

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

JOSEANNY CARDOSO DA SILVA

GURUPI
TOCANTINS – BRASIL
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOSEANNY CARDOSO DA SILVA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

Dissertação apresentada ao Mestrado em Produção Vegetal da Fundação Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal – Área de Concentração em Fitotecnia.

GURUPI
TOCANTINS – BRASIL
2010

Trabalho realizado junto ao curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, sob a orientação do Profº Dsc. Rodrigo Ribeiro Fidelis, com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq).

Aprovada em 18 de maio de 2010.

Profº Dsc. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Orientador)

Profº Dsc. Eduardo Andréa Lemus Erasmo
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

Profº Dsc. Hélio Bandeira Barros
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

Profº Dsc. Manoel Mota dos Santos
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

“Confia ao Senhor as tuas obras e os teus planos serão estabelecidos.”

Provérbios 16.3

“Melhor é adquirir a sabedoria do que o ouro.”

Provérbios 16.16

*“Porque dEle e por meio dEle e para Ele são todas as coisas. A Ele, pois,
a glória eternamente. Amém.*

Romanos 11.36

*A Deus, que merece toda honra.
Ao meu amado esposo Jonathan.
Aos meus pais Artur e Juliana.
Às minhas irmãs Jucielle e Jackeline.
Ao meu querido orientador Rodrigo Fidelis.*

.

Sou feliz por tê-los ao meu lado.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor Jesus Cristo, pelo amor, pelo amparo nas horas mais difíceis, pela paz interior nos momentos tempestuosos. Ao meu amado esposo Jonathan pelo incentivo, pela compreensão, pelo amor e principalmente por ser um companheiro em todos os momentos. Obrigada meu amor! Ao meu querido e admirável orientador Rodrigo, que foi o responsável pelo meu ingresso na pesquisa, pelos conselhos, pela paciência, pela amizade e pelo carinho. O senhor é um exemplo para mim. Aos meus queridos pais, Artur e Juliana, que sempre me incentivaram, pelo amor e pelo cuidado. Tenho muito orgulho de vocês!! Á minha irmã, Jucielle, que me mostrou o caminho da pesquisa, motivando-me quando eu estava desanimada, apontando as direções, sempre incentivando-me com amor e paciência. Obrigada minha irmã, você foi essencial para que eu chegasse aqui. Á minha irmã caçula, Jackeline, pelos sorrisos, momentos de alegria, pelo amor constante sempre demonstrado. Aos meus sogros David e Núbia e à Celina e Geralda pelo apoio em todos os momentos em que precisei, obrigada pelas orações ao meu favor. Á todos os membros da banca, Rodrigo, mais uma vez, Prof^o Eduardo, Hélio, Manoel, pela contribuição na melhoria do trabalho. Que Deus abençoe vocês! Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, que possibilitou-me a uma dedicação maior ao meu mestrado. Á Universidade Federal do Tocantins, pela grande oportunidade de realizar o Mestrado, contribuindo a aquisição de mais esse título. Á todos os professores do Mestrado, em especial Prof^o Tarcísio, Susana, Renato, Rodrigo, Joênes e Flávio, obrigada pela transmissão do conhecimento e pela amizade. Á todos os colegas do Mestrado, especialmente aos queridos amigos Mareca (Miréia), Luniara, Jaíza, Jhansley, Cielle e Diego por todos os momentos que passamos juntos, sejam de estudos, de conversas jogadas fora e até mesmo das macarronadas. Todo mundo mora no meu coração!! (até o povo da Guiné, Jamaica, Índia, viu Diego?). Á estudante da graduação e amiga, Amanda, pela ajuda nos experimentos, pelas conversas naqueles momentos sofridos. Obrigada querida! Á todos que contribuíram para mais essa conquista em minha vida.

MUITO OBRIGADO A TODOS!

Que as bênçãos de Deus venham sobre todos vocês!!!

SUMÁRIO

RESUMO DA DISSERTAÇÃO.....	01
ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO GERAL.....	04
REFERÊNCIAS.....	08
CAPÍTULO I: Capacidade de enraizamento e emissão de brotos de estacas de genótipos de pinhão manso sob lâminas de água.....	10
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÕES.....	19
AGRADECIMENTOS.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO II: Propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio.....	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES.....	39
AGRADECIMENTOS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

SILVA, Joseanny Cardoso da Silva, Fundação Universidade Federal do Tocantins, Propagação vegetativa de pinhão manso (*Jatropha curcas*). Orientador: Rodrigo Ribeiro Fidelis. Avaliadores: Eduardo Andrea Lemus Erasmo, Hélio Bandeira Barros e Manoel Mota dos Santos.

O pinhão manso é uma espécie que apresenta alto teor de óleo em suas sementes e pode ser utilizado na produção de biocombustível. Sua domesticação ainda não foi realizada, o que dificulta sua utilização em larga-escala, pois é uma planta com flores unissexuais e que realiza preferencialmente a fecundação cruzada. Os plantios de pinhão manso instalados hoje são constituídos por plantas com genética diferenciada e conseqüente variação no florescimento entre plantas, resultando em produção e colheita desuniformes. Em função disso, a propagação vegetativa surge como uma opção para contornar esse problema, já que plantas propagadas vegetativamente são idênticas geneticamente a planta-mãe. Porém, não se tem informações precisas a respeito da propagação vegetativa do pinhão manso, pois os estudos relacionados a reprodução assexuada da espécie são escassos. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de enraizamento e emissão de brotos de estacas de genótipos de pinhão submetidos a duas lâminas de água e verificar a influência da posição de plantio na propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso. Os experimentos foram realizados no viveiro da Universidade Federal do Tocantins. Os primeiros experimentos, com duas lâminas de água (1,25 mm e 2,5 mm), foram conduzidos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Houve variação na resposta dos genótipos em relação às características avaliadas nos períodos de irrigação. A lâmina de água de 2,5 mm favoreceu uma maior formação de brotos e massa seca das

folhas. As características área foliar, comprimento da maior raiz e massa seca das raízes apresentaram maiores médias na lâmina de água de 1,25 mm. O segundo experimento, com três posições de plantio, foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os genótipos 4 e 7 destacaram-se entre os demais, pois apresentaram as maiores médias com relação a todas as características avaliadas. 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.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., estaquia, posições de plantio.

ABSTRACT

The physic nut is a species that has a high oil content in its seeds and can be used to produce biofuel. Domestication has not been realized, which hinders its use in large-scale, as is a plant with unisexual flowers and achieves preferentially outcrossing. The plantations of physic nut installed today are made of plants with different genetic and consequent variation in flowering time between plants, resulting in crop production and non uniform. As a result, the propagation appears as an option to solve this problem since they are vegetatively propagated plants genetically identical to the parent plant. However, there is no precise information about the propagation of physic nut, as studies related to asexual reproduction of the species are scarce. The study's aim of this work was to evaluate the rooting ability of shoots and issuance of cuttings of pine genotypes under two irrigation periods and the influence of planting location on vegetative propagation of genotypes of physic nut. The experiments were performed in the nursery

at the Federal University of Tocantins. The first experiment with two irrigation periods, was conducted in a randomized block design with four replications. There was variation in the response of genotypes in all the traits during periods of irrigation. The irrigation period of 30 minutes favored a higher shoot formation and leaf dry weight. The characteristics of leaf area, length of roots and root dry mass was greatest in the irrigation period of fifteen minutes. The second experiment with three planting was conducted in completely randomized design with six replicates. Genotypes 4 e 7 stood out among the others because they had the highest average with respect to all traits. The vertical and inclined positions showed the highest average number of roots, dry mass of leaves and dry mass of roots, and contributed to a higher percentage of rooting.

Keywords: *Jatropha curcas*, cuttings, water requirements, planting angle.

INTRODUÇÃO GERAL

O pinhão manso é considerado uma das oleaginosas mais promissoras para ser utilizada na produção de biocombustível, principalmente por apresentar concentração de até 60% de óleo em seus frutos (SUJATHA et al, 2005). É uma espécie com muitas utilidades e atributos, apresentando usos na medicina tradicional humana e animal, na produção de sabão, cosméticos, adubo orgânico etc; tolera altas temperaturas e cresce muito bem sob baixa fertilidade e condições de umidade (AUGUSTUS et al., 2002). Além disso, é uma cultura com baixo investimento de capital e longo período produtivo com potencial de emprego ilimitado para áreas rurais (JONES e MILLER 1991; GUBITZ et al. 1999).

O ciclo produtivo do pinhão manso é variável dependendo da forma de plantio. Pode ser propagado via sementes ou vegetativamente. A propagação por sementes é mais tardia, porém, apresenta a vantagem de gerar plantas mais vigorosas e de maior longevidade, atingindo idade produtiva após quatro anos de plantio (NUNES, 2007). De acordo com Borém (1997), espécies que se reproduzem por sementes apresentam a desvantagem de apresentar altos índices de polinização cruzada, o que contribui para a manifestação de variabilidade genética indesejável na plantação, resultando em grande desuniformidade genética.

A uniformidade genética pode ser obtida pelo uso de cultivares de três tipos, a saber: híbridos, linhagens endogâmicas e clones. O uso de híbridos é um processo comum no caso de plantas alógamas, o uso de linhagens endogâmicas (variedades) é comum em plantas autógamas e o uso de clones é apropriado para espécies com propagação vegetativa (FHER, 1987; DESTRO e MONTALVAN, 1999; NASS et al., 2001).

Quando propagado por via vegetativa, o início do ciclo produtivo do pinhão manso depende principalmente das dimensões da estaca (NUNES, 2007). A cultura mostra alto sucesso e sobrevivência no estabelecimento inicial (ZAHAWI, 2005). Para rápido estabelecimento de cercas-vivas, o emprego de estacas é considerado mais fácil (HELLER, 1996), apesar de que plantas de pinhão manso propagadas vegetativamente não desenvolvem a raiz principal. As plantas somente desenvolvem raízes finas incapazes de crescer profundamente no solo, o que deixa as plantas mais susceptíveis a tombamento pelo vento (SEVERINO et al., 2007). Saturnino et al. (2005) relata que as plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas.

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).

A propagação vegetativa ou assexuada é uma técnica utilizada para reproduzir uma planta geneticamente idêntica à planta matriz. Isso só é possível porque as células contêm, em seus núcleos, a informação necessária para gerar uma nova planta, em um princípio denominado totipotência. Essas células reproduzidas são somáticas, não havendo a união de gametas, resultando em clones (GRAÇA, 2000). É considerada a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite a multiplicação dos genótipos selecionados em curto período de tempo e a um baixo custo (PAIVA e GOMES, 2005), com eliminação ou redução da fase juvenil das plantas cultivadas, possibilitando maior uniformidade e número de mudas produzidas a partir de uma planta matriz (JANICK, 1966). O sucesso dessa técnica depende da

facilidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (OLIVEIRA et al., 2001).

As plantas apresentam respostas diferentes quando submetidas ao processo de enraizamento adventício. Enquanto certas espécies têm facilidade de formar raízes adventícias, outras as emitem regularmente e outras ainda demonstram grande dificuldade no enraizamento adventício de suas estacas (TOFANELLI, 1999). O pinhão manso é considerado uma espécie que enraíza facilmente (SEVERINO et al., 2007).

A propagação por estacas caracteriza-se pela obtenção de uma nova planta a partir de partes de caule, raiz ou folha, destacadas de uma planta matriz. Segundo Cooper (1990), a estaquia é uma das técnicas que possui um menor custo de produção e uma maior viabilidade econômica sobre outras técnicas de propagação vegetativa.

Poucos trabalhos fazem alusão a propagação vegetativa do pinhão manso, e os existentes geralmente focam a propagação vegetativa dessa cultura com a utilização de hormônios. No entanto, existem informações afirmando que a espécie *Jatropha curcas* L. não necessita dessas substâncias para enraizar (SEVERINO et al., 2007). Dessa forma, pesquisas sem o emprego de hormônios precisam ser realizadas visando avaliar a capacidade natural de enraizamento do pinhão manso.

Assim, devido a escassez de pesquisas que revelem o modo como plantas de pinhão manso devem ser propagadas vegetativamente, são necessários estudos relacionados aos aspectos que envolvem esse tipo de propagação para essa espécie, objetivando alcançar elevado índice de pegamento, com plantas bem enraizadas e que tenham a capacidade de sobreviver no campo.

Em razão disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de enraizamento e emissão de brotos de estacas de genótipos de pinhão submetidos a duas

lâminas de água e verificar a influência da posição de plantio na propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTUS, G.D.P.S.; JAYABALAN, M.; SEILER, G. J. Evaluation and bioinduction of energy components of *Jatropha curcas*. **Biomass and Bioenergy**. V. 23, 161 – 164, 2002.
- BORÉM, A. Melhoramento de Plantas: **Sistemas reprodutivos das espécies cultivadas (reprodução assexual)**. Ed. UFV, Viçosa, p. 36-37. 1997.
- COOPER, M. A. **Maximização do potencial de enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.
- DESTRO, D.; MONTALVAN, R. **Melhoramento genético de plantas**. Londrina-PR. UEL. 749 p. 1999.
- FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. Theory and technique. Iowa State University Press: Ames, Iowa, 536 p. v.1. 1987.
- GRAÇA, M. E. C *et al.* **Estaquia de erva-mate**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 2000. (Circular Técnica, 18.).
- GUBITZ, G. M.; MITTELBAACH, M.; TRABI, M. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. **Bioresource Technol.** 67: 73–82. 1999.
- HELLER, J. Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. **Dissertação de PhD**, Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany, and International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy, 1996.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. USAID, Rio de Janeiro, 1966. 485p.
- JONES, N.; MILLER, J. H. *Jatropha curcas*. A multipurpose species for problematic sites. **Land Resour.** Ser. 1: 1–12. 1991.

NASS, L. L.; VALOIS, C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento**. Fundação MT, Rondonópolis-MT: 2001. 1183 p.

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

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N. S.; REZENDE, M. E. Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria. *Recomendação Técnica*, 41. 2001.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 40p.

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, 2005.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; LEÃO, A. B.; BELTRÃO, N. E. M. **Formação do sistema radicular de plantas de pinhão manso propagadas por mudas, estacas e sementes**. EMBRAPA-CNPA: Campina Grande, 2007. 5 p. (Comunicado técnico 348).

SUJATHA, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Shoot bud proliferation from axillary nodes and leaf sections of non-toxic *Jatropha curcas* L. **Plant Growth Regulation**. 47:83–90. 2005.

TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 1999. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ZAHAWI, R. A. Establishment and Growth of Living Fence Species: An Overlooked Tool for the Restoration of Degraded Areas in the Tropics. **Restoration Ecology**. V. 13, n 1, p. 92-102, 2005.

CAPÍTULO I

CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO E EMISSÃO DE BROTO DE ESTACAS DE GENÓTIPOS DE PINHÃO MANSO SOB LÂMINAS DE ÁGUA

Joseanny Cardoso da Silva¹, Rodrigo Ribeiro Fidelis¹, Hélio Bandeira Barros¹, Eduardo Andrea Lemus Erasmo¹, Manoel Mota dos Santos¹, Jucielle Cardoso da Silva¹

⁽¹⁾Universidade Federal do Tocantins, Rua Badejós, Lote 07, Chácara 69/72, Zona Rural, Campus Universitário de Gurupi, CEP 77410-530 TO. E-mail: josycard@yahoo.com.br; fidelisrr@uft.edu.br; barroshb@uft.edu.br; erasmolemus@uft.edu.br; santosmm@uft.edu.br; juciellec@yahoo.com.br.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de enraizamento e de emissão de brotos de estacas de diferentes genótipos de pinhão manso sob duas lâminas de água. O experimento constitui-se de dez tratamentos (dez genótipos de pinhão manso) e duas lâminas de água (2,5 e 1,25 mm de água) dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se o número de brotos por planta, área foliar, massa seca da folha, massa seca da raiz e comprimento da raiz. Houve significância da interação genótipos x lâminas de água para as características comprimento da raiz e massa seca das raízes. A lâmina de água de 2,5 mm favoreceu uma maior formação de brotos e massa seca da folha. Na lâmina de 1,25 mm, as características área foliar, comprimento de raiz e massa seca da raiz apresentaram maiores médias. Existem diferença entre os genótipos de pinhão manso quanto à capacidade de emitir raízes.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*, propagação vegetativa, fornecimento de água, uniformidade genética.

ABSTRACT

ROOTING CAPACITY AND ISSUE OF SPROUTS CUTTINGS OF PHYSIC NUT GENOTYPES UNDER WATER DEPTHS

The objective of this work to evaluate the rooting ability and issuing shoot cuttings of different physic nut genotypes under two water depths. The experiment consisted of ten treatments (ten physic nut genotypes) and two water depths (2.5 and 1.25 mm of water) in randomized block design with four replications. We evaluated the number of buds per plant, leaf area, leaf dry weight, root dry mass and root length. There was significant interaction genotype x environment characteristics and root length of soybean roots. The water depth of 2.5 mm favored a higher shoot formation and dry weight of the leaf. In depth 1.25 mm, the characteristics of leaf area, root length and root dry mass was greatest. Is there a difference between the physic nut genotypes as the ability to emit roots.

Key-words: *Jatropha curcas*, vegetative propagation, water supply, genetic uniformity.

1. INTRODUÇÃO

Jatropha curcas é uma planta perene, resistente à seca, pertencente à família Euphorbiaceae e que tem atraído a atenção como uma importante fonte de biocombustível. A espécie apresenta muitas utilidades, sendo utilizada para proteger

solos contra erosão, na recuperação de áreas degradadas, na medicina tradicional humana e animal, além de conter em suas sementes um óleo viscoso, cuja concentração nos frutos varia de 30 a 60% (OPENSHAW, 2000; SUJATHA et al, 2005; KOCHHAR et al., 2008), não-comestível, que pode ser utilizado como biocombustível e empregado na fabricação de sabão e cosméticos.

O cultivo do pinhão manso possui alguns entraves que dificultam a sua exploração agrícola, pois não se tem o conhecimento necessário acerca das necessidades da cultura, além do fato da espécie ainda não ter sido domesticada (SATURNINO et al., 2005). Dessa forma, uma lavoura de pinhão manso apresenta plantas desuniformes com relação a tamanho, forma da copa, número de ramificações, florescimento e produção. Estas características dificultam o manejo, bem como a colheita.

A propagação da espécie pode ser realizada através de sementes ou por meio de pedaços do caule da planta. As duas formas apresentam vantagens e desvantagens. A primeira produz plantas com maior longevidade e mais vigorosas, no entanto, o crescimento dessas plantas é mais lento quando se compara com aquelas advindas de estacas (HELLER, 1996). Outra desvantagem é que as sementes não podem ser armazenadas por um longo período de tempo, pois após 15 meses de armazenamento sua viabilidade reduz-se para 50% (KOCCHAR et al., 2005). JOKER e JEPSEN (2003) informam porcentagens de germinação menores que 50% após 15 meses. Conservadas à temperatura ambiente, as sementes perdem a viabilidade em menos de um ano, em função do alto conteúdo de óleo presente (TORAL et al., 2008). Além disso, o pinhão manso é uma planta monóica, com alto índice de fecundação cruzada, de forma que cada semente fecundada pode dar origem a uma planta com genética diferenciada, conferindo desuniformidade genética às populações que serão formadas.

A propagação vegetativa apresenta a vantagem de gerar indivíduos idênticos geneticamente, contornando o obstáculo citado anteriormente. Além disso, indivíduos propagados vegetativamente iniciam o período de produção mais precocemente (SATURNINO et al., 2005) e mostram alto sucesso e sobrevivência no estabelecimento inicial (ZAHAWI, 2005). O enraizamento inicia 30-45 dias após o plantio e a taxa de produção de estacas varia de 50 a 80% (LI, 2005). Segundo RIJSSENBEEK (2006) Altas taxas de sobrevivência são encontradas (< 90%) com a utilização de estacas. A desvantagem é que as plantas não desenvolvem a raiz pivotante. Segundo SEVERINO et al. (2007) a propagação vegetativa por estaquia é um método simples porque o material apresenta facilidade na obtenção e transporte, o enraizamento inicia rápido, não há necessidade de utilização de tratamento físico ou hormonal e as plantas iniciam o florescimento em poucos meses após o plantio.

De todos os recursos de que a planta necessita para crescer e realizar seus processos bioquímicos, a água é o mais abundante e, ao mesmo tempo o mais limitante para a produtividade agrícola, por isso existem as práticas de irrigação (TAIZ e ZEIGER, 2006). Na propagação vegetativa, a água é um dos fatores mais importante, pois sua deficiência ou excesso podem conduzir ao insucesso do enraizamento e, até mesmo, ao dessecamento e morte das estacas (CHALFUN, 1989 citado por PIANA et al., 1994).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de enraizamento e de emissão de brotos de estacas de diferentes genótipos de pinhão manso sob duas lâminas de água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no município de Gurupi, Estado do Tocantins. Foram escolhidas dez plantas, aleatoriamente, das quais se obteve as estacas

necessárias para implantação dos experimentos. As plantas apresentavam dois anos de idade. Coletaram-se estacas semilenhosas possuindo seis gemas, com diâmetro variando entre 17 e 30 mm e comprimento variando entre 6 e 17 cm. As estacas foram coletadas no dia 02/03/2009 e plantadas no dia subsequente, sendo acondicionadas em vasos (3 l) contendo o substrato comercial Plantmax®.

Foram conduzidos dois experimentos em ambiente protegido com retenção de 50% de luminosidade. O primeiro foi realizado em uma lâmina de água diária de 2,5 mm e o segundo em uma lâmina de água diária de 1,25 mm em sistema de irrigação por aspersão. Os experimentos foram irrigados sempre no período da manhã. Cada experimento constou de dez genótipos e quatro repetições. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. Realizaram-se avaliações semanalmente para a característica número de brotos e as avaliações finais ocorreram aos 70 dias.

As características avaliadas foram:

- Número de brotos por estaca: contagem do número de brotos que surgiam na estaca semanalmente;
- Área foliar: estimada com a utilização da fórmula $A = 0,84 (C \times L)^{0,99}$ proposta por SEVERINO et al. (2006);
- Massa seca das folhas: coleta das folhas, secagem em estufa por 48 h a 60-65°C e pesagem em balança de precisão;
- Massa seca das raízes: coleta das raízes, secagem em estufa por 48 h a 60-65°C e pesagem em balança de precisão;
- Comprimento da maior raiz: medida em centímetros da raiz mais longa na estaca;
- Porcentagem de enraizamento: quantidade de plantas enraizadas em porcentagem independente do volume de raízes.

A maior parte das estacas dos genótipos 7 e 9 morreram. Em função disso, a análise de variância foi realizada somente com oito genótipos.

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância individual e, após a realização do teste de homogeneidade de variâncias residuais, com a constatação de condições homogêneas entre os experimentos, realizou-se a análise conjunta de variância, com a aplicação do teste F. Para as comparações entre as médias dos fatores, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, o qual foi realizado com o aplicativo computacional GENES.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância encontra-se na Tabela 1, onde se observa significância da interação para as características comprimento da maior raiz e massa seca das raízes, demonstrando que os genótipos têm desempenho diferenciado dependendo da lâmina de água as quais foram submetidos. Dessa forma, realizou-se o desdobramento das médias para visualização da melhor lâmina de água para cada genótipo e dos melhores genótipos em cada lâmina de água. Observa-se ainda efeito não significativo da interação para as características massa seca das folhas e área foliar, evidenciando que os fatores são independentes, ou seja, os genótipos não são influenciados pelas lâminas de água, sendo os fatores estudados isoladamente. Houve ainda efeito não significativo da fonte variação genótipos para todas as características avaliadas, o que indica desempenho similar entre eles. Nota-se também a significância das lâminas de água com relação às características massa seca das folhas e massa seca das raízes, indicando que a lâmina de água influenciou de forma diferenciada na emissão de folhas e no enraizamento dos diferentes genótipos.

Os valores de coeficiente de variação dos experimentos foram elevados, porém não são considerados inadequados quando comparado com trabalhos que testaram o mesmo tema, porém com espécies diferentes. FERREIRA (2008), ao estudar a propagação de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, uma espécie da mesma família do pinhão manso, encontrou coeficiente de variação para a característica comprimento da maior raiz de 287,50%. FRASSETTO (2007) avaliou o enraizamento de estacas da espécie *Sebastiania schottiana* e encontrou coeficiente de variação para comprimento da maior raiz de 106 %, e para massa seca das raízes de 87%.

Observando as médias da característica massa seca das folhas, nota-se similaridade entre os genótipos avaliados de pinhão manso (Tabela 2). Percebe-se ainda que a lâmina de 2,5 mm favoreceu um maior incremento de massa verde, o que resultou em maiores valores médios de massa seca. LOPES et al. (2005) ao avaliar o efeito de lâminas de irrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, concluiu que as maiores lâminas de irrigação proporcionaram um melhor desenvolvimento às mudas.

Quanto à área foliar, também observa-se semelhança entre as médias dos genótipos de pinhão manso (Tabela 2). Entretanto, para esta característica, não houve diferença significativa entre as médias das duas lâminas de água, o que justifica a recomendação da menor lâmina, pois implicaria em redução no consumo de água e nos custos de produção. No entanto, visualiza-se médias maiores quando foi fornecido às estacas um maior lâmina de água.

Com relação ao comprimento da maior raiz, verificou-se desenvolvimento variado entre os genótipos avaliados (Tabela 3). Nas plantas submetidas à lâmina de 1,25 mm, observa-se superioridade dos genótipos 2, 3, 4 e 5, pois foram os únicos que apresentaram média da característica superior estatisticamente a 7,56 cm. Na lâmina de 2,5 mm, observa-se similaridade entre os genótipos para esta característica. Os

genótipos 1, 2, 3, 4 e 6 não foram influenciados pelas lâminas de água, assim, pode-se optar pela menor lâmina, o que implicaria, mais uma vez, em redução de custos com fornecimento de água e energia. Inclusive, visualiza-se que a maior lâmina de água é prejudicial ao genótipo 5, evidenciando uma possível rusticidade desse genótipo em relação aos demais. Apesar de não haver uma diferença significativa, esta tendência também é observada nos genótipos 1, 3 e 6. Os genótipos 8 e 10 apresentaram maiores valores de comprimento da maior raiz quando submetidos a maior lâmina de água.

Não houve diferença entre os genótipos com relação a massa seca das raízes na lâmina de 1,25 mm. Entretanto, na lâmina de 2,5 mm, verifica-se superioridade estatística do genótipo 8 (0,97 g), que foi o único a diferir estatisticamente do genótipo 3 (0,28 g). A maioria dos genótipos não apresentou resposta quanto a massa seca das raízes quando a lâmina de água foi aumentada. Este acréscimo somente foi visto no genótipo 8, o que evidencia que o emprego de uma menor lâmina é mais vantajoso, pois requer uma menor quantidade de água e energia, resultando em economia de recursos. Esse desempenho revela que a potencialidade que uma estaca apresenta para formar raízes é variável com a espécie e também com a cultivar (FACHINELLO et al., 2005) ou clone, por isso é importante detectar genótipos que não somente tenham uma boa produção, mas que enraízam bem para garantir a sobrevivência da muda no campo.

Quanto à porcentagem de enraizamento das estacas, observa-se maiores valores de enraizamento na lâmina de 2,5 mm (72,5%) (Tabela 4). De acordo com FACHINELLO et al. (2005), a manutenção de um adequado teor d'água no substrato e na parte aérea da estaca é o principal cuidado que deve ser tomado, pois o enraizamento só ocorre em tecidos com células túrgidas. Na lâmina de 1,25 mm, essa porcentagem foi inferior e somente 55% das estacas enraizaram. NOOR CAMELLIA et al. (2009), em um experimento onde testaram a propagação vegetativa de pinhão manso, obtiveram

resultados de 74% de enraizamento em estacas de pinhão manso, valores semelhantes aos encontrados nesse trabalho, porém alcançaram essa porcentagem com a utilização de hormônio.

Na primeira semana, a porcentagem de brotação nos dois experimentos foi acima de 87%, mas com o decorrer dos dias, a mortalidade das estacas foi crescendo, chegando às porcentagens citadas acima. O número máximo de brotos formados pelas estacas na lâmina de 1,25 mm foi 3,8. Inicialmente, todos os genótipos emitiram brotações, mas com o passar do tempo, houve morte de todos os brotos de algumas estacas e depois a morte da estaca (Genótipos 7 e 9) (Figura 1a).

O genótipo 1 emitiu a maior quantidade de brotos (Figura 1a). O G7 apresentava aos 15 dias 2,8 brotos, mas aos 70 dias todos os brotos haviam morrido. O G8 emitiu e perdeu brotações ao longo do tempo, permanecendo com o número de brotos inicial. O G9 emitiu pouco mais de um broto, não conseguiu mantê-lo, e a estaca morreu. Aos 15 dias, o G2 estava com 3,8 brotos, mas teve um desempenho decrescente, atingindo aos 70 dias 2 brotos.

A desuniformidade genética dos genótipos, considerando o tamanho das estacas em centímetro que comportam seis gemas, pode influenciar o índice de sobrevivência. Genótipos que tenham gemas apicais muito próximas e que devido a isso dão origem a estacas menores devem ser evitados, pois apresentam baixa capacidade de sobrevivência. Em contrapartida, genótipos que apresentam gemas mais distantes resultam em estacas maiores e com maior possibilidade de sobrevivência. A probabilidade menor ou maior de sobrevivência dos brotos e estacas pode estar relacionada com a quantidade de reservas nutritivas presente no material vegetativo necessárias para o seu desenvolvimento inicial. Assim sendo, estacas menores podem conter quantidade insuficiente de reservas nutritivas para o desenvolvimento dos brotos

oriundos das seis gemas apicais, enquanto estacas maiores apresentam maior quantidade de reserva para manter o desenvolvimento das estacas que apresentam as mesmas seis gemas.

Isto pode ter sido responsável pela morte da maioria das estacas dos genótipos 9 (8,2 cm) e 7 (10,6 cm), que apresentaram os menores tamanhos de estacas. Para se ter uma idéia, o genótipo que desenvolveu mais brotos apresentou tamanho médio das estacas 50 % maior do que as estacas do genótipo 9. Esses dados concordam com os obtidos por LIMA et al. (2006) que ao avaliar a formação de mudas da acerola em função do comprimento da estaca, verificou que estacas de 10 cm, mesmo tendo iniciado o processo de desenvolvimento, morreram devido a baixa quantidade de reservas. Segundo FACHINELLO et al. (1995), reservas mais abundantes de carboidratos resultam em maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas.

O número de brotos de estacas de dez genótipos submetido à lâmina de 2,5 mm é apresentado na Figura 1b. Observa-se que o G3 formou o maior número de brotos. Enquanto na lâmina de 1,25 mm esse genótipo apresentou aos 70 dias 1,8 brotos, na lâmina de 2,5 mm ele permaneceu com 3,3 brotos, demonstrando a importância da água para a emissão de brotos. O número de brotos do G4 variou durante os 70 dias. Aos 15 dias, esse genótipo apresentava 3,3 brotos, já aos 41 dias houve redução para 2,3 brotos, aos 53 dias alcançou o número de brotos inicial e aos 70 dias diminuiu para 2,5 brotos. Essa redução de brotos com o transcorrer do experimento em alguns genótipos também foi observada por MONTEIRO (2009) ao avaliar a propagação vegetativa da espécie *Salix humboldtiana*.

4. CONCLUSÕES

A lâmina de água de 2,5 mm favoreceu uma maior formação de brotos e massa

seca da folha.

Na lâmina de água de 1,25 mm, as características área foliar, comprimento de raiz e massa seca da raiz apresentaram maiores médias.

Existe diferença entre os genótipos de pinhão manso quanto a capacidade de emitir raízes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.
- FERREIRA, B. A. G. **Propagação de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax por estaquia, miniestaquia e sementes**. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FRASSETO, E. G. **Enraizamento adventício de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg.** 2007. 115f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 1996. 66f. Dissertação de PhD, Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany, and International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy.
- JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleback, Denmark, v.2, p.1-2, 2003.
- KOCHHAR, S., KOCHHAR, V. K., SINGH, S. P., KATIYAR, R. S., PUSHPANGADAN, P. Differential rooting and sprouting behaviour of two *Jatropha* species and associated physiological and biochemical changes. **Current Science**, v.89, p.936-939, 2005.

- KOCHHAR, S.; SINGH, S. P.; KOCHHAR, V. K. Effect of auxins and associated biochemical changes during clonal propagation of the biofuel plant - *Jatropha curcas*. **Biomass and Bioenergy**, v.32, p.1136-1143, 2008.
- LI, X. Y. Cutting technique of *Jatropha curcas*. **Autumn Agri Techn Ser**, v.7, p.10–12. 2005.
- LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.83-86, 2006.
- LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Efeito de lâminas de irrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (HILL ex. MAIDEN) em substrato de fibra de coco. **Irriga**, v.10, p.123-134, 2005.
- MONTEIRO, J. **Influência do ângulo de plantio na propagação vegetativa de espécies utilizadas em engenharia natural**. 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- NOOR CAMELLIA, N. A.; THOHIRAH, L. A.; ABDULLAH, N. A. P.; MOHD KHIDIR, O. Improvement on Rooting Quality of *Jatropha curcas* Using Indole Butyric Acid (IBA). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.5, p.338-343, 2009.
- OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**, v.19, p.1-15, 2000.
- PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; TILLMANN, M. A. A.; MINAMI, K. Influência do teor de água do substrato no enraizamento de estacas de Eválvulo Branco (*Evolvulus pusilus*). **Scientia agrícola**, v. 51, p.470-473, 1994.

RIJSSENBEEK, W. *Jatropha Handbook: First Draft. Chapter 2: Jatropha planting manual*. **FACT Foundation**, p.14-23, 2006.

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

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão mansô. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. **Anais...**, Brasília, MCT/ABIPTI, 2006. p.73-77.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; LEÃO, A. B.; BELTRÃO, N. E. M. **Formação do sistema radicular de plantas de pinhão mansô propagadas por mudas, estacas e sementes**. EMBRAPA-CNPA: Campina Grande, 2007. 5 p. (Comunicado técnico 348).

SUJATHA, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Shoot bud proliferation from axillary nodes and leaf sections of non-toxic *Jatropha curcas* L. **Plant Growth Regulation**, v.47, p.83–90, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p

TORAL, O. D.; IGLESIAS, J. M.; OCA, S. M.; SOTOLONGO, J. A., GARCÍA, S.; TORSTI, M. *Jatropha curcas* L., a tree species with energetic potential in Cuba. **Pastos y forages**, v.31, p.191-207. 2008.

ZAHAWI, R. A. Establishment and Growth of Living Fence Species: An Overlooked Tool for the Restoration of Degraded Areas in the Tropics. **Restoration Ecology**. v.13, p.92-102, 2005.

Tabela 1. Análise de variância das características massa seca das folhas (MSF), área foliar (AF), comprimento da maior raiz (CMR) e massa seca das raízes (MSR) de estacas de genótipos de pinhão manso sob duas lâminas de água (1,25 e 2,5 mm).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		MSF	AF	CMR	MSR
Blocos/Ambiente	6	8,14	28489,93	53,01	0,16
Genótipos (G)	7	19,34 ^{ns}	67518,91 ^{ns}	231,42 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Ambientes (A)	1	107,88 [*]	310388,26 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,04 [*]
G x A	7	12,07 ^{ns}	24438,13 ^{ns}	135,95 ^{**}	0,20 [*]
Resíduo	42	5,96	35287,15	40,55	0,09
Média		3,91	375,61	19,06	0,46
CV (%)		62,51	50,01	33,40	64,81

^{ns} Não significativo pelo teste F, ^{*} p≤0,05, ^{**} p<0,01

Tabela 2. Massa seca da folha e área foliar de estacas de oito genótipos de pinhão manso cultivados sob duas lâminas de água (1,25 e 2,5 mm).

Genótipos	Massa seca da folha			Área foliar		
	g			cm ²		
	L 1,25 mm	L 2,5 mm	Média	L 1,25 mm	L 2,5 mm	Média
1	2,04	1,86	1,95 a	290,38	349,13	319,75 a
2	3,62	5,07	4,35 a	447,90	477,68	462,79 a
3	1,96	2,43	2,20 a	268,83	298,15	283,49 a
4	2,96	6,90	4,93 a	310,88	526,75	418,81 a
5	5,95	6,02	5,99 a	428,63	547,75	488,19 a
6	2,92	8,12	5,52 a	402,43	510,50	456,46 a
8	0,74	6,89	3,81 a	154,90	502,18	328,54 a
10	0,66	4,33	2,50 a	143,83	349,88	246,85 a
Média	2,61B	5,20A		305,90A	445,25A	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Comprimento da raiz e massa seca da raiz de estacas de oito genótipos de pinhão manso cultivados sob duas lâminas de água (1,25 e 2,5 mm).

Genótipos	Comprimento da raiz		Massa seca da raiz	
	-----cm-----		-----g-----	
	L 1,25 mm	L 2,5 mm	L 1,25 mm	L 2,5 mm
1	18,50 Aab	16,20 Aa	0,31 Aa	0,29 Ab
2	22,00 Aa	24,75 Aa	0,52 Aa	0,73 Aab
3	26,50 Aa	17,85 Aa	0,24 Aa	0,28 Ab
4	25,00 Aa	25,00 Aa	0,61 Aa	0,89 Aab
5	29,75 Aa	18,55 Ba	0,68 Aa	0,61 Aab
6	18,75 Aab	14,50 Aa	0,21 Aa	0,50 Aab
8	7,56 Bb	18,33 Aa	0,06 Ba	0,97 Aa
10	5,20 Bb	16,58 Aa	0,03 Aa	0,43 Aab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Porcentagem de enraizamento de estacas de genótipos de pinhão manso submetidas a duas lâminas de água (1,25 e 2,5 mm)

Genótipos	L 1,25 mm	L 2,5 mm	Média
	-----%-----		
1	75,0	75,0	75,0
2	75,0	100,0	87,5
3	50,0	100,0	75,0
4	50,0	100,0	75,0
5	50,0	100,0	75,0
6	75,0	50,0	62,5
7	25,0	0,0	12,5
8	100,0	75,0	87,5
9	0,0	50,0	25,0
10	50,0	75,0	62,5
Média	55,0 %	72,5 %	63,7 %

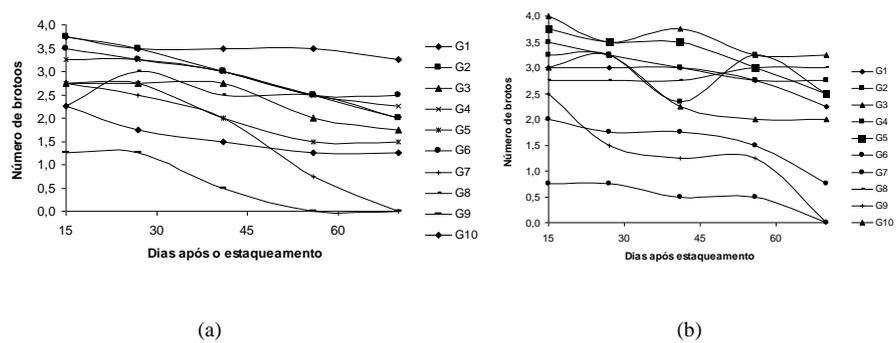


Figura 1. Número de brotos de estacas de dez genótipos de pinhão manso avaliados periodicamente submetidos a duas lâminas de água, (a) lâmina de 1,25 mm e (b) lâmina de 2,5 mm.

CAPITULO II

Propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio

Joseanny Cardoso da Silva⁽¹⁾, Rodrigo Ribeiro Fidelis⁽¹⁾, Hélio Bandeira Barros⁽¹⁾, Eduardo Andrea Lemus Erasmo⁽¹⁾, Manoel Mota dos Santos⁽¹⁾ e Amanda Macedo Facirolli⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Tocantins, Rua Badejós, Lote 07, Chácara 69/72, Zona Rural, Campus Universitário de Gurupi, CEP 77410-530 TO. E-mail: josycard@yahoo.com.br; fidelisrr@uft.edu.br; barroshb@uft.edu.br; erasmolemus@uft.edu.br; santosmm@uft.edu.br; a_facirolli@hotmail.com.

Resumo - Objetivou-se com esse trabalho verificar a influência da posição de plantio na propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 (sete genótipos) x 3 (três posições de plantio - vertical, horizontal e inclinada), com seis repetições. As características avaliadas foram número de brotos por planta, área foliar, massa seca da folha, número de raízes, comprimento da maior raiz e massa seca da raiz. Houve diferença significativa na interação. Existem diferenças entre os genótipos quanto a capacidade de emissão de folhas e raízes. Os genótipos 4 e 7 destacaram-se entre os demais, pois apresentaram as maiores médias com relação a todas as características avaliadas. 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.

Termos para indexação: *Jatropha curcas*, Estaquia, Ângulo de plantio, Reprodução assexuada.

Vegetative propagation of physic nut genotypes under planting position

Abstract - The objective of this work was the influence of planting location on vegetative propagation of physic nut genotypes. The experiment was conducted in a randomized design in factorial 7 (seven genotypes) x 3 (three positions planting - vertical, horizontal and inclined) with six replicates. The characteristics evaluated were number of shoots per plant, leaf area, dry mass of leaf, root number, longest root length and root dry mass. There were significant differences in the interaction. The inclined and vertical positions showed higher means for most of the genotypes in relation to a horizontal position. Genotypes 4 and 7 showed the highest averages for all traits.

Index terms: *Jatropha curcas*, cutting, planting angle, asexual reproduction.

Introdução

Em um contexto de crescente interesse por fontes de energia renováveis, a produção de biocombustíveis a partir de óleos vegetais é uma das possíveis opções para reduzir as emissões de gases poluentes (Achten et al., 2008). Para viabilizar essa idéia, são necessários estudos com espécies potenciais para serem empregadas como matéria-prima no processo de produção desse combustível limpo.

Dentre essas espécies, destaca-se *Jatropha curcas*, que é uma planta que apresenta muitas propriedades, vários atributos e considerável potencial para a produção

de biocombustível (Openshaw, 2000; Kaushik et al., 2007). Pode ser utilizada para proteger solos contra erosão e para recuperar aqueles que se encontram em estado de degradação (Openshaw, 2000), devido a existência de um sistema radicular estruturado e amplo (Wiesenhutter, 2003).

As sementes, as folhas e o óleo são empregados na medicina tradicional humana como desinfetante de ferimentos e purgativo, no combate ao reumatismo e doenças de pele etc. Recentemente, foi verificado que a toxina (curcina) tem propriedade antitumor (Wiesenhutter, 2003). O látex que é exsudado pela planta, quando ela sofre ferimentos, tem a capacidade de curar feridas e propriedades antimicrobianas (Kheira & Atta, 2008).

O óleo é potencialmente o produto mais valioso (Kaushik et al., 2007). No século passado, era muito utilizado em lamparinas para iluminação (Drummond et al., 1986). Ele pode ser empregado na produção de sabão, na indústria de cosméticos, como inseticida (Wiesenhutter, 2003) e como substituto do diesel/querosene (Openshaw, 2000). A torta (subproduto) apresenta potencial para ser utilizada como adubo orgânico, pois o farelo apresenta altos teores de nitrogênio (Makkar et al., 2001; Wiesenhutter, 2003), fósforo e potássio (Riyadh, 2002).

Esta espécie, conhecida como pinhão manso, é uma planta monóica e produz flores masculinas e femininas na mesma inflorescência. Flores hermafroditas surgem ocasionalmente. Sua domesticação ainda não foi realizada, o que torna difícil o emprego dessa cultura, pois sendo considerada uma espécie monóica, realiza preferencialmente a fecundação cruzada, de forma que, quando a semente é plantada origina descendentes que apresentam variação quanto a arquitetura, produtividade, época de maturação de frutos, tamanho e forma das sementes, frutos e folhas.

Além disso, a viabilidade da semente e a taxa de germinação são baixas (Heller, 1996). Porém, além de ser propagada por sementes, essa espécie também pode ser propagada vegetativamente através da estaquia. Esse processo de propagação assexuada é altamente desejável, principalmente pelo fato das plantas originadas serem geralmente 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 propagadas por sementes. Saturnino et al. (2005) relata que as plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas.

No entanto, pesquisas relacionadas a propagação vegetativa do pinhão manso são escassas. E os trabalhos existentes fornecem informações muitas vezes confusas, como por exemplo, o tamanho da estaca a ser utilizada. Ye et al. (2009) recomenda o uso de estacas de 15-20 cm de comprimento, Gour (2006) afirma que o tamanho de 25-30 cm é o adequado. Já Drummond et al. (1986) recomenda estacas de 30-40 cm, chegando a dimensões de até 120 cm (Henning, 2000).

Muitas informações precisam ser fornecidas para que a propagação vegetativa tenha sucesso. Dentre elas, pode-se citar comprimento e diâmetro da estaca, número de gemas, idade da planta doadora e posição de plantio.

Com relação a posição de plantio, as estacas podem ser plantadas na posição vertical, horizontal ou inclinada. Porém, não se tem conhecimento de qual é a posição adequada para o plantio de estacas de pinhão manso. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho verificar a influência da posição de plantio na propagação vegetativa de genótipos de pinhão manso.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus Universitário de Gurupi, município de Gurupi, Estado do Tocantins, localizada nas coordenadas geográficas latitude de 11°43`S, longitude de 49°04`N e altitude de 280 m.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 7 (sete genótipos) x 3 [três posições de plantio – vertical (90° de inclinação), horizontal (0° de inclinação) e inclinada (45° de inclinação)], com seis repetições. Utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão (2,5 mm diários). Realizaram-se avaliações de número de brotos semanalmente e as avaliações finais ocorreram aos 60 dias.

As estacas foram obtidas de sete plantas selecionadas aleatoriamente de um plantio que apresentava dois anos de idade. Todas as estacas coletadas possuíam diâmetro variando entre 17 e 30 mm e comprimento variando de 15 a 19 cm. As estacas foram coletadas no dia 15/10/09 e plantadas no dia subsequente, sendo acondicionadas em vasos de plástico (3 l) contendo o substrato comercial Plantmax®.

As características avaliadas foram:

- Número de brotos por planta: contagem do número de brotos que surgiam na estaca semanalmente;
- Área foliar: estimada com a utilização da fórmula
$$A = 0,84 (C \times L)^{0,99}$$
proposta por Severino et al. (2006);
- Massa seca das folhas: coleta das folhas, secagem em estufa por 48 h a 60-65°C e pesagem em balança de precisão;
- Massa seca das raízes: coleta das raízes, secagem em estufa por 48 h a 60-65°C e

pesagem em balança de precisão;

- Comprimento da maior raiz: medida em centímetros da raiz mais longa na estaca;
- Número de raízes: contagem do número de raízes presentes na estaca;
- Porcentagem de enraizamento: quantidade de plantas enraizadas em porcentagem independente do volume de raízes.

Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste F. Para as comparações entre as médias dos fatores, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do aplicativo computacional GENES.

Resultados e Discussão

A análise de variância apresentou significância da interação para as características massa seca das folhas, número de raízes, comprimento da maior raiz e massa seca de raízes indicando que os genótipos apresentaram desempenho diferenciado conforme a posição de plantio a que foram submetidos (Tabela 1). Assim, realizou-se o desdobramento das médias para observação da melhor posição de plantio para cada genótipo e dos melhores genótipos em cada posição de plantio. Nota-se que não houve significância da interação para a característica área foliar, o que mostra que os genótipos apresentaram desempenho semelhante nas diferentes posições de plantio. Em virtude disso, os fatores foram estudados isoladamente para essa característica. Para a fonte de variação genótipos, houve efeito significativo para as características área foliar, massa seca das folhas e massa seca das raízes, demonstrando performance diferenciada entre os genótipos avaliados. Verifica-se também a significância do fator posições de plantio para todas as características avaliadas, indicando que a posição de plantio influenciou de forma diferenciada na emissão de folhas e no enraizamento dos diferentes genótipos.

Para a característica números de raízes observa-se que os genótipos 3, 5, 6 e 7 apresentaram médias diferenciadas conforme a posição de plantio (Tabela 2). Nesses quatro genótipos, a posição horizontal proporcionou as menores médias de número de raízes. O genótipo 3 apresentou maior média (10 raízes) quando plantado na posição vertical, diferindo estatisticamente da posição horizontal (2,8 raízes). No genótipo 5 as posições vertical e inclinada favoreceram uma maior média de número de raízes (14,7 e 14 raízes, respectivamente). As posições inclinada e vertical resultaram nas melhores posições para o genótipo 6 (12,5 e 8,3 raízes, respectivamente). Observa-se no genótipo 7 que a posição vertical colaborou para a maior média de número de raízes (16, 7 raízes), a qual foi superior estatisticamente às posições inclinada e horizontal. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Monteiro (2009), que ao estudar a propagação vegetativa da espécie *Phyllanthus sellowianus* sob três ângulos de plantio constatou que, quando plantada no ângulo de 90° (vertical), as estacas apresentaram uma maior quantidade de raízes formadas, e quanto menor o ângulo de plantio, menor o número de raízes por metro.

Ainda quanto ao número de raízes, nota-se que o genótipo 7 foi superior estatisticamente aos genótipos 1, 2, 3 e 6, porém não diferiu dos genótipos 4 e 5. Na posição horizontal, o genótipo 4 foi o mais bem-sucedido na quantidade de raízes formadas, já que foi o único a diferir do genótipo 3. Com relação a posição inclinada, o genótipo 5 apresentou a melhor média, mas não diferiu dos genótipos 1, 2, 4, 6 e 7.

No geral, a característica comprimento da maior raiz apresentou semelhança entre as posições, havendo diferença estatística somente para dois genótipos, 3 e 7. No genótipo 3, observam-se valores elevados de comprimento da maior raiz nas posições inclinada e vertical (32,5 e 26,3 cm, respectivamente). A posição horizontal proporcionou um maior comprimento da maior raiz no genótipo 7 (40,7 cm), e esse foi

o único a diferir do genótipo que apresentou comprimento da maior raiz de 28,4 cm. Com relação aos genótipos, verifica-se que na posição vertical e inclinada não houve diferença estatística entre eles.

Nota-se que, para a característica massa seca das folhas os genótipos 2, 3, 6 e 7 apresentaram médias diferenciadas conforme a posição de plantio (Tabela 3). Nesses quatro genótipos, a posição horizontal sempre compôs o grupo que proporcionou as menores médias de massa seca de folhas. O genótipo 2 apresentou maior média (2,8 g) quando plantado na posição inclinada, diferindo estatisticamente das posições vertical e horizontal (1,2 e 0,6 g, respectivamente). No genótipo 3 as posições vertical e inclinada favoreceram uma maior média (1,9 e 1,4 g, respectivamente). As posições inclinada e vertical resultaram nas melhores posições para os genótipos 6 (2,1 e 2,3 g, respectivamente) e 7 (3,9 e 3,1 g, respectivamente).

Comparando os genótipos na posição vertical em relação a massa seca das folhas, nota-se que o genótipo 4 foi superior estatisticamente aos genótipos 2, 3, 5 e 6, porém não diferiu dos genótipos 1 e 7. Na posição horizontal, o genótipo 4 foi o mais bem-sucedido na quantidade de massa seca de folhas, apresentando média estatisticamente igual ao genótipo 7. Com relação a posição inclinada, o genótipo 4 apresentou a melhor média, mas não diferiu dos genótipos 2 e 7. Observa-se que, independente da posição em que foram plantados, os genótipos 4 e 7 sempre compuseram o grupo que apresentaram as maiores médias de massa seca de folhas.

Quanto a característica massa seca das raízes, observa-se que os genótipos 2, 3, 4 e 6 apresentaram médias diferenciadas conforme a posição de plantio (Tabela 3). O genótipo 2 apresentou maior média (0,42 g) quando plantado na posição inclinada, diferindo estatisticamente apenas da posição horizontal (0,14 g). No genótipo 3, as posições vertical e inclinada favoreceram uma maior média (0,37 e 0,28 g,

respectivamente), porém, a posição inclinada não apresentou diferença estatística em relação à horizontal. A posição inclinada resultou na melhor posição para os genótipos 4 (0,92 g) e 6 (0,47 g), apesar de no genótipo 6 a posição inclinada não ter diferido da posição vertical. Esses resultados são discordantes dos obtidos por Monteiro (2009), que obteve para a espécie *Phyllanthus sellowianus* maiores valores de massa seca de raízes na posição vertical (90°), entretanto, esse ângulo não diferiu estatisticamente do ângulo de 10°, que foi o menor ângulo utilizado no trabalho.

Viana et al. (2000), que estudaram os efeitos das posições de plantio na produção de mandioca, verificaram que, em estacas de 20 cm, a posição horizontal apresentou superioridade estatística em relação às posições vertical e inclinada para a produção de raízes tuberosas. No caso da mandioca, a posição horizontal é requerida, pois as raízes desenvolvem-se superficialmente, o que facilita a colheita (Gomes e Leal, 2003). Já em relação ao pinhão manso, as posições vertical e inclinada são mais interessantes, pois o desenvolvimento radicular ocorre mais profundamente, o que favorece uma melhor sustentação da planta, bem como captação de nutrientes.

Ainda quanto a massa seca de raízes nota-se que o genótipo 4 foi superior estatisticamente aos genótipos 1 e 2 (Tabela 3). Na posição horizontal, novamente o genótipo 4 foi o mais bem-sucedido na quantidade de massa seca de raízes, pois foi o único a diferir do genótipo que apresentou 0,14 g de massa seca de raízes. Com relação a posição inclinada, observa-se superioridade do genótipo 4 em relação aos demais. Observa-se que, independente da posição em que foi plantados, o genótipo 4 sempre apresentou as maiores médias de massa seca de raízes. Esse desempenho já era esperado, já que esse genótipo apresentou as maiores médias para as características número de raízes e comprimento da maior raiz.

A área foliar apresentou maiores médias nas posições inclinada e vertical, as quais diferiram estatisticamente da posição horizontal (Tabela 4). O genótipo 4 demonstrou superioridade em relação aos demais genótipos, não diferindo apenas do genótipo 7.

A maior porcentagem de brotação foi alcançada quando as estacas foram posicionadas verticalmente (95,2%), seguida da posição inclinada, 88,1%. A posição horizontal proporcionou a menor porcentagem de brotação, 69,1%.

As posições vertical e inclinada proporcionaram a maior porcentagem de enraizamento, 85,7%. A posição horizontal apresentou a menor porcentagem de enraizamento, 64,3%. Analisando o experimento como um todo, a porcentagem de enraizamento foi de 78,6%.

Observa-se que neste experimento, não foi utilizado hormônio enraizador porque acredita-se que o pinhão manso é uma espécie que enraíza facilmente e que não necessita substâncias que promovem o enraizamento. Isso é observado nos dados de porcentagem de enraizamento, que nas posições inclinada e vertical atingiram 85,7%. Kochhar et al (2005) realizaram um experimento para verificar a ação de auxinas no enraizamento de estacas de pinhão manso. Quando não utilizaram hormônio de enraizamento, a porcentagem de enraizamento alcançada foi de 61%. A utilização de ANA (ácido naftaleno acético) aumentou esse valor para 79% e a de AIB (ácido indol butírico) para 100%. Em outro trabalho de Kochhar et al. (2008), onde avaliaram novamente o efeito de auxinas na propagação vegetativa do pinhão manso, observaram uma porcentagem de 61% de enraizamento sem o uso de auxinas. Com o emprego do hormônio ANA, em duas concentrações, não atingiram as porcentagens de enraizamento verificadas neste experimento (alcançaram 79%). Somente ultrapassaram 85,7% quando empregaram o AIB.

Conclusões

1. Existem diferenças entre os genótipos quanto a capacidade de emissão de folhas e raízes.
2. Os genótipos 4 e 7 destacaram-se entre os demais, pois apresentaram as maiores médias com relação a todas as características avaliadas.
3. 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.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade de realização da pesquisa e ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pelo suporte financeiro.

Referências

- ACHTEN, W. M. J., VERCHOT, L., FRANKEN, Y. J., MATHIJS, E., SINGH, V. P., AERTS, R., MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, v.32, p.1063-1084, 2008.
- DRUMMOND, O. A.; PURCINO, A. A. C.; CUNHA, L. H. S.; VELOSO, J. M. Cultura do pinhão manso. Pesquisando- EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). n. 131, 1987.
- GOMES, J. C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção 11, versão eletrônica. 2003. Disponível em:<
http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcos-teiros/plantio.htm>. Acesso em 15 mai. 2010.
- GOUR, V. K. Production practices including post-harvest management of *Jatropha curcas*. In: Singh B, Swaminathan R, Ponraj V, editors. **Proceedings of the biodiesel conference toward energy independence—focus of *Jatropha***, Hyderabad, India, June 9–10. New Delhi: Rashtrapati Bhawan; 2006. p. 223–259.
- 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**. Dissertação (PhD) - Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany, and International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy, 1996.
- HENNING, R. **The *Jatropha* Booklet**. A Guide to the *Jatropha* System and its Dissemination in Zambia, produced for GTZ-ASIP-Support-Project Southern Province, Zambia, 2000.

KAUSHIK, N.; KUMAR, K.; KUMAR, S., KAUSHIK, N.; ROY, S. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) accessions. **Biomass and bioenergy**. v. 31, p. 497-502, 2007.

KHEIRA, A. A. A.; ATTA, N. M. M. Response of *Jatropha curcas* L. to water deficit: Yield, water use efficiency and oilseed characteristics. **Biomass and Bioenergy**, v.33, p.1343-1350, 2008.

KOCHHAR, S.; KOCHHAR, V. K.; SINGH, S. P.; KATIYAR, R. S.; PUSHPANGADAN, P. Differential rooting and sprouting behaviour of two *Jatropha* species and associated physiological and biochemical changes. **Current Science**, v.89, p.936-939. 2005

KOCHHAR, S.; SINGH, S. P.; KOCHHAR, V. K. Effect of auxins and associated biochemical changes during clonal propagation of the biofuel plant - *Jatropha curcas*. **Biomass and Bioenergy**, v.32, p.1136-1143, 2008.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K.; SCHMOOK, B. Edible provenances of *Jatropha curcas* from Quintna Roo state of Mexico and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 52, p. 31-36. 2001.

MONTEIRO, J. **Influência do ângulo de plantio na propagação vegetativa de espécies utilizadas em engenharia natural**. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).

OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**, v. 19, p.1-15. 2000.

RIYADH, M. The cultivation of *Jatropha curcas* in Egypt. Undersecretary of State for Forestation, Ministry of Agriculture and Land Reclamation; 2002.

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, p44-74. 2005.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais**. Brasília, MCT/ABIPTI, 2006. p.73-77.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S. Effects of length in stem cutting and its planting position on cassava yield. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, p. 1011-1015, 2000.

WIESENHÜTTER, J. **Use of the Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) to Combat Desertification and Reduce Poverty Possibilities and limitations of technical solutions in a particular socio-economic environment, the case of Cape Verde**. Publicado por: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) e Convention Project to Combat Desertification (CCD Project). 2003.

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, p. 487-497. 2009.

Tabela 1. Análise de variância das características área foliar (AF), massa seca das folhas (MSF), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR) e massa seca das raízes (MSR) de estacas de genótipos de pinhão manso submetidas a três posições de plantio.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio				
		AF	MSF	NR	CMR	MSR
Repetições	5	4594,31	1,33	4,41	20,85	0,01
Genótipos (G)	6	168921,19 ^{**}	14,95 ^{**}	103,05 ^{ns}	131,82 ^{ns}	0,49 ^{**}
Posições de plantio (PP)	2	382251,72 ^{**}	23,85 ^{**}	403,27 ^{**}	351,64 [*]	0,24 ^{**}
G x PP	12	15913,80 ^{ns}	1,03 [*]	41,33 ^{**}	131,71 ^{**}	0,67 [*]
Resíduo	100	9643,47	0,99	13,02	48,80	0,32
Média		313,39	2,15	8,76	30,12	0,39
CV (%)		31,33	46,55	41,23	23,19	46,18

^{ns} Não significativo pelo teste F, ^{*} Significativo a 5% de probabilidade, ^{**} Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 2. Número de raízes e comprimento da maior raiz (cm) de estacas de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio 60 dias após o estaqueamento.

Genótipos	Número de raízes			Comprimento da maior raiz		
	Vertical	Horizontal	Inclinada	Vertical	Horizontal	Inclinada
1	5,7 Ad	3,5 Aab	8,0 Aab	27,8 Aa	33,5 Aab	33,7 Aa
2	7,0 Ad	5,3 Aab	9,3 Aab	24,5 Aa	28,4 Abc	33,5 Aa
3	10,0 Abcd	2,8 Bb	6,8 ABb	26,3 Aba	16,3 Bc	32,5 Aa
4	14,5 Aabc	9,6 Aa	12,0 Aab	26,9 Aa	35,3 Aab	33,7 Aa
5	14,7 Aab	4,3 Bab	14,0 Aa	30,2 Aa	33,5 Aab	31,9 Aa
6	8,3 ABcd	4,8 Bab	12,5 Aab	24,5 Aa	28,9 Aab	33,3 Aa
7	16,7 Aa	6,0 Bab	7,8 Bab	28,2 Ba	40,7 Aa	28,8 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Massa seca das folhas (g) e massa seca das raízes (g) de estacas de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio 60 dias após o estaqueamento.

Genótipos	Massa seca das folhas			Massa seca das raízes		
	Vertical	Horizontal	Inclinada	Vertical	Horizontal	Inclinada
1	2,5 Aab	1,2 Ab	2,5 Ab	0,24 Ab	0,38 Aab	0,37 Ab
2	1,2 Bb	0,6 Bb	2,8 Aab	0,22 ABb	0,14 Bbc	0,42 Ab
3	1,9 Ab	0,3 Bb	1,4 ABb	0,37 Aab	0,05 Bc	0,28 ABb
4	4,1 Aa	3,2 Aa	4,3 Aa	0,64 Ba	0,62 Ba	0,92 Aa
5	2,1 Ab	1,1 Ab	2,1 Ab	0,47 Aab	0,42 Aab	0,42 Ab
6	2,1 ABb	0,8 Bb	2,3 Ab	0,33 ABab	0,19 Bab	0,47 Ab
7	3,9 Aa	1,6 Bab	3,1 Aab	0,48 Aab	0,39 Aab	0,35 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Área foliar (cm²) de estacas de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio 60 dias após o estaqueamento.

Genótipos	Área foliar			
	Vertical	Horizontal	Inclinada	Média
1	355,0	185,6	361,9	300,8 bc
2	276,8	111,3	359,1	249,1 bc
3	312,0	244,2	244,2	202,4 c
4	448,9	439,2	595,2	494,3 a
5	323,9	227,7	308,2	286,6 bc
6	337,1	167,2	326,8	277,0 bc
7	485,5	242,1	423,1	383,6 ab
Média	362,7 a	203,4 b	374,1 a	313,4

Tabela 5. Porcentagem de brotação e enraizamento de estacas de genótipos de pinhão manso submetidos a três posições de plantio (vertical –V, horizontal – H e inclinada – I) 60 dias após o estaqueamento.

Genótipos	Porcentagem de brotação				Porcentagem de enraizamento			
	V	H	I	Média	V	H	I	Média
1	83,3	66,7	100	83,3	83,3	50,0	83,3	72,2
2	83,3	66,7	83,3	77,8	66,7	66,7	100	77,8
3	100	66,7	66,7	77,8	100	50,0	66,7	72,2
4	100	100	66,7	88,9	100	100	66,7	88,9
5	100	50,0	100	83,3	100	50,0	100	83,3
6	100	66,7	100	88,9	66,7	66,7	100	77,8
7	100	66,7	100	88,9	83,3	66,7	83,3	77,8
Média	95,2	69,1	88,1	84,1	85,7	64,3	85,7	78,6

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)