



¹ Professora Doutora Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, UFPA, Belém, PA

² Graduandos em Engenharia Agrícola, UFPA, Rua Benedito Mota, 1499, CEP 58102521, Campina Grande, PB. email: viniviusmotalima@hotmail.com

³ Doutor em Engenharia Agrícola, UFPA, Campina Grande, PB

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFPA, Campina Grande, PB

RESUMO: Apesar da adubação mineral ser um importante fator no aumento da produção do pinhão manso (*Jatropha curcas*), poucas pesquisas têm sido feitas neste contexto, principalmente utilizando o elemento cobre. Objetivando avaliar os efeitos deste elemento no crescimento inicial do pinhão manso, um experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando amostras de um 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 consistiram de 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 e diâmetro caulinar. Os níveis de cobre não influenciaram na altura das plantas, no diâmetro caulinar, na área foliar, na massa seca das folhas e dos caules.

Palavras-chave: micronutrientes, *Jatropha curcas*, crescimento, nutrição mineral.

EFFECT OF COPPER ON *Jatropha curcas* GROWTH

ABSTRACT: Despite the mineral fertilization is an important factor for increasing *Jatropha curcas*, few research has been made on this issue, mainly on the use of copper. In order to evaluate the effects of copper on growth of this plant an experiment was carried out in a greenhouse. 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 were composed of 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. Copper levels used, in general, did not affect the plant height, stem diameter, leaf area, the leaves and stems biomass dry mass.

Key-words: micronutrient, *Jatropha curcas*, growth, mineral nutrition

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 e outras seções mais fracas da sociedade (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. A implementação de um programa energético com biodiesel nos municípios da região semi-árida brasileira 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 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 cobre não provocou sintomas de deficiência nas plantas (Andrade et al., 2007). Segundo Laviola & Dias (2007), avaliando a concentração e o acúmulo de nutrientes em folhas de pinhão manso, o cobre, apesar de ser um elemento essencial para o crescimento das plantas, foi o que menos se acumulou nas folhas. No intuito de contribuir com informações agrônômicas sobre o cultivo do pinhão manso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de cobre sobre o desenvolvimento inicial do pinhão manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado 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 consistiram da aplicação de cinco doses de Cu (0; 1; 2; 3 e 4 mg dm⁻³) com três repetições, utilizando-se como fonte do elemento cloreto de cobre. As doses de Cu foram aplicadas ao solo em fundação, antes do plantio. Após secos ao ar e passados em peneira com malha de 5 mm de abertura, 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. 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 e caules, os quais foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até atingir peso constante. A matéria seca total foi estimada pela somatória das referidas partes. 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

O desenvolvimento das plantas de pinhão manso, submetidas aos diversos tratamentos, foi semelhante durante o período experimental, por isso, na Figura 1 são mostrados os comportamentos das plantas que não receberam cobre (Test) e daquelas que receberam a dose maior do elemento.

Observa-se que a altura das plantas aumentou até, aproximadamente, os 100 dias após o plantio, tendo estabilizado após este período. Os valores do diâmetro do caule, ao contrário da altura das plantas, aumentaram em função do tempo

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 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 a matéria seca dos caules e folhas obtidos após o corte das plantas, mostrou não haver efeito significativo dos tratamentos sobre tais parâmetros (Tabela 1).

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 cobre incorporados ao solo.

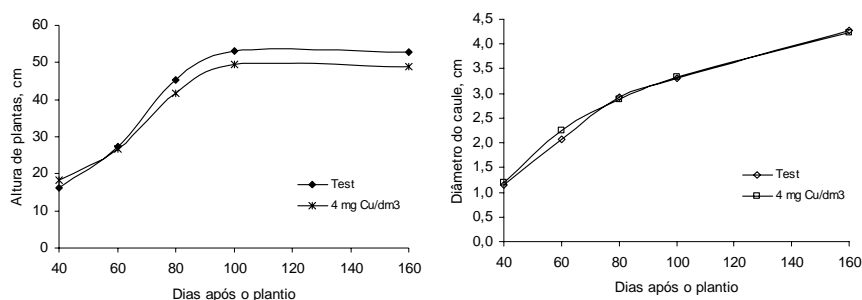


Figura 1. Altura de plantas e diâmetro caulinar das plantas de pinhão manso, durante o período experimental, sem cobre e com a maior dose do elemento

Tabela 1. Resumo das análises de variância de altura de planta, diâmetro de caule e área foliar do pinhão manso em função de doses de cobre

Doses de Cu (mg dm ⁻³)	Médias				
	Altura da planta	Diâmetro caulinar	Área Foliar	Caule	Folha
	-----cm-----		----cm ² ----		-----g-----
<u>40 dias após o plantio</u>					
0	16,33 a	1,14 a	367,45 a		
1	21,00 a	1,25 a	520,84 a		
2	19,50 a	1,17 a	414,56 a		
3	20,00 a	1,19 a	433,46 a		
4	18,33 a	1,17a	420,23 a		
CV %	20,27	11,73	22,86		
DMS	10,38	0,37	265,24		
<u>60 dias após o plantio</u>					
0	27,33 a	2,06 a	975,85 a		
1	34,80 a	2,31 a	1235,63 a		
2	31,83 a	2,13 a	997,25 a		
3	31,57 a	2,26 a	1068,14 a		
4	26,83 a	2,01 a	890,69 a		
CV %	14,54	11,25	20,86		
DMS	11,92	0,65	580,11		
<u>80 dias após o plantio</u>					
0	45,17 a	2,92 a	1817,90 a		
1	48,67 a	2,88 a	1999,13 a		
2	50,83 a	2,85 a	2117,99 a		
3	46,50 a	2,88 a	1875,19 a		
4	41,83 a	2,60 a	1728,45 a		
CV %	9,43	7,55	11,71		
DMS	11,82	0,57	600,85		
<u>100 dias após o plantio</u>					
0	53,17 a	3,30 a	1821,32 a		
1	49,67 a	3,23 a	1648,77 a		
2	55,50 a	3,40 a	1852,55 a		
3	50,17 a	3,33 a	1832,25 a		
4	49,50 a	3,20 a	1734,94 a		
CV %	10,60	7,64	16,12		
DMS	14,71	0,68	771,00		
<u>160 dias após o plantio</u>					
0	52,67 a	4,27 a	1485,53 a	64,53 a	16,29 a
1	48,50 a	4,10 a	1183,29 a	68,37 a	12,12 a
2	53,83 a	4,20 a	1263,78 a	69,70 a	12,94 a
3	49,67 a	4,23 a	1401,74 a	72,20 a	12,30 a
4	48,83 a	4,00 a	1224,71 a	67,57 a	11,78 a
CV %	11,48	5,41	21,55	18,12	18,44
DMS	15,66	0,60	760,72	33,39	6,49

Por outro lado, a literatura diz que o pinhão manso é uma espécie pouco exigente a solos férteis e que a omissão de cobre, em trabalhos de diagnose por subtração, não provocou nenhum sintoma de deficiência nas plantas, mostrando que, talvez as mesmas não sejam exigentes em cobre (Andrade et al., 2007). Corroborando com isso têm-se as observações feitas por Laviola & Dias (2007), as quais mostraram que o cobre e o zinco foram os elementos que menos se acumularam nas folhas quando analisado a concentração e o acúmulo de nutrientes em folhas de pinhão manso.

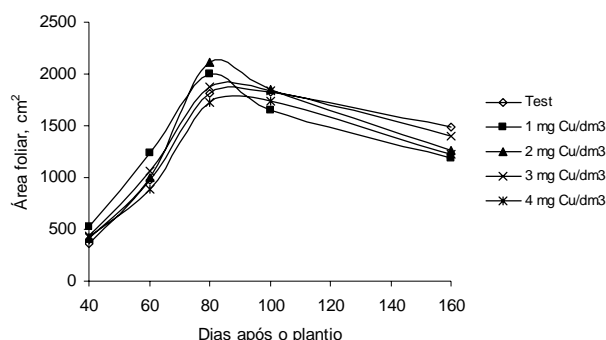


Figura 2. Comportamento da área foliar das plantas de pinhão manso durante o periodo experimental

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, consequentemente 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 (Tabela 1), mesmo neste período, não houve diferença significativa entre os tratamentos nos parâmetros analisados.

Finalmente, uma terceira hipótese, seriam as doses de cobre utilizadas no experimento. O teor inicial de cobre no solo ($0,2 \text{ mg dm}^{-3}$), considerado baixo, 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 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. Disponível em: [http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso 2007/agricultura](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso%202007/agricultura). Acesso em 15 de abril de 2008.
- FRANCIS, G.; EDINGER, R.; BECKER, K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. *Natural Resources Forum*, v. 29, p. 12-24, 2005.
- 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. Disponível em: [http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso 2007/agricultura](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso%202007/agricultura). Acesso em 15 de abril de 2008.



- LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Concentração e estimativa de extração de nutrientes por folhas e frutos como suporte para recomendação de adubação de pinhão manso. Disponível em: [http://www.biodisiel.gov.br/docs/congresso 2007/agricultura](http://www.biodisiel.gov.br/docs/congresso%202007/agricultura). Acesso em 15 de abril de 2008.
- MAKKAR, H. P. S.; ADERIBIGBE, A. O.; BECCKER, 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.
- 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.
- 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*, Madison, v.59, n.5, p.484-486, 1967.