

INFLUENCIA DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA ALTURA CAULINAR DO PINHÃO MANSO

Clayton M. de Carvalho¹, Thales V. A. Viana², Albanise B. Marinho³, Luis A. de Lima Júnior⁴, Manoel Valnir Júnior⁵ & Hernandes de O. Feitosa⁶

RESUMO: O presente trabalho como objetivo avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada sob a altura caulinar das plantas de *Jatropha curcas* L. Os tratamentos consistiram de cinco lâminas totais de irrigação ($L_1 = 735,53$, $L_2 = 963,30$, $L_3 = 1.191,03$, $L_4 = 1.418,82$ e $L_5 = 1.646,60$ mm), quatro doses de adubação nitrogenada ($N_1 = 0$ kg ha⁻¹ de N, $N_2 = 25$ kg ha⁻¹ de N, $N_3 = 50$ kg ha⁻¹ de N e $N_4 = 75$ kg ha⁻¹ de N) em sete épocas de coleta após a poda de uniformização ($E_1 = 30$, $E_2 = 60$, $E_3 = 90$, $E_4 = 120$, $E_5 = 150$, $E_6 = 180$ e $E_7 = 210$ DAP). A altura caulinar aumentou linearmente com a adição de lâminas de água, obtendo um incremento de 26,33% no tratamento com maior lâmina de água quando comparado ao tratamento de menor lâmina de água. A época de coleta tanto influenciou os valores de altura caulinar, obtendo um comportamento linear ao decorrer da condução do experimento.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., irrigação localizada, adubação, crescimento vegetativo.

INFLUENCE OF IRRIGATION AND BLADE OF NITROGEN FERTILIZATION ON VEGETATIVE GROWTH OF *Jatropha curcas* L.

SUMMARY: The present study aimed at evaluating the effects of different irrigation and nitrogen fertilization on stem height of plants of *Jatropha curcas* L. The treatments consisted of five slides total irrigation ($L_1 = 735.53$, $L_2 = 963.30$, $L_3 = 1191.03$, $L_4 = 1418.82$ and $L_5 = 1646.60$ mm), four rates of nitrogen ($N_1 = 0$ kg N ha⁻¹, $N_2 = 25$ kg N ha⁻¹, $N_3 = 50$ kg N ha⁻¹ and $N_4 = 75$ kg N ha⁻¹) in seven seasons after pruning collection uniformity ($E_1 = 30$, $E_2 = 60$, $E_3 = 90$, $E_4 = 120$, $E_5 = 150$, $E_6 = 180$ and $E_7 = 210$ DAP). The stem height increased linearly with the addition of water slides, giving an increase of 26.33% in treatment with greater water depth when compared to treatment with lower water depths. The collection time has influenced the values of stem height, obtaining a linear behavior over the course of conducting the experiment.

¹ Prof. da FATEC Cariri e doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: carvalho_cmc@yahoo.com.br.

² Prof. Doutor, Depto. Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

³ Prof. Doutor, Depto. Agronomia, UNILAB, Redenção, CE.

⁴ Mestre em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Prof. Doutor, Depto. Irrigação e Drenagem, IFCE, Sobral, CE.

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, Irrigação e Drenagem, UFC.

Keywords: *Jatropha curcas* L., irrigation, fertilization, vegetative growth.

INTRODUÇÃO

No mundo todo, existe pouco conhecimento sobre esta planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies, sendo a mais importante a *Jatropha curcas* L., planta cultivada há vários anos, porém somente nos últimos 30 anos é que foram iniciados estudos agrônômicos sobre a mesma, não sendo ainda domesticada (SATURNINO *et al.*, 2005). Segundo Costa *et al.* (2007), o pinhão manso tem alto valor agregado, uma vez que as suas sementes são aproveitadas para extração de óleo que pode ser utilizado como matéria-prima para produção de sabão e combustível (biodiesel).

O pinhão manso trata-se de uma espécie caducifólia, e apesar de tolerante a seca, pode ter a produtividade comprometida, em regiões com precipitações pluviais abaixo de 600 mm ano⁻¹ (SATURNINO *et al.*, 2005), o que freqüentemente ocorre no semi-árido brasileiro, onde está localizado este trabalho de pesquisa.

Contudo, por ser uma espécie selvagem, ou seja, não melhorada, ainda existem poucas informações agrônômicas a seu respeito, principalmente em condições de estresse hídrico e nutricional. As pesquisas com o pinhão manso têm se limitado até hoje a disponibilizar informações básicas de plantio, tais como: germinação, plantio, espaçamento, combate a pragas e doenças, faltando informações sobre o seu cultivo irrigado em diferentes regiões. Sob esta perspectiva, está embasado o objetivo principal desta pesquisa, no qual considera imprescindíveis estudos de campo sobre a aplicação de diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação nitrogenada, na influência do crescimento da cultura do pinhão manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi desenvolvido no período de setembro de 2008 a fevereiro de 2010, na área experimental da Fazenda Bandeira pertencente a Agroempresa Brasil Ecodiesel, situada no município de Crateús no Estado do Ceará, 05° 23' 25''S e 40° 57' 38''O e 717 m de altitude. A semeadura foi realizada no dia 25 de setembro de 2008 com sementes previamente tratadas com inseticidas e fungicidas, oriundas da própria Agroempresa Brasil Ecodiesel, e o transplântio das mudas para a área definitiva foi realizado no dia 9 de janeiro de 2009, no espaçamento de 3 m x 2 m. Ao término do período chuvoso de 2009, mais precisamente no mês de julho, foi realizada uma poda de uniformização em todas as plantas, deixando-as com uma altura média de 0,3 m para posteriormente serem iniciados os

tratamentos de lâminas de irrigação aplicados por meio de sistema de irrigação localizada por gotejamento e níveis de adubação nitrogenada.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de cinco lâminas de irrigação (parcelas) e quatro níveis de adubação nitrogenada (subparcelas), totalizando 20 tratamentos com três repetições. Foram aplicadas cinco lâminas totais de irrigação ($L_1 = 735,53$, $L_2 = 963,30$, $L_3 = 1.191,03$, $L_4 = 1.418,82$ e $L_5 = 1.646,60$ mm), definidas a partir da evaporação medida diariamente no tanque classe “A”, correspondendo a 50, 75, 100, 125 e 150 % da ECA, respectivamente, mais a precipitação que ocorreu no período de 280 mm. A adubação foi diferenciada quanto à aplicação de nitrogênio ($N_1 = 0$ kg ha⁻¹ de N, $N_2 = 25$ kg ha⁻¹ de N, $N_3 = 50$ kg ha⁻¹ de N e $N_4 = 75$ kg ha⁻¹ de N), conforme recomendação do laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará após a análise de solo, correspondendo a 0, 50, 100 e 150% do total recomendado, respectivamente. As épocas de coletas foram feitas mensalmente num total de 7 coletas após a poda de uniformização ($E_1 = 30$ DAP, $E_2 = 60$ DAP, $E_3 = 90$ DAP, $E_4 = 120$ DAP, $E_5 = 150$ DAP, $E_6 = 180$ DAP e $E_7 = 210$ DAP).

A altura caulinar da planta (AC), em cm, foram determinadas através de medições da altura da planta a cada 30 dias com a utilização de uma trena, desde a superfície do solo até a dominância apical. Inicialmente os dados foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os efeitos das lâminas de irrigação e dos níveis de adubação nitrogenada foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. No caso de efeitos significativos entre a interação de dois ou mais fatores (lâminas de irrigação, níveis de adubação nitrogenada e épocas de coleta) foram realizadas as superfícies de resposta. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustarem aos dados serão escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2). Os estudos da análise de variância, análise de regressão e teste de médias foram realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas do Excel e utilizando o software “ASSISTAT 7.5 BETA”. Para a confecção dos gráficos e determinação das equações de superfícies de resposta foi utilizado o software “TableCurve3D v.4.0”

RESULTADOS E DISCURSSÃO

Com base nos resultados obtidos da análise de variância apresentados na Tabela 1, observa-se que, houve efeito altamente significativo das lâminas aplicadas (L) e da época de coleta dos dados (E), bem como, a interação destes dois fatores (L x E) sobre a altura caular das plantas. Pode ser observado que estes fatores ocasionaram efeito significativo na variável altura caular ao nível de 1% de probabilidade. Nos níveis de adubação nitrogenada (N) não se verificou influência sobre a altura caular do pinhão manso, assim como nas interações N x L, N x E e a interação entre os três fatores, L x N x E. Os coeficientes de variação para os três fatores foram considerados adequados para a variável em análise, o que caracteriza uma boa precisão experimental.

Tabela 1 – Resumo das análises de variância para a altura caular (AC) em função das lâminas de irrigação, das doses de nitrogênio e das épocas de coleta

Fonte de variação	Resíduo	CV (%)	GL	Quadrado médio
				AC (cm)
Lâmina de irrigação (L)	684,70888	32,95	4	4.927,51637 ^{**}
Níveis de nitrogênio (N)	540,42983	29,27	3	708,78849 ^{ns}
Época de coleta (E)	42,12881	8,17	6	53.341,91961 ^{**}
Interação L x N	-	-	12	467,26638 ^{ns}
Interação L x E	-	-	24	229,21624 ^{**}
Interação N x E	-	-	18	62,40787 ^{ns}
Interação L x N x E	-	-	72	30,40814 ^{ns}
Bloco	-	-	2	2.507,12318 ^{ns}

(**) Efeito significativo a 1% e (*) a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A lâmina quando aplicada em seus diferentes níveis influenciou diretamente nos resultados e conseqüentemente ocorreu uma resposta positiva na biologia da planta quando avaliada em diferentes épocas de coleta, e que o inverso (época-lâmina) também é verdadeiro, ou seja, quando se coleta dados em uma determinada época, ocorre uma melhor resposta da planta a lâmina, refletindo-se em ganhos positivos na altura caular. A aplicação das lâminas L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅ proporcionaram valores médios de 73,16; 74,64; 76,68; 79,39 e 92,40 cm, respectivamente. E a coleta de dados em diferentes épocas E₁, E₂, E₃, E₄, E₅, E₆ e E₇ apresentaram valores médios de 42,73; 55,03; 66,61; 74,04; 85,68; 100,17 e 130,52 cm, respectivamente. O melhor modelo de ajuste para a variável altura caular foi a regressão linear, conforme a equação da Figura 1A, apresentando tendência crescente com o incremento das lâminas baseadas na evaporação do tanque Classe “A” (ECA). O comportamento de regressão linear com o incremento na lâmina de irrigação aplicada foi obtido por Silva *et al.* (2009) estudando o efeito do estresse hídrico na cultura do pinhão manso e por Albuquerque *et al.* (2009) avaliando o crescimento do pinhão manso submetido a diferentes níveis de água.

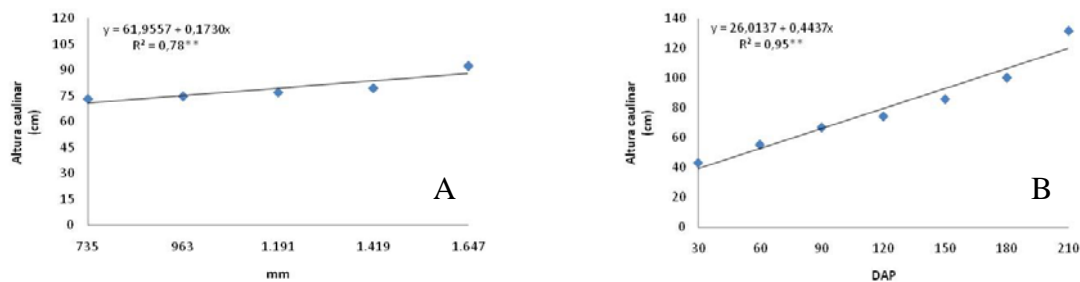


Figura 1 – Altura caulinar do pinhão manso, em função da lâmina de água (A) e época de coleta (B).

Houve um aumento na altura caulinar de 73,16 cm no tratamento de menor lâmina aplicada (L_1) até 92,42 cm na maior lâmina aplicada (L_5), representando um incremento de 26,33%. Como esperado para o fator época de coleta para a altura caulinar, também houve um comportamento linear, onde a planta partiu de uma altura média de 42,73 cm do E_1 para 130,52 cm ao final do experimento, no E_2 , representando um incremento de 205,45% (Figura 1B). Verificam-se nas Figuras 1A e 1B, altos coeficientes de determinação, o que garante uma correlação entre as variáveis estudadas. Albuquerque (2008), avaliando o crescimento do pinhão manso em função de níveis de água e adubação nitrogenada, observou que a planta obteve melhores resultados para as variáveis de crescimento quando submetidas à maior dose de nitrogênio e ao maior nível de água disponível no solo. Já Albuquerque *et al.* (2009) acrescentam que o pinhão manso é exigente em água e que pode não crescer bem em condições de déficit hídrico. Já Santos (2008), estudando a fenologia e capacidade fotossintética do pinhão manso em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas, encontrou uma altura média de 30 e 147 cm para plantas de pinhão manso com seis e vinte e um meses de idade, respectivamente.

No que se refere à interação entre os fatores lâmina e época de coleta ($L \times E$) houve um comportamento praticamente linear, onde a planta partiu de uma altura média de 40,92 cm com a L_1 em E_1 para 153,10 cm com L_5 em E_7 , obtendo assim um incremento de 274,15%. O comportamento da altura caulinar da planta com a aplicação das lâminas de água nas diferentes épocas de coleta de dados pode ser melhor visualizado utilizando a metodologia da superfície de resposta (Figura 2).

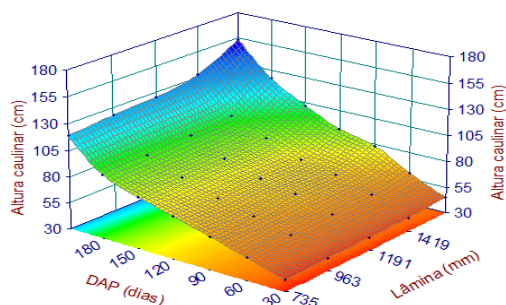


Figura 2 – Altura caulinar do pinhão manso, em função da interação entre lâmina de água e época de coleta

Utilizando o software TableCurve 3D 4.0 foram geradas 566 equações para a superfície de resposta da altura caulinar para os fatores lâminas aplicadas versus épocas de coleta. Entre as equações geradas foi selecionada a melhor equação polinomial de segundo grau tendo como base o valor do coeficiente de determinação (R^2) e a significância dos parâmetros componentes da equação:

$$z = 96,3260^{**} - \frac{119,065,524^{**}}{x} + 0,2372^{**}y + \frac{0,000000602^{**}}{x^2} + 0,00150^{**}y^2 - \frac{167,569^{**}}{x}y \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que: z é a altura caulinar, em cm; x é a lâmina aplicada, em mm; y é a época de coleta de dados (DAP), em dias; (**) Efeito significativo a 1% e (*) a 5% de probabilidade; (ns) não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

CONCLUSÃO

A altura caulinar aumentou linearmente com a adição de lâminas de água, obtendo um incremento de 26,33% no tratamento com maior lâmina de água quando comparado ao tratamento de menor lâmina de água. A época de coleta tanto influenciou os valores de altura caulinar, obtendo um comportamento linear ao decorrer da condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, W. G. de. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada**. 2008. 58p. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola). UFCG. Campina Grande, 2008.
- ALBUQUERQUE, W. G. de; FREIRE, M. A. de O.; BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, C. A. V. de. Avaliação do crescimento do pinhão manso em função do tempo, quando submetido a níveis de água e adubação nitrogenada. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 9, n.2, p. 68-73, 2009.
- COSTA, R. V.; FERNANDES, L. A.; MAIO, M. M.; SAMPAIO, R. A.; SATURNINO, H. M.; PRATES, F. B. S.; XAVIER, M. N.; ZUBA JÚNIOR, G. R. Crescimento inicial do pinhão-manso em função de diferentes profundidades da cova e formas de adubação com lodo de esgoto em área degradada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT, 2007. p. 77-80.
- SANTOS, C. M. dos. **Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas**. 2008. 79p. Dissertação (Mestrado em agronomia). UFA. Rio Largo, 2008.
- SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatrofa curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.
- SILVA, M. B. R.; DANTAS NETO, J.; FERNANDES, P. D.; FARIAS, M. S. S. de. Cultivo de pinhão manso sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 9, n.2, p. 74-79, 2009.