

## CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS DE PINHÃO MANSO REPRODUZIDOS ASSEXUADAMENTE

### INITIAL GROWTH OF GENOTYPES OF PHYSIC NUT REPRODUCED ASEXUALLY

Amanda Macedo Facirolli<sup>1\*</sup>, Vinícius Almeida Oliveira<sup>2</sup>, Luiz Antonio de Menezes Gonzaga<sup>3</sup>, Diogo Ribeiro Brandão<sup>4</sup>, Rodrigo Ribeiro Fidelis<sup>5</sup>.

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento inicial de genótipos de pinhão manso reproduzidos via propagação assexuada. O experimento constitui-se de dezoito tratamentos (dezoito genótipos de pinhão manso) dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se altura de planta, diâmetro de colmo, índice de pegamento, número de hastes, número de cachos, e índice de clorofila por planta. Houve significância da interação entre os genótipos, ao nível de 1% de probabilidade para todas as características avaliadas. Os genótipo 1, 4, e 17 mostraram-se superiores sobre os demais pois apresentaram maiores número de hastes e de cachos por planta, maior diâmetro do colmo, índice de pegamento e maior índice de clorofila, podendo ser apontados como genótipos promissores para futuros programas de melhoramento genéticos.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L, propagação vegetativa, uniformidade genética.

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the initial growth of genotypes of *Jatropha curcas* reproduced through asexual propagation. The experiment consisted of eighteen treatments (eighteen genotypes of *Jatropha curcas*) in randomized block design with four replications. We evaluated plant height, stem diameter, index of fixation, number of stems, number of clusters, and chlorophyll content per plant. There was significant interaction between genotypes at 1% probability for all traits. The genotypes 1, 4, and 17 proved to be superior over the others because it had higher number of stems and clusters per plant, greater stem diameter, index of fixation and higher chlorophyll content, which can be identified as promising genotypes for future programs genetic improvement.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L., vegetative propagation, genetic uniformity.

## INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pertencente à família *Euphorbiaceae*, é uma espécie perene, arbustiva, de crescimento rápido, cuja altura normal é dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais. A planta é resistente à seca e apresenta crescimento acelerado em regiões de clima quente (Arruda et al., 2004).

De acordo com Heller (1996), sua origem ainda não é bem definida segundo, supostamente é nativo da América Central, sendo encontrado em quase todas as regiões intertropicais, com ocorrência em maior escala nas regiões tropicais e temperadas. É uma espécie altamente adaptável, com grande habilidade para crescer em solos secos e de baixa fertilidade, desenvolve-se bem tanto em regiões tropicais secas, como em zonas equatoriais úmidas, como também em solos áridos e pedregosos, suportando longos períodos de estiagem.

Diante da preocupação atual com o efeito estufa, o aquecimento global e a escassez das reservas mundiais de combustível fóssil, o pinhão manso tem despertado interesse dos produtores, do governo e das instituições de pesquisa. Desta forma, com a possibilidade do uso do óleo

de pinhão manso para a produção de biodiesel, abrem-se amplas perspectivas para o aumento das áreas de plantio com esta cultura (Arruda et al., 2004).

No Brasil, o interesse na produção do pinhão manso surgiu com a implantação do Plano Nacional de Produção de Biodiesel. Andréo-Souza et al. (2010) e Nery et al. (2009), informam que esta oleaginosa é considerada uma cultura inovadora para atender a este programa, pois possui potencial de rendimento de grãos e óleo e, em sua fase inicial, permite o cultivo em consórcio com outras culturas de interesse econômico e alimentar. No entanto, os plantios comerciais de pinhão manso no Brasil ainda estão em fase inicial de implantação e domesticação de espécies; espera-se que a cultura deixe de ser um potencial e passe a ser efetivamente uma matéria-prima para o mercado de biodiesel (Andréo-Souza et al., 2010).

Trata-se de uma espécie que pode ser propagada por sementes, e também vegetativamente através da estaquia, esse processo de propagação assexuada é altamente desejável, principalmente pelo fato das plantas originadas serem geneticamente idênticas, além de ser um método simples, rápido e não requerer técnicas especiais (Hartmann et al., 1997). As plantas propagadas vegetativamente florescem mais rápido do que aquelas

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/09/2012; aprovado em 15/10/2012

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: amandamacedo@uft.edu.br\*

<sup>2</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: almeida.oliveira@uft.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: luizantoniomenezes@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: diogo.brandao.20@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: fidelisrr@uft.edu.br

propagadas por sementes. Saturnino et al. (2005) relatam que as plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas.

De modo geral, plantas oriundas de sementes são mais resistentes e de maior longevidade, atingindo a idade produtiva após quatro anos, enquanto as provenientes de estacas são de vida mais curta e sistema radicular menos vigoroso, mas começam a produzir no segundo ano (Cortese, 1956; Peixoto, 1973), porém a viabilidade da semente e a taxa de germinação são baixas (Heller, 1996). Quando propagado por via vegetativa, o início do ciclo produtivo do pinhão manso depende principalmente das dimensões da estaca (Nunes, 2007).

Em estudos realizados Silva (2010) avaliou três diferentes posições de plantio de estacas de pinhão manso, observando que as posições vertical e inclinada proporcionaram as maiores médias de número de raízes, massa seca de folhas e massa seca de raízes, e colaboraram para uma maior porcentagem de enraizamento.

Como o pinhão manso ainda não passou pelo processo de melhoramento, a propagação assexuada é a solução para contornar o problema da desuniformidade genética. A utilização da reprodução vegetativa facilita o trabalho do melhorista, pois, uma vez identificado uma planta considerada superior, ela pode ser perpetuada, mantendo a sua identidade genética (Borém, 1997).

Sendo o pinhão manso uma cultura que detém poucos estudos de pesquisa, objetivou-se com este trabalho avaliar características do crescimento inicial da cultura propagada vegetativamente através do método de estaquia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na área da Fazenda Experimental da UFT, Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do estado do Tocantins, em altitude de 280 metros na localização de 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude, e a classificação climática segundo (Koppen, 1948), é do tipo BIWA'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é de 29,5°C, com precipitação anual média de 1804 mm, sendo um verão chuvoso e um inverno seco.

De um plantio experimental de pinhão manso que apresentava mais de dois anos de idade (Ye et al., 2009), selecionou-se aleatoriamente 18 plantas, das quais se obteve as estacas necessárias para implantação do experimento. Que por sua vez foram padronizadas quanto ao número de gemas (cada estaca com seis gemas). Com diâmetro variando entre 17mm e 30mm e comprimento variando entre 6 e 17 cm. As estacas foram coletadas em um dia e plantadas 24 horas após, sendo acondicionadas em sacos de plantio com capacidade de 1 kg, com substrato composto por terra preta e composto orgânico sob condições de viveiro com sombrite de 50%.

O preparo da área foi feito de forma convencional, ou seja com aração e gradagem, sendo esta corrigida em função da análise do solo. Aos 60 dias após o plantio as mudas foram transplantadas para o campo (15/12/2010),

para covas de 20 cm de boca e 30 cm de profundidade. A adubação foi feita na cova com adubo na dose de 250 g/cova da fórmula 05-25-15, além de produto para controle de cupins, Regent® (princípio ativo fipronil) na proporção de 1 grama para um litro de água.

Foram realizadas três adubações de cobertura em intervalos de 30 dias após 15 dias do pegamento das mudas, sendo que na primeira adubação utilizou-se 50g/planta da fórmula 20-00-20 e nas adubações seguintes utilizou-se 25g/planta da mesma formulação. Durante o desenvolvimento das plantas acompanhou-se a incidência de pragas e doenças, sendo controladas quando necessário, com os defensivos recomendados. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 18 genótipos e 14 repetições sendo que cada planta foi considerada uma unidade experimental. Desta forma 252 plantas foram dispostas aleatoriamente na área do experimento com espaçamento de 1,5 metros entre plantas da mesma linha e 6 metros entre plantas de linhas diferentes. Optou-se por trabalhar com espaçamento de 6 metros entre linhas, pois este experimento comportará outros estudos avaliando cultivares intercalares ao pinhão manso.

Após 30 dias do transplante em intervalos de 25 dias, foram iniciadas as medições das variáveis de crescimento, a saber: altura da planta em centímetros, medindo-se da inserção do caule no solo até o ápice da planta; contendo número de hastes por planta de pinhão manso; número de cachos por planta. Contando o número de cachos por planta levando em consideração todos os cachos com frutos de cada planta; diâmetro do colmo medido a 2 centímetros do colo da planta com paquímetro digital; índice de pegamento, utilizando regra de três simples, considerando a quantidade de genótipos total, e a quantidade de genótipos que se desenvolveram normalmente; e índice de clorofila a (Cl a); Índice de clorofila b (Cl b); relação entre índices de clorofila a e b, obtidos através da divisão do índice de clorofila a pelo índice de clorofila b (Cl a/ Cl b); e índice de clorofila total (Cl Total). As leituras foram realizadas no terço médio da planta, na parte central do limbo foliar. Para as leituras utilizou-se um clorofilômetro da marca comercial ClorofiLOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola. Os valores dos índices de clorofila são expressos em ICF (Índice de Clorofila Falker).

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F. Para comparação das médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Scott-Knot ao nível de 5 % de probabilidade, através do aplicativo computacional SISVAR (Ferreira 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2, verificou-se variação entre os genótipos para todas as características avaliadas, excetuando para a característica relação de clorofila a/b, demonstrando a existência de variabilidade genética.

**Tabela 1.** Análise de variância das características altura de plantas (AP), número de hastes (NH), número de cachos (NC) e diâmetro de colmo (DC), de 18 genótipos de pinhão manso reproduzidos via assexuada

FV	GL	Quadrado Médio			
		AP	NH	NC	DC
Repetição	5	24,37	3,21	211,61	2,29
Genótipo	17	713,31**	8,06**	890,88**	194,72**
Resíduo	85	72,61	3,49	74,02	13,75
CV (%)		8,15	31,33	42,01	7,03
Medias		104,55	5,92	20,48	52,76

<sup>ns</sup> Não significativo, \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knot, respectivamente.

**Tabela 2.** Análise de variância das características clorofila a (Cla), clorofila b (Clb), relação clorofila a/b (Cla/b), e clorofila total (Clt), de 18 genótipos de pinhão manso reproduzidos via assexuada

FV	GL	Quadrado Médio			
		Cla	Clb	Cla/b	Clt
Repetição	3	0,93	0,94	0,03	2,53
Genótipo	17	19,03**	15,67**	0,10 <sup>ns</sup>	66,79**
Resíduo	51	0,78	4,10	0,06	6,61
CV (%)		2,34	12,38	10,52	4,74
Medias		37,87	16,37	2,35	54,25

<sup>ns</sup> Não significativo, \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knot, respectivamente.

Os valores de coeficiente de variação para as características número de hastes e número de cachos por planta (31,33%, 42,01%) foram elevados, sendo considerados alto (Tabela 1), ou seja, superior ao valor da precisão experimental aceitável, que é de até 30 % de acordo com Gomes (2000). Essa variação pode ser explicada devido a variabilidade genética dos genótipos de pinhão manso avaliados, considerando-se que são plantas rudimentares que ainda não passaram pelo processo de melhoramento genético.

Observando as médias da característica altura de plantas (Tabela 3), nota-se que os genótipos 16, 18, 17, 6 e 12 apresentaram as maiores médias variando entre 120 e 109,8 cm. Enquanto os genótipos 5 e 3 apresentaram médias mais baixas (abaixo de 89,7 cm). Drumond et al. (2010) observaram médias em torno de (130 cm), aos três meses de idade, e destaque do genótipo 2304 dentre os demais, quanto à altura de plantas (270 cm) em plantas com 12 meses de idade, com reprodução por sementes. Filho et al. (2000) encontraram resultados similares em avaliação na mandioca (*Euphorbiaceae*).

**Tabela 3.** Médias das características altura de plantas (AP), número de hastes (NH), número de cachos (NC), diâmetro de colmo (DC) e índice de pagamento (IP), de 18 genótipos de pinhão manso reproduzidos via assexuada

Genótipo	AP (cm)	NH (und)	NC (und)	DC (mm)	IP (%)
16	120,00 a	5,33 b	32,00 b	50,16 d	100,00
18	113,33 a	4,83 b	4,83 d	67,00 a	90,90
17	112,83 a	7,16 a	39,16 a	51,67 c	100,00
6	112,33 a	6,33 a	9,50 d	46,16 d	93,33
12	109,83 a	7,00 a	13,33 c	55,66 b	100,00
8	109,00 b	5,16 b	26,67 b	51,00 d	100,00
7	108,00 b	6,33 a	18,33 c	52,50 c	100,00
1	106,33 b	7,00 a	45,50 a	63,00 a	94,44
13	106,00 b	5,00 b	24,00 b	49,50 c	41,66
14	105,16 b	5,50 b	3,00 d	45,16 d	88,23
11	105,00 b	8,50 a	29,83 b	56,67 b	90,90

10	105,00 b	5,16 b	28,84 b	55,67 b	100,00
4	104,50 b	4,83 b	16,00 c	51,17 c	100,00
2	104,00 b	6,67 a	26,00 b	55,50 b	90,47
9	103,16 b	7,33 a	15,34 c	51,00 c	90,90
15	98,67 b	5,00 b	19,84 c	52,50 c	93,33
5	89,67 c	4,00 b	1,00 d	51,33 c	86,66
3	69,17 d	6,16 a	15,50 c	44,16 d	100,00

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knot.

Para a característica número de hastes por planta (Tabela 3), os genótipos 11, 9, 17, 12, 1, 2, 7, 6 e 3 se sobressaíram em relação aos demais. Os genótipos 17, 12 e 6 também estiveram no grupo estatístico que apresentaram as maiores médias de altura de planta, mostrando que conseguem aproveitar sua maior estatura emitindo mais hastes, o que é totalmente desejável, já que espera-se que quanto maior a planta, esta apresente maior número de hastes e seja conseqüentemente mais produtiva. Mello (2009) também verificou em seu estudo a formação de dois grupos distintos de plantas para a característica número de ramos por planta.

Nota-se que, para característica número de cachos por plantas (Tabela 3), os genótipos 1 e 17 apresentaram as maiores médias (acima de 39,1 cachos), já os genótipos 5, 14, 18 e 6 apresentaram menores médias (menor que 9,5 cachos). Sendo assim encontrado quatro grupos distintos de médias para tal característica. Mello (2009) e Pereira et al. (2011) também encontraram para esta característica grupos distintos entre os genótipos avaliados, evidenciando a existência de variabilidade genética.

O genótipo 17 novamente encontra-se no grupo estatístico mais produtivo, já que também destacou-se nas características altura de plantas e número de haste por plantas. O genótipo 1, apesar de não estar contido no

grupo de maior altura de planta, também destacou-se em relação a número de haste por planta, demonstrando ser uma planta produtiva, porém de baixa estatura, o que pode ser uma característica positiva, pois genótipos mas baixos facilitam a colheita.

Para a característica diâmetro do colmo (Tabela 3), observa-se superioridade estatística dos genótipos 18 e 1 com médias acima de 63 mm, enquanto que, os genótipos 3, 14, 6, 16 e 8 apresentaram valores de diâmetro de colmo abaixo de 51 mm. Drumond et al., (2010) também encontraram médias variando entre 53mm e 63mm em plantas oriundas de sementes, com 12 meses de idade.

Quanto ao índice de pegamento (Tabela 3), observa-se que oito genótipos apresentaram índice de pegamento de 100%. Apenas o genótipo 13 apresentou índice que pode ser considerado baixo (41,66 %) quando comparado ao trabalho desenvolvido por Drumond et al., (2010) que obtiveram 100% de pegamento para todos os genótipos avaliados. Pode-se inferir que este baixo índice de pegamento pode estar ligado ao fato de ter apenas raízes fasciculadas, já que é oriundo de esturquia. Estas raízes não foram suficientes para promover o bom desenvolvimento das plantas, indicando que este genótipo não deve ser reproduzido de forma assexuada, já que precisa de uma raiz pivotante para sobreviver.

**Tabela 4.** Médias das características índice de clorofila a (Cla), índice de clorofila b (Clb), relação entre índices de clorofilas a/b (Cla/b) e índice total de clorofila (Clt), de 18 genótipos de pinhão manso reproduzidos via assexuada

Genótipo	Cla	Clb	Cla/b	Clt
4	42,75 a	20,95 a	2,13 b	63,70 a
18	40,13 b	17,73 a	2,27 b	57,85 b
1	40,03 b	17,68 a	2,27 b	57,70 b
2	39,13 c	17,45 a	2,27 b	56,58 b
6	39,00 c	16,10 b	2,45 a	56,58 b
8	38,58 c	18,00 a	2,15 b	56,20 b
14	38,53 c	17,68 a	2,20 b	56,10 b
7	38,48 c	17,10 a	2,27 b	55,58 b
5	38,43 c	17,68 a	2,19 b	55,10 b
13	37,80 d	14,95 b	2,55 a	54,00 b
15	37,38 d	15,60 b	2,40 a	53,95 b

10	37,35 d	15,68 b	2,39 a	53,03 c
12	37,28 d	16,73 a	2,26 b	52,98 c
17	37,22 d	16,73 a	2,24 b	52,75 c
3	36,48 e	14,45 b	2,54 a	50,93 c
16	35,38 f	13,78 b	2,62 a	49,15 d
9	34,88 f	14,10 b	2,48 a	49,00 d
11	32,93 g	12,45 b	2,65 a	45,38 e

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knot.

O genótipo 4 mostrou maior índice de clorofila a (42,75 ICF), seguido dos genótipos 18, e 1 (40,13 e 40,03 ICF), respectivamente (Tabela 4). Para índice de clorofila b, os mesmos genótipos (4, 18, 1) também compuseram o grupo estatístico de maiores médias apesar de não diferirem dos genótipos que apresentaram média superior a 16,7 ICF. Sendo assim os genótipos que apresentaram bons índices de clorofila a também apresentaram os melhores índices de clorofila b. Podendo ser apontados como genótipos que realizam maiores taxas fotossintéticas em comparação aos demais.

O genótipo 4 apresentou menor média para relação entre índice de clorofilas a/b, pelo fato de ter apresentado maior índice de clorofila a e b, podendo assim ser considerado mais eficiente na captação de luz.

Para índice de clorofila total o genótipo 4 apresentou superioridade sobre os demais, sendo prova de que os índices de clorofila a e b devem ser elevados de modo que resultem em uma relação entre índices de clorofilas a/b de baixo valor. Alcançando assim valor satisfatório no índice de clorofila total. Novamente este genótipo mostrou-se mais eficiente na captação de luz favorecendo maior taxa fotossintética durante o ciclo da cultura. Esta característica pode ser utilizada para selecionar genótipos com aparato fotossintético mais eficiente.

## CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre os genótipos avaliados;

O genótipo 17 destacou-se em relação aos outros genótipos por apresentar maiores altura de planta, número de hastes e de cacho por planta, maior diâmetro de colmo e índice de pegamento;

O genótipo 1 se destacou por apresentar maiores número de hastes e de cachos, maior diâmetro de colmo e índice de pegamento;

O genótipo 4 apresentou maior eficiência fotossintética.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIEBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2, p.83-92, 2010.

ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-Árido Nordeste, **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 8, n.1, p.789-799, 2004.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas: Sistemas reprodutivos das espécies cultivadas (reprodução assexual)**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1998. 463p.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**, 1. ed. Lisboa: Editora Clássica, 1956. 231p.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônomico de genótipos de pinhão manso no Semi Árido pernambucano. **Ciência Rural** [online]. Santa Maria, v.40, n.1 p. 44- 47, 2010.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2008. (SISVAR 4.1.)

FILHO, P. S. V.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; MAIA, R. R.; SAGRILO, E.; SIMON, G. A.; LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na Região Noroeste do Paraná. **Bragantia** [online]. Campinas, v.59, n.1, p. 69-75, 2000.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**, 14. ed. São Paulo: Editora Nobel, 2000. 477p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR. F. R.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and Practices**, 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770p.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetic and

Crop Plant Research, Gatersleben, Germany, and International Plant Genetic Resource Institute. 1996. 66 p. Tese de Doutorado (PhD).

KOEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Buenos Aires: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

MELLO, F. D. A. **Caracterização e avaliação de acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em dois níveis de fertilidade do solo.** Planaltina: UPIS – União Pioneira de Integração Social, 2009. 29 p. Monografia.

NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R. da; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.551-558, 2009.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).** Lavras: UFLA, 2007. 78 p. Dissertação de Mestrado.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**, 1. ed. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

PEREIRA, J. C. S.; FIDELIS, R. R.; ERASMO, E. A. L.; SANTOS, P. M.; BARROS, H. B.; CARVALHO, G. L. Florescimento e frutificação de genótipos de pinhão manso sob doses de fósforo no cerrado da Região Sul do Tocantins, **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p.28-36, 2011.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), Produção de oleaginosas para biodiesel, **Informe agropecuário**, v. 26, n. 229, p.44-74, 2005.

SILVA, J. C. **Propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio.** Gurupi: UFT, 2010. 54p. Dissertação de Mestrado.

YE, M.; LI, C.; FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. S. Current situation and prospects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. **Agroforest Syst.**, v.76, n.2, p.487-497, 2009.