

Capacidade de enraizamento de estacas de genótipos de pinhão-manso sob lâminas de água

Rooting in cuttings and issue of cutting of physic nut genotypes under water levels

Joseanny Cardoso da Silva Pereira, Raphael Campestrini, Hélio Bandeira Barros, Juciele Cardoso da Silva Magalhães, Rodrigo Ribeiro Fidelis

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. A água é fundamental para o enraizamento de estacas, pois a sua deficiência pode provocar o dessecamento das estacas e seu excesso pode dificultar as trocas gasosas, favorecendo o desenvolvimento de doença, impedindo o enraizamento e levando à morte dos tecidos vegetais. O experimento constituiu-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 diferenças entre os genótipos de pinhão-manso quanto à capacidade de emitir raízes.

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

Abstract: The objective of this work to evaluate the rooting ability and issuing shoot cuttings of different physic nut genotypes under two water levels. Water is essential for rooting cuttings because its deficiency can cause desiccation of cuttings and its excess may hinder gas exchange, favoring the development of disease, preventing the roots and causing the death of plant tissues. The experiment consisted of ten treatments (ten physic nut genotypes) and two water levels (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 levels of 2.5 mm favored a higher shoot formation and dry weight of the leaf. In levels 1.25 mm, the characteristics of leaf area, root length and root dry mass was greatest. Are there differences between the physic nut genotypes as the ability to emit roots.

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

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas*) é uma espécie que tem atraído a atenção por conter em suas sementes um óleo viscoso, cuja concentração nos frutos varia de 30 a

60% (SUJATHA et al., 2005; KOCHHAR et al., 2008), não-comestível, que pode ser utilizado como biocombustível. Seu cultivo 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,

Recebido em 10 12 2012 e aceito em 30 03 2013

1 Universidade Federal do Tocantins <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4268613U1>

2 Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4496492T9>

3 Prof Adjunto Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4704172H3>

4 Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi

5 Prof Adjunto <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4766038P6>

Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, p. 86-92, jan/mar de 2013

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. As sementes não podem ser armazenadas por um longo período de tempo, pois após 15 meses de armazenamento sua viabilidade reduz-se para 50% (KOCHHAR et al., 2005). Joker & 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).

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), mostram alto sucesso e sobrevivência no estabelecimento inicial (ZAHAWI, 2005), a relação flor masculina para flor feminina é menor e produzem frutos com teor de óleo semelhante às plantas propagadas por sementes (KATHIRAVAN et al., 2009). 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 (HELLER, 1996). 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.

Vários fatores contribuem para o sucesso do enraizamento de estacas. Na propagação vegetativa, a água é um dos mais importantes, pois sua deficiência pode provocar o dessecamento das estacas e seu excesso pode dificultar as trocas gasosas, favorecendo o desenvolvimento de doença, impedindo o enraizamento e levando a morte dos tecidos vegetais. Diante disso, 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.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados 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. As estacas

coletadas foram padronizadas quanto ao número de gemas (cada estaca com 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 semanais 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. (2007)]; 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 maior raiz 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.

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.

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

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 efeito não significativo da fonte de 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 pesquisaram 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%. Frasseto (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 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.

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		
	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	2,61 B	5,20 A		305,90 A	445,25 A	

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

As médias de área foliar foram semelhantes entre os 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.

Tabela 3. Comprimento da raiz e massa seca da raiz de estacas de oito genótipos de pinhão-mansó 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 ($p \leq 0,05$).

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

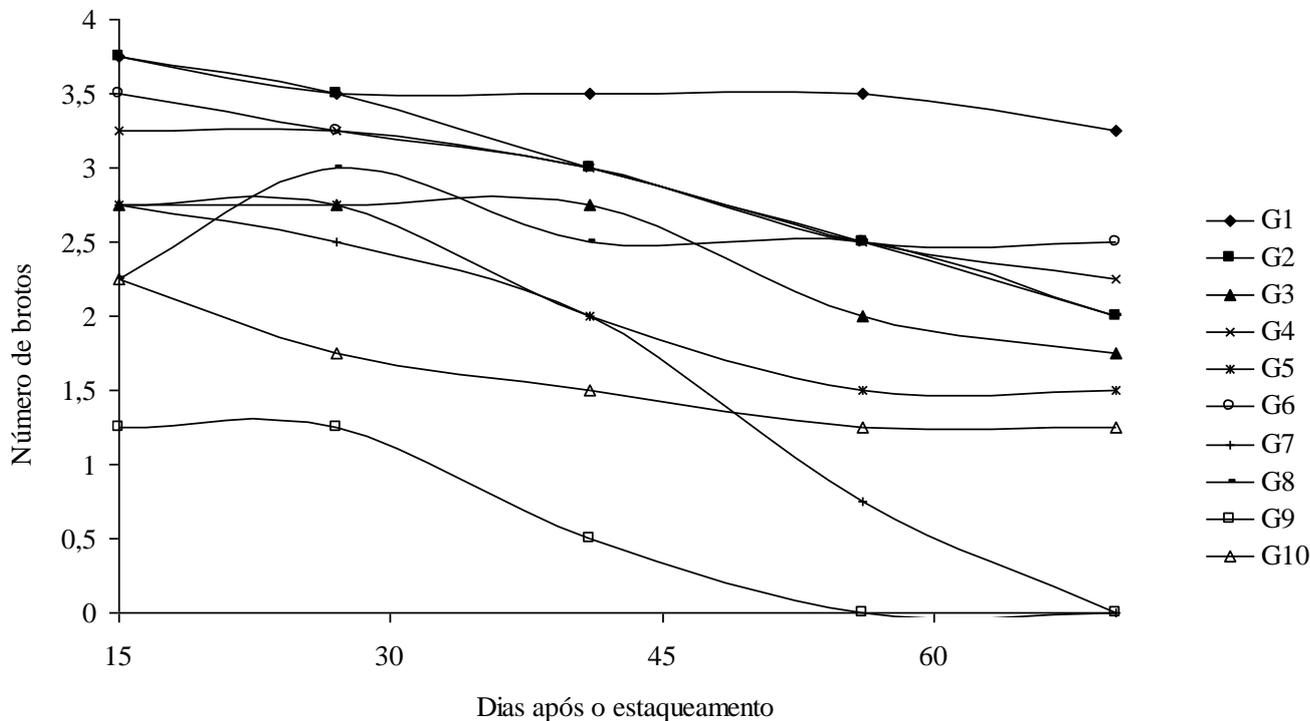
Tabela 4. Porcentagem de enraizamento de estacas de genótipos de pinhão-manso submetidas a duas lâminas de água (1,25 e 2,5 mm)

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 %

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.



B.

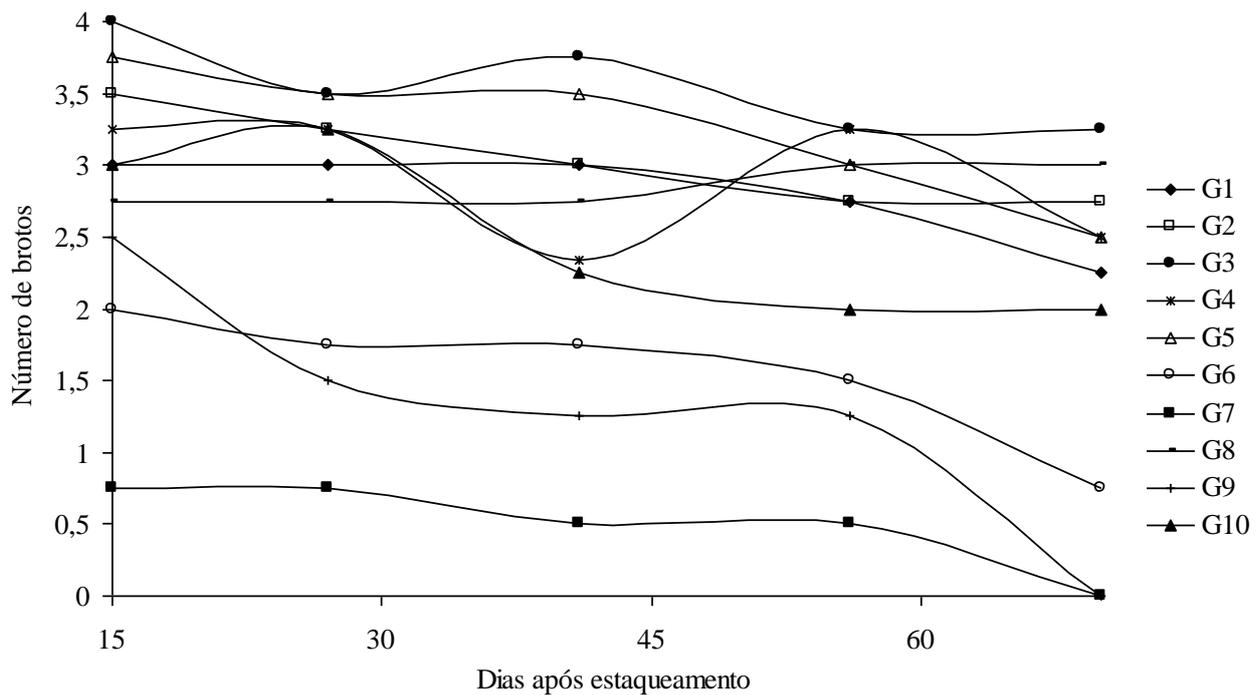


Figura 1. Número de brotos de estacas de dez genótipos de pinhão-manso avaliados periodicamente submetidos a duas lâminas de água, (A) lâmina de 1,25 mm e (B) lâmina de 2,5 mm

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 contém 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 (2010) ao avaliar a propagação vegetativa da espécie *Salix humboldtiana*.

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 BIBLIOGRÁFICAS

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Editora e gráfica UFPEL, 1995. 178 p.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.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**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008. 149p. Dissertação Mestrado.

FRASSETO, E.G. **Enraizamento adventício de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 115p. Tese Doutorado.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetic and Crop, 1996. 66f. PhD Thesis.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. Seed Leaflet, **Humbleback**, Denmark, v.2, p.1-2, 2003.

KATHIRAVAN, M.; PONNUSWAMY, A.S.; VANITHA, C. Determination of suitable cutting size for vegetative propagation and comparison of propagules to evaluate the seed quality attributes in *Jatropha curcas* Linn. **Natural Product Radiance**, v.8, n.2, p.162-166, 2009.

KOCHHAR, S., KOCHHAR, V.K., SINGH, S.P., KATIYAR, R.S., PUSHANGADAN, P. Differential rooting and sprouting behaviour of two *Jatropha* species and associated physiological and biochemical changes. **Current Science**, v.89, n.6, 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, n.12, p.1136-1143, 2008.

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, n.1, 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, n.2, p.123-134, 2005.

MONTEIRO, J.; LEITE, M.B.; WINK, C.; DURLO, M.A. Influência do ângulo de plantio na propagação vegetativa de espécies utilizadas em engenharia natural. **Ciência Florestal**, v.20, n.3, p.523-532, 2010.

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, n.4, p.338-343, 2009.

RIJSENBEEK, 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-manso (*Jatropha curcas* L.). Produção de oleaginosas para biodiesel. **Informe agropecuário**, v.26, n.229, p.44-74, 2005.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. A simple method for measurement of *Jatropha curcas* leaf área. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, 2007.

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-CNPQ: Campina Grande, 2007. 5 p. (**Comunicado técnico 348**).

SUJATHA, M.; MAKAR, 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, n.1, p.83-90, 2005.

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, n.3, 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, n.1, p.92-102, 2005.