



## ANÁLISE DE CÁLCIO NO SUBSTRATO A PARTIR DA APLICAÇÃO DE ÁGUA HIPERSALINA EM MUDAS DE *Laguncularia racemosa* <sup>(1)</sup>.

**Sílvio Roberto Fernandes Soares** <sup>(2)</sup>; **Lucas Ramos da Costa** <sup>(2)</sup>; **Marcelo Tavares Gurgel** <sup>(3)</sup>; **Francisco Ítalo Gomes Paiva** <sup>(4)</sup>; **Danilo Isac de Souza** <sup>(5)</sup>; **Ana Ruth da Silva Souza** <sup>(5)</sup>;

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES.

<sup>(2)</sup> Estudante de Doutorado; Universidade Federal Rural do Semiárido; Mossoró, RN.

<sup>(3)</sup> Professor Adjunto Departamento de Ciências ambientais e tecnológicas, Federal Rural do Semiárido; Mossoró, RN.

<sup>(4)</sup> Estudante de Mestrado; Universidade Federal Rural do Semiárido; Mossoró, RN.

<sup>(5)</sup> Estudante de graduação; Universidade Federal Rural do Semiárido; Mossoró, RN.

**RESUMO:** O manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais. As espécies respondem diferenciadamente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis em condições de elevada salinidade e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. Com este resumo, objetiva-se abordar o comportamento do íon cálcio no substrato após a aplicação de água hipersalina para o crescimento de mudas de mangue branco. O experimento foi conduzido durante 120 dias, nos primeiros 20 dias todas as parcelas experimentais foram irrigadas duas vezes ao dia com água de abastecimento (0,5 dS m<sup>-1</sup>). Terminado o período de estabelecimento das mudas, procedeu-se a aplicação dos tratamentos (S1 = 0,5; S2= 24; S3= 53; S4= 77; S5 = 101 e S6=124 dS m<sup>-1</sup>). Observou-se que as maiores médias 4,11cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> e 4,76 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, foram obtidas nos tratamentos 101 e 124 dS m<sup>-1</sup> no tempo de 40 DAT, respectivamente; sendo que esse aumento pode ser atribuído à característica das águas salinas utilizadas nas irrigações, pois as mesmas possuíam íons de Ca<sup>2+</sup> e Na<sup>+</sup> na sua composição. A água hipersalina promoveu um decréscimo ao longo do experimento na concentração de cálcio.

**Termos de indexação:** mangue, íon, solo.

### INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais (Schaeffer-Novelli, 2011).

Esse ecossistema representa um ambiente especial para o litoral de muitos países intertropicais, onde o emaranhado de raízes de mangue cria um local bastante atrativo para diversas

espécies vegetais e animais habitarem. Segundo Sant'Anna & Whately (2012), os manguezais tem grande diversidade biológica e alto teor de produção de matéria orgânica, sendo muito importante ao equilíbrio da cadeia alimentar costeira.

As espécies respondem diferenciadamente à salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis em condições de elevada salinidade e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. A diferença se deve a maior capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas possuem o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, maior quantidade de água (Ayers & Westcot, 1991).

A água residuária proveniente das salinas lançada no mar é conhecida como água-mãe, por conter altos teores de íons como sódio, potássio, cloreto, sulfato, e principalmente, magnésio de acordo com os estudos de Alamdari *et al.* (2008).

Aplicado externamente, o Ca<sup>2+</sup> diminui o estresse salino por meio de função desconhecida que preserva a seletividade K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> e inibe sítios de absorção de K<sup>+</sup>, o que pode reduzir o influxo de Na<sup>+</sup> mediado pelo componente de baixa afinidade de absorção de K<sup>+</sup> (MELLONI *et al.*, 2000).

É sabido que sem as ações humanas, em condições propícias, o próprio manguezal se recompõe, porém, nem sempre a regeneração natural é suficiente para sanar problemas ou salvar manguezais degradados, desta maneira, produzir mudas de melhor qualidade e já adaptadas ao ambiente salino é de fundamental importância para o sucesso do reflorestamento de áreas litorâneas degradadas.

Nesse sentido, com este resumo, objetiva-se abordar o comportamento do íon cálcio após a aplicação de água hipersalina no crescimento de mudas de mangue branco.

### MATERIAL E MÉTODOS

**Localização e caracterização da área experimental**



O experimento foi instalado em casa de vegetação no setor de solos pertencente à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), sob as coordenadas geográficas 5°12'S, 37°19'O e altitude de 20m, no período de 13 de março a 3 de junho de 2014. Segundo a classificação de Köppen, o bioclima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, com temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 672,9 mm, e umidade relativa de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

A casa de vegetação foi protegida por cobertura plástica prevenindo a entrada de água pluvial, as laterais foram cercadas com sombrite, permitindo a passagem parcial de 50% da radiação solar.

### Tratamentos e amostragens

O material utilizado como substrato no experimento, constituiu-se na mistura de areia de restinga mais o solo de mangue na proporção de 1/1. Este substrato foi escolhido principalmente por minimizar os problemas relacionados as infestações por fungos, conforme constatado em experimentos preliminares, e por não trazerem sementes de ervas daninhas e serem de fácil drenagem, segundo os relatos de Davide et al. (1995).

O experimento foi conduzido durante 120 dias, nos primeiros 20 dias todas as parcelas experimentais foram irrigadas duas vezes ao dia com água de abastecimento (0,5 dS m<sup>-1</sup>), visando melhor uniformidade na germinação das sementes e melhor estabelecimento das plântulas. Terminado o período de estabelecimento das mudas, procedeu-se a aplicação dos tratamentos (S<sub>1</sub> = 0,5; S<sub>2</sub> = 24; S<sub>3</sub> = 53; S<sub>4</sub> = 77; S<sub>5</sub> = 101 e S<sub>6</sub> = 124 dS m<sup>-1</sup>). Realizou-se a caracterização das águas (tabela 1) de abastecimento e água hipersalina.

Foi realizada a verificação das concentrações de cálcio a partir dos substratos das mudas retiradas a cada vinte dias, num total de 5 avaliações. As análises foram feitas de acordo com os métodos descritos no manual de análises químicas da Embrapa (1997).

### Análise estatística

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas tendo nas parcelas os níveis da salinidade da água (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>) e nas subparcelas os tempos das avaliações (20, 40, 60, 80 e 100 dias). No delineamento em blocos casualizados com quatro blocos. Os dados obtidos foram avaliados mediante a aplicação de análises de variância empregando-se o teste "F", a 5% de probabilidade.

As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o

"Sistema para Análise Estatística" Versão 9.1 (SAEG, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância houve interação significativa entre o fator tempo e os tratamentos salinos utilizados para a variável Ca<sup>2+</sup>, (tabela 2).

**Tabela 2. Resumo da ANOVA para teores de cálcio (Ca 2+), em função dos tratamentos utilizados no estudo.**

Fonte de variação	GL	QM Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )
BL	3	4,07
Trat	5	3,32**
R (a)	15	1,72
Tem	4	4,65**
Tem x Trat	20	0,90**
R (b)	72	0,53
CV parcela (%)		42,31
CV subparcela (%)		23,48

\*\*, \*,0 e ns significativos a 1%, significativos a 5% ,significativos a 10% de probabilidade e não significativo a 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Observou-se que as maiores médias 4,11cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> e 4,76 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, foram obtidas nos tratamentos 101 e 124 dS m<sup>-1</sup> no tempo de 40 DAT, respectivamente; sendo que esse aumento pode ser atribuído à característica das águas salinas utilizadas nas irrigações, pois as mesmas possuíam íons de Ca<sup>2+</sup> e Na<sup>+</sup> na sua composição. Constatou-se também com o aumento da salinidade do solo, os cátions anteriormente adsorvidos (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) podem ser substituídos por outros cátions, introduzidos na solução do solo, em especial o Na<sup>+</sup>.

Enquanto as menores médias foram obtidas nos tratamentos 0,5 dS m<sup>-1</sup> e 124 dS m<sup>-1</sup> com valores de 1,97 e 2,18 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, nos tempos de 80 e 100 DAT, respectivamente (Tabela 3), nos tratamentos 101 e 124 dS m<sup>-1</sup>, ao serem comparados com os demais níveis salinos, houve diferença estatística; verificou-se, também, que aos 80 DAT, o substrato tendeu a se manter equilibrado em relação às quantidades de Ca<sup>2+</sup> dos demais tratamentos (Tabela 3).

Este comportamento da variável Ca<sup>2+</sup> é semelhante ao tratamento 124 dS m<sup>-1</sup>, ou seja, com o acréscimo da salinidade da água de irrigação, houve aumento linear da concentração desse mineral no substrato. Esse aumento pode ser atribuído a característica das águas salinas



utilizadas nas irrigações, pois as mesmas possuíam grandes quantidades de  $\text{Ca}^{2+}$  na sua composição.

Concordando com os resultados obtidos nesse estudo, Almeida & Gisbert (2004), estudaram o efeito da utilização de água de drenagem em diferentes frações de lixiviação em um solo de textura argilosa, encontraram resultados semelhantes. Já Macedo (1992), estudaram o efeito da aplicação de água salina sobre os solos irrigados na região de Sumé, PB, encontrando resultados semelhantes ao do presente trabalho.

Quanto à influência da concentração excessiva de sais solúveis na água de irrigação destaca-se o efeito no aumento da condutividade elétrica do solo (Tabela 4) e na concentração de ânions, na solução do substrato, outro fato é que em condições sódicas, o pH tende a se elevar ( $> 8,5$ ).

Vale ressaltar que estas condições originam toxicidade e provocam deficiências nutricionais às plantas. A compreensão da dinâmica dos íons, assim como da reação do solo é indispensável para que se possa evitar concentrações excessivas e desbalanceadas no solo, como relatado por Gheyi *et al.* (2010).

## CONCLUSÕES

A água hipersalina promoveu um decréscimo ao longo do experimento na concentração de cálcio e a partir da 3ª coleta - 60 dias - os valores tenderam a se manter com pouca variação.

## AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer em especial ao grupo da estação ambiental de mangue pequeno e associação de criadores de camarão, ambos de Icapuí-CE por todo apoio no momento das coletas e visitas para observação, bem como a UFERSA e CAPES pelo apoio logístico e financeiro.

## REFERÊNCIAS

ALAMDARI, A.; RAHIMPOUR, M. R.; ESFANDIARI, N.; NOURAFKAN, E. Kinetics of Magnesium hydroxide precipitation from sea bittern. *Chemical Engineering and Processing*, V. 47, p. 215-221, 2008.

ALMEIDA, O. A.; GISBERT, J. M. Efecto de la utilización del agua de drenaje en suelos argilosos. In: Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem, XII, 2002, Uberlândia. Resumos. Uberlândia: ABID, p. 1-6. 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. 218p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado). 1991.

AYOUB, G. M.; MERHIEBI, F. Characteristics and quantities of sludge produced by coagulating wastewater with seawater bittern, lime and caustic. *Advances in Environmental Research*, V. 6, p. 277- 2002.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: Um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 62p. Coleção Mossoroense, série B. 1995.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. & BOTELHO, S. A. Propagação de espécies florestais. Companhia Energética de Minas Gerais, Universidade Federal de Lavras, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Belo Horizonte. 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos e análise de solo. Rio de Janeiro: (EMBRAPA-CNPS. Documento, 1)212p. 1997.

MACEDO, L. S. et al. Efeito da aplicação de água salina sobre os solos irrigados na Bacia Sucuru/Sumé, PB. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 27, n.06, p. 915-922, 1992.

MELLONI, ROGÉRIO; SILVA, FRANCISCA ALCIVÂNIA de M.; CARVALHO, JG de. Cálcio, magnésio e potássio como amenizadores dos efeitos da salinidade sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). *Cerne*, v. 6, n. 2, p. 35-40, 2000

GHEYI, HANS R.; DA SILVA DIAS, N.; DE LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. INCTSal, 2010..

SANT'ANNA, E.M. & WHATELY, M.H. Distribuição dos manguezais do Brasil. *Revista Brasil. Geogr.*, v. 43, n. 1, p. 47-63, 2012.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, Caribbean Ecological Research. 2011.



**Tabela 1. Composição química da água de abastecimento e água hipersalina utilizadas no estudo.**

Águas utilizadas no estudo	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	RAS	Dureza	Cátions	Ânions
			mmolc L <sup>-1</sup>	(mmolc L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mmolc L <sup>-1</sup>	mmolc L <sup>-1</sup>	mmolc L <sup>-1</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	mmolc L <sup>-1</sup>	mmolc L <sup>-1</sup>		
Água de abastecimento	8,6	0,5	0,28	4,62	0,64	0,56	28	1,4	7,3	6	60	6,100,00	63,7
Água hipersalina	6,8	592	282,4	2350	124	3446	5560	20	80	56	178500	6201,9	5660

**Tabela 3. Médias dos teores de Cálcio (Ca<sup>2+</sup>) no substrato usado na produção da muda submetida a seis níveis da salinidade da água ao longo do período experimental.**

TEMPOS (DAT)	Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )					
	S1 (0,5 dS m <sup>-1</sup> )	S2 (24 dS m <sup>-1</sup> )	S3 (55 dS m <sup>-1</sup> )	S4 (77 dS m <sup>-1</sup> )	S5 (101 dS m <sup>-1</sup> )	S6 (124 dS m <sup>-1</sup> )
20	2,59Cc	3,69Cc	3,46Cc	3,50Cc	4,11Cc	4,76Cc
40	2,75Cc	3,71Cc	3,09Cc	3,94Cc	3,82Cc	3,06Cc
60	2,50Cc	2,62Cc	2,80Cc	2,93Cc	2,61Cc	1,97Cc
80	2,18Cc	2,98Cc	3,32Cc	3,48Cc	3,32Cc	2,10BCc
100	2,29Cc	2,64Cc	3,16Cc	3,35Cc	3,99Cc	2,18Bc
Média geral	2,46	3,13	3,17	3,44	3,57	2,81

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas colunas para cada tratamento e minúscula nas linhas para cada tempo de avaliação não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 4. Condutividade Elétrica (CE) do substrato usado na produção da muda submetida a seis níveis da salinidade da água ao longo do período experimental. Experimento I.**

TEMPOS (DAT)	CE (dS/m)					
	S1 (0,5 dS m <sup>-1</sup> )	S2 (24 dS m <sup>-1</sup> )	S3 (55 dS m <sup>-1</sup> )	S4 (77 dS m <sup>-1</sup> )	S5 (101 dS m <sup>-1</sup> )	S6 (124 dS m <sup>-1</sup> )
20	1,23Cc	3,20Cbc	4,05Cbc	6,77Cb	5,75Cbc	5,70Cbc
40	0,71Cc	3,42Cbc	4,40Cbc	5,94Cb	7,08Cb	5,60Cb
60	2,11Cc	3,11Cc	5,02Cc	5,67Cc	6,60Cc	5,53Cc
80	0,24Cc	3,49Cbc	4,87Cbc	6,21Cb	7,34Cb	4,34Cbc
100	0,30Cc	3,55Cbc	3,92Cbc	5,99Cb	7,19Cb	4,67Cbc
Média geral	0,92	3,35	4,45	6,12	6,79	5,17

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas colunas para cada tratamento e minúscula nas linhas para cada tempo de avaliação não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

