

## EFICIÊNCIA DE UM FILTRO MECÂNICO DE FLUXO LENTO ASSOCIADO A UM FILTRO DE MACRÓFITAS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA AQUICULTURA

**Felipe Aparecido Gabriel de Miranda<sup>1</sup>, Ygor dos Santos Taliuli<sup>1</sup>, Érikson da Costa Nogueira<sup>1</sup>, Elziane Favoreto Alves<sup>2</sup>, Lucas Pedro Gonçalves Junior<sup>1</sup>, Atanásio Alves do Amaral<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre/Seção de Aquicultura, Rua Principal, s/n, CEP 29500-000, Rive, Alegre - ES, fgabmir@gmail.com, ygortaliuli10@hotmail.com, eriksoncnogueira@gmail.com, juniorvezula@hotmail.com, atanasio@ifes.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – CCA-UFES - CEP 29500-000 – Alegre – ES, elzifavoreto@yahoo.com.br

**Resumo** - Esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de dois sistemas de filtro combinado no tratamento de efluentes de aquicultura. O primeiro sistema combinou um filtro mecânico com um filtro de macrófitas flutuantes (S1); o segundo combinou um filtro mecânico com um filtro de macrófitas enraizadas (S2). As amostras de água foram coletadas quinzenalmente, antes e depois de passar pelo filtro, analisando-se os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), pH, alcalinidade, dureza, turbidez, nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato. O S1 foi eficaz na remoção do nitrato e do ortofosfato, mas foi pouco eficaz na remoção da turbidez, do nitrito e da amônia. O S2 foi eficaz na remoção de todos os parâmetros analisados, apresentando eficácia maior que o S1. Os dois sistemas foram ineficazes em reduzir a DBO, mostrando a necessidade de ajustes, para melhor desempenho.

**Palavras-chave:** tratamento de água, sistemas de filtração, filtros combinados, filtro mecânico, filtro de macrófitas.

**Área do Conhecimento:** Ciências Biológicas / Ecologia

### Introdução

A exploração dos recursos hídricos de forma inadequada é um problema da sociedade atual, que tem resultado principalmente na diminuição da disponibilidade de água com boa qualidade. Devido a esse fato a preocupação com a forma com que algumas atividades agrárias são executadas vem aumentando já que a maioria delas depende de uma grande quantidade de água para serem desenvolvidas e podem acabar se tornando grandes agentes de contaminação dos ecossistemas aquáticos.

A aquicultura, nos últimos anos, tem apresentado grande crescimento e vem adquirindo um potencial econômico significativo, em nível mundial (BIUDES, 2007). Mas para que a atividade continue crescendo e adquira perenidade é importante que haja a preocupação em reduzir ao máximo os efeitos negativos causados por ela ao meio ambiente, por isso é necessária à iniciativa de se buscar novas tecnologias que auxiliem nesse processo de diminuição dos danos ambientais.

Os sistemas de criação atualmente utilizados muitas vezes apresentam altas densidades de estocagem e a grande quantidade de efluentes gerados quase sempre são despejados nos leitos

dos rios sem passar por nenhum tipo de tratamento. Como consequência ocorre a contaminação e a eutrofização dos ecossistemas aquáticos e adjacentes (BOYD; QUEIROZ, 1997). Sistemas de filtragem mecânica e biofiltragem são eficientes no tratamento de efluentes de piscicultura (ZANIBONI-FILHO, 1999; SIPAÚBA-TAVARES, 2000), suinocultura (HUSSAR, 2001) e esgoto doméstico (VAN KAICK, 2002). Tais sistemas podem ser uma alternativa viável no tratamento de efluentes de aquicultura além da vantagem de ser de baixo custo, portanto acessíveis aos pequenos produtores.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de dois sistemas de filtro mecânico combinado com filtro de macrófitas no tratamento de efluentes de aquicultura.

### Metologia

O sistema de tratamento, constituído por um filtro mecânico de fluxo lento seguido de um filtro de macrófitas (MONACO et al., 2004), foi instalado próximo a uma lagoa que recebe o efluente dos viveiros de aquicultura do Ifes – Campus de Alegre. A água captada da lagoa foi transferida para uma caixa de fibrocimento de 250L e, desta, para mais duas caixas de

fibrocimento de 150L cada, interligadas em série, onde foram instalados os filtros. O fluxo de água através do sistema foi calculado para um tempo de residência médio de 15 dias, mantendo-se constante durante o período experimental.

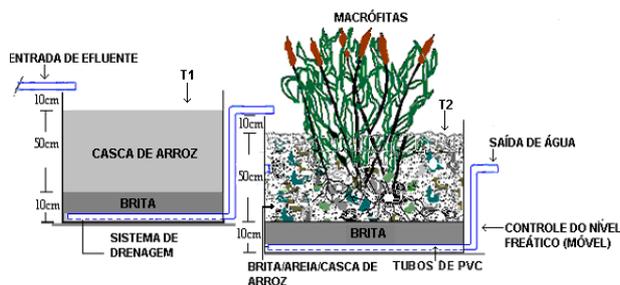
Para a montagem do filtro mecânico, sobre o sistema de drenagem foi distribuída uma camada de 10 cm de brita n.º 3 que foi coberta com uma camada de casca de arroz e coberta por uma terceira de areia grossa. A espessura total do meio filtrante foi de 60 cm.

Para a montagem do filtro de macrófitas, sobre o sistema de drenagem foi distribuída uma camada de 10 cm de brita n.º 3, coberta com uma camada de casca de arroz, areia grossa (2 mm) e brita n.º 3, em proporções iguais. Nessa caixa foram colocadas macrófitas em fase inicial de desenvolvimento. O experimento foi realizado em duas etapas: na primeira, utilizou-se a macrófita flutuante aguapé (*Eichornia crassipes*). Na segunda, utilizou-se a macrófita enraizada taboa (*Tipha sp.*). O sistema de filtração que utilizou macrófita flutuante foi chamado S1 e o sistema que utilizou macrófita enraizada foi chamado S2. A descrição desses dois sistemas encontra-se na Tabela 1.

**Tabela1** - Descrição dos sistemas de filtração

SISTEMA	DESCRIÇÃO
S1	Filtro mecânico seguido do leito com macrófitas flutuantes
S2	Filtro mecânico seguido do leito com macrófitas enraizadas

Amostras do efluente foram coletadas quinzenalmente, antes e depois de passar pelo filtro, analisando-se os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), pH, alcalinidade, dureza, turbidez, nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato.



**Figura1** - Esquema de um sistema de tratamento com macrófitas enraizadas.

Fonte: IPEMA (2006)

As análises foram realizadas no Laboratório de Ecologia Aquática e Produção de Plâncton

(LEAPP) do Ifes - Campus de Alegre, conforme metodologia descrita no "Standard methods for examination of water and wastewater" (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

## Resultados

No sistema de filtração S1 (Tabela 2), a eficácia foi baixa para a redução da turbidez, do nitrito e da amônia. A eficácia do sistema S2 (Tabela 3) foi maior para todos os parâmetros analisados.

Tabela 2 – Eficácia do sistema de filtração S1

parâmetro	entrada	saida	redução (%)
temperatura (°C)	27,7	26,6	3,8
OD (mg/L)	6,1	5,0	18,0
DBO <sub>5</sub>	0,5	0,6	20 *
pH	6,7	6,7	-
alcalinidade (mg/L)	20	21	-
dureza (mg/L)	7,8	8,1	-
turbidez (UNT)	32,3	28,0	13,3
nitrito (mg/L)	0,015	0,012	20,0
nitrato (mg/L)	0,024	0,006	75,0
amônia (mg/L)	0,12	0,11	8,3
ortofosfato (mg/L)	6,94	1,34	80,7

\* aumento

No sistema S1 houve aumento da DBO, após a filtração. Em ambos os sistemas houve redução do nível de OD e, no sistema S2, houve redução do pH.

Tabela 3 – Eficácia do sistema de filtração S2

parâmetro	entrada	saida	redução (%)
temperatura (°C)	28,6	27,8	2,8
OD (mg/L)	6,0	5,0	16,7
DBO <sub>5</sub>	0,6	0,6	-
pH	8,1	7,2	11,1
alcalinidade (mg/L)	14	14	-
dureza (mg/L)	9,0	9,0	-
turbidez (UNT)	45,1	14,1	68,7
nitrito (mg/L)	0,006	0,005	16,7
nitrato (mg/L)	0,501	0,006	98,8
amônia (mg/L)	0,099	0,054	45,5
ortofosfato (mg/L)	6,95	1,33	80,9

## Discussão

Em ambos os sistemas de filtração, observou-se a redução do valor do OD, após a passagem da água pelo sistema. Talvez esse fato possa ser explicado pela redução da velocidade da água, ao passar pelo filtro, associado à presença de matéria orgânica no meio e à falta de ventilação. Para chegar ao sistema de filtração, a água percorre um canal a céu aberto, recebendo oxigênio da atmosfera.

Estudos realizados mostram que o aguapé pode remover cerca de 40% do nitrogênio e 80% do fósforo da água (CAMARGO; SILVA, 2006). Nesse trabalho a eficácia para a remoção do fósforo foi semelhante ao valor da literatura, mas a remoção do nitrogênio foi de apenas 20%. Para o nitrato, a eficácia foi maior (redução de 75%). Como o nitrato é a principal forma de nitrogênio absorvida pelas plantas (ESTEVES, 1998), a grande redução observada pode ser explicada pelo fato de ter sido absorvido pelo aguapé. A mesma explicação vale para a grande redução do nitrato observada no sistema S2.

A eficácia da taboa pode variar de 1,64% a 87% para nitrogênio e 4,94% a 54% para fósforo (BRASIL, MATOS E SOARES, 2007; MARTINS et al., 2007). Essa grande variação está intimamente ligada a fatores químicos físicos e biológicos, que são diferentes em cada região. No presente trabalho a taboa foi mais eficaz do que o aguapé, na redução dos teores de nutrientes.

A eficácia de filtros com macrófitas depende de várias características do sistema, como tempo de retenção hidráulica no sistema, velocidade de vazão, características do efluente e adaptação das macrófitas utilizadas (HERNARES, 2008). No caso desse experimento é necessário verificar a quantidade de plantas utilizada, que pode ter sido pequena, a espessura do meio filtrante e o tempo de residência da água, que pode ter sido baixo, contribuindo para a pouca eficácia dos sistemas de filtração utilizados.

O aumento da DBO observado no S1 evidencia o crescimento de bactérias no sistema. A diminuição da temperatura da água, após passar pelo filtro, pode ser devido ao sombreamento proporcionado pelo aguapé, associado à absorção da radiação pela planta (MARTINS; PITELLI, 2005).

No S2 observou-se a diminuição do valor do pH da água, após passar pelo filtro. De acordo com Duarte, Pereira e Ceballos (2001), os efluentes são levemente alcalinos, mas, pela ação dos processos de oxidação biológica, que ocorrem nos biofiltros, tornam-se levemente ácidos.

Quanto aos valores de dureza e de alcalinidade, eles são influenciados pelas características do solo e pelo processo de calagem (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; ALBANEZ; MATOS, 2007). Portanto não era esperada nenhuma influência dos sistemas de filtração sobre esses parâmetros, cuja variação deve ter sido casual. Os valores da dureza e da alcalinidade estão muito baixos, em relação ao recomendado. Ambos os valores deveriam ser maiores do que 20 mg/L, conferindo estabilidade ao pH e aumentando a produtividade (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

## Conclusão

O S1 foi eficaz na remoção do nitrato e do ortofosfato, mas foi pouco eficaz na remoção da turbidez, do nitrito e da amônia. O S2 foi eficaz na remoção de todos os parâmetros analisados, apresentando eficácia maior que o S1. Ambos os sistemas foram ineficazes em reduzir a DBO, mostrando a necessidade de ajustes, para melhor desempenho.

## Referências

- ALBANEZ, J. R.; MATOS, A. T. Aquicultura. In: MACEDO, J. A. B. **Águas & águas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ - MG, 2007.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 2005.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura. Trad.: Eduardo Ono. Campinas: ASA, 1997.
- BIUDES, J. F. V.; **Uso de wetlands construídas no tratamento de efluentes de carcinicultura**. 2007. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – CAUNESP, Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.
- BRASIL, M. da S.; MATOS, A. T. de; SOARES, A. A. Plantio e desempenho fenológico da taboa (*Thypha sp.*) utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído, **Eng. Sanit. Ambient.** v. 12, n.3, jul/set, p. 268-272. 2007.
- CAMARGO, A. F. M.; SILVA, G. H. G. da. **Utilização de plantas aquáticas no tratamento de efluentes de aquicultura**. Departamento de Ecologia da UNESP – Campus de Rio Claro. Disponível em: [http://www.unesp.br/prope/proj\\_tecn/MeioAmb/MeioAmb08a.htm](http://www.unesp.br/prope/proj_tecn/MeioAmb/MeioAmb08a.htm). Acesso em: 12 jul. 2006.
- DUARTE, M. A. C.; PEREIRA, E. H. N.; CEBALLOS, B. S. O. Avaliação comparativa da eficiência de três sistemas de tratamento de esgoto doméstico em Natal – RN. In: XXI CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 16 a 21 de setembro de 2001, João Pessoa. **ANAIS...** João Pessoa: PB/ABES, 2001.

- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- HERNARES, M. N. P. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes no tratamento de efluentes de carcinicultura**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – CAUNESP, Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2008.
- HUSSAR, G. J. **Avaliação do desempenho de leitos cultivados no tratamento de águas residuárias de suinocultura**. 2001. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - FEAGRI, Universidade Estadual de Campinas, 2001.
- HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; JONAS, T. C.; RODRIGUES, J. P. Tratamento de água e de tanque de piscicultura através de leitos cultivados de vazão subsuperficial: análise da qualidade física e química. **Eng. Ambient.**, v. 2, n. 1, p. 46-59, jan/dez. 2005.
- IGAM. **Relatório do monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Grande em 2002**. Belo Horizonte: IGAM, 2002.
- MARTINS, A. P. L.; REISSMANN, C. B.; FAVARETTO, N.; BOEGER, M. R. T; OLIVEIRA, E. B. Capacidade da *Typha dominguensis* na fitorremediação de efluentes de tanques de piscicultura na Bacia do Iraí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.324-330. 2007.
- MARTINS, A. T.; PITELLI, R. A. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n.2, p. 233-242, 2005.
- MONACO, P. A. L.; MATOS, A. T. DE; JORDÃO, C. P.; CECON, P. R.; MARTINEZ, M. A. Influência da granulometria da serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 116-119, jan./abr. 2004.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- VAN KAICK, T. S. **Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná**. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) –
- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2002.
- ZANIBONI FILHO, E. O impacto ambiental de efluentes da piscicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 3. Campinas, 1999. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. 1999. p. 1-14.