

## Uso de rejeito salino para a produção de tilápias e forrageiras

Nildo da S. Dias<sup>1</sup>  
Ana C. M. de Souza<sup>2</sup>  
Cleyton dos S. Fernandes<sup>2</sup>  
José D. A. Sarmento<sup>2</sup>  
Celimari C. da Silva Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil  
<sup>2</sup> UFERSA, Mossoró, RN, Brasil

### RESUMO

As águas subterrâneas é uma alternativa para a segurança hídrica das comunidades rurais do semiárido brasileiro. Entretanto, na maioria dos casos, esta fonte hídrica tem restrições de uso devido à salinidade, necessitando de tratamento por meios da dessalinização por osmose reversa. O método de osmose reversa tem sido limitado pelos custos de eliminação do rejeito salino produzido e pelo impacto negativo da sua disposição no solo e nos corpos hídricos. Um sistema integrado e sustentável foi desenvolvido para produção animal e vegetal utilizando o rejeito salino como suporte hídrico. Neste sistema, a água do poço é bombeada para a estação de dessalinização, beneficiando as famílias com água potável; o rejeito salino produzido é utilizado em viveiro de criação de tilápia; o efluente da piscicultura, enriquecido em matéria orgânica, é aproveitado na irrigação de espécies forrageira e; finalmente, a forragem, com teor de proteína médio 15% é utilizada para a engorda de caprinos e ovinos. O sistema integrado garante o acesso à água potável e a gestão sustentável da água e, ainda, contribui para a soberania alimentar e nutricional das famílias oriundas em comunidades rurais difusas do semiárido.

**Palavras-chave:** água salina; reuso; sustentabilidade

### Use of reject brine from desalination plant for tilapia and forage production

#### ABSTRACT

Groundwater is the way to achieved water security in rural Communities of the semiarid zone from Brasil. However, in general, this water source has restrictions of use due to salinity and, requiring treatment by reverse osmosis desalination. The reverse osmosis method have always been limited by the disposal coast of the reject brines produced and its adverse impact bt disposal in the soil and water bodies. A integrated and sustainable systems was carried out to animal and vegetal production utilizing reject brine from desalination plants how source water. In systems, saline well water is pumped to the desalination plant, benefiting the families with drinking water; the brine generated is destined to fish hatcheries built for the breeding of tilapia; the effluent from fish farming, enriched in organic matter are used as water source and nutrition for the cultivation of forage plants and, finally the forage produced with high protein contente of 15% is used in the feeding and fattening of goats and/or sheep. The integrated production system ensures access to safe drinking water and sustainable water management and, also contributes to the food and nutritional sovereignty of families from diffuse rural communities in the semiarid zone.

**Key words:** saline water, reuse, sustentabilidade

### INTRODUÇÃO

A população mundial continua a aumentar e, estima-se que aumente para cerca de 9 bilhões até 2050 e, serão necessários mais de um bilhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas extras de produtos pecuários a cada ano. Este crescimento agrícola deve ser mais forte nos países em desenvolvimento, em



que o desafio não é apenas produzir alimentos, mas garantir a soberania alimentar (FAO, 2011).

Para melhorar nutrição da população e reduzir a insegurança alimentar e a subnutrição, especialmente em países em desenvolvimento, faz-se necessário que a produção agrícola futura aumente mais rapidamente do que o crescimento populacional. Isso terá que ocorrer em grande parte das terras agriculturáveis e, essas melhorias ocorrerão, portanto, a partir de uma intensificação sustentável do uso dos recursos naturais, ou seja, o efetivo da água e do solo sem causar danos ambientais.

No semiárido Brasileiro, este problema agrava-se devido à escassez hídrica que ameaçam ainda mais a estabilidade dos recursos hídricos, o qual é historicamente afligida pela escassez de água. A situação mais crítica é a observada na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, com média inferior a  $1.200 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , sendo que em algumas unidades hidrográficas dessa região são registrados valores menores que  $500 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (BRASIL, 2007).

Apesar desta deficiência em recursos hídricos superficiais, poderiam ser explorados do subsolo da Região Nordeste, sem risco de esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de metros cúbicos de água por ano, correspondendo a 40 vezes o volume explorado atualmente. No entanto, a maioria destas águas são salinas ( $2.000 \text{ mg L}^{-1}$  em 75% dos casos). Entretanto, Antia (2015) relata que a salinidade da água utilizada na agricultura derivada de fontes subterrâneas, pode variar com o tempo e a disposição de água para os aquíferos subterrâneos e o seu uso na irrigação pode resultar em aumento da salinidade do aquífero à medida que os sais são infiltrados.

Em comunidades difusas, a água subterrânea é uma alternativa de segurança hídrica para as comunidades rurais do semiárido brasileiro a partir de políticas públicas de perfuração de poços. Essas fontes hídricas apresentam, na maioria dos casos, restrições de uso para o consumo humano devido à salinidade. A dessalinização por osmose reversa é um tratamento eficaz e bastante utilizado para reduzir a salinidade dessas águas.

O emprego desta tecnologia reduz as precárias condições do abastecimento hídrico nas comunidades rurais difusas do

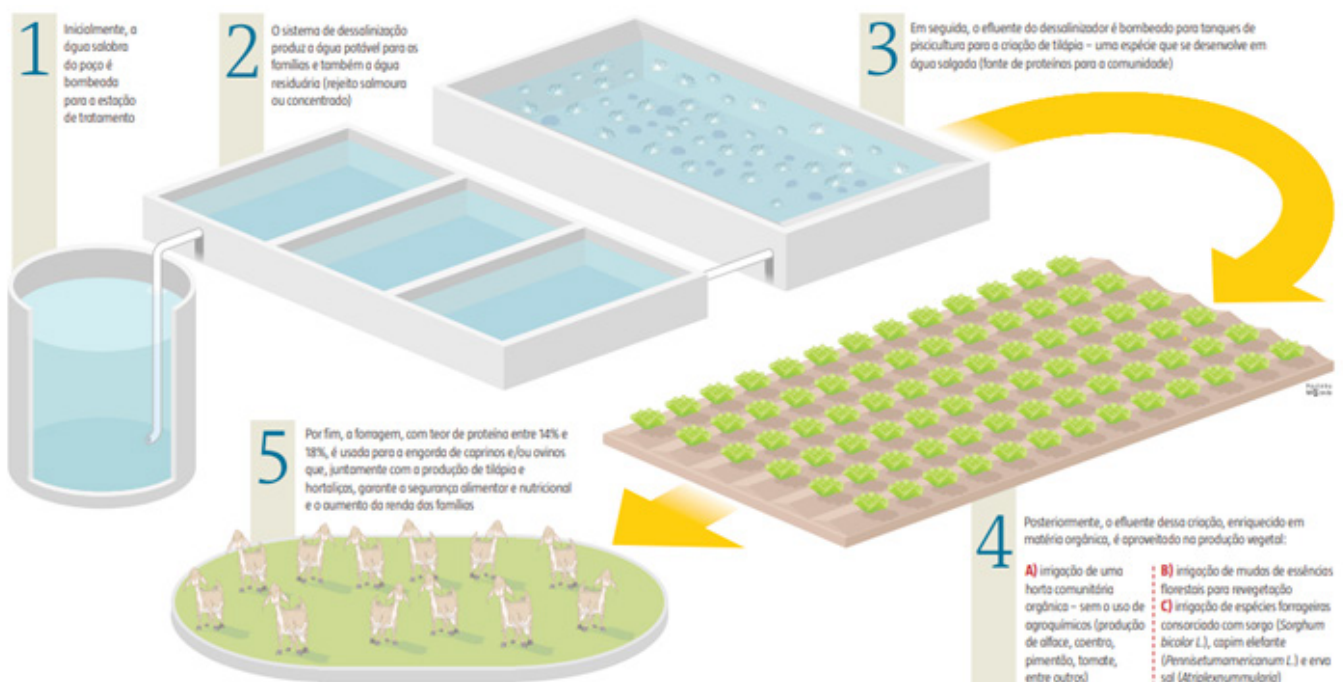
nordeste do Brasil. Entretanto, no processo de dessalinização, cerca de 60% da água de alimentação do sistema tornam-se potável e, os outros 40% são rejeitos salinos que, quando não descartados adequadamente tem elevado potencial de poluição de rios e solos.

Visando a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte do rejeito salino no solo e a possibilidade de produzir alimentos utilizando o rejeito salino como suportes hídricos desenvolveu-se um projeto de aproveitamento de resíduo em um sistema integrado de produção.

## DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA COM O USO DE REJEITO SALINO NA AGRICULTURA:

O sistema é composto por um sistema de produção integrado e sustentável: 1) A água salobra do poço é bombeada para a estação de tratamento; 2) O sistema de dessalinização produz a água potável para as famílias e, também, a água residuária (rejeito salmoura ou concentrado); 3) O efluente do dessalinizador é bombeado para tanques de piscicultura para a criação de tilápia – uma espécie que se desenvolve em água salgada, sendo fonte de proteínas para as comunidades; 4) Posteriormente, o efluente da criação de peixes, enriquecido em matéria orgânica, é aproveitado na produção vegetal (horta, essências florestais para revegetação, espécies forrageiras como sorgo - *Sorghum bicolor* L., capim elefante - *Pennisetum americanum* L. e erva sal - *Atriplex nummularia*) e; 5) Por fim, a forragem, com teor médio de proteína bruta entre 14 e 18%, é utilizada para a alimentação e engorda de caprinos e/ou ovinos, fechando assim o sistema de produção ambientalmente sustentável. A produção animal e vegetal garante a segurança alimentar e nutricional das famílias e, ainda a o aumento da renda com a venda do excedente (Figura 1).

É importante ressaltar que, neste sistema de produção, a quantidade de sais não é reduzida, mas a matéria orgânica presente, nutre as plantas e melhora as propriedades físicas



**Figura 1.** Esquema do sistema integrado de produção utilizando o rejeito salino como suporte hídrico. (Fonte: Revista Ciência e Tecnologia, 2014).

e químicas do solo e, assim, atenua os efeitos negativos dos sais sobre as plantas.

## EXPERIENCIA COM O CULTIVO DE FORRAGEM IRRIGADA COM REJEITO SALINO APÓS UTILIZAÇÃO EM VIVEIROS DE CRIAÇÃO DE TILÁPIAS

### Metodologia

O estudo foi realizado no Assentamento rural Santa Elza (5°06'50.29"S; 37°31'9.86" O) e na Comunidade Serra Mossoró (-5.118095° S; -37.434993° O), zona rural de Mossoró-RN-Brasil.

A pesquisa constitui-se de subsistemas integrados e sustentáveis visando à reutilização do rejeito dos dessalinizadores para produção de forragem após o uso na piscicultura. O rejeito salino gerado no processo de dessalinização é destinado para dois viveiros de piscicultura construídos para a criação de tilápias, o efluente gerado da piscicultura, enriquecido em matéria orgânica, é armazenado em um tanque de irrigação construído que, posteriormente será utilizado como suporte hídrico e nutricional no cultivo de plantas forrageiras.

Foi reservada uma área de 0,45 ha para o cultivo das espécies forrageiras capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Roxo), sorgo (*Sorghum bicolor*, cv. BRS Ponta Negra) e milho crioulo (*Zea mays*, cv. Vida Longa) utilizando o efluente da piscicultura como fonte hídrica e nutricional (Figura 2).

Para as três espécies, as áreas foram preparadas com duas gradagens e, posteriormente, uma gradagem niveladora. O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento com vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup> em linhas laterais de 16 mm e gotejadores, para uma pressão de serviço de 100 kPa e emissores espaçados de 0,20 m, de modo a formar uma faixa contínua de água.

O capim elefante foi plantado manualmente utilizando estacas com três nós em fileiras simples espaçadas de 1,0 m entre linhas por 0,50 m entre plantas, com dois colmos por cova de 15 a 20 cm de profundidade, inclinados em forma de "V", ficando dois nós enterrados. Aos 60 dias após o plantio realizou um corte para uniformizar o capim e, 45 dias após

o corte de uniformização, mediu-se a altura das plantas e realizou-se o corte da forragem, o qual foi pesado e seco em estufa a 72 °C, determinando-se o percentual de matéria seca. Posteriormente, o material seco foi moído e para determinação do teor de proteína bruta e composição mineral.

Em relação ao sorgo, adotou-se o sistema de semeadura direta e manual, utilizando-se em covas espaçadas de 0,15 m na linha, colocando-se quatro sementes por covas na profundidade de 0,05 m de profundidade. Aos 20 dias após a semeadura (DAS), fez-se o desbaste, deixando apenas uma plântula por cova, com densidade de 167 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A colheita do sorgo foi realizada aos 110 DAS, ocasião em que as plantas foram cortadas na altura de 15 cm do solo para as avaliações da massa de matéria seca da planta, proteína bruta, teor de caldo e sólido solúvel (°Brix).

Já o milho foi cultivado em covas abertas nas fileiras simples de plantio espaçadas de 0,90 m e 0,30 m entre plantas. A semeadura foi realizada manualmente colocando em cada cova quatro sementes e, o desbaste foi realizado quinze dias após o semeio deixando 2 plantas por cova, representado uma densidade de 74.074 plantas ha<sup>-1</sup>. A colheita do milho foi realizada manualmente aos 91 dias após o semeio, quando os grãos apresentaram o endosperma amarelado e leitoso, com espigas empalhadas. Após a colheita foram determinadas as variáveis de crescimento (massa de matéria seca total da planta), produção (rendimento de grãos) e qualidade dos grãos (teor de proteína, sólidos solúveis e teores de nitrogênio, fósforo e potássio no grão).

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

### Capim elefante

O crescimento e o rendimento do capim elefante foram analisados pelas variáveis altura de planta e rendimento de massa de matérias seca (Tabela 1). Os resultados das alturas e as massas de matérias secas encontradas para as plantas de capim elefante fertirrigadas com efluente da piscicultura em ambas as comunidade são semelhantes aos valores encontrados por Saraiva e König (2013), os quais investigaram o crescimento do capim elefante (cv. Roxo) fertirrigado com efluentes de esgoto doméstico tratado e, ainda aos encontrados por relatadas por Magalhães et al. (2006), em pesquisa realizada em Parnaíba-PI, com o capim elefante (cv. Napier) irrigado com água doce utilizando a dose de 450 kg ha<sup>-1</sup> de N.



Figura 2. Áreas de plantio das espécies forrageiras: capim elefante, sorgo e milho crioulo.

**Tabela 1.** Médias para altura de planta (AP), massa de matéria seca (MMS), teor de proteína bruta (PB) e composição mineral do capim elefante aos 45 dias após o primeiro corte em Santa Elza e Serra Mossoró.

| Localidade    | Produção e qualidade forrageira |                             |        | Composição mineral (g kg <sup>-1</sup> ) |                 |                 |
|---------------|---------------------------------|-----------------------------|--------|--|-----------------|-----------------|
|               | AP (cm)                         | MMS (ton ha <sup>-1</sup> ) | PB (%) | Ca <sup>++</sup>                         | Na <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> |
| Santa Elza    | 98,50                           | 8,80                        | 9,8    | 5,3                                      | 1,5             | 17,32           |
| Serra Mossoró | 101,50                          | 7,90                        | 9,5    | 4,3                                      | 1,3             | 16,00           |

**Tabela 2.** Médias de massa seca total (MST), rendimento de grãos (RG), sólidos solúveis (SST), volume de caldo no colmo (VC) e proteína bruta (PB) do sorgo fertirrigado com efluente nos subsistemas instalados em Santa Elza e Serra Mossoró.

| Localidade    | Produção e qualidade forrageira do sorgo |                            |             |                            |        |
|---------------|--|----------------------------|-------------|----------------------------|--------|
|               | MST* (ton ha <sup>-1</sup> )             | RG (ton ha <sup>-1</sup> ) | SST (°Brix) | VC (ton ha <sup>-1</sup> ) | PB (%) |
| Santa Elza    | 18,80                                    | 5,50                       | 16,10       | 9,60                       | 12,40  |
| Serra Mossoró | 19,20                                    | 6,40                       | 15,90       | 10,20                      | 11,90  |

\*Folhas + colmo + cacho.

**Tabela 3.** Médias de massa seca total (MST), número de grão por espiga (NGE), rendimento de grãos (RG), sólidos solúveis (SST) e proteína bruta (PB) do milho fertirrigado com efluente nos subsistemas instalados em Santa Elza e Serra Mossoró.

| Localidade    | Produção e qualidade forrageira do sorgo |               |                            |             |        |
|---------------|--|---------------|----------------------------|-------------|--------|
|               | MST* (ton ha <sup>-1</sup> )             | NGE (unidade) | RG (ton ha <sup>-1</sup> ) | SST (°Brix) | PB (%) |
| Santa Elza    | 23,89                                    | 380,0         | 10,60                      | 8,40        | 9,80   |
| Serra Mossoró | 24,20                                    | 410,0         | 11,50                      | 8,60        | 11,40  |

\*Folhas + colmo.

Em relação à qualidade forrageira do capim elefante, registraram-se teores médios acima do mínimo necessário para a ocorrência da fermentação ruminal (9,8 e 9,5% para Santa Elza e Serra Mossoró, respectivamente) (Tabela 1), conforme descrito em Minson (1984), o qual estabeleceu teor mínimo de 7% de PB.

### Sorgo

Os rendimentos do sorgo fertirrigado com efluente da piscicultura foram estimados em 18,80 e 19,20 ton ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca total (folhas + colmo + cacho) e em 5,50 e 6,40 ton ha<sup>-1</sup> de massa de grãos para as áreas de plantio em Santa Elza e Serra Mossoró, respectivamente (Tabela 2).

De igual forma aos rendimentos de capim elefante, a produção de biomassa em ambos as localidades foram satisfatórias, sobretudo devido aos nutrientes presentes no efluente utilizado na fertilização das plantas. Em ambas localidades, os rendimentos do sorgo registrado no presente estudo foram próximos à média encontrada por Cunha e Lima (2010) em cultivo convencional e inferior aos valores reportados Vale e Azevedo (2013) em cultivos irrigados com água salina de poço, mas superior quando comparado ao cultivo irrigado com rejeito salino apenas.

O volume do caldo no colmo, o teor de sólidos solúveis, bem como o teor de proteína bruta encontrados nas plantas de sorgo fertirrigada com efluente estão de acordo com os valores médios reportados na literatura (MINSON, 1984; ALBUQUERQUE et al., 2012; VALE; AZEVEDO, 2013). Kumar et al. (2008) relatam que o teor de sólidos solúveis do caldo do sorgo é grandemente influenciado por diversos fatores ambientais como, por exemplo, a fertilidade do solo e a intensidade da radiação solar da época (comprimento de ondas e radiação global).

### Milho crioulo

Para as duas áreas de cultivo, o milho crioulo acumulou aproximadamente 24 ton ha<sup>-1</sup> de matéria seca total (folha + caule), enquanto que o rendimento de grão foi na ordem de 11 ton ha<sup>-1</sup> com espigas contendo aproximadamente 400 grãos (Tabela 3). Romano et al. (2007) avaliaram o desempenho de cinco variedades crioulas de milho em quatro arranjos de plantio, em sistema de produção orgânico e de plantio direto

e, alcançaram rendimentos menores, em torno de 6,50 t ha<sup>-1</sup>. Com relação à qualidade das espigas, registraram-se teores de sólidos solúveis médio de 8,5 °Brix e proteína bruta de 10,6%, estando dentro dos padrões de qualidade para a cultura do milho (MINSON, 1984).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rejeito salino pode ser utilizado como suporte hídrico para a agricultura familiar e gerar renda nas comunidades rurais;

O projeto colabora com a gestão das águas e a soberania alimentar por meio da inovação e da diversidade de atividades desenvolvidas pelas famílias, além de contribuir com a conservação dos recursos solo e água;

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.J.B.; TARDIN, F.D.; PARRELLA, R.A.C.; GUIMARÃES, A.S.; OLIVEIRA, R.M.O.; SILVA, K.M.J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.11, p. 69-85, 2012.
- ANTIA, D.D.J. Desalination of Water Using ZVI (Fe<sup>0</sup>). *Water*, v.7, p.3671-3831, 2015.
- BRASIL. 2007. Agência Nacional de Águas (ANA). Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília, DF: ANA.
- CUNHA, E.E.; LIMA, J.M.P. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.701-706, 2010.
- FAO. 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) - Managing Systems at Risk; Food and Agricultural Organization of the United Nations and Earth Scan: Abingdon, UK.
- KUMAR, S.R.; SHROTRIA, P.K.; DESHMUKH, J.P. Characterizing Nutrient Management Effect on Yield of Sweet Sorghum Genotypes. *World Journal of Agricultural Sciences*, v.4, p.787-789, 2008.

- MAGALHÃES, J.A.; LOPES, E.A.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N.L.; BARROS, N.N.; MATTEI, D.A. Influência da adubação nitrogenada e da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-elefante. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, p.91-96, 2006.
- MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbaje eaten upon intake. In: HACKER, J.B. (Ed.) *Nutritional limits to animal production from pasture*. Farnham Royal: CAB. p.167-182, 1984.
- REVISTA CIÊNCIA & TECNOLOGIA. 2014. De Vilão A Material Nobre: Projeto da Universidade Federal Rural do Semiárido, em Mossoró (RN), usa o rejeito produzido por dessalinizadores para incrementar a criação de tilápias e gerar renda para comunidades da região.
- ROMANO, M.R.; VERBURG, N.; ANDRADE, J.M.; ROCHA, C.H. Desempenho de cinco variedades de milho crioulo em diferentes sistemas de produção. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, p.808-811, 2007.
- SARAIVA, V.M.; KONIG, A. Produtividade do capim-elefante-roxo irrigado com efluente doméstico tratado no semiárido potiguar e suas utilidades. *Revista Holos*, v.1, p.28-46, 2013.
- VALE, M.B.; AZEVEDO, P.V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim elefante e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. *Halos*, v.3, p.181-195. 2013.

