



MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E SEXUADA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

Ageu da Silva Monteiro Freire¹, Kyvia Pontes Teixeira das Chagas¹, Richeliel Albert Rodrigues Silva¹, Fábio de Almeida Vieira²

1. Estudante de graduação em Engenharia florestal da UFRN/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba/RN - Brasil (ageufreire@hotmail.com)
2. Professor Doutor da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Este estudo teve como objetivos caracterizar a morfometria dos frutos e sementes do pinhão-manso, determinar a emergência das plântulas em diferentes substratos, assim como analisar a propagação assexuada pelo método da miniestaquia. Inicialmente foram avaliadas as características biométricas dos frutos e sementes: massa fresca (g), comprimento (mm) e diâmetro (mm). A emergência das plântulas foram avaliadas por meio de quatro substratos/tratamentos: papel toalha, areia, solo areno-argiloso e vermiculita de granulometria média. Em seguida, foram mensuradas as alturas e os diâmetros das mudas. Por último, realizou-se a miniestaquia, por meio da coleta de brotos apicais, intermediários e basais. Os resultados indicaram correlação positiva e significativa entre todas as variáveis biométricas dos frutos e sementes, assim como alta variabilidade morfométrica, com coeficiente de variação entre 7,20 e 24,95%. A maior porcentagem de emergência de plântulas ocorreu no substrato vermiculita (74%). Há correlação positiva e significativa entre a altura e diâmetro das mudas ($r = 0,69$; $p = 0,000$), além de predomínio de mudas com maiores alturas e diâmetros, conforme assimetria negativa. A propagação vegetativa com miniestacas basais obteve 34% de sobrevivência no processo da miniestaquia, sendo esta a de maior relevância e a mais vantajosa, com enraizamento de 20%. Portanto é importante caracterizar todos os meios de propagação do pinhão-manso para obter resultados satisfatórios para o desenvolvimento da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Euphorbiaceae, sementes florestais, propagação assexuada.

METHODS OF VEGETATIVE AND SEXUAL PROPAGATION OF JATROPHA (*JATROPHA CURCAS* L.)

ABSTRACT

This study aimed to characterize the morphometry of fruits and seeds of *Jatropha*, determine seedling emergence in different substrates, as well as analyze the asexual propagation by the minicutting. Initially, we evaluated the biometric characteristics of fruits and seeds: fresh weight (g), length (mm) and diameter (mm). Seedling emergence was evaluated using four substrates/treatments: paper towel, sand, sandy clay soil and vermiculite medium grain size. Then we measured the heights and diameters of the seedlings. Finally, it was held minicutting, by collecting apical, intermediate and basal shoots. The results indicated a positive correlation and significant between all variables biometric fruit and seeds, as well as high morphometric variability, with coefficients of variation between 7.20 and 24.95%. The highest percentage of seedling emergence occurred in vermiculite (74%). There is significant positive correlation between the height and diameter of seedlings ($r = 0.69$, $p = 0.000$), and prevalence of seedlings with greater heights and diameters, as negative asymmetry. Vegetative propagation with basal cuttings obtained 34% survival in the process of minicutting, this being the most relevant and the most advantageous, with 20% rooting. Therefore it is important to characterize all means of spread of *jatropha* for satisfactory for the development of the species results.

KEYWORDS: Euphorbiaceae, forest seeds, asexual propagation.

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é um arbusto pertencente à família Euphorbiaceae, sendo uma espécie monoica, com as flores unissexuais ocorrendo em uma mesma planta, apresentando polinização por insetos. É uma planta suculenta, constituída de caule liso, macio, esverdeado, cinzento-castanho e com lenho pouco resistente (PEIXOTO, 1973). Devido sua tolerância a estiagens e a sua adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, a espécie possui uma vasta distribuição geográfica (SATURNINO, 2005), habituando-se a terrenos áridos e pedregosos, agindo significativamente na recuperação de áreas degradadas (ARRUDA et al., 2004).

No mundo, a maior parte de energia consumida vem de fontes não renováveis, e há uma busca por fontes renováveis e que não afetem o meio ambiente (POMPELLI, 2011). As sementes do pinhão-manso possuem forte importância econômica devido ao alto teor de óleo, podendo ser estocadas por um período prolongado sem afetar a qualidade do óleo (ARRUDA et al., 2004). A produção de mudas por meio das sementes ainda é bastante utilizada, originando plantas com melhor durabilidade e maior vigor (PEIXOTO, 1973). Uma das vantagens da propagação das plantas por meio de sementes está no aumento de suas adaptações às circunstâncias adversas do ambiente, mas em contrapartida este processo acarretará na diminuição da produtividade dos plantios comerciais, devido a heterogeneidade apresentada (HORBACH, 2014).

O fruto do pinhão-manso tem comprimento entre 2,5 e 4,0 cm e largura entre 2,0 e 2,5 cm, possuindo três valvas, que contém uma semente em cada uma (SATURNINO, 2005). De acordo com Peixoto (1973) seu tegumento é rígido e quebradiço, contendo uma carúncula próxima a micrópila. No que se refere aos frutos e sementes, a biometria é notável quando se busca qualidade na produção, indicando com base nas medidas morfométricas, frutos e sementes que possuem as

melhores peculiaridades, para atender a determinados fins. A mensuração de mudas também é um processo notório para obter um plantio de qualidade, sendo a avaliação de suas características, importantes para analisar o desenvolvimento futuro das plantas.

Conforme KANASHIRO (1999) o tipo de substrato usado na produção de mudas influencia significativamente a germinação e emergência das plantas, e deve-se levar em conta as características das sementes para a escolha do substrato, como também para a avaliação das plântulas (BRASIL, 2009), pois mesmo sendo uma planta de ambientes secos, o pinhão-mansão necessita de solos férteis para o estabelecimento das mudas.

A reprodução sexuada é o mecanismo mais vantajoso para as plantas, especialmente no que se refere a diversidade genética (RAVEN, 2011), mas no pinhão-mansão usualmente é aplicada a reprodução vegetativa por meio da estaquia, devido à grande quantidade de ramos nas plantas, e o fácil enraizamento (SATURNINO, 2005). A vantagem desse processo é que a madeira do pinhão manso é de baixa qualidade, sendo bem aproveitada na estaquia, e é aconselhável devido o rápido crescimento da espécie. Os brotos das plantas produzidas pela estaquia podem ser utilizados para gerarem outras plantas, por meio da miniestaquia (ALFENAS et al., 2004), que atualmente consiste em uma das técnicas de clonagem mais utilizadas no setor florestal, especialmente por fixar genótipos selecionadas para as características de interesse, possibilitando o aumento da qualidade da produção.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a morfometria dos frutos e sementes do pinhão-mansão, analisar a propagação sexuada por meio da emergência das plântulas em diferentes substratos, assim como a propagação assexuada pelo processo de reprodução da miniestaquia.

MATERIAL E MÉTODOS

Biometria de frutos e sementes

Foram coletados 79 frutos de duas plantas matrizes utilizadas no paisagismo da Escola Agrícola de Jundiá (5°53'57"S, 35°22'59" W), no município de Macaíba, RN. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007), a região apresenta clima tropical com estação seca (As). Posteriormente o experimento foi conduzido no Laboratório de Genética e Melhoramento Florestal (LABGeM), avaliando as seguintes características biométricas dos frutos e sementes: massa fresca (g), comprimento (mm) e diâmetro (mm). Foram utilizados: um paquímetro digital e uma balança analítica de precisão para designar as dimensões.

A avaliação dos dados biométricos foi realizada por meio do programa Bioestat 5.0® (AYRES et al., 2007), calculando as seguintes estatísticas descritivas: média aritmética, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação (CV), assimetria (S) e curtose (K). Como referência, uma distribuição assimétrica positiva ($S > 0$) possui cauda alongada à direita, e distribuição assimétrica negativa ($S < 0$) com a cauda alongada à esquerda. Quanto a curtose, determinaram-se distribuições afiladas em relação à curva normal (leptocúrtica) em que $K > 3$, e distribuição achatada em relação a curva normal (platicúrtica), onde $K < 3$.

As variáveis dos frutos e sementes foram submetidas ao teste de normalidade de Lilliefors para a indicação das diferenças estatísticas dos dados em relação a distribuição normal. Caso houvesse uma curva diferente da normal ($P < 0,05$), seria

aplicada a estatística não paramétrica, calculando o coeficiente de correlação de Spearman (*rs*).

Emergência de Plântulas em Diferentes Substratos

O experimento foi executado no LABGeM, com sala climatizada, umidade relativa média em cerca de 80%, e temperatura ambiente entre 20°C e 25°C. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições com dez sementes cada, sendo os seguintes substratos analisados: papel toalha, areia, solo areno-argiloso e vermiculita de granulometria média. No cálculo de porcentagem de emergência, adequou-se a equação citada por LABOURIAU & AGUDO (1987), referidas a seguir:

$$\%E = (n/a) \times 100 \quad (1)$$

onde:

n: número total de plântulas emergidas até o dia da contagem;

a: número total de sementes da amostra.

As análises dos dados foram realizadas no programa Bioestat 5.0 ® (AYRES et al., 2007) e submetidas ao teste de Shapiro-Wilk ($n \leq 51$) para verificar a normalidade da amostra, seguidas das estimativas do coeficiente de variação e análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5%.

Mensuração de mudas

As plântulas emergidas foram encaminhadas para a casa de vegetação da Escola Agrícola de Jundiá, onde foram transplantadas para sacos de polietileno com o substrato areia. Foram mensuradas a altura e o diâmetro de 52 mudas. Posteriormente foi utilizado o programa Bioestat ® 5.0 (AYRES et al., 2007) para a análise dos dados, que compreenderam estatísticas descritivas: média aritmética, erro padrão, máximo, mínimo, curtose e assimetria. Por último foi realizada correlação entre a altura e diâmetro das mudas por meio do coeficiente linear de Pearson.

Miniestaquia

As miniestacas foram oriundas de mudas com idade de aproximadamente um ano, sendo coletada em três posições: apical, intermediária e basal (Figura 1), sendo estes os tratamentos com cinco repetições de dez estacas. As miniestacas foram preparadas reduzindo os ramos em segmentos com diâmetro médio de 1,0 cm e entre 6 e 8 cm de comprimento. As estacas apicais tiveram sua área foliar reduzidas em 50%. Foi utilizado substrato tipo vermiculita, em bandejas de plástico, sem o uso de hormônio vegetal. As variáveis respostas analisadas foram o enraizamento, calejamento, sobrevivência e mortalidade. Foi utilizado o programa Bioestat ® 5.0 (AYRES et al., 2007) para a análise dos dados, obtendo a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.



FIGURA 1- Estacas de pinhão-manso cultivadas em substrato vermiculita.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Biometria de frutos e sementes

A estatística descritiva para as variáveis biométricas é apresentada na tabela 1. Os valores máximo e mínimo mostraram uma considerável variação na amplitude.

TABELA 1. Médias das características biométricas dos frutos e sementes de *Jatropha curcas*. *n*: tamanho amostral, *CV*: coeficiente de variação, *S*: assimetria, *K*: curtose.

Características biométricas	<i>n</i>	Mínimo	Máximo	Média ± erro padrão	<i>CV</i> (%)	<i>S</i>	<i>K</i>
FRUTOS							
Massa fresca (g)	79	0,68	2,53	1,45 ± 0,04	24,95	-0,15	0,32
Comprimento (mm)	79	17,60	26,20	21,53 ± 0,20	8,51	0,36	0,03
Diâmetro (mm)	79	12,70	21,50	17,79 ± 0,19	9,88	-1,17	1,54
Número de sementes (unid)	214	1,00	3,00	2,70 ± 0,06	20,61	-1,80	2,34
SEMENTES							
Massa fresca (g)	214	0,08	0,73	0,44 ± 0,00	24,82	-0,49	1,13
Comprimento (mm)	214	13,40	20,60	16,97 ± 0,08	7,20	0,05	0,16
Diâmetro (mm)	214	8,80	16,80	11,79 ± 0,07	9,59	0,90	2,31

DALCHIAVON (2010), em estudos com *Jatropha curcas*, notou em seus resultados frutos com quatro sementes, sendo os frutos comumente encontrados constituídos de três sementes. PIMENTA (2014) encontrou também no pinhão-manso, frutos em que a maioria, obtiveram três sementes, com uma média de comprimento de 2,82 cm e 2,15 cm de diâmetro. Esses dados corroboraram com os

resultados obtidos neste trabalho, pois a maioria dos frutos possuía três sementes, e os valores de comprimento e diâmetro foram próximos.

As sementes apresentaram média de comprimento e diâmetro de 16,97 mm e 11,79 mm respectivamente, valores próximos ao trabalho de DALCHIAVON (2010), que obteve uma média de 18,26 mm no comprimento das sementes e uma média de 9,88 mm na largura das sementes, e no trabalho de SOUZA et al. (2008), que apresentaram uma média de comprimento e largura nas sementes do pinhão-manso de 18,29 e 9,95 mm respectivamente. Pimenta (2014) nas sementes maduras e secas médias de 1,75 cm de comprimento e 1,09 cm de largura.

Quanto ao coeficiente de variação (CV), a massa fresca dos frutos e das sementes, e o número de sementes apresentaram valores elevados, quando comparados com as outras características dos frutos avaliadas.

Nas características biométricas dos frutos, apenas o comprimento foi positivo com relação à assimetria (S), indicando comportamento assimétrico à direita. As demais características dos frutos apresentaram comportamento assimétrico à esquerda, com valor de assimetria negativo. Nas características biométricas das sementes apenas a massa fresca obteve um índice negativo em relação a assimetria, tendo as demais características comportamento assimétrico a direita. Em relação ao coeficiente de curtose, todos os valores apresentados indicaram distribuição achatada em relação à curva normal, portanto, platicúrtica ($K < 3$). Tal resultado sugere maior dispersão dos dados ao redor da média, ou seja, maior variância.

Conforme as correlações de Spearman, todas as variáveis foram significativas, como pode ser observado na tabela 2.

TABELA 2 – Correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Jatropha curcas* (*) = $P < 0,05$;

Correlações	r_s
Frutos	
Massa fresca x Comprimento do fruto	0,517 *
Massa fresca x Diâmetro do fruto	0,690 *
Comprimento x Diâmetro do fruto	0,580 *
Massa/Compr./Diâm. do Fruto x Número de Sementes	0,531*/ 0,331*/ 0,524*
Sementes	
Massa fresca x Comprimento das sementes	0,406 *
Massa fresca x Diâmetro das sementes	0,298 *
Comprimento x Diâmetro das sementes	0,485 *

Os resultados indicam que quanto maior a massa fresca do fruto maior será seu comprimento e diâmetro, e que existe uma relação positiva entre todas as características, influenciando consideravelmente no número de sementes. Em relação às características das sementes, notou-se que, o comprimento e o diâmetro das sementes são influenciados pela massa fresca, onde todos obtiveram valores significativos. Em estudos com pinhão manso, SANTOS et al. (2012) encontraram valores semelhantes, onde os valores máximo e mínimo da massa corresponderam aos valores de comprimento, espessura e largura. A massa é uma indicadora da qualidade fisiológica das sementes, em que as mais pesadas apresentam melhor vigor, com maior quantidade de reservas e bom desenvolvimento

Os estudos de biometria dos frutos e sementes contribuem para informações importantes para a conservação das espécies, sendo relevante nos programas de conservação genética e reprodução da espécie.

Emergência de Plântulas em Diferentes Substratos

A maior porcentagem de emergência de plântulas ocorreu no substrato vermiculita, em que o teste de média indicou diferença estatística entre os substratos vermiculita e papel toalha, e entre os substratos areia e solo não houve diferença estatística (Tabela 3), evidenciando que a média de emergência em vermiculita foi superior aos outros substratos.

TABELA 3: Emergência das plântulas de *Jatropha curcas* em diferentes substratos. F: análise de variância. CV: coeficiente de variação. Macaíba-RN, 2013.

Tratamentos	Emergência (%)
Papel toalha	40 b ⁽¹⁾
Areia	56 ab
Solo	50 ab
Vermiculita	74 a
CV(%)	34,6
F	4,48

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

BRAGA JÚNIOR et al. (2007) aconselharam como substrato para o estabelecimento de mudas de pinhão-manso, o uso da areia, e SIMÃO (1971) explica que a esterilidade do substrato pode ser importante para elevar a taxa de germinação e emergência, pois preserva as sementes da contaminação de patógenos do solo. O substrato vermiculita apresenta alta porosidade e esterilidade, influenciando nos resultados obtidos para ocorrer o êxito na emergência de espécies (ALVES et al., 2008).

Foram encontrados resultados parecidos em sementes de *Erythrina velutina* (mulungu), em que se obteve plântulas com maior comprimento de raiz na emergência e germinação nos substratos areia e vermiculita (ALVES et al., 2008).

BENEDITO et al. (2012) concluíram que para a germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro) recomenda-se o substrato areia, e para a produção de mudas, recomenda-se o substrato vermiculita, pois há melhor aeração das raízes, maior capacidade de reter água, e proporciona mudas com maior altura, comprimento da raiz e biomassa.

Mensuração de mudas

Avaliou-se as medidas da altura e diâmetro das mudas do pinhão-manso (Tabela 4), obtendo altura entre 8 e 26 cm, com média de 17,57 cm. O diâmetro apresentou média de 7,68 mm, com valores entre 3 e 11,2 mm.

TABELA 4. Medidas da altura e diâmetro de mudas de *Jatropha curcas*. *n*: tamanho amostral, *S*: assimetria, *K*: curtose.

Medidas	<i>n</i>	Mínimo	Máximo	Média ± erro padrão	<i>S</i>	<i>K</i>
Altura (cm)	52	8	26	17,57 ± 0,63	-0,22	-0,66
Diâmetro (mm)	52	3	11,2	7,68 ± 0,27	-0,33	-0,44

D'OLIVEIRA et al. (2013) verificaram as medidas de mudas de pinhão manso em saco de polietileno, encontrando média de 9,50 mm no diâmetro e 16,88 cm na altura, que comparado a mudas em tubetes, proporcionou maior produção de área foliar, sendo importante no aumento da taxa fotossintética. Já MEDEIROS et al. (2010) observaram que mudas de pinhão-manso em substrato com esterco bovino apresentaram na altura 16,70 cm, que equiparado com outros tipos de substrato, este proporcionou melhor crescimento das plantas.

A assimetria da altura e diâmetro apresentou valores negativos com comportamento assimétrico à esquerda. No coeficiente de curtose, todos os valores apresentaram maior dispersão dos dados ao redor da média, pois a distribuição foi platicúrtica, sendo mais achatada que a curva normal.

O coeficiente linear de Pearson apresentou um valor de 0,69, indicando uma associação positiva entre a altura e diâmetro das mudas (Figura 2). O coeficiente de determinação indica que a relação da altura e diâmetro é explicada em 48%, evidenciando uma significativa correlação entre as variáveis.

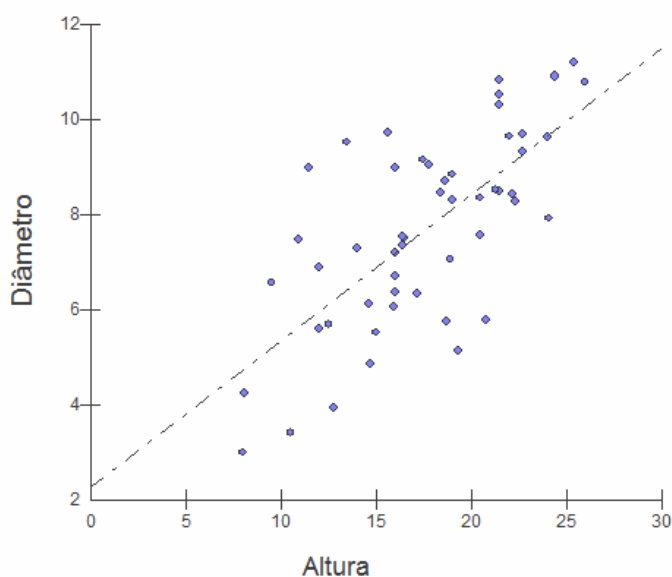


FIGURA 2 - Coeficiente linear de Pearson entre a altura (cm) e diâmetro (mm) de mudas de *Jatropha curcas*. $r = 0,69$; $R^2 = 48\%$; $p = 0,000$.

Miniestaquia

A tabela 5 mostra os valores em porcentagem referentes aos índices da miniestaquia. A posição basal apresentou o maior índice de enraizamento (20%) e o menor índice de mortalidade (28%), já a posição intermediária obteve o maior índice de mortalidade (90%), seguida da posição apical que teve 80% de mortalidade, não

apresentando calejamento entre as posições. A posição basal obteve 34% de sobrevivência, sendo esta a de maior relevância para a reprodução vegetativa por meio da miniestaquia.

TABELA 5. Índices de enraizamento, calejamento, sobrevivência e mortalidade de miniestacas de *Jatropha curcas*.

Posições	Enraizamento	Calejamento	Sobrevivência	Mortalidade
Apical	2%	6%	12%	80%
Intermediária	2%	0%	8%	90%
Basal	20%	18%	34%	28%

Este método de propagação vegetativa do pinhão manso é um dos mais utilizados para plantios de determinadas espécies de importância econômica, especialmente nas plantas mais usadas pelo setor florestal. Diferentemente dos resultados obtidos com o pinhão manso, BENIN et al. (2013) observaram que a propagação vegetativa do *Eucalyptus benthamii* é mais efetiva com a utilização de miniestacas apicais. Outras espécies como a *Cariniana estrellensis* (GATTI et al., 2012), *Psidium guineense*, *Psidium cattleyanum* e *Psidium guajava* (FREITAS et al., 2011) também apresentaram resultados positivos e maiores vantagens por meio da miniestaquia.

CONCLUSÃO

Os frutos e sementes do pinhão-manso apresentam alta variabilidade nas variáveis biométricas, principalmente para a massa fresca, a qual influencia o comprimento e diâmetro.

O substrato indicado para a emergência das plântulas é a vermiculita, devido principalmente ao seu potencial de absorção e retenção de água.

As mudas exibiram uma correlação positiva entre a altura e diâmetro, indicando um bom desempenho inicial em casa de vegetação.

A miniestaquia é um método de propagação vegetativa eficaz, onde as miniestacas da porção basal das mudas são as mais vantajosas.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV. 2004. 442p.

ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, p. 69-82, 2008.

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

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biométricas**. Versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007.

BENEDITO, C. P.; COELHO, M. F. B.; GUIMARÃES, I. P.; AMARAL JUNIOR, V. P.; MAIA, S. S. S.; BATISTA, P. F. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea* em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, p.508-513, 2012.

BENIN, C. C.; BANDEIRA, F. S.; GARCIA, F. A. O. Enraizamento de miniestacas apicais, intermediária e basais em clones de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, p. 421-428, 2013.

BRAGA JÚNIOR, J. M.; ROCHA, M. S.; BRUNO, R. L. A.; VALE, L. S.; MOURA, M. F.; VIANA, J. S.; BELTRÃO, N. E. M. Efeitos de diferentes substratos na emergência de plântulas de Pinhão Manso. 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2007, Varginha. 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. **Biodiesel: combustível ecológico**. Lavras, p. 1401-1411, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

DALCHIAVON, F. C.; DALLACORT, R.; HINOUE, M.; SANTI, A.; NIED, A. H.; MARTINS, J. M.; COLETTI, A. J. Características agronômicas das sementes e dos frutos de pinhão-manso no município de Tangará da Serra, MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta floresta, v. 8, p. 95-101, 2010.

D'OLIVEIRA, P. S.; CICHELERO, W.; D'OLIVEIRA, L. S. S.; Rinaudo, R. Crescimento de mudas de pinhão-manso influenciado pelo tipo dos recipientes e composição dos substratos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, p. 13-18, 2013.

FREITAS, J. A. A.; MARINHO, C. S.; TERRA, M. I. C.; BARROSO, D. G. Propagação de araçazeiro e goiabeira via miniestaquia de material juvenil. **Bragantia**, São Paulo, v. 70, p. 312-318, 2011.

GATTI, K. C.; BORGES, R. C. G.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N. Propagação vegetativa de jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi)) por miniestaquia. **Revista Temas Agrários**, v. 16, p. 54-63, 2012.

HORBACH, M. A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; AJALA, M. C.; LIMA, P. R.; SCHULZ, D. G. Métodos de propagação do pinhão-manso (*Jatropha curcas*). **Advances in Forestry Science**, v. 1, p. 53-57, 2014.

KANASHIRO, S. **Efeito de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker em vasos**. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1999.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, p. 37-56, 1987.

MEDEIROS, K. A. A. L.; SOFIATTI, V.; SILVA, H.; LIMA, R.; LUCENA, A. M. A.; VASCONCELOS, G. C.; ARRIEL, N. H. C. Mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) Produzidas em Diferentes Fontes e Doses de Matéria Orgânica. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, 2010.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644, 2007.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 282p.

PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; LAVIOLA, B. G. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Jatropha curcas*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, p. 73-80, 2014.

POMPELLI, M. F.; JARMA, A. J.; OLIVEIRA, M. T.; RODRIGUES, B. R. M.; BARBOSA, M. O.; SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, A. F. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomia colombiana**, v. 29, p. 231-240, 2011.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7ª. ed.. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011. 832 pag..

SANTOS, H. R. B.; RIBEIRO, M. S.; MEDEIROS, D. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C.. Morfometria de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Scientia Plena**, v. 8, p. 1-4, 2012.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. **Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Belo Horizonte, v.26, p.44-78, 2005. (Informe Agropecuário).

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1971. V.07 - 530 p.

SOUZA, E. M.; SANTOS, H. O.; SILVA-MANN, R.; PESSOA, A. M. S.; NUNES, F. B. S. Morfometria de frutos e sementes em acessos de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), provenientes do banco ativo de germoplasma - UFS. CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5. 2008, Lavras. Biodiesel: Tecnologia Limpa - **Anais...** Lavras: UFLA, 2008.