

Artigo Científico

Ação de reguladores de crescimento no desenvolvimento de plantas de pinhão manso

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos reguladores de crescimento Stimulate, Curavial e Tuval no desenvolvimento de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), no primeiro ano de implantação. O delineamento experimental utilizado constituiu-se de blocos inteiramente casualizados, em um esquema fatorial de $(3 \times 2) + 1$, com quatro repetições, correspondendo a 3 reguladores de crescimento em duas doses, mais uma testemunha. Os tratamentos utilizados foram, Stimulate (1 e 1,25 ml L⁻¹), Curavial (0,5 e 1,5g ha⁻¹) e Tuval (3 e 3,3L ha⁻¹). Para a avaliação da cultura do pinhão manso, foram colhidas as variáveis: altura, diâmetro de copa, diâmetro de caule, número de flores masculinas, femininas, relação de flor masculina/feminina e número de frutos por planta. As avaliações foram realizadas mensalmente até os 360 dias após a aplicação dos reguladores de crescimento e o diâmetro de caule até os 240 dias. A avaliação do número de frutos, foi realizada mensalmente, considerando aqueles com mais de 5 cm de diâmetro. A altura e diâmetro do caule das plantas de pinhão manso não sofreram efeito expressivo com a aplicação dos reguladores de crescimento. O regulador de crescimento Tuval 3L ha⁻¹ foi o único que apresentou redução no diâmetro de copa. O número de flores por inflorescência de forma geral, não foram afetadas com a aplicação dos reguladores de crescimento e o Curavial 0,5g ha⁻¹ foi o único regulador de crescimento a promover um aumento no número de frutos por planta.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., Florescimento, Análise de crescimento.

Abstract

Action of growth regulators in the development of jatropha plants

The objective of this work was to evaluate the influence of growth regulators Stimulate, Curavial and Tuval on the development of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) plants in the first year of implantation. The experimental design consisted of randomized blocks in a factorial scheme $(3 \times 2) + 1$, with four replications, corresponding to 3 growth regulators in two doses, one more witness. The treatments were, Stimulate (1 and 1, 25 ml ha⁻¹), Curavial (0,5 and 15 g há⁻¹) and Tuval (3 and 3,3L há⁻¹). The evaluation of the jatropha culture, the following variables were taken: height, crown diameter, stem diameter, number of male flowers, female ratio of male/female flower and fruit number per plant for assessing the culture of *Jatropha*, the variables were collected. The evaluations were performed monthly until 360 days after application of growth regulators

Received at: 18/08/2017

Accepted for publication at: 03/05/2018

1. Pós Doutorado em Fitotecnia Professora do Instituto Federal Do Tocantins Campus de Dianópolis. Marcydotto@uft.edu.br

2. DR. Professor adjunto. Universidade Federal do Tocantins-UFTO. erasmolemus@uft.edu.br

3. Eng. Agrônomo(a). Universidade Federal do Tocantins-UFTO. tania_mara_15@hotmail.com

4. Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Tocantins-UFTO. karolinnsilvaborges@yahoo.com.br

5. Mestranda em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Tocantins-UFTO. sarabbandeira@uft.edu.br

and stem diameter to the 240 days. The evaluation of the number of fruits, was monthly, whereas those with more than 5 cm in diameter. The height and diameter of the stem of *Jatropha* plants suffered no significant effect to the application of growth regulators. The growth regulators Tuval 3 L há⁻¹ was the only one that showed a reduction in canopy diameter. The number of flowers per inflorescence in general, was not affected by the application of growth regulators and Curavial0, 5g há⁻¹ was the only growth regulator to promote increased the number of fruits per plant.

Key words: *Jatropha curcas* L., Flowering, Growth analysis

Resumen

Acción de reguladores de crecimiento en el desarrollo de plantas de *Jatropha*

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de los reguladores de crecimiento Stimulate, Curavial y Tuval en el desarrollo de plantas de *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) en el primer año de implantación. El diseño experimental consistió en bloques aleatorizados en un esquema factorial (3x2) + 1, con cuatro repeticiones, correspondientes a 3 reguladores de crecimiento en dos dosis, un testigo más. Los tratamientos fueron: Estimular (1 y 1, 25 ml ha⁻¹), Curavial (0,5 y 15 g há⁻¹) y Tuval (3 y 3,3L há⁻¹). La evaluación del cultivo de *Jatropha*, las siguientes variables fueron tomadas: altura, diámetro de la corona, diámetro del tallo, número de flores masculinas, proporción femenina de flores masculinas / femeninas y número de frutos por planta para evaluar el cultivo de *Jatropha*, las variables fueron recolectadas. Las evaluaciones se realizaron mensualmente hasta 360 días después de la aplicación de los reguladores de crecimiento y el diámetro del tallo a los 240 días. La evaluación del número de frutos fue mensual, mientras que aquellos con más de 5 cm de diámetro. La altura y el diámetro del tallo de las plantas de *Jatropha* no sufrieron un efecto significativo en la aplicación de reguladores de crecimiento. Los reguladores de crecimiento Tuval 3 L há⁻¹ fueron los únicos que mostraron una reducción en el diámetro del dosel. El número de flores por inflorescencia en general, no se vio afectado por la aplicación de reguladores de crecimiento y Curavial0, 5g há⁻¹ fue el único regulador de crecimiento para promover el aumento del número de frutos por planta.

Palabras clave: *Jatropha curcas* L., floración, análisis de crecimiento

Introdução

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), pertence à família Euphorbiaceae. É uma cultura perene, rústica, adaptada a diversas condições edafoclimáticas, com grande potencial para a produção de biodiesel devido à quantidade de óleo em suas sementes.

Essa espécie produtora de óleo é também muito utilizada na fabricação caseira de sabão, porém seu maior atributo é o alto teor de óleo produzido pelas sementes, que varia de 29 a 40%, podendo frutificar por mais de 40 anos (ARRUDA et al., 2004).

Porém, por essa cultura não ter sido submetido a um processo de melhoramento, as plantas desta espécie possuem um processo de floração desuniforme, apresentando na mesma planta flores em início de desenvolvimento, frutos verdes e frutos maduros, além da altura que as plantas podem alcançar, dificultando a colheita dos frutos.

A desuniformidade de maturação pode ser atribuída a vários fatores; dentre eles, alterações na biossíntese de hormônios que participam diretamente do florescimento e da maturação dos frutos. Estudos com aplicação de reguladores de crescimento e outros produtos químicos indutores de florescimento têm se mostrado eficientes na uniformização do florescimento em muitas culturas, o que leva à suposição de que o mesmo possa ocorrer em plantas de pinhão-mansão pela aplicação de reguladores de crescimento específicos, com minimização dos custos com colheita (ABRANTES, et al., 2011).

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que, aplicadas exogenamente, possuem ações similares às dos grupos de reguladores vegetais naturalmente produzidos pelas plantas (citocininas, giberelinas, auxina e etileno) (ANTIGO et al., 2013).

Dentre os vários produtos passíveis de utilização para a indução floral e frutificação,

podem ser citados, Tuval (cloreto de chlormequat), Stimulate (Ácido indolbutírico, giberelina, citocinina) e o Curavial (Sulfometuron Metil). Esses inibidores atuam na redução do crescimento vegetativo promovendo um direcionamento da energia da planta para o processo reprodutivo e, como consequência, possibilidade de retenção dos botões florais e frutos pelas plantas (RODRIGUES e LEITE, 2004).

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos reguladores de crescimento Stimulate, Curavial e Tuval no desenvolvimento de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), no primeiro ano de implantação.

Materiais e métodos

O estudo foi conduzido em condições de campo na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do estado do Tocantins, em altitude de 280 metros (11 43'45"). Segundo Köppen (1948), o clima regional é do tipo B1WA 'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é de 27° C e precipitação média anual de 1.600 mm, sendo verão chuvoso, inverno seco e elevado déficit hídrico entre os meses

de maio a setembro.

O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com as seguintes características químicas: pH CaCl₂: 5,1; Ca: 2,1 cmolc dm⁻³; Mg: 0,4 cmolc dm⁻³; Al: 0,2 cmolc dm⁻³; Al+H: 2,7 cmolc dm⁻³; P (mel): 7,1 mg dm⁻³; K: 51,6 mg dm⁻³; CTC: 2,8 cmolc dm⁻³; V: 49, %; M.O: 1,9 %.

As plantas utilizadas foram provenientes de mudas constituídas na área experimental da UFT, no campus de Gurupi - TO. O plantio foi realizado no dia 21 de fevereiro de 2012, com espaçamento de 3x2 (entre linha x planta), correspondendo a uma população de 1.667 plantas ha⁻¹. As mudas foram formadas em sacos de polietileno (2 litros) a plena luz e transplantadas a campo com três meses de idade.

Realizou-se adubação de base da cova, de 150 g do formulado 5-25-15 (N-P-K), de acordo com a análise de solo. A adubação de cobertura foi realizada aos 6 e 12 meses após o plantio com 200g do formulado 20-0-20 por planta.

O delineamento experimental utilizado constituiu-se de blocos inteiramente casualizados, em um esquema fatorial de (3x2) + 1, com quatro repetições, correspondendo a 3 reguladores de crescimento em duas doses, mais uma testemunha (sem aplicação de regulador) (Tabela 1)

Tabela 1. Descrição dos tratamentos com diferentes doses de reguladores decrescimento aplicados em plantas de pinhão-manso de primeiro ano.

Reguladores de Crescimento Utilizados				
Ingrediente ativo	Produto comercial	Doses Produto Comercial		
		Dose 1	Dose 2	
Ac. Indolbutírico + giberelina + citocinina	Stimulate	1 ml L ⁻¹	1,25 ml L ⁻¹	
Sulfometuron Metil	Curavial	0,5 g ha ⁻¹	1,5 g ha ⁻¹	
Cloreto de chlormequat	Tuval	3 L ha ⁻¹	3,3 L ha ⁻¹	

A aplicação dos reguladores de crescimento foi realizada em dois momentos: A 1ª aplicação aos 90 dias após o transplante (26/05/2012), e a 2ª aplicação aos 360 dias após o transplante (19/02/2013), antes da segunda florada.

A pulverização foi realizada as 17h00min por meio de pulverizador costal pressurizado a gás carbônico (vazão de 200 L ha⁻¹) procurando-se molhar toda a planta de forma que o produto tivesse maior contato com as folhas, caules e meristemas. Cada unidade experimental constou de uma área de 36 m² (12 m x 3 m), correspondente a 6 plantas, sendo a área

útil para colheita de 12 m², compreendendo as duas plantas centrais.

O experimento foi irrigado por meio de aspersão com um turno de rega de dois dias de acordo com a demanda da cultura. O controle das plantas daninhas nas entrelinhas foi realizado por meio do herbicida glyphosate (480 g l⁻¹) na dose de 2 L ha⁻¹, enquanto nas linhas foi realizado coroamento por meio de capina.

Para a avaliação do desenvolvimento da planta de pinhão manso, foram colhidas as variáveis: altura, diâmetro de copa, com o auxílio de uma régua

graduada, o número de ramos (primário, secundário, terciário e quartenário) através de contagem, sendo considerados aqueles ramos com mais de 10 cm de comprimento. Estas avaliações foram realizadas mensalmente até os 360 dias após a 1 a aplicação dos reguladores de crescimento e a variável diâmetro de caule foi realizada com o auxílio de um paquímetro, a cinco centímetros do solo, mensalmente até os 240 dias após a 1 a aplicação.

Para a avaliação do desenvolvimento

reprodutivo da cultura do pinhão manso, foram colhidas as variáveis: número de frutos, o qual foi realizado mensalmente, considerando aqueles com mais de 5 cm de diâmetro, as flores foram contadas com intervalo de 4 dias em duas inflorescências selecionadas em dois ramos opostos da planta, separando-as em flores masculinas, femininas e hermafroditas e para adquirir a relação de flor masculina/feminina, dividiu-se o número de flores masculinas pelo número de flores femininas, (Figura 1).



Figura 1. Flor feminina (A); Flor masculina (B); Flor hermafrodita (C). Fonte: Dotto (2013)

Os dados das variáveis alturas, diâmetro de copa e diâmetro de caule foram submetidos à análise de regressão, com base na sua significância e o coeficiente de determinação (R^2), utilizando o programa estatístico Sigmaplot 10. O número de flores foram ilustradas por meio de figuras, e a discussão teve como base a tendência das curvas (BARREIRO et al., 2006).

Os dados da variável número de frutos foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas através do teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) e pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Resultados e discussão

Na figura 2 estão representados os ajustes das equações relativas ao crescimento em altura de plantas de pinhão manso em função do tempo, sob aplicação de doses de reguladores de crescimento.

Observa-se que a altura de plantas de pinhão manso aumentou com o tempo em todos os tratamentos, expressando resposta polinomial quadrática, com coeficiente de determinação (R^2)

superiores a 0,95. A altura das plantas de pinhão manso submetidas a aplicação dos reguladores de crescimento foram aplicados os semelhantes à altura obtida na testemunha, indicando nenhum efeito dos reguladores de crescimento utilizados para essa variável.

Assim, o incremento da altura apresentado em função do período de avaliação é uma expressão natural do processo de crescimento da espécie, a qual apresenta um elevado desempenho vegetativo no primeiro ano de implantação. Segundo Veras (2011) a maior taxa de crescimento de plantas de pinhão manso, em altura, ocorreu no início do desenvolvimento até os 210 dias após o transplântio.

Mesmo trabalhando com uma cultura anual, Abrantes (2011) estudando o efeito de doses do regulador de crescimento Stimulate ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$; $1,0 \text{ L ha}^{-1}$; $1,5 \text{ L ha}^{-1}$; e $2,0 \text{ L ha}^{-1}$) no crescimento de duas cultivares de feijão de inverno, em condições de Cerrado, não observou alterações significativas na altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos.

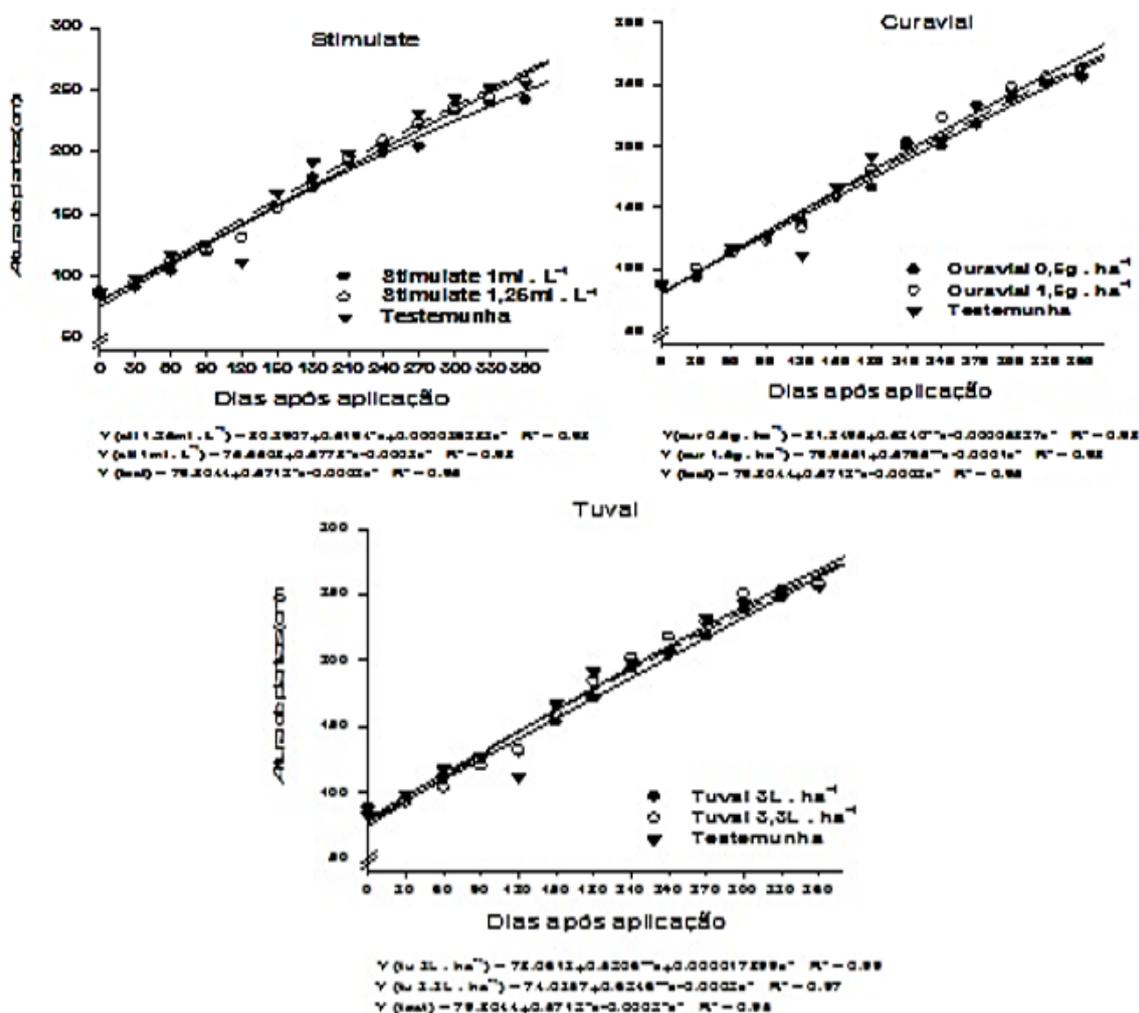


Figura 2. Altura de plantas de pinhão manso, em um período de 360 dias de crescimento, após a aplicação de reguladores de crescimento

Quanto ao efeito dos reguladores de crescimento no diâmetro de caule de plantas de pinhão manso ao longo do tempo, verificou-se um incremento em função dos dias, ajustando - se a um modelo de regressão polinomial quadrática em todos os tratamentos, sendo significativo ($0,05 > p < 0,01$) para a dose de 1,25 ml L⁻¹ de Stimulate e testemunha, enquanto para os demais tratamentos esta significância foi maior ($0,01 > p < 0,001$), com elevados coeficientes de determinação (R²) Figura 3.

O crescimento do caule das plantas de pinhão manso correspondente aos tratamentos onde foram aplicados os reguladores de crescimento

foi semelhante a aquele observado na testemunha (sem aplicação de reguladores de crescimento), evidenciando nenhum efeito marcante dos mesmos sobre as plantas.

Espindula, et al. (2010) avaliando o efeito de doses do regulador de crescimento Tuval no crescimento de colmo de trigo verificou, que o aumento das doses do produto promoveu redução do comprimento do colmo das plantas e das partes que o formam.

Entretanto, Souza et al. (2010) avaliando plantas de feijoeiro (Pérola e IAPAR-81), o efeito de alguns redutores de crescimento (cloreto de mepiquat,

cloreto de chlormequat, cloreto de clorocolina e etil-trinexapac), observaram que o cloreto de chlormequat

(Tuval) não apresentou efeito no diâmetro da haste do feijoeiro.

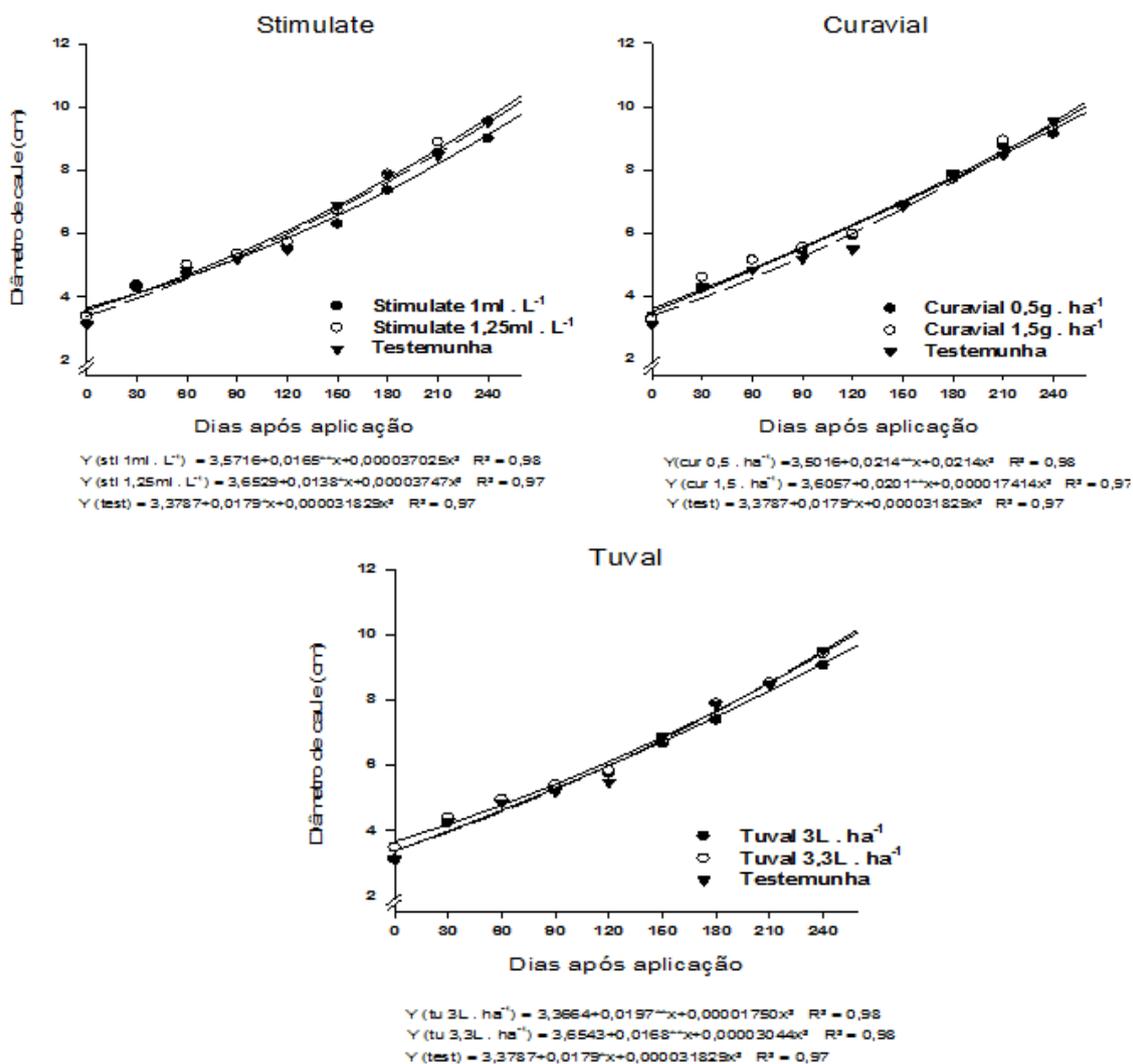


Figura 3. Diâmetro de caule de plantas de pinhão manso, em um período de 240 dias, após a aplicação de reguladores de crescimento.

O diâmetro da copa das plantas de pinhão manso em função do tempo e dos reguladores de crescimento aplicados, ajustou-se a um modelo de regressão polinomial quadrática, significativa a (0, 10>p<0, 001) com coeficientes de determinação (R²) superiores a 0,87 (Figura 4).

Não foram visualizadas diferenças expressivas

entre as doses plicadas, para o diâmetro de copa aos 360 dias após a aplicação. No entanto quando se fez a análise do crescimento dentro de cada tratamento, constatou-se que as plantas da testemunha aos 360 dias teve um incremento de 265% no diâmetro da copa, e os tratamentos, Stimulate (1ml L⁻¹) de 219%, (Stimulate 1,25ml L⁻¹) de 202%, Curavial (0,5g.

ha⁻¹) de 230%, Curavial (1,5g ha⁻¹) de 207%. Para o regulador de crescimento Tuval (3L ha⁻¹), o incremento foi de 210% e na dose 3,3L ha⁻¹, correspondeu a

204%. Contudo, a testemunha promoveu um maior incremento no crescimento do diâmetro da copa no período avaliado.

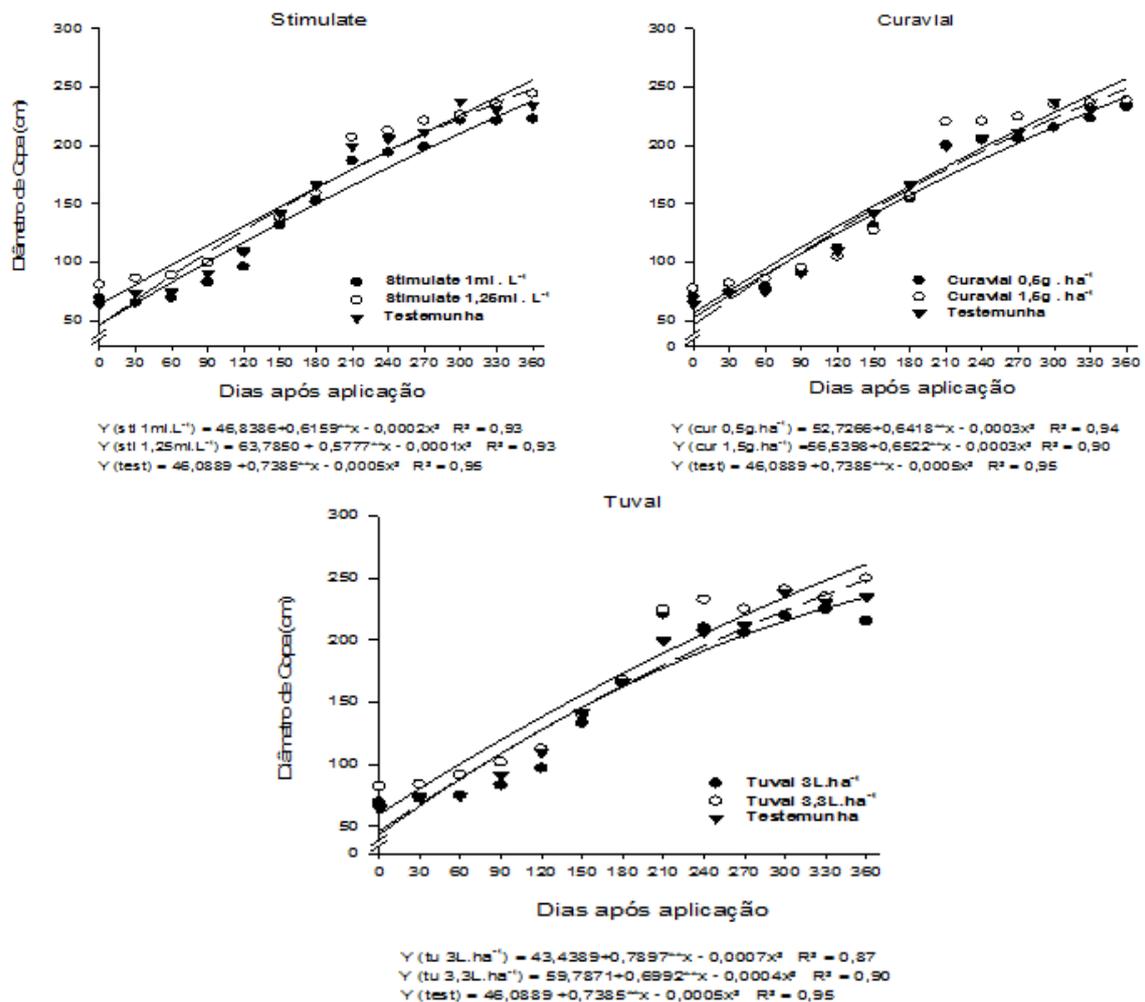


Figura 4. Diâmetro de copa de plantas de pinhão manso, em um período de 360 dias, após a aplicação de reguladores de crescimento.

Conforme pode ser observado na figura 6, constata-se dois picos de florescimento no pinhão manso, um entre os meses de novembro e dezembro e outro entre os meses de fevereiro e março.

A produção de flores masculinas foi maior em relação às femininas em todos os tratamentos, atingindo em alguns casos valores de até 100 flores masculinas por planta, enquanto as femininas apresentaram no máximo 20 flores por planta. No

entanto, essa é uma característica própria da cultura do pinhão manso. Santos et al. (2005), ao estudarem duas espécies de *Jatropha* constataram a superioridade do número de flores masculinas em relação a femininas durante todos os meses de avaliação.

O maior número de flores masculinas em relação às femininas pode ser uma estratégia da cultura para atrair os insetos polinizadores, já que estes fazem mais visitas às flores masculinas do que às

femininas (SOLOMON RAJU e EZRADANAM, 2002).

O número de flores hermafroditas foi considerado inexpressível, chegando a casos esparsos no máximo duas por inflorescência.

A relação de flores masculinas para flores femininas foi em média de 7:1, valores considerados normais em plantas de pinhão manso, conforme resultados obtidos em trabalhos de biologia floral realizado nesta espécie. Dados obtidos a campo, em regiões diferentes do país esta variação em relação ao número de flores masculinas em relação às femininas tem variado de 8:1 a 30:1 (LAVIOLA et al., 2011). Bhattacharya et al. (2005) descreveram uma proporção de 17 a 105 flores masculinas para 2 a

19 flores femininas por inflorescência, no continente asiático, na Índia.

Os tratamentos Stimulate1ml L⁻¹, Stimulate 1,25ml L⁻¹, Curavial 0,5g ha⁻¹, Tuval 3L ha⁻¹ e Tuval 3,3L ha⁻¹ apresentaram uma resposta similar a aquela demonstrada pela testemunha. Entretanto o tratamento Curavial 1,5g ha⁻¹, apresentou um menor número de flores em geral em relação aos demais, observando-se um prolongamento sequencial de flores. Isso pode ter ocorrido pelo fato deste produto ser um regulador vegetal, recomendado como maturador na cana de açúcar, de forma a prolongar o período de colheita da cultura, atuando nas regiões meristemáticas afetando o crescimento da planta.

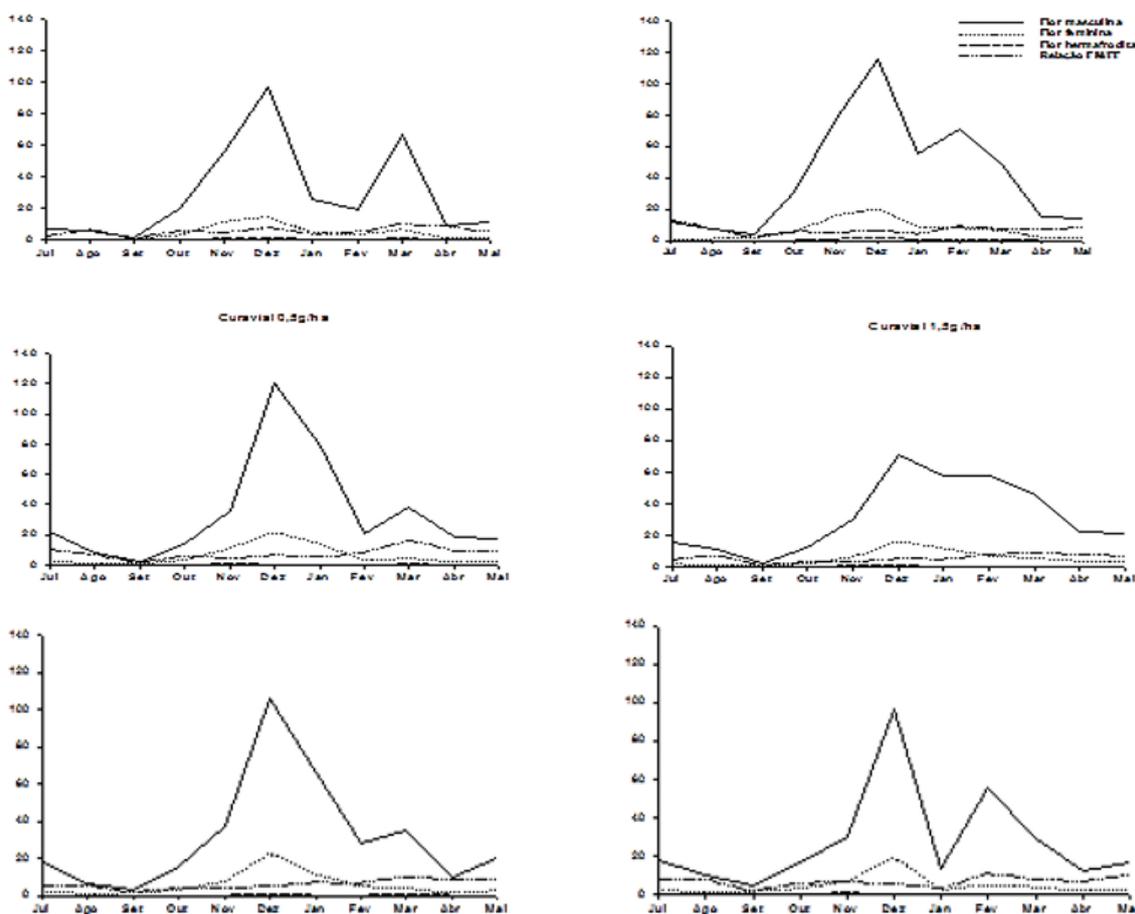


Figura 5. Número de flores masculinas, femininas, hermafroditas e relação de flor masculina-feminina por inflorescência de plantas de pinhão manso, em um período de 360 dias, após a aplicação de reguladores de crescimento

O processo de florescimento resulta da interação de fatores endógenos em que se destacam o balanço hormonal e fatores exógenos como temperatura, fornecimento de água, luz entre outros. Juhász et al. (2009) citam que o florescimento de pinhão manso se inicia normalmente após um período de dormência da planta devido à baixa precipitação, e que sua continuidade está relacionada à disponibilidade de água no solo, fato observado no presente trabalho.

Comportamento semelhante de florescimento foi encontrado em diferentes regiões de clima tropical e subtropical, segundo Meng et al. (2009) estudando a cultura de pinhão manso em regiões de clima quente na China verificaram que a planta floresce duas vezes ao ano apresentando duas frutificações, entretanto em algumas regiões seca a floração só ocorreu uma vez por ano devido a baixa disponibilidade hídrica do solo.

Em regiões permanentemente úmidas a floração foi observada durante todo o ano (HELLER,

1996). Esses resultados mostram a influência do clima na fase reprodutiva da planta, onde se observou o pico de floração (botões florais e flores abertas), ocorreu entre outubro e abril, coincidindo com a estação chuvosa. Todas as plantas de pinhão-manso floresceram durante o período chuvoso, tal comportamento homogêneo se deve aos indivíduos a apresentarem as mesmas idades seguindo assim o mesmo ciclo cronológico.

Na Figura 6, é apresentada a quantidade de frutos por planta de pinhão manso, produzidos com e sem aplicação de reguladores de crescimento. Observa-se que menor produção de frutos por planta foi verificada nos tratamentos Stimulate 1,25 ml L⁻¹ e Curavial 1,5g ha⁻¹, correspondendo a uma redução média de 13%, comparado a testemunha, no entanto esta diferença não foi significativa pelo teste de Tukey a 5%.

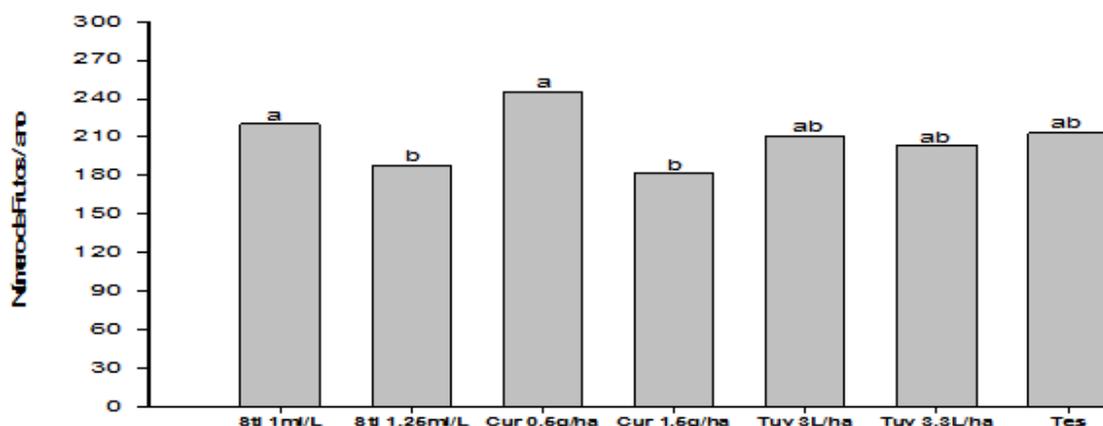


Figura 6. Número de frutos, por planta de pinhão manso, em um período de 360 dias, após a aplicação de reguladores de crescimento, Gurupi - TO, 2012/2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a ($P \leq 0,5$).

Já o regulador de crescimento Curavial 0,5g ha⁻¹apresentou a maior produção de frutos por planta (245) o que representa um acréscimo de 15% quando comparado a testemunha, porém este não apresenta diferença significativa.

Koller et al. (1999) observaram em laranjeiras quando aplicado ácido giberélico, um efeito linear de diminuição no número de frutos produzidos por planta, em função do aumento das concentrações. Esse efeito depressivo indica provável inibição da indução de gemas florais, exercida pelo AG3, diminuindo o número de flores e de frutos produzidos.

Considerando que um mesmo hormônio pode produzir respostas diferentes em tecidos ou em diferentes fases do desenvolvimento num mesmo tecido, estes podem requerer diferentes quantidades de hormônios. Desse modo, os sistemas vegetais podem variar a intensidade do sinal hormonal pela alteração das contrações dos hormônios ou pela mudança na sensibilidade aos hormônios que estão presentes (RAVEN et al., 2001).

O presente estudo ao desenvolvimento vegetativo das plantas de pinhão manso demonstra que os reguladores de crescimento não apresentaram

efeito sobre a altura das plantas, bem como no diâmetro do caule, apenas o regulador de crescimento Tuval na menor dose apresentou uma redução no diâmetro da copa. O número de ramos secundário também apresentou uma redução quando submetidos às menores doses dos reguladores de crescimento.

Os reguladores de crescimento não apresentaram efeito sobre o número de flores, mas no número de frutos por planta, observou-se uma redução para as doses maiores dos reguladores decrescimento Stimulate e Tuval.

Ghosh et al. (2010), citam que o efeito de reguladores de crescimento pode persistir na planta por diversos anos após a aplicação. Estes autores trabalhando com o regulador pacobutrazol em pinhão manso constataram mudanças nas respostas no decorrer dos anos de avaliação. Já Abdelgadir et al. (2009) observaram efeitos de reguladores de crescimento em condições de casa de vegetação que

não se repetiram em condições de campo, assim como, resultados variáveis em avaliações realizadas aos três meses após aplicação e aqueles visualizados aos sete meses.

Conclusões

A altura e diâmetro do caule das plantas de pinhão manso não sofreram efeito significativo com a aplicação dos reguladores de crescimento.

O número de flores por inflorescência de forma geral, não foram afetadas pela a aplicação dos reguladores de crescimento.

O regulador de crescimento Tuval 3 Lha⁻¹ foi o único que apresentou uma pequena redução no diâmetro de copa.

O Curavial 0,5 g ha⁻¹ foi o único regulador de crescimento a promover incremento no aumento do número de frutos por planta.

Referências

- ABDELGADIR, H. A.; JOHNSON, S. D.; STADEN, J. V. Promoting branching of a potential biofuel crop *Jatropha curcas* L. by foliar application of plant growth regulators. **Plant Growth Regulation**, v. 58, n. 3, p. 287-295, 2009. DOI: 10.1007/S10725-009-9377-9
- ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZZETTI, S.; FILHO, W. V. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011. DOI: 10.5216/pat.v41i2.8287
- ANTIGO, M. R.; OLIVEIRA, H. N.; SHIMBORI, E. M.; SANTANA, D. R. S. Repelência de produtos fitossanitários utilizados na cultura da cana-de açúcar sobre adultos do parasitóide *Trichogramma galloi*. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 4, p. 910-916, 2013. Site: www.ccarevista.ufc.br
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativo para o Semi-Árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, p.789-799, 2004. Site: revista@cnpa.embrapa.br
- BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, v.65, n.4, p.563-567, 2006. DOI: 10.1590/S0006-87052006000400005
- BHATTACHARYA, A.; DATTA, K.; DATTA, S.K. Floral biology, floral resource constraints and pollination limitation in *Jatropha curcas* L. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 8, p. 456-460, 2005. DOI: 10.3923/pjbs.2005.456.460
- ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, L. T.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A.S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i1.943
- GHOSH, A.; CHIKARA, J.; CHAUDHARY D. R.; PRAKASH, A. R.; BORICHA G.; ZALA A. Paclobutrazol Arrests Vegetative Growth and Unveils Unexpressed Yield Potential of *Jatropha curcas*. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 29, n. 3, p. 307-315, 2010. DOI: 10.1007/s00344-010-9137-0
- HELLER, J. Physic nut (*Jatropha curcas* L.): **Promiting the conservation and use of underutilized and neglected**

crops 1. Rome: IPGRI, 1996. 66 p.

JUHÁSZ, A. C. P.; PIMENTA, S.; SOARES, B. O.; MORAIS, D. L. B.; RABELLO, H. O. Biologia floral e polinização artificial de pinhão manso no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p. 1073-1077, 2009. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000900001

KOLLER, O. C.; FERRARI SOBRINHO, F.; SCHWARZ, S. F. Frutificação precoce de laranjeiras 'monte parnasó' com anelagem e pulverizações de ácido giberélico e óleo mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 63-68, 1999. DOI: 10.1590/S0100-204X1999000100009

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479p.

LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Morpho-Agronomic Characterization of the Germplasm Bank of *Jatropha* Young Stage. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 371-379, 2011. URL : <http://www.seer.ufu.br/.../7552>

MENG, Y., LIU, Y.J, CHEN, H. Current situation and prospects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. **Agroforestry Systems**, v. 76, n. 2, p. 487-497, 2009. DOI: 10.1007/s10457-009-9226-x

RAVEN P. H.; EVERT R. F.; EICHHOR S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. Brasil, 2001. 906 p.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal: hormônio das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004. 78 p.

SANTOS, M. J.; MACHADO. I. C.; LOPES, A. V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 361-373, 2005. DOI: 10.1590/S0100-84042005000200015

SOLOMON RAJU, A. J.; EZRADANAM, V. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). **Current Science**, v. 83, n. 11, p. 1395-1398, 2002. URL: <http://www.jstor.org/stable/24106968>

SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M.; STEFEN, D. L. V.; SACHS, C.; FIGUEIREDO, B. P. Atributos morfológicos e componentes da produção do feijoeiro sob efeito de redutores de crescimento. **Científica**, v. 38, n. 1-2, p. 30-37, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2010v38n1%2Fp30+-+38>

VERAS, R. P.; LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P. D.; SOARES, F. A. L.; FREIRE, E. A. Altura de planta, diâmetro caulinar e produção do pinhão-mansó irrigado sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 582-588, 2011. DOI: 10.1590/S1415-43662011000600007