

# SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS E MATÉRIA SECA EM PLANTAS DE NIM, CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Ronny Chaell Braga da Silva<sup>1</sup>, Walcylene Lacerda Matos Pereira Scaramuzza<sup>2</sup>, José Fernando Scaramuzza<sup>3</sup>

(recebido: 9 de setembro de 2009; aceito: 27 de setembro de 2010)

**RESUMO:** O plantio de espécies florestais é uma atividade que, além de introduzir novos gêneros exóticos, pode atenuar os impactos ambientais decorrentes do extrativismo. Entretanto, esse sucesso depende, entre outros fatores, do conhecimento das necessidades nutricionais da espécie a ser utilizada. Objetivou-se verificar os sintomas típicos de deficiência nutricional de macronutrientes na cultura do nim, através da observação visual das plantas. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em Cuiabá/MT, e foi instalado em blocos casualizados, com sete tratamentos e três repetições. Cada unidade experimental foi representada por um vaso plástico de dois litros de capacidade. Os tratamentos utilizados foram: solução nutritiva completa e com omissão dos nutrientes: -N, -P, -K, -Ca, -Mg e -S. Verificou-se que os sintomas visuais de deficiência de nutrientes foram, de maneira geral, facilmente caracterizáveis com exceção do tratamento com omissão de enxofre. Portanto, a omissão de macronutrientes diminui a produção da matéria seca total das plantas de nim, exceto a omissão do nutriente S.

Palavras-chave: Nutrição mineral, macronutrientes, solução sarruge, *Azadirachta indica*.

## SYMPTOMS OF NUTRITIONAL DEFICIENCIES IN NEEM PLANTS CULTIVATED IN NUTRIENT SOLUTION

**ABSTRACT:** The planting of forest species is an activity that, besides introducing new exotic types of plants, can lessen the environmental impacts resulting from extractivism. Nevertheless, such success depends, upon other factors, on the knowledge of the nutritional needs of the species to be used. This study intended to check the typical symptoms of nutritional deficiency of macronutrients in the culture of *Neem*, through the visual observation of the plants. The experiment was carried out in a greenhouse at the College of Agronomy and Veterinary Medicine (FAMEV) of the Federal University of Mato Grosso (UFMT) in Cuiabá/MT, and it was set up in randomized blocks, with seven treatments and three repetitions. Each experimental unit was represented by a plastic vase, two liters capacity. The treatments used were: complete nutritive solution and solution with the omission of the following nutrients: -N, -P, -K, -Ca, -Mg and -S. It was ascertained that the visual symptoms of nutrient deficiency were, as a general rule, of easy characterization except for the treatment with omission of sulphur. Therefore, the omission of macronutrients decreases the production of total dry matter of the *Neem* plants, except for the omission of the S nutrient.

Key words: Mineral nutrition, macronutrients, sarruge solution, *Azadirachta indica*.

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie em estudo (Nim) é uma árvore frondosa da família Meliaceae, classificada como espécie, *Azadirachta indica* A. de Jussieu. O nim é uma planta muito resistente e de rápido crescimento, chegando a 15 m de altura. Sua madeira é avermelhada, dura e resistente. A árvore de nim normalmente começa a produzir frutos após três a cinco anos. As folhas são verde-escuras, compostas, com frequência aglomeradas nos extremos dos ramos simples. As flores são de coloração branca e aromática, reunida em inflorescências densas (agrupadas em panículas). As sementes podem perder o poder germinativo em 90 dias.

Os frutos quando maduros são de coloração amarelada e a polpa doce e comestível (NEVES et al., 2003).

A exploração do nim pode trazer muitos benefícios em diferentes setores no Brasil, pois o País tem extensas áreas de terra não cultivadas e com condições climáticas favoráveis para a produção do nim, principalmente nas regiões Central, Nordeste, Norte e parte do Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), onde, possui mão de obra familiar em pequenas e médias propriedades (MARTINEZ, 2002).

Como benefício direto à agricultura, Martinez (2001) ressaltou a inserção do nim na exploração florestal como mais uma fonte de renda para o agricultor, de retorno relativamente rápido e com exploração múltipla,

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Mestre em Agricultura Tropical – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAMEV – Departamento de Solos e Engenharia Rural/DSE – Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT – Av. Fernando Correa s/n, Coxipó – 78060-900 – Cuiabá, MT – ronnychaell@gmail.com

<sup>2</sup>Agrônoma, Professora Dra. em Solos e Nutrição de Plantas – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAMEV – Departamento de Solos e Engenharia Rural/DSE – Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT – Av. Fernando Correa s/n, Coxipó – 78060-900 – Cuiabá, MT – wlmperiei@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Agrônomo, Professor Dr. em Fitotecnia – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAMEV – Departamento de Solos e Engenharia Rural/DSE – Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT – Av. Fernando Correa s/n, Coxipó – 78060-900 – Cuiabá, MT – jscaramuzza@uol.com.br

permitindo diversas fontes de obtenção de divisas, tanto na produção da madeira, quanto na de folhas e frutos. Além disso, para Deleito & Borja (2008) o nim pode ser uma alternativa para o controle de moscas na pecuária, pois apresenta baixo custo e podem ser produzidos de forma bastante simples.

Dessa forma, nesta pesquisa objetivou-se verificar os sintomas típicos de deficiência nutricional de macronutrientes na cultura do nim, através da diagnose visual de deficiência nutricional nas plantas, bem como avaliar a produção de massa seca.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em Cuiabá/MT.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com sete tratamentos e três repetições, num total de 21 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade de dois litros, onde foram conduzidas duas plantas por vaso.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: solução nutritiva completa (Compl.) e com omissão dos nutrientes: nitrogênio (-N), fósforo (-P), potássio (-K), cálcio (-Ca), magnésio (-Mg), enxofre (-S). As soluções foram preparadas com reagentes puros (P.A) e a solução nutritiva completa (SARRUGE, 1975), teve a seguinte composição característica: N - 210 mg/L; P - 31 mg/L; K - 234 mg/L; Ca - 200 mg/L; Mg - 48 mg/L; S - 64 mg/L.

As sementes de nim foram colocadas para germinar em recipientes contendo areia lavada e irrigadas diariamente com água destilada. Aos 21 dias, as plântulas foram transplantadas, em número de cinco por vaso, cada vaso plástico com dois litros de capacidade, contendo solução nutritiva completa conforme Sarruge (1975), na proporção ¼ de força iônica (proporção de 25% da solução completa), em sistema de aeração artificial contínuo, por um período de sete dias. Decorrido esse período, a solução foi descartada, substituída por outra de ½ força iônica, por mais sete dias.

Durante a realização do experimento, a solução nutritiva foi mantida a pH  $5,9 \pm 0,2$  e, quando necessário, foram realizadas as correções com HCl 1,0 M ou NaOH 1,0 M. A renovação das soluções ocorreu a cada sete dias e o seu arejamento foi contínuo através de sistema de compressão de ar. O período de adaptação foi de 28 dias, sendo 14 dias com 25% da concentração da solução completa e 14 dias com 50%. O volume das soluções nos vasos foi avaliado

diariamente e, quando necessário, completado com água deionizada, com posterior controle do pH.

A sintomatologia das omissões de nutrientes foi descrita e acompanhada até a definição dos sintomas, ou seja, identificação visual das alterações nas plantas comparadas ao tratamento completo. Após esse período, as plantas foram recolhidas para análise. O material coletado foi separado em duas partes: parte aérea e raízes, sendo lavado em água corrente e, posteriormente, enxaguado em água destilada e deionizada para remoção do excesso de solução nutritiva.

Após a lavagem, o material foi acondicionado em sacos de papel identificados e colocados para secagem em estufa com circulação forçada de ar ( $70 - 75^{\circ}\text{C}$ ) até peso constante. Após a secagem, o material vegetal foi pesado, obtendo-se assim, a massa seca para cada parte da planta.

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade de variância, sendo que a média dos tratamentos foi comparada pelo teste Tukey, a 5%. Para execução da análise estatística utilizou-se o aplicativo computacional SAEG 8.0.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Sintomatologia visual das deficiências

Os sintomas de deficiência de N foram os primeiros a aparecer, aos 36 dias, após o início dos tratamentos, em que observou-se a diminuição do crescimento (Figura 1a) e clorose generalizada das plantas (Figura 1b). Com a evolução da deficiência, a clorose generalizada atingiu também as folhas velhas. As raízes não se desenvolveram, ficando com poucas raízes secundárias (Figura 1c).

Segundo Raij (1991), essa redução no crescimento deve-se ao fato do N participar da reação de síntese protéica. A inibição dessa síntese reduz o processo de divisão celular, afetando o crescimento da planta. Com a carência de N ocorre diminuição na concentração de clorofila, o que resulta no característico sintoma de clorose generalizada (MALAVOLTA, 2006).

Resultados similares foram encontrados por Wallau et al. (2008) em mogno e por Barroso et al. (2005), na cultura de teca (*Tectona grandis*). Maffei et al. (2000), também, verificaram sintomas semelhantes no tratamento com omissão de N em eucalipto, porém, nesse caso, ocorreu um rápido processo para a senescência das folhas.

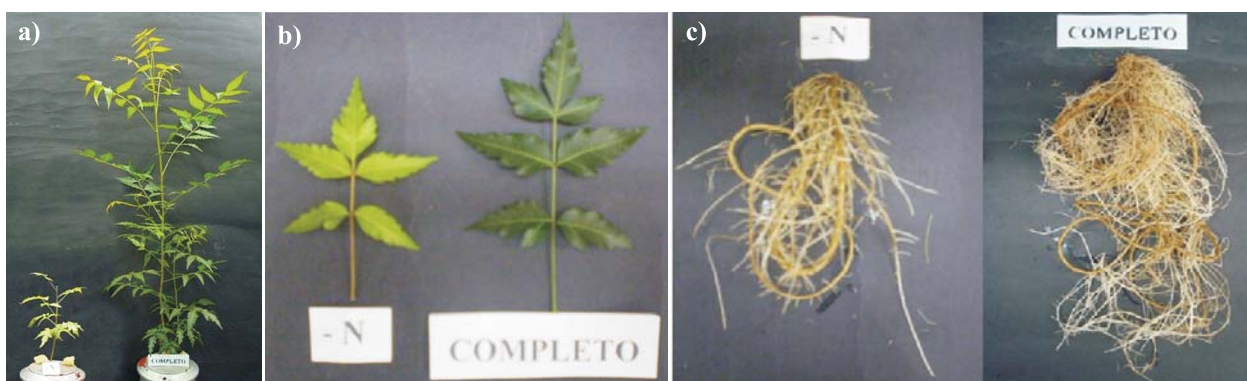
Não foi visualizada nenhuma anormalidade nas folhas com omissão de P. Do mesmo modo, Maffei et al. (2000), em solução nutritiva de Sarruge, não observaram sintomas de deficiência durante seis meses após a omissão desse nutriente em eucalipto.

No entanto, aos 38 dias, após o início do tratamento observou-se que houve redução no desenvolvimento vegetativo (Figura 2a) e no sistema radicular das plantas de nim deficientes em P, e as mesmas apresentaram coloração mais escura e menor quantidade de radicelas (Figura 2b). Utumi et al. (1999), também detectaram, no sistema radicular de estévia, menor quantidade de radicelas, com a omissão de P na solução nutritiva.

Marschner (1995) descreveu vários sintomas de deficiências causados pela omissão de P, dentre eles: crescimento retardado, frequentemente com coloração avermelhada devido ao aumento da formação de

antocianinas; plantas com coloração verde mais escura, quando comparadas com plantas normais; redução generalizada de muitos processos metabólicos, incluindo-se divisão e expansão celular, respiração e fotossíntese.

Sintomas característicos de deficiência de K não foram observados neste experimento, verificou-se apenas diminuição do crescimento, provavelmente devido ao período de adaptação das plantas com solução completa, pode ter fornecido quantidade suficiente de K de modo a retardar o aparecimento dos sintomas de deficiências (Figura 3a). Porém, verificou-se leve aumento na quantidade de radicelas (Figura 3b).



**Figura 1** – Planta de nim submetida ao tratamento com omissão de nitrogênio comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea; b) folha e c) raízes.

*Figure 1* – Neem plant treated with the omission of nitrogen compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part; b) leaf, and c) roots.



**Figura 2** – Planta de nim submetida ao tratamento com omissão de fósforo comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea e b) raízes.

*Figure 2* – Neem plant treated with the omission of phosphorus compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part and b) roots.



**Figura 3** – Planta de nim submetida ao tratamento com omissão de potássio comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea e b) raízes.

*Figure 3* – Neem plant treated with the omission of potassium compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part and b) roots.

No entanto, os resultados deste trabalho diferem dos encontrados por Barroso et al. (2005), na cultura da teca, em que estes autores verificaram encarquilhamento nas extremidades das folhas mais velhas, clorose interneval, pontos necrosados e redução da emissão de raízes novas.

Os sintomas visuais de deficiência de Ca apareceram aos 36 dias, após a aplicação dos tratamentos, quando o desenvolvimento vegetativo diminuiu em comparação com o tratamento completo (Figura 4a). De acordo com Malavolta (2006) e Marschner (1995), a redução de altura no tratamento com omissão de Ca, deve-se à ação do mesmo no crescimento meristemático das plantas.

A insolubilidade dos compostos de Ca na planta e sua localização na célula explicam, em parte, a falta de redistribuição em condições de deficiência, o que provoca o aparecimento de sintomas de carência em órgãos ou partes mais novas, como as gemas (MALAVOLTA, 2006).

Os resultados encontrados nesta pesquisa, assemelham-se aos observados por Wallau et al. (2008) em plantas de mogno, por Barroso et al. (2005) na cultura da teca, por Batista et al. (2003) em gravioleira (*Annona muricata*) e por Camargos (1999) em mudas de castanheira do Brasil (*Bertholletia excelsa*).

Os primeiros sintomas de deficiência de Mg foram verificados aos 45 dias, após o início dos tratamentos, em que observou-se clorose internerval em direção à borda, nas folhas mais velhas (Figura 5b). Essa sintomatologia, com o decorrer do tempo, foi observada nas folhas intermediárias, sendo que as mais velhas tornaram-se amareladas. A clorose das folhas está associada à menor produção de clorofila. Sintomas semelhantes foram detectados por Gonçalves et al. (2006) em mudas de pupunheira, no tratamento com omissão de Mg.



**Figura 4** – Planta de nim submetida ao tratamento com omissão de cálcio comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea; b) folhas e c) raízes.

**Figure 4** – *Neem* plant treated with the omission of calcium compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part; b) leaves and c) roots.



**Figura 5** – Planta de nim com tratamento de omissão de magnésio comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea; b) folhas e c) raízes.

**Figure 5** – *Neem* plant treated with the omission of magnesium compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part; b) leaves and c) roots.

Verificou-se que o crescimento vegetativo das plantas com omissão de Mg foi diminuído (Figura 5a). Não houve desenvolvimento normal das raízes, observou-se que as raízes secundárias eram poucas e a raiz principal não cresceu (Figura 5c).

De acordo com Mengel e Kirkby (2001), os sintomas de deficiência de Mg ocorrem inicialmente nas folhas mais velhas, com amarelecimento internerval ou clorose e, em casos extremos, as mesmas tornam-se necróticas, diminuindo assim a concentração de clorofila.

Sintomas característicos de deficiência de S não foram observados durante o período experimental, assim como no tratamento com omissão de K, pois verificou-se, somente aumento na quantidade de radicelas (Figura 6b), porém não se observou diminuição no crescimento das plantas.



**Figura 6** – Planta de nim com tratamento de omissão de enxofre comparada a uma cultivada em solução nutritiva completa: a) parte aérea e b) raízes.

**Figure 6** – *Neem* plant treated with the omission of sulphur compared to a plant treated with complete nutritive solution: a) aerial part and b) roots.

Este resultado pode ter ocorrido devido à planta de nim não ser exigente em S, pois o período de adaptação das plantas em solução completa foi de 28 dias, e as plantas podem ter absorvido quantidade suficiente de S às plantas, durante essa fase.

Entretanto, esse fato difere do encontrado por Barroso et al. (2005) na cultura da teca, quando verificaram leve redução no crescimento, clorose generalizada e folhas novas com crescimento suprimido, endurecimento e leve encarquilhamento. Segundo Wallau et al. (2008), em plantas de mogno houve clorose pouco acentuada e generalizada nas folhas novas, no entanto, não verificaram diminuição no crescimento.

Segundo Malavolta (2006) os sintomas de deficiência de S são muito semelhantes aos de N. Entretanto, como o S é pouco móvel na planta, os sintomas de deficiência ocorrem inicialmente nas folhas mais novas, ao contrário do N, em que plantas com deficiência de S podem ter folhas pequenas, enrolamento das margens da folha, necrose e desfolhamento.

### 3.2 Produção de massa seca

Como indicadores do desenvolvimento, utilizaram-se os dados de produção de massa seca da parte aérea, das raízes e total, em função dos tratamentos, cujos dados encontram-se na Tabela 1. A produção de massa seca total seguiu a seguinte ordem: S>Mg>P>K>Ca>N. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2006), quando estudaram a omissão de macronutrientes em mudas de umbuzeiro.

**Tabela 1** – Produções médias de massa seca da parte aérea, das raízes e da massa seca total (MST) de plantas de nim, nos diferentes tratamentos.

**Table 1** – Average production of aerial part, roots and total dry matter (TDM) of *Neem* plant, in the different treatments.

Tratamento	Parte aérea	Raízes	MST
	g kg <sup>-1</sup>		
Completo	21,96 a	16,48 abc	38,44 a
Omissão de N	11,09 b	12,25 c	23,34 b
Omissão de P	16,83 ab	17,03 abc	33,86 ab
Omissão de K	17,64 ab	14,05 abc	31,69 ab
Omissão de Ca	16,56 ab	12,62 bc	29,18 ab
Omissão de Mg	19,66 a	15,31 abc	34,97 ab
Omissão de S	20,00 a	18,23 ab	38,23 a
C.V. (%)	15,21	14,72	13,83

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

*Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Tukey test at the level of 5% of probability.*

Os resultados de massa seca total foram semelhantes nos tratamentos completo e na omissão de S, diferindo estatisticamente do tratamento com omissão de N. Assim, o N foi o nutriente que mais afetou a produção de massa seca total, não diferindo dos tratamentos -P, -K, -Ca, e -Mg.

No tratamento com omissão de N, os resultados de produção de massa seca da parte aérea diferiram dos demais, sendo que os mesmos foram corroborados com Batista et al. (2003), que observaram na cultura da graviola maior produção de massa seca de folhas no tratamento com omissão de S.

Entretanto, para raízes, a produção de massa seca total foi diferente entre o tratamento com omissão de N e S. Na raiz, a produção de massa seca registrada no tratamento com omissão de N foi (12,25 g kg<sup>-1</sup>), não diferindo do tratamento completo, -P, -K, -Ca, -Mg, sendo que o coeficiente de variação alcançou 14,72%.

#### 4 CONCLUSÕES

Os sintomas visuais de deficiências de macronutrientes foram, de maneira geral, facilmente caracterizáveis, exceto para a omissão de enxofre e potássio.

A omissão de macronutrientes reduziu a produção da matéria seca total das plantas de nim, exceto quando da omissão de S.

#### 5 REFERÊNCIAS

- BARROSO, D. G.; FIGUEREDO, F. A. M. M.; PEREIRA, R. C.; MENDONÇA, A. V. R.; SILVA, L. C. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teça. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 671-679, 2005.
- BATISTA, M. M. F.; VIÉGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C. F.; THOMAZ, M. A. A.; SILVA, R. C. L. da. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em gravioleiras (*Annona muricata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 315-318, 2003.
- CAMARGOS, S. L. **Diagnose de deficiência, concentração e acúmulo de nutrientes em castanheira-do-brasil**. 1999. 90 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.
- DELEITO, C. S. R.; BORJA, G. E. M. Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 293-298, 2008.
- GONÇALVES, F. C.; NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, 2006.
- MAFFEIS, A. R.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; BRITO, J. O. Reflexos das deficiências de macronutrientes e boro no crescimento de plantas, produção e qualidade de óleo essencial em *Eucalyptus citriodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 87-98, 2000.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 631 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic, 1995. 889 p.
- MARTINEZ, S. S. Neem in Brazil: plantations, extracts, research and mainpests with potential of control. In: WORKSHOP NEEM E PHEROMONES, 2., 2001, Uberaba. **Proceedings...** Uberaba, 2001. p. 27-28.
- MARTINEZ, S. S. **O NIM *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 849 p.
- NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.
- SARRUGE, J. R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 1, n. 3, p. 231-233, 1975.
- UTUMI, M. M.; MONNERAT, P. H.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R.; GODINHO, V. de P. C. Deficiência de macronutrientes em estêvia: sintomas visuais e efeitos no crescimento, composição química e produção de estevosídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1039-1043, 1999.
- WALLAU, R. L. R.; BORGES, A. R.; ALMEIDA, D. R.; CAMARGOS, S. L. Sintomas de deficiências nutricionais em mudas de mogno cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 14, p. 304-310, 2008.