

# CRESCIMENTO DA MAMONEIRA IRRIGADA COM ÁGUA DE ESGOTO DOMÉSTICO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO<sup>1</sup>

LUIS N. RODRIGUES<sup>2</sup>, PEDRO D. FERNANDES<sup>3</sup>, APARECIDA R. NERY<sup>4</sup>, MÁRIO L. F. CAVALCANTI<sup>5</sup>, GENIVAL B. JÚNIOR<sup>6</sup>, AUREAN DE P. CARVALHO<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, <sup>2</sup>Engº Agrônomo, Prof. EAFC-PA, Doutorando de Engº Agrícola, UFCG, Bolsista CT-Hidro/CNPq. Fone: (0XX83) 3362-1649, luisnery@onwave.com.br; <sup>3</sup>Engº Agrônomo, Prof. Doutor, DEAg/UFCG, <sup>4</sup>Estudante de Agronomia, CCA/UFPB, <sup>5</sup>Biólogo, Doutorando de Engº Agrícola, UFCG, <sup>6</sup>Engº Agrônomo, Doutorando de Engº Agrícola, UFCG, <sup>7</sup>Engº Ambiental, Mestrando de Engº Agrícola, UFCG.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** A mamoneira (*Ricinus communis* L.) poderá ser uma opção agrícola para as áreas irrigadas do Nordeste, principalmente nos casos de reuso de água, por sua natureza de exploração industrial para produção de biodiesel, não implicando em problemas de natureza alimentar. O governo brasileiro aprovou recentemente matéria sobre biodiesel, o que mais vem estimulando o cultivo da mamoneira no País, notadamente no Nordeste. Nessa ótica foi conduzido este trabalho, com o propósito de estudar os possíveis efeitos da aplicação de água de esgoto doméstico sobre o crescimento da mamoneira em ambiente protegido. Adotou-se o delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com 3 repetições, cada repetição foi representada pela média de 2 plantas cultivadas em vasos separados. Foram testados 5 níveis de reposição da evapotranspiração da cultura - ETC (N<sub>1</sub> = 60%, N<sub>2</sub> = 75%, N<sub>3</sub> = 90%, N<sub>4</sub> = 105% e N<sub>5</sub> = 120%) e 2 cultivares, BRS-149 Nordestina e BRS-188 Paraguaçu. As variáveis estudadas, altura de planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e fitomassa da parte aérea, aumentaram significativamente com incremento do nível de reposição da ETC. A cultivar BRS-188 Paraguaçu mostrou-se com maior crescimento em termos de altura, número de folhas e fitomassa da parte aérea. Não houve interação significativa entre os fatores.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ricinus communis* L., água residuária, irrigação.

## GROWTH OF CASTOR CROP IRRIGATED WITH WASTEWATER UNDER DIFFERENT LEVELS OF REPLACEMENT OF EVAPOTRANSPIRATION

**ABSTRACT:** Castor (*Ricinus communis* L.) is a plant it can be explored in irrigated areas of the brazilian Northeast, mainly in the situations of reuse of wastewater. It is a plant explored by the industry with several purposes, biodiesel production for example, without alimentary problems and implications. Recently matter on biodiesel were approved by Brazilian government, motivating the cultivation in the Country, especially in the Northeast. In this point of view this work was carried out, with the purpose of studying the possible effects of the application of domestic wastewater on the castor growth in green-house. It was adopted 5x2 factorial scheme in randomized complete blocks with 3 replications, each replication was represented by the average of 2 plants cultivated in separate recipients. 5 levels of replacement of the crop evapotranspiration were tested (L<sub>1</sub> = 60%, L<sub>2</sub> = 75%, L<sub>3</sub> = 90%, L<sub>4</sub> = 105% and L<sub>5</sub> = 120%) and 2 cultivates, BRS-149 Nordestina and BRS-188 Paraguaçu. The studied variables, plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and shoot phytomass, increased significantly with increment of replacement of the evapotranspiration. The cultivate BRS-188 Paraguaçu presented larger growth in height, number of leaves and shoot phytomass. Interaction effect was not observed.

**KEYWORDS:** *Ricinus communis* L., wastewater. Irrigation.

**INTRODUÇÃO:** A distribuição irregular de água doce no mundo e sua conseqüente escassez natural em certas regiões, agravada por poluição, crescimento demográfico e uso desordenado dos recursos naturais, faz dela um bem cada dia mais importante para a sobrevivência do homem na terra (HESPANHOL, 2003). Assim, a aplicação de esgotos no solo é uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semi-áridas e uma forma efetiva de controle da poluição, resultando também em benefícios econômicos e saúde pública. O efluente de esgoto devido ao aporte de nutrientes traz benefícios para a nutrição de culturas agrícolas e florestais (HESPANHOL, 2003). Devido à demanda energética crescente em todo o mundo, as prioridades se voltam para fontes energéticas renováveis, destacando-se dentre elas a mamoneira como excelente alternativa, diminuindo os impactos negativos sobre o meio ambiente (AZEVEDO et al., 1997a, 1997b). O biodiesel não é corrosivo, não é poluente, não tem aditivos, não emite enxofre para a atmosfera e é renovável (PARENTE, 2003). O semi-árido do Nordeste tem mais de 15 milhões de hectares aptos para o cultivo desta euforbiácea e com a possibilidade de se usar o biodiesel, puro ou misturado com diesel do petróleo, as vantagens seriam imensas, com geração de milhões de empregos e matéria-prima para a indústria, melhor distribuição de renda regional e redução da poluição atmosférica (BELTRÃO, SILVA & MELO, 2002). A escassez de resultados de pesquisa no tocante aos efeitos de diferentes conteúdos de água no solo sobre o crescimento da mamoneira justifica este trabalho, conduzido com o objetivo de testar o crescimento de duas cultivares de mamoneira, BRS-149 Nordestina e BRS-188 Paraguaçu, sob cinco níveis de reposição de água no solo mediante irrigação com efluente de esgoto doméstico bruto.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi desenvolvido entre novembro de 2005 e fevereiro de 2006, sob condições de ambiente protegido, em instalações pertencentes ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais/CTRN/UFCEG, em Campina Grande - PB, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07° 13' S, longitude 35° 53' W e altitude média 550 m. Utilizaram-se 60 vasos plásticos com capacidade de 100 L, onde foram colocados 100 kg de material de solo (argissolo, não-salino, não-sódico, franco-arenoso, densidade 1,52 kg dm<sup>-3</sup>), coletado numa profundidade de 0-30 cm (horizonte A), devidamente destorroado, adubado e corrigido, segundo resultados da análise química. A adubação de plantio foi feita seguindo as recomendações contidas em NOVAIS, NEVES & BARROS (1991), em que aplicou-se 25 % N (5,60 g uréia/100 kg de solo), todo o P (150 g superfosfato simples/100 kg de solo) e todo o K (25 g KCl/100 kg de solo). Para a calagem foram aplicados o correspondente a 2000 kg ha<sup>-1</sup> (66 g de calcário dolomítico/100 kg de solo). Não foram feitas adubações de cobertura. A água de irrigação (esgoto doméstico) apresentou como características (média de três repetições): pH = 8,0, CE = 1,41 dS m<sup>-1</sup>, N-NH<sub>3</sub> 35,46 mg L<sup>-1</sup>; P total = 5,27 mg L<sup>-1</sup>, 93,0 mg L<sup>-1</sup>, helmintos = 207 ovos L<sup>-1</sup>, (CF 100 mL<sup>-1</sup>) = 2,4 x 10<sup>5</sup>. Em cada unidade experimental foram semeadas, três meses após a calagem, 8 sementes na profundidade de 2 cm com o solo em capacidade de campo para possibilitar a eliminação das plantas menos vigorosas por ocasião dos desbastes, realizados aos 21 e 25 dias após a semeadura - DAS, deixando-se 2 e 1 planta por vaso, respectivamente. Adotou-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 3 repetições, no esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 níveis de reposição de água-N<sub>i</sub> (60%, 75%, 90%, 105% e 120% da evapotranspiração da cultura-ETC) e 2 cultivares-C<sub>j</sub> (BRS-149 Nordestina e BRS-188 Paraguaçu). Aos 90 DAS foram avaliadas as variáveis altura de planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e fitomassa da parte aérea. Com exceção da fitomassa da parte aérea, a unidade experimental foi constituída pela média de 2 plantas, sendo 1 planta/vaso, perfazendo um total de 60 vasos. Para o manejo das irrigações adotou-se um turno de rega de dois dias; As irrigações foram realizadas mediante o uso de provetas. O volume de água aplicado por tratamento foram determinados mediante balanço hídrico no nível N<sub>i</sub>: ETC = I - D, onde ETC = evapotranspiração da cultura (L), I = volume aplicado (L) e D = volume drenado (L).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, observou-se efeito linear significativo dos níveis de reposição de água sobre as variáveis estudadas, indicando que

as cultivares cresceram com o incremento do nível de reposição da evapotranspiração. Os acréscimos das variáveis, altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e fitomassa da parte aérea (FPA), entre N<sub>1</sub> e N<sub>5</sub>, aos 90 DAS, foram respectivamente de 18,42, 20,01, 39,01, 50,85 e 75,65 %. Mesmo apresentando produção satisfatória sob condições de seca e ou baixa precipitação pluviométrica, ficou evidenciado a sensibilidade das cultivares a condição de estresse hídrico a que foram submetido. Em trabalho similar, porém com água de abastecimento, BARROS JÚNIOR et al. (2004), pesquisando as mesmas cultivares, verificaram resultados semelhantes. A cultivar BRS-188 Paraguaçu diferiu significativamente da BRS-149 Nordestina, apresentando-se com maior crescimento em termos de AP, NF e FPA. BARROS JÚNIOR et al. (2004) também verificaram aos 60 DAS que a cultivar BRS-188 Paraguaçu mostrou-se com maior altura porém não diferindo em diâmetro caulinar.

Tabela 1. Resumo da análise da variância e médias para altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e fitomassa da parte aérea (FPA) aos 90 dias após a semeadura, em função dos fatores estudados.

FV	GL	Quadrados Médios				
		AP	DC	NF	AF	FPA
Nível de reposição (N <sub>i</sub> )	4	243,74**	28,91**	180,28**	0,32**	22263,87**
Blocos	2	11,43 <sup>NS</sup>	2,07 <sup>NS</sup>	57,70 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	103,06 <sup>NS</sup>
Regr. Linear	1	759,70**	113,71**	673,35**	1,24**	88576,54**
Regr. quadrática	1	125,07*	0,23 <sup>NS</sup>	6,30 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	237,22 <sup>NS</sup>
Desvio da Regressão	2	45,09 <sup>NS</sup>	0,86 <sup>NS</sup>	20,74 <sup>NS</sup>	0,005 <sup>NS</sup>	120,86 <sup>NS</sup>
Cultivar (C <sub>i</sub> )	1	258,13**	1,63 <sup>NS</sup>	192,53**	0,05*	860,17*
Interação (N <sub>i</sub> xC <sub>i</sub> )	4	35,20 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	42,28 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	467,78 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	14,42	0,79	20,14	0,01	172,61
CV(%)	-	3,77	3,04	9,93	7,07	4,70
Nível de reposição (N <sub>i</sub> )	Médias					
		(cm)	(mm)	--	(m <sup>2</sup> )	(g/planta)
N <sub>1</sub> (0,60 ETC)		90,00	26,68	37,17	1,18	199,75
N <sub>2</sub> (0,75 ETC)		100,08	27,92	44,17	1,41	242,27
N <sub>3</sub> (0,90 ETC)		103,83	28,87	44,33	1,52	279,12
N <sub>4</sub> (1,05 ETC)		102,50	31,02	48,67	1,65	324,26
N <sub>5</sub> (1,20 ETC)		106,58	32,02	51,67	1,78	350,87
Cultivar (C <sub>i</sub> )						
BRS-188 Paraguaçu		103,53 a	29,53 a	47,73 a	1,46 a	284,60 a
BRS-149 Nordestina		97,67 b	29,07 a	42,67 b	1,55 a	273,90 b
DMS		2,91	0,68	3,44	0,08	10,07
Equações de regressão (y) e coeficientes de determinação (R <sup>2</sup> )						
Variáveis	Equações de regressão				R <sup>2</sup>	
AP (cm)	y = 23,72x + 79,25				0,78	
DC (mm)	y = 9,18x + 21,04				0,98	
NF	y = 22,33x + 25,10				0,93	
AF (m <sup>2</sup> )	y = 0,96x + 0,64				0,98	
FPA (g)	y = 256,15x + 48,72				0,99	

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F.

\* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

<sup>NS</sup> Efeito não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas por letras diferentes, na vertical, diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

A perda de turgor é o primeiro efeito biofísico do estresse hídrico, por isso as atividades dependentes da turgescência são as mais sensíveis a este fator de estresse, assim o estresse hídrico não só limita o tamanho de folhas individuais (expansão celular), mas também o número de folhas, porque diminui o número e a taxa de crescimento dos ramos (TAIZ & ZEIGER, 1998). Os efeitos dos níveis de reposição da ETC ( $N_i$ ) atuaram de forma semelhante sobre as duas cultivares, não dependendo destas, pois não se verificou interação significativa (Tabela 1). Os acréscimos, por incremento unitário de  $N_i$ , conforme coeficientes angulares obtidos nos estudos de regressões (equações apresentadas na Tabela 1), foram 23,72 cm para AP, 9,18 mm para DC, 22,33 unidades para NF, 0,96 m<sup>2</sup> para AF e 256,15 g/planta para FPA. Pelos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), constatou-se alto grau de associação entre os níveis de reposição de água e as variáveis estudadas.

**CONCLUSÕES:** A altura de planta, o diâmetro caulinar, o número de folhas, a área foliar e a fitomassa da parte aérea são significativamente afetadas por baixos níveis de água no solo. A cultivar BRS-188 Paraguaçu apresenta maior altura e maior número de folhas em relação a BRS-149 Nordestina.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. **Arranjo de fileiras no consórcio mamona/milho**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997a. 21p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 34).
- AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, J. J.; VIEIRA, R. M.; MOREIRA, J. A. N. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997b. 52p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).
- BARROS JÚNIOR, G.; GUERRA, H. O. C.; LACERDA, R. D.; CAVALCANTI, M. L. F.; BARROS, A. D. Análise de crescimento da mamoneira submetida ao estresse hídrico. In: I Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e Sustentabilidade. Campina Grande. 2004. CD-Rom.
- BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; MELO, E. B. **Mamona consorciada com feijão visando produção de biodiesel, emprego e renda**. Bahia Agrícola. V. 5. n. 2. p. 34-37. 2002.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. In: MANCUSO, C. S. A.; SANTOS, H. F. (Editores). **Reuso de água**. Barueri, SP: Manole, 2003. p.37-95.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. **Ensaio em ambiente controlado. In: Métodos de pesquisa em ambiente controlado**. Brasília: embrapa. 1991. 392p. (Embrapa-sea. Documentos, 3.).
- PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. The Benjamin/Cumming Publishing Company. California. 1998. 559 p.