



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

TRATAMENTO DE EFLUENTE DE PISCICULTURA COM MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES

Gilberto José Hussar¹; Manoel Carlos Bastos²

RESUMO

Visando avaliar o desempenho de lagoas de aguapé, no tratamento de água de escoamento de tanque de piscicultura, foi instalado um experimento em três caixas de cimento-amianto, sendo uma utilizada como tanque de equalização e as outras duas cultivadas com macrófitas aquáticas flutuantes conhecidas como aguapé (*Eichornia crassipes*). Foram mensuradas as remoções de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Total (N), Nitrato (NO₃), Nitrogênio Amoniacal (NH₃), Fósforo Total (P), Turbidez (T), Cor e pH. Durante a fase experimental, obtiveram-se os seguintes valores de remoção média: 77,7 % para DQO; 76,9% para N; 79,5% para NO₃; 82,9% para NH₃; 95,4% para P e 92,1% para T. Os resultados obtidos permitiram concluir que o desempenho do sistema levou a uma redução satisfatória de vários parâmetros, quando comparados aos resultados de outros autores, como: DQO, NO₃, NH₃ e T. Para os parâmetros N e P a remoção do sistema superior as obtidas por outros autores, que trataram efluentes de esgoto doméstico, de suinocultura e de piscicultura. Com relação ao pH no sistema de tratamento, o mesmo comportou-se de forma bastante favorável tanto à nitrificação quanto à desnitrificação.

Palavras-chave: aguapé, *Eichornia crassipes*, piscicultura, efluentes, lagoas de polimento.

TREATMENT OF EFFLUENT OF PSICULTURE WITH AQUATIC EICHORNIA CRASSIPES FLOATING

ABSTRACT

Having in view to evaluate the performance of watery wine lagoons, on water treatment of draining off on pisciculture tank, was installed an experiment on three boxes of cement-asbestos, being one utilized as equalization tank and the others two cultivated with floating aquatic macrophytas known as watery wine (*Eichornia crassipes*). The removals of Chemical Demand of Oxygen (CDO), Total Nitrogen (N), Nitrate (NO₃), Ammoniac Nitrogen (NH₃), Total Phosphorus (P), Muddy (M), Color and pH had been surveyed in the period of evaluation. The average removal presented the following values: 77.7% to CDO; 76.9% to N; 79.5% to NO₃; 82.9% to NH₃; 95.4% to P and 92.1% to M. The gotten results could conclude that the performance of the system had a satisfactory reduction of the following parameters, when compared to other works, as: CDO, NO₃, NH₃ and M. To N and P the removal by the system was superior in relation to other researches related to waste treatment of domestic drain, pig culture and pisciculture. About the pH in the treatment system, the same behaved on a way very favorable in relation with the nitrification and denitrification.

Keywords: watery wine, *Eichornia crassipes*, pisciculture, effluent, polishing lagoons.

Trabalho recebido em 30/10/2008 e aceito para publicação em 30/11/2008.

¹ Mestre, Professor do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). Av. Helio Vergueiro Leite s/n, CEP 19900-000, CP 05, Espírito Santo do Pinhal, SP. E-mail: cesea@unipinhal.edu.br;

² Engenheiro Ambiental. E-mail: cesea@unipinhal.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico a exploração e utilização da água resultam no aumento de todo o tipo de água residuária e a falta de planejamento leva recursos hídricos a um processo de deteriorização.

A diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas indicam uma tendência de aproveitamento racional desse precioso recurso com o mínimo de danos ao meio ambiente (HUSSAR, 2001).

A piscicultura é uma atividade que vem crescendo em um ritmo de aproximadamente 30% ao ano no Brasil. Este índice é muito superior ao obtido pela grande maioria das atividades rurais mais tradicionais como a pecuária e a agricultura. A piscicultura está crescendo assim por que a lucratividade que pode apresentar é muito boa proporcionando um rápido retorno do capital investido pelo produtor rural (ZOOTECNIA/PISCICULTURA, 2000).

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), somente no ano de 2004, o Brasil produziu cerca de 179.737,5 toneladas de peixes, sendo que 20.578 toneladas foram produzidas no estado de São Paulo, representando assim 11,45% da produção nacional, fato que nos alerta aos

impactos ambientais causados por esta prática (IBAMA, 2005).

Em aquicultura intensiva as rações empregadas apresentam elevados teores de nutrientes e apenas uma fração do alimento disponível é digerido pelos organismos. Esse alimento não consumido é convertido em sólidos orgânicos em suspensão, dióxido de carbono, amônia, fosfato e em outros compostos, que associados à excretas e as fezes proporcionam um considerável aporte de matéria orgânica e inorgânica aos ecossistemas aquáticos. Apesar do efluente de aquicultura apresentar grande volume com baixo teor de nutrientes quando comparado com os efluentes de origem doméstica, seu lançamento direto e contínuo nos ambientes limnéticos, pode resultar em uma bioacumulação crônica e eutrofização com conseqüências ecológicas negativas sobre o meio ambiente aquático (KUBITZA, 1999).

Atividades como a piscicultura promovem uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas (GOULART; CASTILHO, 2003).

Visando amenizar os impactos ambientais é que se busca cada vez mais

alternativas mitigadoras onde se deve levar em consideração o custo e a disponibilidade sem poder esquecer de atender todas as legislações ambientais.

Neste sentido, a ação despoluidora do aguapé pode ser realizada através de quatro mecanismos que são: a) ação filtrante: com suas raízes exuberantes como cabeleiras, esta planta retém o material particulado em suspensão como argila e partículas orgânicas; b) absorção: através de suas raízes o aguapé absorve de corpos d'água poluídos, metais pesados (Ag, Pb, Hg, Cd, Cu, Zn, Mn e Fe), compostos organoclorados, organofosforados e fenóis; c) oxigenação: através de sua parte aérea, o aguapé transfere oxigênio do ar para o corpo hídrico, oxigenando a massa de água; d) ação bioquímica: as raízes das plantas flutuando nas águas poluídas com nutrientes, desenvolvem um ecossistema complexo e dinâmico onde além da absorção de nitrogênio e fósforo pela planta se processa também uma intensa atividade bacteriana. Estas bactérias promovem a oxidação biológica dos compostos orgânicos degradáveis abaixando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO), índices indicadores de poluição orgânica (ROQUETE PINTO et al, 1992).

Tripathi & Shukla (1991) observaram altas reduções de DBO, nitrogênio e fósforo, sólidos suspensos, alcalinidade, amônia, dureza, carbono orgânico dissolvido e coliformes, em condições de laboratório, no tratamento de esgoto doméstico e industrial, através de um tanque com aguapé seguido por um de alga e finalmente por um terceiro tanque novamente com aguapé.

O objetivo deste trabalho foi é avaliar a eficiência do sistema composto por uma espécie de macrófita aquática flutuante (*Eichornia crassipes*) no tratamento do efluente de piscicultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto à outubro de 2005, por um período de 63 dias, no Setor de Aquicultura do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL).

O sistema foi instalado em três caixas de fibra de cimento-amianto de 500 litros, cujas dimensões eram de altura de 60 cm, largura de 93 cm e comprimento 1,13 m. Estas caixas foram dispostas em diferentes níveis a fim de propiciar o escoamento do efluente de uma caixa para outra através da ação da gravidade.

A primeira caixa funciona como um tanque de equalização para regular a vazão

do efluente a ser tratado. Nesta caixa foi instalado em sua região inferior um registro plástico do tipo esfera.

As duas outras caixas, apresentam no fundo um sistema de drenagem composto por canos de PVC, com diâmetro de 0,5 polegada, com furos de 10 mm de diâmetro espaçados de 4cm. Após ser captado por esta rede de drenagem, o efluente deslocou-se por uma tubulação também de PVC, de mesmo diâmetro, posicionada verticalmente na parte posterior da caixa (tendo como referência a entrada) e que se encontrava fixada por luvas de PVC, funcionando no sistema de vasos comunicantes. O cano posicionado na vertical, apresentava na sua extremidade superior uma curva em PVC (90°), voltada para a parte superior da caixa subsequente, servindo como sistema de abastecimento do afluente. Assim sendo, a água tratada em cada uma das caixas, passava a subsequente através da rede de drenagem para a caixa seguinte.

As caixas utilizadas para o tratamento foram povoadas com a planta aquática denominada Aguapé (*Eichornia crassipes*).

A água submetida ao tratamento foi a proveniente do tanque de piscicultura de número 1, com 12 m de comprimento, 5 metros de largura e 1,50 m de profundidade, com as paredes laterais e o

fundo em alvenaria de tijolos revestidos por concreto, existente no setor de Aquacultura. A parte anterior apresenta uma tubulação em PVC dotada de registro do tipo gaveta para controle da entrada de água de abastecimento. O sistema de escoamento é do tipo “tubo em L”, propiciando o escoamento da água do fundo do tanque. O escoamento da água dá-se por meio de tubulação em PVC de diâmetro de 3 polegadas.

O tanque em questão foi povoado com alevinos de *Tilapia rendalli*, alimentados com ração balanceada, do tipo extrusada, duas vezes ao dia (manhã e à tarde), na proporção de 5% do peso vivo do lote. Diariamente o tanque recebeu adubação com efluente de reator anaeróbio compartimentado, utilizado no tratamento de águas residuárias provenientes de uma granja de suínos, na proporção de 20 litros ($2L m^{-2}$).

A água de escoamento proveniente deste tanque era conduzida até o tanque de equalização mediante emprego de uma bomba da marca Anauger 800 submersa, capacidade de elevação de 65 metros, vazão máxima $1.970 L h^{-1}$ e vazão mínima $550 L h^{-1}$, 125V, 60HZ, I = 125 A e D = 380 W. A vazão utilizada no sistema de tratamento foi de $0,174 L min^{-1}$, o que resultou num tempo de detenção hidráulico (THD) do sistema de 4 dias.

Segundo as recomendações de Roston (1994), as caixas com macrófitas flutuantes, foram dispostas em série, a fim de aumentar a sua eficiência na remoção de nutrientes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho estão apresentados nas Tabelas 1 a 7, e ilustrados nas Figuras 1 a 7.

3.1. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Conforme é possível observar na Tabela 1 e Figura 1 a redução da DQO, durante o tratamento variou de 41,7% à 100%, verificando-se uma remoção média de 77,7%. A remoção apresentada pelo sistema em estudo, pode ser considerada satisfatória.

3.2. Nitrogênio Total

Tanto a Tabela 2 quanto a Figura 2, mostram que a redução do Nitrogênio Total no sistema durante o tratamento variou de 42,9% à 95,2%, verificando-se uma remoção média de 76,9%. Em sistema de tratamento composto por leitos cultivados, utilizado no tratamento de água de escoamento de tanque de piscicultura, Hussar et al. (2005), obtiveram uma

eficiência média de 36,15%, com um TDH de 34 horas, 43 minutos e 20 segundos.

Em sistemas semelhantes e tratando esgoto doméstico, Souza & Bernardes (1996) obtiveram uma remoção média de Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) de 53,4%. Já Mansor (1998) relata remoção média de 54,86% e Valentim (1999) redução média de 47,50%.

Segundo Scolari (2004) Lagoas de aguapé, precedidas por decantador e lagoas anaeróbias, sistema este utilizado no tratamento de efluente de suinocultura, propicia uma redução de 94% de nitrogênio, sendo utilizado um TDH de 20 dias. Camargo et al. (2005) desenvolveram um experimento para o tratamento de efluentes de tanques de piscicultura utilizando a macrófita aquática conhecida como aguapé (*Eichhornia crassipes*). Os referidos autores obtiveram uma remoção média de 46,1% para o Nitrogênio Total. Conforme é possível observar, o sistema avaliado apresentou valor superior aos dos referidos autores.

3.3. Nitrato

As análises da Tabela 3 e Figura 3, mostram o comportamento do Nitrato no sistema, que durante o tratamento variou de 50% a 100%, verificando-se remoção média de 79,5%.

Tabela 1. Valores de DQO ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	49	113	48	115	120	100	120	20
Efluente	23	22	28	17	8	28	5	0
	53,1%	80,5%	41,7%	85,21%	93,30%	72%	95,80%	100%

% Redução da DQO – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

Tabela 2. Valores de Nitrogênio Total (mg L^{-1}) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

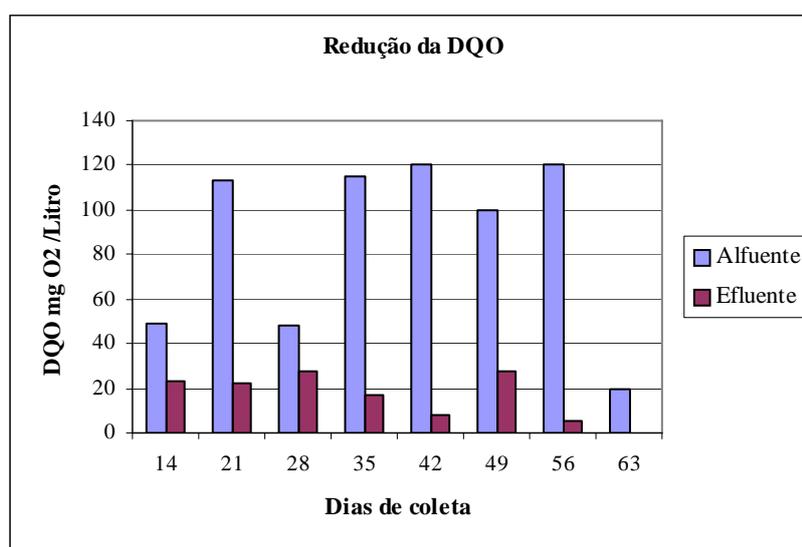
Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	2,1	20,5	14,2	16,8	4,8	5,2	5,1	3,1
Efluente	1,0	1,0	1,3	0,8	0,7	1,4	1,1	1,4
	42,9%	95,1%	90,10%	95,20%	85,40%	73,10%	78,40%	54,80%

% Redução de Nitrogênio Total – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

Tabela 3. Valores de Nitrato (mg L^{-1}) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	0,3	0,4	0,2	0,9	0,2	0,4	0,9	0,5
Efluente	0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
	100%	75%	100%	88,90%	50%	75%	66,70%	80%

% Redução de Nitrato – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

**Figura 1:** Comportamento da DQO do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.

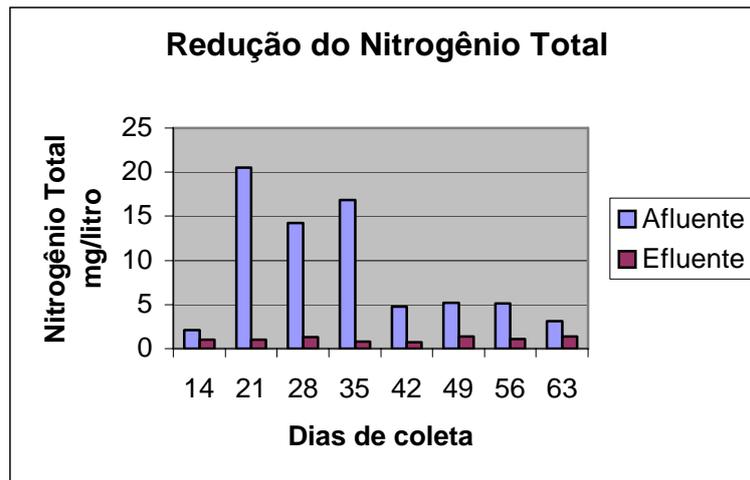


Figura 2. Comportamento do Nitrogênio Total do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.

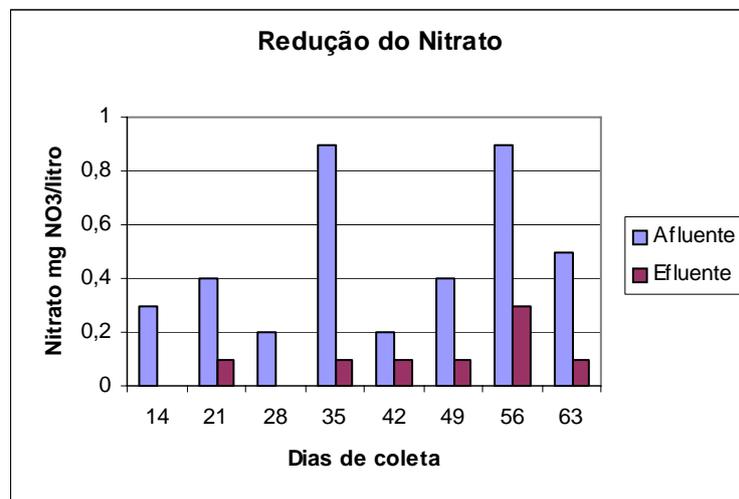


Figura 3: Comportamento do Nitrato do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.

3.4. Nitrogênio Amoniacal

Conforme se observa na Tabela 4 e Figura 4 a redução do Nitrogênio Amoniacal durante o tratamento variou de 66,7% à 100%, verificando-se uma remoção média de 82,9%.

3.5. Fósforo Total

A Tabela 5 e a Figura 5 ilustram a remoção de Fósforo Total ocorrida no

sistema de tratamento, que variou de 89% a 97,5%, verificando-se uma remoção média de 95,4%. Em sistema de tratamento composto por leitos cultivados, utilizado no tratamento de água de escoamento de tanque de piscicultura, Hussar et al. (2005), obtiveram uma eficiência média de 43,30%, com um TDH de 34 horas, 43 minutos e 20 segundos.

Tabela 4. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg L^{-1}) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

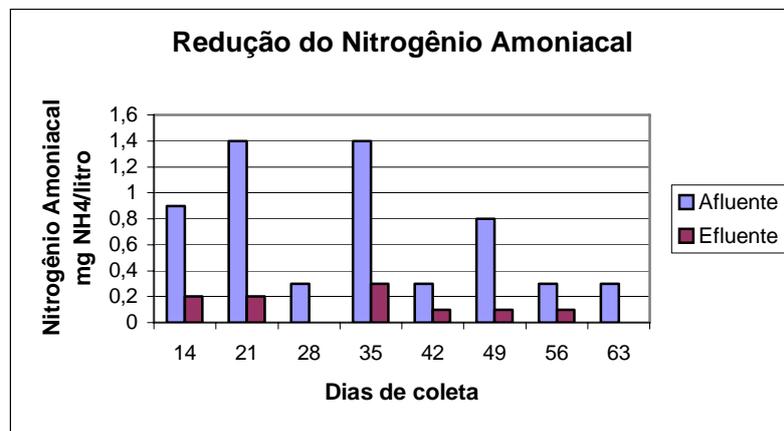
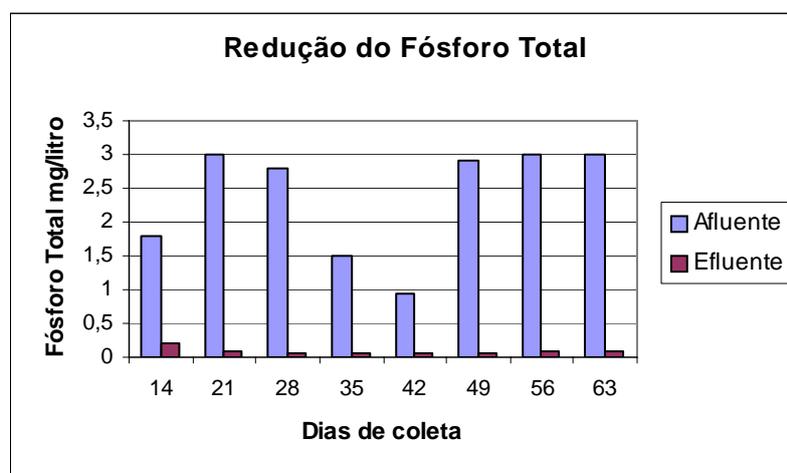
Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	0,9	1,4	0,3	1,4	0,3	0,8	0,3	0,3
Efluente	0,2	0,2	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0
	77,80%	85,70%	100%	78,60%	66,70%	87,50%	66,70%	100%

% Redução de Nitrogênio Amoniacal – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

Tabela 5. Valores de Fósforo Total (mg L^{-1}) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	1,8	3	2,8	1,5	0,93	2,9	3	3
Efluente	0,2	0,09	0,07	0,06	0,07	0,07	0,1	0,09
	89%	97%	97,5%	96%	92,50%	97,60%	96,7	97%

% Redução de Fósforo Total – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

**Figura 4:** Comportamento do Nitrogênio Amoniacal do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.**Figura 5:** Comportamento do Fósforo Total do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 14/10/05.

3.6. Turbidez

Conforme se observa na Tabela 6 e Figura 6 a redução da Turbidez no sistema conjugado durante o tratamento variou de 81,3% à 98,9%, verificando-se uma remoção média de 92,1%.

Em sistema semelhante e tratando esgoto doméstico, Valentim (1999) redução média de 80,13%.

Em sistema de tratamento composto por leitos cultivados, utilizado no tratamento de água de escoamento de tanque de piscicultura, Hussar et al. (2005), obtiveram uma eficiência média de 86,4%, com um TDH de 34 horas, 43 minutos e 20 segundos.

Os resultados demonstram que a redução da Turbidez foi bastante satisfatória, quando comparada com os resultados obtidos por outros pesquisadores.

3.7. pH

A concentração de íons hidrogênio ou pH influencia muitas transformações bioquímicas, pois ela afeta o equilíbrio das formas de ácidos e bases ionizadas e não ionizadas, além de controlar a solubilidade de muitos gases e sólidos (KADLEC & KNIGHT, 1996).

Muitas bactérias responsáveis pelo tratamento somente sobrevivem em ambientes com pH entre 4,0 e 9,5, as bactérias desnitrificantes preferem ambientes cujo pH encontra-se na faixa entre 6,5 e 7,5, por outro lado as nitrificantes preferem pH igual ou superior a 7,2.

No trabalho ora discutido, o pH dos tanques com aguapé variou de 6,2 a 7,9, assim sendo, o sistema operou com valores compatíveis com os recomendados e observados em experimentos realizados por outros pesquisadores.

Outra observação importante, é que os valores de pH das amostras afluentes apresentaram valores inferiores aos das amostras efluentes (saída do sistema). Tais observações podem ser visualizadas na Figura e Quadro número 7.

A redução de pH verificada no tratamento em questão, segundo Kadlec & Knight (1996), ocorre devido à presença de substâncias orgânicas geradas dentro dos leitos através do ciclo de crescimento, morte e decomposição são a origem da sua acidificação natural.

Como consequência, o sistema água-meio ambiente dentro do leito é tamponado especialmente em relação a substâncias básicas presentes no fluxo de entrada.

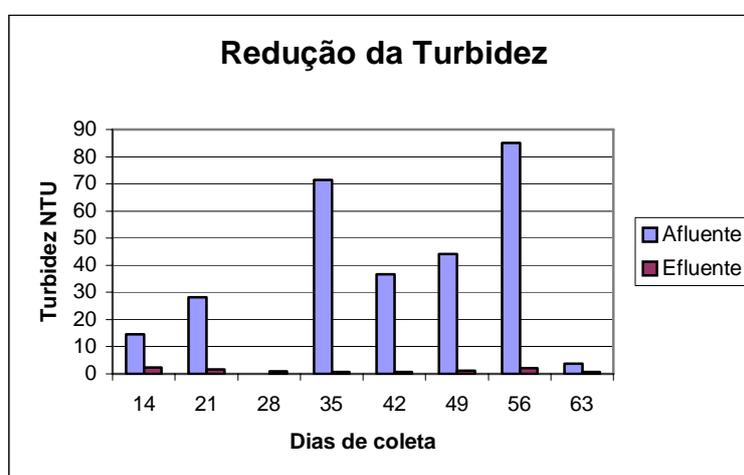
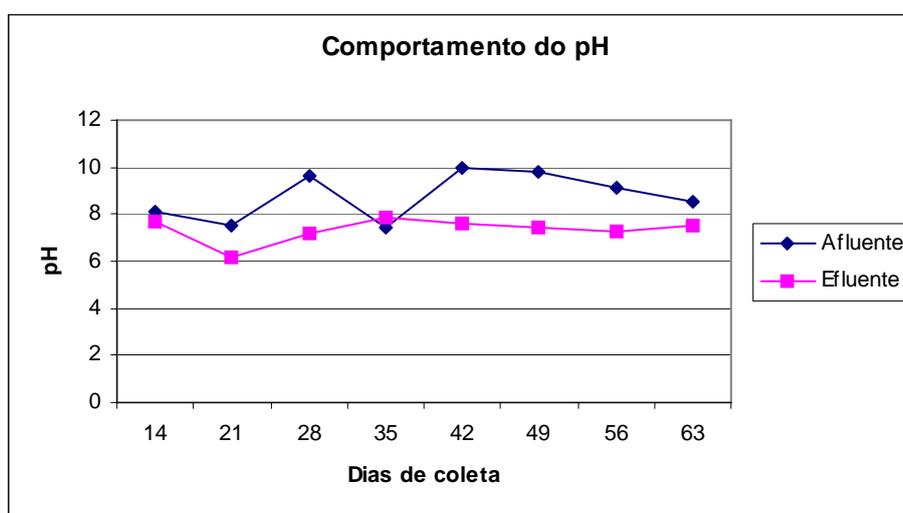
Tabela 6. Valores da Turbidez (NTU) do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	14,5	28,3	6,9	71,5	36,7	44,2	85	3,7
Efluente	2,4	1,7	0,9	0,8	0,8	1,1	2,2	0,7
	83,5	93,9%	86,5%	98,90%	97,90%	97,60%	97,50%	81,30%

% Redução da Turbidez – ocorrida entre o afluente e o efluente do sistema de tratamento.

Tabela 7. Valores do pH do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de agosto à setembro de 2005.

Período	05/Set 14 dias	12/Set 21 dias	19/Set 28 dias	26/Set 35 dias	03/Out 42 dias	10/Out 49 dias	17/Out 56 dias	24/Out 63 dias
Afluente	8,1	7,5	9,6	7,4	10	9,8	9,1	8,5
Efluente	7,7	6,2	7,2	7,9	7,6	7,4	7,3	7,5

**Figura 6:** Comportamento da Turbidez do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.**Figura 7:** Comportamento do pH do afluente do tanque de piscicultura e do efluente do sistema de tratamento no período de 21/08/05 a 24/10/05.

4. CONCLUSÕES

Os resultados do experimento permitiram concluir que:

1. o desempenho do sistema na redução da DQO foi satisfatória;
2. a remoção de Nitrogênio Total foi superior as obtidas por outros autores, que trataram efluentes de esgoto doméstico, de suinocultura e de piscicultura;
3. a remoção de Nitrato pelo sistema em questão, quando comparados com os dados obtidos por outros pesquisadores, pode ser considerado satisfatório;
4. também a remoção de Nitrogênio Amoniacal foi satisfatória, quando comparados com os resultados obtidos por outros pesquisadores;
5. a remoção de Fósforo Total foi superior as obtidas por outros autores em sistemas de tratamento que utilizaram os leitos cultivados e lagoas de aguapé, como formas de tratamento de efluentes;
6. o desempenho do sistema na remoção da Turbidez foi considerado satisfatório quando comparado aos resultados obtidos por outros autores;
7. com relação ao pH no sistema de tratamento, o mesmo comportou-se de forma bastante favorável tanto à nitrificação quanto à desnitrificação.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A. F. M. **Utilização de Plantas Aquáticas no Tratamento de Efluentes de Aqüicultura**. http://www.unesp.br/propp/dir_proj/MeioAmb/MeioAmb08.htm (acesso em 05/07/2005)
- GOULART, M.; CASTILHO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. 2003.
- HUSSAR, G. J. **Avaliação do desempenho de leitos cultivados no tratamento de águas residuárias de suinocultura**, Campinas: FEAGRI, UNICAMP, 1998, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas, 2001, 118 p.
- HUSSAR, G. J. et al. Uso de leitos cultivados de vazão subsuperficial na remoção de macronutrientes de efluentes de tanques de piscicultura. **Revista Engenharia Ambiental Pesquisa e Extensão**. v. 2, n.º 1 p. 46-59, Janeiro – Dezembro 2005.
- IBAMA DIVULGA AS ESTATISTICAS DE 2004, BOTAFOGO-RJ: PANORAMA DA AQUICULTURA. n. 92, dez. 2005
- KADLEC, R.H.; KNIGHT, R.L. **Treatment Wetlands**. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1996. Cap. 1: Introduction to Wetlands for Treatment, p. 3-18; Cap. 3: Natural Systems for Treatment, pp. 31-43.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3ª ed. Jundiaí – SP, Divisão de Biblioteca e Documentação – Campus “Luiz de Queiroz”/USP, 1999.

- MANSOR, M.T.C. **Uso de leito de macrófitas no tratamento de águas residuárias.** Campinas: FEAGRI, UNICAMP, 1998, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1998, p. 106.
- ROQUETE PINTO, C.L. et al. Utilização de planta aquática Jacinto d'Água para remoção e recuperação de mercúrio de efluentes industriais. In: 1o SIBESA – Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. (1992: Rio de Janeiro, RJ). Rio de Janeiro, RJ: 2 **Anais** Tomo III, p. 290-303, Ed. ABES/ANDIS, 1992.
- ROSTON, D.M. Uso de várzeas artificiais para Tratamento de fluente de tanque séptico. **Anais: XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**; Campinas – SP, no. 94-7-210, Julho/1994.
- SCOLARI, T. M. G. **Sistema de utilização e tratamento de dejetos. Sociedade Nacional de Agricultura.** Disponível em: <http://www.snagricultura.org.br>. Acesso em 17 de maio de 2004.
- SOUZA, L. E. L. BERNARDES, R. S. Avaliação do desempenho de um RAFA no tratamento de esgotos domésticos, com pós tratamentos de leitos cultivados. In: SIMPÓSIO ITALO-BRASILEIRO DE INGENIERÍA SANITÁRIA AMBIENTAL, 3, 1996, Gramado. **Anais...** 1996, v.1, nº 9. p. 50-54.
- TRIPATHI, B.D., SHUKLA, S.C. Biological treatment of wastewater by selected aquatic plants. **Environ. Poll.**, v. 69, p. 69-78, 1991.
- VALENTIM, M. A. A. **Uso de leitos cultivados no tratamento de efluente de tanque séptico modificado,** Campinas: FEAGRI, UNICAMP, 1998, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas, 1999, 113 p.
- ZOOTECNIA E PSICULTURA. 2000. Disponível em <http://www.ufs.com.br>. Acessado em: 10/03/06.