

ZINCO E COBRE EM PINHÃO MANSO. I. CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA

Lúcia Helena Garófalo Chaves

Profa. Titular, UFCG, Departamento de Engenharia Agrícola, CEP 58109-970, Campina Grande, PB,
e-mail: lhgarofalo@hotmail.com

Tassio Henrique Cavalcanti da Silva Cunha

Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58109-970, Campina Grande, PB, e-mail: tassiohenrique@gmail.com

Genival Barros Junior

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador do Departamento de Engenharia Agrícola, CEP 58109-970, Campina Grande, PB,
e-mail: barrosjunior@yahoo.com.br

Rogério Dantas de Lacerda

Engenheiro Agrícola, doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58109-970, Campina Grande, PB,
e-mail: rogério_dl@yahoo.com.br

Edvaldo Eloy Dantas Junior

Engenheiro Agrícola, mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58109-970, Campina Grande, PB,
e-mail: edvaldoeloyjr@gmail.com

Resumo - O cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas*), vem despertando grande interesse para a produção de óleo e biodiesel. Apesar da adubação mineral ser um importante fator no aumento da produção, poucas pesquisas têm sido feitas neste contexto, principalmente utilizando os elementos zinco e cobre. Objetivando avaliar os efeitos destes elementos no crescimento inicial do pinhão manso, dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação em Campina Grande, Estado da Paraíba, no período de julho a dezembro de 2007. Os vasos utilizados nos experimentos foram preenchidos com amostras de solo (Neossolo Quartzarênico) coletadas na camada superficial e passadas em peneira com malha de 5 mm de abertura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos do primeiro e segundo experimentos consistiram de cinco níveis de Zn (0; 2; 4; 6 e 8 mg dm⁻³) e cinco níveis de cobre (0; 1; 2; 3 e 4 mg dm⁻³), os quais foram aplicados antes do plantio. Após o desbaste foi deixado em cada vaso uma planta; a irrigação foi feita sempre que necessário para manter a umidade próxima a capacidade de campo. Aos 40; 60; 80; 100 e 160 dias após o plantio foram avaliados os parâmetros altura de plantas, número e tamanho de folhas, diâmetro caulinar e produção de fitomassa na última etapa da avaliação das plantas. Nas condições em que os experimentos foram conduzidos os níveis de zinco e cobre não influenciaram nos parâmetros avaliados.

Palavras chaves: micronutrientes, *Jatropha curcas*, crescimento

ZINC AND COPPER IN *Jatropha curcas* .II. INITIAL GROWTH OF CULTURE

Abstract - *Jatropha curcas* crop is raising attention as an alternative crop for oil and biodiesel production. Despite the mineral fertilization is an important factor for increasing *Jatropha curcas* yield, few research has been made on this issue, mainly on the use of zinc and copper. In order to evaluate the effects of these elements on *Jatropha curcas* plant growth two experiments were carried out in a greenhouse, in Campina Grande, Paraíba State, Brazil, from July to December 2007. The substrate for the pot plants was a 5 mm-sieved surface soil (Neossolo Quartzarênico). The experimental design was a completely randomized with three replications. The treatments of first and second experiment were composed of five levels of Zn (0; 2; 4; 6 and 8 mg dm⁻³) and five levels of Cu (0; 1; 2; 3; and 4 mg dm⁻³) which were applied at the time of planting. One plant of *Jatropha curcas* was grown per pot after thinning and was irrigated whenever necessary. Data on plant height, number and length of leaves and stem diameter were measured at 40; 60; 80; 100 and 160 days after planting. Under conditions that the experiments were carried out the Zn and Cu levels used did not affect the *Jatropha curcas* plants growth.

Keywords: micronutrient, *Jatropha curcas*, growth.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a procura global por combustíveis alternativos vem se intensificando cada vez mais. O conceito de substituir o diesel pelo biodiesel ganhou atenção difundida na Índia nos últimos anos (FRANCIS et al., 2005). Os principais motivos para esta substituição são as propriedades desejáveis que certas plantas apresentam, dentre elas o pinhão manso (*Jatropha curcas*), tais como: robustez, larga tolerância ambiental, adaptação a vários tipos de solos improdutivos, fácil propagação por semente, alto conteúdo de óleo nas sementes (46-58 % do peso no núcleo e 30-40 % do peso da semente), provendo gerar renda e oportunidade de emprego para os pequenos produtores rurais (ORHAN et al., 2004; SUBRAMANIAN et al., 2005).

O pinhão manso é uma planta arbustiva pertencente à família das Euphorbiaceae, cujo cultivo requer tecnologia simples, e investimento modesto comparado a outras variedades; o rendimento de suas sementes varia entre 0,5 a 12 t/ha/ano dependendo da fertilidade do solo e das condições climáticas com uma vida produtiva de mais de 30 anos. As sementes contêm aproximadamente 30 % de óleo e o rendimento do biodiesel é de aproximadamente 91 % do peso inicial desse óleo (FOIDL et al., 1996).

A implementação de um programa energético com biodiesel nos municípios da região semi-árida brasileira, incentivada pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel do Governo Federal, abre oportunidade para grandes benefícios sociais, pois, a existência da demanda internacional de óleos vegetais e as perspectivas do seu uso em misturas para substituir derivados do petróleo no mercado interno (MAKKAR et al., 1998), poderá contribuir, sem dúvida, para resolver uma boa parcela do problema energético gerando grande economia. No entanto, os resultados de pesquisa com a cultura do pinhão manso ainda são incipientes e preliminares.

Gusmão et al. (2007), trabalhando com diagnose por subtração, observaram que o crescimento e a área foliar do pinhão manso foram reduzidos pela omissão dos macronutrientes, principalmente fósforo, cálcio e magnésio e que as plantas não foram afetadas pela ausência dos micronutrientes, exceto pelo zinco que causou redução dos internódios e maior número de folhas. Também com diagnose por subtração, a omissão de zinco e cobre não provocaram sintomas de deficiência nas plantas (ANDRADE et al., 2007).

Guimarães et al. (2007), avaliando doses crescentes de nitrogênio fornecidas através de diferentes fontes, observaram que as melhores respostas das plantas foram obtidas com 255 e 340 kg ha⁻¹ de N. Segundo Laviola & Dias (2008), avaliando a concentração e o acúmulo de nutrientes em folhas de pinhão manso, o zinco e o cobre foram os elementos entre os macro e micronutrientes que menos se acumularam nas folhas. Esses elementos são nutrientes essenciais para o crescimento das plantas

quando em níveis adequados, sendo conhecidos por desenvolverem importante papel na nutrição mineral, bioquímica e fisiologia das plantas, uma vez que são grupos prostéticos de enzimas ou fazem parte da estrutura de moléculas importantes (MARSCHNER, 1995).

No intuito de contribuir com informações agrônômicas sobre o cultivo do pinhão manso, para dar, em um futuro próximo, subsídios aos agricultores, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de zinco e cobre sobre o desenvolvimento inicial do pinhão manso.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, no período de julho a dezembro de 2007, no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos em um deles consistiram da aplicação de cinco doses de zinco (Zn) (0; 2; 4; 6 e 8 mg dm⁻³), e no outro, da aplicação de cinco doses de cobre (Cu) (0; 1; 2; 3 e 4 mg dm⁻³), com três repetições, utilizando-se como fontes dos elementos cloreto de zinco e cloreto de cobre. A escolha das referidas doses teve como base as doses médias de 5 mg dm⁻³ de Zn e 1,5 mg dm⁻³ de Cu, indicadas como adequadas para experimentos em condições de vasos, segundo recomendação geral de Malavolta (1981). As doses de Zn e Cu foram aplicadas ao solo em fundação, antes do plantio.

Utilizou-se, nos dois experimentos, amostras de solo coletadas na camada superficial (0 – 20 cm) de um Neossolo Quartzarênico. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 5 mm de abertura, sendo retiradas subamostras. Essas subamostras foram passadas em peneira de 2 mm de abertura e submetidas a caracterização física e química segundo os métodos adotados pela Embrapa (1997), tendo apresentado os seguintes resultados: pH (H₂O) = 6,45; Ca = 2,41 cmol_c kg⁻¹; Mg = 2,37 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,04 cmol_c kg⁻¹; K = 0,02 cmol_c kg⁻¹; H = 0,95 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,20 cmol_c kg⁻¹; MO = 6,5 g kg⁻¹; P = 21,7 mg kg⁻¹; areia = 770,5 g kg⁻¹; silte = 8,46 g kg⁻¹; argila = 14,49 g kg⁻¹. De acordo com estes resultados atribuiu-se a este solo a classificação de franco arenoso.

Após secas e peneiradas, 22 kg de amostras de solo foram acondicionados em vasos plásticos com capacidade para 25 litros. A amostra de solo de cada vaso recebeu uma adubação equivalente a 50 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Como fonte de nutrientes, utilizou-se o sulfato de amônio, uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O fósforo e 30% da dose de potássio foram aplicados no plantio, tendo, o restante da dose de potássio e a dose de nitrogênio sido parceladas e aplicadas em cobertura ao longo do período experimental.

Cada vaso recebeu três sementes de pinhão manso. O desbaste foi feito 20 dias após a emergência das plantas, mantendo-se uma planta por vaso.

Durante todo o período experimental (160 dias) o solo foi mantido com umidade correspondente a 80% da capacidade de campo tendo a umidade sido controlada por pesagem dos vasos e reposição de água, quando esta atingia níveis inferiores aos estabelecidos inicialmente.

Aos 40; 60; 80; 100 e 160 dias após o plantio, foram avaliados os parâmetros biológicos indicativos do desenvolvimento das plantas como: altura da planta, diâmetro do caule na base, número e comprimento de folhas. Para determinar a matéria seca (MS) das várias partes da planta, foram colhidos separadamente, folhas, caules e cachos, os quais foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até atingir peso constante. O cálculo da área foliar (AF) foi feito de acordo com o método de Wendt (1967), utilizando a fórmula $\text{Log}(Y) = -0,346 + [2,152 \times \text{Log}(X)]$, sendo Y a área foliar em cm^2 e X o comprimento da nervura central da folha em cm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância mediante significância do teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes ligados ao crescimento das plantas, submetidas aos tratamentos com Zn e Cu, como altura de planta e diâmetro caular, tiveram comportamentos semelhantes ao longo do período experimental, independentemente do tratamento. Observa-se que a altura das plantas aumentou até, aproximadamente, os 100 dias após o plantio, tendo estabilizado após este período (Figura 1 A, C). Os valores de diâmetro caular, ao contrário da altura das plantas, aumentaram em função do tempo (Figura 1 B, D). Para melhor visualização, devido à sobreposição das linhas, decorrente do fato de todas as plantas apresentarem o mesmo comportamento, a Figura 1 mostra o comportamento apenas das plantas que não receberam Zn e Cu (Test) e daquelas que receberam a maior dose dos elementos.

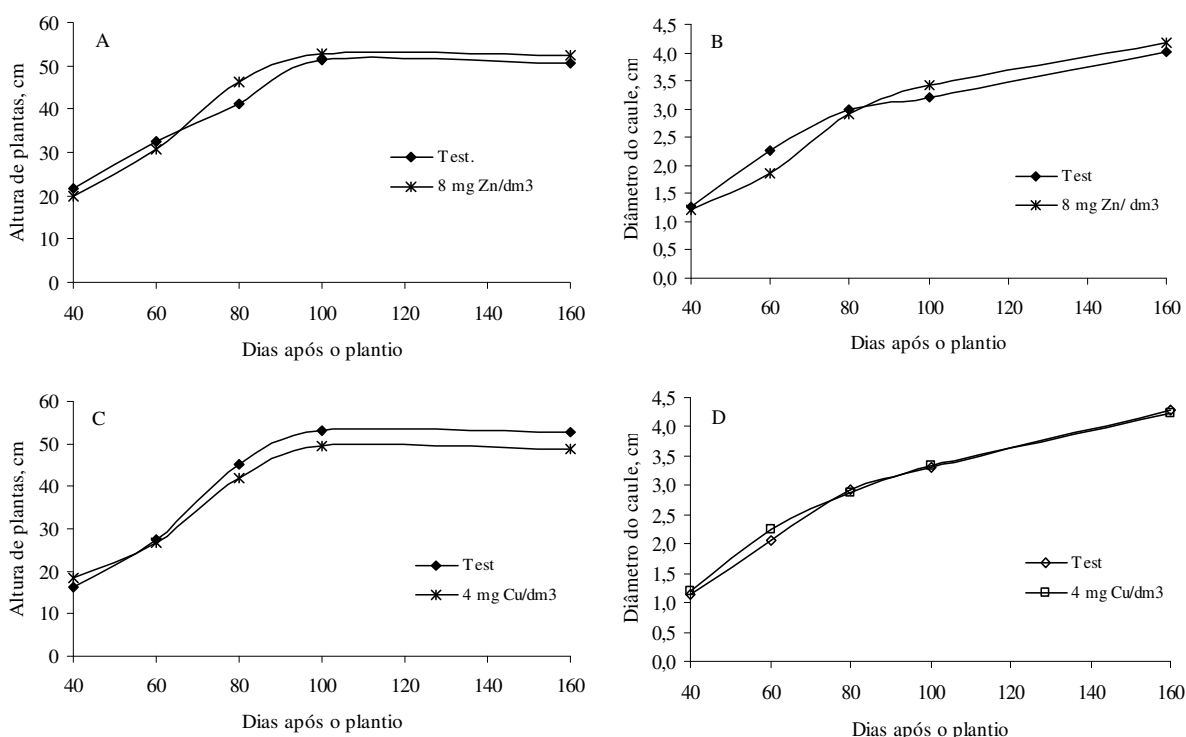


Figura 1. Altura de plantas (A, C) e diâmetro caular (B, D) das plantas de pinhão manso, durante o período experimental, sem zinco e sem cobre e com a maior dose dos elementos

O comportamento da área foliar das plantas de pinhão manso, submetidas a todos os tratamentos, ao longo do período experimental, foi semelhante, ou seja, a área foliar aumentou até, aproximadamente, os 80 dias após o

plantio, para depois decrescer (Figura 2 A, B). Isto se justifica pela perda de folhas após este período, provavelmente, devido à deficiência nutricional.

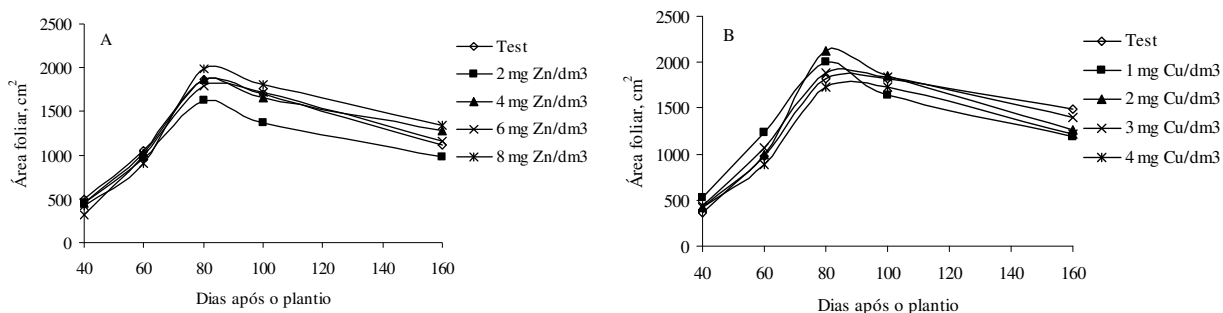


Figura 2. Comportamento da área foliar das plantas de pinhão manso durante o período experimental submetidas aos tratamentos com Zn (A) e com Cu (B)

A análise de variância dos dados referentes à altura de planta, diâmetro caulinar e área foliar, avaliados aos 40; 60; 80; 100 e 160 dias após o plantio, e dos dados referentes à matéria seca dos caules e folhas, obtidos após

o corte das plantas, submetidas aos tratamentos com Zn (Tabela 1) e com Cu (Tabela 2) mostrou não haver efeito significativo dos tratamentos sobre tais parâmetros.

Tabela 1. Resumos das análises de variância (Quadrados Médios) referentes aos dados de altura de planta, diâmetro caulinar, área foliar obtidos ao longo do período experimental, de peso seco do caule e folha obtidos no final do experimento, em função de doses de zinco

FV	GL	Quadrado Médio				
		Altura de Planta	Diâmetro Caulinar	Área Foliar	Peso de Caule	Peso de Folha
<u>40 dias após o plantio</u>						
Doses		14,57 ns	0,007 ns	12848,79 ns		
Resíduo		6,53 ns	0,016 ns	7471,19 ns		
CV%		13,04	10,58	20,20		
<u>60 dias após o plantio</u>						
Doses		4,27 ns	0,082 ns	9732,55 ns		
Resíduo		20,66 ns	0,131 ns	77752,20 ns		
CV%		14,66	17,54	28,21		
<u>80 dias após o plantio</u>						
Doses		7,61 ns	0,049 ns	53571,04 ns		
Resíduo		37,20 ns	0,059 ns	109494,40 ns		
CV%		13,38	11,25	18,11		
<u>100 dias após o plantio</u>						
Doses		19,47 ns	0,058 ns	82997,63 ns		
Resíduo		22,88 ns	0,091 ns	66887,04 ns		
CV%		9,66	9,37	15,69		
<u>160 dias após o plantio</u>						
Doses		23,44 ns	0,058 ns	62972,11 ns	195,22 ns	8,13 ns
Resíduo		19,27 ns	0,078 ns	56609,34 ns	227,88 ns	9,22 ns
CV%		9,01	7,04	20,21	23,54	26,05

Tabela 2. Resumos das análises de variância (Quadrados Médios) referentes aos dados de altura de planta, diâmetro caulinar, área foliar obtidos ao longo do período experimental, de peso seco do caule e folha obtidos no final do experimento, em função de doses de cobre

FV	GL	Quadrado Médio				
		Altura de Planta	Diâmetro Caulinar	Área Foliar	Peso de Caule	Peso de Folha
<u>40 dias após o plantio</u>						
Doses		9,60 ns	0,005 ns	9376,49 ns		
Resíduo		14,88 ns	0,019 ns	9719,49 ns		
CV%		20,27	11,73	22,86		
<u>60 dias após o plantio</u>						
Doses		33,66 ns	0,049 ns	50318,47 ns		
Resíduo		19,63 ns	0,059 ns	46490,53 ns		
CV%		14,54	11,26	20,86		
<u>80 dias após o plantio</u>						
Doses		35,23 ns	0,050 ns	70376,29 ns		
Resíduo		19,32 ns	0,045 ns	49875,70 ns		
CV%		9,43	7,55	11,71		
<u>100 dias após o plantio</u>						
Doses		20,90 ns	0,019 ns	21699,34 ns		
Resíduo		29,90 ns	0,063 ns	82122,74 ns		
CV%		10,60	7,64	16,12		
<u>160 dias após o plantio</u>						
Doses		17,31 ns	0,034 ns	48508,10 ns	23,81 ns	10,18 ns
Resíduo		33,87 ns	0,050 ns	79947,56 ns	154,02 ns	5,82 ns
CV%		11,48	5,41	21,55	18,12	18,44

A explicação para o fato de não ter havido efeito significativo dos tratamentos sobre os parâmetros avaliados pode estar atrelada a uma série de hipóteses ou mesmo a uma combinação de fatores. Uma delas estaria relacionada com as doses de N, P e K que as plantas receberam. Como na literatura não se tem dados referentes à exata necessidade de nutrientes pelo pinhão manso, pode-se supor que as doses destes elementos utilizadas no presente trabalho não foram suficientes para o bom desenvolvimento das plantas, fazendo com que as plantas não respondessem às doses crescentes de Zn e de Cu incorporados ao solo. Por outro lado, a literatura diz que o pinhão manso é uma espécie pouco exigente a solos férteis e que a omissão de Zn e de Cu, em trabalhos de diagnose por subtração, não provocou nenhum sintoma de deficiência nas plantas, mostrando que, talvez as mesmas não sejam exigentes em tais nutrientes (ANDRADE et al., 2007). Corroborando com isso têm-se as observações feitas por Laviola & Dias (2008), as quais mostraram que o Cu e o Zn foram os elementos que menos se acumularam nas folhas quando analisado a concentração e o acúmulo de nutrientes em folhas de pinhão manso.

Outra hipótese a ser considerada seria o tamanho dos vasos que foram utilizados para o cultivo do pinhão manso durante os 160 dias, onde os 22 kg de solo disponíveis não teriam sido suficientes para proporcionar um satisfatório

desenvolvimento do sistema radicular da cultura, conseqüentemente de sua parte aérea. No entanto, de acordo com a Figura 1, poder-se-ia dizer que até os 100 dias após o plantio, o tamanho do vaso não estaria influenciando no desenvolvimento das plantas, porém, pela análise de variância (Tabelas 1 e 2), mesmo neste período, não houve diferença significativa entre os tratamentos nos parâmetros analisados.

Em relação ao Zn, uma terceira hipótese, seria o fato de que o solo utilizado para este estudo já apresentava 10 mg dm⁻³ de Zn, valor este considerado alto (RIBEIRO et al., 1999), podendo já ser suficiente para o desenvolvimento da cultura do pinhão manso nas condições do experimento, impedindo uma resposta da mesma aos tratamentos utilizados. Por outro lado, diferentemente do Zn, o teor inicial de Cu no solo, 0,2 mg dm⁻³, é considerado baixo (RIBEIRO, et al., 1999), e, mesmo somado às quantidades fornecidas do elemento através dos tratamentos, não foi suficiente para que houvesse resposta significativa das plantas quanto aos parâmetros analisados.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido os níveis de zinco e de cobre não influenciaram nos parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T.M.; SANTOS, H.O.; SILVA-MANN, R.; BISPO, M.V.C.; SANTOS JUNIOR, J.B.; SANTANA, U.A. Deficiência de micronutrientes em mudas de *Jatropha curcas* L.: resultados preliminares. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Anais eletrônicos... Disponível em:

<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/22.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2008

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, 1997. 212p.

FOIDL, N.; FOIDL, G.; SANCHEZ, M.; MITTELBAACH, M.; HACKEL, S.; *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. **Bioresource Technology**, v. 58. p. 77-82, 1996.

FRANCIS, G.; EDINGER, R.; BECKER, K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potencial and perspectives of *Jatropha* plantations. **Natural Resources Forum**, v. 29, p. 12-24, 2005.

GUIMARÃES, A. S.; MACEDO, B. N. E.; COSTA, S. G. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/45.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2008.

GUSMÃO, C.A.G.; FERNANDES, L.A.; D'ANGELIS, S.J.; SOUZA, F.F.O.; VITORINO, D.S.J.; LEITE, G.L.D. Modificações no crescimento e na área foliar de plântulas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) ocasionadas por distúrbios nutricionais. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/56.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2008.

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 1969-1975, 2008.

MAKKAR, H. P. S.; ADERIBIGBE, A. O.; BECKER, R. Comparative evaluation of a non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. **Food Chemistry**, v. 62, p. 207-215, 1998.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic, 1995. 902p.

ORHAN, A. S.; DULGER, Z.; KAHRAMAN, N.; VERIZOGLU, T. N. Internal combustion engines fueled by natural gas-hydrogen mixtures. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 29, n. 14, p. 1527-1539, 2004.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H.V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a. Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SUBRAMANIAN, K. A.; SINGAL, S. K.; SAXENA, M.; SINGHAL, S. Utilization of liquid biofuels in automotive diesel engines: An India perspective. **Biomass & Bioenergy**, v. 29, p. 65-72, 2005.

WENDT, C. W. Use of a relationship between leaf length and leaf area to estimate the leaf area of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), castors (*Ricinus communis* L.), and Sorghum (*Sorghum vulgare* L.), **Agronomy Journal**, v.59, n.5, p.484-486, 1967.