

FORMAÇÃO DE MUDAS DE NIM SOB SALINIDADE DA ÁGUA, BIOFERTILIZANTE E DRENAGEM DO SOLO

**FRANCISCO DE OLIVEIRA MESQUITA¹; JÁRISSON CAVALCANTE NUNES²;
ANTONIO JOÃO DE LIMA NETO³; ANTÔNIO GUSTAVO DE LUNA SOUTO³;
RAFAEL OLIVEIRA BATISTA⁴ E LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE⁵**

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, Mossoró, RN; mesquitaagro@yahoo.com.br

² Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba/CCA/UFPB, Areia, PB; jarissonagro@hotmail.com;

³ Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa/UFV, Viçosa, MG; limanetoagro@hotmail.com; gusluso@hotmail.com

⁴ Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, Mossoró, RN; rafaelbatista@ufersa.edu.br

⁵ Pesquisador INCTSal, professor do Programa de Pós-graduação em Agronomia, CCA-UFPB.; lofeca@cca.ufpb.br

1 RESUMO

O experimento foi conduzido no período de janeiro a junho de 2010, em casa de vegetação, do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, para avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e do biofertilizante bovino na formação de mudas de nim no solo com sistemas de drenagem agrícola. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial $5 \times 2 \times 2$, com quatro repetições, referente a cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,5; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, no solo sem e com biofertilizante bovino, na ausência e presença de drenagem. As variáveis analisadas foram: comprimento e diâmetro radicular, relação raiz/parte aérea e índice de qualidade de Dickson. O biofertilizante bovino e a drenagem do solo proporcionaram melhores condições de crescimento e desenvolvimento para formação de mudas de nim se comparado ao solo sem o respectivo insumo e a drenagem, independentemente do nível de salinidade das águas de irrigação.

Palavras-Chave: *Azadirachta indica* L., estresse salino, insumo orgânico.

**MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA,
R. O.; CAVALCANTE, L. F.**
**FORMATION OF NIM SEEDLINGS UNDER SALINITY, BIOFERTILIZER AND
SOIL DRAINAGE**

2 ABSTRACT

The experiment was conducted from January to June 2010, in a greenhouse at DSER/CCA/UFPB, Areia, PB to evaluate the effect of irrigation water salinity and bovine biofertilizer on NIM seedling formation in soil with drainage systems. A completely randomized and factorial (5x2x2) design was used with four replicates concerning 5 levels of saline irrigation water: 0.5; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹ in the soil without and with

bovine biofertilizer, in the absence and presence of drainage. The following variables were analyzed: root length and diameter, biomass allocation (roots + stems + leaves) and Dickson quality index. Regardless the salinity level of the irrigation water, bovine biofertilizer and soil drainage provided better growth and development conditions for NIM seedling formation as compared to the soil without the respective input.

Keywords: *Azadirachta indica* L., salt stress, organic input.

3 INTRODUÇÃO

O nim (*Azadirachta indica* L.) é uma planta exótica com porte de árvore, pertencente à família Meliaceae, originária da Ásia, distribuída nas áreas tropicais e subtropicais da África, Austrália e Américas, inclusive no Brasil (AZEVEDO et al., 2010). Destaca-se principalmente pela sua ação medicinal e, nas últimas décadas, seu estudo vem sendo difundido devido à presença de substâncias inseticidas (FREIRE et al., 2010).

Para a produção de mudas de boa qualidade, devem-se adotar tecnologias ou metodologias mais eficientes e, se possível, de baixo custo. Nessa fase fenológica, mesmo considerando que o nim durante o primeiro ano é moderadamente tolerante à salinidade (GURUMURTHY et al., 2007), as plantas podem ter seu crescimento inibido pela salinidade ou sodicidade e por outras limitações como a carência de água em termos de quantidade e de qualidade (FREIRE et al., 2010; NUNES et al., 2012).

O nim atualmente é muito utilizado em diversos programas de reflorestamento, no Sudeste asiático e na África, com o intuito de recuperar áreas degradadas, visto que esta planta apresenta capacidade para crescer com poucas exigências, tornando-se uma espécie indicada para reflorestamento em áreas degradadas (AMORIM et al., 2012). De acordo com Karan e Subudhi (2012), esta planta possui capacidade de adaptação a inúmeros fatores climáticos, topográficos e edáficos.

O primeiro requisito para recuperação de qualquer solo afetado por sais é a drenagem adequada. Em um solo com boa drenagem, a salinidade pode ser reduzida a níveis toleráveis pelas culturas, por meio de lâminas de lavagens. A quantidade da água, necessária para realizar a lavagem de sais do perfil de solo, é determinada em função do nível inicial da salinidade do solo, do nível final desejado, das características físicas, da profundidade (que depende da cultura a ser explorada), das propriedades do solo a ser recuperado e do método de aplicação da lâmina de lavagem (DIAS; BLANCO, 2010).

Ao considerar a ação positiva do biofertilizante bovino na melhoria edáfica, em termos de aeração, dinâmica de ar e água no solo (MAVI et al., 2012), na possibilidade das substâncias complexadas, oriundas da matéria orgânica, mitigarem os efeitos depressivos da salinidade das águas às plantas (AIDYN; KUNT; TURAN, 2012). Ao evidenciar que, nas regiões semiáridas do Brasil, a salinidade da água de irrigação, em geral, restringe o crescimento da maioria das culturas (AYERS; WESTCOT, 1999), o emprego de insumos orgânicos pode inibir a ação salina das águas e estimular o crescimento inicial das plantas de nim durante a formação de mudas (NUNES et al., 2012).

Nesse sentido, conduziu-se o experimento em ambiente protegido, com o objetivo de avaliar o desempenho de mudas de nim submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, no solo com biofertilizante bovino e drenagem.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no período de janeiro a junho de 2010, no Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia, estado da Paraíba, Brasil. O município está situado a 6° 51' 47" e 7° 02' 04" latitude Sul, 35° 34' 13" e 35° 48' 28" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich, com altitude de 575 m.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo As' (quente e úmido), com precipitação média anual de 1.200 mm e a estação chuvosa compreende o período de março a julho ou até agosto. A temperatura média da região é 24,5 °C, umidade relativa média de 71 %, com valor máximo em maio (83 %) e mínimo no mês de janeiro (60 %). No período de realização do experimento, a temperatura mais elevada no interior da casa de vegetação foi registrada no mês de janeiro, com valor médio em torno de 48,7 °C e mínimo de 34,5 °C. Nesse mesmo período a umidade relativa média do ar variou de 45 a 56 %. Esses valores médios foram obtidos através de leituras mensais no período seco e chuvoso.

O solo utilizado como substrato, foi caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, de textura arenosa e não salino (EMBRAPA, 2013), coletado nos primeiros 20 cm de profundidade. Após a coleta do material as amostras foram transportadas para o laboratório para serem destorroadas e secas. Depois de passadas em peneira de 2 mm de malha, foram caracterizadas fisicamente e quanto à fertilidade, empregando as metodologias compiladas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011). Foram caracterizadas também quanto à salinidade do extrato de saturação, conforme Richards (1954), cujos resultados estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e química quanto à fertilidade e salinidade do solo nos primeiros 20 cm de profundidade.

Atributos Físicos	Valor	Fertilidade	Valor	Salinidade	Valor
Ds (g cm ⁻³)	1,24	pH em água (1:2,5)	5,08	CEes (dS m ⁻¹)	0,79
Dp (g cm ⁻³)	2,78	MO (g kg ⁻¹)	18,31	pH	6,71
Pt (m ³ m ⁻³)	0,54	P (mg dm ⁻³)	1,82	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,72
Areia (g kg ⁻¹)	557	K ⁺ (mg dm ⁻³)	45,01	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,67
Silte (g kg ⁻¹)	63	Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0,38	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,25
Argila (g kg ⁻¹)	380	Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0,27	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	110
Ada (g kg ⁻¹)	26	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,11	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	4,17
GF (%)	93,26	H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	5,64	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	-
ID (%)	6,84	Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,87	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,51
U _{cc} (g kg ⁻¹)	16,84	SB (cmol _c dm ⁻³)	0,88	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	2,21
U _{pmp} (g kg ⁻¹)	4,54	CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,52	RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	0,239
Ad (g kg ⁻¹)	4,54	V (%)	13,49	PST (%)	1,68

Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; Pt = Porosidade total; Ada = Argila dispersa em água; GF= Grau de floculação; ID= Índice de dispersão; U_{cc} e U_{pmp} = respectivamente umidade do solo às tensões de - 0,01 e -1,5 MPa; Ad = Água disponível; MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases (Na⁺ + K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica = SB + (H⁺ + Al³⁺); V = Valor de saturação por bases (100 x SB/CTC); CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação; RAS = Relação de adsorção de sódio = Na⁺ / [(Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}; PST = Percentagem de sódio trocável (100 x Na⁺/ CTC).

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos, com diâmetro de 26,11 cm de base e 37 cm de altura, com capacidade máxima para 20 dm³, contendo 15 dm³ de solo. Na base foi colocada uma camada de 2 cm de espessura de brita grossa (nº. 20) e uma

camada de mesma espessura de areia fina lavada. Cada unidade experimental foi constituída por apenas uma planta de nim por vaso plástico.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial $5 \times 2 \times 2$, referente a cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,5; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, no solo sem e com biofertilizante bovino, sem e com drenagem do solo para lixiviação dos sais. O valor da condutividade elétrica de cada tipo de água usada para irrigação, foi obtido pela diluição de uma água fortemente salina (11,4 dS m⁻¹) oriunda do açude jacaré, localizado no município de Remígio-PB, Brasil e, dessa forma, foi adicionada água não salina de condutividade elétrica (0,5 dS m⁻¹) como procederam também Mesquita et al. (2012).

A irrigação com cada tipo de água até os 63 dias após a emergência (DAE), foi feita diariamente pelo método de pesagem, fornecendo-se o volume de água evapotranspirado a cada 24 h, para manutenção do substrato com umidade correspondente a capacidade de campo, registrando-se cada volume aplicado. A partir dos 63 DAE, a cada 15 dias, efetuava-se a lavagem do solo com cada tipo de água utilizada na irrigação das plantas. Em cada intervalo de 15 dias, nos primeiros quatorze dias, a reposição de água era feita como inicialmente, pela diferença de massa dos tratamentos entre o dia atual e o anterior, para manutenção do solo com umidade na capacidade de campo. No décimo quinto dia, nos tratamentos com drenagem, fornecia-se gradualmente, cada tipo de água, registrando o volume aplicado até o início da drenagem dos vasos, em seguida adicionava-se mais 10 % do volume irrigado, correspondente a lâmina de lavagem para a lixiviação dos sais (AYERS; WESTCOT, 1999).

O sistema de drenagem, nos tratamentos com lavagem do solo, foi composto por uma mangueira de PVC 5/16" x 0,8 mm conectada na base inferior do vaso para drenagem da água percolada para garrafas PET de dois litros.

O biofertilizante bovino foi obtido a partir da mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água (não salina e não clorada), em biodigestor, sob fermentação anaeróbica, durante 30 dias, conforme recomendação de Silva et al. (2007). Para a liberação do gás produzido pela fermentação, conectou-se a extremidade de uma mangueira de 4 mm de diâmetro na base superior do biodigestor e a outra extremidade foi imersa em uma garrafa PET de 2 L contendo água.

Dois dias antes da sementeira, o biofertilizante bovino foi diluído em água na proporção 1:1 e aplicado em volume equivalente a 10 % do volume do substrato (1,5 L). Por ser aplicado na forma líquida, o biofertilizante foi avaliado como se fosse água para irrigação e apresentou os seguintes valores conforme Richards (1954): Ca²⁺ = 1,17, Mg²⁺ = 0,69, Na⁺ = 2,43, K⁺ = 0,17, Cl⁻ = 3,43; HCO₃⁻ = 0,29; SO₄⁻² = 0,75 mmolc L⁻¹, condutividade elétrica a 25 °C = 3,39 dS m⁻¹ e pH = 6,74.

Em cada unidade experimental foram semeadas cinco sementes de nim com viabilidade de 88 %. Aos 30 DAE, foi realizado desbaste, deixando-se apenas uma plântula (mais vigorosa) por vaso. Aos 180 dias após a sementeira (DAS), foram avaliados o comprimento de raiz, diâmetro de raiz, relação raiz/parte aérea e índice de qualidade de Dickson. O comprimento radicular foi quantificado através de régua milimétrica e a relação raiz/parte aérea a partir dos dados de matéria seca das raízes e da parte aérea (caule + folhas). O diâmetro da raiz principal foi medido com paquímetro digital de 6"150 mm DC-60 Western[®], aferido em milímetro.

O índice de qualidade de Dickson foi estimado através dos parâmetros morfológicos das mudas e as relações utilizadas nas avaliações dos resultados foram: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa de matéria seca total (MST), massa de matéria seca da

parte aérea (MSPA), massa de matéria seca das raízes (MSR), relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC), relação entre altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA), relação entre massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (RPPAR), conforme procederam também Muthukumar, Udaiyan e Rajeshkannan (2001) em mudas de nim indiano.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi calculado a partir das variáveis apresentadas por Mesquita (2011), utilizando-se a metodologia proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960), cuja fórmula consiste em:

$$\text{IQD} = \text{PMST} / [(\text{H/D}) + (\text{PMSPA/MSR})] \quad (\text{Eq. 1})$$

onde:

PMST = Produção de matéria seca total (g);
H = Altura da parte aérea (cm);
D = Diâmetro do caule (mm);
PMSR = Produção de matéria seca da raiz (g);
PMSPA = Produção de matéria seca da parte aérea.

O índice de qualidade de Dickson é mencionado como uma medida promissora morfológica integrada e apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000).

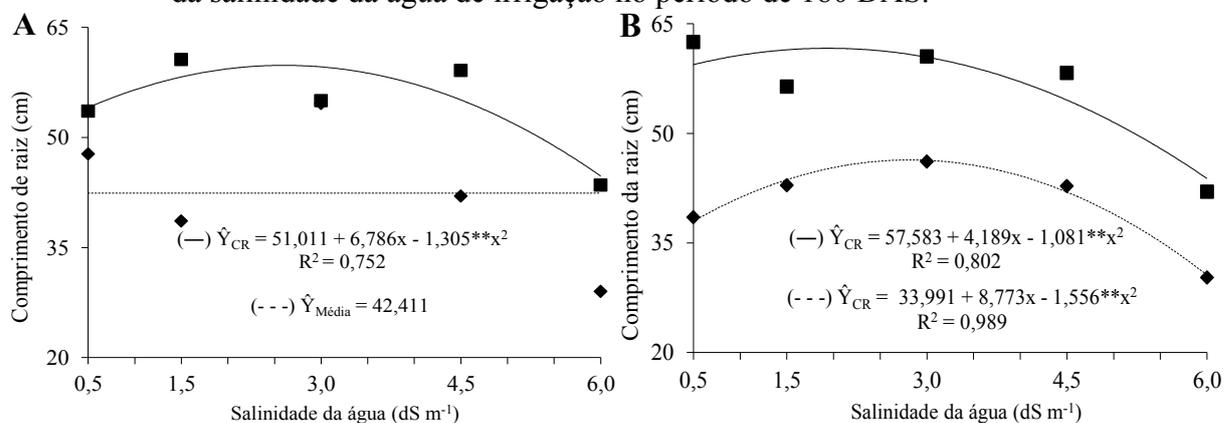
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e regressão para os níveis de salinidade (BANZATTO; KRONKA, 2006).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de nim avaliadas no período de 180 DAS, tiveram o comprimento da raiz aumentada de 41,41 a 59,81 cm, respectivamente, no solo sem e com biofertilizante bovino, na salinidade máxima estimada de 2,59 dS m⁻¹ (Figura 1A). O uso do biofertilizante bovino possibilitou um incremento de até 111,76 % no comprimento da raiz das mudas de nim, quando comparado aos tratamentos sem o insumo. Esses resultados também foram evidenciados por Nunes et al. (2012) na mesma cultura, ao verificarem que o biofertilizante bovino promoveu o crescimento radicular das mudas até a salinidade máxima estimada de 2,3 dS m⁻¹.

Nos tratamentos com drenagem para lixiviação dos sais (Figura 1B), as mudas de nim apresentaram comprimento de raiz aumentado de 46,39 a 61,16 cm, correspondendo à máxima salinidade estimada da água de irrigação de 2,81 e 1,93 dS m⁻¹. Esses resultados comprovam que a drenagem, mesmo quando realizada com águas salinas, reduzem os efeitos depressivos dos sais ao crescimento radicular das plantas.

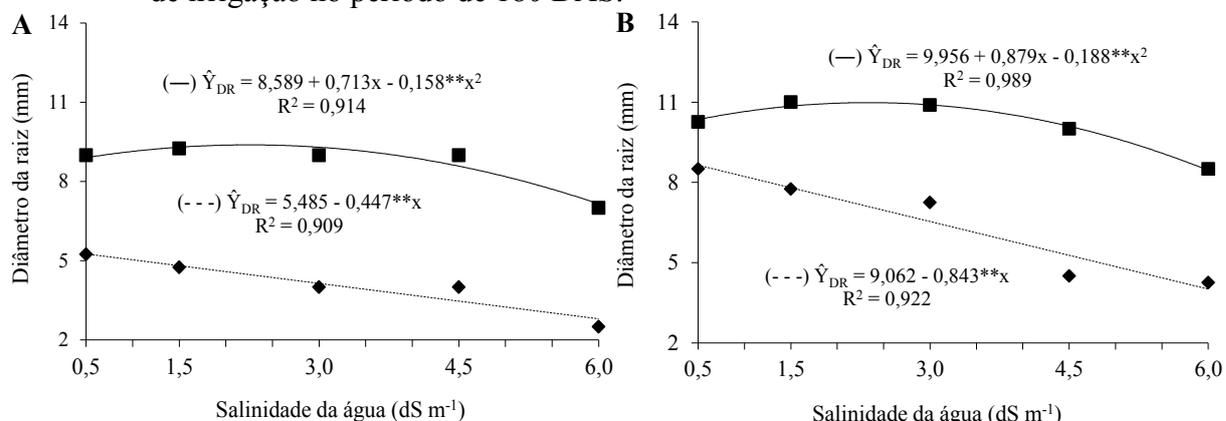
Figura 1. Comprimento radicular de mudas de nim no solo sem (---) e com (—) biofertilizante bovino, na ausência (A) e presença (B) de drenagem, em função da salinidade da água de irrigação no período de 180 DAS.



Os resultados superiores, obtidos nos tratamentos com biofertilizante, são devido ao insumo promover melhoria física do solo, resultando em maior espaço poroso (MELLEK et al., 2010) para o crescimento do sistema radicular, promovendo maior eficiência na absorção de água e nutrientes pelas mudas de nim. Segundo Silva et al. (2011), o biofertilizante reduz o potencial osmótico entre o interior das raízes e a solução do solo, possibilitando ajustamento das plantas à salinidade, devido à melhoria na eficiência fotossintética e trocas gasosas das plantas cultivadas em ambiente salino.

Aos 180 DAS, as plantas de nim avaliadas no solo sem drenagem, os valores referentes ao diâmetro da raiz variaram de 5,56 a 2,84 e 8,89 a 7,17 mm, no solo sem e com biofertilizante bovino, respectivamente (Figura 2A). No entanto, no solo com drenagem (Figura 2B), as mudas de nim apresentaram diâmetro da raiz oscilando de 8,64 a 4,02 mm, no solo sem e com o insumo orgânico, respectivamente. Ambas as situações referem-se ao diâmetro da raiz obtido nas plantas irrigadas com água de menor e maior nível de salinidade (0,5 e 6,0 dS m⁻¹). Nunes et al. (2012), obtiveram valores máximos de comprimento radicular (5,87 mm) nos tratamentos com biofertilizante, na condutividade máxima estimada da água de irrigação de 1,7 dS m⁻¹.

Figura 2. Diâmetro radicular de mudas de nim no solo sem (---) e com (—) biofertilizante bovino, na ausência (A) e presença (B) drenagem, em função da salinidade da água de irrigação no período de 180 DAS.

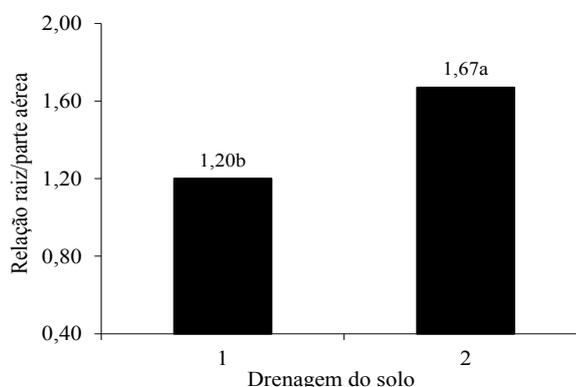


O biofertilizante bovino proporcionou um incremento de 26,88 % no crescimento radicular das mudas de nim cultivadas no solo com o insumo orgânico e drenagem. Essa expansão radicular é devido à composição do biofertilizante e em geral pelas substâncias húmicas (LIANG et al., 2005). Do ponto de vista agrônomo, o aumento do comprimento das raízes pode fortalecer toda a estrutura morfológica das plantas, possibilitando a obtenção de mudas aptas ao transplantio em campo em menor espaço de tempo (NATALE et al., 2004).

Com base na (Figura 3), os resultados da relação massa de matéria seca de raiz/massa de matéria seca da parte aérea das mudas de nim, não foram significativos estatisticamente para efeito da interação salinidade x biofertilizante. No entanto, as mudas de nim conseguiram alcançar valores médios de 1,20 e 1,67 gramas de matéria seca de raiz por grama de matéria seca da parte aérea, no substrato sem e com drenagem do solo, respectivamente.

Quando o teor de sódio é alto em relação aos demais cátions, este pode ser adsorvido pelo complexo de troca e, nesse caso, as partículas de argila podem dispersar-se e o solo perde sua estrutura, tornando-se impermeável (HOLANDA FILHO et al., 2011). Assim, os sais dissolvidos na solução do solo provocam alterações nos processos fisiológicos das culturas, com consequente redução no seu crescimento radicular e sua produção de fotoassimilados.

Figura 3. Relação raiz/parte aérea de mudas de nim no solo sem (1) e com (2) drenagem, avaliadas no período de 180 DAS.

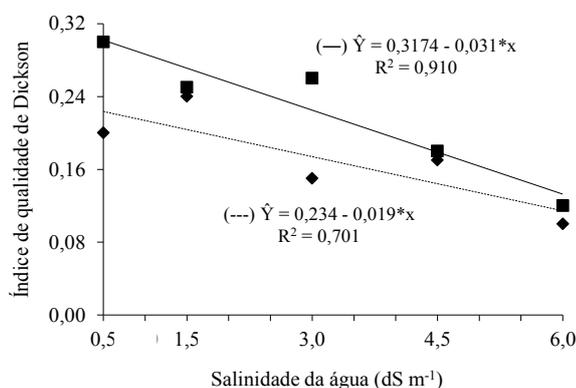


A redução dos parâmetros de crescimento é resultante de estratégias de defesa das plantas como a redução da área foliar, diâmetro caulinar e abscisão aérea (TAIZ; ZEIGER,

2013). De acordo com Pearce, Hall e Jackson (1992), o crescimento e o comportamento da parte aérea das plantas está estreitamente relacionado com o crescimento e o comportamento do sistema radicular, refletido na relação raiz/parte aérea.

Ao compararmos o comprimento radicular (Figura 1), o diâmetro da raiz (Figura 2), a relação raiz/parte aérea (Figura 3), à medida que foi diminuindo o rendimento dessas variáveis, em diferentes fases fenológicas, houve uma redução na qualidade das mudas de nim com o aumento da salinidade da água de irrigação de 0,5 para 6,0 dS m⁻¹. Pelos resultados do índice de qualidade de Dickson, as mudas de nim avaliadas aos 180 DAS (Figura 4), apresentaram redução linear de 0,22 para 0,11 contra 0,30 a 0,13, no solo sem e com drenagem, no menor (0,5 dS m⁻¹) e maior nível da salinidade da água (6,0 dS m⁻¹), respectivamente, acarretando em mudas de qualidade inferior, impróprias para o transplântio. De acordo com o critério de Hunt (1990), IQD menores que 0,2 indicam mudas não consideradas com boa qualidade final para ser estabelecida no campo e quanto maior o valor de IQD, melhor será a qualidade da muda.

Figura 4. Índice de qualidade de Dickson em mudas de nim no solo sem (---) e com (—) drenagem, em função da salinidade da água de irrigação no período de 180 DAS.



Carneiro, Barroso e Soares (2007) confirmaram que a altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto, constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento de mudas após o plantio definitivo no campo.

Esses resultados têm relação com os de Gomes e Paiva (2004), ao afirmarem que a utilização da altura da parte aérea de mudas de espécies florestais, como único critério para avaliação do padrão de qualidade, pode apresentar deficiências no julgamento, quando se espera alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio.

6 CONCLUSÕES

O biofertilizante bovino e a drenagem do solo, proporcionaram maior crescimento e desenvolvimento das plantas de nim, avaliados pelo comprimento de raiz, diâmetro de raiz e alocação de biomassa em relação ao solo sem o respectivo insumo, independentemente do nível de salinidade das águas de irrigação.

A qualidade das mudas, avaliadas pela análise dos atributos morfológicos e suas relações no período de 180 DAE, foi prejudicada com o incremento da salinidade da água de irrigação independentemente da drenagem.

O biofertilizante não elimina, mas atenua os efeitos negativos dos sais às plantas de

nim.

7 REFERÊNCIAS

- AIDYN, A.; KANT, C.; TURAN, M. Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. **African Journal of Agricultural Research**, Windhoek, v. 7, n. 7, p. 1073-1086, 2012.
- AMORIM, H. B.; FRANCELINO, M. R.; SALAMENE, S.; PEDREIRA, L. O. L.; ASSUMPÇÃO FILHO, L. I.; CAPITANO, R. C.; MOURA, T. A. Estimativa da área ocupada por reflorestamento no estado do Rio de Janeiro. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 27-32, 2012.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- AZEVEDO, A. I. B.; LIRA, A. S.; CUNHA, L. C.; ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, R. P. Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 309-313, 2010.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; SOARES, L. M. S. Crescimento de mudas em raiz nua de *Pinus taeda* L., sob cinco espaçamentos no viveiro e seu desempenho no campo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 305-310, 2007.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 127-141.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p.10-13, 1960.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FREIRE, A. L. O.; SOUSA FILHO, G. M.; MIRANDA, J. R. P.; SOUTO, P. C.; ARAÚJO, L. V. C. Crescimento e nutrição mineral do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach* Linn.) submetidos à salinidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 207-215, 2010.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GURUMURTHY, B. R.; NATARAJU, S. P.; RUDRAMURTHY, H. V.; SHIVANNA, M. B. Influence of soil salinity on relative biomass and critical limits of growth in selected tree species. **Karnataka Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 20, n. 1, p. 133-134, 2007.

HOLANDA FILHO, R. S. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V.; COELHO, E. F.; LIMA, V. L. A. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2011.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooptreatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings....** Fort Collins: United States Department of Agriculture Forest Service, 1990. p. 218-222.

KARAN, R.; SUBUDHI, P. K. Approaches to increasing salt tolerance in crop plants. In: AHMAD, P.; PRASAD, M. N.V. (Ed.). **Abiotic stress responses in plants**. New York: Springer, 2012. p.63-88.

LIANG, Y. C.; SI, J.; NIKOLIC, M.; PENG, Y.; CHENG, W.; JIANG, Y. Organic manure stimulates biological activity barley growth in soil subject to secondary salinization. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 1185-1195, 2005.

MAVI, M. S.; MARSCHNER, P.; CHITTLEBOROUGH, D. J.; COX, J. W.; SANDERMAN, J. Salinity and sodicity affect soil respiration and dissolved organic matter dynamics differentially in soils varying in texture. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 45, n. 1, p. 8-13, 2012.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del Suelo**, Buenos Aires, v. 30, n. 1, p. 31-41, 2012.

MESQUITA, F.O. **Desempenho de mudas de nim à salinidade da água no solo com drenagem e biofertilizante bovino**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

MELLEK, J. E.; DIECKOW, J.; SILVA, V. L.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M.; SOUZA, J. L. M. Dairy liquid manure and no tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.110, n. 1, p.69-76, 2010.

MUTHUKUMAR, T.; UDAIYAN, K.; RAJESHKANNAN, V. Response of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) to indigenous arbuscular mycorrhizal fungi, phosphate-solubilizing and asymbiotic nitrogen-fixing bacteria under tropical nursery conditions. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 6, p. 417-426, 2001.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; LEAL, R. M.; FRANCO, C. F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 310-314, 2004.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; REBEQUI, A. M.; DINIZ, B. L. M. T.; GHEYI, H. R. Comportamento de mudas de nim à salinidade da água em solo não salino com biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.11, p.1152-1158, 2012.

PEARCE, D.; HALL, K.; JACKSON, M. The effects of oxygen, carbon dioxide and ethylene on ethylene biosynthesis in relation to shoot extension in seedlings of rice (*Oryza sativa*) and barnyard grass (*Echinochloa oryzoides*). **Annals of Botany**, London, v. 69, n. 5, p. 441-447, 1992.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, DC: States Department of Agriculture, 1954. 160 p. (Agriculture Handbook, 60).

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Comunicado Técnico, Petrolina, n. 130, 4p. 2007.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 4, p. 383- 389, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.