



PRPG | Pré-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFPG-2009

PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MANEJOS DE ÁGUA E ADUBAÇÃO DO SOLO

Érika Veruschka de A. Trajano¹, José Dantas Neto², Beranger Arnaldo de Araújo³,
Yathaanderson Mendes dos Santos⁴ Tamires Leal de Lima⁴

RESUMO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa do Brasil da família das *Euforbiaceae*. O objetivo dessa pesquisa foi estudar os efeitos de diferentes níveis de reposição da evapotranspiração e níveis de adubação, sob a variável de crescimento das plantas do pinhão manso irrigado com água salina. O experimento foi desenvolvido em campo, na região do Seridó Paraibano. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, num esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Foram estudados cinco níveis de reposição de água - Nr ($Nr_1 = 0,25$; $Nr_2 = 0,50$; $Nr_3 = 0,75$, $Nr_4 = 1,00$ e $Nr_5 = 1,25$ da evapotranspiração) e três tipos de adubos (orgânica, mineral e fertilidade natural do solo). A irrigação foi feita pelo sistema de fitas gotejadoras, com vazão média de 2 L/h m. O controle das irrigações foi feito com Tanque Classe A. Foram estudadas crescimento das plantas aos 90, 150, 210 e 270 dias após o transplante - DAT. A unidade experimental foi constituída pela média de duas plantas. O nível de irrigação pouco influenciou no crescimento das plantas devido à grande variabilidade do estande, no entanto o tipo de adubo influenciou significativamente o crescimento das plantas, com maiores alturas para as plantas adubadas com fertilizantes químicos.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L, biodiesel, semi-árido

JATROPHA CURCAS PRODUCTION AS A FUNCTION OF DIFFERENT WATER MANAGEMENT AND SOIL FERTILIZATION

ABSTRACT

The tame nut (*Jatropha curcas* L.) is a native species of Brazil from the Euforbiaceae family. This research had as objective to study the effect of different reposition levels of the evapotranspiration and manuring levels on the growth variable of tame nut plants irrigated with saline water. The experiment was developed in field, in the region of the Seridó Paraibano. The statistical design used was the randomized blocks, with four repetitions. It was used five levels of water reposition ($Nr_1 = 0.25$; $Nr_2 = 0.50$; $Nr_3 = 0.75$, $Nr_4 = 1.00$ e $Nr_5 = 1.25$ of the evapotranspiration) and three types of manuring (organic, mineral and natural fertility of the soil). The irrigation was made by drip irrigation system, with average outflow of 2 L/h.m. The control of the irrigations was made with Tank Class A. It was studied the height of the plants to 90, 150, 210 and 270 days after transplant - DAT. The experimental unit was constituted by the average of two plants. The irrigation level little influenced in the height of the plants due to the great variability of stand, however the type of manuring influenced significantly the growth of the plants, with bigger heights for the plants fertilized with chemical fertilizers.

Keywords: *Jatropha curcas* L, biodiesel, semi-arid

¹ Aluna do curso de Engenharia Florestal, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFPG, Patos-PB, E-mail: engenherika@yahoo.com.br

² Professor, Unidade Acadêmica de Eng. Agrícola, UFPG, Campina Grande-PB, E-mail: zedantas@deag.ufcg.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Extensionista, Doutorando em Recursos Naturais, UFPG, Campina Grande-PB, E-mail: beranger.araujo@gmail.com

⁴ Alunos do curso de Engenharia Florestal, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFPG, Patos, PB.

INTRODUÇÃO

Com a crise energética mundial e a poluição ambiental do planeta as fontes de biomassa disponíveis, como os óleos vegetais têm sido investigados como candidatos a programas de energia renovável, pois proporcionam uma geração descentralizada de energia. 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 sócio-ambientais (RAMOS et al., 2003).

No Nordeste do Brasil urge a necessidade de se atender ao trinômio oferta de água, qualidade ambiental e geração de renda. Uma das alternativas para se aumentar a produção agrícola é a utilização de plantas nativas. O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) poderá ser uma opção agrícola para as áreas irrigadas do Nordeste, principalmente nos casos de reúso de água, por sua natureza de exploração industrial para produção de biodiesel, não implicando em problemas de natureza alimentar.

As facilidades do pinhão manso quanto a seu manejo agrícola e colheita das sementes, com relação a outras espécies, tornam essa cultura bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais. São muitas as vantagens econômicas e sociais do uso dessas plantas adaptadas ao clima semi-árido, como elevação do nível de emprego, fixação do homem no campo, melhor distribuição da renda regional, geração de produtos de valor comercial e expressivas receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado interno e externo gerando divisas.

As águas de qualidade inferior, tais como águas de salinidade elevada, efluentes de processos industriais e de esgotos, particularmente os de origem doméstica e águas de drenagem agrícola devem, sempre que possível, ser consideradas fontes alternativas para usos menos restritivos. O uso de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes constitui-se, hoje, em conjunção com a melhoria da eficiência do uso e o controle da demanda, na estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água (HESPANHOL, 2003). O manejo da água em culturas irrigadas tem como ponto chave decidir como, quanto e quando irrigar. A quantidade de água a ser aplicada é normalmente determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada através da evapotranspiração ou por meio da tensão da água no solo.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), é uma espécie pertence à família *Euphorbiaceae*. Possui origem bastante duvidosa, existem pesquisadores que o consideram nativo do Brasil, mas conforme a ABA (2007), seu mais provável local de origem é a América Central. Possui crescimento rápido, em solos pedregosos e de baixa umidade (Heller, 1996). Esta espécie vem sendo considerada bastante promissora para a produção de biodiesel no Brasil, visto que suas características são indicadoras de um balanço energético/econômico favorável. Conhecida popularmente como pinhão manso, pinhão-da-índia, pinhão-de-purga, pinhão-de-cerca, pinhão-branco, pinhão-paraguaio, etc (ARRUDA et al. 2004). Este trabalho objetivou estudar os efeitos da aplicação de diferentes níveis de reposição da evapotranspiração e diferentes tipos de adubos na altura de plantas de pinhão manso na irrigados com água salina

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi instalado no Município de Santa Luzia na Mesorregião da Borborema e na Microrregião do Seridó Ocidental Paraibano, caracterizada de acordo com a classificação climática de Koppen, adaptada ao Brasil (Coelho & Soncin, 1982), tipo "Csa" por clima semi-árido quente, temperatura oscilando entre 25 °C e 28 °C e precipitações pluviométricas médias anuais em torno de 550 mm, com chuvas concentradas nos meses de janeiro a abril. As sementes de pinhão foram plantadas em dezembro de 2007 e transplantadas para campo em abril de 2008 em espaçamento de 2 x 3 m.

O sistema de produção do pinhão manso, em condições de campo, foi irrigado com sistema de irrigação por gotejamento sendo a água com teor salino proveniente de um poço tipo Amazonas, construído no Riacho Barra. Foram testadas 5 (cinco) lâminas de irrigação (L), e três tipos de adubos (orgânico, mineral e fertilidade natural do solo) com o objetivo de se avaliar a resposta das plantas de pinhão manso aos referidos tratamentos. As lâminas são definidas através da evaporação de um tanque Classe A, instalado próximo à área experimental, adotando-se os índices: $L_1 = 0,25$; $L_2 = 0,50$; $L_3 = 0,75$; $L_4 = 1,00$ e $L_5 = 1,25$, da evaporação do tanque Classe A. As fontes de adubos químicos para as plantas foram N-P-K (06-24-12) com 180 g da mistura de uréia e superfosfato triplo por planta. A adubação orgânica foi feita com esterco bovino na proporção de 10 litros por planta.

Foram avaliados bimestralmente, aos 90, 150, 210 e 270 dias após o transplante das mudas, índices de crescimento, desenvolvimento e de produção, das plantas através das seguintes observações não destrutivas: altura, diâmetro caulinar, e número de folhas das plantas. As determinações da altura de plantas foram feitas utilizando-se de uma trena, medindo-se a distância a partir do colo da planta até o ponto de inserção da última folha (meristema apical) Figura 1a, enquanto que o diâmetro caulinar foi

determinado com paquímetro, Figura 1b, a 5 cm a partir do colo da planta, conforme (BELTRÃO, 1999 e BENINCASA, 2003).

Os frutos foram coletados por planta em sacos de papel devidamente identificados, após sua maturação, quando estavam amarelados e apresentando leves fissuras (Figura 2). Posteriormente os frutos foram abertos e colocados para secar ao ar. Após os frutos estarem secos, foram pesados separadamente as cascas e as sementes. Daí obteve-se o peso total do fruto.



Figura 1. Determinações das variáveis de crescimento: a) altura das plantas; b) diâmetro caulinar



Figura 2. a) Frutos verdes e em fase de maturação e b) balança de precisão para peso de sementes de pinhão manso

Foto: Érika Veruschka de A. Trajano

O delineamento estatístico utilizado no experimento de campo foi em blocos casualizados, num esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os dados foram analisados através de variância e teste "F", aplicando-se análise de regressão polinomial para os fatores de natureza quantitativa (lâmina de irrigação), e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, com base em metodologia contida em FERREIRA (2000). As análises estatísticas foram feitas utilizando software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que em nenhuma data de observação a altura das plantas foi influenciada significativamente pela fonte de variação nível de reposição de água de irrigação e que para a variável diâmetro caulinar só na última medição (270 DAT) foi que o nível de reposição de água influenciou significativamente a 5% pelo teste F; entretanto, em todas as quatro épocas de determinação a altura das plantas e o diâmetro caulinar foram influenciados significativamente a 1%, segundo teste F, pelo tipo de adubo aplicado. Não houve interação significativa entre as fontes estudadas, ou seja, o efeito irrigação independe da adubação na altura e no diâmetro caulinar das plantas.

Tabela 1. Resumos das análises de variância da altura das plantas (AP) e diâmetro caulinar (DC) de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de cinco níveis de reposição da evapotranspiração (Nr) e três tipos de adubo (TA)

FV	CL	Quadrado Médio							
		90 DAT		150 DAT		210 DAT		270 DAT	
		AP	DC	AP	DC	AP	DC	AP	DC
Blocos	3	89,52 ^{ns}	6,95 ^{ns}	440,55 ^{ns}	23,52 ^{ns}	890,82 ^{ns}	8,59 ^{ns}	155,39 ^{ns}	19,13 ^{ns}
Nível de rep. (Nr)	4	688,35 ^{ns}	26,605 ^{ns}	942,20 ^{ns}	56,79 ^{ns}	618,80 ^{ns}	206,29 ^{ns}	846,43 ^{ns}	203,55 [*]
Resíduo 1	12	242,68	54,07	259,28	62,13	275,64	78,58	312,92	45,37
Tipo de adubo (TA)	2	3304,11 ^{**}	252,20 ^{**}	3668,27 ^{**}	250,12 ^{**}	3267,05 ^{**}	437,02 ^{**}	3285,07 ^{**}	528,65 ^{**}
Nr x TA	8	201,03 ^{ns}	30,72 ^{ns}	245,18 ^{ns}	43,05 ^{ns}	432,95 ^{ns}	93,20 ^{ns}	440,35 ^{ns}	84,98 ^{ns}
Resíduo 2	30	148,98	23,63	164,76	33,42	230,21	33,57	292,37	41,81

(**, *, ^{ns}) Significativo a 1 e 5% Teste F, e não significativo.

Observa-se na Tabela 2 que, apesar de não diferir estatisticamente há uma tendência das plantas aumentarem a altura do nível de 25% de reposição da evapotranspiração até o nível de 100% e diminuírem de altura quando da aplicação do nível de 125% da ETC provavelmente pelo acúmulo de sais da água de irrigação nesse nível. Já para a variável de crescimento diâmetro caulinar Apenas na data da última medição (270 DAT) ocorreu diferença estática entre as médias, onde a maior média foi no nível de reposição de 100% da ETC diferindo estatisticamente a nível de 5% pelo teste Tukey da média de diâmetro caulinar das plantas no nível de reposição de 25% da ETC. Semelhante a variável altura de plantas, diâmetro caulinar das plantas diminuírem quando da aplicação do nível de 125% da ETC em relação ao nível de 100% da ETC também provavelmente pelo acúmulo de sais nesse nível. O maior valor médio de altura das plantas apresentados na tabela 2, 126,92 cm é aproximadamente igual ao encontrado por NERY et al. (2009) em casa de vegetação, com plantas de pinhão irrigado com água salina, aos 184 DAT, que foi 130 cm. Na mesma pesquisa os autores encontraram diâmetro caulinar médio de 55 mm.

Tabela 2. Médias das alturas das plantas (AP), em cm e do diâmetro caulinar (DC) de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de cinco níveis de reposição de evapotranspiração da cultura (Nr)

Nr de ETC (%)	90 DAT		150 DAT		210 DAT		270 DAT	
	AP (cm)	DC (mm)						
25	57,58	30,17	65,33	33,75	92,67	42,92	110,58	50,17a
50	66,91	33,00	82,75	38,50	102,17	50,50	119,75	55,92ab
75	55,75	31,08	67,58	34,50	103,58	52,17	123,75	59,33b
100	74,50	33,92	85,25	38,25	109,83	52,58	126,92	60,25b
125	62,17	32,08	76,17	35,42	93,75	46,42	107,42	53,83ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Pela comparação de médias da Tabela 3 observa-se que em ambas as variáveis, altura de plantas e diâmetros caulinar, as menores médias foram encontradas nas plantas que cresceram no solo com fertilidade natural. Os maiores altura de plantas foram encontradas quando se adubou com fertilizantes químicos, no entanto esses valores não diferiram estatisticamente da adubação orgânica feita com esterco bovino. Sendo assim pode-se recomendar para essa cultura a adubação orgânica, considerando a sua disponibilidade na região e seu baixo custo. De modo geral pode-se observar em campo que há uma grande variabilidade em crescimento e diâmetro caulinar das plantas da cultura do pinhão manso, mesmo não diferenciado estatisticamente.

Tabela 3. Comparação de altura média das plantas (AP) e do diâmetro caulinar (DC) de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de três tipos de adubo (TA)

Tipo de adubo (TA)	90 DAT		150 DAT		210 DAT		270 DAT	
	AP (cm)	DC (mm)						
Sem adubação	48,65a	22,95a	59,95a	32,00a	86,15a	43,55a	103,55a	50,05a
Adubação Orgânica	69,20b	34,05b	81,15b	38,10b	104,20b	51,10b	120,95b	57,95b
Adubação Química	73,30b	34,15b	85,15b	38,15b	110,85b	52,10b	128,55b	59,70b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

O resumo da análise de variância para a variável número de folha é apresentado na Tabela 4, onde se pode constatar que apenas aos 90 dias após o transplante é que o numero de folhas das plantas do pinhão manso foi influenciada significativamente pela fonte de variação nível de reposição de água de irrigação. Entretanto em todas as quatro épocas de contagem do numero de folhas, essa variável foi influenciada significativamente a nível de 1%, segundo teste F, pelo tipo de adubo aplicado. Não houve interação significativa entre as fontes estudadas, ou seja, o efeito irrigação independe da adubação no número de folhas das plantas.

Tabela 4. Resumos das análises de variância do número de folhas das plantas de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de cinco níveis de reposição da evapotranspiração (Nr) e três tipos de adubo (TA)

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		90 DAT	150 DAT	210 DAT	270 DAT
Blocos	3	109,62 ^{ns}	754,98 ^{ns}	3276,28 ^{ns}	13213,53 ^{ns}
Nível de rep. (Nr)	4	2297,89 [*]	1644,96 ^{ns}	8016,10 ^{ns}	33428,56 ^{ns}
Resíduo 1	12	332,71	786,94	6724,09	14865,10
Tipo de adubo (TA)	2	2640,05 ^{**}	8344,32 ^{**}	96977,15 ^{**}	236214,15 ^{**}
Nr x TA	8	432,72 ^{ns}	1175,67 ^{ns}	7329,09 ^{ns}	26440,42 ^{ns}
Resíduo 2	30	289,82	557,91	4086,88	11713,26

(**, *, ^{ns}) Significativo a 1%, 5% Teste F e não significativo.

Observa-se na Tabela 5 que, apesar de não diferir estatisticamente há uma tendência das plantas aumentarem a altura do nível de 25% de reposição da evapotranspiração até o nível de 100% e diminuir de altura quando da aplicação do nível de 125% da ETC provavelmente pelo acúmulo de sais da água de irrigação nesse nível.

Pela comparação de médias da Tabela 6 observa-se que em media os menores números de folhas das plantas foram encontradas naquelas que cresceram no solo com fertilidade natural. Os maiores altura de plantas foram encontradas quando se adubou com fertilizantes químicos, no entanto esses valores não diferiram estatisticamente da adubação orgânica feita com esterco bovino, exceto na ultima medição. Sendo assim pode-se recomendar para essa cultura a adubação orgânica, considerando a sua disponibilidade na região e seu baixo custo. De modo geral pode-se observar em campo que semelhante ao que ocorre com a

altura e o diâmetro caulinar há uma grande variabilidade no mero de folhas das plantas da cultura do pinhão manso.

Na Tabela 7 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis de produção por planta, peso dos frutos, peso das sementes e peso das cascas realizadas com colheita até dezembro de 2008, ou seja no primeiro ano da cultura. Observa-se que as mesmas não foram influenciadas significativamente pela fonte de variação nível de reposição de água de irrigação, entretanto em todas elas foram influenciadas significativamente a nível de 1%, segundo teste F, pelo tipo de adubo aplicado. Não houve interação significativa entre as fontes estudadas, ou seja, o efeito irrigação independe da adubação nas variáveis de produção.

Tabela 5. Médias dos números de folhas das plantas de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de cinco níveis de reposição de evapotranspiração (Nr)

Nr de ETC (%)	Número de Folhas das Plantas			
	90 DAT	150 DAT	210 DAT	270 DAT
25	19,83a	63,33	168,50	254,33
50	22,75a	72,08	174,75	216,17
75	14,75a	56,67	190,17	269,08
100	50,25b	77,75	215,16	317,42
125	24,17a	48,50	145,66	178,50

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 6. Comparação do número de folhas médios das plantas de pinhão manso em quatro datas após transplante (DAT) em função de três tipos de adubo (TA)

Tipo de adubo (TA)	Número de Folhas das Plantas			
	90 DAT	150 DAT	210 DAT	270 DAT
Sem adubação	19,60a	40,20a	99,75a	134,05a
Adubação Orgânica	29,55b	73,35b	205,90b	256,45b
Adubação Química	35,90b	77,45b	230,90b	350,80c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 7. Resumos das análises de variância do peso dos frutos, das sementes e das cascas das plantas de pinhão manso em função de cinco níveis de reposição da evapotranspiração (Nr) e três tipos de adubo (TA)

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		Peso dos Frutos	Peso das sementes	Peso das Cascas
Blocos	3	1206,00 ^{ns}	408,13 ^{ns}	218,36,28 ^{ns}
Nível de rep. (Nr)	4	637,90 ^{ns}	253,44 ^{ns}	72,98 ^{ns}
Resíduo 1	12	734,72	319,68	80,06
Tipo de adubo (TA)	2	10716,65 ^{**}	4357,82 ^{**}	1274,82 ^{**}
Nr x TA	8	1157,90 ^{ns}	440,19 ^{ns}	149,34 ^{ns}
Resíduo 2	30	641,09	264,05	83,32

(**, *, ^{ns}) Significativo a 1%, 5% Teste F e não significativo.

Observa-se na Tabela 8 que, apesar de não diferir estatisticamente há uma tendência de um maior peso das variáveis de produção, fruto, semente e casca, quando da aplicação dos maiores níveis de reposição da evapotranspiração das plantas. Assim o maior peso médio de frutos por planta foi 33,75 g quando da reposição de 100 e 125% da ETC.

Em média, conforme se observa na Tabela 9 os maiores pesos das variáveis de produção de pinhão foram encontradas naquelas plantas que receberam adubação química, no entanto esses valores não diferiram estatisticamente da adubação orgânica feita com esterco bovino. As menores produções foram encontradas nas plantas que cresceram no solo com fertilidade natural. Sendo assim pode-se recomendar para essa cultura a adubação orgânica, considerando a sua disponibilidade na região e seu baixo custo.

Tabela 8. Médias dos pesos dos frutos, das sementes e das cascas das plantas de pinhão manso em função de cinco níveis de reposição de evapotranspiração (Nr)

Nível de reposição da evapotranspiração	Peso dos Frutos (g)	Peso das sementes (g)	Peso das Cascas (g)
25 %	24,91	16,39	8,75
50%	20,17	13,50	7,00
75%	18,41	11,50	6,92
100%	33,75	22,25	11,50
125%	33,75	20,75	12,17

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 9. Comparação do peso dos frutos, das sementes e da cascas, das plantas de pinhão manso em função de três tipos de adubo (TA)

Tipo de adubo	Peso dos Frutos (g)	Peso das sementes (g)	Peso das Cascas (g)
Sem adubação	6,70a	4,25a	2,45a
Adubação Orgânica	20,55b	13,25b	7,30b
Adubação Química	51,65b	33,10b	18,05b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

- Nas variáveis de crescimento analisadas, altura das plantas e diâmetro caulinar, assim como no número de folhas de pinhão manso, não houve influenciada significativa da fonte de variação nível de reposição de água de irrigação durante o experimento, no entanto houve diferença estatística significativa do efeito da adubação. O mesmo fato estatístico aconteceu com as variáveis de produção, peso do fruto, da semente e da casca.
- Durante o período de análise, não houve interação significativa entre as fontes estudadas, ou seja, o efeito irrigação independe da adubação nas variáveis do pinhão manso analisadas.
- Considerando a disponibilidade e o preço do adubo recomenda-se a adubação orgânica para a cultura do pinhão manso quando irrigado com água salina

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a UFCG pela bolsa de Iniciação Científica. Aos voluntários que foram de fundamental importância na execução dos trabalhos e a Fazenda Barra, pela área cedida para a pesquisa, na pessoa do Eng. Agrônomo Beranger Arnaldo de Araújo .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABA – Anuário Brasileiro de Agroenergia. **Pinhão manso**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2007. 520p.
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E. de M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.789-799, 2004.
- BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus cammunis* L.) e a importância de seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, v.4, n.2, p 159-164, 2000.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, FUNEP, 2003. 41p.
- COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.
- FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2.ed. Revisada e Ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES. 437p, 2000.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. In: MANCUSO, C.S.A.; SANTOS, H.F. **Reuso de água**. Barueri, SP: Manole, p.37-95. 2003.
- NERY, A.R.; NERY, N.R.; SILVA, M.B.R. da; FERNANDES, P.D. CHAVES, L.H.G.; DANTAS NETO, J. GHEYI, H.R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p.551–558, 2009.
- 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.