

## UTILIZAÇÃO DA MACRÓFITA *Cyperus prolifer* EM SISTEMA FECHADO DE FILTRAGEM RIZOSFÉRICA NO RECINTO DE CRIAÇÃO DE CÁGADOS DO HORTO MUNICIPAL DE SÃO VICENTE, SP.

Luciano Mizael Dias\*, Mariana Fekete Moutinho\*, Mara Angelina Galvão Magenta\*\*, Manuel Braz Filho\*\*\*, Marcus V. Nakasato\*\*\*, João A. Paschoa dos Santos\*\*\*

\* Acadêmicos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Santa Cecília (UNISANTA), \*\* Professora orientadora, \*\*\*Colaboradores

**RESUMO.** Os recursos hídricos estão constantemente sofrendo com ações antrópicas, incluindo criações de organismos aquáticos. Para minimizar futuros problemas com a qualidade da água de cultivo, boas práticas de manejo devem ser adotadas. O presente trabalho faz uso da macrófita *C. prolifer* em um sistema fechado de filtragem rizosférica com objetivo de melhorar a qualidade da água do tanque de cágados e diminuir o uso deste recurso. Amostras de água foram coletadas em dois pontos, de manhã e a tarde, uma vez por semana. Estas foram submetidas a análises físico-químicas (pH, OD, dureza e temperatura), quantidade de amônia e de fósforo total. Após a instalação do sistema, foi obtido para O.D. valores entre 4,0 e 4,9mg/L, pH mostrou-se levemente alcalino (7,44 - 8,01) e dureza permaneceu acima de 30mg/L depois da 4ª coleta. Para amônia total houve uma redução de 20% em uma semana de filtragem e 1,4% para amônia não ionizada. Em quatro dias o fósforo total foi reduzido a 59,97%. A utilização da espécie *C. prolifer* foi eficiente no aspecto de redução dos parâmetros analisados trazendo ao tanque de criação dos cágados uma melhor qualidade de água e de vida para estes organismos, reduzindo também a praticamente zero o desperdício de água.

**Palavras-chave.** Filtragem rizosférica; macrófitas; cágados.

### Introdução

No campo de sustentabilidade, destaca-se a preservação de recursos hídricos, essenciais às populações e indústrias e ao setor agrícola. Esses recursos são vítimas de ação antrópica, direta ou indiretamente (ZAGATTO, 2008). A criação ou cultivo de organismos aquáticos, como o de cágados, pode ser um grande agente poluidor de recurso hídrico, devido à presença, na água de tanque de criação, de resíduos orgânicos dos metabólitos tóxicos e dos nutrientes (KUBITZA, 2003).

De acordo com Boyd & Queiroz (2001) as técnicas de boas práticas de manejo são indispensáveis em qualquer criação de organismos aquáticos, pois melhora a qualidade da água e reduz o estresse dos organismos cativos.

Kickuth, (1998) e Granato (1995) demonstraram que macrófitas do gênero *Phragmites sp.* e de *Eichornia crassipes*, têm sido utilizadas para a melhoria da qualidade de efluentes e no tratamento de águas residuais, por apresentarem um sistema radicular em extensão horizontal, que permite manter a permeabilidade do solo e, principalmente, reduz as concentrações de nitrogênio e fósforo, e incorporando-as à sua biomassa.

Braz (2007) indica para filtragem rizosférica o *Cyperus prolifer*, cujo aerênquima possui a capacidade de levar oxigênio para a zona de raiz, além de promover aeração da água e remover os sais gerados pela degradação bacteriana, podendo ainda secretar substâncias capazes de eliminar bactérias patogênicas.

Esse trabalho objetivou aprimorar a qualidade de água do tanque de cágados com a utilização da macrófita *C. prolifer* em sistema de rizosfiltragem e conseqüentemente a qualidade de vida destes animais cativos, além de reduzir o uso de recursos hídricos.

### Material e Método

Situado no Parque Ecológico Voturuá, no Município de São Vicente, o Horto Municipal tem cerca de 800 mil m<sup>2</sup> e contem um minizoológico onde se localiza um tanque que abriga cágados, com *Trachemys scripta elegans* (tartaruga-de-orelha-vermelha).

Trata-se de um tanque de alvenaria, abastecido por 1.977 l de água, provenientes de nascentes e da SABESP, que foi monitorado do dia 24.07.2009 ao dia 21.08.2009.

Para o controle de nível da água, foi utilizada uma tubulação de PVC perfurado que capta água de fundo. Próximo ao tubo foi instalada uma bomba com vazão de 2.100 l/h com uma mangueira acoplada, que conduziu a água do tanque até a lateral da caixa de água de 1.000 l, utilizada como filtro rizosférico.

Internamente, essa caixa foi preenchida com telhas planas de barro (80%), revestida por uma mistura de brita e zeolita e recobertas com mudas de *C. prolifer*. A distribuição e captação da água do filtro ocorreu por tubulações de  $\frac{3}{4}$  perfuradas por broca de 6mm. O retorno de água ao tanque dos cágados deu-se por gravidade.

Amostras da água foram coletadas manualmente, pela manhã e à tarde, em dois pontos (P1: entrada do filtro e P2: saída do filtro) uma vez por semana. As amostras foram armazenadas em "freezer" e descongeladas no dia das análises, visando evitar perdas de suas características. Estas foram submetidas a análises físico-químicas (pH, OD, dureza e temperatura), quantidade de amônia e de fósforo total (APHA 1998).

### Resultados e Discussão

Na última coleta os valores de oxigênio dissolvido (tabela 1) apresentaram-se elevado (9mg/L), possível resultado de problemas no equipamento. Os demais valores obtidos estão de acordo com o sugerido por Kubitzka (2003) de no mínimo 4 mg/L.

Tabela 1 – Dados físico-químicos da água do tanque em relação aos dias de análise.

mostra/ Data	4/07	7/07 P1	7/07 P2	1/07 P1	1/07 P2	7/08 P1	7/08 P2	4/08 P1	4/08 P2	1/08 P1	1/08 P2
.D mg/L	,90	,80	,00	,30	,00	,20	,10	,20	,70	,00	,00
H	,66	,01	,15	,48	,44	,99	,71	,98	,63	,77	,73
ureza mg Ca CO3/L	3,0	5,0	7,0	8,5	6,5	4,0	5,5	9,0	4,0	1,5	6,5

Após a primeira coleta, o pH mostrou-se levemente alcalino (7,44 - 8,01) permanecendo dentro dos valores sugeridos por Kubitzka (2003) entre 7,5 e 8,5. Assim, foi inferida a hipótese de estarem corretos também para quelônios.

Houve uma correlação positiva entre os valores de pH e amônia não ionizada, de 0,82 (tabelas 1 e 2), corroborando Kubitzka (2003) que mostra que a elevação do pH aumenta a forma não ionizada da amônia (fração tóxica).

Tabela 2 – Dados de amônia total, não ionizada e fósforo total da água do tanque em relação aos dias de análise. NA = não analisado.

Am ostra/Data	4/jul	7/07 P1	7/07 P2	1/07 P1	1/07 P2	7/08 P1	7/08 P2	4/08 P1	4/08 P2	1/08 P1	1/08 P2
Am ônia total - NH4+ (mg/L)	,35	,14	,07	,07	,07	,17	,10	,14	,07	,21	,24
Am ônia não ionizada NH3- (mg/L)	,071	,008	,005	,001	,001	,009	,003	,007	,002	,006	,008
Fós foro total (mg/L)	,250	,419	,697	,428	,418	,607	,512	A	A	,759	,753

Os valores satisfatórios da dureza só foram obtidos a partir da quarta coleta (34mg de CaCO3/L). Segundo Kubitzka (2003) valores maiores ou iguais a 30 mg de CaCO3/L são indicados para um bom sistema tampão, minimizando a variação do pH ao longo do dia. Foi observado que, com valores abaixo do indicado de dureza (27 e 31/07), o pH ficou abaixo do indicado apenas no dia 31/07.

A presença de amônia na água deve-se a excreção dos cárgados na forma de ácido úrico (C5H4N4O3) como descrito por Pough *et al* (1999) e restos orgânicos providos da sobra de comida e da morte dos microorganismos. No presente trabalho, obteve-se uma correlação positiva para NH4/NH3 de valor 0,81.

A maior concentração encontrada para amônia total (0,35mg/L) foi na primeira coleta e se enquadra na resolução do CONAMA 357/05 por estar bem abaixo dos valores permitidos de 2,2 a 5,6 mg/L para pH entre 7,5 e 8,5, categorizados como corpos de água doce de classe 2 e 3.

Em uma semana de análise, reduziu-se 20% de NH4+ e 1,4% de NH3<sup>-</sup>. A redução significativa da concentração de amônia foi obtida também em outros trabalhos, como de Braz (2007), Reidel (2005) e Júnior (2005) (tabela 3).

Tabela 3 – Revisão Bibliográfica de estudos com macrófitas para diferentes fins.

Espécie de macrófita	Cultivo/tratamento	Composto e	Autores
<i>Cyperus prolifer</i>	cágados	Amônia - 0,35 para 0,07 mg/L	Mizael (2009)
<i>Cyperus prolifer</i>	peixes	Amônia - 4,0 para 0,5 mg/L	Braz (2007)
<i>Eichornia crassipes</i>	tilápia	Amônia - 97,74%	Reidel (2005)
<i>Gracilaria caudata</i>	tilápia	Amônia - 97,8%	Júnior (2005)
<i>Phragmites sp.</i>	esgoto	Sólidos suspensos totais - 60,0 para 3mg/L	Kickuth (1998)
<i>Eichornia crassipes</i>	efluentes	Cianeto - 19 a 30 %	Granato (1995)

Níveis de  $\text{NH}_3^-$  de 0,071 mg/L (tabela 2), são considerados tóxicos a uma exposição contínua de peixes. Kubitzka (2003) recomenda valores que não excedam a 0,05mg/L para amônia não ionizada, diferente do que foi registrado a partir da segunda coleta, com valores de 0,008 mg/L – P1 e 0,005 mg/L – P2.

Observou-se que o P1, apresentou, em grande parte das coletas, concentrações das duas formas de amônia acima do P2 (tabela 2). Nesse ponto, a água não foi tratada pelas macrófitas, podendo apresentar uma quantidade maior de deposição de matéria orgânica e, conseqüentemente, de amônia. Este padrão se repetiu em todas as coletas, exceto na terceira coleta quando, para as duas formas de amônia, os valores obtidos foram os mesmos nos dois pontos (0,07 mg/L  $\text{NH}_4^+$  e 0,001 mg/L  $\text{NH}_3^-$ ) e no último dia do experimento, os valores do P2 excederam o do P1. Isso ocorreu devido ao excesso de restos alimentares e principalmente de metabólitos, causando um acúmulo na massa d'água e no substrato (BRAZ, 2007; KUBITZA, 2003 e KICKUTH, 1998).

Foi observada uma redução nos valores de fósforo após o terceiro dia (tabela 2), fato explicado pelo início da absorção pelas macrófitas, no início de seu crescimento no substrato do filtro (BRAZ, 2007; KUBITZA, 2003 e KICKUTH, 1998). Em quatro dias (28 – 31/07), esta espécie de macrófita reduziu em 59,97% o fósforo total. A partir do oitavo dia de experimento, a concentração de fósforo total começou a aumentar (figura 1) devido a dois fatores: o excedente do composto no ambiente, devido ao excesso de alimento e fezes, e a baixa potencialidade de assimilação do fósforo na biomassa da macrófita, em grandeza de 8:1 quando comparado ao nitrogênio (KUBITZA, 2003).

### Conclusão

A utilização da espécie *C. prolifer* foi eficiente no aspecto de redução dos compostos amônia e fósforo e o equilíbrio dos fatores físico-químicos para pH (7,44 – 8,15), O.D. (4,00 – 4,9) e dureza (34,0 – 56,5) trazendo ao tanque de criação dos cágados uma melhor qualidade de água e de vida para estes organismos.

O filtro rizosférico reduziu praticamente a zero o desperdício de água, uma vez que se formou um sistema fechado, tornando-se um sistema econômico, de baixo custo e com o mínimo impacto ambiental.

### Referências Bibliográficas

APHA/AWWA/WEF. **Standart methods for examination of water and wastewater**. American Pubc Health Association, Water Environment Federation. 20th ed., Washington, USA, American Public Health Association, 1998. 1074p.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. Feasibility of retention structure, settling basins and best management practices in effluent regulation for Alabama channel catfish farming. **Reviews in Fisheries Science**, v.9, n.2, p.43-67, 2001.

BRAZ, M.S.P.F. Sustentabilidade na aqüicultura. **Aqüicultura & Pesca**, São Paulo, ano 3, n.26, p.46-48, mar./abr. 2007.

GRANATO, M. Utilização do Agupé no tratamento de efluentes com cianetos. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, **Série Tecnologia Ambiental**, v.5, p. 1. 1995.

JÚNIOR, V.C. *et al.* Reuso de água em um sistema integrado com peixes, sedimentação, ostra e macroalgas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, p.118-122, 2005.

KICKUTH, Reinhold. Processo de Tratamento Rizosférico Segundo o Professor Kickuth. In: Congresso da Água. 4, 1998, Lisboa. **Anais**. Lisboa: APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 1998. p. 1-14.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1. ed. Jundiá: F. Kubitza, 2003. 265p.

POUGH, F. H.; Heiser J. B.; McFarland W. N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 798p.

REIDEL, A.*et al.* Utilização de efluente de frigorífico, tratado com macrófita aquática, no cultivo de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.181-185, 2005.

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia Aquática – princípios e aplicações**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2008. 464p.