

Artigo Científico

**CRESCIMENTO DO PINHÃO-MANSO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA
SALINA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM CONDIÇÕES DE CAMPO**

Jerônimo A. da Nóbrega

1Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Fone-fax (0xx83) 2110 1185,
Email: jeronimoagro@hotmail.com

Carlos A. V. de Azevedo

1Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Fone-fax (0xx83) 2110 1185,
Email: cazevedo@deag.ufcg.edu.br

José Dantas Neto

1Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Fone-fax (0xx83) 2110 1185,
Email: zedantas@deag.ufcg.edu.br

Vera L. A. de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Fone-fax (0xx83) 2110 1185,
Email: antunes@deag.ufcg.edu.br;

Gilberto da C. Gouveia Neto

1Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Fone-fax (0xx83) 2110 1185,
Email: netogouveia@hotmail.com

Resumo: O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta produtora de óleo atualmente considerada com uma provável alternativa para produção de biodiesel. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação de diferentes níveis de reposição da evapotranspiração, através da irrigação com água salina, e da adubação orgânica e mineral no crescimento do pinhão-manso sob condições de campo. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Barra, no município de Santa Luzia, no semiárido paraibano. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, em um esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Foram estudados cinco níveis de reposição de água (25; 50; 75; 100 e 125% da evapotranspiração de referência) e três tipos de adubação (orgânica, mineral e fertilidade natural, isto é, sem adubação). Verificou-se que não ocorreu efeito significativo das lâminas de irrigação no crescimento das plantas, exceto aos 150 dias após o transplantio. As adubações orgânica e química promoveram diferenças significativas no crescimento das plantas, em relação aos tratamentos sem adubação; entretanto, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos com adubação química e orgânica. O menor crescimento ocorreu quando a cultura foi submetida à ausência da adubação.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*, biodiesel, evapotranspiração

GROWTH OF CASTOR OIL PLANT UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND ORGANIC MANURING IN FIELD CONDITIONS

Abstract: The castor oil plant (*Jatropha curcas* L.) is a oil producer actually considered as a probable alternative for biodiesel production. It was aimed with this research to evaluate the effects of the application of different levels of replacement of the evapotranspiration, through the irrigation with saline water, and of the organic and mineral manuring in the growth of the castor oil plant under field conditions. The experiment was developed at the farm Barra, in the municipal district of Santa Luzia, in the Paraíba semiarid. The used statistical design was in randomized blocks, in a scheme of splitplots, with four repetitions. Five levels of replacement of water (25; 50; 75; 100 and 125% of the reference evapotranspiration) and three manuring types (organic, mineral and natural fertility, that is, without manuring) were studied. It was verified that didn't happen significant effect of the irrigation water depths on the growth of the plants, except to the 150 days after the transplanting. The organic and mineral manurings promoted significant differences in the growth of the plants, in relation to the treatments without manuring; however, there were not statistical differences among the treatments with organic and mineral manuring. The smallest growth happened when the culture was submitted to the absence of the manuring.

Key words: *Jatropha curcas*, biodiesel, evapotranspiration

INTRODUÇÃO

Desde o século passado os combustíveis derivados de petróleo têm sido a principal fonte de energia no mundo. No entanto, previsões de que este recurso se extinga somadas às crescentes preocupações com o ambiente, têm levado à busca de fontes de energia alternativa e renovável (GHASSAN et al., 2006).

Para Ramos et al. (2003), dentre as fontes de biomassa prontamente disponíveis, os óleos vegetais têm sido largamente investigados como candidatos a programas de energia renovável, pois proporcionam uma geração descentralizada de energia, tal como o cultivo de espécies oleaginosas constitui alternativas em apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e socioambientais.

As principais causas da salinização dos solos agrícolas são as irrigações mal conduzidas e o manejo incorreto da adubação. Para que se possa evitar a salinização dos solos ou mesmo cultivar em solos com problemas de salinidade, recomenda-se realizar drenagem adequada, lixiviar o excesso de sais, usar culturas mais tolerantes e métodos de irrigação adequados às condições de salinidade do solo e da água de irrigação. A qualidade da água utilizada na irrigação é uma característica que deve ser questionada antes do início do cultivo, pois se trata de um dos fatores que têm limitado ou impossibilitado a expansão da produção agrícola no Nordeste brasileiro. Além disso, a alta taxa de evapotranspiração e a baixa pluviosidade

contribuem para a salinização dos solos irrigados (MEDEIROS, 1992).

Faz-se necessário a elaboração de pesquisas que minimizem os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial e capacidade produtiva das culturas de expressão social e econômica como o pimentão (NASCIMENTO, 2011).

A disponibilidade hídrica nos primeiros estádios de crescimento da cultura é decisiva no estabelecimento e no aumento da produtividade (MOREIRA, 2009). A prática da irrigação é, em muitas situações, a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança, sobretudo em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o semiárido do Nordeste brasileiro, onde ocorre déficit hídrico para as plantas em virtude da taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação, durante a maior parte do ano.

A ETo está relacionada ao efeito da demanda atmosférica sobre as exigências hídricas das plantas, sendo estimada a partir dos elementos do clima. Por isso uma determinação precisa da ETo é de fundamental importância para um bom manejo da irrigação (ALENCAR, 2011).

Portanto este trabalho teve como principal objetivo avaliar os efeitos da aplicação de diferentes níveis de reposição da evapotranspiração através da irrigação com água salina, e efeitos da adubação orgânica e mineral no cultivo do pinhão-mansão sob condições de campo.

Artigo Científico

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzindo em uma área cultivada com pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), espaçamento 3,0 x 2,0 m, localizada na Fazenda Barra, no município de Santa Luzia, PB, cujas coordenadas geográficas são 06° 52' 27" de latitude Sul, 36° 56' 00" de longitude Oeste e altitude de 290 m, a aproximadamente 280 km da capital João Pessoa, PB; apresenta relevo que varia de plano a montanhoso, destacando-se as serras, que fazem parte da porção ocidental do planalto da Borborema. O

experimento foi realizado entre julho de 2008 a agosto de 2009.

A vegetação é típica do bioma Caatinga; são plantas do tipo xerófitas com porte predominantemente arbustivo e arbóreo; o clima é semiárido (BSh) quente e seco, a temperatura média anual é de 26 °C, com médias das mínimas inferiores a 20 °C e máximas superiores a 32 °C. A umidade relativa do ar não ultrapassa 75%. As chuvas ocorrem principalmente entre janeiro e maio com média anual em torno de 500 mm. Os dados de precipitação média mensal e evapotranspiração, do município de Santa Luzia, se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação e evapotranspiração média mensal do município de Santa Luzia, PB

Dados Mensais (mm)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação	44,5	102,7	157,1	130,6	43,0	15,4	8,4	1,7	1,0	3,0	8,9	19,9
Evapotranspiração	176,7	154,0	136,4	123,0	114,7	117,0	120,9	142,6	162,0	186,0	183,0	192,2

Fonte: HARGREAVES, 1974.

A altura de plantas foi realizada 90 dias do transplante e posteriormente, foram realizadas medições dessas variáveis a cada 60 dias, aos 150, 210, 270, 330 e 390 DAT.

A variável AP foi determinada com fita métrica (cm), adotando-se como critério de determinação a distância entre o colo da planta e a extremidade do broto terminal do ramo principal.

A taxa de crescimento absoluto (TCA_{AP}) foi realizado através da seguinte fórmula:

$$TCA_{AP} = \frac{AP_2 - AP_1}{t_2 - t_1}$$

em que: TCA_{AP} é a taxa de crescimento absoluto em altura de planta, em cm dia⁻¹; AP_1 é a altura da planta no tempo t_1 , em cm; AP_2 é a altura da planta no tempo t_2 , em cm

Todos os dados foram tabulados em planilha eletrônica e submetidos às análises de variância e de

regressão polinomial utilizando-se o software estatístico SISVAR. Os graus de liberdade dos tratamentos L_b foram decompostos em componentes de regressão polinomial por se tratar de fator quantitativo (GOMES, 1982; 1998; FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão expostas as lâminas de irrigação aplicadas ao longo do ano de cultivo, bem como as respectivas precipitações. Ela mostra que abril foi o mês que choveu mais, com um total de 248,6 mm, e que nos meses de agosto de 2008 e agosto de 2009 não ocorreram precipitações, e que no período estudado a precipitação total foi de 753,8 mm.

Artigo Científico

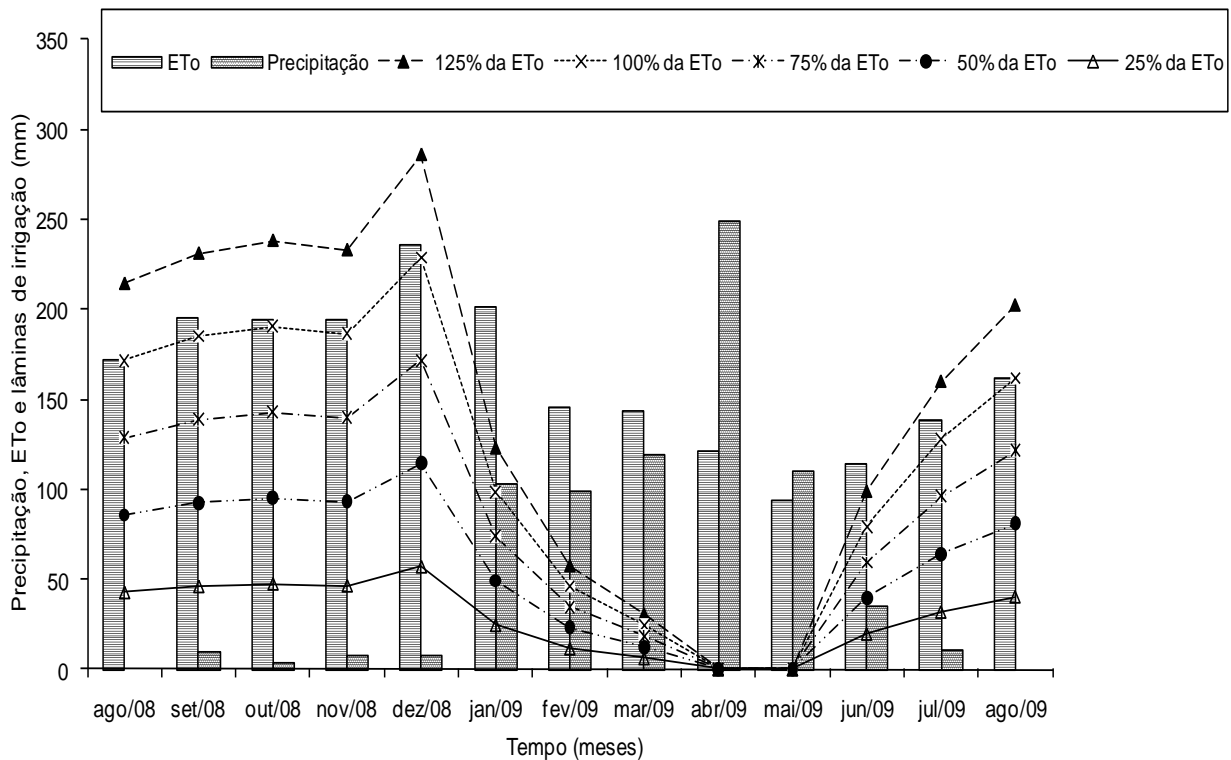


Figura 1. Balanço hídrico do cultivo do pinhão-mansão irrigado com água salina e adubado sob condições de campo

A Tabela 2 exibe as análises de regressão da altura de plantas (cm) do pinhão-mansão irrigado com água salina e adubado aos 90, 150, 210, 270, 330 e 390 DAT, verifica-se, nesta tabela, que não ocorreu efeito significativo das lâminas de irrigação na altura de plantas (AP), em todos os períodos estudados, exceto aos 150 dias após o transplante, pelo teste F ($p < 0,05$), em que a regressão quadrática foi significativa ($p < 0,05$). Analisando o modelo de regressão contido na Figura 2 e se extraindo sua primeira derivada, obteve-se a altura máxima de plantas de 81,51 cm com a reposição de 88,04% da ETo.

Com base nesta informação, pode-se afirmar a sensibilidade da espécie *Jatropha* às condições de salinidade. Não havendo informações na literatura que confirmem tais evidências, será feita referência à cultura da mamona, planta da mesma família do pinhão-mansão. Rodrigues (2008) verificou, estudando a cultura da mamona, que a altura das plantas foi afetada quando irrigada com 60% da evapotranspiração.

Analisando, ainda, os dados expostos na Tabela 2 em todas as épocas de avaliação, quando a cultura foi submetida à ausência da adubação, notou-se a menor altura das plantas. Nos tratamentos com adubação mineral e orgânica não houve diferenças estatísticas em nenhum período de estudo; aos 90 DAT, em relação às plantas que não receberam adubação, os incrementos em altura de plantas foram: 43,49 e 49,94%, quando a cultura foi submetida a adubação orgânica e mineral, respectivamente; ao final do período de estudo esses incrementos foram reduzidos, sendo os valores da ordem de 9,59 e 19,11%, para a adubação orgânica e mineral, respectivamente, em relação às plantas que não foram adubadas.

Artigo Científico

Tabela 2. Resumo das análises de regressão da altura de plantas (cm) do pinhão-mansão irrigado com água salina e adubado aos 90, 150, 210, 270, 330 e 390 DAT

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		90 DAT	150 DAT	210 DAT	270 DAT	330 DAT	390 DAT
Blocos	3	81,39 ^{ns}	209,93 ^{ns}	93,17 ^{ns}	155,12 ^{ns}	278,57 ^{ns}	363,79 ^{ns}
Lâminas (L)	-4	674,97 ^{ns}	754,60*	617,10 ^{ns}	848,55 ^{ns}	1717,30 ^{ns}	1530,64 ^{ns}
Regressão Linear	1	-	700,83 ^{ns}	-	-	-	-
Regressão Quadrática	1	-	841,52*	-	-	-	-
Desvio	2	-	1476,07*	-	-	-	-
Resíduo (a)	12	239,68	178,14	273,27	315,94	453,34	394,36
Adubação (A)	2	3408,06**	2706,81**	3295,61**	3270,95**	3005,45**	2691,21**
L x A	8	199,52 ^{ns}	288,73 ^{ns}	434,34 ^{ns}	443,78 ^{ns}	844,09 ^{ns}	1117,59*
Resíduo (b)	30	148,41	144,28	230,15	293,41	429,45	456,45
C.V. (a) %	-	24,57	17,44	16,47	15,11	16,82	14,93
C.V. (b) %	-	19,33	15,69	15,12	14,56	16,37	16,06
Médias Para as Lâminas de Água de Irrigação							
25% da ETc		57,25	65,33	92,66	110,58	117,83	125
50% da ETc		66,5	82,75	102	119,75	127,58	135,16
75% da ETc		55,41	73,16	103,58	123,66	138,5	144,41
100% da ETc		74	85,25	109,83	126,91	137,66	142,41
125% da ETc		61,91	76,16	93,75	107,33	111,41	118,08
Médias Para Adubação							
Sem Adubação		48,05 b	63,30 b	86,05 b	103,55 b	113,60 b	121,40 b
Adubação Orgânica		68,95 a	85,15 a	110,85 a	128,50 a	137,95 a	133,05 ab
Adubação Mineral		72,05 a	81,15 a	104,20 a	120,90 a	128,25 ab	144,60 a

(**, *, ^{ns}) Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo Teste F. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Artigo Científico

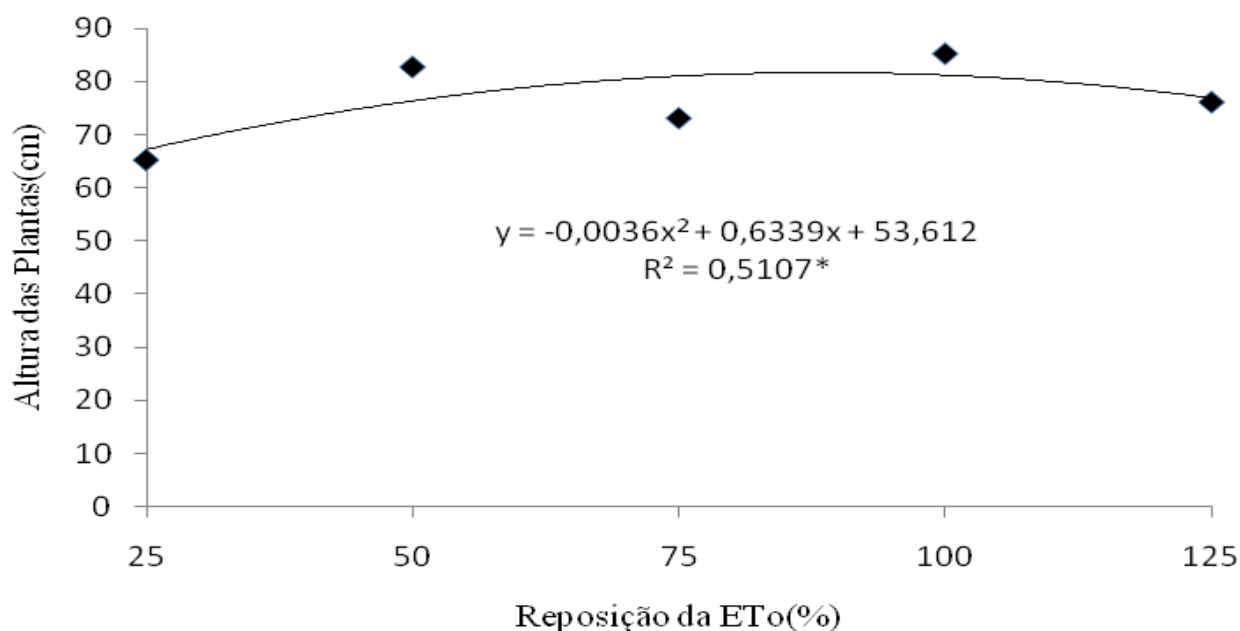


Figura 2. Análise de regressão para altura das plantas aos 150 DAT em função da reposição da ETo

Em todas as seis épocas de determinação, entretanto, a altura das plantas foi influenciada estatisticamente ($p < 0,05$) pelo tipo de adubo aplicado; não houve interação significativa entre as fontes estudadas, exceto aos 330 e 390 DAT; pela comparação de médias da Tabela 2, observa-se que as menores alturas foram encontradas nas plantas que cresceram no solo sem adubo; as maiores alturas de plantas foram encontradas quando se adubou com fertilizantes minerais, porém esses valores não diferiram estatisticamente da adubação orgânica feita com esterco bovino nas quatro primeiras avaliações; já nas duas últimas avaliações aos 330 e 390 DAT, não ocorreu diferença estatística entre a adubação mineral quanto a adubação orgânica e sem adubo. Julgava-se, de início, que este aumento era devido aos micro-organismos existentes no esterco; mais tarde, no entanto, ficou demonstrado que, mesmo se adicionando ao solo esterco esterilizado sem

micro-organismos vivos, obtinha-se aumento considerável da população microbiana (ARAÚJO et al., 2008).

Na Tabela 3 se encontra o desdobramento dos fatores em estudo, analisando-se o resumo da análise de variância, quando se verifica que na ausência da adubação e na adubação mineral a regressão quadrática foi altamente significativa ($p < 0,01$), e a adubação orgânica não se enquadrou em nenhum modelo de regressão. O efeito significativo da adubação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), só foi constatado com a reposição de 25% da ETo, em que o maior valor de altura das plantas (162,75 cm) foi observado no tratamento com adubação orgânica; nas plantas que não foram adubadas e na adubação mineral a altura de planta não diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com valores de 94,25 e 118,00 cm, respectivamente.

Artigo Científico

Tabela 3. Médias do desdobramento para altura de plantas (cm) aos 150 DAT

Desdobramento do fator lâmina de água de irrigação em cada tipo de adubação

Lâminas	Sem adubação	Adubação orgânica	Adubação mineral
Reg. Linear	455,62 ^{ns}	1612,90 ^{ns}	40,00 ^{ns}
Reg. Quadrática	7337,16**	434,57 ^{ns}	4080,07**
Desvio	114,00 ^{ns}	0,41 ^{ns}	437,06 ^{ns}

Desdobramento do fator adubação dentro de cada nível lâmina de água de irrigação

Lâminas	Sem adubação	Adubação orgânica	Adubação mineral
25% da ETo	94,25 b	162,75 a	118,00 b
50% da ETo	123,50 a	148,50 a	133,50 a
75% da ETo	147,25 a	138,75 a	147,25 a
100% da ETo	138,25 a	135,50 a	153,50 a
125% da ETo	103,75 a	137,50 a	113,00 a

(**, *, ^{ns}) Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo Teste F. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Nas Figuras 3, 4 e 5 está representado o desdobramento do fator tipo de adubação em cada nível de lâmina de água de irrigação. Quando não se aplicou adubo, a altura de planta máxima de 144,62 cm foi obtida com a reposição de 78,74% da ETo (Figura 3); na Figura 4, verifica-se que com a adubação orgânica não houve

efeito da lâmina de água de irrigação na altura das plantas e as plantas se mantiveram com altura média de 144,60 cm e com a aplicação do adubo químico e na reposição de 76,22% da ETo atingiu-se uma altura de 149,90 cm (Figura 5).

Artigo Científico

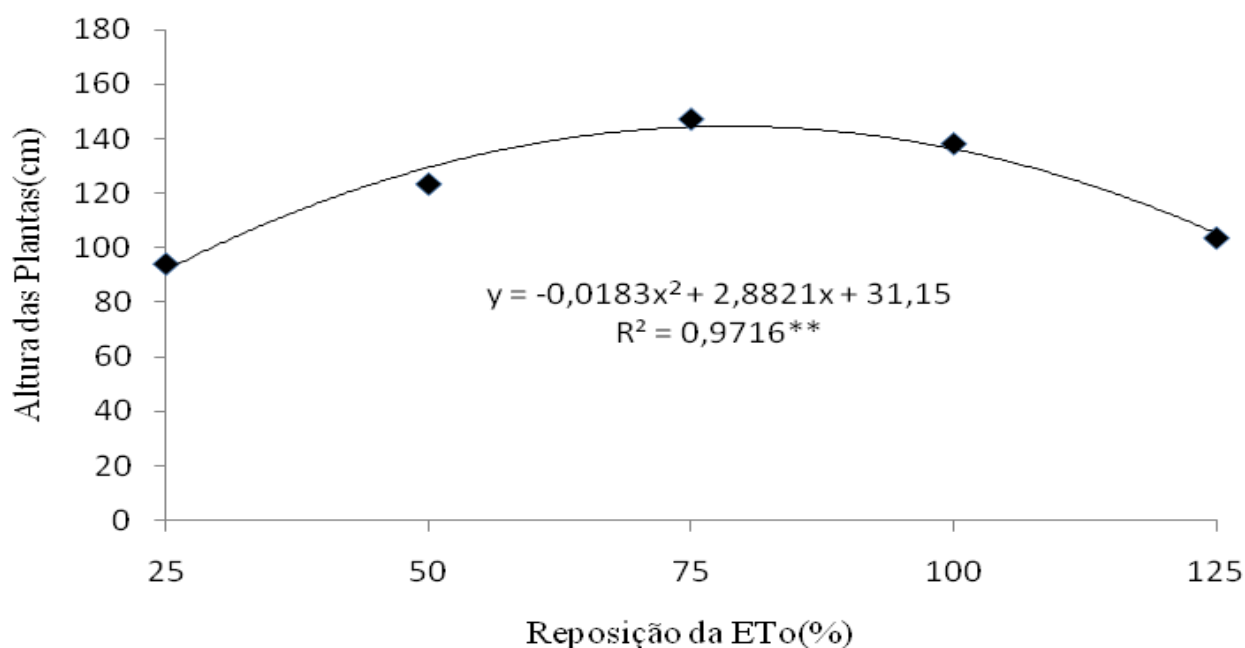


Figura 3. Análise da altura das plantas sem adubação em função da reposição da ETo, aos 390 DAT

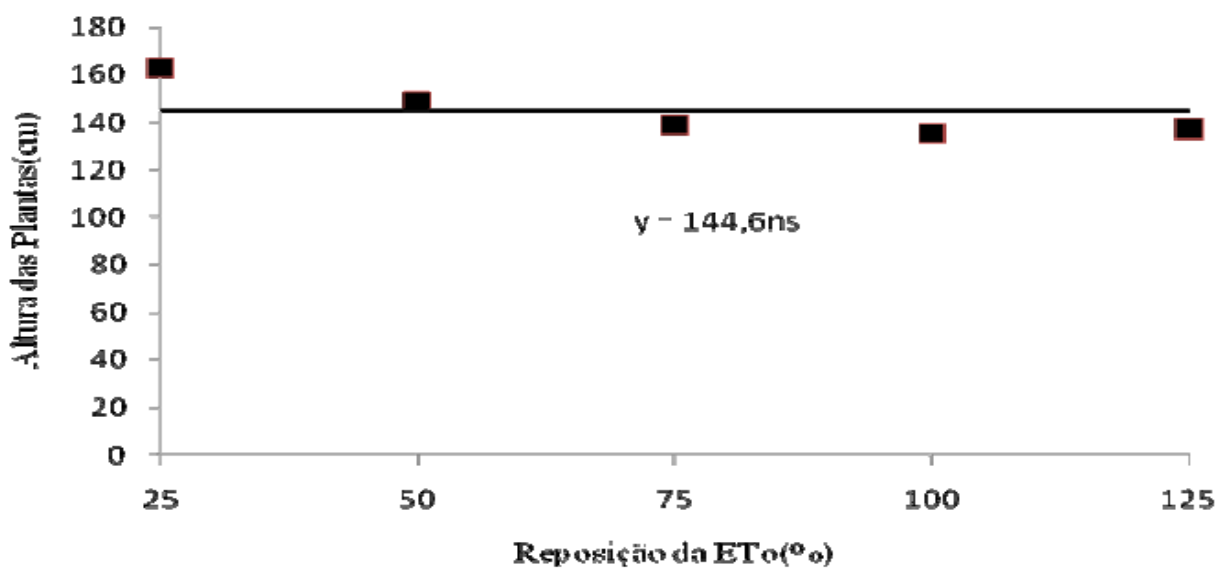


Figura 4. Análise da altura de plantas com adubação orgânica em função da reposição da ETo, aos 390 DAT

Artigo Científico

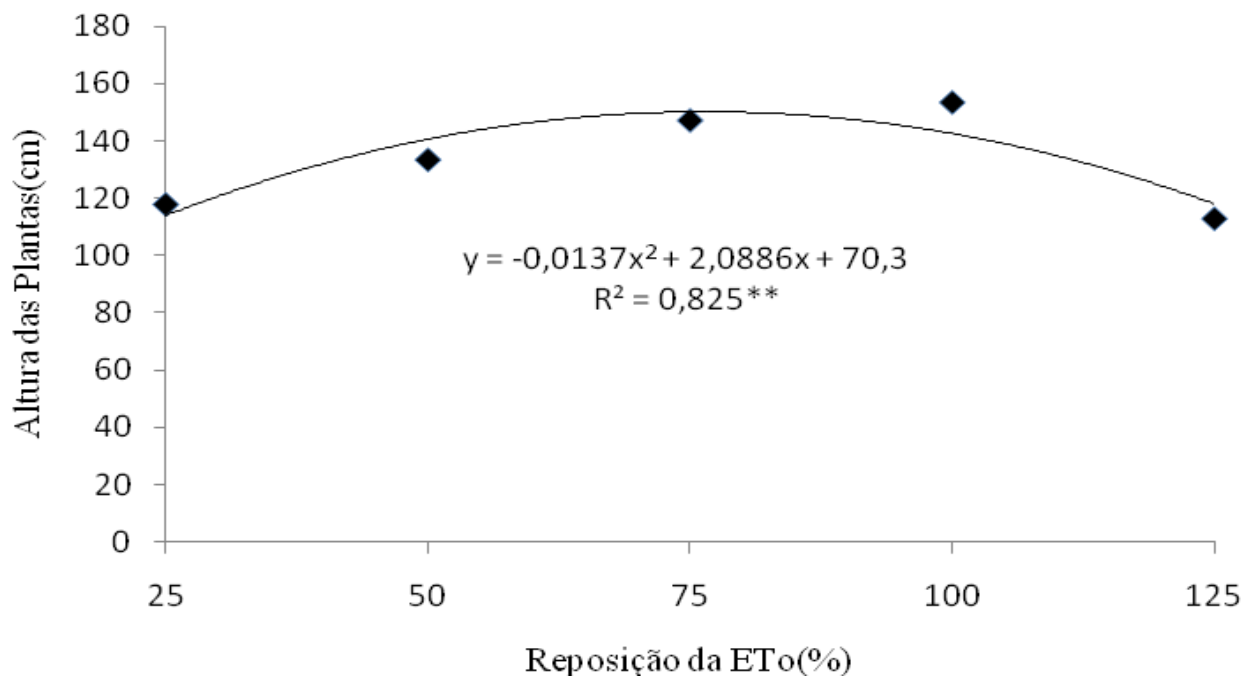


Figura 5. Análise da altura de plantas com adubação química em função da reposição da ETo, aos 390 DAT

Taxa de crescimento absoluto da altura de Plantas (TCA_{AP})

De acordo com Benincasa (2003), a análise de crescimento de plantas é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas, dentro do seu ciclo; com isto, é possível avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos; a partir dos dados de crescimento pode-se inferir a atividade fisiológica, isto é, estimar as causas

de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes.

A Figura 6 representa a análise da taxa de crescimento absoluto na altura de plantas onde verifica-se que os maiores valores do TCA_{AP}, foram atingidos a 75% da ETo, dos 90 aos 330 dias e que na última avaliação, de 330 aos 390 DAT, este nível de reposição caiu, no entanto, não significativamente, quando comparado com os outros níveis de reposição de ETo; a maior TCA_{AP} foi constatada dos 150 aos 210, e seu valor foi de 0,51 cm dia⁻¹; enfim, notou-se que a menor TCA_{AP} ocorreu na penúltima avaliação (270-330DAT), com valor de 0,07 cm dia⁻¹, em um nível de reposição de 100% da Eto.

Artigo Científico

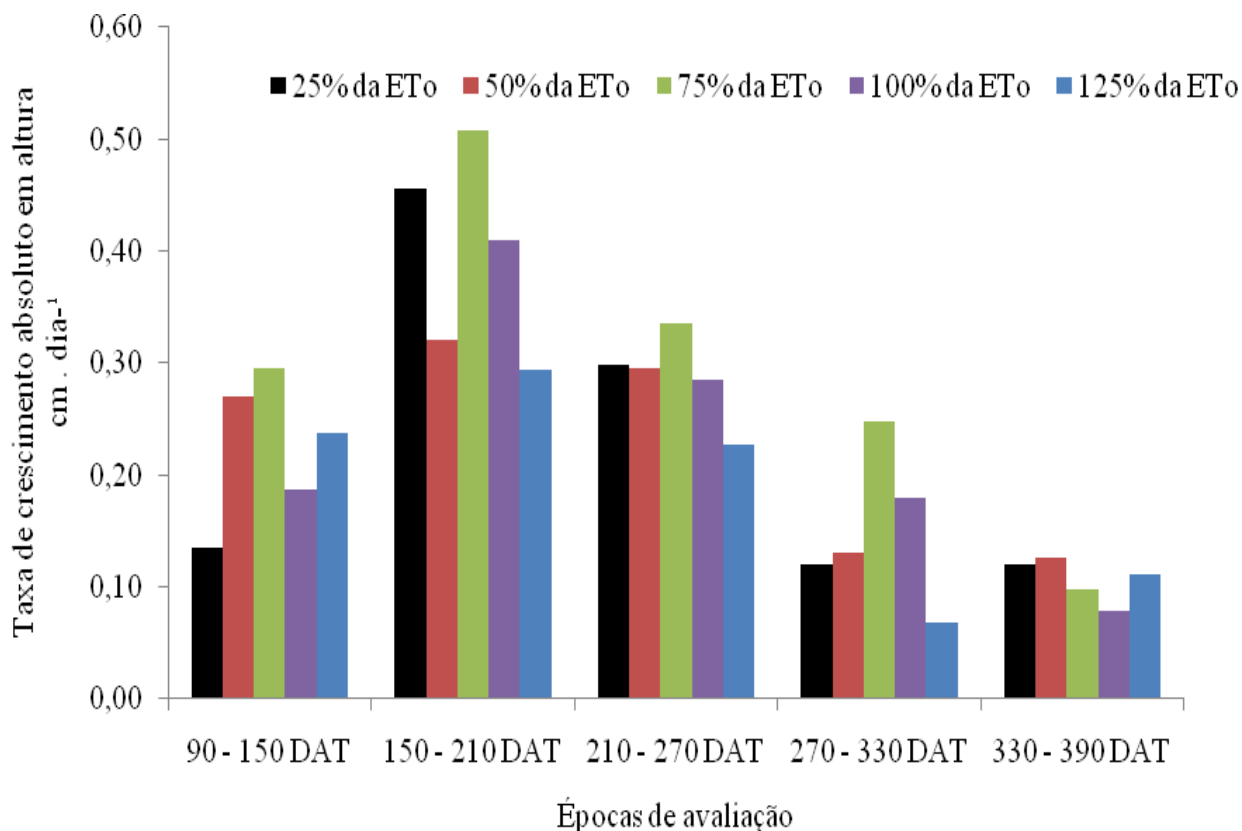


Figura 6. Análise da taxa de crescimento absoluto, na altura de plantas

CONCLUSÕES

1. Verificou-se que não ocorreu efeito significativo das lâminas de irrigação no crescimento das plantas, exceto aos 150 dias após o transplantio.

2. As adubações orgânica e química promoveram diferenças significativas no crescimento das plantas, em relação aos tratamentos sem adubação; entretanto, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos com adubação química e orgânica. O menor crescimento ocorreu quando a cultura foi submetida à ausência da adubação.

LITERATURA CITADA

ALENCAR, L.P.; DELGADO, R.C.; ALMEIDA, T.S.; WANDERLEY, H.S. Comparação de diferentes métodos de estimativa diária da evapotranspiração de referência para a região de Uberaba. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.2, p.337-343, 2011.

ARAÚJO, A. P.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J. F.; OLIVEIRA, H.M.G. Características químicas de um solo

adubado com esterco de bovinos e cultivado com repolho. In: Congresso Brasileiro De Olericultura, 39. Tubarão. Resumo...Tubarão: SOB, 2008. N. 021.

ARRUDA, F. P. DE; BELTRÃO, N. E. DE M.; ANDRADE, A. P. DE; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semiárido Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2006.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 2003. 41p.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 2.ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437p

GOMES, P. Adubos e adubações. 12 ed. São Paulo: Nobel, 1982. 187p.

GHASSAN, T. Q.; MOHAMAD, I.; AL-WIDAN, B.; ALI, O, A Combustion performance and emissions of

Artigo Científico

ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace, *Applied Thermal Engineer*, v, 23, p, 285-293, 2006.

MEDEIROS, J. F., Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados de RN, PB e CE. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).

MOREIRA, L.G.; VIANA T.V.A.; MARINHO, A.B.; NOBRE, J.G.A.; LIMA, A.D.; ALBUQUERQUE, A.H.P. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da mamoneira variedade IAC Guarani. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p.449-455, 2009.

NASCIMENTO, A.M.J.; CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, P.D.; SILVA, A.S.; VIEIRA, M.S.; OLIVEIRA, A.P. Efeito da utilização de biofertilizante

bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.2, p.258-264, 2011.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T.; DOMINGOS, A. K.; WILHEIM, H. M. Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. *Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, n. 31, p.28-37, 2003.

RODRIGUES, L. N. Níveis de reposição da evapotranspiração da mamoneira irrigada com água residuária. Campina Grande: UFCG, 2008. 144p. Tese de Doutorado.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J. TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, EPAMIG, v.26, n.229, p.44-78, 2005.

Recebido em 10/12/2011
Aceito 22/03/2012