

GIANY PAIVA PEDROSA PRESTON

**PRODUÇÃO DA ERVA-SAL (*ATRIPLEX NUMMULARIA*) IRRIGADA  
COM ÁGUA SALINA ASSOCIADA AO CULTIVO DE CAMARÕES**

**Mossoró-RN**

**2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GIANY PAIVA PEDROSA PRESTON**

**PRODUÇÃO DA ERVA-SAL (*ATRIPLEX NUMMULARIA*) IRRIGADA  
COM ÁGUA SALINA ASSOCIADA AO CULTIVO DE CAMARÕES**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura de Mossoró – ESAM, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestra em  
Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADORA: Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo, Ph.D.

Mossoró-RN

2005

**GIANY PAIVA PEDROSA PRESTON**

**PRODUÇÃO DA ERVA-SAL (*ATRIPLEX NUMMULARIA*) IRRIGADA  
COM ÁGUA SALINA ASSOCIADA AO CULTIVO DE CAMARÕES**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura de Mossoró – ESAM, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestra em  
Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

José Francismar de Medeiros – D.Sc.

ESAM – Mossoró-RN

Co-orientador

---

Marcelo Vinícius do Carmo e Sá – D.Sc.

Bolsista DCR – UFC – Fortaleza-CE

Conselheiro

---

Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo – Ph.D.

ESAM - Mossoró - RN

Orientadora

À meu pai, **Josué Fernandes Pedrosa**,  
que sempre me incentivou com seu exemplo e  
me deu forças com seu conhecimento, me  
ajudando nos momentos mais difíceis.

À minha mãe, **Maria Eleide de Freitas  
Paiva Pedrosa**, que sempre se esforçou para  
que eu tivesse tudo na vida profissional e  
pessoal, e que ao término desse curso, merece o  
título de Mestra tanto quanto eu.

DEDICO

À meu marido, **Einstein Preston  
Cordeiro Leite**, que sempre esteve ao meu lado  
com apoio, paciência, amor e compreensão.

À meus irmãos **Thiago e Rodrigo Paiva  
Pedrosa**; meus sobrinhos que, com sua chegada,  
tornaram mais alegre o ano de 2004, **Mateus  
Preston e Gabriel Pedrosa**; e a todos que  
estiveram comigo durante essa jornada.

OFEREÇO

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, agradeço ao Pai Celestial, por que, além da vida, me deu a coragem necessária para enfrentar os desafios, e a perseverança para alcançar meus objetivos; e ao Bíblico Jó, que cedo me ensinou a ter paciência e fé, pois assim os ideais são atingidos.

À Escola Superior de Agricultura de Mossoró, pelo aprendizado e acolhimento, especialmente à Coordenadoria de Pesquisa e Pós-Graduação, à Fundação Guimarães Duque, e ao Setor de Aqüicultura – SeAq, pela colaboração nos momentos necessários. À CAPES, pelo comprometimento com o desenvolvimento científico.

À professora Celicina Borges Azevedo, por toda a compreensão, auxílio, conversas, ensinamentos, “puxões de orelha” e amizade. Ao professor José Francismar de Medeiros, pelas indispensáveis e inúmeras orientações, me atendendo mesmo sem poder. Ao professor Marcelo Vinícius Sá, pela importante ajuda com os tanques de camarões. Ao professor Glauber Henrique de Sousa, que foi um verdadeiro salva-vidas em um mar atormentado por dúvidas.

Aos professores da ESAM, Alcindo Gomes Filho, Alexandre Braga, Damiana Cleuma, Francisco Bezerra Neto, José de Arimatéia Matos, José Torres Filho, Maria Clarete, Maria Zuleide de Negreiros, Odaci Fernandes, a quem aprendi a respeitar e admirar.

Aos funcionários que contribuíram tanto para que eu alcançasse o desejado, principalmente seu Antônio, Chico Cruz, Edmondson Filho, Monteiro e Pedro Nonato.

A todos os colegas do Mestrado, mas em particular à Michelle Damasceno Ribeiro e Saint Clair Lira Santos, pela amizade construída no decorrer do curso.

Aos companheiros de campo e laboratório: Ana Valéria, Bruno Rodrigo, Cícero Figueiredo, Cybelle Barbosa, Danielle Holanda, Elaíne Welk, Laizy Cabral, Luana Araújo, Maria da Conceição, Maria das Graças, Regina Maria, Taís Pinheiro e todos os amigos e familiares, que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

## BIOGRAFIA

**GIANY PAIVA PEDROSA PRESTON**, filha de Josué Fernandes Pedrosa e Maria Eleide de Freitas Paiva Pedrosa, nasceu no dia 01 de abril de 1980, na cidade de Lavras, no estado de Minas Gerais. Concluiu os ensinos fundamental e médio no Colégio Diocesano Santa Luzia, em Mossoró, Rio Grande do Norte, em 1997. Ingressou no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, na cidade de Mossoró, em fevereiro de 1998. Como acadêmica, atuou no projeto de pesquisa “Levantamento de Pequenos Cetáceos e Educação Ambiental no Litoral do Município de Areia Branca-RN – Projeto Cetáceos da Costa Branca/PCCB”, durante o ano de 2000. Em fevereiro de 2001, transferiu-se para a Universidade Potiguar – UnP, na cidade de Natal-RN, onde se graduou em agosto de 2002. Em março de 2003, ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, concluindo em abril de 2005.

## RESUMO

PRESTON, Giany Paiva Pedrosa. **Produção da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com água salina associada ao cultivo de camarões**. 2005. 35f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró-RN, 2005.

O uso de dessalinizadores para aproveitar a água salobra do semi-árido nordestino brasileiro, tem gerado um rejeito altamente salino, que acaba sendo deixado no solo, tornando-o improdutivo e recontaminando o lençol freático. A descarga de efluentes do cultivo de camarões, também tem trazido problemas ambientais em função dos teores de nitrogênio e fósforo neles contidos. Por esses problemas, estudos têm sido realizados visando o direcionamento do rejeito para cultivo de peixes e camarões, e subseqüentemente para a irrigação de plantas halófilas. Dentre estas, as plantas do gênero *Atriplex* têm se destacado por sua capacidade de retirar sais do solo, serem adaptadas às condições de temperaturas elevadas e escassez de água, e poderem ser utilizadas como forragem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de rejeito de dessalinizador associado ao cultivo de camarões para irrigar *A. nummularia*, reduzindo os impactos ambientais causados pelos mesmos através de um sistema integrado de agricultura com aquíicultura. O efluente de cultivo de camarões apresentou valores de CE mais elevados e provocou redução na produtividade de *A. nummularia*, o que provavelmente se deu aos teores mais elevados de sais nessa água, contudo, isso não afetou sua capacidade em retirar sais do solo, sendo uma alternativa para evitar os efeitos da salinização provocados pelas descargas desses efluentes. A halófila *A. nummularia* foi eficiente na retirada de sais do solo, entretanto, na presença do esterco não houve redução nos teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  do solo, não sendo recomendável o uso desse adubo quando a finalidade do cultivo for a recuperação de solos salinos.

**Palavras-chave:** rejeito de dessalinizadores; efluente de aquíicultura, halófila.



## ABSTRACT

PRESTON, Giany Paiva Pedrosa. **Production of the old-man saltbush (*Atriplex nummularia*) irrigated with saline water associated to shrimp cultivation.** 2005. 35p. Dissertation (Master's degree in Agronomy: Plant Science) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró-RN, 2005.

The desalting brackish water to the saltless water of the semi-arid Brazilian Northeastern be used has been generated highly saline waste water, which ends up being left in the soil, making it unproductive, and re-contaminating the soil water. The discharge of shrimp cultivation effluents has also brought environmental problems because of the nitrogen and phosphorous they contain. For those problems, studies have been accomplished seeking the use of the waste water for fish and shrimp cultivation, and subsequently for the irrigation of halophytes. Among those, the plants of the gender *Atriplex* have been outstood for their capacity to remove salt from the soil, being adapted to the conditions of high temperatures and water stress, and they are able to be used as fodder. The objective of this work was to evaluate the use of desalting waste water associated to shrimp cultivation to irrigate *A. nummularia*, reducing the environmental impacts caused by the same ones, through an integrated system of agriculture with aquiculture. The effluent of shrimp cultivation presented higher values of electric conductivity and provoked reduction in *A. nummularia* productivity, which probably happened because of the highest tenors of salt in that water, however, it didn't affect its capacity in removing salt from the soil, being an alternative to avoid the effects of the salt made by the discharges of those effluents. The halophyte *A. nummularia* was efficient in the retreating of salt from the soil, however, in the presence of manure, there was not reduction in the Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> tenors of the soil, not being recommended the use of that fertilizer, when the purpose of the cultivation is to recover saline soils.

**Key-words:** saline waste water; aquiculture effluent, halophyte.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Solos salinos.....	4
2.2. Integração da agricultura com a aquíicultura.....	5
2.3. Adubação orgânica.....	6
2.4. <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	7
2.5. <i>Atriplex nummularia</i> .....	8
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>10</b>
3.1. Caracterização do ambiente.....	10
3.2. Delineamento experimental e tratamentos estudados.....	11
3.3. Origens da água de irrigação.....	12
3.4. Usos da água de irrigação.....	13
3.5. Substratos utilizados.....	14
3.6. Condução dos experimentos e tratos culturais.....	14
3.7. Características avaliadas.....	15
3.7.1. Volume da água evapotranspirada nos vasos.....	15
3.7.2. Peso fresco e peso seco das plantas.....	16
3.7.3. Características do solo.....	16
3.8. Análise estatística.....	17
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
4.1. Volume da água evapotranspirada nos vasos.....	18
4.2. Parâmetros avaliados nas plantas.....	19
4.2.1. Poda.....	19
4.2.2. Colheita.....	19

4.3. Parâmetros avaliados no solo.....	21
4.3.1. pH.....	21
4.3.2. Sódio.....	21
4.3.3. Potássio.....	22
4.3.4. Cloreto.....	23
4.3.5. Condutividade elétrica.....	23
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
5.1. Influência do tipo de água e substrato no crescimento de <i>Atriplex nummularia</i> .....	25
5.2. Desempenho da <i>Atriplex nummularia</i> na retirada de sais do solo, em função do tipo e uso da água aplicada e do substrato utilizado.....	27
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>29</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>8. APÊNDICES.....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Título	Página
1	Dados da Estação Meteorológica da ESAM referentes à média climática semanal no município de Mossoró, RN, no período de realização da pesquisa.....	11
2	Esquematização dos tratamentos utilizados nos dois experimentos.....	12
3	Composição iônica das origens de água utilizadas para a irrigação dos vasos dos dois experimentos.....	12
4	Análise de fertilidade dos substratos utilizados, antes do início nos experimentos.....	14
5	Interação entre o tipo de experimento, a origem e o uso da água de irrigação para o volume médio de água evapotranspirada nos vasos.....	18
6	Interação entre origem e uso da água de irrigação nos valores médios de peso fresco e seco da parte lenhosa por ocasião da poda.....	19
7	Interação entre tipo de substrato, origem e uso da água de irrigação, nos valores médios do peso seco das folhas, da parte lenhosa e das raízes, por ocasião da colheita.....	20
8	Interação entre o tipo de experimento e substrato nos valores médios de pH no extrato do solo, após a colheita.....	21
9	Interação entre o tipo de experimento, o tipo de substrato e o uso da água de irrigação, nos teores médios de sódio no extrato do solo, após a colheita.	22
10	Interação entre a origem e o uso da água de irrigação, nos teores médios de potássio no extrato do solo, após a colheita.....	22
11	Interação entre a origem da água de irrigação e o tipo de substrato; uso da água de irrigação e substrato, e tipo de experimento e substrato nos teores médios de potássio no extrato do solo, após a colheita.....	23
12	Interação entre origem e uso da água de irrigação nos teores médios de condutividade elétrica no extrato do solo, após a colheita.....	24

## 1. INTRODUÇÃO

No semi-árido do nordeste brasileiro, especialmente na zona rural, a escassez e a irregularidade de chuvas provocam o desabastecimento dos reservatórios, resultando em falta de água para o homem, os animais e a lavoura. Na região de Mossoró, a principal fonte de água para a agricultura é subterrânea, com a captação sendo feita do arenito Açu através de poços profundos de aproximadamente 1.000 m, com água de boa qualidade, porém de alto custo de obtenção, sendo inacessível aos pequenos produtores. Uma outra fonte de água subterrânea é a proveniente do calcário Jandaíra, captada através de poços rasos, em torno de 100 m, com baixo custo de obtenção, porém apresentando concentrações de sais relativamente elevadas (Lisboa *et al.*, 2000).

Essa água salobra é aproveitada de várias maneiras, sendo que o uso mais difundido na região de Mossoró é para o cultivo de camarões e para o consumo humano, após dessalinizada. O cultivo do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) é uma atividade que vem crescendo muito no semi-árido nordestino, e em especial no Rio Grande do Norte, que é hoje o maior produtor do Brasil (Rocha & Rodrigues, 2002). Como esta espécie, embora sendo marinha, também pode ser cultivada em água salobra, a carcinicultura no estado interiorizou-se, e hoje, a região de Mossoró é uma das áreas onde ela tem mais crescido.

Na zona rural de Mossoró, tem sido bastante difundido o uso de dessalinizadores que retiram o excesso de sais da água dividindo-a em duas partes: água potável, que é utilizada para o consumo humano, e água altamente salina, que é o rejeito. A quantidade de rejeito produzido varia de acordo com a água do poço e com o aparelho utilizado para dessalinizá-la (Porto *et al.*, 2000), mas com o aumento do número de dessalinizadores em uso, a quantidade de rejeito gerada tem crescido a cada ano. Entretanto, ainda não tem sido comum aproveitá-la para nenhuma atividade econômica.

Portanto, esses usos da água salobra têm gerado efluentes que, ao serem descarregados, podem provocar problemas ambientais. Em países desenvolvidos, o rejeito é direcionado para locais apropriados, como bacias de evaporação, de percolação, ou descarregado nos oceanos; porém, no semi-árido nordestino como o rejeito não tem um local de despejo certo, acaba sendo deixado no solo, tornando-o improdutivo, além de poder ser carreado para o lençol freático, recontaminando-o (Porto *et al.*, 2000); enquanto que a descarga de efluentes ricos em nitrogênio e fósforo, gerados pelo cultivo de camarões, tem trazido problemas para os produtores em função da legislação ambiental que proíbe a liberação desses efluentes em águas naturais.

Por esses problemas, estudos têm sido realizados visando o reaproveitamento do rejeito de dessalinizadores e de efluentes de cultivo de camarões, de forma a atenuar os problemas ambientais decorrentes da sua descarga no solo e na água. Alguns desses estudos têm sido direcionados à reutilização do rejeito para cultivo de peixes e camarões, e subsequentemente para a irrigação de plantas tolerantes à salinidade (Porto *et al.*, 2000; McIntosh *et al.*, 2001; Pereira *et al.*, 2004; Estadão, 2004). Dentre as halófilas pesquisadas, as plantas do gênero *Atriplex* têm se destacado por sua capacidade de retirar sais do solo (Miyamoto *et al.*, 1996; Porto *et al.*, 2000; Aganga *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2004), de serem adaptadas às condições de temperaturas elevadas e escassez de água (Glenn *et al.*, 1998; FAO, 2004), de poderem ser utilizadas como forragem para alimentação de bovinos, caprinos e ovinos (Corleto *et al.*, 1992; Miyamoto *et al.*, 1996; Glenn *et al.*, 1998; Aganga *et al.*, 2003) e serem tolerantes a altas salinidades (Glenn *et al.*, 1998; Porto *et al.*, 2000; Pereira *et al.*, 2004). Por isso, a integração entre o cultivo de camarões com o rejeito de dessalinizadores e a produção de *Atriplex*, é uma alternativa para o semi-árido nordestino, procurando melhorar a renda dos pequenos produtores, e ao mesmo tempo atenuando o impacto ambiental da descarga desses rejeitos.

Já a matéria orgânica é considerada fundamental para a manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo. Quando aplicada ao solo, aumenta a aeração e a retenção de umidade, sendo a principal fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas. Biologicamente, aumenta a atividade dos microorganismos do solo (Kiehl, 1981; 1985; Pereira *et al.*, 2004). Uma forma eficiente e relativamente barata de se elevar o teor de matéria orgânica dos solos é por meio de adubação verde e da adição de adubos orgânicos (Ricci *et al.*, 2005). Além disso, a matéria orgânica forma uma série de compostos complexos que retêm os nutrientes por maior período, liberando-os à medida que estes vão sendo hidrolisados e colocados à disposição da planta (Agridata, 2005).

Entretanto, poucos experimentos foram realizados de forma controlada, visando determinar as vantagens da integração entre aquíicultura e agricultura nas condições do semi-árido nordestino. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do rejeito de dessalinizador associado ao cultivo de camarões para irrigar a halófila forrageira *Atriplex nummularia*, reduzindo assim os impactos ambientais causados pelos mesmos, através desse sistema integrado.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Solos salinos**

A salinidade é, conhecidamente, o principal problema agrícola em regiões áridas e semi-áridas, uma vez que retarda o crescimento das culturas e causa decréscimo no conteúdo protéico das plantas. A concentração total de sais da água pode ser expressa em partes por mil (g/L) ou em relação à sua condutividade elétrica (CE). Em razão da facilidade e rapidez de determinação, a CE tornou-se o procedimento-padrão, a fim de expressar a concentração total de sais para classificação e diagnose das águas destinadas à irrigação (Vieira, 1995).

Podemos considerar a origem dos sais no solo sobre três aspectos: através da dissolução ou intemperização dos minerais primários existentes nas rochas e no solo, tornando-os mais solúveis; da concentração dos sais pela ação do clima e através do fenômeno de endorreísmo que não facilita a drenagem (Suassuna, 2004).

A salinização costuma ocorrer em certos solos localizados em regiões onde chove pouco e o calor é forte (o que faz a planta transpirar muito e o solo perder água por evaporação). Nessas regiões, existem terrenos que não deixam parte da água da chuva ou da irrigação penetrar fundo, em direção ao lençol freático, carregando consigo os sais aplicados na rega. A existência de sais em águas utilizadas na irrigação do Nordeste, sem sombra de dúvidas, está relacionada com as características do substrato (natureza e tipo de solo) com o

qual elas têm contato, ficando suas concentrações na dependência da evaporação existente em sua forma de jazimento (Vieira, 1995).

Segundo Vieira (1995), a principal consequência do aumento da concentração total de sais solúveis de um solo é a elevação do seu potencial osmótico, prejudicando as plantas em razão do decréscimo da disponibilidade de água. A salinização de um solo depende da qualidade da água usada na irrigação, da existência e do nível de drenagem natural e/ou artificial do solo, da profundidade do lençol freático e da concentração original de sais no perfil do solo.

Para as plantas, os sais têm efeito significativo em sua fisiologia. Normalmente elas extraem a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças de retenção da água exercida pelo solo. À medida em que a água é extraída do solo, as forças que retêm a água restante tornam-se maiores. Quando a água do solo é retida com força superior às forças de extração, inicia-se o estado de escassez de água na planta. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito de osmose e, portanto, a magnitude de escassez de água na planta (Vieira, 1995). O sal no solo pode tornar-se tão concentrado a ponto de formar uma crosta ao longo das raízes, efetivamente bloqueando o seu suprimento de água.

Pessaeakli & Huber (1991), trabalhando com dois cultivares de alfafa, verificaram que a seleção de germinação tolerante ao sal teve, significativamente, uma maior quantidade de proteína bruta do que a outra cultivar em todos os tratamentos, e também que o conteúdo de proteína bruta nas plantas salinizadas foi significativamente mais baixo do que nos controles.

## **2.2. Integração da agricultura com a aquíicultura**

O desenvolvimento sustentável consiste em uma forma de se atender às exigências do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprir suas necessidades (WCED, 1987). Para adquirir sustentabilidade, as propriedades devem mudar de um sistema de monocultura para um sistema mais complexo e variado de produção (Bardach, 1997). A integração da aquíicultura com agricultura é uma forma de obter este sistema de produção (Hauck, 1995).

Apesar de a aquíicultura ser, atualmente, uma importante fonte de proteína animal em várias regiões do mundo, existe uma grande preocupação com a liberação de efluentes para o meio ambiente, contribuindo assim para a poluição de rios e córregos que recebem estes efluentes.



Os principais poluentes potenciais encontrados nos efluentes de aquíicultura são: o nitrogênio, o fósforo, a matéria orgânica e os sólidos em suspensão (Schwartz & Boyd, 1994). Os teores de nitrogênio e fósforo nos efluentes de aquíicultura variam muito dependendo se o cultivo é intensivo ou semi-intensivo, do tipo de ração utilizada e também varia muito entre os autores que estudaram estes parâmetros. Para Johnsen *et al.* (1993), aproximadamente 51% do N e 64% do P presentes numa ração com altos níveis de energia, são perdidos sob a forma de resíduos, contribuindo para a poluição ambiental. Enquanto que para Schwartz & Boyd (1994), 29% do N, 7% do F e 3% da matéria orgânica das rações são encontrados nos efluentes.

A integração da aquíicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação de dejetos provenientes da aquíicultura (Hauck, 1995). A aplicação de águas residuais da aquíicultura na agricultura, não somente reduz o custo de obtenção da água, como também a quantidade de fertilizantes químicos necessários às culturas (Al-jaloud *et al.*, 1993, D'Silva, 1993; D'Silva & Maughan 1994, 1995; Brune, 1994).

No mundo existe uma grande preocupação de encontrar técnicas de produção de alimentos que possam se adaptar às regiões semi-áridas, melhorando as condições de vida dos agricultores e a produtividade das culturas. Para Gaitán & Lacki (1993), a diversificação de uma pequena propriedade rural é muito importante para viabilizá-la técnica e economicamente. As fazendas diversificadas maximizam os retornos através do uso de duas ou mais tecnologias de produção (Dhwam & Sehdev, 1994). Esta integração resulta numa maior diversificação dos produtos agrícolas, aumenta o fluxo de capital, melhora a qualidade e a quantidade dos produtos agrícolas, é menos agressivo ao meio ambiente e aumenta a eficiência através da exploração de recursos que de outra forma seriam desperdiçados (Kokil *et al.*, 1995).

Dhwam & Sehdev (1994) demonstraram que na integração de aquíicultura com agricultura a perda de nutrientes e energia para áreas vizinhas é menor que nos sistemas convencionais de monocultura.

### **2.3. Adubação orgânica**

Uma forma eficiente e relativamente barata de se elevar o teor de matéria orgânica dos solos é por meio de adubação verde e da adição de adubos orgânicos, o que proporciona melhoria na qualidade dos produtos colhidos (Ricci *et al.*, 2005).

A matéria orgânica é considerada fundamental para a manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo. Quando aplicada ao solo, aumenta a aeração e a retenção de umidade, sendo a principal fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas. Biologicamente, aumenta a atividade dos microorganismos do solo, e pode ser fonte de energia e de nutrientes (Kiehl, 1981; 1985; Pereira *et al.*, 2004). Além disso, a matéria orgânica forma uma série de compostos complexos que retêm os nutrientes por maior período, liberando-os à medida que estes vão sendo hidrolisados e colocados à disposição da planta (Agridata, 2005).

Muitos produtos que podem ser utilizados como adubo orgânico, são produzidos nas próprias fazendas, como os esterco, palhas, restos vegetais e compostos. A facilidade de decomposição desses materiais depende da relação carbono:nitrogênio (relação C:N), que significa a proporção de carbono contida no material em relação ao nitrogênio. Quanto menor o valor desta relação, mais fácil será a sua decomposição. Os esterco são materiais que possuem os menores valores dessa relação e o estrume animal é comumente utilizado como fertilizante nas lavouras, favorecendo a bioestrutura do solo, com aumento de sua agregação e proporcionando melhor crescimento vegetal. A aplicação direta do esterco bovino no campo é um método prático e econômico de adubação orgânica (Kiehl, 1985).

#### **2.4. *Litopenaeus vannamei***

Os camarões marinhos formam um grande grupo composto de aproximadamente 2.500 espécies (Pérez-Farfante, 1988). Contudo, somente cerca de 343 são importantes a nível comercial (Holthuis, 1980). Na família Penaeidae são encontradas as espécies mais relevantes para o cultivo em cativeiro, dentre as quais se destaca a *Litopenaeus vannamei*, conhecida como camarão branco do Pacífico. No Brasil, predomina o cultivo semi-intensivo e intensivo dessa espécie.

O cultivo do *Litopenaeus vannamei* em águas de baixa salinidade é uma atividade recente no país, mas que já vem despertando o interesse de vários pequenos empreendedores. As extensas faixas de áreas salinizadas localizadas em regiões interiores e a boa adaptação, rusticidade e crescimento dessa espécie a condições de baixa salinidade, sugerem boas perspectivas de expansão desse segmento (Panorama Aqüicultura, 2001).

O Nordeste brasileiro é o principal produtor de camarões, representando 97% do camarão produzido no Brasil, porém deve-se atentar para os problemas ambientais que podem ser causados pela implementação, em grande escala, da maricultura. Vinatea (1999) afirmou

que a aqüicultura é conhecida por seu impacto ambiental. Considerando que um grande responsável pela deterioração da água é o aporte de nitrogênio, então a carcinicultura é uma cultura altamente poluente. Para Boyd (1992), o fornecimento de alimento é o principal causador da deterioração da qualidade d'água dos tanques e do acúmulo de matéria orgânica no fundo.

Como o cultivo do *L. vannamei* no interior é economicamente viável, os camarões precisam passar por uma aclimação para água com um teor mais baixo de sais. Durante o acondicionamento das pós-larvas de camarões à baixa salinidade, os tanques de aclimação com água salgada são esvaziados até a metade para possibilitar a diluição com a adição gradual de água doce ou vice-versa. Além deste método, também é empregada a diluição por renovação constante de água (Panorama Aqüicultura, 2001).

Assim, as fazendas de criação de camarão necessitam de uma grande quantidade de água, que após ser utilizada é devolvida aos mananciais com substâncias poluentes, podendo gerar escassez para o consumo de comunidades que se situem próximas. Geralmente, as fazendas estão concentradas nos manguezais ou em áreas de clareiras naturais destes manguezais, mas mesmo quando estão presentes em regiões interioranas, o uso de águas com características oligohalinas provenientes de rios ou poços, pode eventualmente causar a contaminação e salinização de lençóis freáticos.

## **2.5. *Atriplex nummularia***

*Atriplex* é o maior e mais diversificado gênero da família das Chenopodiaceae, apresentando cerca de 200 a 400 espécies distribuídas nas zonas temperadas, subtropicais e mediterrâneas, entre 20 e 50° N e S, e com alguns poucos representantes nas zonas polares (FAO, 2004). Segundo Osmond, Björkman & Anderson (1980), trata-se de um gênero dióico e de polinização aberta.

É originária da zona mediterrânea da Austrália, tendo se adaptado muito bem a regiões áridas e semi-áridas, com solos salinos ou alcalinos, como desertos, mangues e áreas costeiras, apresentando um ótimo crescimento em áreas com chuvas anuais entre 100 e 500 mm, sendo bem resistente ao estresse hídrico, crescendo em um ambiente de muita luz e temperaturas diurnas entre 25 e 40 °C (Porto *et al.*, 2001). É uma das espécies mais utilizadas em reflorestamento em grande escala das zonas mediterrâneas, com chuvas de inverno e verões longos e secos.

Encontra-se largamente cultivada para fins de forragem e ornamental na Espanha, Egito, Síria, Líbia, Tunísia, Argélia e Marrocos. Sobrevive muito bem em solos rasos com texturas pesadas e em solos pobres e arenosos, apesar de mostrar seu melhor desenvolvimento e produtividade em solos profundos de texturas médias (FAO, 2004). O manejo aplicado nas plantações influi fortemente em sua produção, isso se observa especialmente em situações adversas de pastoreio livre e poda sem controle.

A erva-sal ou *Atriplex nummularia* é considerada uma das espécies mais produtivas do gênero. É uma planta forrageira muito utilizada para a alimentação de caprinos, ovinos e bovinos, uma vez que tem a capacidade de chegar a um teor de proteína de 24%, assemelhando-se à alfafa (Porto *et al.*, 2001), com digestibilidade de 53 a 67%, e ainda é utilizada como planta medicinal, na culinária e na produção de lenha, com carbono de ótima qualidade, apresentando rendimento de 25% (FAO, 2004). Produtores de gado na África do Sul têm plantações de erva-sal para serem utilizadas como uma espécie de banco de forragem, quando a pastagem natural das terras está muito baixa devido à seca (Barnard, 1986).

Trata-se de uma planta perene arbustiva que cresce até 2 m de altura, chegando a um raio de 2,4 m. Seus ramos são longos e esbranquiçados, com folhas ovaladas, pequenas flores terminais verdes, frutos triangulares e lateralmente achatados, e sementes lenticulares. O método de propagação mais utilizado é por meio de sementes, mas como apresenta fácil enraízação, é bem viável para o método de propagação vegetativa por estaquia (Malan & Rethman, 2004).

O sal absorvido pela *Atriplex* é concentrado por pequenas glândulas especiais de sal e bombeado do tecido foliar para dentro de vesículas. Estas se expandem com a acumulação de sal até estourarem. A chuva ou a passagem da maré leva o sal para fora (Porto *et al.*, 2001).

Apesar de ser uma halófila facultativa, e desta forma não precisar da presença de NaCl livre no solo ou na água para seu desenvolvimento em plantações (FAO, 2004), a erva-sal tem sido cogitada para o uso em terrenos degradados por rejeito de dessalinizador como medida de combate ao impacto ambiental. A produção de cinco toneladas de matéria seca por ano de *Atriplex* significa uma extração de 1.000 kg de sal por hectare/ano, e ela consegue se desenvolver bem em ambientes cuja salinidade atinge até 36 g/L, o equivalente à salinidade da água do mar (Porto *et al.*, 2001). Além disso, reduz o risco de erosão hídrica ou eólica em grandes superfícies, contribui para a restauração da fertilidade do solo mediante a reciclagem de nutrientes, aumenta a incorporação de matéria orgânica no solo e melhora sua permeabilidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização do ambiente**

O experimento foi realizado durante o período de 07 de dezembro de 2004 a 15 de fevereiro de 2005, na casa de vegetação da horta do Departamento de Ciências Vegetais, da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, no município de Mossoró, que está situado a 5° 11' de latitude ao sul e 37° 20' de longitude à oeste de Greenwich, e altitude de 18 m.

O clima da região, segundo Thorthwaite, é semi-árido, e de acordo com a classificação de Köeppen é do tipo BSw<sup>h</sup>, portanto, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho à janeiro, e outra chuvosa, de fevereiro à maio (Carmo Filho & Oliveira, 1991).

Na Tabela 1 encontram-se as médias semanais dos valores para os dados de precipitação pluvial, temperaturas médias, máximas e mínimas, insolação e umidade relativa do ar, referentes ao período de realização do experimento, conforme dados da Estação Meteorológica da ESAM.

Tabela 1: Dados da Estação Meteorológica da ESAM referentes à média climática semanal no município de Mossoró, RN, no período de realização da pesquisa.

Semana	P (mm)	Temperatura (°C)			I (h)	UR (%)
		Média	Máxima	Mínima		
1	0,0	28,4	29,9	24,3	9,1	65,9
2	0,0	28,9	35,2	24,3	7,7	56,1
3	0,0	28,6	34,7	23,9	7,6	65,2
4	0,0	28,7	34,5	24,8	9,5	68,1
5	0,0	29,2	36,5	23,9	10,4	64,0
6	0,0	30,1	34,9	24,8	7,4	68,0
7	0,3	28,8	35,3	24,3	6,0	71,8
8	0,0	28,6	34,9	24,0	9,8	69,3
9	0,2	30,0	36,7	24,8	7,8	63,1
10	0,0	29,0	34,6	25,3	8,3	67,0

Legenda: P – precipitação pluvial; I – insolação; UR – umidade relativa.

### 3.2. Delineamento experimental e tratamentos estudados

Foram conduzidos, no mesmo local, dois experimentos simultâneos. O experimento 1 consistia de 40 vasos onde eram aplicados os tratamentos (T) conforme a Tabela 2; e o experimento 2, apresentava 40 vasos com os mesmos tratamentos, porém com a presença da forrageira halófila *Atriplex nummularia* em cada um dos vasos, sendo uma planta por vaso. Para cada vaso sem planta do experimento 1, havia a correspondência de um vaso com planta do experimento 2, para avaliar a quantidade de sal extraído do solo por *Atriplex nummularia*.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos (DBC), uma vez que as mudas apresentavam o tamanho muito irregular, sendo o experimento bloqueado baseado na altura da parte aérea, no diâmetro da região basal do caule e no número dos ramos secundários de cada planta. O esquema fatorial foi 2X2X2, formando oito tratamentos com cinco blocos. Os tratamentos resultaram da combinação de três fatores: origem da água de irrigação (origem 1 – rejeito de dessalinizador; origem 2 – água salobra de poço); uso da água de irrigação (uso 1 – água sem uso para o cultivo de camarões; uso 2 – efluente do cultivo de camarões *Litopenaeus vannamei*); e substrato utilizado para o plantio (substrato 1 – sem esterco; substrato 2 – com esterco bovino numa proporção de 3:1).

Tabela 2: Esquematização dos tratamentos utilizados nos dois experimentos.

Substrato	Origem da água de irrigação			
	Rejeito de dessalinizador		Água salobra de poço	
	Uso da água de irrigação		Uso da água de irrigação	
	Sem camarão	Com camarão	Sem camarão	Com camarão
Sem esterco	T1	T3	T5	T7
Com esterco	T2	T4	T6	T8

### 3.3. Origens da água de irrigação

O rejeito de dessalinizador estava salinizado a 4 g/L. Ele foi trazido da Comunidade da Ema, no município de Mossoró, RN, e transportado através de um carro pipa até o local do experimento. A água salobra de poço, com salinidade de 3 g/L, foi proveniente do Poço de Juazeiro, localizado no campus da ESAM.

Ambas foram estocadas em duas caixas d'água de alvenaria, cada uma com capacidade de 8.400 L, localizadas na área externa da horta do Departamento de Ciências Vegetais. As caixas d'água foram cobertas com um plástico grosso para diminuir a evaporação e evitar que alguma matéria orgânica ou inorgânica se depositasse sobre elas. Amostras das duas origens de água foram enviadas ao Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta do departamento de Ciências Ambientais da ESAM, e a composição iônica das mesmas está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Composição iônica das origens de água utilizadas para a irrigação dos vasos dos dois experimentos.

Água	pH	CE (dS/m)	Ca <sup>2+</sup> .....mmol/dm <sup>3</sup> .....	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	S.D. (mg/dm <sup>3</sup> )
1	8,2	5,690	16,3	16,2	0,70	31,41	57,5	3,8	1,6	3,64
2	8,2	4,430	25,0	17,5	0,76	18,93	37,5	4,5	1,4	2,84

Legenda: Água 1 – rejeito de dessalinizador; Água 2 – água salobra de poço; CE – condutividade elétrica; S.D. – sólidos dissolvidos.

### 3.4. Usos da água de irrigação

A água sem uso para o cultivo de camarões foi estocada próximo ao local do experimento em duas caixas d'água de PVC com capacidade de 500 L, onde uma recebeu o rejeito de dessalinizador e a outra recebeu água salobra de poço. As duas caixas possuíam um mesmo sistema de aeração para padronizar o teor de oxigênio das águas. Todos os dias foram retirados 4 L de cada uma das caixas, destinados à irrigação dos vasos dos dois experimentos.

Os efluentes utilizados para a irrigação foram provenientes de cultivos de camarões brancos da espécie *Litopenaeus vannamei*. Os camarões foram cultivados num total de 12 caixas d'água de PVC de 500 L, em condições ambientais semelhantes àquelas com água sem uso para o cultivo de camarões, tendo sido colocadas 400 pós-larvas de camarões por caixa. Seis caixas continham rejeito de dessalinizador, e seis continham água salobra de poço.

As pós-larvas dos camarões foram obtidas através da empresa COMPESCAL, em Aracati, CE, e chegaram à ESAM no dia 2 de dezembro, aos oito dias de vida, com peso médio de 0,0012 g. As caixas foram preparadas para proporcionar um ambiente de cultivo adequado aos camarões, e, assim, cada uma recebeu além do sistema de aeração da água, um biofiltro artesanal preparado com garrafas plásticas de 20 L, conchas calcárias e sacos de rafia, para poder transformar a amônia em nitrato; e 40 abrigos feitos a partir de canos de PVC para os crustáceos protegerem-se do sol. Todas as caixas foram, então, cobertas com uma tela sombrite preta.

Os camarões foram alimentados com biomassa de artêmia no turno da manhã e ração comercial com 40% de proteína bruta no turno da tarde, durante uma semana, para que pudessem se adaptar à alimentação artificial, e então passaram a ser alimentados apenas com a ração comercial, duas vezes ao dia. A quantidade de alimento destinada a cada caixa foi calculada com base no peso médio dos camarões, onde eles recebiam o equivalente a 10% de seu peso. Para tanto, quinzenalmente era feita uma biometria dos camarões para a realização do cálculo de seu peso médio, determinando a quantia de ração necessária a cada caixa.

Os efluentes utilizados para a irrigação das plantas foram retirados das caixas de cultivo através de sifonamento do fundo. Todos os dias foram retirados, para a irrigação dos vasos, 4 L de uma das 6 caixas de cada origem de água, de forma que, a cada seis dias, todas as caixas eram sifonadas.

Após a retirada de água das caixas, tanto da água sem uso para o cultivo de camarões como da água com uso para o cultivo de camarões, tomava-se o cuidado de repor o volume retirado e evaporado, com a água de origem.



### 3.5. Substratos utilizados

O substrato sem a presença de esterco foi obtido de uma área próxima ao local dos experimentos. O substrato contendo esterco foi proveniente de esterco bovino preparado no ripado da ESAM, e sua concentração foi de 3:1.

Foram coletadas amostras dos dois tipos de substrato utilizados antes do plantio, que foram submetidas à análise química no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta do Departamento de Ciências Ambientais da ESAM (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de fertilidade dos substratos utilizados, antes do início dos experimentos.

Substrato	pH	Al <sup>3+</sup>	Ca + Mg	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K	P
		.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....						(mg dm <sup>-3</sup> )
1	7,90	0,00	6,60	5,8	0,80	0,21	0,70	148,41
2	7,80	0,00	10,80	7,6	3,20	2,71	3,67	248,98

Legenda: Substrato 1 – sem esterco; Substrato 2 – com esterco bovino.

### 3.6. Condução dos experimentos e tratos culturais

As mudas de *Atriplex nummularia* foram adquiridas através da Fundação Parque Tecnológico (PaqTcPb), no Sítio Poleiros, município de Barra de Santa Rosa, PB. As mudas foram obtidas através do método de propagação vegetativa por estaquia, tendo sido postas para enraizar num substrato contendo uma mistura de esterco, barro e carvão, e irrigadas diariamente com água de um poço artesanal com salinidade de 5 g/L.

No dia 04 de novembro de 2004, aos 90 dias da estaquia, as mudas foram trazidas para a ESAM, e no dia seguinte foram transplantadas para os vasos na casa de vegetação. Durante os primeiros seis dias foram irrigadas manualmente com auxílio de um recipiente graduado, uma vez ao dia, com 200 mL de água salobra de poço com salinidade de 3 g/L. Após esse período, quatro plantas que se apresentavam murchas foram substituídas. Como o volume de água aplicado estava excessivo, à partir do sétimo dia as plantas passaram a ser irrigadas com 150 mL do mesmo tipo de água (água salobra de poço) até se estabelecerem completamente, o que levou três semanas.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 9 L, mantidas sobre blocos de concreto, sendo uma planta por vaso. Os vasos foram perfurados no fundo, recebendo, cada um, uma mangueira com diâmetro de 12,7 mm (0,5 polegada), para coleta do

excesso de água aplicada na irrigação, que era direcionada a garrafas do tipo PET. O fundo dos vasos foi preenchido com uma camada de brita com granulometria média de 25,4 mm (de tamanho 2), e sobre esta foi colocado um pedaço de tecido tipo voal para evitar o entupimento do orifício inferior por meio do solo que pudesse ser carregado junto à água. Sobre o tecido voal, colocou-se o substrato de acordo com os tratamentos estabelecidos, e então os vasos foram irrigados até atingirem a capacidade de campo, antes do início do experimento.

A partir do dia 07 de dezembro de 2004, foram iniciados os experimentos, utilizando os diferentes tipos de água na irrigação. Diariamente, foram irrigados manualmente com auxílio de recipientes graduados, para aferição do volume de água utilizado, sendo que cada vaso recebia igual volume de água, tanto os vasos com plantas como os vasos sem plantas. Além disso, diariamente verificava-se a condutividade elétrica com um condutivímetro digital, em cada um dos tanques a serem usados para a irrigação.

Uma vez por semana, a água drenada foi coletada por meio de um recipiente graduado para que pudessem ser verificados seu volume e condutividade elétrica, com os mesmos instrumentos utilizados para coletar esses parâmetros no momento da irrigação.

Após esta coleta, o solo de todos os vasos foi submetido à nova drenagem, onde cada vaso recebia, em intervalos regulares, quantias de 200 mL de água até atingirem a quantidade necessária para que o solo alcançasse sua capacidade de campo, de modo a uniformizar a umidade entre eles. Durante o processo da drenagem, os vasos recebiam quantias diferentes de água, uma vez que a necessidade hídrica de cada um era diferente. Essa água drenada ia-se acumulando ao longo da semana, até ser novamente coletada.

### **3.7. Características avaliadas**

#### **3.7.1. Volume da água evapotranspirada nos vasos**

Considerou-se cada vaso como sendo um lisímetro de drenagem. Semanalmente foi realizada uma aplicação de água para proporcionar uma lixiviação e drenagem dos vasos. Assim, utilizando o balanço hídrico para esse período, estimou-se a evapotranspiração de cada vaso (Pereira *et al.*, 2004).

### **3.7.2. Peso fresco e peso seco das plantas**

De acordo com a FAO (2004), é importante realizar podas para rejuvenescer os exemplares com sinais de envelhecimento ou degradação, então, foi realizada uma poda no dia 04 de janeiro, quando se completou 28 dias do experimento, onde as plantas foram niveladas a 20 cm de altura, e todos os seus ramos foram retirados, restando apenas um ramo principal em cada planta. Toda a parte aérea foi colocada individualmente em sacos plásticos de 5 L para que a perda de água fosse minimizada, e foi encaminhada ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Ciências Animais da ESAM, onde foi separada em folhas e parte lenhosa, e pesada em balança de precisão analítica, expresso em gramas, obtendo-se, assim, o peso fresco de cada uma das partes.

A colheita ocorreu no dia 15 de fevereiro, 70 dias após o início do experimento, onde as plantas foram retiradas dos vasos e separadas do solo por meio de aplicação de água, seguindo então o mesmo procedimento utilizado para a poda, até a chegada ao laboratório. As plantas foram lavadas e separadas em folhas, parte lenhosa e raízes, e pesadas na mesma balança de precisão analítica para a obtenção do peso fresco de cada uma das partes na poda.

Tanto o material obtido na poda como o material obtido na colheita foram, imediatamente, após a obtenção do peso fresco, colocados em sacos de papel e postos para secar durante 72 horas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de aproximadamente 60 °C, para a determinação do peso seco, expresso em gramas.

### **3.7.3. Características do solo**

Após a colheita, foram obtidas amostras de solo de todos os vasos, com e sem plantas, que foram enviadas ao Laboratório de Irrigação do departamento de Ciências Ambientais da ESAM, onde se preparou terra firme seca ao ar. O pH foi medido em água na proporção de 1:2,5, solo:água, onde utilizou-se 40 g de terra firme seca, para 100 mL de água destilada, com um pH-metro digital portátil. No solo remanescente, após medição do pH, foram realizadas as análises para as outras variáveis do solo (condutividade elétrica – CE, e concentrações de sódio, potássio e cloreto).

A condutividade elétrica foi medida utilizando um condutivímetro digital de precisão melhor do que 1% FS com compensação de temperatura. O sódio ( $\text{Na}^+$ ) e o potássio ( $\text{K}^+$ ) foram determinados em fotômetro de chama e o cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), foi determinado por titulação com  $\text{AgNO}_3$  (EMBRAPA, 1997).

### **3.8. Análise estatística**

As análises de variância para as características avaliadas foram efetuadas através do *software* SISVAR versão 3.01 (Ferreira, 1997), e para a comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste t (LSD), em nível de 5% de probabilidade.

Utilizando a medição das concentrações de 20 amostras de solo o extrato de saturação, desenvolveram-se modelos de regressão para converter valores medidos nos solo para extrato de saturação, medida considerada padrão (Rhoades *et al.*, 1998).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Volume da água evapotranspirada nos vasos

Houve efeito significativo para a interação tripla entre os fatores: tipo de experimento (sem e com o cultivo de *Atriplex nummularia*), origem da água de irrigação (rejeito de dessalinizador e água salobra de poço) e uso da água de irrigação (sem e com o cultivo de camarões). Nos vasos sem planta, irrigados com água salobra de poço sem uso para cultivo de camarões, houve menos evapotranspiração de água (Tabela 5).

Também houve efeito significativo na interação entre o tipo de experimento e a origem da água. Em média, os vasos do experimento com planta consumiram mais água, independentemente da origem, caracterizando uma interação simples. Também houve interação significativa entre o experimento e o uso da água de irrigação, em que os vasos do experimento com planta, irrigados com efluente do cultivo de camarões, consumiram menos água. Já no experimento sem planta, o uso não influenciou na retenção de água nos vasos.

O tipo de experimento e o uso da água de irrigação influenciaram na quantidade de água evapotranspirada nos vasos. Os vasos que continham planta, bem como os vasos irrigados com água sem cultivo de camarões, consumiram mais água.

Tabela 5 – Interação entre o tipo de experimento, a origem e o uso da água de irrigação para o volume médio de água evapotranspirada nos vasos.

Experimento	Origem da água de irrigação			
	Água de rejeito de dessalinizador		Água salobra de poço	
	Sem camarão	Com camarão	Sem camarão	Com camarão
Sem planta	1552 Aaα	1509 Aaα	1464 Bbβ	1508 Aaα
Com planta	1672 Baβ	1608 Abα	1744 Aaα	1611 Abα

Letras iguais, maiúsculas nas colunas, minúsculas nas linhas e gregas entre colunas alternadas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

### 4.2. Parâmetros avaliados nas plantas

#### 4.2.1. Poda

Na interação entre a origem e o uso da água de irrigação, referente ao peso fresco e seco da parte lenhosa, observou-se que a água proveniente do rejeito de dessalinizador sem uso para cultivo de camarões, apresentou os menores valores para esses dois parâmetros (Tabela 6).

Houve efeito significativo na interação entre a origem e o uso da água de irrigação para o peso fresco e seco da parte lenhosa. Porém, não houve efeito significativo para nenhuma das fontes de variação referente ao peso fresco e o peso seco das folhas.

Tabela 6 – Interação entre origem e uso da água de irrigação nos valores médios de peso fresco e seco da parte lenhosa por ocasião da poda.

Peso fresco da parte lenhosa	Uso da água de irrigação	
	Sem cultivo de camarão	Com cultivo de camarão
Origem da água		
Rejeito de dessalinizador	8,75 Ab	15,79 Aa
Água salobra de poço	13,19 Aa	11,33 Aa
Peso seco da parte lenhosa		
Rejeito de dessalinizador	3,67 Ab	6,88 Aa
Água salobra de poço	6,03 Aa	5,07 Aa

Letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

#### 4.2.2. Colheita

Houve efeito significativo para substrato com relação ao peso fresco e seco de folhas, onde as plantas cultivadas no substrato contendo esterco bovino apresentaram maiores médias para esses parâmetros. Para o peso fresco da parte lenhosa, a origem da água teve efeito significativo, onde a água salobra de poço proporcionou pesos mais elevados, o mesmo tendo sido observado para o substrato contendo esterco. Já para o peso fresco das raízes, não houve diferença significativa para nenhuma das fontes de variação.

Na interação tripla entre o substrato, a origem e o uso da água de irrigação foi observado que as plantas cultivadas em vasos contendo esterco bovino, irrigados com água salobra de poço sem o uso para o cultivo de camarões, apresentaram um maior peso seco das folhas (Tabela 7). Já na interação entre o substrato contendo esterco e a água salobra de poço utilizada na irrigação, foram observados os maiores valores de peso seco das folhas.

As fontes de variação: origem e uso da água de irrigação; substrato; interação entre origem e uso da água de irrigação; interação entre o substrato, origem e uso da água de irrigação, influenciaram no peso seco da parte lenhosa. A irrigação com água salobra de poço, sem o uso para o cultivo de camarões, e o substrato contendo esterco bovino proporcionaram um aumento significativo no peso seco da parte lenhosa (Tabela 7). Da mesma forma, a interação dupla entre água salobra de poço sem uso para cultivo de camarões resultou em maiores médias para peso seco da parte lenhosa.

Para a variável peso seco das raízes, houve efeito significativo para bloco, origem da água de irrigação e para a interação tripla ente substrato, origem e uso da água de irrigação. A água salobra de poço proporcionou aumento do peso seco das raízes e a interação tripla entre água salobra de poço, sem o uso para o cultivo de camarões, com substrato contendo esterco bovino, apresentou maiores médias para o peso seco das raízes (Tabela 7).

Tabela 7 – Interação entre tipo de substrato, origem e uso da água de irrigação, nos valores médios do peso seco das folhas, da parte lenhosa e das raízes, por ocasião da colheita.

Substrato	Origem da água de irrigação			
	Rejeito de dessalinizador		Água salobra de poço	
	Sem camarão	Com camarão	Sem camarão	Com camarão
Peso seco das folhas				
Sem esterco	4,04 Aaα	3,57 Aaα	3,58 Baα	3,17 Aaα
Com esterco	3,77 Aaβ	4,80 Aaα	7,79 Aaα	4,09 Abα
Peso seco da parte lenhosa				
Sem esterco	5,31 Aaα	4,63 Baα	5,67 Baα	5,18 Aaα
Com esterco	5,35 Aaβ	5,98 Aaα	8,18 Aaα	6,20 Abα
Peso seco das raízes				
Sem esterco	3,68 Aaα	3,54 Aaβ	4,03 Baα	5,73 Aaα
Com esterco	3,68 Aaβ	4,36 Aaα	6,22 Aaα	4,59 Aaα

Letras iguais, maiúsculas nas colunas, minúsculas nas linhas e gregas entre colunas alternadas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

### 4.3. Parâmetros avaliados no solo

#### 4.3.1. pH

Para a interação entre experimento e substrato, pôde-se notar uma interação simples, onde o substrato contendo esterco bovino, em ambos os experimentos, apresentou pH mais próximo ao valor neutro do que no substrato sem esterco (Tabela 8).

Tabela 8 – Interação entre o tipo de experimento e substrato nos valores médios de pH no extrato do solo, após a colheita.

Experimento	Substrato	
	Sem esterco	Com esterco
Vasos sem planta	7,60 Aa	7,48 Ab
Vasos com planta	7,53 Ba	7,48 Ab

Letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

O pH do solo variou em função do experimento, do substrato utilizado e da interação entre substrato e experimento. Com relação ao experimento, os vasos que continham planta apresentaram um pH menos alcalino do que os vasos sem planta. O mesmo foi observado com

relação ao substrato com esterco bovino, que também tornou o solo menos alcalino, porém, a influência desses fatores não levou o pH do solo para valores fora da faixa de neutralidade.

#### 4.3.2. Sódio

Os valores mais baixos para o sódio do solo, resultaram da interação entre a irrigação com água sem cultivo de camarões, substrato sem esterco bovino, e experimento em vasos com planta (Tabela 9). Para a origem e o uso da água de irrigação, foi observado que a irrigação com água salobra de poço resultou em solo mais pobre em íons  $\text{Na}^+$ , e a irrigação com cultivo de camarões provocou uma elevação nos teores de sódio do solo. Quanto ao experimento, nos vasos com planta os teores de sódio foram mais baixos que nos vasos sem planta, enquanto que com relação ao substrato utilizado, os vasos com esterco apresentaram teores de sódio mais alto.

Tabela 9 – Interação entre o tipo de experimento, o tipo de substrato e o uso da água de irrigação, nos teores médios de sódio no extrato do solo, após a colheita.

Experimento	Substrato			
	Sem esterco		Com esterco	
	Sem camarão	Com camarão	Sem camarão	Com camarão
Vasos sem planta	36,8 Aa $\alpha$	34,2 Ba $\beta$	39,0 Ab $\alpha$	48,0 Aa $\alpha$
Vasos com planta	21,2 Bb $\beta$	31,8 Aa $\alpha$	32,8 Aa $\alpha$	35,4 Aa $\alpha$

Letras iguais, maiúsculas nas colunas, minúsculas nas linhas e gregas entre colunas alternadas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

#### 4.3.3. Potássio

A interação entre a água salobra de poço sem o uso para cultivo de camarões, ocasionou a redução do potássio no solo (Tabela 10). Na interação entre a origem da água de irrigação e o substrato utilizado, os teores mais baixos de potássio foram nos vasos irrigados com água salobra de poço em substrato contendo esterco (Tabela 11). Quanto à interação entre uso da água de irrigação e substrato, os menores valores de potássio encontravam-se em solos que foram cultivados em substrato com esterco bovino, tanto com água com uso para o cultivo de camarões, como com água sem uso para o cultivo de camarões, caracterizando uma interação simples (Tabela 11). Já na interação entre experimento e substrato, os vasos do experimento onde a planta *Atriplex nummularia* estava presente, apresentaram teores mais baixos de potássio do que nos vasos sem planta e a presença do esterco também favoreceu a diminuição e íons  $\text{K}^+$  no solo (Tabela 11).



Tabela 10 – Interação entre a origem e o uso da água de irrigação, nos teores médios de potássio no extrato do solo, após a colheita.

Origem da água de irrigação	Uso da água de irrigação	
	Sem camarão	Com camarão
Rejeito de dessalinizador	55,40 Aa	50,50 Aa
Água salobra de poço	42,95 Bb	58,15 Aa

Letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

Tabela 11 – Interação entre a origem da água de irrigação e o tipo de substrato; uso da água de irrigação e substrato e tipo de experimento e substrato nos teores médios de potássio no extrato do solo, após a colheita.

Origem da água de irrigação	Substrato	
	Sem esterco	Com esterco
Rejeito de dessalinizador	58,95 Ba	46,95 Ab
Água salobra de poço	64,10 Aa	37,00 Bb
Uso da água de irrigação		
Sem camarão	53,8 Ba	44,55 Ab
Com camarão	69,25 Aa	39,40 Ab
Experimento		
Vasos sem planta	73,25 Aa	46,25 Ab
Vasos com planta	49,80 Ba	37,70 Ab

Letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

#### 4.3.4. Cloreto

O experimento, o substrato, a origem e o uso da água de irrigação, influenciaram nos teores de cloreto do solo. Os teores mais baixos foram encontrados em vasos com planta, em vasos irrigados com água salobra de poço, em vasos irrigados sem o cultivo de camarões e em vasos sem esterco.

#### 4.3.5. Condutividade elétrica

O cultivo de *Atriplex nummularia* resultou em CE do solo mais baixa, tornando-o, portanto, menos salino do que nos vasos onde esta planta não foi cultivada. A irrigação com a água que não foi usada para o cultivo de camarões e o substrato sem esterco, também proporcionaram solo com CE mais baixa. Os menores valores de condutividade elétrica do solo resultaram da interação entre água salobra de poço e seu uso sem o cultivo de camarões (Tabela 12).

Tabela 12 – Interação entre origem e uso da água de irrigação nos teores médios de condutividade elétrica no extrato do solo, após a colheita.

Origem da água de irrigação	Uso da água de irrigação	
	Sem camarão	Com camarão
Rejeito de dessalinizador	2,73 Aa	3,05 Aa
Água salobra de poço	2,13 Bb	3,17 Aa

Letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t (LSD).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Influência do tipo de água e substrato no crescimento de *Atriplex nummularia*

Das fontes de variação testadas, foi o tipo de substrato que apresentou uma resposta mais efetiva na produtividade da *Atriplex nummularia*. A presença do esterco no solo provocou aumento tanto do peso fresco e seco das folhas, como do peso fresco e seco da parte lenhosa. Esse efeito, porém, não foi evidenciado por ocasião da poda, pois embora o experimento tenha sido bloqueado para amenizar a grande variabilidade apresentada pelas mudas, o alto coeficiente de variação apresentado, certamente impediu que o efeito fosse detectado. Por ocasião da colheita, passadas seis semanas da poda, quando as plantas reiniciaram o crescimento em condições semelhantes, o efeito das fontes de variação pôde então ser evidenciado, já que o coeficiente de variação na colheita foi bem mais baixo do que o apresentado na poda.

A origem da água de irrigação também influenciou em pelo menos dois fatores de produtividade, que foram peso fresco e seco da parte lenhosa. As plantas irrigadas com água salobra de poço apresentaram valores mais elevados para estes dois parâmetros do que as plantas irrigadas com rejeito de dessalinizador. Essa diferença pode ser explicada pela qualidade dessas águas, onde, de acordo com análise detalhada dos íons, o rejeito de dessalinizador apresentava valores mais elevados para sódio e cloreto, e, conseqüentemente, a condutividade elétrica era significativamente mais elevada do que a água salobra de poço. Esses fatores, certamente influenciaram no desempenho da planta, pois, muito embora a *Atriplex nummularia* seja uma halófila, pode haver deficiência nutricional quando altas concentrações de sódio no solo reduzem a quantidade de íons  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Ca^{2+}$ , disponíveis para as plantas (Epstein, 1972). O sódio pode também ter um efeito tóxico negativo quando interfere na função do potássio como um cofator em várias reações (Khan *et al.*, 2000).

Muitos dos efeitos negativos do sódio, porém, parecem estar relacionados com a integridade estrutural e funcional da membrana (Kurth *et al.*, 1986).

O uso da água de irrigação não influenciou tão fortemente os parâmetros de produtividade da *Atriplex*, sendo este efeito detectado apenas no peso seco da parte lenhosa. Entretanto, analisando as interações entre uso e origem e entre uso, origem e substrato, algumas observações importantes puderam ser feitas com relação à produtividade da *Atriplex* irrigada com efluente de camarões. O peso seco da parte lenhosa foi mais alto quando as plantas eram irrigadas com água que não havia sido usada para o cultivo de camarões, contrariamente a nossa hipótese de que os nutrientes contidos no efluente poderiam elevar a produtividade da planta, como foi anteriormente observado para outras culturas irrigadas com efluente de aquíicultura não salino, na ausência de adubação (Azevedo, 1998; Pereira, 2001; Castro, 2004). Possivelmente, a maior salinidade (CE) da água com uso de camarões proporcionou maior salinidade do solo, diminuindo o potencial osmótico da solução, reduzindo a disponibilidade de água para a planta (Ayers & Westcot, 1999).

Quando analisamos o detalhe do desdobramento da origem da água dentro de cada uso e tipo de substrato, pôde-se observar que na água salobra de poço, quando a irrigação foi feita com água que não havia sido usada para o cultivo de camarões, a presença do esterco no solo influenciou positivamente no peso seco das folhas. Entretanto, quando as plantas foram irrigadas com o efluente de cultivo de camarões, o efeito do esterco não mais foi observado, e, portanto, o peso seco das folhas não foi diferente das plantas cultivadas em solo com esterco e plantas cultivadas em solo sem esterco, o que ocorreu em função da redução no peso seco das folhas, com a presença do efluente. O mesmo pôde ser observado com relação ao peso seco da parte lenhosa, no desdobramento da origem da água dentro do uso e tipo de substrato para a água salobra de poço, embora não tenha sido observado na água do rejeito de dessalinizador. Possivelmente, a salinidade do solo quando associou esterco, rejeito de dessalinizador e uso do cultivo de camarões, elevou a CE do estrato de saturação acima da salinidade limiar, salinidade esta que a partir dela inicia-se a redução de rendimento (Ayers & Westcot, 1999).

O efluente proveniente do cultivo de camarões, independentemente da origem da água apresentou valores para condutividade elétrica mais elevados do que a água sem uso para o cultivo de camarões e, possivelmente, foi essa salinidade mais elevada que inibiu o crescimento da planta. Por isso, a hipótese de que a irrigação da *Atriplex nummularia* com efluente de cultivo de camarões elevaria a produtividade dessa planta, não foi comprovada no presente estudo.

Embora a salinidade do efluente não seja tão alta para uma planta halófila, o acúmulo de sais no solo ao longo do período do experimento influenciou no desempenho da planta. Em geral, baixos níveis de salinidade não afetam o crescimento de *Atriplex spp.*, podendo algumas vezes até estimular seu crescimento (Ashby & Beadle, 1957; Chatterton & McKell, 1969; Zid & Boukharis, 1977); contudo, altos níveis de salinidade podem afetar o crescimento de *Atriplex spp.*, especialmente a biomassa de folhas (Greenway, 1968; Mozafar *et al.*, 1970; Priebe & Jager, 1978; Richardson & McKell, 1980; Aslam *et al.*, 1986; Uchiyama, 1987; Ungar, 1996). E as diferentes espécies de halófilas diferem grandemente na sua capacidade de acumular íons e na sua tolerância a sais (Glenn & O'Leary, 1984; Glenn *et al.*, 1996).

## **5.2. Desempenho da *Atriplex nummularia* na retirada de sais do solo, em função do tipo e uso da água aplicada e do substrato utilizado.**

A hipótese de que o cultivo dessa halófila reduziria os teores de sais do solo pôde ser comprovada nessa pesquisa. Os vasos do experimento com *Atriplex nummularia* retiveram mais água em função do seu uso pela planta e, conseqüentemente, apresentaram menores

índices de sódio, potássio, cloreto e condutividade elétrica, comprovando o efeito dessa halófila na retirada de sais do solo.

O processo de acumulação dos sais pela erva-sal é realizado através de numerosas e pequenas vesículas especiais localizadas principalmente na superfície das folhas (Porto *et al.*, 2000). Essas vesículas são formadas por células vacuoladas ricas em sais, que regulam as concentrações eletrolíticas, acumulando o excesso de NaCl (Sharma, 1982). O efeito da *Atriplex nummularia* na redução de sais do solo também foi observado por Pereira *et al.* (2004), indicando que esta halófila é uma das alternativas para o manejo integrado em solos salinos, uma vez que a salinização do solo é um indicador de degradação ambiental no semi-árido, ameaçando a sustentabilidade da agricultura irrigada na região.

De acordo com Ramos *et al.* (2004), as espécies halófilas são capazes de evitar a toxicidade dos íons e manter a absorção d'água com altas concentrações salinas. Os dois mecanismos gerais de adaptação celular à salinidade são: o acúmulo de osmo-protetores, tais como glicina-betaína ou prolina, e o controle de movimentos iônicos; sendo ambos importantes no crescimento de plantas em terras áridas ou semi-áridas. Além dos íons  $K^+$ ,  $Na^+$  e  $Cl^-$ , outros solutos osmoticamente ativos estão presentes na planta e é possível que esses solutos orgânicos funcionem como osmo-protetores.

Quanto à origem da água de irrigação, verifica-se que o solo irrigado com rejeito de dessalinizador apresentou teores mais elevados de sódio e cloreto do que quando irrigado com água salobra de poço, possivelmente em consequência do rejeito que continha mais sais. Portanto, a retirada de sais pela *A. nummularia* embora significativa, não foi suficiente para reduzir os níveis de sais no solo na mesma proporção dos sais acrescentados pelas águas de irrigação, já que a capacidade de retirada de sais do solo pelas halófilas, é de apenas cerca de 10% do sal aplicado pela irrigação com água salobra (Miyamoto *et al.*, 1996). O solo dos vasos sem planta apresentou pH mais alto. Esse aumento do pH do solo sem planta com relação ao solo de vasos com planta dá-se, segundo Pereira *et al.* (2004), provavelmente por causa do acúmulo de íons no solo sem planta.

A redução dos teores de potássio e sódio em solos cultivados com *A. nummularia*, com relação aos solos sem planta, só foi significativa na ausência de esterco. O uso de esterco bovino nos vasos elevou os teores de sódio, de cloreto e a condutividade elétrica do solo, uma vez que a matéria orgânica apresenta sais em sua constituição (FAO, 1999), além do que a adição de matéria orgânica no solo muda o pH da solução (efeito neutralizante) e aumenta a capacidade de retenção da água e de cátions (Epstein, 1975).

Na presença do esterco, o nível de potássio no solo foi mais baixo, o que pode ser explicado pelo fato dos íons  $Na^+$  e  $K^+$  estarem competindo por um mesmo sítio. Quanto mais alta a porcentagem de sódio entre os cátions trocáveis, menor é a porcentagem dos sítios de troca pelo cálcio, magnésio e potássio; e a relação  $Na^+/K^+$  em meios salinos é tipicamente alta. Isso significa que as halófilas conseguem absorver quantidades de potássio contendo um grande excesso de sódio intimamente relacionado (Epstein, 1975).

O uso da água de irrigação proveniente do cultivo de camarões resultou em solo com teores mais elevados de sódio e cloreto, e com maior nível de condutividade elétrica. Isso se deveu ao fato de que a evaporação nos tanques contendo camarões ocorria de modo mais rápido, já que a água dos mesmos só era renovada a cada seis dias, enquanto que a água que não estava submetida ao uso do cultivo de camarões era renovada diariamente.

Embora os solos irrigados com água do efluente de cultivo de camarões tenham apresentado teores mais elevados de sais do que os solos irrigados com água que não foi anteriormente usada no cultivo de camarões, não houve interação com o tipo de experimento, e, portanto, a presença do efluente não interferiu na capacidade de retirada de sais do solo pelas plantas.

## 6. CONCLUSÕES

1. A irrigação de *Atriplex nummularia* com o uso de efluentes de cultivo de camarões em águas oligohalinas, pode ser uma alternativa para evitar os efeitos da salinização do solo provocados pelas descargas destes efluentes.
2. A halófila *Atriplex nummularia*, cultivada em solos irrigados com águas salinas, foi eficiente na retirada de sais do solo. Todavia, na presença do esterco bovino, não foi observada redução nos teores de sódio e potássio do solo com relação ao solo sem plantas.

O uso do esterco bovino, mesmo tendo elevado os parâmetros de produtividade da *A. nummularia*, não é recomendável quando a finalidade principal do cultivo dessa planta for a recuperação de solos salinos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGANGA, A. A.; MTHETHO, J. K.; TSHWENYANE, S. *Atriplex nummularia* (old man saltbush): a potential forage crop for arid regions of Botswana. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.2, n.2, p.72-75, 2003.

AGRIDATA. **Pesquisa Agropecuária**. Agricultura - Feijão. Disponível em: <http://www.agridata.mg.gov.br/cfeijao2.htm> Acesso em: 7 maio 2005.

AL-JALOUD, A. A.; HUSSAIN, G.; ALSADON, A. A.; SIDDIQUI, A. Q.; AL-NAJADA, A. Use of aquaculture effluent as a supplemental source of nitrogen fertilizer to wheat crop. **Arid Soil Research and Rehabilitation** United Kingdom v. 7, p. 223-241, 1993.

ASHBY, W. C.; BEADLE, N. C. W. Salinity factors in the growth of Australian saltbushes. **Ecology**. v.38, p.344-352, 1957.

ASLAM, Z.; JESCHKE, W. D.; BARRETT-LENNARD, E. G.; SETTER, T. L.; WATKIN, E.; GREENWAY, H. Effects of external NaCl on the growth of *Atriplex amnicola* and the ion relations and carbohydrate status of leaves. **Plant, Cell and Environment**. v.9, p.571-580, 1986.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p. FAO. **Estudos Irrigação e Drenagem**, 29 revisado 1

AZEVEDO, C.M.S.B. **Nutrient transfer using <sup>15</sup>N as a tracer in an integrated aquaculture and agriculture system**. Tucson, 1998. 150 f. Tese (doutorado em wildlife and fisheries): Universidade do Arizona.

BARDACH, J.E. Aquaculture, pollution and biodiversity. Páginas 87-99. *In*: BARDACH, J.E (Ed.) **Sustainable Aquaculture**. John Wiley & Sons, Inc., 1997.

BARNARD, S. M. An annotated outline of commonly occurring reptilian parasites. *In*: **Maintenance and Reproduction of Reptiles in Captivity**, Volume 2. Bels, V.L. and Van de Sande, P., editors. Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia, No. 79. p. 39-72, 1986.

BOYD, C. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama: Auburn University, 1990.

BRUNE, D. E. **Sustainable aquaculture systems. Report prepared for the Office of Technology Assessment**, U.S. Congress, Food and Renewable Resources Program, Washington, D.C., 1994.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Dados meteorológicos de Mossoró (jan. de 1988 a dez. 1990). *In*: **Coleção Mossoroense**, série C, Mossoró, RN, Brasil, 121 pp., 1991.

CASTRO, R. S.; AZEVEDO, C. B.; NUNES, G. H. de S.; CARNEIRO, C. R.; Utilização de efluente de viveiro de peixes para a irrigação do tomate cereja cultivado em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, Suplemento CD-ROM, 2002.

CHATTERTON, N. J.; McKELL, C. M. *Atriplex polycarpa*. I. Germination and growth as affected by sodium chloride in water cultures. **Agronomy Journal**. v.61, p.451-453, 1969.

CORLETO, A.; CAZZATO, E.; LAUDADIO, V. Quantitative and qualitative evaluation of tree and shrubby pasture species in Southern Italy. In: FORAGE SHRUBS BREEDING AND METHODOLOGY MEETING. Palermo: [s.n], 1992.

DHAWAN, A & SEHDEV, R.S. Present status and scope of integrated fish farming in the north-west plain of India. Páginas 295-306. In: MATHIAS, J.A.; CHARLES, A.T. & BAOTONG, H. (Eds.), **Integrated Fish Farming**. CRC press, Boca Raton, New York, 1994.

D'SILVA, A. M. **Techniques for Integration aquaculture with agriculture on irrigated farms:pulsed flow culture systems**. Unpublished PhD dissertation. University of Arizona. 116 p., 1993.

D'SILVA A. M.; MAUGHAN, O. E. Multiple use of water: integration of fishculture and tree growing. **Agroforestry Systems**. Netherlands, v. 26, p. 1-7, 1994.

D'SILVA A.M. & MAUGHAN, O.E. Effect os density and water quality on red tilapia impulsed flow culture systems. **Journal of Applied Aquaculture** v.5, p.69-75, 1995.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EPSTEIN, E. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**. New York: John Wiley and Sons, 1972

ESTADÃO, O. **Embrapa utiliza rejeito de dessalinizadores na criação de peixes e caprinos**. Ciência Aplicada. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/ciencia/aplicada/2003/out/37.htm> Acesso em: 7 out. 2004.

FAO. **A qualidade da água na agricultura**. Traduzido por: H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999.

FAO. **Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina**. *Atriplex nummularia*. Disponível em: <http://www.fao.org/Regional/LAmerica?redes/sisag/arboles/Chi-at-n-htm> Acesso em: 7 out. 2004

FERREIRA, R. L. F. **Aproveitamento r4esidual de composto orgânico na produção de alface (Lactuca sativa L.)** 1997.29f. Monografia( Graduação em Engenharia Agrônômica). Escola Superior de Agricultura de Mossoró ( ESAM), Mossoró, RN, 1997.

GAITÁN, J. & LACKI, P. **La modernizacion de agricultura**. Los pequeños tambien pueden. Oficina Regional de La FAO para a America Latina y El Caribe. Serie Desarrollo Rural nº 11. Santiago, Chile. 63p. 1993.

GLENN, E. P.; O'LEARY, J. W. Relationship between salt accumulation and water content of dicotyledonous halophytes. **Plant, Cell and Environment** v.7, p.253-261, 1984

GLENN, E. P.; POSTER, R.; BROWN, J. J.; THOMPSON, T. L.; O'LEARY, J. W. Na and K accumulation and salt tolerance of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) genotypes. **American Journal of Botany**. v.83, p.997-1005, 1996.

GLENN, E. P.; TANNER, R.; MIYAMOTO, S.; FITZSIMMONS, K., BOYER, J. Water use, productivity and forage quality of the halophyte *Atriplex nummularia* grown on saline waste water in a desert environment. **Journal of Arid Environments**, v. 38, p.45-62, 1998.

GREENWAY, H. Growth stimulation by high chloride concentrations in halophytes. **Israel Journal of Botany**. v.17, p. 169-177, 1968.

HAUCK, R. D. Perspective on alternative waste utilization strategies. In: STEELE, k. ( ed.), *Animal waste and the land-water interface*. [ s. l.]: CRC Lewis Publishers, 1995, p. 463-474.

HOLTHUIS, L. B. Shrimps and prawns of the world: FAO species catalogue. FAO fisheries synopsis. **Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO**, Roma, Itália, v.1, n.125, 271pp, 1980.

JOHNSEN, F.; HILLESTAD, M.; AUSTRENG, E. High energy diets for Atlantic salmon. Effect on pollution. In: S. J. KAUSHICK & p. LUQUET ( Eds), **Fish nutrition in practice**. Paris: INRA, 1993, P. 391-401.

KHAN, M. A.; UNGAR, I. A., SHOWALTER, A. M. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. **Annals of Botany**, Ohio, v.85, p.225-232, 2000.

KIEHL, J. E. Preparo de composto na fazenda. **Casa da Agricultura**, v.3, n.3, p.6-9, 1981.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo : Ed. Ceres, 1985, 492p.

KOKIL, P.N.; MOON, L.; GOODAY, J. & CHAMBERS, R.L. Estimating temporal farm income distribution using spacial smoothing techniques. **Australian Journal of Statistics** v.37, n.3, p.129-143, 1995.

KURTH, E.; CRAMER, G. R.; LAUCHLI, A.; EPSTEIN, R. Effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> on cell enlargement and cell production in cotton roots. **Plant Physiology**. 82: 1102±1106, 1986.

LISBOA, R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M.; LEVIENS, S. L. A.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P.; NOGUEIRA, F. C. Características hidrodinâmicas dos poços do aquífero do calcário Jandaíra situados na região de maior concentração de áreas irrigadas da Chapada do Apodi. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 5., Natal. Anais... Natal: ABRH, 2000, vol. IP 16-22.

MALAN, P. J.; RETHMAN, N. F. G. The use of stem cuttings to propagate *Atriplex nummularia* L. (oldman saltbush) vegetatively. Disponível em: <http://gmail.google.com/gmail?view=att&disp=attd&attid+0.1&th=...> Acesso em: 7 out. 2004.

McINTOSH, D.; FITZSIMMONS, K.; AGUILAR, J.; COLLINS, C. **Shrimp aquaculture and olive production**: sustainable integration. Arizona: [s.n], 2001.



- MIYAMOTO, S.; GLENN, E. P.; OLSEN, M. W. Growth, water use and salt uptake of four halophytes irrigated with highly saline water. **Journal of Arid Environments**, v. 32, p.141-159, 1996.
- MOZAFAR, A.; GOODIN JR., OERTLI, J. J. Na and K interactions in increasing the salt tolerance of *Atriplex halimus* L. II. Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> uptake characteristics. **Agronomy Journal**. v.62, p.481-484, 1970.
- OSMOND, C. B.; BJÖRKMAN, O.; ANDERSON, D. J. **Physiological processes in plant ecology toward a synthesis with *Atriplex***. Ecological studies, New York: Springer-Verlag Ed., 1980, v.36.
- PANORAMA AQUICULTURA. Mexilhões, ostras e vieiras: Um panorama do cultivo no Brasil. Revista Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 11, n. 64, p. 25-31, 2001.
- PEREIRA, S. V.; MARTINEZ, C. R.; PORTO, E. R.; OLIVEIRA, B. R. B.; MAIA, L. C. Atividade microbiana em solo do semi-árido sob cultivo de *Atriplex nummularia*. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.8, p.757-762, ago. 2004.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. **NOAA Technical Report NMFS 64**, National Oceanic and Atmospheric Administration, 32 pp., 1988.
- PESSARAKLI, M.; HUBER, J. T. Biomass production and salt protein synthesis by alfalfa under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, v.14, n.3, p.283-293, 1991.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; ARAÚJO, O. J. de. Potencialidades da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com o rejeito da dessalinização de água salobra no semi-árido brasileiro como alternativa de reutilização. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXVII, 2000, Porto Alegre. AIDIS/ABES, 2000.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; SILVA JÚNIOR, L. G. de A. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.111-114, jan. 2001.
- PRIEBE, A.; JAEGER, H. J. Ein-uss von NaCl auf waschstum und ionengehalt unterschiedlich salttolerater P<sup>-</sup> anzen. **Angewandte Botanik**. v.52, p.531-541, 1978.
- RAMOS, J.; LÓPEZ, M. J.; BENLLOCH, M. Effect of NaCl salts on the growth and solute accumulation of the halophyte *Atriplex nummularia*. **Plant and Soil**, Espanha, v.259, p.163-168, 2004.
- RHOADES, C.; ECKERT G.; COLEMAN D. **Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter**: Implications for tropical Montane Forest Restoration. *Restoration ecology* 6 (3): 262 – 270, 1998.
- RICCI, M. Dos S. F. ; CAIXETA, I. F. ; ARAÚJO, J. B. S. ; ALMEIDA, P. S. de; PEDINI, S. ; FERNANDES, M. do C. ; NANNETTI, A. N. ; SILVA, E. ; MOREIRA, C. F. ; NEVES, M. C. P. **Cultivo do café orgânico**. Embrapa. Disponível em : <http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/sistemasdeproducao/cafe/adubacao.htm> Acesso em: 15 maio 2005.

- RICHARDSON, S. G.; McKELL, C. M. Water relations of *Atriplex canescens* as affected by the salinity and moisture percentages of processed oil shale. **Agronomy Journal**. v.72, p.946-950, 1980.
- ROCHA, I. P.; RODRIGUES, I. A carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da ABCC**, v.5, n.1, p.30-49, 2002.
- SHARMA, M. L. **Aspects of salinity and water relations of Australian Chenopodes**. In: Sen, D. N.; Rajpurohit, K. S. 9eds) Contributions to the ecology of halophytes. Hague: W. Junk, 1982. cap.4, p.155-175. Tasks for Vegetation Science, 2.
- SCHWARTZ, m. F.; BOYD, C. E. Channel catfish pond effluents. Alabama **Agricultural Experiment Station**, ( Auburn University- USA), Alabama, USA. 1994.
- SUASSUNA, J. O. **O processo de salinização das águas superficiais e subterrâneas no Nordeste Brasileiro**. Fundação Joaquim Nabuco. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/orig2.html> Acesso em: 7 out. 2004.
- UCHIYAMA, Y. Salt tolerance of *Atriplex nummularia*. Technical Bulletin Tropical Agricultural Research Center Japan. v.22, p.1-69, 1987.
- UNGAR, I. A. Effect of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula* (Chenopodiaceae). **American Journal of Botany**. v.83, p.604-607, 1996.
- VIEIRA, D. B. As técnicas de Irrigação. **Globo**. São Paulo, 1995. (Coleção do Agricultor. Publicações Globo Rural).
- VINATEA, L. A. **Manual de producción de artemia (quistes y biomasa) en módulos de cultivo**: Proyecto II – A/2 “Localización, caracterización y evaluación del potencial extractivo de artemia en Ibero – América con destino a la acuicultura”. México, Universidad Autónoma Metropolitana/ Unidad Xochimilco división de Ciencias Biológicas y de la Salud. Septiembre de 1999. 66 p., 1999.
- WORLD COMMISSION FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). Our common future.**Oxford University Press**, New York, Oxford, 383 pp., 1987.
- ZID, E.; BOUKHRIS, M. Quelque aspects de la tolerance de l'*Atriplex halimus* L. Au chlourure de sodium. **Oecologia Plantarum**. v.12, p. 351-362, 1977.

## **8. APÊNDICES**

Apêndice 1 – Valores de “F” para o volume da água retida nos vasos.

FV	GL	Volume
Bloco (Experimento)	8	1,80
Experimento	1	63,05*
Origem	1	0,30
Uso	1	6,60*
Substrato	1	0,33
Experimento*Origem	1	4,59*
Experimento*Uso	1	6,76*
Experimento*Substrato	1	0,50
Origem*Uso	1	0,06
Origem*Substrato	1	0,23
Uso*Substrato	1	0,09
Experimento*Origem*Uso	1	4,16*
Experimento*Origem*Substrato	1	1,73
Experimento*Uso*Substrato	1	0,00
Origem*Uso*Substrato	1	0,10
Experimento*Origem*Uso*Substrato	1	1,27
CV (%)		9,32

\* = F significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 2 – Valores de “F” para o volume e a CE da água aplicada nos vasos.

FV	GL	Volume	CE
Tempo	9	1589,71**	62,20**
Experimento	1	523,81**	0,00
Origem	1	0,10	2,93
Uso	1	7,13**	3192,25**
Experimento*Origem	1	9,07**	0,00
Experimento*Uso	1	10,81**	0,00
Origem*Uso	1	0,02	165,45**
Experimento*Origem*Uso	1	8,03	0,00
CV (%)		8,86	6,59

\*\* = F significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 3 – Valores médios para peso fresco e seco de folhas, parte lenhosa e raízes por ocasião da colheita.

Origem da água	PFFO	PFCA	PFRZ	PSFO	PSCA	PSRZ
Rejeito de dessalinizador	42,30 A	23,05 B	21,18 A	4,04 A	5,32 B	3,82 B
Água salobra de poço	47,67 A	25,46 A	23,57 A	4,66 A	6,31 A	5,14 A
Uso da água						
Sem camarão	47,55 A	24,70 A	22,42 A	4,79 A	6,13 A	4,40 A
Com camarão	42,42 A	23,81 A	22,33 A	3,90 A	5,50 B	4,55 A
Substrato						
Sem esterco	37,14 B	21,46 B	21,23 A	3,59 B	5,20 B	4,24 A
Com esterco	52,84 A	27,05 A	23,52 A	5,11 A	6,43 A	4,71 A

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste t (LSD).

Apêndice 4 – Especificações da ração comercial utilizada para a alimentação dos camarões.

Ração Camaronina 40 CR2

#### INDICAÇÃO DO PRODUTO

Ração para alimentação de camarões marinhos com peso médio entre 1 e 3 gramas, cultivados em sistemas de berçário ou em viveiros de engorda.

#### COMPOSIÇÃO BÁSICA DO PRODUTO

Farelo de soja, fosfato bicálcico, levedura seca de cervejaria, óleo de peixe refinado, remoído de trigo, aditivo aglutinante, cloreto de sódio (sal comum), premix mineral vitamínico, farinha de peixe.

#### EVENTUAIS SUBSTITUTOS

Lecitina de soja, betaína, inositol, solúveis de pescado dessecados.

#### ENRIQUECIMENTO POR QUILOGRAMA DO PRODUTO

Magnésio 0,40 g; cobre 50,00 mg; zinco 100,00 mg; manganês 10,00 mg; iodo 0,30 mg; selênio 0,15 mg; vitamina A 3.800 UI; vitamina D3 1900,00 UI; vitamina E 140,00 mg; vitamina K 20 mg; ácido fólico 7,00 mg; biotina 0,20 mg; colina 14,00 mg; niacina 130,00 mg; pantotenato de cálcio 40,00 mg; tiamina 15,00 mg; riboflavina 20,00 mg; piridoxina 20,00 mg; vitamina B12 20,00 mcg; vitamina C 150 mg.

#### NÍVEIS DE GARANTIA

Umidade (máx.) 13,00%, proteína bruta (min.) 40,00%; extrato etéreo (min) 8,00%; matéria fibrosa (máx.) 13,00%; cálcio (máx.) 3,00%; fósforo (min.) 0,70%.

RÓTULO REGISTRADO NO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA SOB N.º SP- 311730132

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)