

REMOÇÃO DE NITRATO E FÓSFORO TOTAL DE EFLUENTE DE PISCICULTURA UTILIZANDO CULTIVO HIDROPÔNICO DE ALFACE

Ariovaldo José da Silva^{1*}, Haroldo Araujo², Paulo Ademar Martins Leal³

¹ Prof. Dr. Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP, (19) 3521-1025, ariovaldo.silva@feagri.unicamp.br

² Doutor, Pesquisador, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP, (19) 3521-11123, haroldfa@gmail.com

³ Prof. Dr. Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP, (19) 3521-1037, pamleal@feagri.unicamp.br

RESUMO: Os efluentes de piscicultura intensiva contêm concentrações elevadas de matéria orgânica e nutrientes, principalmente, nitrogênio e fósforo devido à alta carga de alimento a base de proteína adicionada ao tanque e à excreção dos peixes. Efluentes de pisciculturas comumente são tratados por processos convencionais com o objetivo de remoção de matéria orgânica e amônia, resultando em concentrações de nitrito, nitrato e fósforo que necessitam ser reduzidas para evitar a eutrofização de corpos hídricos. Esses nutrientes são absorvidos por plantas cultivadas em sistemas hidropônicos, reduzindo suas concentrações no efluente tratado. Neste trabalho avaliou-se a remoção de nitrato e fósforo total de efluentes de piscicultura antes e após tratamento biológico, em cultivo hidropônico de alface da variedade Mimosa SF3. Foram consideradas duas fases de crescimento: a fase 1 do início até o 12º dia e a fase 2 do 13º ao 25º dia. O sistema hidropônico utilizando os efluentes de piscicultura, bruto e tratado removeu $90,0 \pm 2,3\%$ do nitrato afluente e não houve diferenças significativas entre as fases de crescimento da planta ($p > 0,05$). Em relação à remoção de fósforo o sistema foi mais eficiente até o 15º dia de produção e removeu 75,4% do teor de fósforo afluente.

PALAVRAS-CHAVE: Remoção de Nitrogênio, Remoção de fósforo, Aquaponia

REMOVAL OF NITRATE AND TOTAL PHOSPHORUS OF EFFLUENT FROM FISH FARMING USING HYDROPONIC CULTIVATION OF LETTUCE

ABSTRACT: Effluent from intensive fish contain high concentrations of organic matter and nutrients, mainly nitrogen and phosphorus due to high load of protein based food added to the tank and to fish excretion. Conventional processes are commonly used to treated effluents from aquiculture with the purpose of removal of organic matter and ammonia, resulting in concentrations of nitrite, nitrate and phosphorus that can induce the eutrophication of water bodies. Plants grow in hydroponic system absorb nitrate and phosphorus reducing their concentrations in the effluent. We evaluated the removal of nitrate and phosphorus from effluent of fish cultivation, before and after biological treatment, in hydroponic cultivation of lettuce variety Mimosa SF31. Were considered two growth phases: phase 1 from the beginning until the 12th day and the phase 2 from 13º to 25º day. The hydroponic system using the effluent from fish farming no treated removed $90.0 \pm 2.3\%$ of nitrate influent and there not significant differences among the stages of plant growth ($p > 0.05$). In relation to phosphorus removal, the system was more efficient until the 15th day of production and removed 75.4% of influent phosphorus.

KEYWORDS: Nitrogen Removal, Phosphorous Removal, Hydroponic.

INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira vem se consolidando a cada ano entre os principais sistemas de produção do Brasil, apresentando crescimento da ordem de 104% até 2025 segundo a FAO. A piscicultura tem gerado efluentes contendo concentrações elevadas de matéria orgânica e formas reduzidas de nitrogênio que podem trazer sérios problemas ambientais aos mananciais se não forem tratados previamente. Contudo, devido o acúmulo de nutrientes oriundos dos alimentos e excreta, esses efluentes podem ser utilizados para produção de culturas em sistemas hidropônicos, sendo este utilizado como forma de tratamento da água para posterior reutilização no sistema criação de peixe fechado ou aberto CORTEZ et al., (2009). Portanto de forma simplificada pode-se dizer que os peixes e minerais presentes na água auxiliam a nutrição das plantas, as quais mantêm a água em boas condições para os peixes (EQUILIBRIUM, 2016). O nitrogênio é o nutriente que ocorre em maiores concentrações, sob a forma de N-orgânico, uma vez que os peixes excretam amônia diretamente na água CORTEZ et al., (2009). Contudo, outros nutrientes são encontrados em grandes quantidades podendo servir para suplementar o balanço nutricional de solução nutritiva para a produção vegetal, porém pesquisas com a integração de sistemas produtivos devem ser realizadas no sentido de se avaliar a qualidade da água antes e após os tratamentos realizados, certificando-se que seu reaproveitamento não irá contaminar o meio ambiente. Frente ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a remoção de nitrato e fósforo total de efluentes de piscicultura por um cultivo hidropônico de alface da variedade Mimosa SF31.

MATERIAL E MÉTODOS

Para simulação de um tanque de piscicultura intensiva, 45 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em fase juvenil e sexada, pesando em média 15 g inicialmente, foram mantidas em um aquário de vidro nas dimensões efetivas (altura, largura e comprimento) de 0,47 x 0,39 x 0,75 m, volume de 131 l com fluxo de água constante (0,33 l/min), a partir de um reservatório de água (500 l). A água era previamente filtrada em filtro de cartucho com carvão ativado para eliminação de cloro. O aquário e o sistema de tratamento de efluentes foram alocados num bloco anexo à casa de vegetação utilizada para produção hidropônica. A população de tilápias foi mantida até o final da pesquisa, ou seja, sem fazer o descarte ao longo do crescimento. Os peixes eram alimentados com ração específica contendo 30% de proteína três vezes ao dia, até a saciedade. A oxigenação da água foi realizada por um compressor de 27,6 l volume total de ar comprimido e pressão máxima de 8 bar, sendo este ligado automaticamente quando esta pressão atingia 5 bar.

Os efluentes do aquário eram tratados em um sistema constituído de dois reatores anaeróbios de leito fixo e um reator aeróbio com biomassa em suspensão com dimensões iguais a 40 x 60 x 74 cm, combinados em série, com o objetivo de remoção de matéria orgânica, sólidos em suspensão e nitrogênio amoniacal. O efluente entrava na parte inferior dos reatores anaeróbios e era distribuído em fluxo ascendente por um fundo falso a 5 cm de altura, através de uma chapa de aço inoxidável perfurada com orifícios de 2 cm de diâmetro, sobre a qual eram dispostos aleatoriamente os materiais suportes (Biobob®) para imobilização dos microrganismos anaeróbios. Depois de tratado nos reatores anaeróbios o efluente era destinado para um reator aeróbio com biomassa em suspensão, onde a concentração de oxigênio dissolvido era limitada em 0,5 mg/L, com o objetivo de nitrificação parcial e remoção de nitrogênio amoniacal por meio do processo CANON (completely autotrophic nitrogen removal over nitrite).

A produção hidropônica foi realizada em uma casa de vegetação localizada na área experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola, coberta com plástico de polietileno de baixa densidade leitoso de 100 µm e laterais envoltas com tela antiáfideos e na altura do pé direito (4 m) uma tela termorrefletora tipo aluminizada de 50% de transmissividade de ondas.

Foram utilizadas duas bancadas hidropônicas reduzidas (Figura 1) com capacidade para 16 mudas cada, com 4 mudas por calha (orifícios de 0,05 m de diâmetro e espaçamento de 0,20 x 0,15 m), sendo mantida uma vazão de solução de 1,5 l/min nas mesmas por meio de uma bomba submersa em cada solução/tratamento. Esta bomba era acionada por um timer analógico programado para ligar e desligar a cada 15 min. A cada duas calhas/tratamento, acondicionando 8 mudas foi colocada solução específica num balde de 20 l, no caso a testemunha (solução balanceada), efluente do aquário não tratado e efluente tratado. A solução alocada nesses baldes era trocada a cada 5 dias conforme o tratamento perdurando esse manejo até o final do ciclo produtivo (25 dias). Utilizaram-se mudas da variedade Mimososa SF31, previamente semeadas em viveiro em substrato (Carolina Soil), sendo as mesmas transplantadas para as bancadas 30 dias após a semeadura. No tratamento testemunha a adubação seguiu a metodologia de Trani et al. 2011 para produção de alface em solo. Para possibilitar sua utilização na produção hidropônica, foram realizadas soluções concentradas com 20% de cada recomendação e fases de aplicação, em recipientes de 1,5 L, com posterior diluição para adequação da condutividade elétrica conforme a fase de produção. A cada troca de solução foi realizado análises para a quantificação da concentração de nitrato e fósforo antes (entrada) e depois (saída) da troca para a quantificação da remoção desses nutrientes pela cultura.



Figura 1 – Bancadas hidropônicas utilizadas na pesquisa e imagem das mesmas 11 dias após o transplantio das mudas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as variáveis: nitrato e fósforo total são apresentados na Tabela 1. Os dados apresentados para a Fase 1 correspondem ao cultivo até o 12° dia e a Fase 2 do 13° ao 25° dia. Os valores médios de pH afluente correspondentes às soluções controle, efluente não tratado e efluente tratado nas duas fases foram $6,2 \pm 0,3$; $6,8 \pm 0,3$; e $7,1 \pm 0,1$, respectivamente. Após o cultivo hidropônico para as três condições os valores médios de pH foram $5,3 \pm 0,9$; $7,8 \pm 0,1$; e $8,3 \pm 0,3$, respectivamente. Os valores de condutividade dos efluentes de piscicultura ($250 \pm 3 \mu\text{S}/\text{cm}$) foram significativamente menores em relação à solução controle ($1233 \pm 205 \mu\text{S}/\text{cm}$) e isso pode ter influenciado no desenvolvimento das plantas. As eficiências em remoção de nitrato e fósforo total observadas neste trabalho para o sistema hidropônico alimentado com efluente do aquário não tratado foram de 50,0% e 73,3% na Fase 1 contra 33,3% e nenhuma remoção na fase 2, respectivamente. Para essa condição, o sistema removeu nitrato em 87,1% na fase 1 e 93,3% na fase 2. Em estudo semelhante Cani et al. (2013) reportaram redução da concentração média de nitrato de 15 mg/l para 6,33 mg/l (57,8%) e ortofosfato total de 6,7 mg/l para 5,6 mg/l (16,4%) em 30 dias de produção. Neste trabalho, no caso da alimentação com efluente de piscicultura tratado, foi observado eficiências em remoção de nitrato e fósforo total da ordem de 90,0% e 80,6% na fase 1;

88,2% e 52,9% na fase 2, respectivamente. Não foram observadas reduções nas concentrações de NO_3^- quando o sistema hidropônico foi alimentado com solução de nutrientes convencional (controle), entretanto houve remoção de fósforo total de 72,4% e 50,2% nas fases 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Concentrações de Nitrato e Fósforo Total determinadas no Afluente e Efluente do Sistema Hidroponônico

| | Fase 1 | | | | Fase 2 | | | |
|----------|---------------------------|-----------|----------------|-----------|---------------------------|------------|----------------|-----------|
| | N- NO_3^- (mg/l) | | P total (mg/l) | | N- NO_3^- (mg/l) | | P total (mg/l) | |
| | Afl | Efl | Afl | Efl | Afl | Efl | Afl | Efl |
| Controle | 70,0±14,1 | 50,0±0 | 16,77±0,99 | 4,62±0,14 | 210±0 | 155,0±21,2 | 11,19±0,73 | 5,57±0,02 |
| Aquário | 3,05±0,35 | 0,40±0,28 | 1,01±0,09 | 0,27±0,09 | 1,50±0 | 0,10±0 | 0,08±0,02 | 0,06±0,01 |
| Efluente | 1,00±0 | 0,10±0 | 0,93±0,63 | 0,18±0,01 | 0,85±0,07 | 0,10±0 | 0,17±0,07 | 0,08±0,01 |

CONCLUSÕES

O sistema hidropônico com cultivo de alface pode ser utilizado como pós-tratamento de efluentes de piscicultura com a finalidade de remoção de nutrientes, como, nitrogênio na forma de nitrato, comum em efluentes nitrificados gerados após tratamento por processos convencionais, e também de fósforo total presente nos efluentes devido às excreções dos animais. A remoção de fósforo foi mais efetiva no início do crescimento das plantas, nesse caso, até o 12º dia de produção. A menor redução de nitrato quando o sistema hidropônico foi alimentado com solução controle indica que a eficiência em absorção de nitrato está relacionada com a concentração desse íon na solução nutritiva.

REFERÊNCIAS

CANI, A. C. P.; AZEVEDO, R. V.; PEREIRA, R. N.; OLIVEIRA, M. A.; CHAVES, M. A.; BRAGA, L.G. T. Phytodepuration of the effluents in a closed system of fish production. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.14, n.2, p.371-381 abr./jun., 2013 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.

CORTEZ, G. E. P., ARAÚJO, JAIRO A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.13, n.4, p.494-498, 2009.

EMBRAPA - (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA) - Integrar criação de peixes com hortaliças economiza 90% de água e elimina químicos, 2015. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2767622/integrar-criacao-de-peixes-com-hortalicas-economiza-90-de-agua-e-elimina-quimicos/>>. Acessado em 10 de novembro de 2016

EQUILIBRIUM – SISTEMA DE AQUAPONIA - Aquaponia, o que é. Disponível em <<http://equilibrium.org.br/ees-aquaponia/sobre/>>. Acessado em 18 de março de 2016.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em Hortaliças**, série tecnologia apta. Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 196, 2011.