



## II-330 – SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA: UMA ALTERNATIVA DE REUSO DE EFLUENTES DA DESSALINIZAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO – BRASIL

**Miriam Cleide C. de Amorim<sup>(1)</sup>**

Engenheira Química pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialista em Gestão Ambiental. Pesquisadora Conveniada da Embrapa Semi-Árido. Engenheira Química da COMPESA-PE.

**Everaldo Rocha Porto<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D pela Universidade de Tucson, Arizona, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. da Integração, 310 – Vila dos Ingás - Petrolina – PE - CEP: 56328-010 - Brasil - Tel: (87) 3862-9054 - e-mail: [miriamcleide@compesa.com.br](mailto:miriamcleide@compesa.com.br)

### RESUMO

Objetivando fornecer água de boa qualidade às comunidades rurais do semi-árido, com o mínimo de impactos ambientais, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semi-Árido pesquisa o uso destes efluentes através de três processos integrados, constituindo um Sistema de Produção Integrada (SPI), composto por: Aquicultura – que utiliza os efluentes como meio de cultivo de tilápia rosa em viveiros escavados no solo; Irrigação de plantas forrageiras tolerantes a sais - utiliza o efluente oriundo dos viveiros para irrigação da erva-sal (*Atriplex Nummularia*); Produção de forragem - produz o feno da erva-sal para alimentação de caprinos e ovinos. O presente trabalho visa apresentar o referido sistema de produção como uma alternativa de reuso de efluentes da dessalinização no semi-árido brasileiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Produção Integrada, Reuso, Dessalinização, *Atriplex Nummularia*, Tilápia.

### INTRODUÇÃO

Sabe-se que grande parte das águas subterrâneas do semi-árido brasileiro, possui elevado teor de sais, que se consumidas podem trazer diversos males à saúde. Nesta região, com superfície calculada em 882.000 km<sup>2</sup> e população de 18 milhões de habitantes, muitas soluções foram tentadas para minimizar o problema da indisponibilidade hídrica, valorizando-se o atendimento da demanda muito mais pela quantidade oferecida do que pela qualidade necessária.

A utilização destes recursos hídricos pode ser viabilizada através da dessalinização, principalmente utilizando a osmose inversa por sua produtividade contínua, e fácil utilização nas comunidades difusas. No entanto a dessalinização gera efluentes salinos, normalmente despejados ao solo, conforme estudos de AMORIM et al. (1999) que apontam como repercussão ambiental não só a disposição dos efluentes cujo maior impacto tem sido a erosão e a salinidade do solo, e alterações na fauna e flora.

Objetivando fornecer água de boa qualidade às comunidades rurais do semi-árido, com o mínimo de impactos ambientais, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semi-Árido e a Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA, pesquisam o uso destes efluentes através de três processos integrados, constituindo um Sistema de Produção Integrada (SPI), composto por: Aquicultura – que utiliza os efluentes como meio de cultivo de tilápia rosa em viveiros escavados no solo; Irrigação de plantas forrageiras tolerantes a sais - utiliza o efluente oriundo dos viveiros para irrigação da erva-sal (*Atriplex Nummularia*); Produção de forragem - produz o feno da erva-sal para alimentação de caprinos e ovinos. As pesquisas realizadas pela Embrapa Semi-Árido têm demonstrado a viabilização do uso racional dos recursos hídricos subterrâneos salinos, através da dessalinização de água, como complemento da demanda hídrica, preservando o meio ambiente local através de uma cadeia produtiva e geração de renda, objetiva a fixação do homem dentro de suas comunidades.



## 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, utilizando-se a metodologia do Standard Methods (Apha, 1995).

**Aqüicultura: Processo de Cultivo da Tilápia.** Foram construídos dois viveiros revestidos com manta de PVC especial, com capacidade de 330 m<sup>3</sup> cada, tendo o viveiro, dois ciclos de cultivo semi-intensivo de seis meses. A densidade de estocagem foi de 4 peixes/m<sup>3</sup>, 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 é balanceada, com teores de proteína bruta de 32%, em duas refeições diárias. As atividades desenvolvidas foram a caracterização limnológica dos efluentes nos viveiros, a sobrevivência e a biomassa das espécies. As amostras foram coletadas diariamente às 08:00h e às 16:00 horas para determinação in situ de pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido.

**Irrigação de Plantas Forrageiras: Processo de Irrigação da Erva-sal.** Utilizando-se 03 (três) lisímetros, medindo 3,5m X 7,0 m X 1,20 m de profundidade, instalados no Campo Experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, Município de Petrolina Pernambuco, esta etapa do experimento foi conduzida objetivando obter informações referentes ao consumo hídrico da cultura, e seu desenvolvimento. As plantas foram cultivadas com espaçamento de 3,5m X 3,5m, duas por lisímetro, perfazendo um total de 06 (seis) plantas e quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4), onde o T1 é o tratamento de menor volume de água e T4 o de maior volume de água. As mudas da *Atriplex nummularia* foram feitas a partir de plantas já existentes no Campo Experimental, propagada por estaquia. A irrigação foi localizada por gotejamento, e o volume aplicado, assim como o turno de rega, foi efetuado em função das informações climáticas, de modo a não atingir níveis críticos de teores salinos e déficit hídrico.

**Produção de Forragem.** A produção de forragem a partir da erva sal cultivada em parcelas irrigadas com efluente advindo da aquicultura. As plantas das áreas úteis foram cortadas entre 50 a 70 cm e, todo material colhido foi separado quanto a folhas, caules finos, caules grossos e material lenhoso, sendo os três primeiros considerados como material forrageiro. Dietas foram formuladas contendo o feno de erva-sal, para se determinar o ganho de peso de caprinos e/ou ovinos submetidos a confinamento. Utilizaram-se 20 carneiros naturalizados, com peso vivo médio inicial de 23,0 kg. Foram avaliadas dietas contendo diferentes níveis de feno de erva-sal associado à melancia forrageira e a raspa de mandioca, enriquecida com 5% de uréia.

## RESULTADOS

**Processo de Cultivo da Tilápia.** A tabela 1 apresenta os valores médios de temperatura (°C), condutividade elétrica (dS.m<sup>-1</sup>) pH e oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) 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, bem como esteve 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.

Em relação à salinidade não houve variação significativa durante o dia, porém, 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 nas águas de viveiros é de 5 a 15 mg.L<sup>-1</sup> (Boyd, 1984), para cultivo semi-intensivo sem aeração, porém durante o experimento observou-se um aumento dos valores do período da manhã para o período da tarde, com valores bem acima da faixa.

**Tabela 1. Média dos dados *in loco* durante o ciclo seis meses.**

Dados diários	08:00	16:00
T°C	23,93	26,05
C.E. (dS/m)	8,81	8,95
pH	7,97	7,98
O.D.(mg/L)	8,40	35,80

**Processo de Irrigação da Erva-sal.** A avaliação agrônômica foi realizada mensalmente, onde conseguiu-se obter resultados esperados, quanto ao peso das plantas.

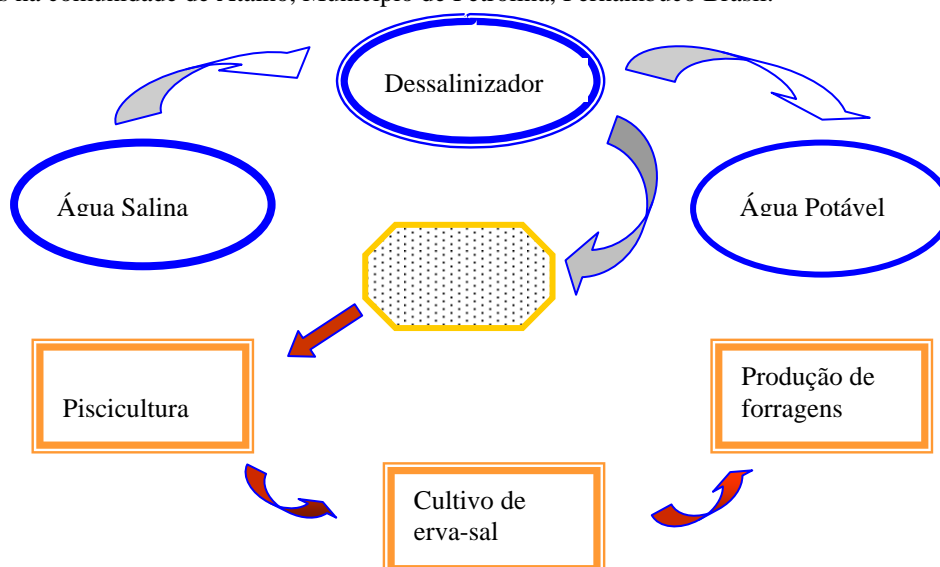
A tabela 2 mostra o peso médio das colheitas no período de seis meses. Os pesos das plantas comportaram-se como esperávamos, pois o tratamento 4, é o que recebe mais água, enquanto o tratamento 1, o que recebe menos água. Durante todo o período observou-se que há a presença de litter, senescência e brotação principalmente quando se é feita a poda da planta. O que não ocorre durante a observação é a frutificação, pois esta planta não é frutífera.

**Tabela 2. Média da colheita da atriplex durante o período de seis meses.**

	Peso (Kg)			
	T1	T2	T3	T4
Bloco 01	13,60	17,90	20,20	21,01
Bloco 02	9,40	16,20	17,90	20,53
Bloco 03	5,80	13,60	19,20	20,12

**Produção de Forragem.** Os ganhos de peso vivo obtido pelos carneiros, ao longo do período de engorda, revelaram um bom potencial forrageiro do feno de erva-sal combinado em quaisquer das proporções estudadas com melancia forrageira e com raspa de mandioca. Os resultados até então obtidos mostram que a utilização do feno da erva-sal, como fonte volumosa em dietas para ovinos, garantiu ganhos de peso vivo de até 145 g/dia. Todavia mais estudos se fazem necessários, uma vez eu ainda são raras as informações sobre o potencial desses ingredientes em dietas para acabamento de ovinos.

A figura 1 mostra a representação do sistema de produção integrada usando efluentes da dessalinização de águas salinas na comunidade de Atalho, Município de Petrolina, Pernambuco Brasil.

**Figura 1. Sistema de produção integrada usando efluentes da dessalinização de águas salinas.**



## CONCLUSÕES

Os experimentos mostraram que o cultivo da tilápia apresentou alta tolerância à salinidade assim como a produção de forragem para criação de caprinos e ovinos no semi-árido brasileiro, sinalizaram de forma positiva e otimista quanto a atividades verdadeiramente com potencial de crescimento e geração de renda para as comunidades rurais.

Os aspectos de inovação da produção propostos poderão beneficiar fortemente a idéia do crescimento sustentado, isto porque, de um lado, encontra-se o evolutivo e rápido processo de degradação ambiental e ao mesmo tempo a enorme necessidade de tomar medidas que mantenham o equilíbrio ambiental e do outro os milhares de pequenos produtores que por conta da dificuldade climática, inerente à região, encontram-se sempre com baixíssimos estoques de alimentos para seus rebanhos e com déficit de produção de proteína animal de qualidade.

Logo, a viabilização do uso racional do uso dos recursos hídricos subterrâneos salinos, através do Sistema de Produção Integrado que utiliza do rejeito da dessalinização para o cultivo de peixes e o uso da erva sal na alimentação de caprinos e ovinos na região, é sem dúvidas, extremamente relevante para a pecuária regional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, M. C. C., SILVA JÚNIOR, L. G. A., PORTO, E. R. Dessalinização por Osmose Inversa: Um Estudo de Caso em Petrolina-PE, Documentos EMBRAPA Semi-Árido, 1999.
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, 2001, João Pessoa. Saneamento Ambiental: Desafio para o Século 21. João Pessoa: , 2001. v.CD ROM.
3. APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1995). 19th ed, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA
4. BOYD, C. E. *Water quality in warmwater fish ponds*. 3ª ed. Alabama University, Craftmaster Printers, 1984. 359p.