

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ARROZ EM SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO (SAC) UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA DA PECUÁRIA LEITEIRA

Felipe Cipriano da Silva¹; Gilda Vieira de Almeida¹; Antônio Carlos Faria de Melo¹; Jeferson Benigno Paula de Melo²; Leonardo Duarte Batista da Silva³; Camila Pinho³.

Palavras chaves: *wetland*, *Oryza sativa*, água residuária.

INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada -Cepea-Esalq/USP (2015) mostram que a crescente produção de leite no Brasil, apesar das dificuldades financeiras do setor devido aos preços baixos pagos no mercado pelo produto, continua sendo uma das mais importantes e tradicionais atividades econômicas do país.

A permanência do Brasil como o quinto produtor mundial de leite (Cepea-Esalq/USP, 2015) prevê maiores cuidados em relação aos efluentes gerados pela pecuária de leite. A maioria das unidades produtoras de leite armazenam seus efluentes em lagoas e lançam esses resíduos diretamente no solo ou em corpos hídricos sem qualquer tratamento.

Formados principalmente por urina, fezes, detergentes provenientes da limpeza, resíduos de leite e água de lavagens, os efluentes gerados em espaços limitados como as salas de ordenhas, concentram altas taxas de matéria orgânica e de nutrientes como nitrogênio e fósforo, apontados como principais causadores de poluição ambiental (Pelissari et al., 2013).

Para regulamentar o destino de até 40 litros de efluente por animal ordenhado/dia (Mantovi et al., 2003), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) definiu nas diretrizes para gestão de poluentes, a adoção de tecnologias que priorize as práticas de gestão de efluentes que visem o uso eficiente da água, a aplicação de técnicas para melhoria da qualidade de efluentes gerados e, sempre que possível, o reuso dos seus componentes (CONAMA, 2011).

Dentre as tecnologias utilizadas no tratamento de efluentes, o Sistema Alagado Construído (SAC) se destaca por se apropriar de processos naturais e ter demonstrado boa adaptação aos mais variados cenários de alta carga orgânica como efluentes de matadouros, laticínios, confinamentos, entre outros (Silva & Roston, 2010). No SAC um sistema substrato-planta-microrganismo associados é simulado em um ambiente aquático para depuração de resíduos orgânicos (Vymazal, 2014).

A vegetação nos SACs comumente utilizadas são macrófitas aquáticas com função de remover nutrientes da água residuária, transferir oxigênio para o substrato, servir de suporte (rizomas e raízes) para o crescimento de biofilme de bactérias, além de melhorar a permeabilidade do substrato e a estética do ambiente (Fia et al., 2009).

Na busca de identificar alternativas para substituir a função desempenhada pelas macrófitas e incrementar valor produtivo ao ambiente do SAC, o arroz se destaca por ser uma cultura que se cultiva, principalmente, em ecossistema de várzeas.

Dessa forma o presente trabalho pretende avaliar o crescimento e desenvolvimento, além da eficiência na remoção de nitrogênio e fósforo de plantas de arroz ao longo de uma estação piloto de tratamento de água residuária da pecuária de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), também conhecida como “Fazendinha Agroecológica” localizada no

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (PGEAAmb), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica/RJ, Brasil. felciproiano@yahoo.com.br.

² Discente do curso de Agronomia/UFRRJ.

³ Professor(a) do Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica/RJ, Brasil.

município de Seropédica (latitude 22°48'00"S; longitude 43°41'00"W; altitude de 33 metros), RJ/Brasil, no período compreendido entre junho e novembro de 2014.

A água residuária, obtida do estábulo do SIPA, foi captada e conduzida por gravidade até um tanque de sedimentação de 5,0 m³ construído em alvenaria. Neste estágio, grande parte dos sólidos é decantado e as partículas de tamanho reduzido, que permanecem em suspensão, seguem para o SAC passando por dois filtros em série. O primeiro, de fluxo ascendente, foi construído utilizando como material filtrante pedra brita n°1 colocada em uma caixa d'água de mil litros, e o segundo, foi composto por colmos de bambu triturado e peneirado e inserido entre duas camadas de brita n°1. O emprego do bambu como meio filtrante está associado ao fato da existência abundante deste material no SIPA e porque apresenta alta eficiência de remoção de sólidos, conforme apresentado por Francisco et al. (2011).

O SAC do tipo horizontal com fluxo subsuperficial com capacidade de 500 L de efluente dia⁻¹, foi construído em alvenaria com uma área superficial de 4 m² e impermeabilizado com lona de PVC de 0,5 mm de espessura e preenchido com uma camada de brita n°1 até a altura de 0,4 m, adicionado de uma camada superficial de areia de 0,05 m, para fixação da cultura do arroz (*Oryza sativa*).

Para avaliar os teores residuais de nitrogênio e fósforo ao longo do sistema, o SAC foi dividido em quatro setores (S) com 1,0 m de comprimento de forma que S₁ correspondeu a porção de entrada e S₄ a de saída do efluente. As plantas de arroz da variedade SCS116 Satoru, foram transplantadas no estágio V₃ (SOSBAI, 2013) sobre o leito de areia somando 35 plantas por bloco.

A cultura foi conduzida até o ponto de teor de umidade do grão de 18 a 22%, determinado pelo método direto de estufa. Os setores tiveram 5 plantas coletadas aleatoriamente (repetições), a partir da consideração da bordadura, para realização das avaliações de altura de planta (AP), comprimento de raízes (CR), número de espiguetas por panícula (EP), peso de mil grãos (P1000), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca das raízes (MSR).

Foram comparados, em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, os quatro setores do SAC. Os resultados foram submetidos à análise da variância (p≤0,05); em sendo os efeitos significativos, as médias obtidas foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade (Machado e Conceição, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos referentes as medições de crescimento e desenvolvimento vegetativo da cultura do arroz nos quatro setores do SAC.

Tabela1. Valores médios de desenvolvimento vegetativo de plantas de arroz (*Oryza sativa*) cultivadas em setores (S₁, S₂, S₃, S₄) enumerados a partir da entrada do fluxo do efluente de pecuária leiteira em sistema alagado construído (SAC).

Setor	AP (cm)	CR (cm)	EP (un)	P1000 (g)	MSA (g)	MSR (g)
S ₁ (0 a 1 m)	93,4 a	27,4 b	142,7 a	22,1 a	149,7 a	395,1 a
S ₂ (1 a 2 m)	91,2 a	29,2 ab	133,4 a	21,9 a	131,0 a	185,0 b
S ₃ (2 a 3 m)	94,4 a	30,0 ab	88,6 b	23,1 a	146,1 a	200,4 b
S ₄ (3 a 4 m)	91,3 a	33,9 a	84,2 b	22,4 a	147,1 a	183,1 b
CV (%)	2,75	9,63	20,91	7,73	18,01	27,33

AP - comprimento da planta, CR - comprimento de raízes, EP - espiguetas por panícula, P1000 - peso médio de mil espiguetas, MSA - matéria seca da parte aérea, MSR - matéria seca das raízes.

Conforme os dados de desenvolvimento vegetativo, verificou-se maior produção de espiguetas por panículas (EP) em S₁ e S₂ quando comparados com os demais setores do SAC. Foi possível notar também que o comprimento das raízes (CR) foi menor conforme aumenta a distância das plantas da extremidade de entrada do efluente no SAC e que as plantas localizadas no primeiro setor, apresentaram maior incremento de matéria seca (MSR)

nas raízes, apesar do menor comprimento. Os valores de comprimento de planta (CP), peso médio de 1000 espiguetas (P1000) e massa seca da parte aérea (MSA) não apresentaram diferenças significativas nas médias entre os setores do SAC.

Na Tabela 2 estão apresentadas as análises químicas do afluente e efluente no SAC. Foram observadas diferenças significativas entre a entrada e a saída do SAC em todos os parâmetros avaliados, com exceção do nitrato e pH. Os valores de extração de nitrogênio total e fósforo, mostram uma redução nos níveis dos dois componentes na saída do SAC, respectivamente em 29 e 12%. Dos compostos nitrogenados, se destaca a amônia com redução de 34%. A remoção de amônia se deve ao fato da cultura de arroz ter preferência pelo íon amônio, podendo absorver até 100 kg ha⁻¹ durante o ciclo (SOSBAI, 2013; Holzschuh et al., 2011). Outra explicação da remoção de nitrogênio do sistema é a captura deste nutriente pela biomassa (Saeed et al., 2012). A DBO foi menor na saída mostrando que houve um consumo na quantidade de oxigênio do efluente devido a ação da decomposição microbiana que oxida a matéria orgânica para forma inorgânica estável.

Tabela 2. Análises químicas do afluente e efluente no SAC.

Análises	Entrada*	Saída Corrigida*	Fator de Concentração**
Amônia (mg L ⁻¹)	38,27 a	25,13 b	1,05
Nitrato (mg L ⁻¹)	2,27 a	2,17 a	1,05
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,17 a	0,12 b	1,05
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	52,45 a	37,17 b	1,05
DBO (mg L ⁻¹)	225,00 a	140,24 b	1,05
Fósforo (mg L ⁻¹)	19,13 a	16,77b	1,05
pH	6,75 a	6,78 a	---

*Valores obtidos através da média de quatorze análises realizadas. ** Utilizado para corrigir os valores encontrados na saída do SAC. Obtido a partir da divisão do volume de entrada pelo volume de saída, descontando o valor de evapotranspiração da cultura.

Comparando os resultados entre os níveis de entrada e saída de nitrogênio do SAC com os valores de desenvolvimento vegetativo podemos observar que a maior concentração de compostos nitrogenados e de fósforo podem ter estimulado a produção de raízes que absorveram em maior quantidade esses nutrientes. É possível inferir também que as formas de nitrogênio absorvidas, embora estimulem estágios vegetativos, induziu a produção de espiguetas por panículas.

CONCLUSÃO

A planta de arroz possui potencial para substituir as macrófitas aquáticas usadas em sistemas de alagado construído por agregar nível produtivo a este sistema e remover teores de nitrogênio e fósforo com potencial poluente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - Faperj.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – Esalq/USP, Boletim do leite. Ano 21 nº 239, p. 8, abril-2015. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/239.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 31 de maio de 2015.

FERREIRA, D. C. Pós-tratamento de água residuária da suinocultura em sistemas alagados construídos combinados. Lavras: UFLA, 2012.

FIA, R. et al. Desempenho agrônômico de aveia e azevém cultivados em sistemas de alagados construídos utilizados no tratamento de águas residuárias do processamento dos frutos do cafeeiro. VI Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil. Vitória, 2009.

FRANCISCO, J. P. et al. Desempenho de filtros orgânicos no tratamento de água residuária de bovinocultura de leite. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, p.1-5. 2011.

HOLZSCHUH, M. J. et al. Absorção de nutrientes e crescimento do arroz com suprimento combinado de amônio e nitrato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, p1357-1366, 2011.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat – Sistema de Análise Estatística** para Windows versão 1.0. Universidade Federal de Pelotas, 2007

MANTOVI, P. et al. Application of a horizontal subsurface flow constructed wetlands on treatment of dairy palor wastewater. **Bioresource Technology**, v.88, p.85–94, 2003.

PELISSARI, C. et al. Wetlands construídos de fluxo vertical empregado no tratamento de efluente de bovinocultura Leiteira. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, V.1, n.2, p.223-233, 2013.

SAEED, T.; SUN, G. A review on nitrogen and organics removal mechanisms in subsurface flow construed wetlands: Dependency on environmental parameters, operating conditions and supporting media. **Journal of Environmental Management**. v. 112, p. 429-448, 2012.

SILVA, E. M.; ROSTON, D. M. Tratamento de efluentes de sala de ordena de bovinocultura: lagoas de estabilização seguidas de leiteo cultivado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.1, p. 67-73. Jan/fev. 2010.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, p.188, 2013.

VYMAZAL, J. Constructed wetlands for treatment of industrial wastewasters: A review. **Ecological Engineering**, v. 73, p. 724-751, 2014.