

**MACRO E MICRONUTRIENTES NO SOLO, FOLHAS E FRUTOS DE NONI
(*Morinda citrifolia*) EM SÃO LUÍS - MA**

João José Mendes Silva

Dr. Sc. em Agronomia pelo CCA/UFPB. Areia – PB. E-mail: jjj_mendes@hotmail.com

Lourival Ferreira Cavalcante

Prof. Dr. Sc. do DSER/CCA/UFPB. Areia – PB. E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

Leonardo Fonseca da Rocha

Graduando em Agronomia pela UFPI/CPCE. Bom Jesus – PI. E-mail: leo.leo13@hotmail.com

Jarisson Cavalcante Nunes

Mestrando do PPGCS/CCA/UFPB. Areia – PB. E-mail: jarissonagro@hotmail.com

Antonio João de Lima Neto

Graduando em Agronomia pelo CCA/UFPB. Areia – PB. E-mail: antoniojbala@hotmail.com

RESUMO - Uma avaliação do estado atual da fertilidade de um Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico e da composição mineral em macronutrientes, micronutrientes e sódio das folhas e dos frutos noni (*Morinda citrifolia*), foi feita em plantas de um pomar com dois anos de idade, instalado no espaçamento de 4 m x 4m, em São Luis, Maranhão. De uma área com 80 plantas foram selecionadas 40 plantas homogêneas em termo de porte e de produção. A área com as 40 plantas foi dividida em quatro novas áreas contendo 10 plantas. Em cada área foram preparadas três amostras para análises das folhas e dos frutos. Em cada área, o material de solo foi coletado nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm em cada quadrante de cada uma das plantas selecionadas transformadas em três amostras para avaliação da fertilidade, micronutrientes e sódio. Da mesma forma como procedido para o solo, amostras de folhas de todas as plantas foram obtidas do primeiro terço (ápice), do segundo terço (terço mediano) e do terceiro terço (terço basal) da copa do noni. Procedimento semelhante foi adotado também para a avaliação da mesma composição na matéria seca de frutos recém formados, frutos pequenos, frutos médios, frutos próximos à maturação e em frutos maduros. Pelos resultados o solo estava deficiente em matéria orgânica, cálcio, magnésio, possuía tores médios de fósforo e boro, elevados de ferro, manganês e zinco. As sequências de acumulação de macronutrientes, micronutrientes e sódio na matéria seca das diferentes folhas e dos frutos de noni com diferentes idades foram: a) N>K>S>P>Ca>Mg e Mn>Fe>Na>B>Zn; b) K>N>S>P>Ca>Mg e Mn>Fe>Na>B>Zn.

Palavras chave: *Morinda citrifolia*, fertilidade do solo, composição mineral de folhas e de frutos.

**MACRO AND MICRONUTRIENTS CONTENT IN SOIL, LEAVES AND NONI
FRUITS (*Morinda citrifolia*) IN SÃO LUÍS COUNTY MARANHÃO**

ABSTRACT - An evaluation on soil fertility of an Oxisol and macro, micronutrients and sodium contents in leaves and noni fruits was made in plants of one planting of noni with age of two years in São Luis County, Maranhão State, Brazil. An area with forty plants was divided in four others areas, each area with ten plants such in terms of height, stem diameter, number of productive branches. In each area were choose tree plants and in each plant quadrant were obtained a soil simple at dept and 0-20 and 20-40 cm in order to evaluate the components of soil fertility in macro, micronutrients and sodium. In same plants were collect leaves simples at third superior, third intermediary and third final in order to obtain the content of macro, micronutrients and sodium in dry matter. In dry matter of the fruits too were evaluate the mineral composition in macro, micronutrients and sodium in new fruits, little fruits, intermediary fruits, fruits nearly maturation and fruits in complete maturation. From results the soil was deficient in organic matter, calcium, magnesium; it was with intermediary teors of phosphorus and boron but was with high teors of iron, manganese and zinc. The sequences of macronutrients and micronutrients in dry matter of different leaves and fruits of different ages were: a) N>K>S>P>Ca>Mg e Mn>Fe>Na>B>Zn; b) K>N>S>P>Ca>Mg e Mn>Fe>Na>B>Zn.

Key words: *Morinda citrifolia*, soil fertility, mineral composition in leaves and fruits.

INTRODUÇÃO

O noni (*Morinda citrifolia* L.) pertence à família Rubiaceae, cresce extensivamente entre as ilhas do Pacífico, sendo considerada uma das mais significativas fontes da medicina tradicional dessas comunidades (YANG et al., 2010; BASAR et al., 2010). No Brasil, a cultura foi introduzida há poucos anos e, ainda, não há material propagativo suficiente para o cultivo em escala comercial (TOMBOLATO et al., 2005; SILVA, 2010). A planta é uma frutífera exótica e fornece matéria-prima de valor comercial pelas suas propriedades benéficas relacionadas ao consumo humano (SILVA, et al., 2009). A origem da cultura é atribuída à região da Micronésia conforme relatam Razafimandimbison et al (2010).

O noni é um arbusto com 3-10 m de altura, possui flores pequenas, brancas e tubulares, que há séculos é usada como planta medicinal devido a seu efeito terapêutico (BARROS et al., 2008). O consumo mundial de plantas medicinais e seus derivados se convertem em grandes volumes de negócios, devido estudos científicos, principalmente na Europa estarem avaliando as propriedades fitoterápicas e fitofarmacológicas dessas plantas (FLOGIO et al., 2006; SIMÕES et al., 2007). A preocupação mundial é devida o mercado de noni no mundo, em função da sua ação como medicamentos fitoterápicos ter movimentado até a metade da década passada US\$ 43 bilhões por ano (TUROLLA; NASCIMENTO, 2006).

O Noni se destaca por sua adaptação intercontinental às mais diversas situações de clima, solo e em áreas degradadas fisicamente. Contudo, para atingir níveis elevados de produção, faz-se necessário um programa de adubação para suprir as necessidades das plantas em N, P, K, Ca, Mg e S entre os macronutrientes e Fe entre os micronutrientes (ACOSTA, 2003). Além da fertilização mineral, o noni responde também à ação da matéria orgânica para complementar o equilíbrio nutricional e redução dos custos de produção com aquisição de fertilizantes minerais. Entretanto, apesar do potencial econômico e da adaptação do noni às mais distintas condições de clima e solo, as informações técnico-científicas sobre as suas exigências nutricionais no mundo e no Brasil ainda são muito pouco frequentes na literatura.

Ao considerar que a manutenção da fertilidade do solo é condição precípua para que qualquer sistema de produção agrícola, inclusive do noni, tenha sustentabilidade, ao considerar também que a planta produz ininterruptamente com flores, frutos novos, frutos próximos à maturação e frutos maduros, a exigência nutricional e a extração de nutrientes são contínuas. Nessas situações, na grande maioria das lavouras registram-se declínios na fertilidade do solo e, com efeito, na perda de rendimento e da qualidade da produção. Essa

situação deve exigir complementação sistemática de fertilizantes minerais ou orgânicos ou preferencialmente de ambos simultaneamente (HOWARD, 2007).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo, a composição mineral em macro, micronutrientes e sódio na matéria seca foliar e de frutos de noni, em pomar comercial no município de São Luiz, MA, sem aplicação de nenhuma fertilização orgânica ou mineral ao solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com amostras de solo, de folhas e de frutos de um plantio comercial de noni (*Morinda citrifolia* L.), com dois anos de idade, coletados em julho de 2009, na Chácara Pau Brasil, situada ao Sul de São Luis, Maranhão, Brasil. O pomar está localizado a 6 km da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), situado pelos pontos de coordenadas geográficas 2° 30' de latitude sul, 44° 18' a oeste do Meridiano de Greenwich e a 48 m acima do nível do mar.

O clima da região, segundo Koppen, é do tipo Aw' que significa equatorial quente e úmido, com duas situações definidas de precipitação: um período chuvoso, que se estende de janeiro a junho e um de estiagem de julho a dezembro. As precipitações pluviais em São Luís, MA, variam de 1.700 a 2.300 mm anuais. No local onde foram feitas as avaliações no solo, nas folhas e nos frutos das plantas, a temperatura média foi de 26°C, com máximas de 28 a 37°C e mínimas entre 20 e 23°C e umidade relativa do ar do superior a 80% (SILVA, 2010).

O pomar consta de 80 plantas. Inicialmente foram selecionadas 40 plantas, de arquitetura razoavelmente homogênea, com idade de dois anos, plantadas nas distâncias de 4 m entre linhas e 4 m entre plantas nas linhas. Em seguida a área de 640 m², com as 40 plantas foi dividida em quatro novas áreas, cada uma com 160 m² e com 10 plantas cada uma.

O solo do local do pomar foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, Latossólico, textura franco-arenosa (SANTOS et al., 2006). Amostras simples de solo em cada área foram coletadas às profundidades de 0 – 20 e 20 – 40 cm, nos quatro quadrantes de cada planta e transformadas em três amostras compostas por cada área. A caracterização física (Tabela 1) constou das determinações das frações areia, silte e argila pelo método do hidrômetro de Bouyoucos (1951), usando 10 mL de NaOH 1N como dispersante químico. A densidade do solo foi determinada pelo método do torrão parafinado e a densidade de partículas em balão volumétrico com água fervente (BLAKE, 1965). A porosidade total

(Pt) foi estimada pela expressão: $Pt = (1 - ds/dp)100$. Em que: ds = densidade do solo; dp = densidade de partículas. O grau de floculação (GF) foi estimado pela expressão: $GF = [(argila\ total - Ada)/argila\ total]100$, em que: Ada = argila dispersa em água, Isto é, sem agente químico dispersante.

Tabela 1 - Caracterização física do solo, médias das quatro áreas, em diferentes profundidades. São Luis - MA, 2009.

Características	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Areia grossa (g kg ⁻¹)	400	392
Areia fina (g kg ⁻¹)	429	412
Silte (g kg ⁻¹)	89	98
Argila (g kg ⁻¹)	82	98
Argila dispersa em água (g kg ⁻¹)	21	17
Grau de floculação (%)	75,1	82,7
Índice de dispersão (%)	24,9	17,3
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,36	1,32
Densidade de partículas (kg dm ⁻³)	2,66	2,64
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,48	0,50
Ucc (g g ⁻¹)	9,12	10,34
Upmp (g g ⁻¹)	4,56	5,42
Água disponível (g g ⁻¹)	4,56	5,92

Ucc e Upmp = Umidade ao nível de capacidade de campo e de ponto de murchamento permanente, às tensões de 0,01 MPa e 1,5 MPa.

No material de solo das mesmas profundidades foi feita a caracterização química quanto à fertilidade e micronutrientes, adotando as metodologias sugeridas pela Embrapa (1997). As determinações de fósforo, potássio, ferro, manganês e zinco foram obtidas usando o extrator Mehlich-1, alumínio e alumínio mais hidrogênio com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ em pH 7, carbono pelo método de Walkley – Black e boro com água quente.

Amostras simples de folhas de cada quadrante do ápice, da parte mediana e da base de cada planta, num total de três folhas por quadrante e 12 folhas em cada posição por planta, o que corresponde a 120 folhas de cada posição, nas 10 plantas de cada área, foram coletadas e transformadas em três amostras compostas por área. Nas mesmas plantas foram selecionados dois ramos com frutos, um em cada quadrante. De cada ramo foram coletados frutos recém formados, frutos pequenos, frutos médios, frutos próximos à maturação e frutos maduros. Todo o material vegetal (folhas e frutos) foi desidratado em estufa com circulação de ar até massa constante e

determinados os teores de macro, micronutrientes e de sódio na matéria seca do material, adotando as metodologias sugeridas pela Embrapa (1997).

Os esquemas fatoriais adotados foram: 4x2 para o solo, 4x3 para as folhas e 4x5 para os frutos, em três repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico (SISVAR, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Referentes aos dados do solo

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 2 e 3) a interação área x profundidade não revelou efeitos significativos para nenhuma das componentes da fertilidade do solo entre as áreas. Entretanto, foram constatados efeitos isolados das áreas e profundidades (Tabela 2) e das profundidades sobre a maioria das variáveis avaliadas contidas na Tabela 3.

Tabela 2 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao pH, matéria orgânica (MO), P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, no solo. São Luis – MA, 2009.

FV	GL	pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Bloco	2	0,041 ^{ns}	0,375 ^{ns}	1,541 ^{ns}	0,291 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,005 ^{**}
Área (A)	3	0,041 ^{ns}	1,055 ^{ns}	12,486 ^{**}	28,000 ^{**}	0,444 ^{ns}	0,010 ^{**}
Prof. (Z)	1	0,041 ^{ns}	60,166 ^{**}	40,041 ^{**}	5890,666 ^{**}	13,500 ^{**}	0,216 ^{**}
A x Z	3	0,041 ^{ns}	1,944 ^{ns}	1,375 ^{ns}	9,111 ^{ns}	0,611 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Resíduo	14	0,041	0,613	2,160	7,910	0,470	0,001
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	3,43	9,49	9,77	10,75	58,78	7,10

Tabela 3 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao SB, ($H^+ + Al^{3+}$), CTC e V (%), no solo. São Luis – MA, 2009.

Fonte de Variação	GL	SB	($H^+ + Al^{3+}$)	CTC	V
Bloco	2	0,041 ^{ns}	0,125 ^{ns}	0,125 ^{ns}	2,541 ^{ns}
Área (A)	3	0,041 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,152 ^{ns}	45,375 ^{**}
Prof. (Z)	1	0,041 ^{**}	3,375 ^{**}	3,375 ^{**}	3197,041 ^{**}
A x Z	3	0,041 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,152 ^{ns}	4,708 ^{ns}
Resíduo	14	0,041	0,220	0,220	7,541
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	13,24	11,38	8,34	10,38

Prof. = Profundidade; SB = Soma de base ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + ($H^+ + Al^{3+}$)]; V = (SB/CTC) 100; CV = Coeficiente de variação.

O solo na época da amostragem apresentava-se moderadamente ácido (Cavalcanti et al., 2008), com pH variando de 5,8 a 6 entre as distintas áreas cultivadas com noni e diminui da primeira para a segunda camada de 6 para 5,9 (Tabela 4). A redução de pH indica aumento de acidez ao longo da profundidade do solo justificada pelo aumento dos teores de ($H^+ + Al^{3+}$) de 3,75 para 4,5 $cmol_c\ dm^{-3}$. Esses resultados, conforme as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999; Cantarutti et al., 2007), evidenciam que o solo é moderadamente ácido, com teor de ($H^+ + Al^{3+}$) inferior a 5 $cmol_c\ dm^{-3}$.

Quanto à fertilidade, o solo é pobre em matéria orgânica com teores oscilando de 7,67 a 8,67 $g\ dm^{-3}$, em fósforo uma vez que em solo de textura arenosa, como é o caso (Tabela 1), o valor para nível elevado do macronutriente deve ser superior a 30 $mg\ dm^{-3}$ (LOPES; ALVAREZ, 1999).

O solo também é deficiente em potássio com teores variando de 24,17 a 29,17 $mg\ dm^{-3}$, em cálcio com amplitude de 0,83 a 1,50 $cmol_c\ dm^{-3}$ e em magnésio com oscilação de 0,31 a 0,35 $cmol_c\ dm^{-3}$ nas diferentes áreas de cultivo com noni. Verifica-se também expressiva redução de 41,83 para 10,5 $mg\ dm^{-3}$ (K), de 1,01 para 0,41 $mg\ dm^{-3}$ (Ca^{2+}) e de 0,45 para 0,25 $mg\ dm^{-3}$ (Mg^{2+}) entre as camadas de 0-20 para 20-40 cm do solo (Tabela 4).

Os baixos teores dos componentes da soma de bases trocáveis representados por cálcio, magnésio e potássio e os elevados teores de ($H^+ + Al^{3+}$) que superam a soma de bases trocáveis, caracterizam o caráter distrófico de todas as áreas e em ambas as camadas do solo avaliado. Pelos baixos valores de cálcio e magnésio constata-se a necessidade de calagem com calcário dolomítico ou outro corretivo químico que contenha magnésio (CAVALCANTI, 2008).

Tabela 4 - Valores dos componentes da fertilidade do solo cultivado com Noni (*Morinda citrifolia*). São Luis – MA, 2009.

Fontes de variação	Variáveis							
	pH	$H^+ + Al^{3+}$ $cmol_c\ dm^{-3}$	MO $g\ dm^{-3}$	P ----- $mg\ dm^{-3}$ -----	K ----- $mg\ dm^{-3}$ -----	Ca^{2+} ----- $cmol_c\ dm^{-3}$ -----	Mg^{2+} ----- $cmol_c\ dm^{-3}$ -----	SB
A ₁	6,00 a	4,33 a	7,67 aB	16,67 aM	24,17 bB	1,16 aB	0,31 aB	1,50 a
A ₂	6,00 a	3,67 a	8,33 aB	15,33 abM	25,17 abB	1,50 aB	0,32 aB	1,67 a
A ₃	5,83 a	4,33 a	8,67 aB	13,17 bM	29,17 aB	0,83 aB	0,33 aB	1,50 a
A ₄	6,00 a	4,16 a	8,33 aB	15,00 abM	26,17 abB	1,16 aB	0,35 aB	1,50 a
Dms	0,342	0,787	1,31	2,46	4,721	0,151	0,342	0,342
Z ₁ = 0–20 cm	6,00 a	3,75 b	9,83 aB	16,33 aM	41,83 aB	1,91 aB	0,45 aB	2,08 a
Z ₂ = 20-40 cm	5,91 a	4,50 a	6,66 aB	13,75 bM	10,50 bB	0,41 bB	0,25 bB	1,00 b
Dms	0,178	0,410	0,680	1,280	2,46	0,600	0,178	0,178

A = Áreas amostradas; Z = Profundidades de coleta de amostras; Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem por Tukey para $p \leq 0.05$; B e M = Respectivamente teores baixos e médios no solo (Cavalcanti et al., 2008)

Quanto aos micronutrientes o único que sofreu variação entre as profundidades das áreas amostradas foi o manganês. Os demais variaram

significativamente ao longo da profundidade de cada área estudada (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores dos micronutrientes boro, ferro, manganês e zinco no solo. São Luis – MA, 2009.

Fonte de Variação	GL	B	Fe	Mn	Zn
Bloco	2	0,001 ^{ns}	2,541 ^{ns}	0,166	0,001 ^{ns}
Área (A)	3	0,001 ^{ns}	24,278 ^{**}	1,000 [*]	0,263 ^{ns}
Prof. (Z)	1	0,027 ^{**}	486,000 ^{**}	24,000 ^{**}	2,041 ^{**}
A x Z	3	0,001 ^{ns}	7,222 ^{ns}	1,444 [*]	0,041 ^{ns}
Resíduo	14	0,001	3,589	0,261	0,190
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	10,41	5,25	5,90	18,38

Prof. = Profundidade; CV = Coeficiente de variação.

Como indicado na Tabela 6, os teores de boro e zinco não sofreram variações significativas entre as áreas como verificado para o ferro e manganês, mas todos os micronutrientes variam entre as camadas do solo nas respectivas áreas. Ao

contrário do boro, com redução de 0,233 para 0,165 mg dm⁻³ da primeira para a segunda profundidade, os demais elementos tiveram os teores elevados com a profundidade do solo.

Tabela 6 - Teores de micronutrientes no solo cultivado com Noni (*Morinda citrifolia*). São Luis – MA, 2009.

Fontes de variação	Variáveis			
	B	Fe	Mn	Zn
	-----mg dm ⁻³ -----			
A ₁	0,195 aM	35,50 abE	8,16 bE	2,16 Ae
A ₂	0,210 aM	38,66 aE	8,67 abE	2,33 aE
A ₃	0,190 aM	33,83 bE	9,16 aE	2,67 aE
A ₄	0,200 aM	36,33 abE	8,67 abE	2,33 aE
Dms	0,034	3,180	0,859	0,732
Z ₁ = 0-20 cm	0,232 aM	31,58 bE	7,67 bE	2,08 bE
Z ₂ = 20-40 cm	0,165 bM	40,58 aE	9,67 aE	2,67 aE
Dms	0,018	1,658	0,448	0,382

A = Áreas amostradas; Z = Profundidades de coleta de amostras; Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem por Tukey para p ≤ 0.05; E e M = Respectivamente teores altos e médios no solo (Malavolta et al., 1997).

Quantitativamente, os teores de boro entre 0,1 e 0,3 mg dm⁻³ expressam, conforme Malavolta et al. (1997), nível médio de disponibilidade do micronutriente às plantas. Essa informação diverge de Alvarez et al. (1999) que admitem nível médio de boro no solo quando os teores se situam entre 0,36 a 0,60 mg dm⁻³. O solo de todas as áreas analisadas em qualquer profundidade, com base em Malavolta et al. (1997) estava com altos teores dos demais micronutrientes. Para Alvarez et al. (1999) teores adequados de ferro no estão na amplitude de 31 a 45 mg dm⁻³, de manganês entre 9 e 12 mg dm⁻³ e de zinco entre 1,6 e 2,2 mg dm⁻³; nessas condições o solo estava, exceto em manganês, com adequada disponibilidade de ferro e zinco às plantas.

b) Referentes aos dados das folhas

A interação área x folha não exerceu efeitos significativos sobre a acumulação de nenhum dos nutrientes nas folhas das plantas entre as áreas estudadas (Tabela, 7). O fósforo e o enxofre não variam significativamente entre as folhas das plantas de nenhuma área, mas se verifica variação significativa entre os teores de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio entre as folhas do ápice, folha mediana e na folha na parte mais baixa das plantas, isto é, folha jovem, de idade mediana e adulta.

Tabela 7 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao N, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e S, na folha. São Luis – MA, 2009.

FV	GL	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S
Bloco	2	0,194 ^{ns}	11,694 ^{ns}	3,583 [*]	0,861 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,083 ^{ns}
Área (A)	3	9,037 ^{ns}	8,694 ^{ns}	16,370 ^{**}	8,175 ^{**}	0,037 ^{ns}	0,962 ^{ns}

Folha (F)	2	72,527**	17,694 ^{ns}	21,583**	13,361**	1,694**	2,333 ^{ns}
A x F	6	3,342 ^{ns}	10,805 ^{ns}	0,620	0,398 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,407 ^{ns}
Resíduo	22	7,982	10,088	0,946	0,558	0,239	1,083
Total	35	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	8,50	99,43	8,85	10,38	14,94	9,76

CV = Coeficiente de variação.

Devido à falta de informações, sobre a composição foliar do *Morinda citrifolia*, os teores dos nutrientes foram comparados com o café que é uma planta da mesma família e num mesmo ramo pode apresentar flores, frutos recém formados, em crescimento, próximo à maturação e frutos maduros, como caracteristicamente ocorrem com o noni.

A composição foliar referente às médias das três folhas analisadas [folhas do primeiro terço

da copa (ápice das plantas), folhas do segundo terço (terço mediano) e folhas do terceiro terço (parte final da base da copa)], os teores de nitrogênio variaram de 32,67 para 34,67 g kg⁻¹, de 2,67 para 4,67 g kg⁻¹ de fósforo, de 9,55 para 12,77 g kg⁻¹ de potássio, de 6 para 8,33 g kg⁻¹ de cálcio, de 3,22 para 3,33 g kg⁻¹ de magnésio e de 10,33 para 11,11 g kg⁻¹ para o enxofre entre as plantas das distintas áreas cultivadas com noni.

Tabela 8 - Teores foliares médios de macronutrientes em plantas de noni cultivadas nas distintas áreas e entre as diferentes folhas na copa das plantas. São Luis – MA, 2009.

FV	Variáveis					
	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S
	-----g kg ⁻¹ -----					
A ₁	32,44 a	2,78 a	10,55 bc	6,00 c	3,22 a	11,11 a
A ₂	32,67 a	2,67 a	9,55 b	7,22 b	3,33 a	10,56 a
A ₃	34,67 a	4,67 a	12,77 a	7,22 b	3,22 a	10,33 a
A ₄	33,11 a	2,67 a	11,11 c	8,33 a	3,33 a	10,66 a
Dms	3,700	4,160	1,274	0,978	0,641	1,362
F1 = ápice	33,25 ab	2,67 a	10,83 b	6,25 b	2,91 b	10,33 a
F2 = mediana	35,66 a	4,58 a	12,41 a	7,00 b	3,66 a	11,16 a
F3 = base	30,75 b	2,33 a	9,75 c	8,33 a	3,25 ab	10,50 a
Dms	2,898	3,258	0,998	0,767	0,502	1,0678

A = Áreas amostradas; F = Folhas colhidas na partes das plantas.

Comparativamente com plantas de café (*Cofea arabica*), que exigem conforme Malavolta et al. (1997) entre 29 e 32 g kg⁻¹ o noni, à época da amostragem, estava adequadamente equilibrado em nitrogênio. Nessa mesma linha de raciocínio estava também com teores suficientes de fósforo e de enxofre. A acumulação de P com teores foliares de 2,67 e 4,67 g kg⁻¹ superam a exigência na faixa de 1,6 a 1,9 g kg⁻¹ (Malavolta et al. 1997) e à variação de 1,2 a 2,0 g kg⁻¹ admitida como suficiente ao cafeeiro (Jones Junior et al., 1991; Mills; Jones Junior, 1996; Raij et al., 1997; Matiello, 1997). No que se refere ao enxofre, constata-se marcante superioridade dos teores com oscilação de 10,33 a 11,11 g kg⁻¹, comparados aos da amplitude considerada como suficiente à cultura de café com valores de 1,5 a 2,0 g kg⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1997).

Ao contrário dos teores adequados de N, P e S, as plantas do noni, a partir de comparações com plantas de cafeeiro, estavam deficientes em potássio, cálcio e magnésio. A acumulação de K na matéria seca foliar das plantas (Tabela 8) com

amplitude de 9,55 a 12,77 g kg⁻¹ está aquém da exigência do cafeeiro que é de 22 a 25 g kg⁻¹ (Malavolta et al., 1997). Os teores estão abaixo também dos determinados por Jones Junior et al. (1991), Bergmann (1992), Mills & Jones Junior (1996), Raij et al. (1997), Matiello (1997) em plantas de café em produção. A acumulação de cálcio na faixa de 6,00 a 8,33 g kg⁻¹ está inferior aos valores suficientes ao cafeeiro que exige de 13 a 15 g kg⁻¹ de cálcio na matéria seca foliar (MALAVOLTA et al., 1997). A oscilação dos valores de 2,91 a 3,66 g kg⁻¹ evidencia que o noni, a exemplo de cálcio e potássio, também estava com teores de magnésio abaixo dos limites mínimos exigidos pelo cafeeiro que é de 4 a 4,5 g kg⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1997). As deficiências de Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ das plantas de noni, tomando por base o cafeeiro, são devidas aos baixos teores dos respectivos macronutrientes no solo como indicado na Tabela 4 e comentado por Silva (2010).

A distribuição do macronutrientes entre as diferentes folhas indica tendência das folhas medianas (folhas do segundo terço na copa das

plantas) serem as folhas diagnósticas para avaliação do estado nutricional das plantas de noni. A ordem numérica dos valores entre os macronutrientes é: N>K>S>P>Ca>Mg.

Apesar da interação área x posição das folhas nas plantas exercer efeitos significativos na

acumulação foliar de zinco e sódio, verifica-se maior dependência dos teores de boro, ferro e manganês entre as folhas do primeiro, segundo e terceiro terço da copa das plantas de noni (Tabela 9).

Tabela 9 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores de boro, ferro, manganês, zinco e sódio, nas folhas de noni. São Luis – MA, 2009.

FV	GL	B	Fe	Mn	Zn	Na
Bloco	2	2,527 ^{ns}	3088,194 ^{**}	11639,083 ^{ns}	2,083 ^{ns}	70,111 ^{ns}
Área (A)	3	56,250 ^{ns}	830,370 [*]	28932,333 ^{ns}	12,925 [*]	106,101 ^{ns}
Folha (F)	2	1592,361 ^{**}	44505,861 ^{**}	48121,000 [*]	9,000 ^{ns}	5013,694 ^{**}
A x F	6	4,361 ^{ns}	431,453 ^{ns}	19198,333 ^{ns}	10,925 ^{**}	738,657 [*]
Resíduo	22	20,436	200,558	10392,356	2,840	204,232
Total	35	-	-	-	-	-
CV (%)	-	8,84	5,98	9,39	8,79	7,83

CV = Coeficiente de variação.

Comparativamente com cafeeiro, as plantas de noni, estavam suficientemente supridas em boro, ferro, manganês e zinco (Tabela 10). Os teores superam a variação de 50 a 60 mg kg⁻¹ (Malavolta et al., 1997) e de 37,53 a 48,93 mg kg⁻¹ em mudas de cafeeiros obtidos por Gonçalves, 2005 e Gontijo et al., 2007 e estão dentro da faixa estabelecida como adequada por Mills; Jones Junior (1996) e Matiello, (1997).

Os valores de ferro apesar de inferiores aos 388,11 mg kg⁻¹ obtidos por Guimarães (1994) em mudas de cafeeiro, são superiores a amplitude de 94,12 a 115,33 mg kg⁻¹ adotada como suficiente às plantas do cafeeiro (GONÇALVES, 2005). Os

teores de manganês com variação de 1.010,50 a 1.163,33 mg kg⁻¹ são expressivamente superiores a oscilação de 225,14 a 253,60 mg kg⁻¹ obtida por Gonçalves (2005). Os dados superam também os valores admitidos como adequados à exigência em manganês para o cafeeiro (MALAVOLTA et al., 1997; REUTER; ROBSON, 1988; MILLS; JONES JUNIOR, 1996; MATIELLO 1997). Os teores de zinco na matéria seca foliar das plantas se situaram na faixa de 17,55 a 20,44 mg kg⁻¹. Os resultados são superiores a faixa de 12,08 a 15,54 mg kg⁻¹ obtida por Gonçalves (2005) e de 15 a 20 mg kg⁻¹ para plantas de cafeeiro equilibradas em zinco por Malavolta et al. (1997).

Tabela 10 - Teores foliares de micronutrientes e sódio em Noni (*Morinda citrifolia*). São Luis – MA, 2009.

Fontes de variação	Variáveis				
	B	Fe	Mn	Zn	Na
	-----mg kg ⁻¹ -----				
A ₁	53,22 a	232,66 ab	1163,33 a	20,44 a	177,78 a
A ₂	52,66 a	227,55 b	1032,00 a	17,55 b	185,67 a
A ₃	47,66 a	250,00 a	1059,00 a	19,44 ab	184,22 a
A ₄	51,00 a	236,88 ab	1090,33 a	19,22 ab	182,22 a
Dms	5,919	18,544	133,488	2,207	18,713
F ₁ = ápice	46,00 b	167,66 c	1018,50 b	19,67 a	206,00 a
F ₂ = mediana	64,33 a	282,58 a	1144,00 a	18,17 a	169,08 b
F ₃ = base	43,08 b	260,08 b	1096,00 ab	19,67 a	172,33 b
Dms	4,638	14,529	104,590	1,729	14,662

A = Áreas amostradas; F = Folhas colhidas na partes das plantas.

Quanto ao sódio, apesar de não ser elemento essencial, os teores foliares acumulados superam a soma de boro e zinco em qualquer posição das folhas na copa das plantas (Tabela 10). Situação semelhante foi registrada também por Dantas et al. (2001) em folhas de gravioleira

Morada e por Cavalcante et al. (2008) em maracujazeiro amarelo. Mesmo não sendo nutriente essencial às plantas o sódio estimula o crescimento de algumas espécies promovendo a expansão celular e, inclusive, pode substituir parcialmente o potássio como um soluto

osmoticamente ativo (MARSCHNER, 2005; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A acumulação dos micronutrientes nas diferentes folhas, assim como registrado para os macronutrientes, evidencia tendência das folhas medianas (folhas do segundo terço na copa das plantas) serem as folhas diagnósticas para avaliação do estado nutricional das plantas de noni em boro, ferro e manganês. Quanto ao zinco não se obteve situação definida dos teores entre as folhas dos respectivos terço, superior, mediano e final da copa do noni. A ordem numérica dos teores entre

os macronutrientes nas folhas do terço mediano foi: Mn>Fe>Na>B>Zn.

c) Referentes aos dados nos frutos

Apesar da interação área x fruto não influenciar sobre a acumulação de nenhum macronutriente na matéria seca, os teores variaram significativamente entre os frutos com diferentes idades num mesmo ramo produtivo das plantas, com indicado na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores de N, P, K, Ca²⁺, Mg²⁺ e S, nos frutos de noni. São Luis – MA, 2009.

FV	GL	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S
Bloco	2	1,116 ^{ns}	0,066 ^{ns}	1,866 ^{ns}	0,350 ^{ns}	0,150 ^{ns}	0,116 ^{ns}
Área (A)	3	2,816 ^{ns}	0,105 ^{ns}	33,711 ^{**}	0,016 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,111 ^{ns}
Fruto (Fr)	4	996,275 ^{**}	13,358 ^{**}	168,900 ^{**}	33,350 ^{**}	23,975 ^{**}	63,058 ^{**}
A x Fr	12	2,552 ^{ns}	0,091 ^{ns}	6,377 ^{ns}	0,183 ^{ns}	0,175 ^{ns}	0,236 ^{ns}
Resíduo	14	3,099	0,136	4,129	0,192	0,202	0,502
Total	35	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	9,46	13,29	9,22	16,54	17,31	11,37

CV = Coeficiente de variação. FV = Fontes de variação.

Ao comparar os valores da Tabela 8 com os da Tabela 12 constatam-se, exceto em potássio, superioridades de todos os macronutrientes nas folhas em relação aos dos frutos de noni. Essa situação está em acordo com Santos (2004) e Mesquita et al. (2010) ao constatarem que o potássio é o macronutriente mais transferido das folhas para os frutos de maracujazeiro amarelo e de

mamão Havaí. Pelos resultados, os teores de todos os macronutrientes desceram com a idade dos frutos sendo os menores teores, na grande maioria dos casos mais baixos, nos frutos maduros (Fruto 5) e os maiores nos frutos mais jovens (Fruto 1 e Fruto 2). Verifica-se também que independentemente da idade, a ordem dos teores nos frutos foi: K>N>S>P>Ca>Mg.

Tabela 12 - Composição macronutrientes em frutos de Noni (*Morinda citrifolia*). São Luis – MA, 2009.

Fontes de variação	Variáveis					
	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S
-----g kg ⁻¹ -----						
A ₁	18,00 a	2,86 a	21,13 b	2,67 a	2,73 a	6,13 a
A ₂	19,00 a	2,80 a	20,93 b	2,67 a	2,53 a	6,33 a
A ₃	18,67 a	2,67 a	24,20 a	2,60 a	2,60 a	6,20 a
A ₄	18,80 a	2,80 a	21,86 b	2,67 a	2,53 a	6,26 a
Dms	1,727	0,363	1,994	0,43	0,441	0,695
Fruto 1	30,66 a	3,91 a	26,00 a	4,83 a	4,16 a	9,16 a
Fruto 2	25,16 b	3,91 a	26,25 a	4,00 b	4,00 a	8,25 b
Fruto 3	16,75 c	2,33 b	18,75 b	1,83 c	2,25 b	4,83 c
Fruto 4	9,75 d	1,75 c	19,58 b	1,00 d	1,16 c	4,67 c
Fruto 5	10,75 d	2,00 bc	19,58 b	1,58 c	1,41 c	4,25 c
Dms	2,058	0,432	2,37	0,512	0,526	0,828

A = Áreas amostradas; Fruto 1 = Fruto recém formado; Fruto 2 = Fruto pequeno; Fruto 3 = Fruto médio; Fruto 4 = fruto próximo à maturação; Fruto 5 = Fruto maduro.

Exceto sobre os teores de boro e zinco que variaram com a idade, a acumulação dos demais micronutrientes e sódio nos frutos de noni foi

influenciada pela interação área x tipo de frutos, isto é, frutos de diferentes idades num mesmo ramo produtivo de noni (Tabela 13).

Tabela 13 - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na, no fruto. São Luis – MA, 2009.

FV	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Bloco	2	1,016 ^{ns}	2.150 ^{ns}	204.866 ^{ns}	23351.316 ^{ns}	3.716 ^{ns}	361.950 ^{ns}
Área (A)	3	11.527 ^{ns}	0.466 ^{ns}	294.016 ^{ns}	9245.127 ^{ns}	82.283 ^{**}	812.416 ^{ns}
Fruto (Fr)	4	1145.058 ^{**}	322.916 ^{**}	15746.058 ^{**}	1064778.433 ^{**}	1729.933 ^{**}	15265.941 ^{**}
A x Fr	12	11.902 ^{ns}	2.050 [*]	907.502 ^{**}	16920.488 [*]	27.311 ^{**}	691.652 ^{ns}
Resíduo	14	15.613	0.869	226.498	7560.720	6.453	980.792
Total	35	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	9,34	9,81	8,34	19,85	9,97	11,39

CV = Coeficiente de variação A = Áreas amostradas; Fruto 1 = Fruto recém formado; Fruto 2 = Fruto pequeno; Fruto 3 = Fruto médio; Fruto 4 = fruto próximo à maturação; Fruto 5 = Fruto maduro.

De forma semelhante aos macronutrientes, os teores médios dos micronutrientes e de sódio basicamente não variaram entre os frutos das plantas nas distintas áreas de cultivo. Verificam-se na Tabela 14 aumentos dos teores de boro, cobre e sódio entre os frutos recém formados (Fruto 1) e frutos pequenos (Fruto 2), em seguida registram-se

declínios com a idade dos frutos até à maturação. Quanto aos teores de ferro, manganês e zinco as acumulações decrescem com a idade dos frutos, mas ao comparar os resultados da Tabela 10 com os da Tabela 14 percebe-se que a ordem dos micronutrientes das folhas foi a mesma verificada para a dos frutos: Mn>Fe>Na>B>Zn.

Tabela 14 - Composição de micronutrientes e sódio em frutos de Noni (*Morinda citrifolia*). São Luis – MA, 2009.

Fontes de variação	Variáveis					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	-----mg kg ⁻¹ -----					
A ₁	41,20 a	9,33 a	174,13 a	451,13 a	24,46 b	269,93 a
A ₂	43,33 a	9,73 a	184,40 a	460,73 a	23,53 b	281,33 a
A ₃	42,46 a	9,40 a	182,00 a	404,00 a	28,86 a	281,40 a
A ₄	42,26 a	9,53 a	181,40 a	436,06 a	25,06 b	267,53 a
Dms	3,877	0,914	14,768	85,327	2,492	30,732
Fruto 1	31,83 c	8,25 c	203,75 a	875,00 a	39,91 a	290,41 ab
Fruto 2	50,91 a	15,83 a	137,41 b	618,00 b	30,16 b	326,33 a
Fruto 3	44,75 b	12,75 b	212,91 a	287,83 c	31,33 b	253,50 cd
Fruto 4	51,83 a	13,41 b	203,50 a	203,66 c	13,50 c	271,75 bc
Fruto 5	32,25 c	7,25 c	144,83 b	205,41 c	12,50 c	233,25 d
Dms	4,620	1,090	17,596	101,66	2,970	36,617

A = Áreas amostradas; Fruto 1 = Fruto recém formado; Fruto 2 = Fruto pequeno; Fruto 3 = Fruto médio; Fruto 4 = fruto próximo à maturação; Fruto 5 = Fruto maduro.

CONCLUSÕES

O solo estava com baixos teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio, médios de fósforo e boro, elevados de ferro, manganês e zinco.

As ordens das acumulações dos nutrientes essenciais e sódio nas folhas do noni foram: a) N>K>S>P>Ca>Mg; b) Mn>Fe>Na>B>Zn.

Os maiores teores de macronutrientes, micronutrientes e sódio foram determinados nas folhas do terço mediano das plantas de noni.

O potássio, manganês e ferro são os nutrientes mais transferidos das folhas para os frutos de noni.

Os teores de macronutrientes, micronutrientes e sódio diminuem com a idade dos frutos até a maturação.

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 Panama. Panama: Instituto de Investigacion Agropecuaria de Panama Agencia Espanola de Cooperacion Internacional, Panama, 2003. 18p.

ALVAREZ, V. H. V.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTURUTTI, R. B.; LOPES, A. S.

- Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBERIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 5ª aproximação. 1999. p. 25-32.
- BARROS, S. P.N.; MAIA, G.A.; BRITO, E. S.; NETO M. A. S.; SOUSA J. A. Caracterização físico-química da polpa de noni (*Morinda citrifolia* L.) **Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitória/ES, 2008.
- BASAR, S.; UHLENHUT, T. K.; HOGGER, P.; SCHONE, F.; WESTENDORF, J. **Analgesic and antiinflammatory activity of Morinda citrifolia L. (noni) fruit**. Phytother Res. Institute of Experimental and Clinical Pharmacology and Toxicology, University Clinic Hamburg, Germany. Jan; v.24, n.1, p. 38-42, 2010.
- BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis**. New York: G. Fisher, 1992. 741p.
- BLAKE, G. R. Particle density. In: BLACK, C.A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. pt.1, p.371-373.
- CANTARUTTI, R. B.; BARRO, N. F.; PRIETO, H. E.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Edits). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS. 1999. p. 769-850.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SANTOS, G. D dos. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. **Fruits**, Paris, v.63, n.1, p.1-10, 2008.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliações da fertilidade do solo e recomendações de fertilizantes. In: **Fertilidade do solo**. NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). SBCS, Viçosa. p. 769-850. 2007.
- CAVALCANTI, J. C. P (Coord.). **Recomendações de adubação para o estado do Pernambuco (2ª aproximação)**. 3. ed. Recife: Instituto Agrônomo do Pernambuco-IPA, 2008. 212 p.
- DANTAS, J. d'ARC.; CAVALCANTE, L. F.; LACERDA, M. D.; SANTOS, C. J. O.; FIGUEIREDO, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L. **Anais do CPG em Manejo de Solo e Água**, Areia, v. 23, p. 43-62, 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2a Ed., ver. Atual., Rio de Janeiro: 1997, 212 p. (Embrapa - CNPS. Documentos, I.).
- EPSTEIN, D.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina, Planta. 2006. 404p.
- FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C. L.; SOUSA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F. **Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: Um Modelo Multidisciplinar**. Divisão de Fotoquímica, CPQB/UNICAMP, 2006.
- GONCALVES, M. S. **Faixas críticas de teores foliares de nutrientes em mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) produzidas em tubetes**. 2005. 82f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GONTIJO, R. A. N.; CARVALHO, J. G.; GUIMARAES, R. J.; MENDES, A. N. G.; ANDRADE, W. E. de B. **Faixas críticas de teores foliares de micronutrientes em mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.)**. **Coffee Science, Lavras, v. 2, n. 2, p. 135-141, 2007**.
- GUIMARÃES, R. J. **Análise do crescimento e da quantificação de nutrientes em mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.), durante seus estádios de desenvolvimento em substrato padrão**. Lavras. 1994. 113f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.
- HOWARD, A. Sir. **Um testamento agrícola: Expressão popular**, 1. Ed. São Paulo. 2007. 360p.
- JONES JUNIOR, J. B.; WOLF, b.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro, 1991. 213p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889p.
- MATIELLO, J. B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro: Globo, 1997. 139p.

- MILLS, H. A.; JONES JUNIOR, J. B. **Plant analysis handbook II**. 2. Ed. Athens; Micro-Macro, 1996. 422p.
- MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, F. C.; GONDIM, S. C.; CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, P. C. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro Baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 40, n. 1, p. 27-39, 2010.
- RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas; Instituto Agronômico, Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).b
- RAZAFIMANDIMBISON, S.G.; McDOWELL, T. D.; HALFORD, D.A.; BREMER, B. Origin of the pantropical and nutraceutical *Morinda citrifolia* L. (*Rubiaceae*): comments on its distribution range and circumscription. **Journal of Biogeography**, Stockholm, n. 37, p.520-529, 2010.
- REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. **Plant analysis: an interpretation manual** 2. Ed. Melbourne: Inkata, 1988. 218p.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais- CFSEMG. Viçosa, 1999. 359p.
- SANTOS, G. D. **Avaliação do maracujazeiro amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida**. Areia. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 360p.
- SILVA, J. J. M. **Adubação orgânica e mineral de noni: desempenho Agrônomo, nutrição da planta, qualidade de fruto e de Suco**. Areia. 2010. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- SILVA, L. R.; MEDEIROS PVQ; LEITE GA; SILVA KJP; MENDONÇA V; SOUSA J. A. 2009. Caracterização do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.). **Horticultura Brasileira** 27: S267-S271.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P de.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6. Ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 1104p.
- SISVAR V.S1. **Programa de análises estatísticas e planejamento de experimento**. Lavras, 2007.
- TOMBOLATO, A. F. C; BARBOSA, W, HIROCE, R. Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. Informações técnicas: **O agrônomo**, Campinas, v. 57, n.1, p. 11 – 17, 2005.
- TUROLLA, M. S. R.; NASCIMENTO, E. S. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, p. 289-306, 2006.
- YANG, J.; GADI, R.; PAULINO, R.; THOMSON, T. **Total phenolics, ascorbic acid, and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder as affected by illumination during storage**. Western Pacific Tropical Research Center, College of Natural and Applied Sciences, University of Guam, UOG Station, Mangilão, Guam, USA, 2010.

Recebido em 06/03/2011

Aceito em 22/12/2011