

## CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas*) EM FUNÇÃO DA PODA E DA ADUBAÇÃO QUÍMICA

SUENILDO JOSÉMO COSTA OLIVEIRA<sup>1</sup> e NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO<sup>2</sup>

**RESUMO:** O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta de multiuso, produtora de óleo (média de 37%) com todas as qualidades necessárias para ser transformado em biodiesel. O objetivo desta pesquisa foi obter conhecimentos sobre o manejo cultural do pinhão manso em função da adubação mineral e da época de poda. A pesquisa foi conduzida na Embrapa Algodão, na cidade de Campina Grande-PB, sob condições de ambiente natural. O solo utilizado no experimento foi do tipo Neossolo Regolítico e os tratamentos utilizados foram formados por 4 doses 0, 40, 80 e 120 Kg ha<sup>-1</sup> de adubo nitrogenado (uréia) e 5 períodos de podas (0, 15, 20, 25 e 30 inserções foliares). As variáveis estudadas foram altura de planta e diâmetro caulinar. O uso da adubação e da poda proporcionou ganhos de crescimento em altura da planta (111,54%) e diâmetro caulinar (19,43%), quando comparados ao tratamento não adubado e não podado. Concluiu-se que a melhor dosagem de uréia foi a de 80 Kg ha<sup>-1</sup> e que a melhor época para poda é quando houver 25 inserções foliares.

Termos para indexação: Adubação, biodiesel, nitrogênio.

### GROWTH OF PHYSIC NUT IN FUNCTION OF PRUNING AND MINERAL FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The physic nut (*Jatropha curcas* L.) is a multipurpose plant, a producer of oil (average of 37%) with all the qualities needed to be converted into biodiesel. The objective of this study was to acquire information and a better understanding about the proper management techniques of cultured physic nut using mineral fertilization and appropriate time of pruning. The research was conducted at EMBRAPA-Algodão in the city of Campina Grande-PB, under conditions of natural environment. The soil used in the experiment was a Typic Regolithic and the treatments were formed by 4 doses of nitrogen fertilizer (urea) 0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup> and 5 periods of pruning (0, 15, 20, 25 and 30 Insertions leaf). The variables studied were: stem height and stem diameter. The use of the fertilization and pruning resulted in growth in height (111.54%) and stem diameter (19.43%), when compared to the plants which were not fertilized and not pruned. Conclude that the best dosage of urea was 80 kg ha<sup>-1</sup> and that for the pruning should be using it with 25 leaf inserts.

Index terms: fertilization, biodiesel, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

Analisando-se o cenário agrícola mundial, pode-se perceber certo receio por parte das pessoas, devido às mudanças climáticas provocadas pela grande emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera; que embora seja

---

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. CEP 58397-000. Areia, PB. [suenildo@terra.com.br](mailto:suenildo@terra.com.br).

<sup>2</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58428-095, Campina Grande, PB. [napoleao@cnpa.embrapa.br](mailto:napoleao@cnpa.embrapa.br)

essencial para os vegetais, seu aumento na atmosfera proporcionará uma saturação nas plantas, ocasionando enormes prejuízos em suas atividades fotossintéticas (FRISCKNECHT et. al., 1982). No Brasil, as mudanças climáticas previstas para as próximas décadas como resultado do aquecimento global vão colocar em risco a produção agrícola. Pesquisadores da Embrapa e da Unicamp prevêem que o aumento da temperatura no país vai diminuir a área favorável aos cultivos de soja, café, milho, arroz, feijão e algodão, podendo levar a um prejuízo de R\$ 7,4 bilhões já em 2020 (ASSAD; PINTO, 2008).

A principal fonte de aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono desde o período pré-industrial é o uso de combustíveis fósseis; no entanto, uma das medidas de mitigação para diminuir o efeito do GEE (gases do efeito estufa) é a utilização de biocombustíveis, como bio-etanol e óleos vegetais (BELTRÃO, 2005; MONTEIRO, 2007; URQUIAGA et al., 2005).

Adaptado às condições edafoclimáticas das regiões brasileiras e, principalmente ao Nordeste, onde seu crescimento e seu desenvolvimento são tidos como ótimos, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) encontra-se vegetando de forma asselvajada, sendo considerada uma planta de multiuso e de grande potencial para a produção de biodiesel, devido ao teor de óleo encontrado em suas sementes, que é, em média, de 37% (ARRUDA et. al., 2004; SATURNINO et. al., 2005).

Dentre os nutrientes mais influentes para o desenvolvimento agrícola tem-se o nitrogênio como elemento mais importante (URQUIAGA; ZAPATA, 2000). Segundo Santos (2008), este é o nutriente mineral que a planta do pinhão manso necessita em maior quantidade.

De acordo com Melo et. al. (2008), a poda tem grande importância no cultivo do pinhão manso, já que na produção desta planta o número de frutos está diretamente ligado ao número de ramos. Este fato é corroborado por Cortesão

(1956), o qual relata que as estruturas produtivas do pinhão manso encontram-se na extremidade apical dos seus ramos, o que torna a poda um trato cultural importante para o aumento da produção desta oleaginosa.

Atualmente existem pouquíssimos resultados em pesquisa científica com esta oleaginosa, devido ao incentivo governamental ser bastante recente; assim, a falta de conhecimento agrícola dessa planta, tanto no meio rural quanto científico, dificulta a sua divulgação e recomendação técnica, fazendo-se necessários, estudos por parte de instituições de pesquisa que visem o melhor aproveitamento desta oleaginosa para a indústria e a população (BELTRÃO, 2006; FRANÇA; FELICÍSSIMO, 2009). Objetivou-se com esta pesquisa analisar e quantificar a influência da adubação nitrogenada e das épocas de poda na altura de planta e no diâmetro caulinar do pinhão manso.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - CNPA, pertencente à EMBRAPA, na cidade de Campina Grande-PB, sob condições de ambiente natural. Os dados da temperatura e umidade, registrados na Estação Meteorológica do EMBRAPA/CNPA, durante o período de condução do experimento, estão representados na Figura 1.

O material-solo (Neossolo Regolítico) utilizado foi proveniente do município de Lagoa Seca, PB, sendo tamisado em peneira de malha de 5 cm e pesado para cada tratamento (65 Kg/vaso). Em seguida foi realizada a adubação mineral de lastro (60 kg ha<sup>-1</sup>) com base no resultado da análise química do solo, sendo aplicadas 4,4 g por vaso de superfosfato simples (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 1,32 g por vaso de cloreto de potássio (K<sub>2</sub>O), a uma altura de 30 cm do fundo do vaso (capacidade do vaso: 204,88 dm<sup>3</sup>). As características químicas do solo da camada de 0-20 cm foram: Ca<sup>+2</sup> = 9,1; Mg<sup>+2</sup> = 5,6; Na<sup>+</sup> = 0,2; K<sup>+</sup> = 1,2; S = 13,5; H + Al = 11,6 (mmolc/dm<sup>3</sup>,

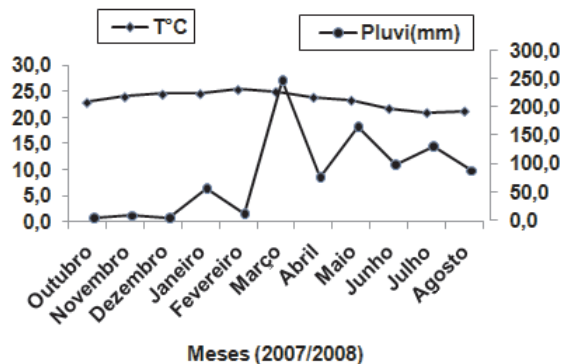


FIG. 1. Dados de temperaturas média (T°C) e pluviosidade (mm), referentes ao período de condução do experimento (out. 2007 a ago. 2008). Campina Grande, PB. 2009.

respectivamente); pH (H<sub>2</sub>O) 1:2,5 = 5,3; M.O = 1,8 g/Kg; P = 4,5 mg/dm<sup>3</sup>.

O plantio ocorreu no dia 1/10/2007, com sementes provenientes do município de Petrolina-PE, sendo semeadas três sementes por vaso em uma profundidade de aproximadamente 5 cm. O desbaste foi realizado quinze dias após a emergência das sementes, deixando-se apenas uma planta por vaso.

A caracterização do crescimento inicial do pinhão manso foi feita utilizando-se estudo das variáveis altura de planta e diâmetro caulinar aos 300 dias após a semeadura. A medição da altura de planta (em centímetro) foi feita utilizando-se uma régua graduada, medindo-se desde a cicatriz cotiledonar da planta até a inserção da última folha e a do diâmetro caulinar (em milímetros), um paquímetro, verificando-se o diâmetro logo acima da cicatriz cotiledonar.

Utilizou-se no experimento o esquema de análise fatorial 5 X 4 em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições, onde o 1º fator correspondeu às épocas de poda e o 2º fator, às doses de uréia, totalizando 20 tratamentos e 60 unidades experimentais (constituída por uma planta).

As doses de adubo nitrogenado (uréia) utilizadas foram 0, 40, 80 e 120 Kg ha<sup>-1</sup>, que correspondem a 0 g/vaso, 1,17 g/vaso, 2,34 g/vaso e 3,52 g/vaso, respectivamente. Cada dose de uréia foi aplicada de forma parcelada em duas vezes para cada tratamento, em um intervalo de 30 dias entre elas (a primeira em 15/11/e a segunda, 15/12/2007).

A poda foi feita retirando-se a gema apical de acordo com cada tratamento; assim, contava-se a partir da inserção cotiledonar em direção ao ápice caulinar o número de inserções foliares e, quando cada planta apresentava o número de inserções requeridas para cada tratamento (15, 20, 25 e 30 inserções foliares), era retirada a gema apical com o auxílio de uma tesoura de poda (ressaltando-se que as podas foram realizadas em épocas diferentes, segundo cada tratamento). Os tratamentos consistiram em: **T1** - sem poda apical + 0,0 g de uréia/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>); **T2** - sem poda apical + 1,17 g de ureia/vaso (40 Kg ha<sup>-1</sup>); **T3** - sem poda apical + 2,34 g de ureia/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>); **T4** - sem poda apical + 3,51 g de ureia/vaso (=120 Kg ha<sup>-1</sup>); **T5** - poda apical (15 inserções foliares) + 0,0 g de uréia/vaso (0 kg ha<sup>-1</sup>); **T6** - poda apical (15 inserções foliares) + 1,17 g de ureia/vaso (40 kg ha<sup>-1</sup>); **T7** - poda apical (15 inserções foliares) + 2,34 g de ureia/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>); **T8** - poda apical (15 inserções foliares) + 3,51 g de ureia/vaso (120 Kg ha<sup>-1</sup>); **T9** - poda apical (20 inserções foliares) + 0,0 g de uréia/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>); **T10** - poda apical (20 inserções foliares) + 1,17 g de ureia/vaso (40 Kg ha<sup>-1</sup>); **T11** - poda apical (20 inserções foliares) + 2,34 g de ureia/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>); **T12** - poda apical (20 inserções foliares) + 3,51 g de ureia/vaso (120 Kg ha<sup>-1</sup>); **T13** - poda apical (25 inserções foliares) + 0,0 g de uréia/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>); **T14** - poda apical (25 inserções foliares) + 1,17 g de ureia/vaso (40 Kg ha<sup>-1</sup>); **T15** - poda apical (25 inserções foliares) + 2,34 g de ureia/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>); **T16** - poda apical (25 inserções foliares) + 3,51 g/vaso uréia (120 Kg ha<sup>-1</sup>); **T17** - poda apical (30 inserções foliares) + 0,0 g de uréia/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>); **T18** - poda apical (30 inserções foliares) + 1,17 g de ureia/vaso

(40 Kg ha<sup>-1</sup>); **T19** - poda apical (30 inserções foliares) + 2,34 g/vaso uréia (80 Kg ha<sup>-1</sup>); **T20** - poda apical (30 inserções foliares) + 3,51 g/vaso uréia (120 Kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SAS - Statistical Analysis System, versão 6.12, (SAS INSTITUTE, 1997), e interpretados quantitativamente. Quando significativo utilizou-se a análise de regressão para determinação do modelo matemático, sendo que, na escolha do melhor modelo de regressão adotaram-se os seguintes critérios em ordem de importância: regressão significativa, coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e explicação biológica em consonância com o modelo estatístico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se a Tabela 1, percebe-se que os tratamentos diferiram entre si para as variáveis altura de planta e diâmetro caulinar. A aplicação da uréia nas dosagens de 0,0; 1,17; 2,34 e 3,51 g/vaso, proporcionou valores médios

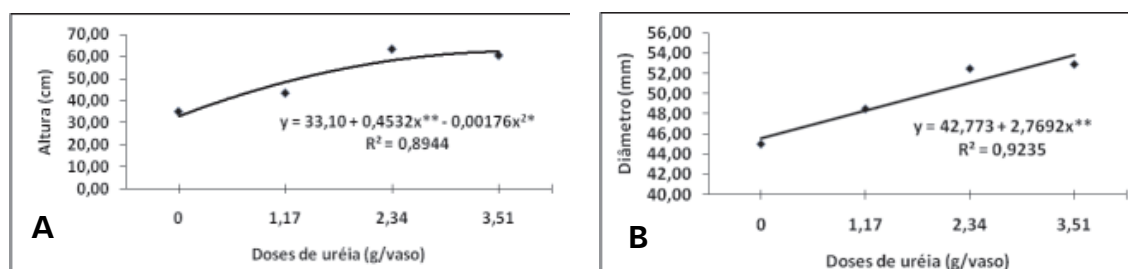
de 34,82; 43,27; 63,24 e 60,40 cm, respectivamente, para a variável altura de planta; e 44,98; 48,47; 52,46 e 52,88 mm, respectivamente, para a variável diâmetro caulinar. Para o uso da poda, os valores médios obtidos para 0, 15, 20, 25 e 30 inserções foliares, na variável altura foram 54,82; 43,71; 40,96; 62,88 e 49,79 cm, respectivamente, e para diâmetro caulinar, 52,15; 48,39; 47,35; 52,69; 47,92 mm, respectivamente.

Quanto ao estudo dos fatores simples (uréia e poda), a variável altura de planta foi significativa para estes dois fatores; já o diâmetro caulinar só foi significativo para o fator uréia. Com relação ao estudo para o fator duplo (interação) só houve diferença significativa para a variável altura de planta. No estudo dos efeitos de regressão para o fator uréia, foram encontradas, para as variáveis altura de planta e diâmetro caulinar, as equações apresentadas na Figura 2. O comportamento das doses de uréia apresentou efeito quadrático para a variável altura de planta e linear, para o diâmetro caulinar.

**TABELA 1.** Resumo da análise de variância (Quadrado médio) das variáveis altura de planta e diâmetro caulinar do pinhão manso aos 300 dias após o plantio, em função das doses de uréia e poda. C. Grande, PB. 2009

FV	GL	Altura de planta (cm)	Diâmetro caulinar (mm)
Uréia (Ure)	3	2.791,44 **	207,60 **
Regressão Linear	1	7.012,88 **	574,14 **
Regressão Quadrática	1	477,31 *	35,21 <sup>ns</sup>
Falta de ajuste	1	884,12 **	12,46 <sup>ns</sup>
Poda (Pod)	4	928,22 **	76,05 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	99,75 <sup>ns</sup>	20,82 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	367,90 <sup>ns</sup>	16,29 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	2.256,11 *	197,61 **
Falta de ajuste	1	989,13 **	69,48 **
Interação (Ure x Pod)	12	257,23 *	11,25 <sup>ns</sup>
Blocos	2	150,35 <sup>ns</sup>	29,11 <sup>ns</sup>
Resíduo	38	98,07	28,86
CV%		19,64	10,81

(\*\*), (\*) e (ns) - Significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente (Teste F).



**FIG. 2.** Regressão da altura da planta e do diâmetro caulinar do pinhão manso aos 300 dias após o plantio, em função das doses de uréia ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ). Campina Grande, PB. 2009

Para a variável altura de planta, o maior valor médio obtido foi de 63,24 cm, utilizando-se a dose de 2,34 g/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>), o que representa um aumento de 81,61% em relação à dose 0,0 g/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>), e 1,55% acima do valor máximo esperado para a altura de planta de 62,27 cm, calculada pelo ponto de máximo de 128,75 g de ureia/vaso; após esta dose o crescimento tende a diminuir (Figura 2A).

Na variável diâmetro caulinar, o maior valor médio obtido foi de 52,88 mm utilizando-se a dose de 3,51 g/vaso (120 Kg ha<sup>-1</sup>), o que representa um aumento de 17,56% em relação à dose 0,0 g/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>) e uma tendência linear em aumento no diâmetro caulinar (Figura 2B).

Na Tabela 2, percebe-se que para a variável altura de planta, as doses de uréia só não foram significativas quando utilizadas para a poda com 20 inserções foliares. O maior valor médio em altura da planta (88,00 cm) foi obtido quando do uso de 2,34 g/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>) aplicado na poda com 25 inserções foliares; isto significa um aumento de 111,54% quando comparado com a dosagem de 0,0 g/vaso (0 Kg ha<sup>-1</sup>).

No estudo da regressão em função das doses de uréia dentro de cada poda para a variável altura de planta (Figura 3), houve efeito significativo. O comportamento das curvas de regressão, tanto no período sem poda como no período de poda com 30 inserções foliares, apresentou tendência linear de crescimento em

**TABELA 2.** Resumo da análise de variância (quadrado médio) da variável altura do pinhão manso aos 300 dias após o plantio, em função das doses de uréia dentro de cada poda. C. Grande, PB. 2009

FV	GL	Altura de planta (cm)
Doses dentro de P0	3	313,53**
Efeito Linear	1	917,05**
Efeito Quadrático	1	14,59ns
Falta de Ajuste	1	8,96ns
Doses dentro de P15	3	116,07**
Efeito Linear	1	343,16ns
Efeito Quadrático	1	1,03ns
Falta de Ajuste	1	4,04ns
Doses dentro de P20	3	194,82ns
Efeito Linear	1	319,61ns
Efeito Quadrático	1	22,69ns
Falta de Ajuste	1	242,16ns
Doses dentro de P25	3	1758,94**
Efeito Linear	1	3944,38**
Efeito Quadrático	1	824,69**
Falta de Ajuste	1	507,74*
Doses dentro de P30	3	1436,97**
Efeito Linear	1	3336,86**
Efeito Quadrático	1	111,08ns
Falta de Ajuste	1	862,98**
Resíduo	38	98,07
CV		19,64

(\*\*), (\*) e (ns) - Significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, (teste F). P0 - sem poda; P15 = poda com 15 inserções foliares; P20 = poda com 20 inserções foliares; P25 = poda com 25 inserções foliares e P30 = poda com 30 inserções foliares.

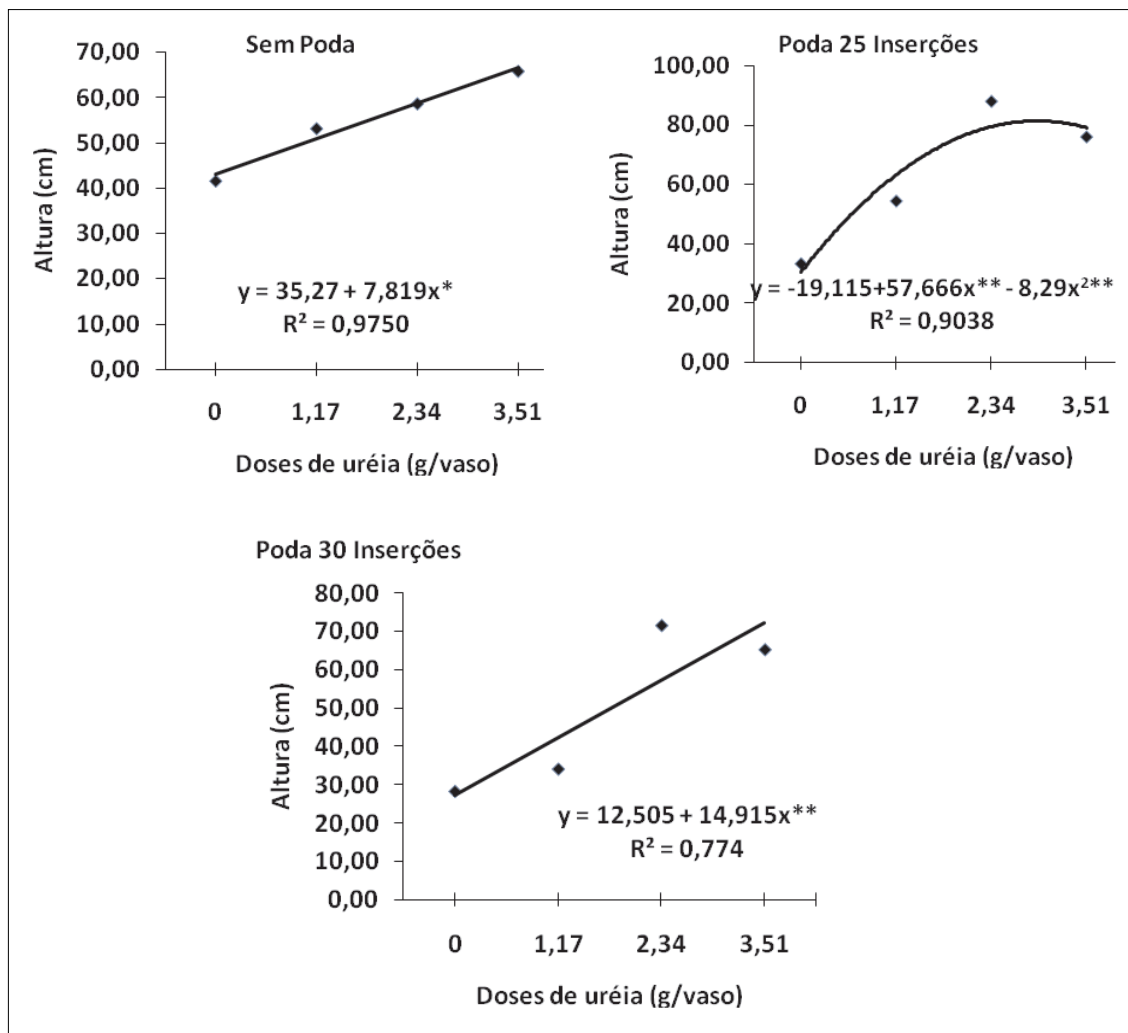


FIG. 3. Regressão da altura da planta do pinhão manso aos 300 dias após o plantio, em função das doses de uréia dentro de cada poda ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ). Campina Grande, PB. 2009.

resposta às dosagens da uréia. Na poda com 25 inserções foliares, a tendência da curva foi quadrática, isto significa que, para este período, a aplicação de 2,34 g/vaso (80 Kg ha<sup>-1</sup>) é suficiente para que ocorra uma resposta de crescimento que compense a retirada da gema apical. As demais regressões em cada período de poda não foram levadas em consideração por apresentarem um R<sup>2</sup> baixo.

Na Figura 4, percebe-se que o comportamento dos períodos de poda para a variável altura de planta apresentou uma curva

de crescimento de efeito cúbico, ou seja, a poda nas plantas provavelmente provocou distúrbios em sua fisiologia, tendo-se resultados de recuperação diferentes para os tratamentos utilizados.

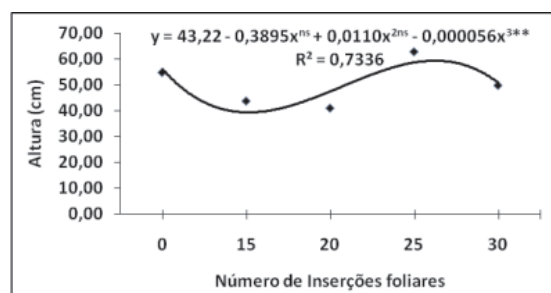
Na variável altura de planta, o maior valor médio obtido foi de 62,88 cm, utilizando-se a poda no período de 25 inserções foliares, o que representa um aumento de 14,70% em relação ao período sem poda e 24,50%, o ponto de máximo encontrado foi de 65,47 cm; após este período de inserção foliar a realização da poda

não conseguiu incrementar o crescimento da planta (Figura 4).

Percebe-se na Tabela 3, que os períodos de poda só não foram significativos para o tratamento sem adubação. Quanto ao estudo dos períodos das podas dentro de cada dose de uréia, o maior valor absoluto em relação às médias de altura de planta (88,00 cm) foi obtido quando do uso da poda no período de 25 inserções foliares e aplicação de 2,34 g/vaso (80 kg ha<sup>-1</sup>); isto significa um aumento de 111,54% quando comparado com a dosagem de 0,0 g/vaso (0 kg ha<sup>-1</sup>).

Os aumentos verificados nas variáveis de crescimento do pinhão manso com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio são devidos à importância que o elemento tem para as plantas. Este elemento é usado na formação de proteínas, que participam nos processos metabólicos junto com as enzimas, tendo grande função estrutural e promovendo elevado crescimento vegetativo (RAIJ, 1991).

Guimarães e Beltrão (2008), utilizando a uréia como fonte de nitrogênio nas doses de 85; 170; 255 e 340 kg ha<sup>-1</sup> de N para a adubação do pinhão manso, concluíram que a adubação nitrogenada via uréia proporcionou ganhos de altura de planta e diâmetro caulinar; sendo as dosagens de 255 e 340Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio as



**FIG. 4** - Regressão da altura da planta do pinhão manso aos 300 dias após o plantio em função do número de inserções foliares ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ) Campina Grande, PB. 2009

**TABELA 3.** Resumo da análise de variância (quadrado médio) da variável altura do pinhão manso aos 300 dias após o plantio, em função das podas dentro de cada doses de uréia. C. Grande, PB. 2009

FV	GL	Altura de planta (cm)
Poda dentro de 0 g/vaso	4	71,82ns
Efeito Linear	1	273,43ns
Efeito Quadrático	1	0,06ns
Efeito Cúbico	1	13,75ns
Falta de Ajuste	1	0,03ns
Poda dentro de 1,17g/v	4	298,61*
Efeito Linear	1	1.339,87**
Efeito Quadrático	1	125,18ns
Efeito Cúbico	1	1.414,26**
Falta de Ajuste	1	484,45*
Poda dentro de 2,34g/v	4	840,94**
Efeito Linear	1	6,10ns
Efeito Quadrático	1	0,88ns
Efeito Cúbico	1	21,08ns
Falta de Ajuste	1	1.166,39**
Poda dentro de 3,51g/v	4	488,52**
Efeito Linear	1	182,58ns
Efeito Quadrático	1	473,16*
Efeito Cúbico	1	806,22**
Falta de Ajuste	1	492,14*
Resíduo	38	98,07
CV%		19,64

(\*\*), (\*) e (ns) - Significativo a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente (Teste F).

que obtiveram melhor resposta. Nascimento et. al. (2008), utilizando a uréia nas dosagens de 0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, verificaram que a dosagem de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, proporcionou os maiores valores para as variáveis altura de planta, diâmetro caulinar e área foliar.

Medeiros et. al. (2008) estudando a poda da gema apical, concluíram que o pinhão deve ser podado aos 50 Å 60 cm de altura do solo para que surja maior número de galhos baixos para facilitar a colheita dos frutos e, possivelmente,

promover maior produção por planta. Já Ungaro et. al. (2007), utilizando-se de três tratamentos (sem poda, poda de ramos secundários com 1 ano de idade e poda do ramo apical com 1 ano de idade) verificaram que não existem vantagens produtivas com a realização de poda dos galhos

## CONCLUSÕES

- A utilização da uréia proporcionou incremento na altura da planta e no diâmetro caulinar de 81,61 e 17,56%, respectivamente, em comparação ao tratamento não adubado.

- A uréia apresentou efeito significativo na recuperação das plantas quando podadas, tendo-se um incremento em altura de planta e diâmetro caulinar de 111,54% e 19,43%, respectivamente, quando se compara com o tratamento podado e não adubado.

- A prática da poda proporcionou um incremento em altura de planta e diâmetro caulinar em 14,70 e 1,03, respectivamente, quando comparada com o tratamento não podado.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. "Cultivo do pinhão manso (*Jatrofa curcas* L.) como alternativa para o Semi-Árido nordestino". **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, PB. v. 8 , n. 1 , p. 789-799, 2004.
- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. **Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção**. 2008 Disponível em: <www.climaeagricultura.org.>. Acesso em: 20 abr. 2009.
- BELTRÃO, N. E. de M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 26, p. 44-78, 2005.
- BELTRÃO, N. E. de M. **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras**. Campina Grande, PB, 2006. Disponível em: <www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910897.doc.>. Acesso em: 18 set. 2007.
- CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231 p.
- FRANÇA, F. de A. de S.; FELICÍSSIMO, P. P. S. **Desmistificando o pinhão manso**. 2009. Disponível em: <http://biodieselenzimatico.blogspot.com/2009/03/desmistificando-o-pinhao-manso.html.>. Acesso em: 3 jun. 2009.
- FRISCKNECHT, P. M.; ELLER, B. M.; WANNER, H.; BAUMANN, T. W. Purine alkaloid formation and CO<sub>2</sub> gas exchange in dependence of development and of environmental factors in leaves of *Coffea arabica* L. **Planta**, Berlin, v. 156, p. 256-301, 1982.
- GUIMARÃES, A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento inicial do *Jatropha curcas* em função de fontes e doses de fertilizantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Energia e ricinoquímica: resumos**. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008.
- MEDEIROS, P. A. G.; SLEUTJES, M. A.; SILVA, C. E. da. A poda da gema apical do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e seu efeito sobre a performance do pé. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 60., 2008. Campinas, **Energia - Ambiente - Tecnologia: anais**. Campinas: SBPC, 2008. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/60ra/resumos/resumos/R4791-1.html>. Acesso em: 23 jan. 2009.
- MELO, R. D.; LEE, G. T. S.; MASSARO, R. I. Influência da poda na produção de pinhão manso



- (*Jatropha Curcas* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: UFSCar, v. 4, p. 381, 2008.
- MONTEIRO, J. M.G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do Semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.** 2007. 302 p. Tese (Doutorado em Ciência de Planejamento Energético). Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- NASCIMENTO, J. J. V. R. do; OLIVEIRA, S. J. C.; AZEVEDO, C. A. V. de; NOBREGA, J. A. da; TAVARES, M. J. V. Influência da adubação nitrogenada no crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. 5., 2008. Campina Grande, **Anais...**Campina Grande: UFCG, 2008.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, Potafos. 1991. 343 p.
- SANTOS, C. M. dos. **Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas.** 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal e Proteção de Plantas). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2008.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT** software: changes and enhancements through release 6.12. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.
- SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. **Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Informe agropecuário,** Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.
- UNGARO, M. R. G.; MORAIS, L. K. de; REGITANO NETO, A.; GODOY, I. J. de. **Espaçamento e poda na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha, **Biodiesel: Combustível ecológico: resumos.** Lavras: UFLA. p. 726-728.
- URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BOODEY, R. M. **Produção de biocombustíveis, a questão do balanço energético.** **Revista de Política Agrícola,** v. 14, n. 5, p. 42-46. 2005.
- URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe.** Porto Alegre: Gênese, 2000. 110 p.