

II – 018 REUSO DE EFLUENTES DA DESSALINIZAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO COMO MEIO PISCÍCOLA: ASPECTOS LIMNOLÓGICOS DE VIVEIROS DE TILÁPIA ROSA (*OREOCHROMIS SP*)

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim⁽¹⁾

M.Sc. Engenharia Química da Companhia Pernambucana de Saneamento – Tratamento de Água e Esgotos – Controle de Qualidade de Água e Esgotos; Pesquisadora conveniada da Embrapa Semi-Árido; Coordenadora do projeto Obtenção de Água Potável via Osmose Inversa com Condicionamento dos Rejeitos. Membro da Equipe do Projeto CNPq - CT-Hidro - Sustentabilidade Hídrica do Semi-Árido. Membro da equipe do Programa Água Doce – Reuso de Efluentes.

Everaldo Rocha Porto

Mestre em Irrigação e Drenagem Utah State University, U.S.U., Estados Unidos. Doutor em Conservação de Solo e Água, University of Arizona. Pesquisador da Embrapa Semi-Árido Manejo de Solo e Água nas áreas de Agropecuária de Sequeiro e Risco Climático dos Cultivos. Coordenador do Programa Água Doce/Ministério do Meio Ambiente.

Ana Nery Barbosa Matos

Bióloga pela Faculdade de Formação de Professores do Município de Petrolina. Estagiária da Embrapa Semi-Árido. Bolsista DTI - CNPq - CT-Hidro - Sustentabilidade Hídrica do Semi-Árido - Projeto Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização de Água Salobra no Semi-Árido.

Renata Vale Paulino

Engenheira de Pesca. Consultora Fundação Banco do Brasil pelo Programa Água Doce/MMA.

Luiz Gonzaga de Albuquerque Silva Júnior

M.Sc. Eng. Agrícola. Técnico em Desenvolvimento da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba.

Endereço⁽¹⁾: Av da Integração, Número 310, Vila dos Ingás – Petrolina – Pernambuco – CEP: 56306-410 - Brasil - Tel: +55 (xx) 3861-1611 - Fax: +55 (xx) 3861-1197 - e-mail: miriamcleide@compesa.com.br

RESUMO

Experimentos da Embrapa Semi-Árido (AMORIM et al., 2001), Petrolina, PE, utilizaram os efluentes da dessalinização por meio de três processos integrados (cultivo de tilápia rosa (*Oreochromis sp*), irrigação de plantas forrageiras e engorda de ovinos) formando uma cadeia produtiva, chamada de Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização. Dando continuidade a esses estudos o presente trabalho objetiva caracterizar alguns aspectos limnológicos do ambiente aquático dos viveiros de piscicultura com rejeito de dessalinizadores, a fim de compará-los com os sistemas tradicionais de cultivo. Foi monitorado um ciclo de cultivo semi-intensivo de tilápia rosa, durante seis meses em viveiros revestidos com manta de PVC especial, com capacidade de 330 m³, com densidade de estocagem de 4 peixes/m³, sem aeração. Foi adotada uma taxa de 0,72% semanal, em função do manejo da irrigação das plantas forrageiras e do volume de produção do rejeito. Foram medidas diariamente a temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido e semanalmente foram analisados alcalinidade, dureza, DQO (demanda química de oxigênio), fósforo total, nitrogênio amoniacal, do rejeito do viveiro antes de sua retirada para irrigação das plantas forrageiras. Os resultados obtidos mostraram que o ambiente aquático do viveiro de peixe constituído pelo rejeito dos dessalinizadores diferencia-se limnologicamente dos viveiros tradicionais. Os valores altos obtidos neste experimento podem estar relacionados com a densidade de estocagem, a quantidade de ração e a taxa de renovação do rejeito no viveiro fatores estes determinados em função do volume de rejeito produzido pelo dessalinizador.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, efluentes-salinos, limnologia, dessalinização.

INTRODUÇÃO

No Semi-árido brasileiro, as águas subterrâneas contribuem para o atendimento da demanda hídrica, embora que predomine nesta região o embasamento cristalino, constituído por rochas que são responsáveis por elevados teores de sais nestas águas. Porém águas salinas podem atingir a potabilidade, quando submetidas a processos de dessalinização, prática esta em uso crescente na região, principalmente utilizando o processo de osmose inversa. Por outro lado este processo de dessalinização gera efluentes, sendo estes fatores de

preocupação ambiental, pois, em geral são águas com elevada salinidade, que normalmente são despejados ao solo (AMORIM et al., 1997).

De fato, estudos de AMORIM et al. (1999) e PESSOA (2000) apontam como repercussão ambiental não só a disposição dos efluentes cujo maior impacto tem sido a erosão e a salinidade do solo, como também alterações na fauna e flora dos locais de despejos. Algumas literaturas sugerem alternativas de manuseio dos efluentes, tais como a injeção em poços profundos e misturá-los com água de boa qualidade (COLLETT & EAR, 1984). Porém, as características da região semi-árida, não permitem a aplicação de tais práticas, sendo necessário a procura de opções que levem em conta as peculiaridades da região, tais como a própria escassez hídrica, irregularidades pluviométricas, altas taxas de evaporação, necessidade de meios de subsistência, como produção de proteína para as populações, bem como a produção de forragem para manutenção de seus rebanhos nos períodos de estiagem.

Com base nestas características a Embrapa Semi-Árido, implantou em seu campo experimental na caatinga, pesquisas utilizando os efluentes da dessalinização por meio de três processos integrados: (cultivo de tilápia rosa (*Oreochromis sp.*), irrigação de plantas forrageiras e engorda de ovinos) formando uma cadeia produtiva, chamada de Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização (AMORIM et al., 2001).

Este trabalho apresenta experimentos do cultivo da tilápia rosa onde foi monitorado um ciclo de cultivo semi-intensivo, durante seis meses em viveiros revestidos com manta de PVC especial, com capacidade de 330 m³, com densidade de estocagem de 4 peixes/m³, sem aeração. Foi adotada uma taxa de 0,72% semanal, em função do manejo da irrigação das plantas forrageiras e do volume de produção do rejeito. Utilizando-se metodologias do Standard Methods for Examination Water and Wastewater (APHA, 1998), foram medidas diariamente a temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido e semanalmente foram analisados alcalinidade, dureza, DQO (demanda química de oxigênio), fósforo total, nitrogênio amoniacal, do rejeito do viveiro antes de sua retirada para irrigação das plantas forrageiras.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio do Conselho Científico e Tecnológico – CNPq e a participação da Companhia de Pernambucana de Saneamento - COMPESA.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido na Embrapa Semi-árido, em seu campo experimental, no qual se encontra implantado o Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização por Osmose Inversa. As atividades de laboratório foram realizadas no Laboratório de Solo e Água da Embrapa.

A pesquisa foi desenvolvida em um viveiro revestido com manta de PVC especial, com capacidade de 330 m³ cada, tendo o viveiro, um ciclo de cultivo semi-intensivo de seis meses.

A densidade de estocagem foi de 4 peixes/m³, utilizando-se a Tilápia rosa (*Oreochromis sp.*), aeração e uma taxa de renovação de efluente de 0,72% ao dia, a fim de fornecer efluente para a irrigação e melhorar as condições no viveiro. A ração fornecida ao peixe foi balanceada, com teores de proteína bruta de 32%, em duas refeições diárias.

Foram medidas diariamente às 08h00 e 16h00 (hora local), por meio de medidores portáteis a temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido.

Utilizando-se metodologias do Standard Methods (APHA, 1995), semanalmente foram analisados alcalinidade, dureza, DQO (demanda química de oxigênio), fósforo total, nitrogênio amoniacal, do rejeito do viveiro antes de sua retirada para irrigação das plantas forrageiras.

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios de temperatura (°C), pH, salinidade (mg.L⁻¹) e oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) do rejeito no viveiro durante o ciclo de cultivo de seis meses, no período da manhã e tarde. A temperatura apresentada durante o período do cultivo apresentou pouca variação durante o dia, permanecendo dentro dos valores ideais para cultivo. As águas com valores que compreendem a faixa de 6,5 a 9,0, são as

mais adequadas para a produção de peixe, de forma que os valores de pH do rejeito encontram-se na faixa dos sistemas tradicionais de cultivo, dando um caráter neutro à água.

Tabela 1 – Valores médios de temperatura, pH, salinidade, e oxigênio dissolvido do rejeito de dessalinização no viveiro de tilápia rosa durante o ciclo de cultivo de seis meses, no período da manhã e tarde.

Período de cultivo	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
T °C 08h:00min	26,21	25,00	23,14	22,93	19,62	23,93
T °C 16h:00min	28,78	25,40	25,14	24,66	25,10	26,04
pH 08h00min	7,94	7,95	7,98	7,95	7,97	7,96
pH 16h00min	7,99	7,98	8,00	7,99	7,94	7,95
Salinidade (mg.L ⁻¹) 08h00min	5164	5594	6093	5933	5811	5638
Salinidade (mg.L ⁻¹) 16h00min	5082	5728	6138	6176	5869	5670
O.D (mg.L ⁻¹) 08h00min	7,75	7,89	8,99	7,79	9,08	8,15
O.D (mg.L ⁻¹) 16h00min	36,25	36,01	35,15	36,01	35,89	35,71

Em relação à salinidade não houve variação significativa durante o dia, no entanto observa-se que no mês de junho ocorreram os picos de salinidade e como esperado os valores estão acima dos valores usuais de viveiros, no entanto Amorim (2001) mostra que a Tilápia rosa apresentou boa sobrevivência e biomassa em tais salinidades. A variação aceitável da concentração de oxigênio dissolvido (OD) nas águas de viveiros é de 5 a 15 mg.L⁻¹ (BOYD, 1984), para cultivo semi-intensivo sem aeração. Durante o experimento observou-se um aumento dos valores de OD no período da tarde, com valores acima de 35 mg.L⁻¹. De acordo com Boyd (1984), esses valores podem ser maléficos se as condições de supersaturação existirem no viveiro como um todo, mas normalmente não há problemas.

Os valores para alcalinidade total e dureza em viveiros variam de 5 a 500 mg.L⁻¹ e de 5 a 6000 mg.L⁻¹ respectivamente, a depender da região onde o viveiro está localizado (BOYD, 1984). Os valores encontrados conforme Tabela 2 encontram-se bem acima dos valores característicos de viveiros tradicionais tanto para a alcalinidade como para a dureza, mesmo para as regiões áridas que é de 150 a 300 mg.L⁻¹ para a alcalinidade e de 200 a 700 mg.L⁻¹ para a dureza (BOYD, 1984).

Tabela 2 – Valores médios de alcalinidade e dureza em mg.L⁻¹, observados no rejeito da dessalinização no viveiro de tilápia rosa, durante um ciclo de cultivo de seis meses, Petrolina, PE.

	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	660,00	265,13	630,00	865,00	940,00	965,00
Dureza (mg.L ⁻¹)	2387,39	2719,47	2553,36	2515,01	2657,59	2992,29

De acordo com BOYD (1984), a DQO pode variar de menos de 10 a mais de 200 mg.L⁻¹, variando normalmente entre 40 a 80 mg.L⁻¹. Conforme o Gráfico 3, a DQO do viveiro foi em média de 294,24 mg.L⁻¹.

Os dados do Gráfico 4 mostram os valores de nitrogênio e fósforo. A concentração total de amônia e resultante da forma ionizada (NH₄) ou não ionizada (NH₃), sendo esta última a mais tóxica aos peixes. Na faixa entre 0,4 a 2,5 mg.L⁻¹ o teor de amônia é subletal. O valor máximo do nitrogênio foi de 0,31 mg.L⁻¹, o mínimo de 0,10 mg.L⁻¹ e a média 0,18 mg.L⁻¹. O valor máximo do fósforo foi de 0,67 mg.L⁻¹, mínimo de 0,29 mg.L⁻¹ e a média de 0,4 mg.L⁻¹. Tanto o nitrogênio como o fósforo apresentou valores acima dos encontrados nos viveiros tradicionais que é abaixo de 0,05 mg.L⁻¹ e 0,005 a 0,2 mg.L⁻¹.

Gráfico 3 – Valores médios de DQO (mg.L⁻¹)

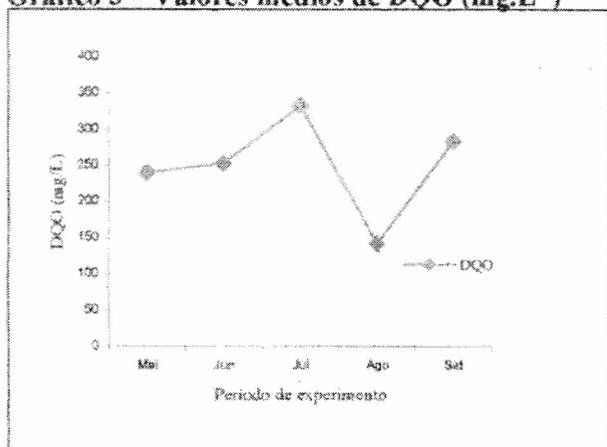
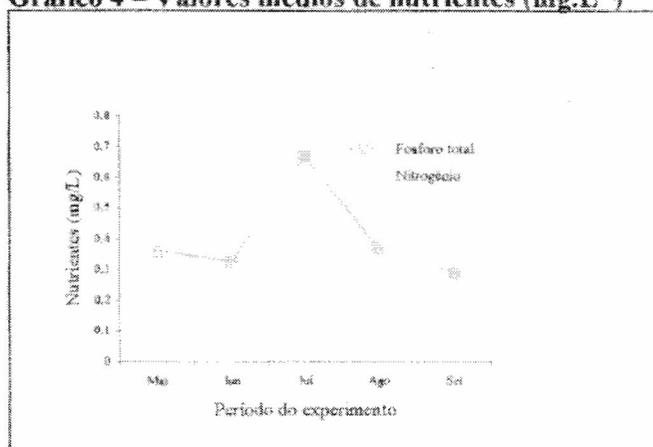


Gráfico 4 – Valores médios de nutrientes (mg.L⁻¹)



CONCLUSÕES

A avaliação de parâmetros físico-químicos de viveiros utilizando efluentes da dessalinização tem contribuído para a ampliação dos conhecimentos limnológicos dos sistemas artificiais de cultivo.

Os resultados obtidos mostraram que o ambiente aquático do viveiro de peixe constituído pelo rejeito dos dessalinizadores diferencia-se limnologicamente dos viveiros tradicionais.

Os valores altos obtidos neste experimento podem estar relacionados com a densidade de estocagem, a quantidade de ração e a taxa de renovação do rejeito no viveiro fatores estes determinados em função do volume de rejeito produzido pelo dessalinizador.

Assim, faz-se necessário ampliar os estudos no sentido de avaliar as variações de oxigênio dissolvido também no período noturno bem como a avaliação de matéria orgânica por meio da determinação da demanda bioquímica de oxigênio e associação com a quantidade de ração, a taxa de renovação do viveiro e o cultivo do peixe, expandindo o conhecimento dos parâmetros que definem o sistema de produção integrado usando efluentes da dessalinização sob a forma de cadeia produtiva, subsidiando os estudos do solo irrigado com o rejeito e contribuindo cada vez mais para a sua sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. American Public Health Association Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20 th. Ed. American Public Health Ass. Washington, 1998.
2. AMORIM, M. C. C., PORTO, E. R., ARAÚJO, O. J., SILVA JÚNIOR, L. G. A. Alternativa de Reuso dos Efluentes da Dessalinização por Osmose Inversa: Evaporação Solar e Meio Líquido para Cultivo de Tilápia koina (*Oreochromis sp.*) In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento Ambiental: Desafio para o Século 21. João Pessoa: 2001. v. CD ROM.
3. BOYD, C. E. Water quality in warmwater fish ponds. 3ª ed. Alabama University, Craftmaster Printers, 1984. 359p.
4. TAVARES, L.H.S. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal. FUNEP. 70 p. 1994.