

**SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ÁGUA
RESIDUÁRIA DE VIVEIRO DE PISCICULTURA INTEGRADA COM
SUINOCULTURA**

Melo, P.F.^{*1}, Kunz, A.², Palhares, J.C.P.², Steinmetz, R.³, Corrêa, J.C.²

¹ Zootecnista melopf@zootecnista.com.br

² Químico Industrial, Dr. Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

² Zootecnista, Dr. Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

³ Químico Industrial, Msc. Analista da Embrapa Suínos e Aves

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do efluente gerado por um sistema alagado construído (SAC), enfatizando o seu reuso no viveiro, seu lançamento em corpos d'água e a capacidade de extração de nutrientes pelo *Pennisetum purpureum Schumacher* cultivar Napier. O experimento foi conduzido de outubro de 2009 a abril de 2010 na Embrapa Suínos e Aves. Foram realizadas análises de pH, condutividade elétrica (CE), potencial redox (ORP), amônia (N-NH₃), nitrato (N-NO₃), turbidez e P-total. Para análise da biomassa seca da parte aérea e da quantidade de nutrientes absorvidos (N, P e K), foram realizados dois cortes da forrageira (70 e 150 dias). O sistema operou em condições anóxica/anaeróbia. Levando em consideração os parâmetros pH, CE, N-NH₃, N-NO₃ e turbidez, o efluente gerado pelo SAC mostrou-se apto para reuso no viveiro, bem como seu lançamento em corpos d'água. A forragem apresentou maior remoção de nutrientes quando o cultivo foi de 150 dias, observando-se uma maior absorção de potássio.

PALAVRA-CHAVE: capim-elefante, dejetos de suíno, leitões cultivados, policultivo.

**CONSTRUCTED WETLAND IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FISH FARMING
PONDS INTEGRATED WITH SWINE FARMING**

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the quality of effluent generated by a constructed wetland system (CWS), emphasizing its reuse in the pond, its release into water bodies and the ability to extract nutrients from *Pennisetum purpureum Schumacher* cv Napier. The experiment was conducted from October 2009 to April 2010 in Embrapa Swine and Poultry experimental facilities. Analysis of pH, electrical conductivity (EC), Oxidation Reduction Potential (ORP), ammonia (NH₃-N), nitrate (NO₃-N), turbidity and total-P were performed. For analysis of dry biomass and nutrient uptake (N, P and K), were performed two cuts of forage (70 and 150 days). For pH, EC, NH₃-N, NO₃-N and turbidity, the wastewater generated by the CWS reach a good quality for reuse in the pond and its release into water bodies. The pasture showed high nutrient removal capacity being more efficient for the absorption of potassium.

KEYWORD: nutrient removal, pig manure, polyculture, wetlands.

INTRODUÇÃO

O sistema de integração entre piscicultura e suinocultura muito difundido no Meio Oeste e Oeste Catarinense é visto como uma alternativa para a destinação dos rejeitos gerados nas propriedades suinícolas. Os dejetos suínos quando adicionados em viveiros de peixes, servem de alimento para o desenvolvimento de plânctons, organismos aquáticos que serão consumidos pelas espécies de peixes cultivadas (Zimmermann & New, 2000). Esse sistema estabelece um processo produtivo de baixo custo de produção, proporcionando, novas condições de vida à família ruralista e prevenindo o êxodo rural (Pilarski, et al., 2004). Entretanto, esse tipo de sistema quando gerenciado de forma incorreta pode causar danos ao ambiente, prejudicando a saúde dos animais e dos seres humanos.

Os efluentes gerados pela criação de peixes são tipicamente mais diluídos do que a média de outros tipos de águas residuárias, porém, quando lançados em corpos d'água podem causar impacto devido ao nitrogênio, fósforo e o acúmulo de matéria orgânica (Palhares et al., 2005), alterando assim as condições bióticas e abióticas do meio (Sipaúba-Tavares et al., 2003).

A adoção de SACs (*constructed wetlands*) de escoamento subsuperficial, vem crescendo ano a ano e têm sido usados como alternativa viável no tratamento de diversas águas residuárias, devido ao baixo custo de implantação, baixa manutenção e fácil operação (Silva & Roston, 2010). Diversos tipos de macrofitas já foram testadas em SACs, entretanto, o uso de forrageiras com o intuito de seu aproveitamento após o período de tratamento do efluente foi pouco explorado por pesquisadores da área.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade do efluente gerado pelo SAC, enfatizando o seu reuso no viveiro, seu lançamento em corpos d'água e a capacidade de extração de nutrientes da água residuária pelo *Pennisetum purpureum* Schumacher cultivar Napier.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Embrapa Suínos e Aves no período de outubro de 2009 a abril de 2010. Foi construído um SAC escavado no solo e impermeabilizado com geomembrana de polietileno (espessura de 0,5 mm) com volume útil de 16,5 m³; tempo de retenção hidráulica (TRH) de 1,4 dias e vazão de 11 m³/dia. Como meio suporte, utilizou-se a brita #3 (diâmetro – D₆₀ = 35 mm e volume de vazios de 50%). A espécie vegetal emergente cultivada em monocultura no SAC foi o *Pennisetum purpureum* Schumacher (capim-elefante, cultivar Napier).

O SAC foi alimentado com efluente de um viveiro de piscicultura de maneira intermitente a cada duas horas. O viveiro foi cultivado em sistema de policultivo com as espécies *Cyprinus caprio*, *Oreochromis niloticus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella* e *Aristichthys nobilis* com densidade de um peixe/m² e fertilizado com dejetos de suínos provenientes do Sistema de Melhoramento Genético de Suínos da Embrapa. De acordo com a manutenção dos padrões ideais de qualidade de água para os peixes e das variações climáticas que interferiram na cinética de degradação da matéria orgânica, as quantidades de dejetos aplicadas no viveiro sofreram alterações que variaram entre 40 e 80 litros/dejetos/dia.

Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica (CE), potencial redox (ORP), amônia (N-NH₃), nitrato (N-NO₃), turbidez e P-total segundo metodologias padronizadas por APHA, (1995). Para análise da biomassa seca da parte aérea e da quantidade de nutrientes absorvidos (N, P e K), foram realizados dois cortes da forrageira (70 e 150 dias) segundo metodologia descrita por Spedding (1957).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentadas as médias do afluente e efluente do SAC. Pode-se observar que os valores médios de pH do efluente mantiveram-se próximos a neutralidade. Esses valores são considerados ideais para o policultivo de peixes (Kubitza, 2000; Sipaúba-Tavares, 2003; Melo, 1998; Palhares, et al., 2005). Em média os valores de CE efluente proporcionados pelo SAC estiveram abaixo de 700 µS/cm, valor considerado sem restrição para o uso em irrigação agrícola (Ayres & Westcott, 1999). O efluente mostrou-se também apto para o reuso no viveiro, visto que a concentração desejada de CE na água é de <1.000 µS/cm (Boyd & Tucker, 1998) (Tabela 1). Observaram-se valores médios de ORP do efluente do SAC de -276 ± 78 mv. Esses valores indicam segundo von Sperling (1996), que o sistema operou sob condições anóxica/anaeróbia (Tabela 1).

A Resolução 357 do CONAMA (2005) estabelece que para a disposição de efluentes tratados em corpos d'água receptores os valores de N-NH₃ e N-NO₃ não devem exceder a 20 mg/L e 10,0 mg/L, respectivamente. Sendo assim, o efluente gerado pelo SAC operou com valores ótimos de N para disposição final. Kubitza (2000) recomenda para o cultivo de

peixes valores entre 0,1 a 0,3 mg/L N-NO₃ e 0,2 a 4 mg/L N-NH₃. Desta maneira o efluente gerado pelo SAC pode ser reutilizado em viveiros de piscicultura (Tabela 1).

Boyd & Tucker (1998), citam os valores de turbidez de 25 a 50 UNT como a faixa ideal para a aquicultura, o que possibilitou o reuso do efluente do SAC no viveiro (Tabela 1). O efluente do SAC enquadrou-se também no padrão estipulado pela Resolução 357 do CONAMA (2005) para lançamento de efluentes em corpos d'água superficial que é de 100 UNT. Para o teor de P-total na água, verificou-se que mesmo após a passagem da água residuária do viveiro pelo SAC esse parâmetro não apresentou redução. Kadlec & Knight (1996) atribuem a não redução do P-total pelo SAC em razão deste nutriente apresentar ciclagem pelas plantas, uma vez que os tecidos vegetais ao morrerem liberam-no novamente ao ambiente. Esta mesma lógica quanto à ciclagem deste nutriente pode também ser revertida aos microrganismos presentes no sistema.

Na Figura 1 são apresentados os valores de remoção dos elementos N, P e K pelo *Pennisetum purpureum* Schumacher (CF) cultivado com 70 e 150 dias. Verifica-se que os maiores valores de extração de nutrientes pela forragem são relacionados sempre ao ponto 1 (P1), situado na zona de entrada do SAC. Esse fato pode ser justificado em razão deste local ter apresentado maior aporte de nutrientes, os quais foram absorvidos pelas plantas. O CF apresentou maior remoção de nutrientes aos 150 dias. Esse fato está relacionado à maior produção de biomassa seca pela forragem alcançada aos 150 dias de cultivo (6.000 a 44.500 kg/ha) em comparação com 70 dias (14,7 a 80,6 kg/ha).

Observou-se uma maior eficiência na extração de K pelo CF. Isso se deve ao fato das plantas forrageiras monocotiledôneas serem altamente eficientes em absorção de K em razão de a CTC radicular preferir a absorção deste nutriente em comparação aos demais estudados. O K apresenta ainda transportadores específicos a sua entrada na célula, o que lhe conferiu absorção de luxo (Epstein & Bloom, 2006). O nutriente P mostrou ser o de menor extração pelo CF. Isso é justificado pela menor capacidade genética do CF em absorvê-lo, onde são relatados valores nutricionais médios de 0,0023 kg/ha (Malavolta et al., 1997).

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado este estudo, é possível concluir que o sistema proposto apresentou efluente final apto para lançamento em corpos d'água e reuso em viveiros de criação de piscicultura.

Visto que a capacidade de tratamento do SAC foi subutilizada, sugere-se a condução de experimentos futuros que considerem o aumento da densidade de peixes no viveiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – **American Public Health Association**. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19^o.ed. New York: APHA, AWWA, WPCR.
2. AYRES, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 153 p. FAO. **Estudos de Irrigação e Drenagem**. 29, v. 1. 1999.
3. BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. Pond Aquaculture Water Quality Management. Boston: Kluwer Academic, 1998. 700p.
4. CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005.
5. EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Planta. 2006. 250 p.
6. KADLEC, R.H.; KNIGHT, R.L. Treatment wetlands. Boca Raton, Florida: **Lewis Publishers**. 893 p. 1996.
7. KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí, SP. 2000.
8. MALAVOLTA, E.; VIHI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: **Patafos**. 1997. 319 p.
9. MELO, J.S.C. de. Água e construção de viveiros na piscicultura. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998. 66 p.
10. PALHARES, J.C.P.; MATTEI, R. M.; PAIVA, D.P. Impacto ambiental de um sistema de consorciação piscicultura/suinocultura localizada no oeste catarinense. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 2005, João Pessoa. Anais... João Pessoa. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005. 16 p.
11. PILARSKI, F.; TOMAZELLI JÚNIOR, O; CASACA, J.M.; GARCIA, F.R.M.; TOMAZELLI, I.B; SANTOS, I. R. dos. Consórcio Suíno-Peixe: Aspectos Ambientais e Qualidade do Pescado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.267-276, 2004.

12. SILVA, E.M. da; ROSTON, D. M. Tratamento de efluentes de sala de ordena de bovinocultura: lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, vol.30, n.1, p. 67-73. Jan/fev. 2010.
13. SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; GOMES, J.P.; BRAGA, F.M. Effect of liming management on the water quality in *Colossoma macropomum* ("tambaqui") ponds. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 95-103, 2003.
14. SPEEDING, C. R. W.; LARGE, R. V. A point quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Journal Brithanic Grasland Society**, Abertwyth, v.12, n.4, p.229-234. 1957.
15. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed., Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. v. 1, 243p.
16. ZIMMERMANN, S.; NEW, M.B. Grow-out systems polyculture and integrated culture. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Eds.) **Freshwater prawn farming**. The farming of *Macro brachium rosenbergii*. Oxford: Osney Mead, 2000. p.187-202. 2000.

Tabela 1. Qualidade da água dos afluentes e efluentes (média + DP) avaliados no SAC.

Parâmetros	Afluente	Efluente
pH	7,1 ± 0,3	6,8 ± 0,3
CE (μ S/cm)	75,9 ± 40,5	91,8 ± 44,8
ORP (mV)	-138 ± 76	-276 ± 78
N-NH ₃ (mg/L)	0,37 ± 0,28	0,15 ± 0, 06
N-NO ₃ (mg/L)	0,15 ± 0,05	0,35 ± 0,54
Turbidez (UNT)	17,6 ± 6,2	1,3 ± 0,7
P-total (mg/L)	1,1 ± 0,3	1,3 ± 0,2

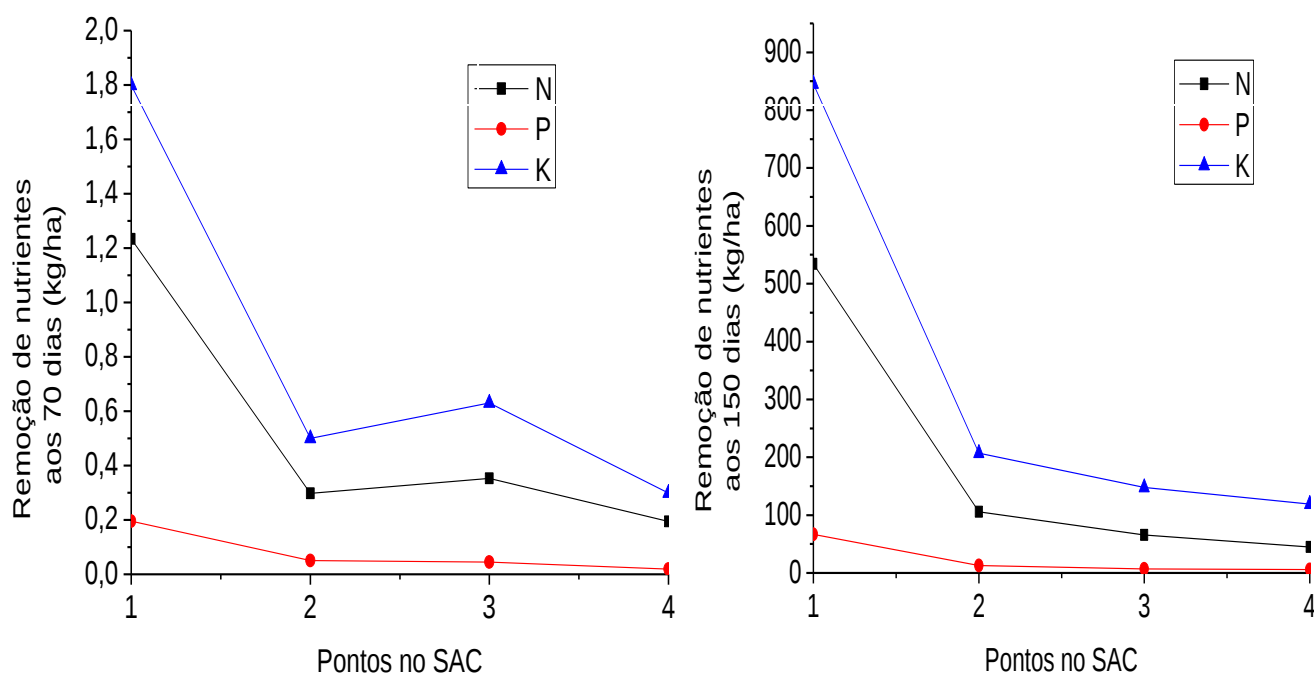


Figura 1. Remoção dos elementos N, P e K pelo *Pennisetum purpureum* Schumacher (CF) cultivado com 70 e 150 dias.