



AVALIAÇÃO DE MAGNÉSIO NO SUBSTRATO A PARTIR DA APLICAÇÃO DE ÁGUA HIPERSALINA EM MUDAS DE *Laguncularia racemosa* ⁽¹⁾.

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

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES.

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

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

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

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

RESUMO: Os manguezais brasileiros se estendem do extremo norte (Amapá) até Santa Catarina, região Sul. A necessidade de recomposição dos ecossistemas de manguezais degradados demanda o desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas. Com este resumo, objetiva-se abordar o comportamento do íon magnésio 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⁻¹). 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⁻¹). Para a variável Mg²⁺ verificou-se nos tratamentos 0,5 e 24 dS m⁻¹, que não foram detectadas diferença estatística em função dos tempos de avaliação. Estes altos valores de Mg²⁺ indicaram alta saturação por bases, fato este que não garante a disponibilidade de nutrientes disponíveis para as plantas. Com as altas concentrações de sódio a planta se tornou menos eficiente em absorver água e magnésio.

Termos de indexação: solo, manguezal, íon.

INTRODUÇÃO

Os manguezais brasileiros se estendem do extremo norte (Amapá) até Santa Catarina, região Sul. A maior concentração de manguezais ocorre no litoral dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, mas há, também, ocorrências importantes nos estuários do Nordeste (Diegues, 2001).

Estimativas feitas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE, 2011) evidenciaram que no estado do Ceará, os manguezais diminuíram muito nos últimos anos (restavam cerca de 23.000 hectares), em detrimento das atividades que envolvem especulação imobiliária, projetos de carcinicultura,

desmatamentos, poluição, construção de estradas e outros.

A necessidade de recomposição dos ecossistemas de manguezais degradados demanda o desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas; envolvendo a identificação botânica das espécies, métodos de colheita; germinação, beneficiamento e armazenamento de sementes; embalagens; substrato; e manejo de mudas, aliada à pouca informação científica existente sobre este assunto (Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993; Davide et al., 1995).

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).

Ayoub *et al.* (2002) evidenciaram a eficiência da água mãe na clarificação de efluentes alcalinos, obtendo resultados de remoção de turbidez acima de 95% em efluentes da indústria de papel, derivados do leite, tintas e cerâmicas.

Desse modo, é de fundamental importância a disposição final das águas residuárias das salinas (água-mãe) no que se refere a produção de mudas de espécies de mangue, tendo em vista a escassa literatura que relate o reaproveitamento deste tipo de água.

Nesse sentido, com este resumo, objetiva-se abordar o comportamento do íon magnésio 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^h, 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, constitui-se na mistura de areia de restinga mais solo de mangue na proporção de 1/1. Este substrato foi escolhido principalmente por minimizar os problemas relacionados às infestação 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⁻¹), 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 (S₁ = 0,5; S₂ = 24; S₃ = 53; S₄ = 77; S₅ = 101 e S₆ = 124 dS m⁻¹). Realizou-se a caracterização das águas (tabela 1) de abastecimento e água hipersalina.

Foi realizada a verificação das concentrações de magnésio 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 (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ e S₆) e nas subparcelas os tempos das avaliações (20, 40, 60, 80 e 100 dias). No delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. 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 Mg²⁺, (Tabela 2). Para a variável Mg²⁺ verificou-se nos tratamentos 0,5 e 24 dS m⁻¹, que não foram detectadas diferença estatística em função dos tempos de avaliação (Tabela 0033). No entanto, obteve-se as maiores médias 2,60 e 5,69 cmol_cdm⁻³, nos tratamentos 0,5 e 24 dS.m⁻¹, aos 60 e 80 DAT, respectivamente.

Estes altos valores de Mg²⁺ indicaram alta saturação por bases, fato este que não garante que os nutrientes estão disponíveis para a planta, em seus estudos Lopes (1989) trabalhando com solos salinizados relataram a complexidade de um sistema salinizado, devido a potencial infertilidade do solo, mesmo sendo rico em nutrientes, sendo este fato confirmado pelos achados nesse estudo.

Tabela 2. Resumo da ANOVA para teores de magnésio (Mg²⁺) em função dos tratamentos utilizados no estudo – Experimento

Fonte de variação	GL	QM Mg ²⁺ (cmol _c .dm ⁻³)
BL	3	20,97
Trat	5	114,50**
R (a)	15	9,98
Tem	4	38,78**
Tem x Trat	20	10,32**
R (b)	72	2,67
CV parcela (%)		58,83
CV subparcela (%)		30,43

**, *.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.

Com maiores incrementos na salinidade da água de irrigação (55, 77, 101 e 124 dS m⁻¹) verificou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos; esse comportamento pode está relacionado com as altas concentrações de Mg²⁺ presentes na água utilizada na irrigação das mudas de mangue (Tabela 3).

Verificou-se que aos 100 DAT, houve uma tendência de aumento com incrementado dos teores salinos na água de irrigação (Tabela 3). Esta dinâmica foi observada nos demais tratamentos, ao longo de tempo, podendo estar relacionado aos resíduos da evaporação da água, que são em sua grande parte precipitados de cálcio e magnésio. Apesar de o substrato conter teores elevados de



Mg²⁺, o potencial osmótico negativo no solo, torna este nutriente indisponível para a planta.

A importância das relações entre os cátions trocáveis, como Ca²⁺, Mg²⁺, no solo tem sido motivo de controvérsias no meio agrônomo brasileiro. No tratamento verifica-se que no nível salino de 124 dS m⁻¹, devido aos altíssimos índices de Mg²⁺, não se esperava diagnósticos visuais de deficiência desse nutriente, porém, devido às condições do solo e a alta relação com o íon Na⁺ a planta absorve água com menor eficiência.

CONCLUSÕES

As altas concentrações de magnésio na água proporcionaram um acúmulo aos 100 dias.

Com as altas concentrações de sódio a planta se tornou menos eficiente em absorver água e magnésio.

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.

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.

DIEGUES, A. C. - Ecologia Humana e Planejamento Costeiro. Editora NUPAUB – USP. 2a Edição. 2001.

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

LOPES, A. S. Manual de Fertilidade do Solo. São Paulo. Anda/Potafos, 153p. 1989.

SEMACE. Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Política Estadual para Preservação de Manguezais e Estuários do Ceará (Proposta). Fortaleza, 32p. 2011.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, ALMA. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of ecology and Systematics*, p. 69-87.1993,



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

Águas utilizadas no estudo	pH	CE dS m ⁻¹	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS	Dureza	Cátions	Ânions
			mmolc L ⁻¹	(mmolc L ⁻¹) ^{0,5}	mg L ⁻¹	mmolc L ⁻¹	mmolc L ⁻¹	mmolc L ⁻¹	mmolc L ⁻¹	mg.L ⁻¹	mmolc L ⁻¹		
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 magnésio (Mg²⁺) no substrato usado na produção da muda submetida a seis níveis da salinidade da água ao longo do período experimental.

TEMPOS (DAT)	Mg ²⁺ (cmol _c .dm ⁻³)					
	S1 (0,5 dS m ⁻¹)	S2 (24 dS m ⁻¹)	S3 (55 dS m ⁻¹)	S4 (77 dS m ⁻¹)	S5 (101 dS m ⁻¹)	S6 (124 dS m ⁻¹)
20	0,72Cc	4,63Cbc	5,97Cab	7,05Cab	9,43Cab	10,16Ca
40	2,60Cc	3,51Cc	2,89Cc	3,79Cc	3,67Bc	2,96Cc
60	0,86Cc	5,69Cc	7,37Cb	7,71Cb	8,67BBb	7,48BCb
80	1,20Cc	3,96Cbc	6,58Cab	8,08Cab	10,37Ba	4,14BCbc
100	1,03Cc	3,46Cbc	4,85Cabc	8,09Cab	8,51Ba	5,74Babc
Média geral	1,28	4,25	5,53	6,94	8,13	5,08

* 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.