

ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE *Jatropha curcas* L. EM CONDIÇÕES DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE ZÉ DOCA, MARANHÃO, BRASIL.

**Rômulo M. CARVALHO (1); Marcelo M. MORAES (2); Marcos Vinícius F. SILVA (3);
Ângelo R. MARQUES (4); Walacy M. RODRIGUES (5); Ivaldo José da SILVA (6); Antonio
J. D. VIEIRA (7).**

- (1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: romulo.c@r7.com
- (2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: marcelo_moraes01@hotmail.com
- (3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: mar-cos_fs@hotmail.com
- (4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: angelotg@hotmail.com
- (5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: walacygeracaojc@hotmail.com
- (6) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: ivaldojsilva@ifma.edu.br
- (7) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua da Tecnologia, 215 – Bairro Amorim – Zé Doca – CEP 65365-000, e-mail: antonio.vieira@ifma.edu.br

RESUMO

O estudo da adaptação de espécies vegetais oleaginosas nas condições reinantes do município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, é fundamental para suprir as demandas por matéria prima da indústria de biocombustíveis. Realizou-se a avaliação do crescimento e produtividade da *Jatropha curcas* L. e das prováveis associações entre produção e características de crescimento da espécie. Para tanto, cultivou-se, em condições de campo, (adubando apenas a cova com NPK e sem o uso de irrigação artificial), 65 plantas com idade aproximada de 2,5 anos. Avaliou-se variáveis de crescimento e desenvolvimento, obtendo respectivamente os seguintes resultados: altura a partir do coleto, $1,56 \pm 0,25$ m; área foliar, $0,24 \pm 0,04$ m²; número de ramos por planta, $4,14 \pm 1,33$; número de cápsulas por planta, $23,69 \pm 21,21$; número de sementes por planta, $61,32 \pm 54,92$; número de sementes por cápsula, $2,91 \pm 1,45$; massa de sementes por planta, $32,62 \pm 29,70$ g; massa da casca de cápsulas por planta, $16,26 \pm 16,16$ g; massa de cápsulas por planta, $48,48 \pm 45,40$ g e massa de 1000 sementes, $531,32 \pm 94,36$ g. Bem como, foram observadas correlações significativas positivas entre a altura versus número de cápsulas ($r = 0,46^*$), altura versus massa de cápsula por planta ($r = 0,37^*$) e altura versus massa de sementes ($r = 0,38^*$). Após avaliação dos resultados, constatou-se que os valores médios das variáveis de produtividade e de crescimento foram compatíveis com os descritos na literatura e variáveis de crescimento como a de altura, estavam associadas positivamente com características de produção.

Palavras-chave: crescimento, produtividade, correlação.

1 INTRODUÇÃO

Em Botânica, entende-se por crescimento, o incremento quantitativo de características vegetais mensuráveis ou contáveis, como, por exemplo, número de frutos por planta, número de folhas por planta, altura, número de ramos por planta, diâmetro do caule, dentre outros. Enquanto desenvolvimento, refere-se a mudança de caracteres qualitativos, por exemplo, variáveis que indicam alternâncias entre as fases do ciclo de vida da planta, caracterizadas pela impossibilidade de serem medidas em escala. Pode-se citar como variável de desenvolvimento, os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, de frutos, folhas ou flores, etc.

Para o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento de espécimes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, foram coletados dados semanais e, ou quinzenais de altura, comprimento de circunferência, produtividade e área foliar, a fim de se obter resultados para contribuir de

forma confiável na construção da literatura desta planta, uma vez que esta ainda não é considerada domesticada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS

Variáveis de crescimento tais como altura, número de ramos, diâmetro do caule e a estimativa da área foliar podem estar associadas à produção. Entretanto, associações lineares não são tão fáceis de serem reproduzidas em condições de campo, pois fenômenos ecofisiológicos também afetam a produção dentre os quais podem-se citar eficiência no uso da água, resistência a seca, capacidade de absorção de nutrientes e ponto de compensação luminoso. Bem como da interação genética com o meio ambiente. Esforços estão sendo conduzidos por pesquisadores para explicar a associação entre produção e produtividade sobre a óptica do estudo da herança. Por exemplo, para a cultura da soja foram identificados locos de caracteres quantitativos (QTLs) comuns associados com fotossíntese, crescimento e produtividade de plantas que em parte explicaram possíveis associações fenotípicas entre estas variáveis (VIEIRA et al., 2006).

Para a espécie pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), Heller (1992) citado por Heller (1996) apresenta o crescimento em altura média de 1,70m medido com base em diversos acessos de *J. curcas* no continente africano. Bem como, caracteres de produção e sobrevivência das plantas após o estágio produtivo, cápsulas por planta, 3,91; sementes por planta, 6,98; sementes por cápsula, 1,75; massa de sementes por planta, 3,48g; massa de cápsulas por planta, 6,9g e sobrevivência de 71,4%.

Tratando-se da avaliação inerente à produção e adensamento para *J. curcas*, foi observado uma relação inversa, quanto maior foi a quantidade de plantas por hectare, menor a produtividade (Heller 1996), fato explicado pelo pouco espaçamento adotado entre plantas, o que resultou no fenômeno de sombreamento, causando a diminuição da taxa fotossintética líquida vegetal (diferença entre a taxa de fotossíntese bruta e o somatório da taxa respiratória e fotorrespiração) pela restrição à radiação solar, assim conclui-se que quanto maior a taxa fotossintética líquida maior a produtividade vegetal.

A disponibilidade de água e adubação nitrogenada podem afetar também a produtividade de *J. curcas* (Albuquerque et al., 2007). Heller (1992) citado por Heller (1996) presume que altas precipitações no verão precedente à estação de produção induziriam a um forte crescimento vegetativo em detrimento à produção.

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

A procura por soluções viáveis relativa ao processo de degradação do meio ambiente no que diz respeito às emissões de gases poluentes na atmosfera incrusta-se num contexto em que faz-se necessário a idealização de mecanismos inovadores para manter sem alterações o ciclo de substratos na Terra, como, por exemplo, o carbono e o nitrogênio. Se em observação à vida vegetal, isso traz-nos um conteúdo informativo que preconiza uma maior longevidade destas no panorama atual. Tal vitalidade vegetal é suplantada na Terra como essência ao equilíbrio estrutural de toda a vida.

Os estudos e pesquisas realizados à cerca da *J. curcas*, traduz-se numa possibilidade inovadora em relação ao solucionamento de parte dos problemas ambientais atuais emergentes. Porém, pouco se conhece sobre essa planta e o que se sabe não é de fontes confiáveis. Assim sendo, em tratando-se de fazer recomendações seguras aos agricultores a essa cultura, há ainda uma série de dúvidas a serem respondidas. Nas quais destacam-se: I. Em diversos países da América do Sul, América Central, África e Ásia há programas oficiais ou iniciativas particulares incentivando o plantio de pinhão manso, mas em nenhum deles esta cultura é tradicional, nem existem lavouras bem estabelecidas (com pelo menos 5 anos) onde se possa confirmar sua produtividade e rentabilidade; os plantios existentes no Brasil ainda não têm dimensão ou maturação suficiente para avaliar adequadamente a produtividade e custos de produção; as estimativas iniciais têm indicado que a renda bruta por hectare é muito baixa; II. Não foram encontrados relatos científicos confiáveis que informem sua produtividade; há somente estimativas feitas com metodologia inadequada, como extrapolar a produção de uma planta isolada para produtividade em uma lavoura comercial (Heller, 1996); a maior parte dos trabalhos científicos sobre pinhão manso são estudos de laboratório ou casa de vegetação sobre temas específicos, como fisiologia, toxicidade de suas partes, produção de mudas, tecnologia de sementes, transesterificação do óleo etc; III. O pinhão manso ainda não foi domesticado e não existe nenhum programa de melhoramento genético bem estabelecido no mundo que tenha resultado em, ao menos, uma planta que pudesse ser cultivada com maior segurança; IV. A cultura não possui um sistema de produção minimamente validado, para que se possa recomendar a forma de propagação (sementes, estacas, mudas), a

população de plantio, adubação, como e quando podar, como e quando fazer a colheita etc; V. Em observações preliminares feitas em lavouras do Brasil e de outros países, nota-se que a planta é muito atacada por doenças (virose, oídio nas folhas, caules e flores, fusariose, podridão do sistema radicular e outras) e pragas (cigarrinha, ácaro branco, tripes, broca do tronco, percevejo, cupim e outras); VI A maturação dos frutos é muito desuniforme e a colheita é manual, o que eleva o custo de produção; VII. As instituições bancárias como um todo ainda não estão preparadas para financiar o plantio de pinhão manso, pois não há garantia técnica para os produtores.

Portanto, este projeto pretende contribuir para a caracterização do crescimento e produtividade da cultura do pinhão manso nas condições edafoclimáticas do município de Zé Doca.

4 METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Foram semeadas 4 sementes por saco de polietileno preto com capacidade para 1 L preenchido com areia e esterco curtido na proporção de 1 para 2 e aplicado 25 g de NPK por vaso na segunda quinzena de agosto de 2007. Em janeiro de 2008, procedeu-se o transplante para covas com dimensões aproximadas de 40 x 40 x 40 cm (diâmetro x profundidade x largura). Foram construídas 3 linhas que distam 4 m e com espaçamento entre plantas de 2 m. Na segunda quinzena do mês de janeiro de 2008 foi registrado o florescimento e frutificação das plantas. Já em março de 2008 foi realizado o plantio nas entre linhas de milho (*Zea mays* L.). Em 06 de novembro de 2009, as plantas encontravam-se no estágio de repouso vegetativo. Já em 11 de novembro de 2009, as plantas apresentaram flores com frutos no estágio inicial de desenvolvimento. Finalmente, no dia 20 de fevereiro de 2010 à 18 de fevereiro de 2010 foram coletadas frutos maduros para a avaliação da produção. Foram medidas a altura (medida do coleto até o meristema apical), circunferência do caule (medida logo abaixo da primeira ramificação), número de ramos e área foliar, estimada através da seguinte fórmula:

$$S = L \cdot 1,87 \quad [\text{Eq. 01}]$$

Na Equação 1: S, representa a área foliar em m²; L, representa o comprimento da nervura central em m e 1,87, constante empírica (Severino et al. 2006 citado por Albuquerque et al., 2007).

A coleta de dados de altura (m), circunferência do caule (m), número de ramos, número de frutos por cacho, número de sementes por planta, número de sementes por fruto, massa das sementes (g), massa das cascas (g) e massa dos frutos (g) foram semanais e foi calculado a sobrevivência em percentual das plantas neste período. Enquanto, largura das folhas (m) e área foliar (m²) foram medidas quinzenalmente.

Para testar a significância das associações lineares entre as variáveis de crescimento e de produção foram construídas matrizes de correlação, sendo efetuado o teste dos coeficientes de correlação ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o Teste t de Student.

O crescimento em altura e circunferência do caule é apresentado a seguir (ver Figura 1):

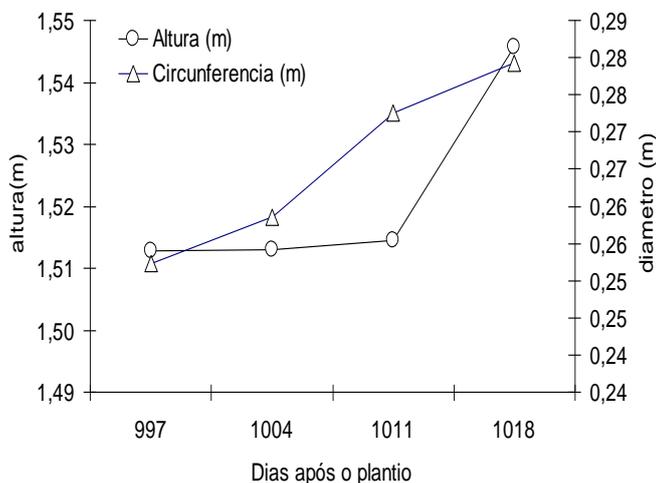


Figura 1 – Algumas características de crescimento de *J. curcas* em condições de campo no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil no primeiro semestre de 2010

Apesar das plantas de *J. curcas* cultivadas no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, apresentarem tamanho médio inferior ao observado por Heller (1996), variáveis de produtividade foram compatíveis com aquelas descritas por este autor (ver Tabela 1). Esse desenvolvimento significativo do pinhão manso no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, tem um alto grau de importância para a região nordeste do Brasil, pois indica um êxito na adaptação desta planta nas condições reinantes nessa região. Essa adaptação contribuirá para o aumento da renda dos agricultores nordestinos, uma vez que, o pinhão manso, poderá se torná no futuro, uma das principais fontes de matéria prima para produção de biocombustíveis.

Tabela 1 – Variáveis de produtividade da *J. curcas* no município de Zé Doca

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
Número de cápsulas por planta	23,69 ± 21,21	1,50	111,69
Número de sementes por planta	61,32 ± 54,92	2,00	297,00
Número de sementes por Cápsula	2,91 ± 1,45	0,11	8,78
Massa de sementes por planta (g)	32,62 ± 29,70	1,17	149,76
Massa da casca (g)	16,26 ± 16,16	0,37	77,32
Massa da cápsula (g)	48,48 ± 45,40	2,05	226,28
Massa de 1000 sementes (g)	531,32 ± 94,36	367,66	744,69

Na tabela a seguir, pode-se notar a associação entre as variáveis de crescimento e produção (ver Tabela 2). Destacam-se as associações significativas entre a altura versus número de sementes ($r = 0,37^*$), altura versus massa das sementes ($r = 0,38^*$) e altura versus massa da cápsula ($r = 0,37^*$). O que pode ajudar ao agricultor na seleção de acessos genéticos para cultivo baseando-se nestas características quantitativas de fácil medida com altura de plantas.

Tabela 2 – Associação entre variáveis de crescimento e produção

Variáveis	Ramos (n)	Altura (m)	Circunferência do caule (m)
Sementes/cápsula (n)	-0,16 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
Sementes (n)	0,19 ^{ns}	0,37 [*]	0,22 ^{ns}
Massa das sementes (g)	0,16 ^{ns}	0,38 [*]	0,23 ^{ns}
Massa da casca (g)	0,05 ^{ns}	0,32 [*]	0,22 ^{ns}
Massa da cápsula (g)	0,12 ^{ns}	0,37 [*]	0,23 ^{ns}

*, Correlação significativa; ^{ns}, correlação não significativa ao nível de 5% de probabilidade.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas de pinhão manso podem alcançar até 12 m de altura com diâmetro caulinar de até 30 cm (AVELAR et al., 2008), no entanto sua biometria apresenta diferenças que são fortemente influenciadas pela pluviosidade, adensamento de plantio, adubação e, principalmente, por suas características rústicas de planta ainda não domesticada, com grande variabilidade arquitetônica, de floração (tipos de flores, masculinas, femininas e hermafroditas) e com peculiaridades na queda de folhas (caducifólia) que variam muito entre as plantas e os ambientes onde elas são cultivadas, considerando o solo e o clima.

Comparando com os resultados de crescimento apresentados na Figura 1, com aqueles apresentados por Heller (1996) observa-se que as plantas de *J. curcas* cultivadas no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, apresentam um porte normal dentro da faixa de crescimento. Pois os dados de Heller (1996) representam uma média de tamanho que varia entre 0,9 e 1,80 m nas condições de cultivo de pinhão manso no Senegal, África. Estas, 25 meses aproximadamente após o plantio, já apresentavam altura média de 1,70m.

Na Tabela 2, nota-se que a associação semente/cápsula (n) versus ramos (n), altura (m) e circunferência do caule (m), obtêm-se uma correlação negativa, neste caso, significa que, independentemente da altura, comprimento de circunferência e do número de ramos que a planta *J. curcas* possua, já está definido geneticamente o número de sementes por cápsula, normalmente 3 sementes por fruto, havendo exceções, resultado semelhante ao apresentado por Heller (1996). Bem como observa-se correlações significativas e positivas entre a variável de crescimento altura com quase todas as outras variáveis de produção (com exceção da variável número de semente por cápsula), isso significa que o caractere altura têm um alto grau de influência na produtividade da planta. O que provavelmente pode ser explicado por coincidências genéticas entre os locos gênicos que controlam estas características como descrito por Vieira et al. (2006). Porém deve-se considerar que este trabalho encontra-se em sua fase inicial sendo necessário o estudo de mais ciclo de crescimento, repouso e reprodução desta espécie nas condições reinantes de Zé Doca, Maranhão, Brasil.

Nas condições em que foi realizado o ensaio experimental pode-se concluir que: I. O crescimento e produção foram compatíveis com aquelas descritas na literatura; II. Foram detectadas associações positivas e significativas entre variáveis de produção e crescimento e que a variável altura está associada positivamente com algumas características de produção e de crescimento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HELLER, J. *Physic nut. Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996. Disponível em: < <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Heller1996Jatropha.pdf> >. Acesso em: 14 jul. 2010.

ALBUQUERQUE, F. A.; CASTRO, N. H. A.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, A. M. A.; SOUZA, S. L.; FREIRE, M. A. O.; SAMPAIO, L.R. Análise de crescimento inicial da *Jatropha curcas* L. em condições de sequeiro. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, PB, v.13, n.3, p.99-106, 2009. Disponível em: < [http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1332009002_rbof,13\(3\),99-106,2009.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1332009002_rbof,13(3),99-106,2009.pdf) > Acesso em: 13 jul. 2010.

ALBUQUERQUE, W. G.; AZEVEDO, C. A. V.; BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, M. A. O.; NASCIMENTO, J. J. V. R. Crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada. In. III Congresso Brasileiro de Mamona, 6f. 2007

VIEIRA A. J. D.; OLIVEIRA D. A. D. E.; SOARES T. C. B.; SCHUSTER I.; PIOVESAN N. D.; MARTÍNEZ C. A.; BARROS E. G. D. E.; MOREIRA M. A. Use of the QTL approach to the study of soybean trait relationships in two populations of recombinant inbred lines at the F7 and F8 generations Brazilian Journal of Plant Physiology. v.18, n.2, p. 281-290, 2006.