



AVALIAÇÃO DA BIOMASSA DO NONI EM SOLOS COM E SEM MATÉRIA ORGÂNICA SOB SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

P. V. V. Paiva¹, J. P. A. da Rocha¹, F. L. L. Demontiezo¹, M. F. Aragão²,
M. C. M. R. de Souza³, F. J. C. Moreira⁴

RESUMO: O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta pertencente à família Rubiaceae e é utilizada como medicinal, pelo os polinésios. A salinidade é o estresse abiótico que mais afeta o crescimento das plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a produção de biomassa do noni em solos com e sem composto orgânico. O experimento foi totalmente conduzido em telado agrícola do Instituto Federal do Ceará - Campus – Sobral desde a germinação em bandejas quadriculadas de isopor até chegar a aplicação dos tratamentos. O delineamento estatístico adotado foi em blocos ao acaso dispostos no esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. Testou-se cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,3;1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) na ausência e presença de composto orgânico totalizando 80 vasos, que ao final da aplicação dos tratamentos avaliou-se a biomassa da parte aérea e da raiz. Os diferentes níveis de sais testados influenciaram estatisticamente nas variáveis analisadas. A medida que se aumentou o nível de salinidade houve-se uma perda de biomassa significativa para as amostras com e sem matéria orgânica. A matéria orgânica influenciou positivamente no desenvolvimento do noni durante a aplicação dos tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Água salina, biofertilizante, matéria seca, *Morinda citrifolia* L.

EVALUATION OF BIOMASS OF NONI IN SOIL ORGANIC MATTER WITH AND WITHOUT UNDER SALINITY OF IRRIGATION WATER ENVIRONMENT PROTECTED

¹Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE – Campus Sobral, Sobral – Ceará. Email: pedro_veras2007@hotmail.com, j.paulo25ipueis@gmail.com, levyfla@hotmail.com

²Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE, Campus Sobral –CE, mestrando Eng. Agrícola UFC, Fortaleza. E-mail: marcioaragao26@gmail.com

³ Prof. Doutora, do Eixo Tecnológico de Recursos Naturais, Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Sobral. Sobral – Ceará. E-mail: profmariacristinasouza@gmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, Doutorando em Biotecnologia/RENORBIO, Prof. do Eixo Tecnológico de Recursos Naturais, Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Sobral. Sobral – Ceará. E-mail: franzecm@gmail.com

ABSTRACT: The noni (*Morinda citrifolia* L.) is a plant belonging to the family Rubiaceae and is used as a medicinal, by the Polynesians. Salinity is the abiotic stress that most affects plant growth. The objective of this work was to evaluate the effects of salinity of irrigation water on the production of noni biomass in soils with and without organic compost. The experiment was conducted fully in agricultural greenhouse at the Federal Institute of Ceará - Campus - Sobral from germination in Styrofoam trays squared to get the treatments. The experimental design used was randomized blocks arranged in split plot with 4 replications. I tested five levels of irrigation water salinity (CEa: 0,3;1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) in the absence and presence of organic compound comprising 80 vessels, that the end of the application of the treatments evaluated the biomass of shoot and root. The different salt levels tested statistically influenced the analyzed variables. As they increased the level of salinity there is a significant loss of biomass for samples with and without organic matter. Organic matter influenced positively in the development of noni during application of treatments.

KEYWORDS: Saline water, bio-fertilizer, dry matter, *Morinda citrifolia* L.

INTRODUÇÃO

O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta pertencente à família Rubiaceae, é utilizada como medicinal, principalmente pelos povos polinésios, para diversas enfermidades como: alergia, artrite e asma (BASAR *et al.*, 2010). A fruta do Noni embora bastante consumida na Ásia há mais de 2000 anos, é praticamente desconhecida no Brasil. As propriedades medicinais do suco dos frutos dessa planta vêm despertando a atenção de vários mercados consumidores, inclusive o Brasil, para o cultivo e comercialização. Sua introdução ocorreu há poucos anos e, ainda, não há material propagativo suficiente para o cultivo em escala comercial (TOMBOLATO *et al.*, 2005). Dentre as características favoráveis ao cultivo em países tropicais se destacam as suas habilidades de adaptação às mais diversas situações de clima, solo e estresses ambientais. É uma planta pouco exigente em fertilidade do solo, crescendo satisfatoriamente em solos arenosos poucos profundos e rochosos.

Conforme descrito por Nelson & Elevitch (2006) o noni é uma cultura tolerante ao estresse salino, conseguindo se desenvolver mesmo em altas concentrações de sais presentes na água de irrigação. A salinidade do solo e da água de irrigação, em muitas regiões áridas e semiáridas, constituem sérios obstáculos ao sistema de produção, tanto pelas alterações dos

atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons específicos sobre a germinação, crescimento, produção e nutrição de plantas (CAVALCANTE *et al.*, 2010a).

Com a expansão das áreas agricultáveis o uso da irrigação tornou-se fator decisivo, não só como complemento das necessidades hídricas das regiões úmidas, mas também como opção de tornar produtivas as regiões áridas e semiáridas do planeta. A atividade agrícola nas regiões semiáridas que se caracterizam pela irregularidade da distribuição temporal e espacial das chuvas, torna-se um empreendimento de alto risco quando no escopo das práticas agrícolas adotadas não estão incluídas a irrigação e a drenagem (MEDEIROS *et al.*, 2012).

O excesso de sais pode comprometer as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, o que resulta em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais além do acúmulo de íons tóxicos (AMORIM *et al.*, 2010). Dentre algumas alternativas para redução dos efeitos nocivos dos sais da água de irrigação às plantas, a aplicação de insumos orgânicos ao solo como biofertilizante fermentado tem evidenciado ação positiva; alguns estudos da literatura versam sobre a interação do biofertilizante bovino com a salinidade da água de irrigação em diversas frutíferas, tais como a goiabeira e o maracujazeiro amarelo (CAVALCANTE *et al.*, 2010).

A redução no crescimento e na produtividade é um dos principais efeitos observados nas plantas cultivadas sob estresse salino (HUANG *et al.*, 2012).

O biofertilizante libera substâncias húmicas no solo, induzindo o aumento do ajustamento osmótico às plantas pela acumulação dessas substâncias, facilitando a absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos (AYDIN *et al.*, 2012).

Baseado no exposto objetivou-se com a presente pesquisa avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a matéria seca de plantas de noni, cultivadas em ambiente protegido na ausência e presença de composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi completamente conduzido no Laboratório de Análises de Solos e Água para Irrigação, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, IFCE, localizado na cidade de Sobral, que tem um clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw) e está situada a 66 metros de altitude com coordenadas geográficas de: Latitude, 3° 40' 58" e Longitude, 40° 21' 4" oeste, durante o período de dezembro de 2014 a abril de 2015 em vasos com capacidade para 10 litros sob telado

agrícola. A planta testada foi o noni (*Morinda citrifolia* L.) e o composto orgânico utilizado foi o esterco bovino obtido no banco de mudas pertencente a prefeitura municipal de Sobral-Ce.

O delineamento estatístico adotado para a condução do experimento foi em blocos ao acaso disposto no esquema fatorial 5 x 2 com 4 repetições. Sendo testados 5 níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,3; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) na ausência e presença de composto orgânico. A combinação desses fatores resultou em 10 diferentes tratamentos, sendo que cada repetição era constituída de dois vasos (uma planta por vaso), totalizando 80 vasos.

Para obtenção das plantas a serem testadas no experimento, inicialmente, produziram-se mudas de noni a partir de sementes obtidas no município de Ipueiras-Ce. Foram semeadas 128 sementes em bandeja quadriculada de isopor (8x16) cujas células foram preenchidas na proporção de 1:1 de areia e composto orgânico “Polifértil”. As mudas foram irrigadas 3 vezes durante a semana com água de condutividade elétrica 0,3 dS m⁻¹ (água da torneira).

Com a finalidade de um melhor desenvolvimento das mudas e de seu sistema radicular, 100 dias após a semeadura e já com dois pares de folhas definitivos as plântulas foram transplantadas para sacos de polietileno em substrato de areia e composto orgânico na proporção de 1:1.

Quando as mudas apresentarem 4 a 6 pares de folhas definitivas foram transplantadas para os vasos de 10 litros onde permaneceram até o final do experimento. Nos vasos já continha pequenos furos, entretanto foi colocado uma camada de aproximadamente 2 cm de brita para facilitar a drenagem. Metade (40) dos vasos foi preenchida somente com solo e a outra metade adicionou-se 50% de solo e 50% de adubo orgânico. Os vasos se encontravam devidamente identificados de acordo com cada tratamento, colocados sobre tijolos para facilitar o escoamento do material drenado e devidamente distribuídos de acordo com os tratamentos e ambientes testados.

As irrigações foram feitas com soluções de condutividade elétrica da água de irrigação de acordo com cada tratamento. E para atingir os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) desejados, as diferentes quantidades de sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1, foram preparados no laboratório de análise de solo e água para irrigação do Instituto Federal Ciência e Tecnologia - IFCE - Campus Sobral, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), extraída de Rhoades *et al.* (2000), e por ocasião da irrigação foram diluídos com água da testemunha (0,3 dS m⁻¹) em balde com capacidade para 60 litros. Os tratamentos salinos foram aplicados em dias alternados e a quantidade de solução aplicada às plantas foi de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem Bernardo *et al.* (2005), mantendo-se o solo na capacidade de campo e adicionando-

se uma fração de lixiviação de 20% para prevenir o acúmulo excessivo de sais. A aplicação da água de irrigação sempre foi feita de forma localizada, de modo a evitar o contato direto da mesma com as folhas.

Como a matéria seca é uma amostra destrutiva, a obtenção das mesmas só foi possível ao final do experimento, ou seja, ao final dos 60 dias de aplicação dos tratamentos, sendo devidamente coletadas, separado sistema radicular da parte aérea, identificadas, armazenadas em sacos de papel e posteriormente levadas a estufa de ar forçado a 65°C por 48 horas. Os valores de massa da matéria seca das amostras foram obtidos por utilização de uma balança analítica da marca Kern® 770.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa Microsoft Excel e “Assistat 7.5 Beta” (SILVA *et al.*, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), constata-se que houve efeito significativo, pelo teste F ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para ambas as variáveis avaliadas tanto para matéria orgânica e níveis de sais (Tabela 1). Também houve efeito significativo nas interações: matéria orgânica x níveis de sais para todas as variáveis avaliadas. Comparativamente, a tendência dos resultados está coerente com a obtida por Sousa *et al.* (2011), ao constatarem que o aumento da salinidade das águas diminuiu o consumo hídrico das plantas de pinhão manso.

A massa seca da parte aérea e da raiz analisada aos 60 DAT (tabela 2), iguala-se obtiveram seus maiores e menores valores nas plantas irrigadas com $CEa = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e $CEa = 6,0 \text{ dS m}^{-1}$ respectivamente, de modo que ambos os fatores avaliados seguem uma ordem decrescente à medida que se aumentou os níveis de sais. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante *et al.* (2010) ao avaliarem a produção de mudas de goiabeira cultivar Paluma sob estresse salino.

O biofertilizante libera substâncias húmicas no solo, induzindo o aumento do ajustamento osmótico às plantas pela acumulação dessas substâncias, facilitando a absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos (AYDIN *et al.*, 2012).

A produção de matéria seca da parte aérea foi comprometida pela ação da salinidade da água de irrigação (tabela 2). Quando comparamos a água não salina com a água de maiores níveis de sais, verifica-se perdas significativas na biomassa da parte aérea e das raízes para os solos sem e com matéria orgânica. Esses resultados estão coerentes com Sousa *et al.* (2012), ao observarem que a água de irrigação com altas concentrações de sais promoveu redução da matéria seca da parte aérea no crescimento inicial do milho, no entanto, com menor proporção nos solos tratados com o insumo orgânico bovino.

Na literatura, são frequentes estudos utilizando compostos orgânicos na melhoria da fertilidade do solo (Araújo *et al.*, 2007; Pan *et al.*, 2009; Diniz *et al.*, 2011). Há também, em menor proporção, pesquisas enfatizando a ação atenuadora dos compostos orgânicos, dentre eles, o biofertilizante bovino (esterco bovino líquido fermentado Campos *et al.* (2011), em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) e Nunes *et al.* (2012), em plantas de nim (*Azadirachta indica*). Para Kulikova *et al.* (2005), as substâncias húmicas também contidas no biofertilizante bovino, contribuem para a diminuição dos efeitos tóxicos de alguns elementos, como Na⁺ e Cl, às plantas glicófitas em geral.

De acordo com Silva *et al.* (2009), a matéria orgânica aplicada no solo com problemas de sais, além de estabilizar a estrutura física do solo, reduz a formação de crosta superficial, o que possibilita melhor taxa de infiltração e respiração das raízes e assim promovendo melhor crescimento das plantas.

CONCLUSÕES

Os diferentes níveis de sais testados influenciaram estatisticamente nas variáveis analisadas.

A medida que se aumentou o nível de salinidade houve-se uma perda de biomassa significativa para as amostras com e sem matéria orgânica.

A matéria orgânica influenciou positivamente no desenvolvimento do noni durante a aplicação dos tratamentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – *Campus* Sobral.

Ao CNPq, PIBIC-FUNCAP pelo consentimento da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. V.; GOMES-FILHO, E.; BEZERRA, M. A.; et al. **Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade.** Revista Ciência Agronômica, v.41, p.113-121, 2010.
- AYDIN, 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, Nairobi, v. 7, n. 7, p. 1073-1086, 2012.
- BASAR, S. et al. **Analgesic and antiinflammatory activity of *Morinda citrifolia* L. (noni) fruit.** Phytother Res. Institute of Experimental and Clinical Pharmacology and Toxicology, University Clinic Hamburg, Germany, v. 24, n.1, p. 38-42, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação.** 7. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2005. 611p.
- CAMPOS, V.B. et al. **Esterco bovino líquido em luvisolo sódico: I. Resposta biométrica e produtiva do maracujazeiro amarelo.** Idesia, v.29, n.2, p.59-67, 2011.
- CAVALCANTE, L. F. et al. **Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010a.
- CAVALCANTE, L.F. et al. **Biomassa do maracujazeiro amarelo em solo irrigado com água salina protegido contra as perdas hídricas.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.3, n.3, p.26-34, 2008.
- CHAN-BLANCO, Y. e col. **The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 19, p. 645 – 654, 2006.
- CORREIA, J. B.; et al. **Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional de cafeeiros do sul do Estado de Minas Gerais.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1279-1286, 2001.
- DEMIRAL, M. A. **Comparative response of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars to salinity.** Turkish Journal of Agriculture and Forestry, v. 29, p. 267-274, 2005.

KULIKOVA, N.A.; STEPANOVA, E.V.; KOROLEVA, O.V. **Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota**, p. 285-309. In: Perminova IV (Ed.). **Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice**, NATO Science Series IV: Earth and Environmental Series. Kluwer Academic Publishers, USA, 2005.

MEDEIROS, J.F.; GHEYI, H.R.; NASCIMENTO, L.B. **Salinidade de solo e da água e seus efeitos na produção agrícola**. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S; MEDEIROS, S. S. GALVÃO, C. O. **Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas: Estudos e Aplicações**. Campina Grande – PB: INSA, Cruz das Almas -BA: UFRB. p. 201-4, 2012.

MUNNS, R. **Comparative physiology of salt and water stress**. Plant, Cell and Environment, v. 25, p. 239-250, 2002.

NELSON, S. C.; ELEVITCH, C.R. **Noni: the complete guide for consumers and growers**. Holualoa-Hawaii. Permanent Agriculture Resoucers, 2006.

NUNES, J.C. et al. **Comportamento de mudas de nim à salinidade da água em solo não salino com biofertilizante**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.11, p.1152-1158, 2012.

SILVA, E. N.; et al. **Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-manso sob diferentes níveis de salinidade**. Revista de Ciências Agrônômicas, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 240-246, 2009.

SILVA, F. A S.; AZEVEDO C. A. V. **Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 4. n. 1, p. 71-78, 2009.

SOUSA, A. E. C.; et al. **Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo**. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 42, n. 02, p. 310-318, 2011.

SOUSA, G. G.; et al. **Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas**. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.

TOMBOLATO, A. F. C; BARBOSA, W, HIROCE, R. **Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimatação no Brasil. Informações técnicas: O agrônomo**, Campinas, 57 (1), 2005.

Tabela 1. Quadrados médio da análise de variância para matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz de *Morinda citrifolia* em função de diferentes níveis de sais na água de irrigação na ausência e presença de matéria orgânica. IFCE - Sobral, 2015.

| Fonte de Variação | GL | Quadrados médios | |
|-------------------|----|-----------------------------|----------------------|
| | | Matéria seca da parte aérea | Matéria seca da raiz |
| Bloco | 3 | 0,92 ^{ns} | 0,31 ^{ns} |
| MO (a) | 1 | 700,65** | 29,24** |
| Resíduo (a) | 3 | 1,35 | 0,38 |
| Sal(b) | 4 | 73,21** | 6,29** |
| MO x Sal | 4 | 69,09** | 3,67** |
| Resíduo (b) | 24 | 2,40 | 0,22 |
| CV(a)% | - | 20,45 | 25,25 |
| CV(b)% | - | 27,23 | 19,14 |

**,* e ns – significativo a 1% e a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. CV – Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 2. Médias de interação para massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de *Morinda citrifolia* em função de diferentes níveis de sais na água de irrigação na ausência e presença de matéria orgânica aos 60 DAT. IFCE - Sobral, 2015.

| Variável | Nível de Sal | Ausência MO | Presença MO |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|
| Massa seca da parte aérea | 0,3 | 1.7450 b | 17.8325 a |
| | 1,5 | 1.6825 b | 13.21.75 a |
| | 3,0 | 1.6750 b | 10.0600 a |
| | 4,5 | 1.5500 b | 5.1075 a |
| | 6,0 | 1.1875 a | 3.1750 a |
| Massa seca da raiz | 0,3 | 1.8775 b | 4.9700 a |
| | 1,5 | 1.6950 b | 4.4400 a |
| | 3,0 | 1.5900 b | 3.7600a |
| | 4,5 | 1.4000 a | 2.1650 a |
| | 6,0 | 1.1150 a | 1.2925 a |

Médias seguidas da mesma letra, minúscula não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). E médias não seguidas de letras não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.