



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

# UTILIZAÇÃO DO AGUAPÉ NO PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTE DE REATOR ANAERÓBIO COMPARTIMENTADO

Teles Couto Jonas<sup>1</sup>; Gilberto José Hussar<sup>2</sup>

---

## RESUMO

Avaliou-se a viabilidade do uso do aguapé (*Eichornia crassipes*) no pós-tratamento de água residuária de suinocultura do Reator Anaeróbico Compartimentado (RAC). Foi realizado um experimento com três caixas de cimento amianto de 500L, sendo duas utilizadas como suporte para o cultivo do aguapé e a última como tanque de equalização. Foram mensuradas no período de avaliação as remoções de DQO, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total, Turbidez, Cor e pH. Durante a fase experimental obteve-se as seguintes remoções médias: DQO (61,9%); Nitrato (70,4%); Nitrogênio Amoniacal (78,2%); Fósforo Total (74,8%); Turbidez (97,3%) e Cor (74,3%). O sistema operou com uma faixa de pH que variou de 6,6 a 7,2. Os resultados obtidos e sua comparação com a literatura, permitiram concluir que a remoção da DQO, do Fósforo Total, da Cor e da Turbidez foram consideradas satisfatórias. O desempenho do sistema na remoção de nitrogênio nas formas Amoniacal e Nitrato podem ser considerados muito satisfatórios. O pH comportou-se de forma bastante favorável tanto à nitrificação quanto à desnitrificação. O sistema pode apresentar um melhor desempenho na remoção dos referidos parâmetros, se for propiciado um aumento no tempo de detenção hidráulica.

**Palavras-chave:** Aguapé; Macrófitas Aquáticas; Reator Anaeróbico Compartimentado; Suinocultura.

## UTILIZATION OF THE AGUAPÉ ON A POST-TREATMENT EFFLUENT OF THE COMPARTIMENT ANAEROBE REACTOR

### ABSTRACT

It was evaluated the feasibility of the *Eichornia crassipes* in the post-treatment of swine wastewater from the compartment anaerobe reactor (CAR). An experiment was conducted with three cement boxes 500L, two being used as medium for the cultivation of aguapé and the last as equalization tank. Were measured during the evaluation period the removals of COD, Nitrate, Ammonia Nitrogen, Total Phosphorus, Turbidity, pH and color. During the experimental phase were obtained the following average removals: COD (61.9%), Nitrate (70.4%), Ammonia Nitrogen (78.2%), Total Phosphorus (74.8%), turbidity (97, 3%) and color (74.3%). The system operated with a range of pH varying from 6.6 to 7.2. The results and their comparison with the literature, concluded that the removal of COD, Total Phosphorus, Color and Turbidity were considered satisfactory. The performance of the system to remove nitrogen in ammoniacal and nitrate can be considered very satisfactory. The pH behaved quite favorably to both nitrification and denitrification. The system can perform better in the removal of those parameters if it allowed an increase in hydraulic retention time.

**Key Words:** Compartment anaerobe reactor; Residual water treatment; Swine confinement.

---

Trabalho recebido em 09/04/2010 e aceito para publicação em 23/10/2010.

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Ambiental, Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – Unipinhal.

<sup>2</sup> Professor Mestre do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – Unipinhal. e-mail: gjhussar@unipinhal.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento das atividades industriais e agrícolas, combinado a um crescimento demográfico realizado sem um planejamento adequado, implica cada vez mais a utilização e exploração dos recursos naturais, principalmente os de características hídricas, levando-o a um processo de deterioração.

A suinocultura é uma atividade importante do ponto de vista econômico e social, principalmente como instrumento de fixação do homem no campo. Estima-se que a suinocultura seja responsável pela renda de 2,7 milhões de brasileiros, com 733.000 pessoas dependendo diretamente desta atividade e estando presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existente no país, emprega mão de obra familiar e constitui importante fonte de renda e estabilidade social (TAKITANE; SOUSA 2000).

Apresenta um rebanho estimado em 36,5 milhões de cabeças, e com um volume de 10% dos produtos agropecuários exportados, o que equivale a 265 mil toneladas anuais de carne. (ABIPECS, 2001).

A preocupação com a qualidade das águas é um problema mundial, e exige sérias atenções das autoridades sanitárias e órgãos de saneamento, a fim de preservar a

qualidade dos mananciais e a saúde da população, uma vez que a água pode atuar como veículo de agentes de doenças infecciosas e parasitárias (ASSIS, 2004). Nesse aspecto, as atividades pecuárias contribuem muito para esse tipo de degradação, e uma delas é a suinocultura.

Dentre os vários métodos de tratamento de águas residuárias, destaca-se o sistema anaeróbio (NOUR, 1996).

Hussar (2001) utilizou um reator anaeróbio compartimentado (RAC) no tratamento de águas residuárias de suinocultura e obteve uma redução na Demanda Química de Oxigênio (DQO) que variou de 67,5% a 91,9%, por outro lado a remoção de fosfato total e de nitrogênio total Kjeldahal foram baixas.

Nour (1996) recomenda que o efluente tratado pelo RAC necessita de um processo de polimento para se atingir os padrões adequados de lançamento e não produzir a eutrofização do ambiente lótico em que será disposto. O referido autor destaca que o efluente em questão também apresenta microorganismos patogênicos, que é uma característica dos sistemas anaeróbios.

O uso de plantas aquáticas no tratamento de águas residuárias justifica-se pela sua intensa absorção de nutrientes e pelo seu rápido crescimento, além de oferecer facilidades de sua retirada das lagoas e ainda pelas amplas possibilidades

de aproveitamento da biomassa escolhida (ROMITELLI, 1983; GRANATO, 1995).

Outro fator que favorece a remoção de poluentes em lagoas de aguapé decorre da existência de abrigo e condições para o crescimento de uma abundante biota fixa (perifíton) às suas raízes e folhas, tendo um papel importante na degradação, assimilação e remoção dos poluentes (ROMITELLI, 1983).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade da utilização de macrófitas aquáticas no pós-tratamento de efluentes do RAC, utilizando um sistema seqüencial de tratamento do efluente visando à redução dos seguintes nutrientes DQO, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e fósforo Total, além da Cor e Turbidez.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a outubro de 2005, por um período de 56 dias, no Setor de Aquacultura do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL).

O sistema foi instalado em três (3) caixas de fibra de cimento-amianto de 500 litros, apresentando as seguintes dimensões: altura de 60 centímetros, largura de 93 centímetros e comprimento 1,13 metros. Estas caixas foram dispostas em diferentes níveis a fim de que 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 4 cm. Após ser captado por esta rede de drenagem, o efluente irá deslocar-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 encontra fixada por luvas de PVC, funcionando no sistema de vasos comunicantes. O cano posicionado na vertical apresentará 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, passará a subsequente através da rede de drenagem.

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

A água submetida ao tratamento foi a proveniente de um Reator Anaeróbio

Compartimentado, que foi projetado baseado em indicação de Valentim (1999), com quatro câmaras em série. O reator foi montado aproveitando-se uma caixa de alvenaria, construída em tijolos e base de concreto armado, já existente no local do experimento.

As paredes divisórias das câmaras foram construídas utilizando-se blocos de cimento, argamassa com Vedacit e revestidas com Neutrol. Os compartimentos foram fechados com placas de concreto para tornar o meio anaeróbio, sendo alimentados pelo tanque de equalização que recebe inicialmente as águas residuárias. A alimentação para o primeiro compartimento do reator se deu através de cano de PVC de diâmetro de 75 mm. O efluente do primeiro compartimento foi coletado em tubulação de PVC, com mesmo diâmetro em forma de cachimbo, sendo lançado em seguida, no segundo compartimento, e assim sucessivamente até o quarto compartimento. A seguir esta água residuária foi lançada em uma caixa de fibra com capacidade para 500 L.

A água residuária era conduzida até o tanque de equalização do sistema de pós-tratamento, mediante emprego de uma bomba da marca Anauger 800, do tipo submersa, com capacidade de elevação de 65 metros, vazão máxima 1970 L/h e

vazão mínima de 550 L/h, 125 V, 60 HZ, I = 125 A e D= 380W. Na caixa de equalização, o efluente sofria uma diluição de 50% para redução da carga orgânica, visto que em testes realizados anteriormente, as altas concentrações provocavam a morte das plantas por fitotoxidez. A água de diluição utilizada foi a água de uma nascente existente no local. A vazão utilizada no sistema de tratamento foi de 0,087 L/min, o que resultou num tempo de detenção hidráulico (THD) do sistema de 8 dias.

Seguindo 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.

#### **4. RESULTADOS E DISCUÇÃO**

Os resultados do presente trabalho estão apresentados nos quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e ilustrados nas figuras 1, 2, 3, 4, 5, e 7.

##### **a) Demanda Química de Oxigênio**

Conforme se observa no Quadro 1 e Figura 1 a redução da DQO, durante o tratamento variou de 43,6% à 71,4%, verificando-se uma remoção média de 61,9%.

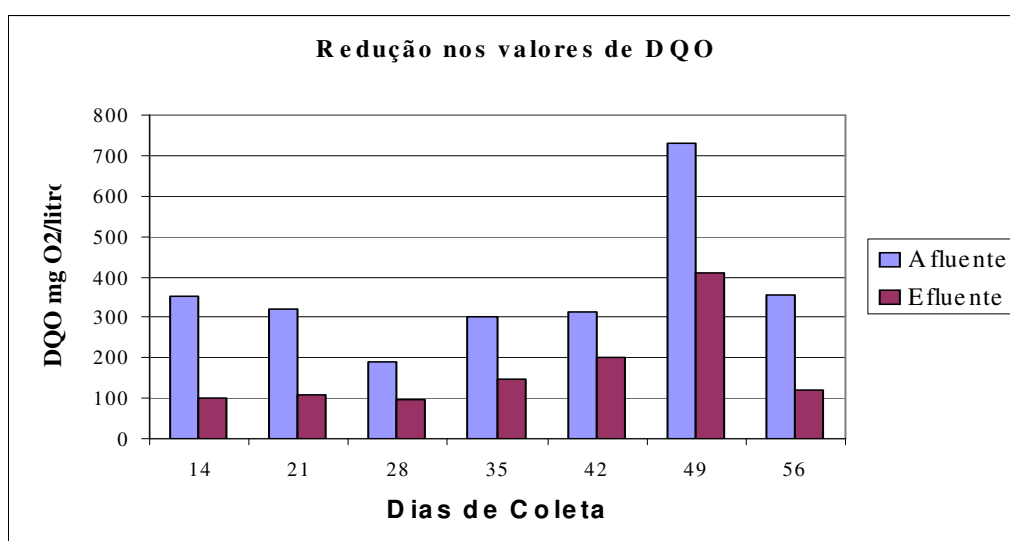
**Quadro 1.** Valores de DQO do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro a outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	350	320	191	303	312	729	357
Efluente	100	110	98	146	200	411	120
Redução	71,40%	65,60%	66,30%	51,80%	67,90%	43,60%	66,40%

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

Medri (1997), utilizando lagoas de aguapés como tratamento de polimento, operando com tempo de detenção

hidráulico de 20 dias, obteve uma remoção de 58% de DQO.



**Figura 1:** Comportamento da DQO do afluente do RAC e do efluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

#### b) Nitrato

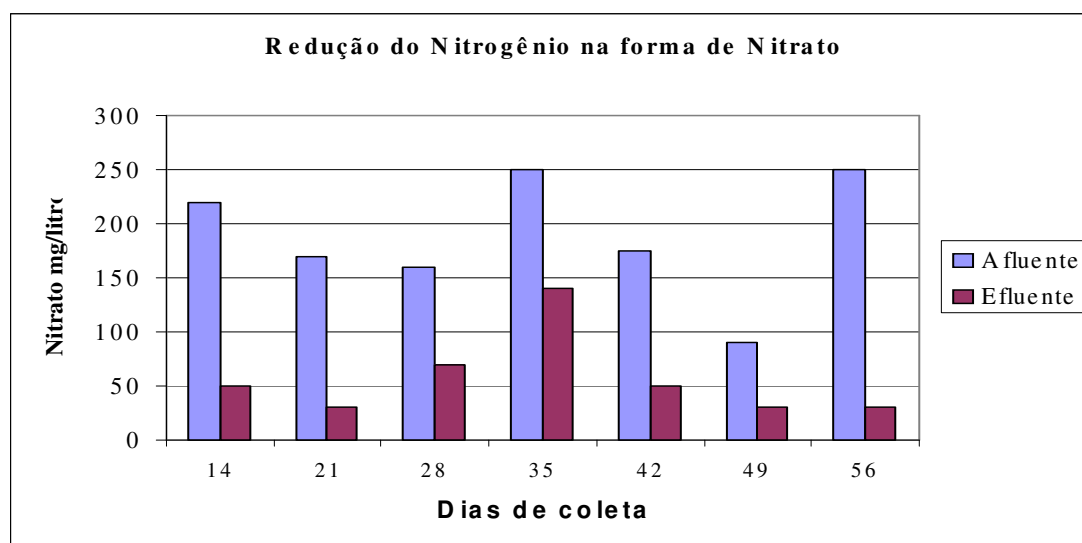
As análises do Quadro 2 (anexo) e Figura 2, mostram o comportamento do Nitrato no sistema, que durante o

tratamento variou de 44% a 96,5%, verificando-se remoção média de 70,4%.

**Quadro 2.** Valores de Nitrato do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro à outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	220	170	160	250	175	90	250
Efluente	50	30	70	140	50	30	30
Redução	77%	82%	56,25%	44%	71,43%	66,70%	95,60%

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



**Figura 2:** Comportamento do Nitrato do afluente do RAC e do efluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

### c) Nitrogênio Amoniacal

Conforme se observa no Quadro 3 (anexo) e Figura 3 a redução do Nitrogênio Amoniacal durante o tratamento variou de 63% à 84,6%, verificando-se uma remoção média de 78,2%.

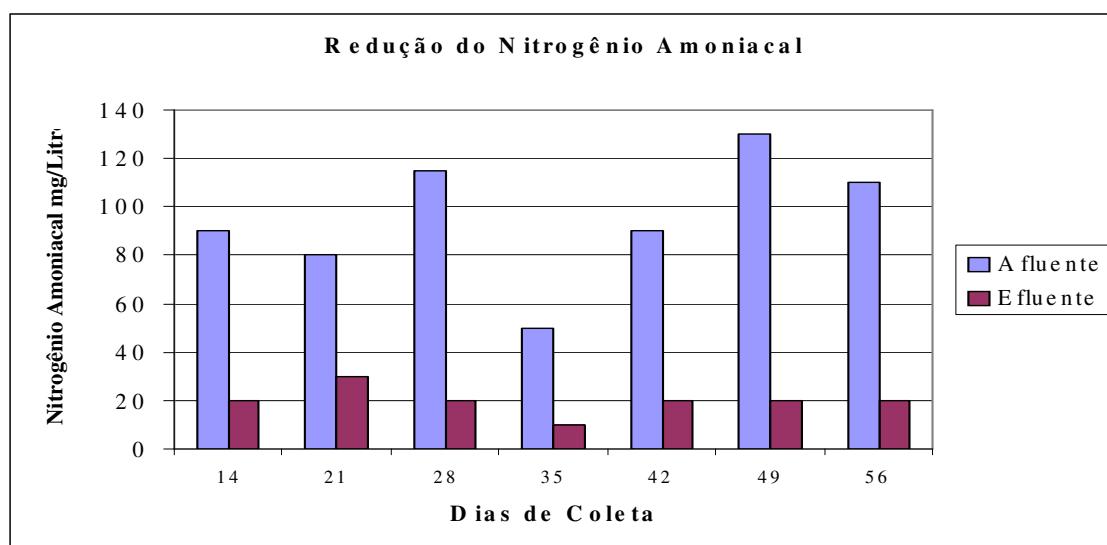
Medri (1997), utilizando lagoas de aguapés como tratamento de polimento, operando com tempo de detenção hidráulico de 20 dias, obteve uma remoção de 59% de Nitrogênio Total.

A Embrapa Suínos e Aves de Concórdia Santa Catarina operou um sistema combinado de decantador seguido de duas lagoas anaeróbias, uma lagoa facultativa e uma lagoa de aguapé, no tratamento de dejetos de suínos. A lagoa de aguapé removeu do efluente da lagoa facultativa cerca de 31% do Nitrogênio (SCOLARI, 2004).

**Quadro 3.** Valores de Nitrogênio Amoniacal do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro à outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	90	80	115	50	90	130	110
Efluente	20	30	20%	10	20	20	20
Redução	78%	63%	82,61%	80%	77,80%	84,60%	81,10%

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



**Figura 3:** Comportamento do Nitrogênio Amoniacal do afluente do RAC e do efluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

#### d) Fósforo Total

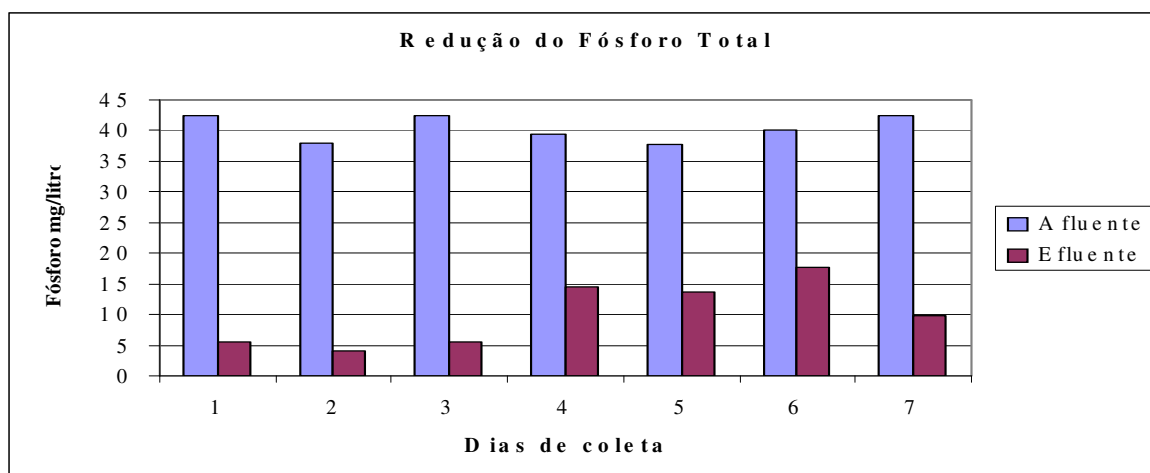
O Quadro 4 (anexo) e a Figura 4, ilustram a remoção de Fósforo Total

ocorrida no sistema de tratamento, que variou de 55,5% a 89,5%, verificando-se uma remoção média de 74,8%.

**Quadro 4.** Valores de Fósforo Total do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro à outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49	56
Afluente	42,5	38	42,5	39,5	37,8	40	42,5
Efluente	5,5	4	5,5	14,5	13,6	17,8	9,8
Redução	87,10%	89,5%	87,10%	63,30%	64,02%	55,50%	76,94%

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



**Figura 4:** Comportamento do Fósforo Total do afluente do RAC e do efluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

Em sistema de tratamento composto por leitos cultivados, utilizado no tratamento de água de escoamento de tanque de piscicultura, Hussar *et al.* (2004), obtiveram uma eficiência média de 43,30%, com um TDH de 34 horas, 43 minutos e 20 segundos.

Em experimentos tratando esgoto doméstico com leitos cultivados, Mansor (1998) relatou remoção média de Fósforo Total de 73,24%, Souza & Bernardes (1996) uma eficiência média de 40% e Valentim (1999) em torno de 25,38%. Hussar (2001) utilizando leitos cultivados no tratamento de efluente de reator anaeróbio compartimentado utilizado no tratamento de águas residuárias de suinocultura, verificou uma remoção média de fósforo total de 24,02%.

Medri (1997) utilizando lagoas de aguapés como tratamento de polimento, operando com tempo de detenção

hidráulico de 20 dias, obteve uma remoção de 54% de Fósforo Total.

A Embrapa Suínos e Aves de Concórdia Santa Catarina operou um sistema combinado de decantador seguido de duas lagoas anaeróbias, uma lagoa facultativa e uma lagoa de aguapé, no tratamento de dejetos de suínos. A lagoa de aguapé removeu do efluente da lagoa facultativa cerca de 37% do Fósforo Total (SCOLARI, 2004).

Diante dos valores ora apresentados, observa-se que a remoção obtida no presente experimento foi superior aos obtidos pelos pesquisadores já mencionados.

#### e) Turbidez

Conforme se observa no Quadro 5 (anexo) e Figura 5 a redução da Turbidez no sistema durante o tratamento variou de

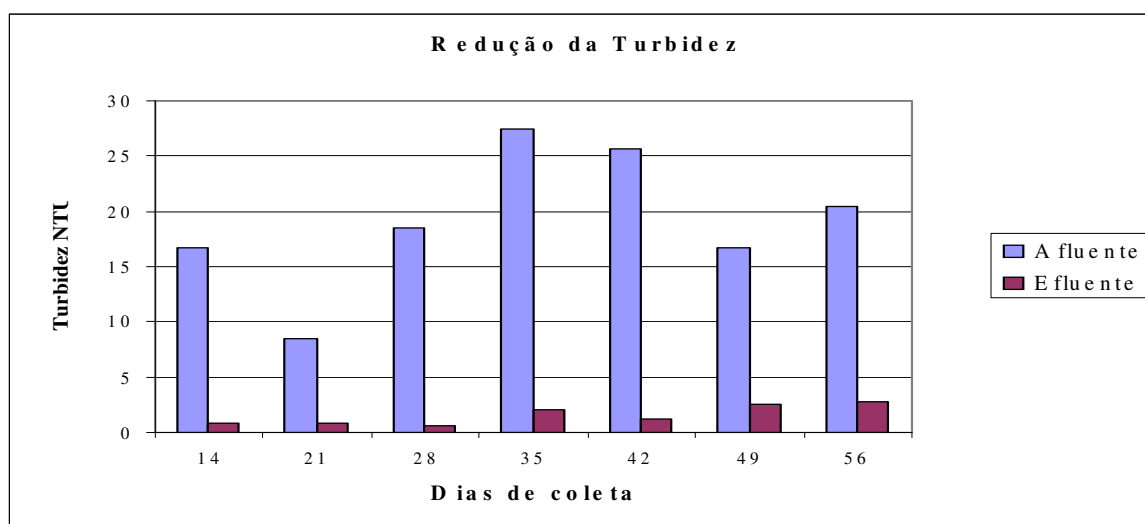


84,7% à 96,6%, verificando-se uma remoção média de 97,3%.

**Quadro 5.** Valores da Turbidez do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro à outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	16,7	22,5	18,5	27,5	25,6	16,7	20,5
Efluente	0,9	0,9	0,6	2,1	1,2	2,6	2,8
	94,4%	96%	96,60%	92,40%	95,5	84,70%	86,30%

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



**Figura 5:** Comportamento da Turbidez do afluente do RAC e do efluente do sistema de tratamento no período de 12/08/05 a 24/10/05.

Em sistema semelhante e tratando esgoto doméstico, Valentim (1999) observou uma 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.

#### f) Cor

O Quadro 6 (anexo) e a Figura 6, ilustram a redução da Cor ocorrida no sistema operado, que variou de 40% à

88,9%, verificando-se uma remoção média de 74,3%.

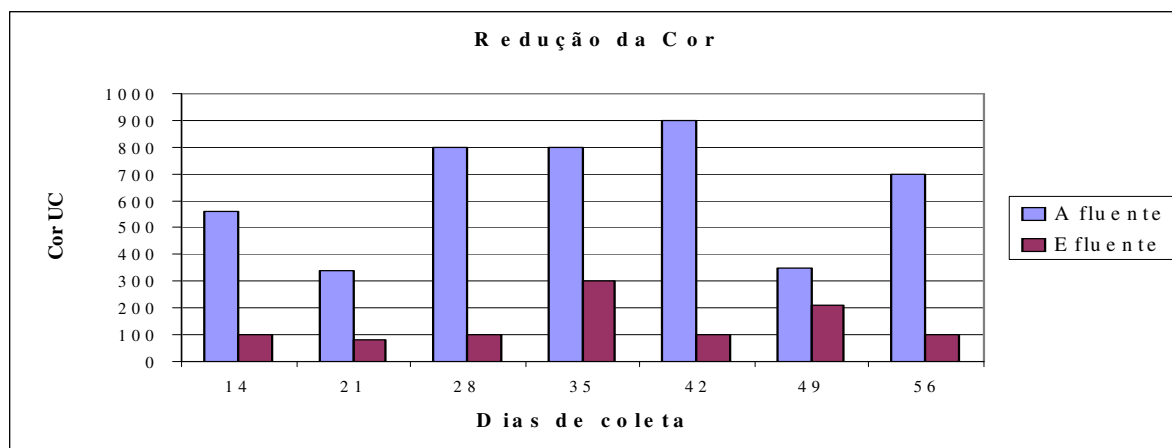
A cor da água reflete o tipo e a quantidade de sólidos dissolvidos de natureza orgânica e inorgânica, estando

relacionada com a Turbidez da água. Como a Turbidez apresentou boa redução no sistema considerado, era esperado um bom desempenho na redução da cor.

**Quadro 6.** Valores da Cor Aparente do afluente (água de escoamento do tanque de cultivo) e do efluente do sistema de tratamento de setembro à outubro de 2005.

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	560	340	800	800	900	350	700
Efluente	100	80	100	300	100	210	100
Redução	82%	76,5%	87,50%	62,50%	88,89%	40%	85,70%

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



**Figura 6:** Comportamento da Cor do efluente do RAC e do afluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

### g) 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 (METCALF & EDDY, 1991).

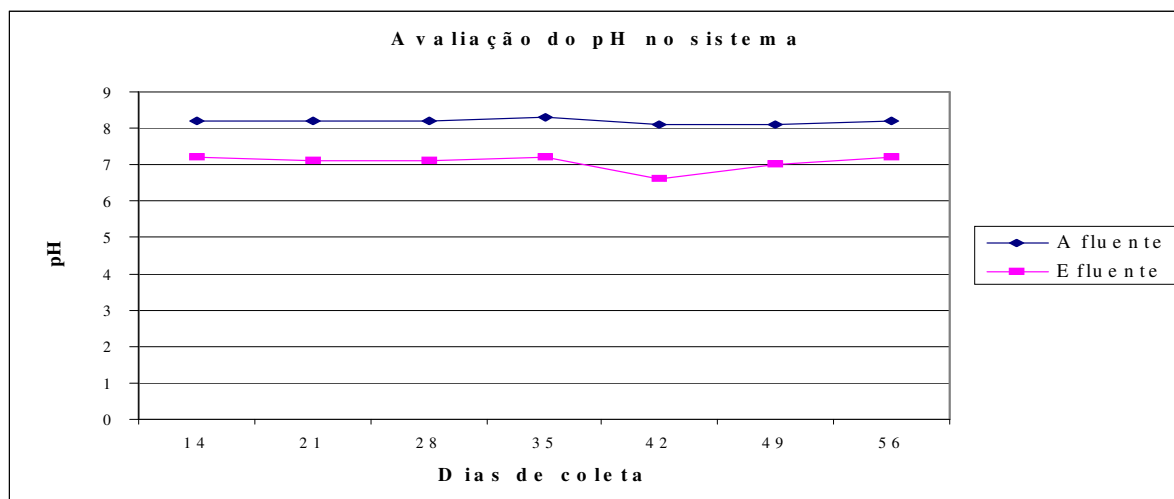
No trabalho ora discutido o pH variou de 6,6 a 7,2, assim sendo, o sistema operou com valores compatíveis com os

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 7.

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

Período	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	49 dias	56 dias
	12/9/2005	19/9/2005	26/9/2005	3/10/2005	10/10/2005	17/10/2005	24/10/2005
Afluente	8,2	8,2	8,2	8,3	8,1	8,1	8,2
Efluente	7,2	7,1	7,1	7,2	6,6	7	7,2



**Figura 7:** Comportamento do pH do efluente do RAC e do afluente do sistema de tratamento no período de 12/09/05 a 24/10/05.

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.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados do experimento permitiram concluir que:

A remoção da DQO foi satisfatória, apresentando valores ligeiramente

superiores aos apresentados por outros autores;

O desempenho do sistema na remoção de nitrogênio nas formas Amoniacal e Nitrato podem ser considerados bastante satisfatórios, quando comparados aos obtidos por outros autores, que trataram efluentes de esgoto doméstico, de suinocultura e de piscicultura, contudo, estes dados referem-se ao Nitrogênio Total;

A remoção de Fósforo Total pode ser considerada satisfatória quando comparada com outros trabalhos que utilizaram os leitos cultivados e lagoas de aguapé, como formas de tratamento de efluentes;

O desempenho do sistema na remoção da Turbidez e da Cor, foi satisfatório, sendo superior à outros tipos de sistemas que utilizaram a taboa, nos diferentes tipos de efluentes.

Com relação ao pH no sistema de tratamento, o mesmo comportou-se de forma bastante favorável tanto à nitrificação quanto à desnitrificação.

O sistema pode apresentar um melhor desempenho na remoção dos referidos parâmetros, se for propiciado um aumento no tempo de detenção hidráulica.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIPECS – Associação Brasileira de Indústria Produtora e Exportadora

de Carne Suína. Relatório Anual ABIPECS. São Paulo: 2001

ASSIS, F. O. Bacias Hidrográficas do Rio Quilombo: Dejetos de Suínos e Impactos Ambientais. **R. RA`E GA**, Curitiba, N° 8 p 107-122, 2004. Editora UFPR.

GRANATO, M. Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, **Série Tecnologia Ambiental**, n. 5 p. 1-39, 1995.

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.; CONCEIÇÃO, C. H. Z.; PARADELA, A. L., BARIN, D. J.; JONAS, T. C. GOMES, J. P. R. Uso de Leitos Cultivados de Vazão Superficial na Remoção de Macronutrientes de Efluentes de Tanque de Piscicultura. **Revista Engenharia Ambiental Pesquisa e Tecnologia**. v. 1, n.º 1 p. 25-34, Janeiro – Dezembro 2004.

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; JONAS, T. C. GOMES, J. P. R. Tratamento da água de escoamento de tanque de piscicultura através de leitos cultivados de vazão subsuperficial: análise da qualidade física e química. **Revista Engenharia Ambiental Pesquisa e Tecnologia**. v. 2, n.º 1 p. 46-59, Janeiro – Dezembro 2005.

KADLEC, R. H ; KNIGHT, R. L. **Treatment wetlands**. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1996. Cap 1 Introduction to wetland for treatment, 31 p

- 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.
- MEDRI, V. **Modelagem e Utilização de Sistemas de Lagoas de Estabilização para o Tratamento de Dejetos de Suínos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 206 p.
- METCALF & EDDY **Wastewater engineering – treatment, disposal and reuse**. 3<sup>a</sup> ed. New York: MacGraw hill Inc, 1991 1334 p.
- NOUR, E. A. A. Tratamento de Esgoto Sanitário Utilizando o Reator Anaeróbio Compartimentado. São Carlos, EESS, USP, 1996. **Tese de Doutorado**, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1996, 148p.
- ROMITELLI, M.S. Remoção de fósforo em efluentes secundários com emprego de macrófitas aquáticas do gênero Eichhornia. **Revista DAE**, v. 133, p. 66-68, 1983.
- ROSTON, D. M. **Uso de várzeas artificiais para tratamento de efluente de tanque séptico**. Anais: XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campinas – SP, n.º 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 maio 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.
- TAKITANE, I.C E SOUZA, M.C.M. **Produção de Suínos no Brasil: Impacto Ambiental e Sustentabilidade**. Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Disponível em <http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/pibl/sober2000/takitane/papero778.p> . Acessado em: 13 set. 2005.
- VALENTIN, 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.