

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa>

Revista ACSA - OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Michelle Cordeiro Firmino^{1*}

Maria Sallydelândia Sobral de Farias²

Silvana Silva de Medeiros³

Hugo Orlando Carvalho Guerra⁴

Jean Pereira Guimarães⁵

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 08/04/15. Aprovado em 12/05/2015.

¹Engenheira Agrícola, M.Sc. em Irrigação e Drenagem, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: mi.ufcg@gmail.com

²Engenheira Agrícola, Professora D. Sc. UAEAg/CTRN, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: sallyfarias@hotmail.com

³Eng^a Agrícola, D. Sc. em Irrigação e Drenagem, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: silvanamedeiros00@gmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor Ph.D. UAEAg/CTRN, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: hugo@deag.ufcg.edu.br

⁵Engenheiro Agrícola, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, UFCG, e-mail: lp_jean@hotmail.com



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Altura e diâmetro do pinhão manso sob adubação fosfatada e uso de água residuária

RESUMO

As plantas requerem um suprimento constante de fósforo durante toda a sua vida. No início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo. Por outro lado, com a escassez de águas de boa qualidade em todo o mundo, o uso de fontes de efluentes na irrigação deve ser considerado uma alternativa importante. Objetivou-se com esse trabalho, verificar o crescimento do pinhão manso em resposta à adubação fosfatada e diferentes lâminas de irrigação com água residuária doméstica tratada, durante o terceiro ano de produção. O experimento foi conduzido em lisímetros sob ambiente protegido, localizado na Universidade Federal de Campina Grande, Município de Campina Grande, PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial (4x5), cujos fatores foram quatro níveis de reposição hídrica (50, 75, 100 e 125 % da ETc) e cinco doses de fósforo (0, 100, 200, 300 e 400 Kg ha⁻¹ de P₂O₅) com três repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Os níveis de reposição de consumo hídrico promoveram efeitos significativos sobre o diâmetro caulinar em todas as épocas estudadas. Já a variável altura, teve melhor resposta em função das doses de fósforo. Para o fator interação, as plantas apresentaram resposta significativa apenas para a variável altura.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., reuso de água, fósforo.

Height and diameter of *Jatropha* in phosphate fertilizers and use of wastewater

ABSTRACT

The plants require a steady supply of phosphorus throughout their life. Early in development the quantities required are small, increasing with time. On the other hand, the shortage of good quality waters throughout the world, the use of effluent for irrigation sources must be considered an important alternative. The objective of this work was to verify the growth of *Jatropha* in response to fertilization and different irrigation with treated domestic wastewater, during the third year of production. The experiment was conducted in lysimeters under protected environment located in the Federal University of Campina Grande, municipality of Campina Grande, PB. The experimental design was a randomized block, with treatments arranged in a factorial scheme (4x5), whose factors were four levels of water replacement (50, 75, 100 and 125% of ETc) and five phosphorus doses (0, 100, 200, 300 and 400 kg ha⁻¹ of P₂O₅) with three repetitions, totaling 60 experimental units. Water consumption replacement levels promoted significant effects on stem diameter in all studied periods. Since the height variable, we had better response in terms of phosphorus levels. For the interaction factor, the plants showed significant response only to the variable height.

Keywords: *Jatropha curcas* L., water reuse, phosphorus, growth.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vários fatores contribuíram para o aumento do interesse pela irrigação com efluentes. Porém, há uma preocupação em relação às espécies que podem ser irrigadas com águas de qualidade inferior, com segurança sanitária e ambiental. A alternativa recomendada são as oleaginosas, por não serem consumidas *in natura* e, principalmente, pela sua importância bioenergética.

Segundo Medeiros et al. (2008), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária são

conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilidade do aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos), além de contribuir para a preservação do meio ambiente.

O pinhão manso é uma planta oleaginosa e tem como nome científico *Jatropha curcas* L., pertencente à família botânica *Euphorbiaceae*. É conhecido também por nomes populares como pinhão do Paraguai, pinhão de purga, pinhão de cerca, purgueira, dentre outros.

De porte arbustivo e crescimento rápido, é originário provavelmente das Américas Central ou do Sul, visto que se encontra vegetando espontaneamente em diversas regiões do Brasil (Laviola & Dias, 2008), sendo explorada comercialmente, especialmente na China e na Índia (Ásia), Continente Africano, América Central e do Sul (Dias et al., 2012; Fernandes et al., 2013).

A cultura pode atingir de 3 a 5 m de altura, podendo alcançar até 12 m em condições especiais. Apresenta um diâmetro de tronco de 30 a 80 cm (Tominaga et al., 2007).

De acordo com Oliveira et al. (2010), o pinhão manso está sendo considerado opção agrícola vantajosa para o Nordeste, por se tratar de espécie exigente em insolação e com forte resistência à seca. Tem despertado interesse comercial no país, por apresentar características desejáveis tanto na renovação da base energética nacional como na agricultura familiar, favorecendo a permanência do homem no campo (Dallacort et al., 2010).

Segundo Drummond (2010), esta oleaginosa produz em média 330 kg ha⁻¹ de sementes, em condições de sequeiro, e 1.200 kg ha⁻¹ em área irrigada no primeiro ano de produção e, conforme Tominaga et al. (2007), tem potencial para atingir 8.000 kg ha⁻¹, após o quarto ano de produção, dependendo do manejo de irrigação.

Em geral os solos brasileiros, em especial os do Nordeste, são ácidos e de baixa fertilidade natural, principalmente em nitrogênio e fósforo que têm limitado o rendimento das culturas (Souza et al., 2009). Limitações de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento das raízes e parte aérea, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de fósforo a níveis adequados no decorrer de seu crescimento (Grant et al., 2001).

Laviola & Dias (2008) observaram que o fósforo encontra-se entre o quarto e o quinto nutriente mais requerido pelo pinhão manso. Em alguns resultados de

pesquisas, constata-se que, nos primeiros anos de cultivo, o pinhão manso é muito responsivo à adubação fosfatada.

O fósforo, além de promover a formação e o crescimento prematuro de raízes, melhora a eficiência no uso da água, e quando em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção deste pelas plântulas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade do solo (Lopes, 1989).

Sob a perspectiva exposta, objetivou-se, com este trabalho, analisar as características de crescimento da espécie *Jatropha curcas* L., em seu terceiro ciclo de cultivo, irrigado com água residuária tratada e uso de adubação fosfatada com diferentes doses de P_2O_5 , em condições de ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob ambiente protegido (casa de vegetação) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Campina Grande - PB, com latitude 07°15'18''Sul e

longitude 35° 52' 28'' Oeste, altitude média 550m. Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município apresenta precipitação total anual de 802,7mm, temperatura máxima de 27,5°C, mínima de 19,2°C e umidade relativa do ar de 70%.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Argissolo Acinzentado Eutrófico (Santos et al., 2006), textura franco-arenoso, não salino e não sódico proveniente do distrito de São José da Mata, Campina Grande-PB, cujas características químicas e físicas foram analisadas e corrigidas de acordo com a metodologia descrita por Novais et al., (1991).

O delineamento experimental foi o inteiramente em blocos casualizados em esquema de análise fatorial (4x5), cujos fatores foram quatro níveis de água residuária tratada (50, 75, 100 e 125%) e cinco doses de fósforo (0, 100, 200, 300 e 400 kg de P_2O_5 ha⁻¹) com 3 repetições, perfazendo um total de 60 unidades experimentais. Foram utilizados lisímetros de drenagem com capacidade de 200L, onde, cada lisímetro foi montado com cerca de 230 kg de material de solo. O espaçamento adotado foi de 1,90 x 2,00 m das parcelas experimentais dentro de cada bloco e 1,60 m entre blocos como mostra a Figura 1.

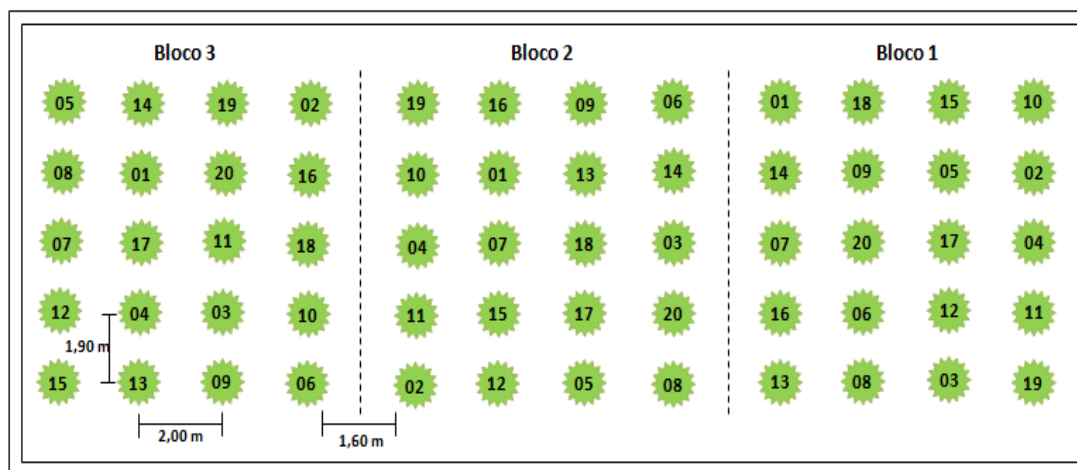


Figura 1. Croqui do experimento instalado no interior da casa de vegetação. Campina Grande-PB, 2013.

O experimento foi conduzido com plantas de pinhão manso no terceiro ciclo de cultivo. Para dar início ao terceiro ciclo, as plantas foram submetidas a 90 dias de estresse hídrico. O objetivo foi de proporcionar um período de descanso às plantas e favorecer a perda do maior número de folhas, possibilitando, assim, uma maior concentração de nutrientes no caule e nas raízes.

Após esse período, foi realizada uma poda drástica em todas as plantas, eliminando-se os ramos menos vigorosos, deixando-se apenas três ramos principais com uma altura de 60 cm da superfície do solo. Em seguida, aplicou-se defensivos agrícolas com o intuito de prevenir possíveis danos causados por fungos ou pragas.

Nos primeiro e segundo ciclos produtivos do pinhão manso, foram seguidas as recomendações de

adubação de cobertura (N e K) sugeridas por Novais et al., (1991) para ensaios conduzidos em ambientes protegidos. Para o terceiro ciclo de cultivo, também manteve-se a mesma recomendação fracionada mensalmente durante todo o ciclo, em torno de 20 g por planta.

As irrigações foram feitas obedecendo a um turno de rega de 3 (três) dias, sendo utilizada água residuária de origem doméstica tratada por meio de um Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente - UASB, instalado na própria Universidade. O manejo das irrigações foi realizado através de balanço hídrico, onde, os volumes de água aplicados foram determinados tomando como referência os tratamentos com a lâmina de 100%. Desta forma, o controle de drenagem para cada tratamento foi realizado através de um sistema composto por dois recipientes (garrafas PET) com capacidade de 2 L, acoplados nos lisímetros.

As avaliações biométricas (altura da planta e diâmetro do caule) tiveram início 126 dias após a poda (DAP), em intervalos equidistantes de 30 dias, até o período de 306 dias, totalizando sete épocas de

avaliação. Os dados obtidos no experimento, por se tratar de variáveis quantitativas, foram submetidos à análise de variância simples (teste F) e nos casos de significância realizou-se o desdobramento do grau de liberdade por meio de análise de regressão, utilizando-se o *software* estatístico SISVAR, conforme Ferreira (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os resultados da análise de variância para a altura das plantas de pinhão manso em sete datas avaliadas a partir do início do terceiro ciclo de cultivo.

Verifica-se uma boa precisão experimental entre os tratamentos aplicados, estimada pelos coeficientes de variações, uma vez que os valores indicaram baixa variação, segundo classificação de Beltrão et al. (2009), apresentando um intervalo entre 3,89 e 7,82%.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (cm) do pinhão manso, aos 126; 156; 186; 216; 246; 276 e 306 dias após a poda, submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses crescentes de fósforo. Campina Grande-PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios						
		126	156	186	216	246	276	306
Doses de Fósforo (DP)	4	12,933 ^{ns}	16,108 ^{ns}	15,558 ^{ns}	41,692 ^{ns}	131,058 ^{ns}	447,958*	320,708 ^{ns}
Regressão Linear	1	1,200 ^{ns}	0,833 ^{ns}	25,208 ^{ns}	49,408 ^{ns}	16,133 ^{ns}	691,200*	520,833 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	25,928 ^{ns}	59,524 ^{ns}	3,149 ^{ns}	0,720 ^{ns}	176,095 ^{ns}	896,095*	594,381 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	24,300 ^{ns}	0,208 ^{ns}	10,208 ^{ns}	52,008 ^{ns}	64,533 ^{ns}	90,133 ^{ns}	140,833 ^{ns}
Lâminas de Irrigação (LI)	3	42,844 ^{ns}	61,528 ^{ns}	47,778 ^{ns}	52,994 ^{ns}	53,733 ^{ns}	579,394 ^{ns}	381,800 ^{ns}
Regressão Linear	1	117,813 ^{ns}	137,363 ^{ns}	3,000 ^{ns}	18,750 ^{ns}	130,680 ^{ns}	541,363 ^{ns}	699,213 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	4,267 ^{ns}	46,817 ^{ns}	135,000 ^{ns}	126,150 ^{ns}	24,067 ^{ns}	79,350 ^{ns}	96,267 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	6,453 ^{ns}	0,403 ^{ns}	5,333 ^{ns}	14,083 ^{ns}	6,453 ^{ns}	1117,470 ^{ns}	349,920 ^{ns}
Interação (DPxLI)	12	44,511*	45,264 ^{ns}	42,292 ^{ns}	46,647 ^{ns}	49,469 ^{ns}	122,325 ^{ns}	52,008 ^{ns}
Blocos	2	14,550 ^{ns}	12,950 ^{ns}	34,200 ^{ns}	38,150 ^{ns}	31,117 ^{ns}	99,150 ^{ns}	45,017 ^{ns}
Resíduo	38	20,813	24,967	28,077	34,080	60,959	134,238	136,210
CV (%)		3,89	4,11	4,25	4,58	5,96	7,82	7,43

*Significativo a 5%, **Significativo a 1% e ^{ns}não significativo pelo teste F. GL= Grau de Liberdade, CV= Coeficiente de Variação.

Observa-se a ocorrência de efeito significativo para o fator doses de fósforo (DF), ao nível de 5% de probabilidade, apenas aos 276 DAP (penúltima avaliação).

Denota-se que possivelmente esse fato tenha ocorrido devido à maior exigência na fase inicial de crescimento após a poda e à pouca mobilidade do fósforo no solo, já que não houve adubação de fundação no terceiro ciclo da cultura. Resultado semelhante foi obtido por Sousa (2011), estudando o crescimento de plantas de pinhão manso sob adubação

fosfatada. Em seu terceiro ciclo de cultivo, observou que a altura das plantas não teve efeito significativo em nenhuma das épocas avaliadas.

Costa et al. (2009) encontraram diferenças significativas entre as doses de fósforo (0; 50; 100; 150 e 200 g planta⁻¹) em pinhão manso, a partir dos 60 dias após o transplantio. Deve-se ressaltar que o resultado obtido pelo autor foi no primeiro ano de cultivo, e o observado neste trabalho foi no terceiro ano.

No estudo da regressão em relação às doses de fósforo sobre a altura das plantas, foram obtidas

respostas linear e quadrática com ocorrência de efeito significativo a 5% de probabilidade aos 276 DAP.

Na Figura 2, observa-se a relação entre a altura das plantas e as doses de fósforo aos 276 DAP. Conforme os modelos estatisticamente significativos obtidos neste estudo, optou-se por aquele que melhor se ajustou à natureza dos resultados encontrados, bem como os respectivos coeficientes de dispersão (R^2) apresentados por estes. Sendo assim, a melhor resposta representativa da cultura foi de forma quadrática.

A dose de fósforo que proporcionou a máxima altura foi determinada igualando-se a primeira derivada da equação de regressão de maior ajuste ao valor zero. Assim, verifica-se que a maior altura (153,490 cm) foi proporcionada pela dose de 251,907 Kg ha⁻¹ (Figura 2).

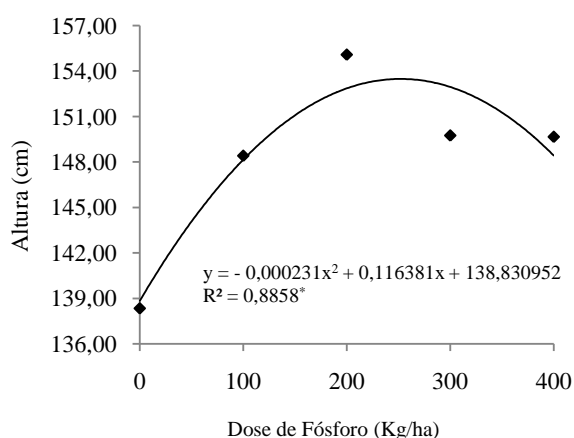


Figura 2. Altura das plantas do pinhão manso em função das diferentes doses de fósforo (Kg ha⁻¹) aos 276 DAP. Campina Grande-PB, 2013.

Para o fator lâminas de irrigação (LI), constatou-se a não ocorrência de efeito significativo em todas as épocas de avaliação, diferenciando dos resultados obtidos por Medeiros (2012) e Xavier (2014) que estudaram o comportamento do pinhão manso nos dois primeiros anos de cultivo (primeiro e segundo ciclo, respectivamente), ocorrendo respostas significativas em determinadas épocas avaliadas.

No que diz respeito ao fator interação entre as doses de fósforo e lâminas de irrigação (DFxLI), verifica-se a ocorrência de efeito significativo a 5% de probabilidade apenas na primeira época de avaliação (126 DAP), não influenciando na variável altura da planta nas demais épocas avaliadas. Situação semelhante foi encontrada por Sousa (2011), quando a altura das plantas de pinhão manso, também em seu terceiro ciclo de produção, só teve efeito significativo na primeira época de avaliação, com a interação entre doses de fósforo e lâminas de irrigação.

Na Tabela 2, estão dispostos os resultados referentes à análise de variância para o diâmetro caulinar das plantas. Conforme os dados, verifica-se a ocorrência de efeito não significativo tanto para o fator doses de fósforo como para o fator interação em todas as épocas avaliadas. Assim como observado na variável altura das plantas, a variável diâmetro caulinar também atingiu boa precisão experimental, estimada pelos coeficientes de variações, que variaram entre 4,46 e 6,37%, valores classificados como de baixa variação conforme classificação de Beltrão et al. (2009).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (cm) do pinhão manso, aos 126; 156; 186; 216; 246; 276 e 306 dias após a poda, submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses crescentes de fósforo. Campina Grande-PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios						
		126	156	186	216	246	276	306
Doses de Fósforo (DP)	4	31,666 ^{ns}	21,467 ^{ns}	22,591 ^{ns}	29,494 ^{ns}	27,876 ^{ns}	34,235 ^{ns}	37,703 ^{ns}
Regressão Linear	1	1,514 ^{ns}	2,809 ^{ns}	46,091 ^{ns}	58,074 ^{ns}	49,588 ^{ns}	59,488 ^{ns}	74,608 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	59,167 ^{ns}	80,068 ^{ns}	35,613 ^{ns}	52,640 ^{ns}	47,957 ^{ns}	65,912 ^{ns}	65,051 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	60,336 ^{ns}	0,354 ^{ns}	5,703 ^{ns}	2,266 ^{ns}	0,322 ^{ns}	4,458 ^{ns}	0,137 ^{ns}
Lâminas de Irrigação (LI)	3	317,076 ^{**}	392,382 ^{**}	331,798 ^{**}	337,862 ^{**}	291,783 ^{**}	334,920 ^{**}	211,522 ^{**}
Regressão Linear	1	767,872 ^{**}	950,270 ^{**}	811,972 ^{**}	860,620 ^{**}	739,501 ^{**}	821,741 ^{**}	542,681 ^{**}
Regressão Quadrática	1	133,922 ^{ns}	225,544 ^{**}	175,138 [*]	152,641 [*]	133,057 [*]	166,767 [*]	75,286 ^{ns}
Regressão Cúbica	1	49,434 ^{ns}	1,332 ^{ns}	8,283 ^{ns}	0,324 ^{ns}	2,790 ^{ns}	16,254 ^{ns}	16,600 ^{ns}
Interação (DPxLI)	12	33,352 ^{ns}	31,334 ^{ns}	19,477 ^{ns}	18,593 ^{ns}	22,035 ^{ns}	24,374 ^{ns}	20,558 ^{ns}
Blocos	2	219,484 ^{**}	100,274 [*]	158,230 ^{**}	198,777 ^{**}	179,896 ^{**}	197,616 ^{**}	92,370 [*]
Resíduo	38	37,569	28,311	28,054	30,822	30,248	28,972	22,026
CV (%)		6,37	5,32	5,19	5,37	5,3	5,17	4,46

*Significativo a 5%, **Significativo a 1% e ^{ns} não significativo pelo teste F. GL= Grau de Liberdade, CV= Coeficiente de Variação.

Em relação ao fator doses de fósforo, esse resultado corrobora com os obtidos por Souza et al. (2009) que, estudando os efeitos da adubação fosfatada

para a cultura da mamoneira, espécie da mesma família do pinhão manso, com níveis de fósforo variando de 80 a 320 kg ha⁻¹, não observaram diferença significativa

entre os tratamentos. Porém, esse resultado discorda dos obtidos por Martins et al. (2010) que encontraram diferença estatística estudando cinco doses de fósforo (5,74; 11,48; 17,22; 22,96 e 28,70 g planta⁻¹) em pinhão manso. Para o fator interação, Sousa (2011) também não encontrou resultados significativos quando analisou a interação entre doses de fósforo e lâminas de irrigação sobre o diâmetro das plantas de pinhão manso no terceiro ano de cultivo.

No entanto, ainda de acordo com a Tabela 2, observa-se a influência significativa a nível de 1% de probabilidade em todas as épocas avaliadas para o fator isolado lâminas de irrigação. Sousa (2011) e Xavier (2014), estudando o pinhão manso nas mesmas condições no terceiro e segundo ciclo, respectivamente, também constataram que as lâminas de reposição de consumo hídrico promoveram efeitos significativos sobre o diâmetro caulinar em todos os períodos estudados. Albuquerque et al. (2009), verificaram efeito significativo, avaliando a influência de níveis de água disponível no solo no crescimento do diâmetro caulinar de plantas de pinhão manso.

Segundo Silva et al. (2011), os níveis de reposição da evapotranspiração promovem efeitos significativos na variável de crescimento do diâmetro do caule do pinhão manso, em decorrência do aporte de nutrientes presentes na água residuária de esgoto doméstico.

Com base nos resultados encontrados para os estudos de regressão, e conforme os modelos estatisticamente significativos obtidos neste estudo, optou-se por aquele que melhor se ajustou à natureza dos resultados encontrados, bem como os respectivos coeficientes de determinação (R^2), os quais indicaram um alto grau de associação entre a interação das lâminas aplicadas e as épocas de leitura do diâmetro caulinar das plantas de pinhão manso.

Com base nos resultados obtidos, verifica-se, nas Figuras 3 a 9, as tendências e comportamentos da variável diâmetro caulinar das plantas, conforme cada período de avaliação em função dos níveis de reposição hídrica aplicados. Vários estudos comprovam que o diâmetro é tanto maior quanto maior for a disponibilidade de água no solo (Lacerda, 2006; Barros Júnior, 2007) Assim, quando se utiliza água residuária para a prática de irrigação, as plantas se tornam mais robustas (Rodrigues et al., 2009; Silva et al., 2011). Os autores atribuem tal fato ao aporte de nutrientes da água residuária.

Conforme os modelos estatísticos obtidos, verifica-se inicialmente, na Figura 3, que, aos 126

DAP, a aplicação de 100% da ETc conferiu às plantas de pinhão manso um diâmetro de 97,81 mm, enquanto a de 125% atingiu 101,01 mm, representando um incremento de 10,50% em comparação ao menor nível de reposição hídrica (50% ETc), cujo maior diâmetro alcançado foi de 91,41 mm.

Aos 156 dias de estudo (Figura 4), o nível de reposição hídrica correspondente a 110,45% proporcionou maior diâmetro às plantas (104,17 mm) no ponto máximo do modelo estatístico quadrático, e um diâmetro de 103,83 mm referente à lâmina de 100%. Decorridos 186 dias de avaliação, a aplicação de 111,56% da ETc concedeu um diâmetro máximo de 105,85 mm às plantas (Figura 5). Nesse período, o acréscimo no diâmetro caulinar das plantas correspondeu a 10,85%, em comparação às plantas que receberam o menor nível de lâmina aplicado (50% ETc), cujo maior diâmetro alcançado foi de 95,49 mm.

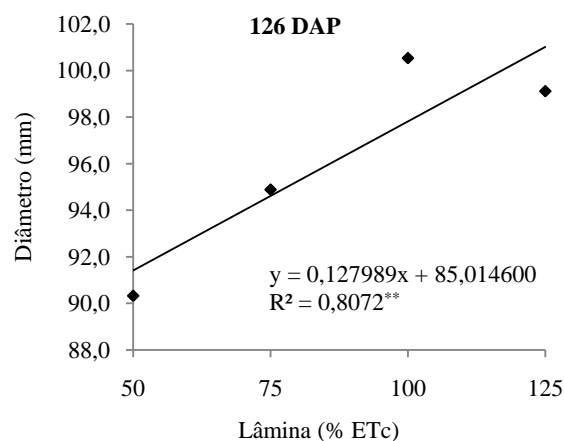


Figura 3. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 126 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

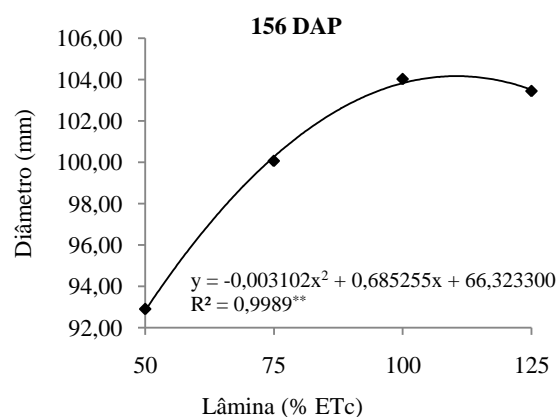


Figura 4. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 156 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

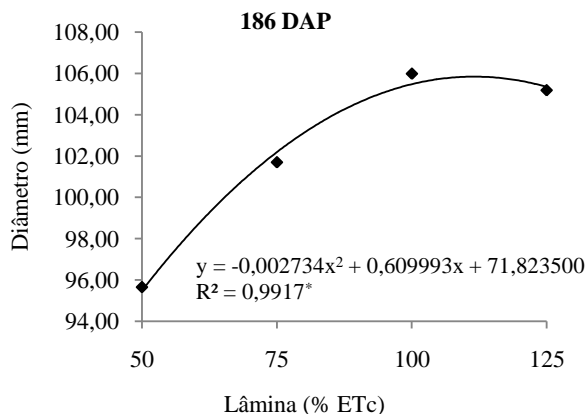


Figura 5. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 186 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

Nas avaliações realizadas aos 216 dias (Figura 6), 246 dias (Figura 7) e 276 dias (Figura 8) respectivamente, os diâmetros máximos encontrados foram respectivamente, 107,11, 107,31 e 107,88mm, quando se aplicou o equivalente a 109,13, 113,84 e 112,34% da ETc. Observa-se que os valores dos diâmetros foram bem próximos, demonstrando, portanto, que, nesses períodos, os melhores resultados obtidos foram quando as plantas receberam lâminas equivalentes, entre 109,13 e 113,84% ETc.

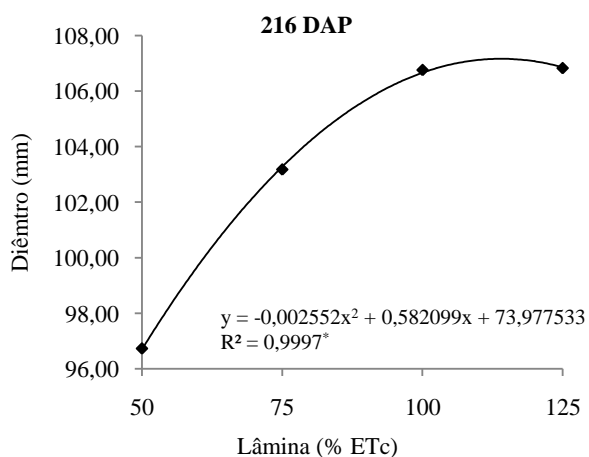


Figura 6. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 216 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

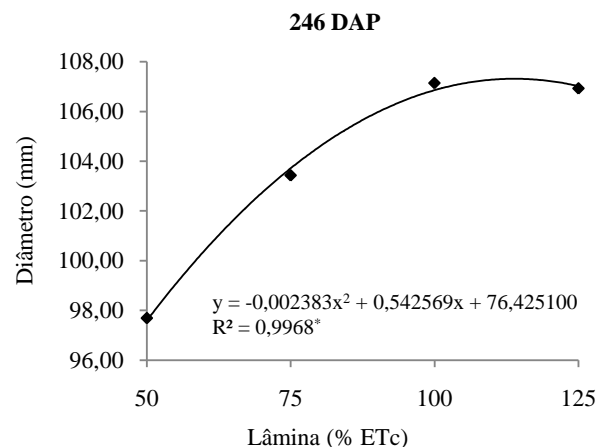


Figura 7. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 246 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

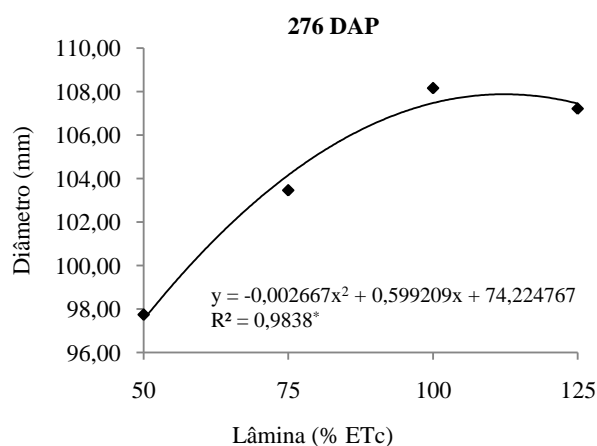


Figura 8. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETc) aos 276 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

Ao final do experimento (306 dias de estudo), as plantas de pinhão manso apresentaram diâmetro de 109,24 mm, sendo este obtido com a aplicação de 125% da ETc, no ponto máximo do modelo estatístico linear (Figura 9). Para esse período, verificou-se que os incrementos em diâmetro foram apenas 2,51% em relação às plantas que receberam 100% de reposição hídrica, cujo diâmetro alcançado foi de 106,56 mm, e 7,98% em relação ao menor nível de lâmina aplicado à cultura (50% ETc), com diâmetro de 101,17 mm.

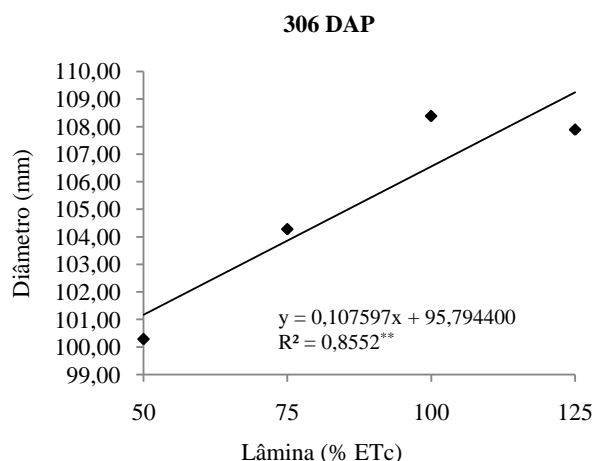


Figura 9. Diâmetro caulinar (mm) de plantas do pinhão manso em função das diferentes lâminas de irrigação (%ETC) aos 276 dias após a poda (DAP). Campina Grande-PB, 2013.

Verifica-se, neste estudo, que o crescimento do caule das plantas em diâmetro ocorreu de forma contínua ao longo de todo o ciclo, conforme o tipo de tratamento estabelecido. Nos tratamentos com menor aplicação de água ao solo, esses resultados foram decrescentes.

A melhor resposta para o diâmetro caulinar das plantas de pinhão manso ocorreu com os tratamentos entre 100% e 125% de reposição hídrica, indicando que a falta ou excesso de água afeta o desenvolvimento da planta, conforme Pires et al. (2001).

Pesquisadores afirmam que o diâmetro das plantas aumentam com a maior disponibilidade de água no solo.

Porém, constatou-se, neste estudo, que, para a maioria das épocas avaliadas, o nível máximo da reposição hídrica aplicado ocasionou uma redução no diâmetro caulinar. Sendo assim, os melhores níveis de reposição hídrica para as plantas aplicado ocasionou uma redução no diâmetro caulinar. Sendo assim, os melhores níveis de reposição hídrica para as plantas de pinhão manso foram aproximadamente entre 110% e 113%.

Albuquerque et al. (2008), avaliando a influência de níveis de água disponível no solo no crescimento em diâmetro caulinar do pinhão manso, observaram aos 150 dias após a sementeira, os maiores diâmetros no tratamento com 100% de água disponível no solo.

CONCLUSÕES

As doses de fósforo tiveram efeito significativo sobre a altura das plantas somente aos 276 dias após poda.

As lâminas de reposição hídrica influenciaram a variável diâmetro caulinar das plantas em todas as épocas estudadas, sendo os maiores valores destacados aos 216, 246 e 276 dias após poda.

A interação entre as doses de fósforo e os níveis de lâminas de água residuária tratada aplicados, resultou efeito significativo para a altura das plantas apenas aos 126 dias após poda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, W. G.; AZEVEDO, C. A. V. de.; BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, M. A. de O.; NASCIMENTO, J. V. R. J. Crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada. In: **III Congresso Nacional da Mamona - Energia e Bioquímica**. Anais...Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. CD-Rom.
- ALBUQUERQUE, W. G.; 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.
- BARROS JÚNIOR, G. **Efeito do conteúdo de água do solo, monitoramento com TDR, sobre o desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamona**. Campina Grande: UFCG, 2007. 173p.
- BELTRÃO, N. E. M; OLIVEIRA, M. I. P. de; AMORIM, M. L. C. M. de. **Opções para a produção de biodiesel no Semiárido brasileiro em regime de sequeiro**: por que algodão e mamona? Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 36p. (Embrapa Algodão. Documentos, 220).
- COSTA, N. V. da, et al. Crescimento de plantas de pinhão manso em resposta à adubação fosfatada: 1º ano de avaliação. In: **Congresso brasileiro de pesquisas de pinhão manso**, 1, Brasília. Anais. Brasília, ABPPM, 2009.

- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; KRAUSE, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p.373-379, jul-set, 2010.
- DIAS, L. A. S.; MISSIO, R. F.; DIAS, D. C. F. S. **Antiquity, botany, origin and domestication of *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), a plant species with potential for biodiesel production.** Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v. 11, n. 3, p. 2719-2728, 2012.
- DRUMMOND, M. A. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v. 40, n. 01, p. 44-47, 2010.
- FERNANDES, J. D. et al. Fenologia e produção do pinhão- manso cultivado com diferentes fontes de adubação. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 339-346, 2013.
- GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Informações agrônômicas, Piracicaba, SP. n. 95, 2001.
- LACERDA, R. D. **Resposta da mamoneira BRS 188 - Paraguçu a diferentes níveis de água e matéria orgânica no solo.** Campina Grande: UFCG, 2006. 82p.
- LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1969-1975, 2008.
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo.** Piracicaba: Fundação Cargill, 1989. 177p.
- MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do.; LAVIOLA, B. G.; BORCARTE, M. Desenvolvimento inicial de mamona e pinhão manso em solo submetido a diferentes corretivos e doses de fósforo. **Revista verde**, v. 5, n.01, p.143-150, 2010.
- MEDEIROS, S. S. de. **Crescimento e produção do pinhão manso sob adubação fosfatada e irrigação com água residuária.** Campina Grande: UFCG, 2012. 63p.
- MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; SOUZA, J. A. A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo do estado nutricional do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.109-115.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (Coord.) **Métodos de pesquisa em ambiente controlado.** Brasília - DF: Embrapa, (documentos 3), p.189-273, 1991.
- OLIVEIRA, I. R. S de. et al. Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 40-45, 2010.
- PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; FOLEGATTI, M. V. Necessidades hídricas das culturas e manejo da irrigação. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. **Irrigação.** v.1, p.121-194. Piracicaba: FUNEP, 2001.
- RODRIGUES, L. M.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; GHEYI, H. R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, 2009. p.825-835.
- SANTOS, R. D. LEMOS, R. C. de.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. I. **Manual de descrição e coleta de solos no campo.** 5. ed. (Revisada e Ampliada) Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.
- SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R, A. Crescimento e produção do pinhão manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.621-629, 2011.

SOUSA, A. E. C. **Utilização de águas marginais e fósforo no cultivo do pinhão manso.** Campina Grande: UFCG, 2011. 185p.

SOUZA, K. S.; OLIVEIRA, F. A. de; GUEDES FILHO, D. H.; BRITO NETO, J. F. de. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 116-122, 2009.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K.; SOUSA, L. A. S.; RESENDE, P. L.; SILVA, N. D. **Cultivo de pinhão manso para produção de biodiesel.** Viçosa, MG. Centro de Produções Técnicas - CPT, 2007. 220 p.

XAVIER, J. de F. **Resposta da fisiologia e produção do pinhão manso à adubação fosfatada residual e água residuária.** Campina Grande: UFCG, 2014. 122p.