



CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PINHÃO MANSO EM FUNÇÃO DE DOSES DE SULFATO DE COBRE

Pedro Henrique Lage Fernandes Ehrenberg⁽¹⁾, Enes Furlani Junior⁽²⁾, Germano Coletto Neto⁽³⁾, Marcelo José Bissolli⁽⁴⁾, Mariana Moreira Melero⁽⁵⁾, Fernando Grandizoli Botaro⁽⁶⁾ Luiz Paulo Pena⁽⁷⁾

RESUMO

O Brasil é reconhecido mundialmente como o produtor mais competitivo de bicompostíveis e esta liderança representa uma vantagem fundamental, pois se bem empregada pode transformar o país em potência energética de primeira grandeza. Além do mais, o Brasil é um dos poucos países que apresenta ótimas perspectivas de cultivo, para várias oleaginosas, nas suas várias regiões. Com o objetivo de analisar os produtos no crescimento e desenvolvimento causados pela utilização de doses cobre na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), foi instalado um experimento de campo, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. A instalação do experimento foi realizada em 21 de janeiro de 2010 com o plantio de mudas de Pinhão Manso divididas em parcelas com três linhas de cultivo, contendo quatro plantas cada, totalizando 12 plantas por parcela, com espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas. O experimento foi desenvolvido no delineamento estatístico de bloco ao acaso utilizando 4 tratamentos e 3 repetições para o experimento. Foram testados os seguintes tratamentos: as doses estabelecidas foram 0 g planta⁻¹, 0,24 g planta⁻¹, 0,48 g planta⁻¹ e 0,96 g planta⁻¹. Após dois meses do plantio foram feitas as primeiras adubações de cobertura com o sulfato de cobre, sendo que este foi diluído em água e aplicado no solo, na projeção da copa das plantas, de acordo com as doses estabelecidas. Após sete dias da primeira adubação, foi iniciado avaliações quinzenais, medindo altura, diâmetro do caule e número de brotações de quatro plantas por parcela, escolhidas ao acaso. A aplicação de doses de sulfato de cobre não apresentou efeito significativo em todas as análises.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*, adubação, micronutrientes

RESUMO EM INGLES

Brazil is recognized worldwide as the most competitive producer of biofuels and this leadership is a key advantage, because if used well can make the country energy power of the first magnitude. Moreover, Brazil is one of the few countries

¹⁾ Discente Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP, ⁽²⁾ Prof. Titular Dr., Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP; ⁽³⁾ Discente Curso Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, ⁽⁴⁾ Discente Curso Agronomi, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP;; ⁽⁵⁾ Mestrando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP, ⁽⁶⁾ Mestrando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP; ⁽⁷⁾ Mestrando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP.

that has excellent prospects of cultivation for various oil in its various regions . Aiming to analyze products in the growth and development caused by using doses of copper in culture *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) , a field experiment was installed in the Experimental Farm for Teaching, Research and Extension , Faculty of Island Single, FEIS / UNESP engineering , located in Selvíria - MS . The installation of the experiment was performed on January 21, 2010 with the planting of seedlings of *Jatropha* divided into plots with three rows of cultivation, each containing four plants , totaling 12 plants per plot , spaced 3 feet between rows and 2 feet between plants. The experiment was developed in statistical design of random block using 4 treatments and 3 replicates for the experiment . The following treatments were tested : the established doses were 0 g plant^{-1} $0.24 \text{ g plant}^{-1}$, $0.48 \text{ g plant}^{-1}$ and $0.96 \text{ g plant}^{-1}$. Two months after planting the first fertilization coverage with copper sulfate were made , and this was diluted in water and applied to soil, plant canopy projection , according to the established doses . After seven days of first fertilization was initiated biweekly reviews , measuring height , stem diameter and number of shoots of four plants per plot , chosen at random . Nitrogen applications of copper sulfate showed no significant effect in all analyzes

Key-Word: *Jatropha curcas*, fertilization, micronutrients

INTRODUÇÃO

O nome *Jatropha* deriva do grego iatrós (doutor) e trophé (comida), implicando as suas propriedades medicinais. Curcas é o nome comum para o Pinhão Manso em Malabar, Índia. Possui outros nomes populares: Pinhão-paraguaio, pinhão-de-purga, pinhão-de-cerca, purgante-de-cavalo, manduiguaçu, mandubiguaçu, pinhão-das-barbadas, pinhão croá, entre outros. (NUNES, 2007)

O Pinhão Manso (*Jatropha curcas*), pertence a família das Euforbiáceas, tem um porte grande para arbustos e um crescimento acelerado, tendo altura média de 2,5 metros e em condições favoráveis ao seu desenvolvimento pode chegar à 5m de altura (SATURNINO et al., 2005).

As folhas do Pinhão Manso são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. Floração monóica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações, e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas e diferenciam-se pela ausência de pedúnculo articulado nas femininas que são largamente pedunculadas (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985; HELLER, 1996).

Assim como o ferro, o cobre está associado a enzimas envolvidas em reações redox, por meio das quais ele é reversivelmente oxidado de Cu^+ a Cu^{2+} . (YRUÉLA, 2009). O sintoma inicial da deficiência de cobre é a produção de folhas verde-escuras, que podem conter manchas necróticas, primeiramente no ápice das folhas jovens e depois se estendem em direção à base da folha (TAIZ & ZEIGER, 2013). Segundo Andrade et al. (2009), a ausência de cobre não causa mudanças visuais na planta no início de seu desenvolvimento.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito de aplicação de sulfato de cobre sobre desenvolvimento inicial do Pinhão Manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, com coordenadas geográficas 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste e com altitude média de 335m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Como observado na Figura 1 e2B (abaixo), apresenta temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232 mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNADEZ et al., 1995).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições para cada experimento.

A adubação foi realizada dois meses após o plantio, sendo que as doses utilizadas de sulfato de cobre foram 0 g planta⁻¹, 0,24 g planta⁻¹, 0,48 g planta⁻¹ e 0,96 g planta⁻¹. O experimento foi desenvolvido em sistema convencional, e para tanto, foi necessário o preparo anterior da área de cultivo mediante a utilização de práticas convencionais de preparo do solo, tais como aração e gradagens.

Ao solo foi aplicado o corretivo calcário dolomítico na cova na proporção de 0,6 kg por cova, e na adubação de plantio foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de fertilizante na linha de plantio na fórmula 08-28-16 (NPK).

A instalação do experimento foi realizada em 21 de janeiro de 2010 com o plantio de mudas de Pinhão Manso com aproximadamente 20 cm. Cada parcela experimental foi composta por três linhas de cultivo com quatro plantas cada, totalizando doze plantas por parcela, com espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas. Portanto, uma população final de 1667 plantas por hectare.

Passados dois meses após o plantio, no dia 20 de março de 2010 foram feitas as primeiras adubações de cobertura com o micronutriente sulfato de cobre. Este foi diluído em água e aplicado no solo, na projeção da copa das plantas, de acordo com as doses estabelecidas.

Após sete dias da adubação com micronutrientes iniciou-se a avaliação quinzenal de altura de planta, diâmetro do caule e número de brotações, sendo escolhidas 4 plantas ao acaso de cada bloco.

Os dados foram estudados em porcentagem de incremento de um mês para o outro. Isto é, o crescimento do mês em relação a mês anterior em porcentagem.

Ao completar um ano após o plantio, as avaliações passaram a ser mensais, sendo que as mesmas foram realizadas analisando as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, e número de brotação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F e Regressão polinomial ao nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000). Para os resultados significativos, foram aplicados modelos de regressão que melhor se ajustaram aos efeitos obtidos. O software estatístico utilizado foi o SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados da Tabela 1, pode-se observar que não houve efeito significativo para o incremento em altura de plantas nas avaliações efetuadas, em função da aplicação de doses de cobre.

Tabela 1. Valores de p>F e Regressão para altura de plantas (cm) em função de doses de cobre. Selvíria-MS, 2011.

Teste F	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11
	p>F				
Doses (g planta ⁻¹)	0,6908	0,1668	0,6624	0,4240	0,8164
C.V.%	8,89	16,43	46,66	209,02	196,64
	Regressão Polinomial				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0,0	28,31	18,90	7,00	0,74	0,53
0,24	26,52	19,31	5,96	2,64	0,33
0,48	27,16	14,36	9,44	0,36	0,17
0,96	26,02	20,47	8,54	0,00	0,88
p>F (linear)	0,35	0,69	0,46	0,37	0,62
p>F (quadrática)	0,78	0,09	0,77	0,57	0,45
r ² (linear%)	65,53	2,30	37,05	27,88	29,13
R ² (quadrática%)	70,99	56,71	42,28	38,65	97,15

**** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.**

(%): Todas referem-se a porcentagem de incremento.

Segundo Camargos et al. (2002), o resultado das aplicações de cobre resultariam no engrossamento das nervuras, clorose internerval, e encarquilhamento das folhas, assim visto em campo.

Verificando-se os dados da Tabela 2, pode-se observar que não houve efeito significativo para o incremento em diâmetro do caule nas avaliações efetuadas, em função da aplicação de doses de cobre.

Tabela 2. Valores de p>F e Regressão para diâmetro do caule (cm) em função de doses de cobre. Selvíria-MS, 2011.

Teste F	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11
	p>F				
Doses (g planta ⁻¹)	0,4112	0,3829	0,1612	-	-
C.V.%	17,41	170,07	72,91	-	-
	Regressão Polinomial				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0,0	17,66	15,61	11,34	-	-
0,24	14,02	13,06	1,71	-	-
0,48	17,81	15,83	6,10	-	-
0,96	16,36	12,28	13,94	-	-
p>F (linear)	0,97	0,55	0,29	-	-
p>F (quadrática)	0,75	0,48	0,07	-	-
r ² (linear%)	0,03	10,91	17,72	-	-
R ² (quadrática%)	3,30	26,21	81,15	-	-

**** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.**

(%): Todas referem-se a porcentagem de incremento.

A consequência de aplicações de doses de cobre como nutriente estrutural é o desenvolvimento reduzido da parte aérea e do sistema radicular da planta, fato analisado no experimento (YRUELA, 2009). A partir dos dados da Tabela 3, pode-se observar que não houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o incremento em número de ramos nas avaliações efetuadas, em função da aplicação de doses de cobre.

Tabela 3. Valores de p>F e Regressão para número de ramos em função de doses de cobre. Selvíria-MS, 2011.

Teste F	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11
	p>F				
Doses (g planta ⁻¹)	-	-	0,6908	0,2761	0,6542
C.V.%	-	-	40,29	78,47	264,58
	Regressão Polinomial				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0,0	-	-	63,27	21,52	0,66
0,24	-	-	77,83	15,89	0,66
0,48	-	-	74,83	15,60	0,00
0,96	-	-	94,45	2,49	0,00
p>F (linear)	-	-	0,28	0,07	0,31
p>F (quadrática)	-	-	0,98	0,75	0,76
r ² (linear%)	-	-	88,76	94,07	71,43
R ² (quadrática%)	-	-	88,79	96,20	77,27

**** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.**

(%): Todas referem-se a porcentagem de incremento.

De acordo com (MARSCHNER, 1995), quando em níveis ótimos, ele possibilita um surgimento de um bom número de ramos na cultura, fato que não ocorreu na escala analisada.

Na Tabela 4, pode-se observar que não houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o incremento em número de inflorescências nas avaliações efetuadas, em função da aplicação de doses de cobre.

Tabela 4. Valores de p>F e Regressão para número de inflorescências em função de doses de cobre. Selvíria-MS, 2011.

Teste F	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11
	p>F				
Doses (g planta ⁻¹)	-	0,6183	0,3897	0,7570	-
C.V.%	-	53,99	50,05	139,52	-
	Regressão Polinomial				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)

0,0	-	747,18	41,90	11,48	-
0,24	-	697,91	61,91	4,32	-
0,48	-	805,55	55,99	9,14	-
0,96	-	1165,91	88,67	3,96	-
$p > F$ (linear)	-	0,25	0,12	0,50	-
$p > F$ (quadrática)	-	0,60	0,85	0,89	-
r^2 (linear%)	-	83,34	87,23	41,11	-
R^2 (quadrática%)	-	99,29	88,18	42,61	-

**** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.**

(%): Todas referem-se a porcentagem de incremento.

CONCLUSÕES

A utilização de doses de cobre não proporcionou incremento significativo para as variáveis analisadas nos experimentos.

LITERATURA CITADA

CAMARGOS, S.L.; MURAOKA, T.; FERNANDES, S.A.P.; SALVADOR, J.O. Diagnose nutricional em mudas de castanheira-do-brasil. Revista Agricultura Tropical, v.6, p.81-96, 2002.

CHAVES, L. H. G. et al. Zinco e cobre em pinhão manso. II. Teores dos elementos em folhas

e caule. Revista Catinga. Vol. 22. Nº 3. Mossoró, julho-setembro, 2009.

CORTESÃO, M. Culturas tropicais: plantas oleaginosas. Lisboa: Clássica, 1956. 231p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258. Disponível em: www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm. Acesso em: 21/10/2013.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.F.; BUZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira, FEIS/UNESP, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

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

NUNES, C. F. Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.). 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão. Informe Agropecuário, v.26, n. 229, 2005, p. 44-78.

YRUELA, I. Copper in plants: Acquisition, transport and interactions. Functional Plant Biol, v. 36, p. 409-130, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.