

## COMPORTAMENTO DA ERVA-SAL (*Atriplex nummularia*) IRRIGADA COM ÁGUA DE ALTA SALINIDADE.

E. R. Porto<sup>1</sup>, R.V.Paulino<sup>2</sup> & A.N.B.Matos<sup>3</sup>.

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar o seu comportamento - em termos de rendimento e de retirada de sais do solo, quando irrigada com água de alta salinidade - a erva-sal (*Atriplex nummularia*) foi cultivada, durante um ano, nos campos da estação experimental da Embrapa Semi-árido. As plantas foram irrigadas com efluentes do tanque de criação de Tilápia (*Oriochromis sp.*) e com água de poço, de concentração salina média de 10, 11 dS m<sup>-1</sup>. Cada planta recebeu 225 litros de água por semana, aplicada de uma só vez, durante 43 semanas. A salinidade média do perfil era de 0,40 dS m<sup>-1</sup> antes de iniciar a irrigação das plantas. Depois da colheita das plantas, a salinidade do perfil de solo foi de 4,97 dS m<sup>-1</sup>. A produtividade da erva-sal foi de 18,92 t ha<sup>-1</sup> ano de matéria seca. A erva-sal apresentou um grande potencial de extração de sais do perfil de solo. Neste experimento a planta conseguiu extrair 3,0 t ha<sup>-1</sup> ano. Mais estudos são necessários para avaliar o comportamento da planta com lâminas d'água maiores e menores à usada neste trabalho.

### PALAVRAS-CHAVE

Halófitas-salinidade

## BEHAVIOR OF THE SALTBUSH PLANTS (*Atriplex nummularia*) IRRIGATED WITH HIGH SALINITY WATER.

### ABSTRACT

Saltbush (*Atriplex nummularia*) was cultivated during one year, in the fields of the experimental station of Semi-arid Embrapa, with the objective of evaluating its behavior, in terms of yield and salt extraction capacity, when irrigated with water of high salinity,. The plants were irrigated with efluentes of the tank of creation of Tilápia (*Oriochromis sp.*), with salt concentration of 10, 11 dS m<sup>-1</sup>. Each plant received 225 liters of water a week, applied at once, during 43 weeks. The average salinity of the profile was 0,40 dS m<sup>-1</sup> before irrigation of the plants. After the harvest of the plant, the salinity of the soil profile was 4,97 dS m<sup>-1</sup>. The yield of the saltbush was 18,92 t ha<sup>-1</sup> per year of dry matter. The saltbush presented a great potential of extraction of salts of the soil profile. In this experiment the plant extracted 3,0 t ha<sup>-1</sup> year. More studies are necessary to evaluate the behavior of the plant with different water management.

## KEY WORDS

Halophytes, salinity

## INTRODUÇÃO

Do ponto de vista dos recursos hídricos, o semi-árido brasileiro é caracterizado pelo binômio escassez e salinidade quando comparado a outros semi-áridos do mundo. O trópico do Brasil, conhecido também como polígono das secas, oferta vantagens do ponto de vista quantitativo da água existente; quanto a salinidade, por ser uma região tropical e ter como material originários dos solos o cristalino, o potencial de salinização é evidente. Todavia outros países já desenvolveram tecnologias relacionadas ao manejo de solo e água que conseguem produzir, com sustentabilidade, usando água do mar para irrigar plantas halófitas (GLENN et al., 1995).

(1) Engenheiro Agônomo Ph.D, Pesquisador Embrapa Semi-Árido, Petrolina – PE, (87)

3862.1711 – R 189, e-mail: erporto@cpatsa.embrapa.br

(2) Engenheira de Pesca, bolsista Fundação Banco do Brasil, Embrapa Semi-árido, Petrolina-PE.

(3) Bolsista Embrapa Semi-árido, Petrolina - PE

Halófitas são plantas, com habilidades de suportar não apenas altos níveis de salinidades no complexo solo-água, como também, de acumular significativas quantidades de sais em seus tecidos. Com a intensificação do uso da tecnologia de dessalinização de água salobra, proveniente de poços perfurados na região semi-árida brasileira, aumentam os riscos da salinização de solos agricultáveis e de mananciais superficiais, conforme dados gerados por Porto et al (1997). Portanto, as halófitas são apresentadas como plantas com potencial para a retirada de sais do solo (SHARMA, 1982).

Dentre elas, a erva-sal (*Atriplex nummularia*), por ser uma forrageira, é uma das mais importantes. Este estudo foi conduzido com o objetivo de se avaliar o comportamento desta espécie, não só quanto ao rendimento, mas também quanto a sua capacidade de retirar sais do solo, quando irrigada com água de alta salinidade, nas condições do semi-árido brasileiro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE. A halófitas utilizada foi a erva-sal (*Atriplex nummularia*). Mudanças, com trinta dias de idade, foram transplantadas em espaçamento de 4 x 4 m, em delineamento de blocos ao acaso. Cada parcela era constituída por 4 sulcos de 16 m de comprimento, contendo 4 plantas em cada. Os blocos foram repetidos três vezes. A área total do experimento foi de 768 m<sup>2</sup>. O sistema de irrigação usado foi por sulco e a quantidade de água aplicada foi de 900 litros por sulco de 16 m, perfazendo o total de 225 litros por planta, por semana, aplicados de uma só vez, de efluente da criação de tilápia rosa (*Oreochromis sp*) criada com água salobra de poço tubular. O monitoramento do efluente foi realizado diariamente. As mudas foram plantadas em 16/06/2000, em covas de 40 x 40 x 40 cm, que receberam 5 litros de esterco de caprino e 150 g de superfosfato simples. A colheita ocorreu em 25/06/2001. Durante este período foram realizadas 43 irrigações. O monitoramento da salinidade e da umidade do solo foram realizadas semanalmente antes de cada irrigação, seguindo a metodologia do laboratório de solo da Embrapa (CLAESSEN, 1997), a intervalos de 30 cm, indo da camada superficial até a profundidade de 90 cm. Foram feitas estimativas dos quantitativos de sais acumulados nos tecidos da planta, através da determinação de cinzas totais. Na colheita foi retirado todo material vegetal com altura igual ou superior a 50 cm a partir da superfície do solo. Este material colhido, foi classificado como lenha, caule, ramo e folha; como lenha, foi considerado todo material lenhoso com diâmetro igual ou superior a 10 mm; como caule o

material com diâmetro entre 8 a 10 mm e como ramo o material com diâmetro inferior a 8 mm, por fim, foi denominado material forrageiro o conjunto de caule, ramo e folha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados dados de algumas características do solo, da área usada pelo cultivo, antes e depois de ter recebido as irrigações, nas profundidades de 0-30, 30-60 e 60-90 cm. A salinidade média do perfil aumentou de 0,40 dS m<sup>-1</sup> para 4,97 dS m<sup>-1</sup>, durante um ciclo de um ano do cultivo da erva-sal. Houve também um pequeno aumento do pH médio, em função da acumulação no perfil do solo de cálcio, magnésio e sódio.

TABELA 1 - Resultados das análises de algumas características do solo antes e depois do cultivo de um ciclo da erva-sal.

Determinação	Profundidade do solo (cm)							
	Antes do cultivo				Depois do cultivo			
	0-30	30-60	60-90	Média	0-30	30-60	60-90	Média
pH (H <sub>2</sub> O -1: 2, t ha <sup>-1</sup> 5)	6,01	5,45	4,81	<b>5,42</b>	6,40	6,90	5,70	<b>6,33</b>
Cond. elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	0,30	0,38	0,54	<b>0,40</b>	6,54	3,63	4,75	<b>4,97</b>
Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,00	2,50	4,00	<b>2,83</b>	9,00	6,00	7,00	<b>7,33</b>
Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,00	2,00	2,5	<b>1,83</b>	24,00	20,00	35,00	<b>26,33</b>
Sódio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,20	0,22	0,21	<b>0,21</b>	39,00	23,98	23,13	<b>28,71</b>
Potássio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,31	0,35	0,28	<b>0,31</b>	0,65	0,45	0,25	<b>0,45</b>
Bicarbonato (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,00	1,00	2,00	<b>1,33</b>	6,00	10,00	8,00	<b>8,00</b>
Sulfato (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,57	0,64	0,44	<b>0,55</b>	0,30	1,20	0,37	<b>0,62</b>
Cloreto (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,00	4,00	4,50	<b>3,50</b>	69,00	34,00	50,00	<b>51,00</b>

Com os dados de monitoramento do efluente, usado como água de irrigação, foi produzido o gráfico apresentado na Figura 1. A condutividade elétrica, variou de 7,58 a 12,88 dS m<sup>-1</sup>, com valor maior no mês de outubro de 2000 e menor no mês de junho de 2001. Como a lâmina de irrigação aplicada era fixa, esta variabilidade acompanhou inversamente a taxa de evaporação durante o período. Com o aumento de evaporação, a salinidade aumenta em função da concentração da solução do solo.

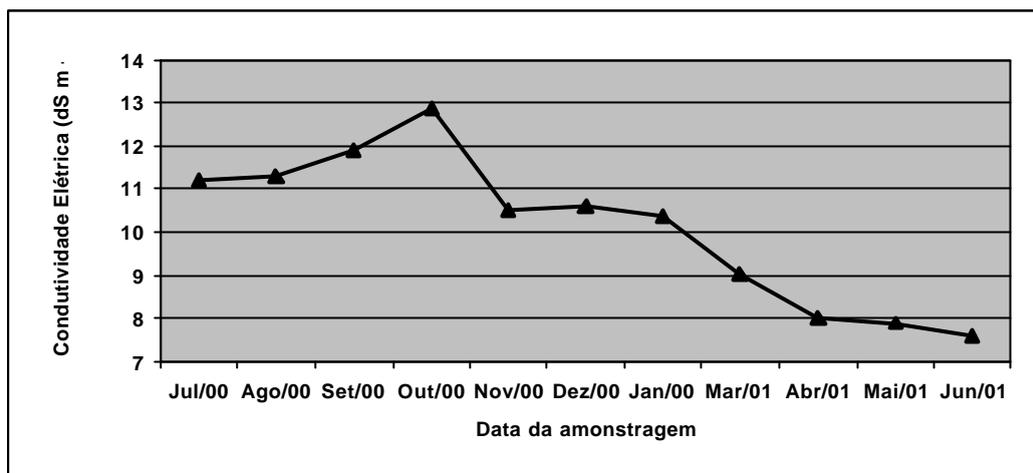


FIGURA 1 - Comportamento da condutividade elétrica do efluente usado como água de irrigação, em  $\text{dS m}^{-1}$ .

A Tabela 2 apresenta os dados coletados sobre o comportamento da condutividade elétrica das diferentes camadas do perfil de solo da área de plantio, durante todo ciclo de cultivo. As amostragens de solo foram feitas no próprio dia em que foi realizada a irrigação, porém antes da aplicação da lamina d'água. Portanto, estes dados representam valores extremos de salinidade ocorrida durante o período de cultivo. Dentre estes, o valor maior foi de  $13,74 \text{ dS m}^{-1}$  na camada de 0 – 30 cm profundidade em 17/11/2000, dia em que ocorreu a mais alta taxa de evaporação potencial, medida pelo tanque classe “A”, chegando a 9,2 mm. Por outro lado, este valor ainda é baixo em relação aos níveis de salinidade que esta planta pode suportar. De acordo com Glenn et al (1998), a erva sal suporta salinidade de 36 gramas de sais.

TABELA 2 - Condutividade elétrica ( $\text{dS m}^{-1}$ ) para diferentes camadas do perfil de solo da área de plantio durante o ciclo de cultivo.

Data	Profundidade (cm)				Data	Profundidade (cm)			
	Condutividade elétrica $\text{dS m}^{-1}$					Condutividade elétrica $\text{dS m}^{-1}$			
	0 - 30	30 - 60	60 - 90	Média		0 - 30	30 - 60	60 - 90	Média
31/08/00	5,15	3,41	3,22	<b>3,93</b>	01/02/01	4,89	5,26	5,01	<b>5,05</b>
07/09/00	7,30	5,65	5,59	<b>6,18</b>	09/02/01	4,38	3,78	3,94	<b>4,03</b>
14/09/00	6,99	4,55	5,21	<b>5,58</b>	15/02/01	6,37	5,25	4,59	<b>5,40</b>
20/09/00	8,93	5,55	5,06	<b>6,51</b>	22/02/01	5,64	2,79	2,82	<b>3,75</b>
28/09/00	4,91	3,98	3,66	<b>4,18</b>	02/03/01	5,51	4,34	4,83	<b>4,89</b>
06/10/00	4,96	4,57	6,59	<b>5,37</b>	08/03/01	5,88	4,00	3,94	<b>4,60</b>

11/10/00	5,96	5,21	4,21	<b>5,12</b>	15/03/01	10,74	6,43	3,49	<b>6,88</b>
19/10/00	10,19	5,33	5,18	<b>6,90</b>	22/03/01	8,60	5,59	4,14	<b>6,11</b>
26/10/00	5,81	4,63	5,39	<b>5,27</b>	29/03/01	6,46	4,75	4,80	<b>5,34</b>
01/11/00	8,58	6,57	5,03	<b>6,73</b>	11/04/01	2,66	2,38	3,92	<b>2,99</b>
13/11/00	9,71	6,79	5,05	<b>7,18</b>	19/04/01	3,57	3,12	4,78	<b>3,82</b>
17/11/00	13,74	8,08	5,85	<b>9,22</b>	26/04/01	3,70	2,63	2,74	<b>3,02</b>
01/12/00	7,07	5,22	3,66	<b>5,31</b>	10/05/01	3,37	2,57	2,57	<b>2,95</b>
07/12/00	5,12	6,47	5,51	<b>5,70</b>	17/05/01	3,29	2,92	2,92	<b>3,85</b>
21/12/00	5,98	6,80	5,55	<b>6,11</b>	24/05/01	3,74	3,38	3,38	<b>3,29</b>
28/12/00	6,32	5,25	6,13	<b>5,90</b>	30/05/01	3,51	4,17	4,17	<b>4,25</b>
04/01/01	5,43	4,31	6,22	<b>5,32</b>	07/06/01	4,47	3,45	3,45	<b>2,89</b>
11/01/01	2,67	3,31	3,44	<b>3,14</b>	13/06/01	3,85	3,61	3,61	<b>3,10</b>
18/01/01	3,23	4,52	3,26	<b>3,67</b>	21/06/01	5,57	5,95	5,95	<b>4,09</b>
25/01/01	3,86	4,34	4,23	<b>4,14</b>	<b>Média</b>				<b>4,91</b>

Os dados dos teores de umidades, das diferentes camadas do perfil de solo, são apresentados na Tabela 3. Também podem ser observados, nesta tabela, os dados de capacidade de campo (C.C.) e de ponto de murcha permanente (P.M.P.) para cada uma das camadas. As amostras foram coletadas no mesmo dia da irrigação, antes da reposição da lâmina d'água. Portanto, estes dados representam os níveis máximos de estresse sofrido pela cultura. De acordo com a Tabela 3, o maior déficit hídrico sofrido pela cultura foi em 04/01/2001, momento em que a cultura estava na metade do seu ciclo fenológico. Este déficit ficou próximo do limite do P.M.P., na camada de 0 – 30 cm de profundidade.

TABELA 3 - Teor de unidade do solo (% peso) para diferentes camadas do perfil da área da plantio durante o ciclo de cultivo.

Data	Profundidade (cm)				Data	Profundidade (cm)			
	Teor de Umidade ( %)					Teor de Umidade ( %)			
	0 - 30	30 - 60	60 - 90	Média		0 - 30	30 - 60	60 - 90	Média
03/08/00	6,87	12,02	13,01	<b>10,63</b>	25/01/01	8,82	12,36	14,56	<b>11,91</b>
10/08/00	8,85	12,27	14,13	<b>11,75</b>	01/02/01	8,20	12,34	15,75	<b>12,10</b>
17/08/00	8,44	12,10	13,70	<b>11,41</b>	09/02/01	6,56	9,66	12,94	<b>9,72</b>
24/08/03	5,22	3,85	3,82	<b>4,29</b>	15/02/01	9,45	12,05	13,56	<b>11,69</b>
31/08/00	7,50	10,81	12,39	<b>10,23</b>	22/02/01	10,48	11,90	14,67	<b>12,35</b>
07/09/00	8,57	11,38	13,51	<b>11,15</b>	02/03/01	9,25	9,64	11,85	<b>10,25</b>
14/09/00	7,68	10,11	13,11	<b>10,30</b>	08/03/01	6,09	10,66	10,74	<b>9,16</b>
20/09/00	8,47	10,77	12,60	<b>10,61</b>	15/03/01	11,80	11,88	17,01	<b>13,57</b>

28/09/00	7,47	9,89	11,51	<b>9,62</b>	22/03/01	8,65	10,80	12,99	<b>10,81</b>
06/10/00	8,10	10,09	12,71	<b>10,30</b>	29/03/01	5,42	9,04	12,44	<b>8,97</b>
11/10/00	8,41	12,67	14,69	<b>11,92</b>	11/04/01	7,24	8,46	11,75	<b>9,15</b>
19/10/00	8,68	10,58	12,46	<b>10,57</b>	19/04/01	6,82	9,41	11,84	<b>9,35</b>
26/10/00	8,14	10,67	14,63	<b>11,15</b>	26/04/01	7,28	10,15	12,81	<b>10,08</b>
01/11/00	9,87	11,49	14,12	<b>11,82</b>	10/05/01	5,98	7,63	10,43	<b>8,01</b>
13/11/00	11,28	12,44	14,55	<b>12,76</b>	17/05/01	7,68	10,41	13,37	<b>10,48</b>
17/11/00	11,46	14,56	16,17	<b>14,06</b>	24/05/01	6,24	8,46	10,32	<b>8,34</b>
01/12/00	6,96	11,12	12,66	<b>10,24</b>	30/05/01	7,51	10,22	13,40	<b>10,37</b>
07/12/00	9,73	12,30	13,61	<b>11,88</b>	07/06/01	7,70	10,19	12,39	<b>10,09</b>
21/12/00	9,36	11,80	13,56	<b>11,57</b>	13/06/01	7,93	10,13	12,59	<b>10,21</b>
28/12/00	10,04	12,07	13,84	<b>11,98</b>	21/06/01	5,25	7,23	8,57	<b>7,02</b>
04/01/01	4,55	9,57	12,44	<b>8,85</b>	<b>Média</b>	<b>9,94</b>	<b>10,52</b>	<b>12,90</b>	<b>10,49</b>
11/01/01	7,72	10,79	13,48	<b>10,66</b>	<b>C.C.</b>	<b>8,49</b>	<b>14,35</b>	<b>20,86</b>	<b>20,86</b>
18/01/01	6,53	9,88	12,47	<b>9,62</b>	<b>P.M.P.</b>	<b>4,38</b>	<b>8,82</b>	<b>12,19</b>	<b>12,19</b>

A Tabela 4 apresenta as estimativas de rendimento (kg/ha) na forma de matéria fresca, matéria seca e cinzas, também apresenta o rendimento forrageiro. A literatura demonstra variabilidade de rendimento entre 2,9 a 10,0 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca da erva-sal, principalmente, em reposta à qualidade do ambiente e práticas de manejo tais como: espaçamento; lâmina d'água; altura e periodicidade do corte (O'LEARY, 1986). Portanto, um rendimento de 18,92 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca pode ser considerado como excelente, principalmente quando do total 78,7 %, se constitui em material forrageiro.

TABELA 4 - Estimativa de rendimento (t/ha) total e de partes da planta de erva-sal para um ciclo de cultivo.

Item	Parte Colhida					
	Total	Lenha	Material forrageiro			
			Caule	Ramo	Folha	Total
Matéria fresca	68,51	8,14	10,26	8,47	41,62	60,03
Matéria seca	18,92	4,02	4,03	4,01	6,86	14,90
Cinza	3,01	0,14	0,18	0,43	2,26	2,87

Através da determinação do teor de cinzas nas diferentes partes da planta, a Tabela 5 apresenta as estimativas de sais retirados do solo pela erva-sal. De acordo com os dados apresentados, as plantas retiram 3,0 t ha<sup>-1</sup> ano. O maior acúmulo ocorreu nas folhas com 75 % do total retirado. Esta retirada se deu por conta da formação de vesículas especiais

constituídas por pequenas partículas na superfície da folha. De acordo com SHARMA (1982) essas vesículas são formadas por células vacuoladas, com diâmetros que variam de 100 a 200  $\mu$ , muito ricas em sais que se constituem em elementos reguladores das concentrações eletrolíticas da folha servindo, particularmente, para acumulação dos excedentes de NaCl. Portanto, é significativa a capacidade que apresenta o cultivo da erva-sal como planta recuperadora de áreas salinizadas. Todavia, é importante observar que este experimento foi manejado com apenas uma lâmina de irrigação que se aproximou do correspondente a lâmina de evaporação, medida pelo tanque classe “A”. É importante avaliar a capacidade de retirada de sais desta planta com diferentes manejos de água e de cultivo.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, a erva-sal (*Atriplex nummularia*) pode ser considerada como cultivo que suporta ambiente de alta salinidade e podendo ser considerada também eficiente na remoção de sais incorporados ao solo pela irrigação. Quanto ao rendimento, o resultado de 18,92 t/ha/corte de matéria seca pode ser considerado bom quando comparado com os rendimentos da leucena (*Leucaena leucocephala*) que é de 3,0 t/ha/corte (OLIVEIRA, 2000), ou com o capim elefante (*Pennisetum purpureum*) que varia entre 10,9 a 16,3 t/ha/corte (OLIVEIRA, 2001). Como neste estudo só foi avaliada uma lâmina de água, corresponde ao total da evaporação potencial, medida com o tanque Classe “A”, há necessidade do desenvolvimento de mais estudos sobre diferentes manejos de água e de cultivo para avaliar, com sustentabilidade, o potencial da erva-sal para a produção de forragem e remoção de sais em áreas salinizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLAESSEN, M.E.C., Org. *Manual de métodos de análise de solo*, 2. ed. Ver. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 221 p.

GLENN, E. HICKS, N.; RILEY, J.; SWINGLE, S. Seawater irrigation of halophytes for animal feed. In: CHOUTKR–ALLALS, R.; MALCOLM, C.V.; HANDY, A. *Halophytes and biosaline agriculture*. New York: Marcel Dekker, 1995. cap. 11. 221-236 p.

O'LEORY, J.W. A critical analysis of the use of Atriplex species as crop plant for irrigation witer highly saline water. In: AHMAD, R.; SAN PIETRO, A. (eds). *Prospects for biosaline research*. Karachi. Karachi University,:1986. 416-432 p.

OLIVEIRA, M.C. DE;. *Gramafante: uma nova cultivar de capim elefante para o Vale do São Francisco*, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 2001. 14 p. (Embrapa Semi-Arido.Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 57).

OLIVEIRA, M.C. DE;. *Leucena: suplemento protéico para a pecuária do semi-árido no período seco*, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 2000. 14 p. (Embrapa Semi-Arido. Circular Técnica; 51).

PORTO, E.R.; AMORIM, M.C.C. DE; ARAÚJO, O.J.; SILVA JÚNIOR, L.G.A. Aproveitamento dos rejeitos da dessalinização. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 1997, Petrolina. *A captação de água de chuva: base para viabilização do semi-árido brasileiro*. Petrolina. *Anais...* Petrolina: Embrapa Semi-Árido/IRPAA/IRCSA, 1999. 51-57 p.

SHARMA, M.L. Aspects of salinity and water relations of Australian Chenopods. In: SEN, D.N.; RAJPUROHIT, K.S. (EDS). *Contributions to the ecology of halophytes: Tasks for Vegetation Science*. Hague: W. Junk, 1982. V.2 , cap. 4, 155-175 p..