

SISTEMA DE PRODUÇÃO USANDO O REJEITO DA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO¹

Everaldo Rocha Porto²; Miriam Cleide Cavalcante Amorim³;
Renata Vale Paulino⁴ & Ana Nery Barbosa Matos⁵

Resumo - Objetivando reduzir os impactos causados pelo rejeito da dessalinização de água salobra, no trópico semi-árido brasileiro, três alternativas de aproveitamento de água com alta salinidade, subproduto da dessalinização foram avaliadas nos campos da estação experimental da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE. As alternativas foram: (a) produção de tilápia rosa (*Oreochromis sp*); (b) produção de feno da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigado; e (c) engorda de caprino/ovino com feno da erva-sal. A salinidade média da água usada foi de 11,38 ds/m. A tilápia atingiu o peso de 518,72 gramas em 153 dias de cultivo; o rendimento do feno da erva-sal foi de 14.900kg de matéria seca por hectare, e o ganho de peso de ovino/caprino, quando alimentado com 1,5 kg de feno da erva-sal, foi de 138 gramas/dia. Em função dos resultados obtidos com estes estudos, é possível a viabilização do uso do rejeito da dessalinização de água de poços no cristalino do semi-árido brasileiro para a geração de renda.

Abstract - Looking for ward to reducing environmental impacts resulting from desalting brackish water in the semi-arid tropic of Brazil, three alternatives of using the brine were evaluated in the fields of Embrapa Semi-Árid experimental station. The alternatives tested were: (a) fishpond operation with tilapia (*Oreochromis sp.*); (b) irrigation saltbush plant (*Atriplex nummularia*); and (c) growth rate of lamb/goat fed with diets containing saltbush hay. The average salt concentration of the brine used was 11,38 dS/m. The tilapia fish reached weight of 518,72 grams during 153 days; the yield of saltbush hay cultivate one year was 14,900 kg of dry matter per hectare; and the weight gains for the small ruminants was 138 grams per day when fed with diets containing 1,5 kg of saltbush hay. Considering the results obtained in these experiments, it is possible to assume the use

¹ Contribuição da Embrapa Semi-Árido para Mesa Redonda: Água Subterrânea e Desenvolvimento Agrícola.

² Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Zona Rural, C.P. 23, 56300-970, Petrolina-PE, Fone: 87-3862-1711, Fax: 87-3862-1744 e-mail: erporto@cpatsa.embrapa.br

³ Eng^o Química, M.Sc., Companhia Pernambucana de Saneamento-COMPESA, Petrolina-PE, miriancleide@ig.com.br

⁴ Eng^o de Pesca - Bolsista da Fundação Banco do Brasil

⁵ Bióloga - Estagiária da Embrapa Semi-Árido, ananeryb@yahoo.com.br

of brine from desalting brackish water from deep wells encountered in the semi-arid tropic of Brazil as an alternative to generate income.

Palavras-Chave – rejeito; tilápia; erva-sal.

INTRODUÇÃO

Um número crescente de equipamentos de dessalinização de água, pelo processo de osmose inversa, vem sendo instalado na região semi-árida brasileira e isto poderá causar impactos ambientais severos devido aos efluentes produzidos, compostos de águas com elevados teores de sais. Em função da eficiência destes equipamentos e da qualidade da água do poço, a quantidade de efluente gerado é da ordem de 40 a 70% do total de água salobra a ser dessalinizada. Considerando-se o número de dessalinizadores nesta região, estimado em 3000 equipamentos, um volume considerável de efluente está sendo gerado. Quase na totalidade dos casos, estes efluentes não recebem nenhum tipo de tratamento, e são lançados diretamente no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno, os quais podem ser lixiviados com as águas das chuvas, salinizando o perfil do solo e atingindo os aquíferos. Esta forma de deposição dos efluentes poderá trazer, em curto espaço de tempo, sérios problemas ambientais, com conseqüências para as comunidades que se beneficiam desta tecnologia, como apresentado por AMORIM et al, (1997).

Em geral, nos países desenvolvidos os efluentes são jogados nos oceanos ou injetados em poços de grandes profundidades; todavia, outras alternativas estão sendo estudadas, como: bacias de evaporação; redução de volume do efluente por plantas aquáticas; bacias de percolação e irrigação de plantas halófitas (BOEGLI & THULLEN, 1996). No semi-árido brasileiro desde 1996 estudos têm sido conduzidos para o aproveitamento deste efluente na produção de tilápia e irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*), reduzindo o impacto ambiental e gerando proteína animal tanto para consumo, como para comercialização.

Os componentes do sistema

O sistema de produção desenvolvido pela Embrapa Semi-árido, através de pesquisas, é constituído por quatro subsistemas dependentes, que se complementam entre si, em que um subsistema é função do outro. São componentes do sistema: (a) produção de tilápias; (b) produção de feno da erva-sal irrigado; (c) engorda de caprino/ovino com feno da erva-sal.

Produção de Tilápia

O crescimento da piscicultura, com base em raças de tilápias cuja origem genética vem do gênero *Oreochromis*, tem obrigado aos meios técnico-científicos buscarem novas alternativas visando à melhoria do produto final, na busca da qualidade e aceitabilidade pelo consumidor.

Dentro do universo estudado, se inclui formas de melhoramento do sabor do produto final através da genética e técnicas de depuração do pescado vivo.

A utilização de água salobra para controle de grupos de algas que afetam a qualidade do pescado já é usada em outras regiões do mundo, onde se dispõe de água do mar em quantidade e qualidade suficiente para atender, economicamente, as necessidades do processo utilizado.

Em regiões distantes dos mares, oceanos e/ou mananciais naturalmente salgados, torna-se difícil à utilização deste método. A peculiaridade encontrada na região do semi-árido, através de poços perfurados no cristalino, aparece como forma viável para o produtor melhorar seu produto e, através de diluição, devolver a água resultante aos mananciais, sem prejuízo ao meio ambiente.

Por ser uma espécie originária de água doce que se adapta muito bem em água salgada, por sua cor rosa que favorece no aspecto de mercado além de uma carne sem espinhas e de boa qualidade, foi escolhido o peixe da raça da espécie Tilápia koina, originária da Malásia, cujo nome científico é *Oreochromis sp*, para este trabalho experimental.

Estudos em desenvolvimento na Embrapa Semi-Árido em parceria com a CODEVASF vem demonstrando ser viável a criação de tilápia com o rejeito da dessalinização no semi-árido brasileiro, possibilitando uso racional do aquífero cristalino, ofertando alimento de alto valor protéico com baixo custo e de boa qualidade, diversificando as atividades sócio-econômicas (ARAÚJO & PORTO, 1999).

O sistema de produção de tilápia proposto consiste a utilização do efluente da dessalinização por osmose inversa, o qual, inicialmente, é colocado em viveiros escavados no solo, com dimensões definidas em função da produção do efluente. Estes viveiros devem ser impermeabilizados para evitar infiltração do efluente no solo e povoados com densidades que variam de 2 a 4 alevinos/m³, a depender das facilidades existentes no local para renovação ou oxigenação da água do cultivo.

Nos estudos desenvolvidos pela Embrapa Semi-Árido em parceria com a CODEVASF (PAULINO et al., 2003), considerando um povoamento de 4 alevinos/m³ de tilápia rosa, em reservatório com capacidade para 330 m³, cultivado com efluente cuja salinidade 7,28 gramas/litros, o rendimento total do viveiro, obtido na Estação Experimental, foi de 648,40 kg, com peso médio, por pescado, de 518,72g, para um período de cultivo de 153 dias e uma taxa de sobrevivência de 94,69%.

Produção de feno da erva-sal irrigado

A erva-sal (*Atriplex nummularia*) é uma das espécies forrageiras da família Chenopodiaceae e originária da Austrália, que tem se adaptado muito bem nas regiões áridas e semi-áridas da América do Sul, em particular da Argentina, Chile e Brasil. Só na IV região do Chile, existem mais de 48.000 há florestados com esta espécie (FAO, 1996). Essa família conta com mais de 400 espécies.

Dentre estas espécies, aproximadamente 15% interessam à produção animal, sendo a *Atriplex nummularia* uma das mais importantes como forrageira. Foi introduzida no nordeste brasileiro, por meio da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, na década de 30 (Obras..., 1938).

A planta é do tipo arbusto, considerada perene, que, a depender do favorecimento do ambiente de cultivo, pode atingir altura de até 3,0m, apresentando uma média de 1,5m. No caso da experiência de cultivo no semi-árido brasileiro, plantas com um ano de idade atingiriam uma altura média de 2,2m. Por outro lado, o sistema radicular desta planta pode atingir profundidade de até 3,5m.

A erva-sal, como outras espécies do gênero *Atriplex*, apresenta boa performance no desenvolvimento e produtividade em ambientes considerados marginais, quando comparada às plantas de outros gêneros. Todavia, a literatura demonstra variabilidade significativa de rendimento, atribuída, principalmente, à qualidade do ambiente de cultivo. Também, essas diferenças são influenciadas sob o ponto de vista de manejo, condução das práticas culturais e de colheita, tais como espaçamento, lâmina d'água, altura e periodicidade do corte.

Mas, de modo geral, as produtividades da erva-sal têm variado de 5 a 15 t/ha/ano de matéria seca (MS), sendo a maioria dos resultados entre 6 a 8 t/ha/ano, o que pode ser considerado um resultado compatível com muitas forrageiras irrigadas com água apropriada para irrigação, como é o caso da alfafa irrigada com água de boa qualidade.

Em experimento desenvolvido nos campos da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, irrigados com água do rejeito da dessalinização, apresentando concentração de 7,28 gramas de sais por litro, o rendimento total e forrageiro foi considerado alto, como mostra os quantitativos descritos na Tabela 1. Os resultados são do primeiro corte, um ano após o plantio.

Tabela 1 - Estimativa dos rendimentos total e de partes da planta de erva sal (Kg/ha), no primeiro corte, após um ano de idade.

Composição	Parte Colhida					Total Geral
	Material Forrageiro					
	Lenha	Folha	Ramo	Caule	Total	
Matéria Fresca	8.140,00	41.620,00	8.470,00	10.260,00	60.350,00	68.490,00
Matéria Seca	4.020,00	6.860,00	4.10,00	4.030,00	14.900,00	18.920,00

A importância da erva-sal como planta forrageira é reconhecida em várias partes do mundo, há longo tempo. No Brasil, o seu valor como forrageira antecedeu, em muito, a tolerância à salinidade.

Em alguns países com regiões áridas, essa planta é pastejada diretamente, em especial, por caprinos e ovinos, como meio de sobrevivência desses animais, aos impactos das secas prolongadas.

Na realidade, em tempos de disponibilidade de outras forrageiras, a erva-sal é de pouca aceitabilidade pelos animais. É que, em função do acúmulo de sais nos tecidos da planta, ela se torna pouco palatável. Portanto, a literatura recomenda que a melhor forma de administrar a erva-sal, como ração, é em mistura com outros alimentos.

A Tabela 2 apresenta informações sobre a composição bromatológica da erva-sal produzida no semi-árido brasileiro, sob condições de irrigação com água salobra. Pelos dados apresentados, a erva-sal pode ser considerada uma forrageira de valor alimentar satisfatório, comparando-se a forrageiras, consideradas nobres, como a alfafa. De acordo com O'Leary (1986), a *Atriplex nummularia* está entre as mais nutritivas espécies da família Chenopodiaceae.

Tabela 2 - Composição bromatológica das partes forrageiras da erva-sal irrigada com água salobra em Petrolina-PE.

Composição	Material Forrageiro		
	Folha	Caule	
		Fino	Grosso
Matéria Seca (%)	21,43	45,37	52,56
Proteína Seca (%)	18,50	8,00	6,00
Cinzas (%)	31,90	8,12	3,41
DIVMS (%)	70,08	28,05	16,93
FDN (%)	39,39	73,24	81,92

Engorda de caprino/ovino com feno da erva-sal

O valor da erva-sal como forrageira é reconhecido há algum tempo. É tanto que esta planta foi trazida para o Brasil, em especial para o Nordeste, pela Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (INFOCS), na década de trinta, com o objetivo de ser avaliada como uma forrageira tolerante ao estresse hídrico (Obras contra, 1938).

Como em outras partes do mundo, a erva-sal tem representado uma fonte de alimento para as situações de emergências. Todavia, pesquisas mais recentes têm demonstrado a importância desta planta como alimento (ARAÚJO & PORTO 2000).

O alto teor de proteína bruta, combinando a baixa quantidade de fibra, faz da erva-sal um alimento de qualidade, podendo ser comparável, segundo O' LEARY (1986), com a alfafa, cujo teor protéico

varia de 12 a 22%. Segundo o mesmo autor, o teor de proteína na erva-sal varia significativamente com a idade da planta, portanto a idade de corte é uma etapa importante no processo.

Mesmo considerando a erva-sal como um alimento de qualidade, existe a rejeição por parte de alguns animais, principalmente os bovinos, pela baixa palatabilidade em função do sabor salgado. Os caprinos e ovinos aceitam mais uma dieta contendo feno da erva-sal. Todavia, não é recomendável o estabelecimento de uma dieta para estes animais com base só na erva-sal. Isto pode manifestar no animal sintomas de deficiência mineral, como também poderá não proporcionar ganho de peso (CAMPBELL & MATHEWSON, 1992; e HOPKINS & NICHOLSON, 1999).

Na dieta alimentar para ovinos é de fundamental importância o teor de proteína nas forragens. No semi-árido brasileiro o sistema de criação extensivo é praticado para a maioria dos animais. Nos períodos de estiagem o animal sobrevive com base na ingestão de materiais lenhosos encontrados na caatinga seca, os quais são alimentos de baixa qualidade em função dos seus baixos níveis de proteína. O feno da erva-sal ajuda na correção dessa desnutrição por seu alto valor protéico, variando de 14 a 18% de proteína, de acordo com estudos realizados na Embrapa Semi-Árido (ARAUJO & PORTO, 2000).

SOUTO et al., (2002) trabalhando com engorda de ovinos, com dietas tendo como fonte protéica o feno da erva-sal, produzido através de cultivo irrigado usando o efluente da dessalinização de água no semi-árido brasileiro, encontraram os melhores ganhos de peso nos animais quando a participação da erva-sal na dieta foi entre 38,3 e 64,57%. Neste trabalho, o feno da erva-sal foi misturado com a melancia forrageira e a raspa de mandioca. Com base nestes resultados, a recomendação é o uso do feno da erva-sal na proporção de 64,57%, misturado com energéticos e volumosos tais como raspa de mandioca, capins, palma ou melancia forrageira. Com esta dieta os ovinos ganharam, em média, 138 g de peso vivo por dia. Considerando a necessidade média diária da mistura de 1,5 kg por animal, e que 64,57% é constituída por feno de erva-sal, para um período de 180 dias, 1 ha da forragem alimentará 55 animais.

De uma maneira geral, os estudos de avaliação do potencial forrageiro da erva-sal na região semi-árida do Nordeste brasileiro são bastante promissores, sendo considerada como mais uma nova opção forrageira, como também, uma alternativa de utilização dos efluentes da dessalinização, produzindo benefícios ambientais, econômicos e sociais de forma sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliações preliminares indicam que o sistema de produção integrado usando o rejeito da dessalinização apresenta potencial de crescimento em sua rentabilidade. Todavia, a lucratividade do sistema deve ser considerada como ponto de menor relevância, visto que o ganho importante é

redução do impacto ambiental, causado pela deposição dos rejeitos da dessalinização na superfície do solo, e que a erva sal consegue absorver parte do sal incorporado ao solo pela irrigação.

Estudos estão sendo desenvolvidos para aumentar a performance do sistema. Densidades de plantas por hectare e idade de corte para obtenção de mais de uma colheita por ano são exemplos de trabalhos de pesquisa que podem aumentar o rendimento da erva-sal e a sua capacidade de dessalinização dos solos cultivados.

Entender melhor a interação entre a aquícultura e o cultivo da erva-sal é outra linha de trabalho que poderá aumentar a eficiência na redução dos impactos ambientais causados pela acumulação do sal no solo. A produção de matéria orgânica gerada pela aquícultura é significativa. Por outro lado, a matéria orgânica é a vida do solo. No caso específico do semi-árido, a matéria orgânica do solo é rapidamente degradada em função da alta radiação solar existente na região. Portanto, a incorporação dos resíduos em suspensão produzido pela aquícultura nos viveiros de criação é importante para melhorar as características dos solos e manter sua capacidade produtiva.

Outra vantagem do sistema é a possibilidade de produção de feno com alto valor protéico, em áreas com baixa disponibilidade hídrica. Em geral, no sistema extensivo de criação de caprino/ovino no semi-árido brasileiro, a deficiência de forragem no segundo semestre do ano é situação comum na maioria das unidades de produção de base familiar, que depende da chuva para produzir.

Finalmente, é importante ressaltar que este sistema de produção está sendo recomendado para situações em que a dessalinização de água salobra é a única alternativa para obtenção de água potável para o consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMORIM, M. C. C.; de; PORTO, E. R. SILVA JÚNIOR, L. G. de A.; LIBERAL, G. de S. Efeito de sais no solo provenientes de rejeitos da dessalinização por osmose inversa no semi-árido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. Anais... Campina Grande: SBEA; UFPB, 1997. 1CD-ROM.
- [2] ARAUJO, G. G. L.; PORTO, E. R. Produção e composição química de erva sal, irrigada com rejeito da dessalinização de água salobra. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 8., 2000, Teresina. Anais...Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. v.2, p. 115-117.

- [3] ARAUJO, O J. de; PORTO, E.R. **Cultivo de tilápia rosa** (*Oreochromis sp.*) **em água de rejeito de dessalinizadores**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1999. Não paginado, il. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas; 23).
- [4] BOEGLI, W. J.; THULLEN, J. S. **Eastern municipal water district to treatment/saline vegetated wetlands pilot study**: Final report. Denver, Colorado: U.S. Department of the Interior; Bureau of Reclamation, 1996. 116 p. il. (Water Treatment Technology. Program Report; 16).
- [5] CAMPBELL, E. E. MATTHEWSON, W. J. Getimizing germination in atriplex nummularia for commercial cultivation. South African Journal of Botany, Pretoria, v. 58, p. 478-481, 1992.
- [6] FAO. **Estudios de caso de espécies vegetales para zonas aridas y semiaridas de Chile y Mexico**. Santiago: FAO Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 1996., 143 p. Il. (FAO. Zonas Aridas e Semiáridas; 10).
- [7] HOPKINS, D. L.; NICHOLSON, A. **Meat quality of wether lambs grazed on either saltbush** (*Atriplex nummularia*) **plus supplements or lucerne** (*Medicago sativa*). *Meat Science*, v.51, p.91-95, 1999.
- [8] OBRAS contra as secas: objetivos, programas, ação da Inspetoria, resultados. **Boletim da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 157-197, out./dez. 1938.
- [9] O'LEARY, J. W. A critical analysis of the use of Atriplex species as crop plant for irrigation with highly saline water. In: AHMAD, R.; SAN PIETRO, A.(Ed.). Prospects for biosaline research. Karachi: Karachi University, 1986. p. 416-432.
- [10] PAULINO, R. V.; ARAÚJO, O. J.; PORTO, E. R. Cultivo de tilápia rosa (*Oreochromis sp*) utilizando-se rejeito de dessalinização de água salobra subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., 2003, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: AEP-BA, 2003. 1CD ROM.