importantes parâmetros de qualidade de água como sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, fósforo, nitrogênio e DQO, a fim de que sejam reduzidos a concentrações abaixo das permitidas pela Resolução CONAMA nº 357 para a Classe 2 (Brasil, 2005).

Também é esperada uma diferença nos parâmetros de qualidade de água entre os diferentes tipos de meio suporte e entre leitos cultivados e não cultivados. A presença de planta pode resultar em maior remoção de nitrogênio e fósforo, conforme verificado em Mazzola et al. (2005).

Caso o sistema seja eficaz no tratamento de efluentes para a manutenção da qualidade da água tanto nos sistemas de aquicultura como fora dele, este poderá ser extrapolado e implantado em pequenas e médias propriedades aquícolas, como um sistema de tratamento barato e eficaz.

Referências

- Boyd, C.E. and Tucker, C.S. (1998). *Pond aquaculture water quality management*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Boyd, C.E. (2003). Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. *Aquaculture*, 226, 101-112.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 mar. 2005.

- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. 2010. Estatística da Pesca e Aquicultura. www.mpa.gov.br. Acesso em 17/09/2010.
- Casillas-Hernández, R., Magallón-Barajas, F., Portillo-Clarck, G.; Páez-Osuna, F. (2006). Nutrient mass balances in semi-intensive shrimp ponds from Sonora, Mexico, using two feeding strategies: Trays and mechanical dispersal. *Aquaculture*, 258, 289-298.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Fisheries and Aquaculture Department. (2009). The state of world fisheries and aquaculture. 2008. Part 1. World review of fisheries and aquaculture. Rome. 2009.
- Mazzola, M., Roston, D. M. & Valentim, M. A. A. 2005. Uso de leitos cultivados de fluxo vertical por batelada no pós-tratamento de efluente de reator anaeróbio compartimentado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 276-283.
- Metcalf & Eddy, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, 4th ed. McGraw-Hill, NY, USA.
- Michael, JR., J. H. (2003). Nutrients in salmon hatchery wastewater and its removal through the use of a wetland constructed to treat off-line settling pond effluent. *Aquaculture*, 226, 213-225.
- Páez-Osuna, F., Guerrero, S.R., Ruiz-Fernandés, A.C. & Espinoza-Angulo, R. (1997). Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in North-West México. *Marine Pollution Bulletin*, 34, 290-297.
- Subasinghe, R., D. Soto & J. Jia. (2009). Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture*, 1, 2-9.
- van Deun, R., van Dyck, M., 2008. Expanded clay and lava rock as potential filter media for nutrient removal in vertical subsurface flow constructed wetlands. In: SWS Society of Wetland Scientists European Chapter Meeting, 29th June–3rd July 2008, Kuressaare, Saaremaa, Estonia, 23p.

Tabela 1 – Volume útil e valor médio do índice de vazios para os meios suporte utilizados nos leitos.

Meio suporte	Volume útil (litros)	Índice de vazios (%)
Brita nº2	219,19	59,37
Argila expandida	165,22	44,75
Mix (brita + argila)	117,04	31,70

Tabela 2 – Valores de vazão e tempo de detenção hidráulica (TDH) para os diferentes meios suporte.

	Vazão (L.min⁻¹)	TDH (horas)
Brita	1,62	2:15:30
Argila expandida	1,68	1:38:17
Mix	1,90	1: 16