

Influência de sais no estado nutricional do Noni em dois ambientes com e sem matéria orgânica

Maria Cristina Martins Ribeiro de Souza⁽¹⁾; Claudivan Feitosa de Lacerda⁽²⁾; Ademir Silva Menezes⁽³⁾; Camila Kelly Gomes dos Santos⁽³⁾; José Coelho de Araújo Filho⁽⁴⁾; Aureliano de Albuquerque Ribeiro⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutoranda em Eng^a. Agrícola, UFC, professora do Instituto Federal do Ceará - *Campus Sobral*, Sobral, CE, cristina2009@ifce.edu.br. ⁽²⁾ Professor Associado do Depart. de Eng^a. Agrícola da Universidade Federal do Ceará, *Campus Pici*, Fortaleza, CE, cfeitosa@ufc.br; ⁽³⁾ Graduandos em Tecnologia de Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará, *Campus Sobral*, CE, amenezes@gmail.com; camilakelly699@yahoo.com.br; alburibeiro@hotmail.com ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Solos UEP Recife, jose.coelho@embrapa.br;

RESUMO: O Noni (*Morinda citrifolia* Linn) é usado na medicina popular. Objetivou-se neste trabalho analisar os efeitos de sais no estado nutricional das folhas do Noni. Para isso foi conduzido um experimento em Sobral, Ceará, em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos arranjados no esquema fatorial de 5 x 2 x 2 com cinco níveis de sais da água de irrigação, em dois ambientes, com e sem matéria orgânica. Aos 110 dias coletaram-se as folhas para analisar os elementos cálcio, magnésio, potássio e cloretos. Os resultados mostraram que houve efeito significativo, na interação ambiente x sal nos teores de cálcio, magnésio e potássio e na interação ambiente x matéria orgânica nos teores de cálcio, magnésio e cloreto. Conclui-se que houve aumento nos teores de cálcio e magnésio e decréscimo de potássio em ambos os ambientes. Na ausência e na presença de matéria orgânica as plantas apresentaram aumento de cálcio e magnésio no cultivo a céu aberto e cloreto em ambiente telado.

Termos de indexação: *Morinda citrifolia* L, nutrientes, composto orgânico.

INTRODUÇÃO

A planta *Morinda citrifolia* Linn, mais conhecida como Noni, tem sido utilizada durante séculos na medicina tradicional dos povos Polinésios. As folhas e especialmente seu fruto são consumidos sob diferentes formas por várias comunidades do mundo (Chan-Blanco, 2006). A fruta do Noni embora bastante consumida na Ásia há mais de 2000 anos, é praticamente desconhecida no Brasil. Sua introdução ocorreu há poucos anos e, ainda, não há material propagativo suficiente para o cultivo em escala comercial (Tombolato et al., 2005).

Nelson (2005) afirma que a cultura chega a se beneficiar dos minerais contidos na água do mar. Além da fertilização mineral, a planta responde ao emprego da matéria orgânica para complementar o equilíbrio nutricional e a redução dos custos de

produção com aquisição de fertilizantes minerais (Howard, 2007).

A utilização de águas salinas ou o manejo inadequado em projetos de irrigação acarretam acúmulo de sais no solo, os quais, quando em excesso, afetam diversos processos fisiológicos, a nutrição mineral e o crescimento e a produtividade das culturas em todo o mundo (Munns, 2002).

Na cultura do Noni evidências científicas sobre a utilização de fertilizantes orgânicos e minerais para equilíbrio do estado nutricional das plantas ainda é limitada de informações. Nesse aspecto, o uso da análise química foliar, que permite estabelecer faixas de teores dos nutrientes associados ao crescimento e a produção do Noni, aliada a análise do solo, é essencial para identificar o estado nutricional da cultura e constitui uma ferramenta importante para planejar e avaliar a utilização de adubações equilibradas (Correia et al., 2001).

Segundo Demiral (2005), em geral, a salinidade promove um desbalanço nutricional nas plantas em virtude da competição entre os sais e os nutrientes no processo de absorção. Para Amorim et al., (2010), o excesso de sais ocasionados por esse tipo de estresse pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando em distúrbios nas relações hídricas e alterações na absorção e na utilização de nutrientes essenciais para as plantas.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a influência da irrigação com águas salinas nos teores de cálcio, magnésio, potássio e cloreto nas folhas de Noni cultivado em ambiente telado e a céu aberto, com e sem matéria orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos de polietileno com capacidade para 20 litros em dois ambientes, um telado e outro a céu aberto, em área pertencente à prefeitura municipal de Sobral – Ceará. A cidade de Sobral está localizada nas coordenadas geográficas de 3° 41'10 Sul, 40°20'59 Oeste e altitude média de 70 m. Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento está localizada numa região de clima do tipo Aw',

com chuvas de verão e máximas em outono, com temperatura máxima variando entre 36°C com precipitação pluviométrica anual de 833 mm Brasil, (1990).

O delineamento estatístico adotado foi em blocos casualizados com 5 repetições e os tratamentos no esquema fatorial 5 x 2 x 2, sendo cinco níveis de salinidade, na presença (M1) e ausência (M0) de matéria orgânica, em ambientes a céu aberto (A1) e telado (A2). Os tratamentos, ministrados à cultura do Noni, foram; salinidade inicial do solo com 5 níveis de salinidade causado por sais existentes na água de irrigação (CE = 0,3; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹). Totalizaram-se 20 tratamentos, composto por 3 jarros cada, totalizando 300 jarros.

As sementes foram semeadas em bandejas com 200 células e cheias com o seguinte substrato: 50% de areia lavada + 50% de esterco de gado curtido. Aos 60 dias após a semeadura foram selecionadas as mudas mais vigorosas que foram transplantadas para sacos de polietileno nas dimensões de 15 x 28 cm, com uma mistura de esterco de gado (curtido) e solo, nas proporções de 1:1, respectivamente. Sendo acondicionada uma planta por saco. Para cada 20 litros desta mistura, acrescentou-se 500 g da formulação 4:14:8 (NPK). As mudas foram irrigadas diariamente com água de condutividade elétrica 0,3 dS m⁻¹ até atingirem 4 a 6 pares de folhas para o transplante.

Para obter a condutividade elétrica desejada da água de irrigação utilizou-se diferentes quantidades de sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10), (Rhoades et al., 2000). As quantidades dos sais necessárias para se obter a CEa desejada eram calculadas e pesadas no laboratório de Análise de Solo e Água para Irrigação do Instituto Federal Ciência e Tecnologia – IFCE/Campus Sobral, e por ocasião da irrigação eram diluídos com água da testemunha (0,3 dSm⁻¹) numa balde com capacidade para 60 litros.

Aos 110 dias após a aplicação dos tratamentos as folhas foram coletadas, secas em estufa a 65°C com circulação forçada de ar até peso constante, moídas em moinho tipo Wiley e determinado os teores de, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Cl⁻, seguindo a metodologia proposta por Silva (2009). Os resultados foram analisados estatisticamente através do programa "ASSISTAT 7.6 BETA" (Silva & Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância (**Tabela 1**) constata-se que houve efeito significativo, pelo teste F (p<0,01 e p<0,05) dos fatores isolados: ambiente, nível de sal e matéria orgânica em todos os macronutrientes avaliados, com exceção para o cálcio no fator isolado matéria orgânica. Também houve efeito significativo nas interações: ambiente x sal nos teores de cálcio, magnésio e potássio e ambiente x matéria orgânica nos teores de cálcio,

magnésio e cloretos obtidos nas análises foliares das plantas de Noni.

Analisando-se os efeitos da interação ambiente x sal para os teores de cálcio, magnésio, potássio e cloreto, (**Figura 1**) constata-se que:

(a) Os teores foliares de cálcio, responderam significativamente com incremento linear crescente de 25 para 29 g/kg (céu aberto) e 25 para 27g/kg (telado) quando as plantas foram irrigadas, respectivamente, com águas de CE de 0,3 e 6,0 dS m⁻¹ evidenciando assim um aumento de 14 e 9% na variável. Os elevados teores encontrados nas folhas estão em conformidade com Acosta (2003) ao relatar ser o Noni muito exigente neste macronutriente. E, segundo esse autor, as maiores produções das plantas de Noni estão associadas ao conteúdo de cálcio no solo e que o nutriente presente nos tecidos vegetais influencia diretamente na resistência as doenças. (b) O magnésio apresentou incremento linear crescente de 5,7 para 6,8 g/kg (céu aberto) e 4,9 para 5,6 g/kg (ambiente telado) quando as plantas foram irrigadas, respectivamente, com águas de CE de 0,3 e 6,0 dS m⁻¹ evidenciando assim um aumento linear de 16 e 11% nos teores do macronutriente. Ao pesquisar a cultura do café, planta a mesma família do Noni, Temoteo (2012) verificou que os teores de magnésio tenderam a aumentar na folha das plantas com o aumento da salinidade. (c) Já os teores de potássio, com o aumento dos níveis de sais da água de irrigação, decresceram linearmente de 19,9 para 16,66 g/kg quando cultivadas á céu aberto e de 29,66 para 18,76 g/kg quando cultivadas em ambiente telado, representando reduções de 16,6 e 36,7%, respectivamente para os ambientes.

Embora os teores de potássio no tecido vegetal da cultura tenha diminuído com o aumento dos níveis salino da água de irrigação, os valores encontrados quando as plantas foram cultivadas em ambiente telado superaram aos teores de 18 e 26 g/kg indicados por Raji et al.,(1997) para a cultura do café. O mesmo não ocorrendo com o cultivo em ambiente a céu aberto que apresentou teores menores do que o indicado para o cafeeiro. Os resultados para o potássio constatados á céu aberto podem estar relacionados a menor demanda exigida pela planta pois, segundo Lacerda et al. (2006), o acúmulo de K⁺ em função da salinidade pode estar associado à redução na translocação desse íon em função da menor demanda para o crescimento das plantas.

(d) Já os teores de cloreto não foram influenciados estatisticamente pela ação conjunto do ambiente x níveis de sais.

Ao ser observado o efeito conjunto dos fatores ambiente x matéria orgânica para os teores de cálcio, magnésio, potássio e cloreto, no tecido foliar de Noni (**Tabela 2**), constatou-se que: (a) As plantas cultivadas a céu aberto mostraram um aumento de 1,6 e 4,7 g/kg nos teores de cálcio quando comparados às plantas cultivadas em ambiente telado, respectivamente, nos tratamentos sem e com matéria orgânica. O comportamento das

plantas quanto a influencia da interação dos fatores na variável estudada pode ser explicado pela presença desse nutriente em concentrações crescentes na água de irrigação com condutividade elétrica de 1,5 a 6 dS m⁻¹ utilizada no experimento. Em adição a esta pesquisa, Porto (2006), avaliando teores de cálcio também constatou não haver influencia da matéria orgânica no teor deste íon nas folhas de alface. Corroborando com a pesquisa, Bezerra Neto et al., (2005), explica que quando se conduz uma cultura dentro de uma variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, eleva-se a fotossíntese e a respiração se dá de forma normal. Por isso a quantidade de matéria seca acumulada é elevada, o que pode explicar este aumento no teor do nutriente no cultivo à céu aberto em relação ao cultivo em ambiente telado.

(b) Os teores de magnésio nas plantas cultivadas a céu aberto mostraram um aumento de 1,3 e 1,6 g/kg nos teores de magnésio quando comparados às plantas cultivadas em ambiente telado, respectivamente, nos tratamentos sem e com matéria orgânica. Em adição, constatou-se que os teores de magnésio (**Tabela 2**) superaram aos valores de 2,44 a 3,33 g/kg encontrados por Silva (2010) ao testar níveis de matéria orgânica sem e com cloreto de potássio em Noni.

(c) O teor de cloreto nas folhas de Noni no ambiente com restrição parcial de luz mostrou um ganho de 1,8 e 0,6 g/kg, tanto na ausência como na presença de matéria orgânica, respectivamente, quando comparado ao cultivo em pleno sol.

(d) Já os teores de potássio não foram influenciados estatisticamente pela ação conjunta da interação ambiente x matéria orgânica.

CONCLUSÕES

Com o aumento dos níveis de sais da água de irrigação o tecido vegetal de Noni apresenta:

- Teores crescentes de cálcio e magnésio e decrescente de potássio em ambos os ambientes, telado e a céu aberto.
- Teores crescentes de cálcio e magnésio tanto na ausência como na presença de matéria orgânica quando cultivadas à céu aberto
- Teores crescentes de cloreto tanto na ausência como na presença de matéria orgânica quando cultivadas em ambiente telado.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, M. A. Manejo ecológico del cultivo de noni. Proyecto de generacion y transferencia de tecnologias limpias para La produccion del noni (*Morinda citrifolia* L), em Panamá. Panamá: Instituto de Investigacion Agropecuária de Panama Agencia Espanola de Cooperacion Internacional, Panamá, 2003. 18p.

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.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; et al. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará: dados climatológicos de Sobral – CE (1961 – 1988). Brasília, 1990.

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. Review.

CORREIA, J. B.; REIS JUNIOR, R. A.; CARVALHO, J. G.; 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.

HOWARD, A. S. Um testamento agrícola: Expressão popular, 1. Ed. São Paulo. 2007. 360p.

LACERDA, C. F.; ASSIS JÚNIOR, J. O.; LEMOS FILHO, L. C. A.; et al. Morphophysiological responses of cowpea leaves to salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology, v.18, p.455-465, 2006.

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

NELSON, S. C. Noni Seed Handling and Seedling Production. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa, 2005.

PORTO, M. L.; Proteção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em planta de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Areia, 2006.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. Ed. Campinas; Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Trad. GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R. de.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000.

SILVA, Fabio Cesar. da (Editor Técnico). Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. 2. ed. rev. Ampl. Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627p.

SILVA, F. A S.& AZEVEDO C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Rev. Bras. de Prod. Agroind. Campina grande, v. 4. n. 1, p. 71-78, 2002.

TEMÓTEO, A. DA S. Cultivares de café conilon (*Coffea Canephora*) sob estresse salino-hídrico. II. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências

TOMBOLATO, A. F. C; BARBOSA, W, HIROCE, R. Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimação no

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para teores de Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺), Potássio (K⁺) e Cloreto (Cl⁻) (g/Kg) no tecido vegetal de *Morinda citrifolia* em função de diferentes níveis de sais na água de irrigação em dois ambientes de cultivo, na presença e ausência de matéria orgânica. Sobral, 2013.

Fonte de Variação	GL	Cálcio	Cloreto	Potássio	Magnésio
Bloco	4	92,91*	37,67	29,49 ^{ns}	1,84 ^{ns}
Amb (a)	1	249,08 **	3551,2**	967,707**	62,43**
Resíduo (a)	4	10,64	27,05	12,18	0,65
Sal(b)	4	28,14**	1098,06**	193,65**	2,12 **
Amb x Sal	4	15,00*	67,85	45,05*	1,57*
Resíduo (b)	32	5,48	36,56	11,79	0,32
MO (c)	1	3,77 ^{ns}	288,4*	620,91**	3,51**
Amb x MO	1	58,95**	904,32**	5,96 ^{ns}	1,52*
Sal x MO	4	0,61*	32,70 ^{ns}	3,29 ^{ns}	4,74**
Resíduo (c)	40	7,60	67,37	9,04	0,26
CV(a)		12,25%	13,18%	16,96%	13,69%
CV(b)		8,79%	15,32%	16,68%	9,38%
CV(c)		10,35%	20,8%	14,60%	8,76%

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

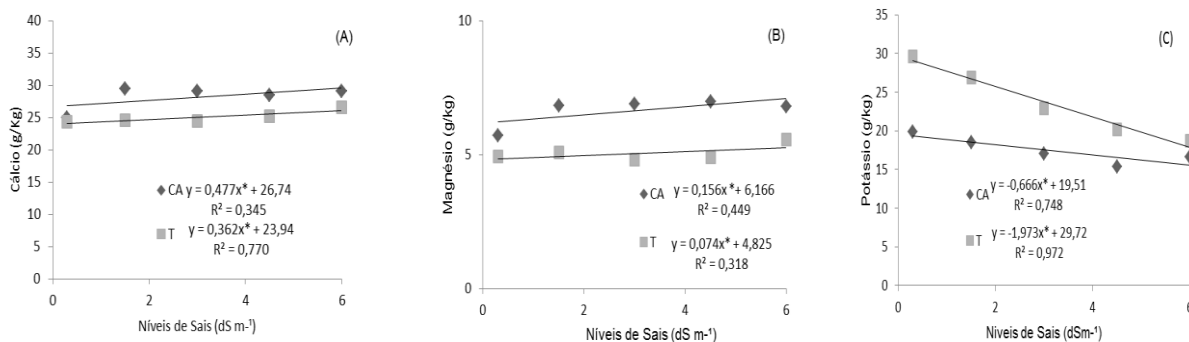


Figura 1 (A, B e C) – Teores de Cálcio (A) Magnésio (B) e Potássio (B) de *Morinda citrifolia* L submetidas a níveis crescentes de condutividade elétrica na água de irrigação em dois ambientes, Céu Aberto e Telado.

Tabela 2 - Teor de Cálcio, Magnésio, Cloreto e Potássio (g/kg) de *Morinda citrifolia* L cultivadas em diferentes ambientes na ausência e presença de matéria orgânica, IFCE, Sobral, 2013.

Ambiente	Ausência de MO		Presença de MO	
Cálcio (g/Kg).....			
Céu Aberto	27,6	aA	28,8	aA
Telado	26,0	aA	24,1	bB
.....Magnésio (g/Kg).....				
Céu Aberto	6,3	aB	6,9	aA
Telado	5,0	bA	5,3	bA
.....Cloreto (g/Kg).....				
Céu Aberto	3,2	bA	3,5	bA
Telado	5,0	aA	4,1	aB

Médias seguidas da mesma letra minúsculas coluna e maiúsculas linha, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,01 e p<0,05).