

EFEITOS DE NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO, ESTIMADOS A PARTIR DA EVAPORAÇÃO MEDIDA NO TANQUE REDUZIDO, NA CULTURA DA MAMONEIRA

Thales Vinícius de Araújo Viana; Jefferson Gonçalves Américo Nobre; Levi Gonçalves Moreira; Benito Moreira de Azevedo; Alan Diniz Lima; André Henrique Pinheiro Albuquerque

Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, thales@ufc.br.

1 RESUMO

Com o objetivo de avaliar a produtividade da mamoneira (*Ricinus communis* L.), variedade IAC Guarani, sob níveis de irrigação, instalou-se um experimento em área da Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza (03°44'S, 38°33'W, 19,5 m). A semeadura foi feita em covas, espaçadas de 1,0 x 1,0 m. Durante o ciclo da cultura, as plantas foram irrigadas por gotejamento, diariamente, e as lâminas de irrigação foram quantificadas a partir da evaporação medida em um tanque evaporimétrico reduzido (EVAr; diâmetro, 60 cm; altura, 25 cm). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos: 25; 50; 75; 100 e 125% da EVAr, com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis: tamanho do racemo de 1ª ordem, número de frutos por racemo, peso de 100 sementes por racemo, produtividade dos racemos (1ª, 2ª e 3ª ordens) e produtividade total. A utilização de maiores lâminas de irrigação aumentou até um certo valor o peso de 100 sementes por racemos de 2ª e 3ª ordens e a produtividade total, a partir do qual essas variáveis passam a decrescer. O uso do tanque reduzido possibilitou um eficiente manejo de irrigação da mamoneira.

UNITERMOS: *Ricinus communis* L., minitanque, manejo da irrigação.

VIANA, T. V. A.; NOBRE, J. G. A.; MOREIRA, L. G.; AZEVEDO, B. M.; LIMA, A. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P. EFFECTS OF IRRIGATION LEVELS, ESTIMATED FROM THE EVAPORATION MEASURED IN REDUCED A TANK, IN A CASTOR BEAN CROP

2 ABSTRACT

In order to evaluate the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.), cultivar IAC Guarani, under irrigation levels, an experiment was carried out in an area of the Federal University of Ceará (UFC), in Fortaleza-CE (3°44'S, 38°33'W, 19,5 m). The sowing was made in holes, 1.0 x 1.0 m spacing. During the culture cycle, the plants were irrigated daily by dripping, and irrigation depths were quantified starting from the evaporation measured by the evaporimeter of a reduced tank (EVAr; 60-cm diameter, 25-cm height). The experimental design had randomized blocks with five treatments: 25; 50; 75; 100 and 125% of EVAr, with four replications. The following variables were analyzed: number of fruits, weight of 100 seeds, productivity of the racemes (1st, 2nd and 3rd orders) and total productivity. The

irrigation depths increased the weight of 100 seeds for 2nd and 3rd order racemes and total productivity to a certain value, and then these variable values started to decrease. The use of a reduced tank in the irrigation management of the castor bean crop was efficient.

KEY WORDS: *Ricinus communis* L., minitank, irrigation schedule

3 INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma das mais de 7.000 espécies da família Euphorbiaceae, possivelmente originária do leste da África, na Etiópia. É uma oleaginosa com grande tolerância à seca, exigente em calor e luminosidade, adaptando-se perfeitamente ao semiárido brasileiro (Cartaxo et al., 2004).

A mamona constitui-se em um considerável potencial para a agroeconomia do país, tanto como cultura alternativa de reconhecida resistência à seca, como fator de fixação de mão-de-obra, gerador de postos de trabalho e de matéria-prima para a indústria nacional. É uma cultura industrial explorada em função do óleo contido em suas sementes. Os grandes consumidores de nossos dias são as indústrias químicas e de lubrificantes. Entretanto, a produção do biodiesel a partir da mamoneira incentivará o seu cultivo, principalmente, em regiões semiáridas (Beltrão et al., 2003).

A mamoneira tem potencial de produzir mais de 10.000 kg ha⁻¹ de bagas e já chegou a produzir mais de 8.500 kg ha⁻¹ de bagas com cultivares de porte baixo, em regime de irrigação com fertilização e controle total de plantas daninhas, pragas e sem a incidência de doenças (Ribeiro Filho; 1966, citado por Beltrão & Cardoso; 2004). Contudo, a mamoneira apresenta uma produtividade mundial média de aproximadamente 988 kg ha⁻¹ de bagas (FAO, 2006). No Brasil, a produção é primordialmente obtida na região Nordeste e apresenta produtividade média de 649 kg ha⁻¹, sendo o principal produtor o Estado da Bahia, com cerca de 80% da área plantada nacional, e produtividade de 610 kg ha⁻¹. O Ceará ocupa a terceira posição em área plantada, com produtividade média, em 2006, de 838 kg.ha⁻¹ (Companhia Nacional de Abastecimento, 2006). Essas baixas produtividades ficam muito aquém do potencial de produtividade da cultura e se devem ao baixo nível tecnológico empregado (Beltrão, 2004).

Alguns dos principais limitantes da produção agrícola na região Nordeste, especificamente no semiárido, são a escassez e a irregularidade pluviométrica (Lima et al., 1999). Assim, a utilização de irrigação é indispensável à sustentabilidade do setor primário.

A mamoneira é uma planta considerada rústica, de boa capacidade de adaptação, xerófila e heliófila (Amorim Neto et al., 2001), necessitando de precipitações regulares na sua fase vegetativa e de períodos secos na fase de maturação dos frutos, mas o excesso de umidade é prejudicial em qualquer período da lavoura, sendo mais críticos nos estádios de plântula e de colheita (Azevedo et al., 1997).

Segundo Dobashi et al. (1998) e Rego et al. (2004), o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO₂ e as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células. Por outro lado, o excesso hídrico tem, como a principal consequência, a diminuição da concentração de oxigênio, o que dificulta a respiração radicular e acarreta outros problemas, como: a parada do processo ativo de absorção de nutrientes (o qual depende da respiração) e a ocorrência de respiração anaeróbia pela planta e pelos microrganismos do solo, causando acúmulo de substâncias tóxicas como metano, etileno e gás sulfídrico (Pires et al., 2002).

Na literatura nacional, há poucos trabalhos com a cultura mamoneira envolvendo irrigação. Segundo Beltrão (2004), essa tecnologia se justifica, na cultura da mamoneira, se o nível tecnológico empregado for elevado, para se obter o máximo de produtividade, com elevado teor de óleo e de boa qualidade. Um outro fato: em anos com estação chuvosa curta, há redução drástica da produtividade da cultura sob condições de sequeiro (Cartaxo et al., 2004); por conseguinte, o cultivo em áreas irrigadas permitirá redução nas oscilações das quantidades anuais de bagas a serem entregues às agroindústrias para produção do biodiesel (Beltrão et al., 2003).

Pesquisas realizadas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário (EBDA) e pela EMBRAPA-CNPA concluíram que, para as variedades BRS-149 Nordeste e a BRS-188 Paraguaçu, o potencial de produtividade médio varia de 1.500 kg ha⁻¹, em condições de sequeiro, a 4.000 kg ha⁻¹, em condições irrigadas (Carvalho, 2005).

Em um estudo comparativo entre os efeitos da condição de sequeiro e de irrigação sobre a cultura da mamoneira, constatou-se que a irrigação foi eficiente no aumento da produtividade, apresentando valores superiores a 4.049 kg ha⁻¹, o que foi atribuído a dois principais fatores: elevado número de racemos por planta e maior quantidade de sementes, que também eram mais pesadas e continham maior teor de óleo (Koutroubas et al., 2000).

Drumond et al. (2006a), estudando diferentes genótipos de mamoneira irrigados por gotejamento em Juazeiro, BA, observaram que alguns genótipos apresentaram grande potencial produtivo para o plantio com irrigação por gotejamento. Em outro estudo realizado em Petrolina, PE, averiguou-se que o uso da irrigação aumentou a produtividade de sementes em duas vezes (Drumond et al., 2006b).

De acordo com Bernardo et al. (2005), dentre os métodos indiretos de determinação da quantidade de água a ser disponibilizada para as culturas, o método do tanque classe "A", devido ao custo relativamente baixo e a facilidade de manejo, vem sendo bastante empregado em projetos de irrigação; comentários semelhantes fizeram Chaves (2004), Santos (2006) e Sousa (2006).

O custo do tanque Classe "A" é da ordem de US\$ 1.500,00, limitando a sua utilização pelos pequenos agricultores rurais. No entanto, diversos pesquisadores têm trabalhado objetivando o desenvolvimento de evaporímetros de baixo custo, fácil manuseio e com boa precisão na medição da evaporação de uma superfície livre de água (Gervásio & Lima, 1997; Lopes Filho et al., 2001). Como alternativa, o tanque Classe "A" poderia ser permutado pelo tanque reduzido.

Fernandes et al. (2001) encontraram que o requerimento de água da cultura do melão estimado pelo tanque reduzido, comparado com o obtido por uma estação agrometeorológica automática, através da equação de Penman-Monteith, apresentou correlação de 0,7646 e concordância de 0,9373, mostrando ser viável a utilização da metodologia por pequenos produtores. Em outro estudo realizado em Piracicaba, Furlan et al. (2002) avaliaram o efeito da aplicação de lâminas de irrigação e de doses de CO₂ na produção do pimentão em ambiente protegido; obtiveram maior rendimento com a aplicação dos níveis de 100 e 120% da evaporação medida no tanque reduzido.

O presente trabalho foi desenvolvido para avaliar a produtividade de mamoneira, variedade IAC Guarani, sob níveis de irrigação por gotejamento, quantificados a partir da evaporação medida no tanque evaporimétrico reduzido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

No período de maio a novembro de 2006, instalaram-se os trabalhos na área experimental da estação climatológica da UFC, em Fortaleza (03°44'S, 38°33'W, 19,5 m). O clima da região é do tipo Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 1999).

O experimento teve início com o preparo do solo constando sucessivamente de uma aração e de duas gradagens cruzadas. Um mês antes da semeadura, foram abertas as covas (1 m x 1 m) e corrigido o pH do solo com a aplicação de 50 g de calcário dolomítico por cova, a uma profundidade de 10 cm. No dia da semeadura, fez-se a adubação de fundação com micronutrientes e matéria orgânica (15 g de FTE BR-12 misturado a 200 g de húmus de minhoca por cova) a 10 cm de profundidade.

A semeadura foi realizada no dia 27 de maio, colocando-se três sementes por cova à profundidade de 3 a 5 cm. No dia 7 de junho, germinaram 90% das sementes, caracterizando o 1º dia após a germinação (DAG). No 3º DAG, fez-se o replantio e aos 15 DAG o desbaste foi realizado, deixando-se uma planta por cova. Durante o ciclo da cultura fez-se, sempre que necessário, o controle fitossanitário e o das plantas daninhas.

O manejo da adubação foi realizado via fertirrigações semanais a partir de uma bomba injetora de fertilizantes. A quantidade de adubo diluída por fertirrigação foi calculada de acordo com a fase da cultura, a partir da análise de solo (65-70-30 kg ha⁻¹), para N, P e K, respectivamente. As fontes comerciais utilizadas foram: sulfato de amônio, MAP, sulfato de potássio e cloreto de potássio (branco).

O experimento foi irrigado através de um sistema de irrigação por gotejamento, avaliado conforme metodologia de Merriam & Keller (1978), com modificação proposta por Deniculli et al. (1980), com as seguintes características hidráulicas: tubo gotejador autocompensante, 18 mm de diâmetro; sendo um emissor por planta, espaçados entre si de 1,0 m; vazão de 3,8 L h⁻¹; e pressão de serviço de 100 kPa.

As irrigações foram diárias, no período do 1º ao 170º DAG, e realizadas após a quantificação da evaporação medida em um tanque reduzido (EVAR). O tanque encontrava-se em um gramado a 20 m da área com o cultivo, sobre estrado de madeira, sendo de aço inoxidável com as dimensões 0,254 m de profundidade e 0,600 m de diâmetro. A evaporação foi medida por meio de um parafuso micrométrico, assentado sobre um poço tranquilizador. O total de água evaporada em um determinado intervalo de tempo foi obtido pela diferença das alturas dos níveis da água em dias consecutivos, com compensação com o total de chuva ocorrido no período, sendo as medições realizadas diariamente às 9 horas da manhã.

Até o 45º DAG, para se manter o estande o mais próximo do homogêneo, todos os tratamentos receberam as mesmas lâminas de irrigação, correspondentes a 75% da evaporação medida no tanque reduzido. A partir do 45º DAG, a lâmina de irrigação foi estabelecida de acordo com os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos (25; 50; 75; 100 e 125% EVAR) e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, cada uma com área de 6 m² (6,0 m x 1,0 m), isto é, 6 plantas, sendo que as duas mais externas eram bordaduras. A área total do experimento foi de 168 m², com área útil de 80 m² (Figura 1).

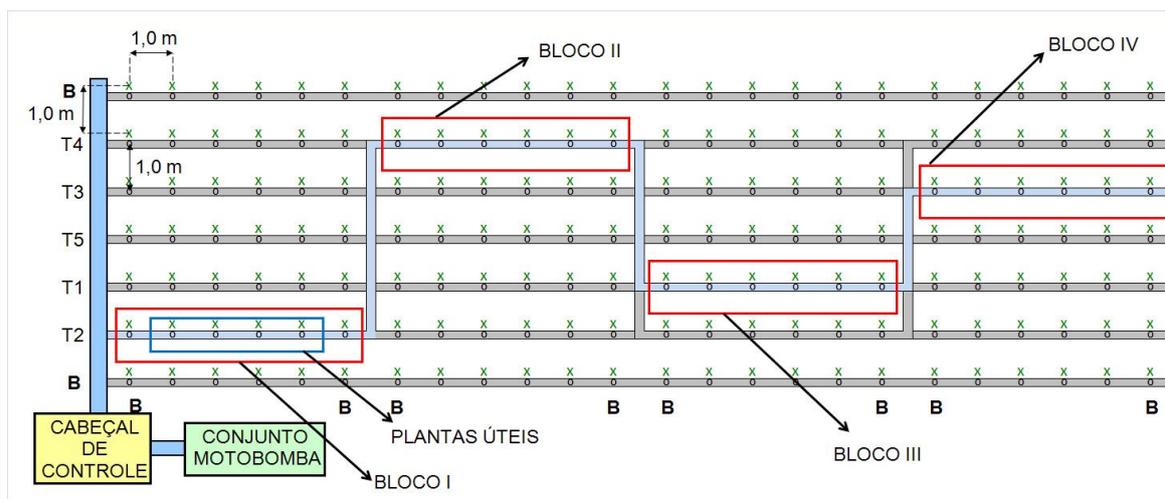


Figura 1. Delineamento experimental.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: tamanho do racemo de 1ª ordem; número de frutos por racemo de 1ª, 2ª e 3ª ordens; peso de 100 sementes de por racemo 1ª, 2ª e 3ª ordens; produtividade do racemo de 1ª, 2ª e 3ª ordens e produtividade total. A colheita foi realizada em três etapas, isto é, ao passo em que os racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens amadureciam e secavam. De posse dos dados, realizou-se a análise de variância para cada variável pesquisada. Posteriormente, quando significativo pelo teste de Tukey a 5%, foram submetidos à análise de regressão, buscando-se ajustar equações com significados biológicos, através do software “SAEG 9.0 – UFV”, sendo selecionado o modelo que apresentou melhores níveis de significância e coeficiente de determinação (R^2).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de água aplicada nos diferentes tratamentos e precipitada durante o experimento pode ser visualizada na Tabela 1. Observa-se que, nos tratamentos com níveis de irrigação equivalentes a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação medida no tanque reduzido (EVAR), foram aplicados durante o ciclo da cultura 444; 726; 1008; 1290 e 1572 mm de água, respectivamente, tendo sido observado 179 mm de chuva no período de cultivo.

Tabela 1. Quantidade de água, em mm, aplicada via irrigação nos diversos tratamentos e precipitada durante o período de realização de experimento. Área experimental da estação Climatológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006.

(%EVAR)	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total	Precipitação + irrigação
	(mm)							
25	95	87	62	65	69	67	444	623
50	95	107	123	129	139	133	726	905
75	95	126	185	194	208	200	1008	1187
100	95	146	246	259	277	267	1290	1469
125	95	166	308	323	347	334	1572	1751
Precipitação	92	58	13	10	3	3	179	

Os resultados da análise de variância para as características estatisticamente significativas (Tukey, 5%) encontram-se na Tabela 2. Verifica-se que, dentre as variáveis analisadas, somente as seguintes apresentaram diferenças estatísticas significativas quanto aos níveis de irrigação testados: peso de 100 sementes dos racemos de 2ª e 3ª ordens, número de frutos por racemos de 3ª ordem, produtividade dos racemos de 3ª ordem e produtividade total. Com relação às variáveis relacionadas ao racemo de 1ª ordem, nenhuma apresentou diferença estatística. Provavelmente, isto se deveu ao manejo de irrigação utilizado no experimento até o 45º DAG, que consistiu de aplicação de lâminas de irrigação iguais, com o objetivo de manter o estande homogêneo. Entretanto, essa é uma prática comum, também observada em outros trabalhos (Santos, 2006; Sousa, 2006).

Tabela 2. Médias¹, variâncias e coeficientes de variação obtidos para os níveis de irrigação empregados na mamoneira, variedade IAC Guarani.

TRATAMENTO (%EVAR)	P100SR2 ^a (g)	P100SR3 ^a (g)	NFR3 ^a (unidade)	PR3 ^a (kg.ha ⁻¹)	PTOTAL (kg.ha ⁻¹)
25	37,22 ^b	38,17 ^c	54,5 ^b	880,23 ^b	2706,63 ^c
50	39,98 ^{ab}	40,09 ^{bc}	55,7 ^{ab}	1120,98 ^{ab}	3459,20 ^b
75	40,99 ^a	42,38 ^a	64,9 ^{ab}	1250,55 ^{ab}	4143,95 ^a
100	41,05 ^a	41,79 ^{ab}	71,8 ^{ab}	1492,53 ^{ab}	4173,63 ^a
125	40,22 ^{ab}	40,71 ^{ab}	86,2 ^a	1865,56 ^a	3660,37 ^{ab}
Média	39,69	40,63	66,62	1321,97	3628,76
D.M.S.	3,34	2,26	30,95	871,55	647,31
C.V. (%)	3,71	2,47	20,61	29,24	7,91

P100SR2^a - peso de 100 sementes dos racemos de 2ª ordem / P100SR3^a - peso de 100 sementes dos racemos de 3ª ordem / NFR3^a - número de frutos por racemos de 3ª ordem / PR3^a - produtividade dos racemos de 3ª ordem / PTOTAL - produtividade total (PR1^a + PR2^a + PR3^a).

¹ Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (Tukey, 5%).

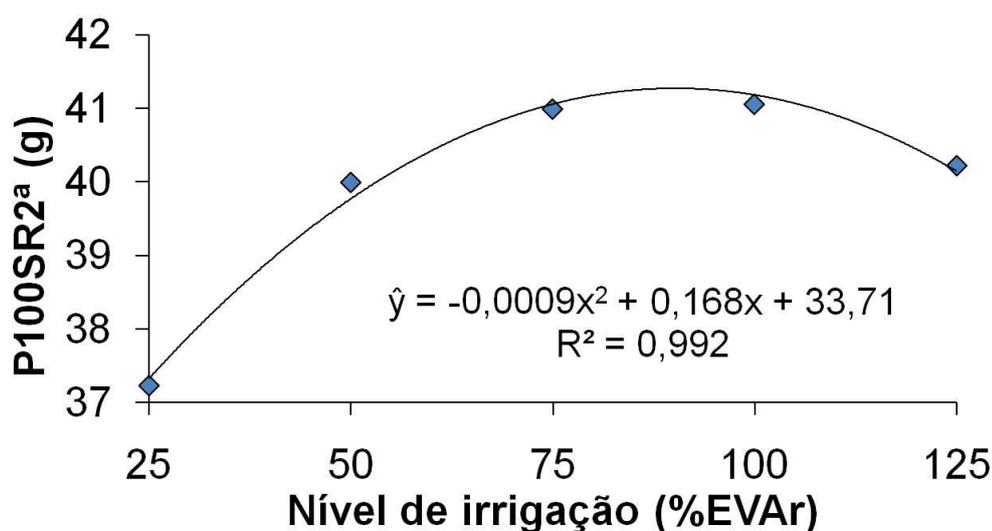


Figura 2. Peso de 100 sementes dos racemos de 2ª ordem (P100SR2ª) em função de diferentes níveis de irrigação quantificados a partir da evaporação medida no tanque reduzido (EVAr), Fortaleza, CE, 2006.

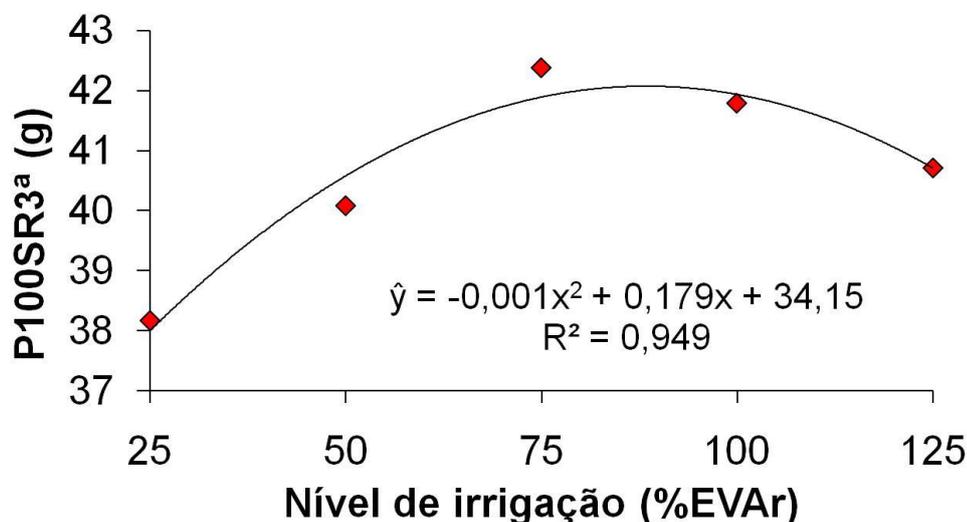


Figura 3. Peso de 100 sementes dos racemos de 3ª ordem (P100SR3ª) em função de diferentes níveis de irrigação quantificados a partir da evaporação medida no tanque reduzido (EVAr), Fortaleza, CE, 2006.

Visualizam-se nas Figuras 2 e 3, os resultados da análise de regressão para o peso de 100 sementes dos racemos de 2ª ordem (P100SR2ª) e de 3ª ordem (P100SR3ª). O modelo polinomial foi constatado como o mais adequado para demonstrar a relação peso de 100 sementes versus nível de irrigação, tanto nos racemos de 2ª ordem como nos de 3ª ordem, com R^2 iguais a 0,99 e 0,95, respectivamente. Os valores máximos foram obtidos sob níveis de irrigação correspondentes a 93 e 90% da EVAr, respectivamente. A partir desses níveis, o peso de 100 sementes começou a decrescer.

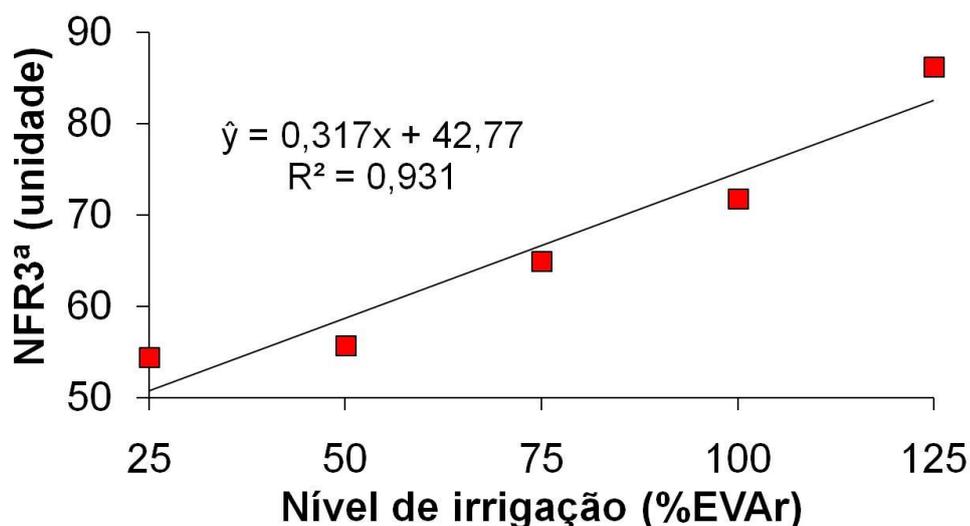


Figura 4. Número de frutos por racemos de 3ª ordem (NFR3ª) em função de diferentes níveis de irrigação quantificados a partir da evaporação medida no tanque reduzido (EAr), Fortaleza, CE, 2006.

A variável número de frutos por racemo não apresentou diferença significativa nos racemos de 1ª e 2ª ordem; resultado que diferiu do obtido com os racemos de 3ª ordem. Na Figura 4, observa-se o resultado da análise da regressão número de frutos por racemos de 3ª ordem versus nível de irrigação utilizado. O modelo linear crescente foi o mais apropriado para explicar a relação, apresentando um R^2 de 0,93, sendo que o maior valor do número de frutos por racemo de 3ª ordem observado no experimento foi 82, sob um nível de irrigação de 125% da EVAr. Em outras palavras, o número de frutos por racemo continuou crescendo com a aplicação de 25% até 125% da evaporação do tanque reduzido, não sendo possível nas condições utilizadas quantificar o valor máximo provável dessa variável.

A variável produtividade não apresentou diferença significativa nos racemos de 1 e 2ª ordem, entretanto, houve diferença significativa quando se analisou os racemos de 3ª ordem. Na Figura 5, observa-se o resultado da função constituída produtividade dos racemos de 3ª ordem versus nível de irrigação, tendo sido o modelo linear crescente também o mais adequado para explicar essa função de produção ($R^2 = 0,97$). A produtividade dos racemos de 3ª ordem atingiu o valor de 1.790 kg.ha⁻¹ no nível de irrigação correspondente a 125% da EVAr, ou seja, a produtividade dos racemos de 3ª ordem cresceu com o aumento da aplicação de água, correspondente desde 25% até 125% da evaporação medida no tanque reduzido.

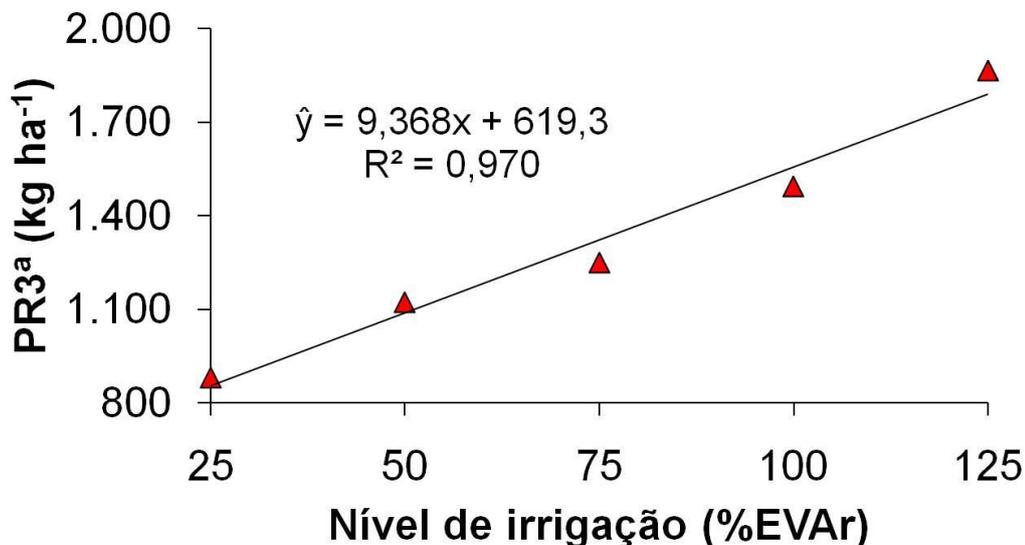


Figura 5. Produtividade dos racemos de 3ª ordem (PR3ª) em função de diferentes níveis de irrigação quantificados a partir da evaporação medida no tanque reduzido (EVAR), Fortaleza, CE, 2006.

Como resultado da análise de regressão para a produtividade total, o modelo mais apropriado foi o polinomial com R^2 de 0,98 (Figura 6). Observa-se, na Figura 6, que a produtividade total cresceu a partir da lâmina de 25% da EVAr e teve seu ótimo (4.161 kg.ha⁻¹) sob um nível de irrigação correspondente a 89% da EVAr, sendo que a partir desse nível a produtividade começou a diminuir.

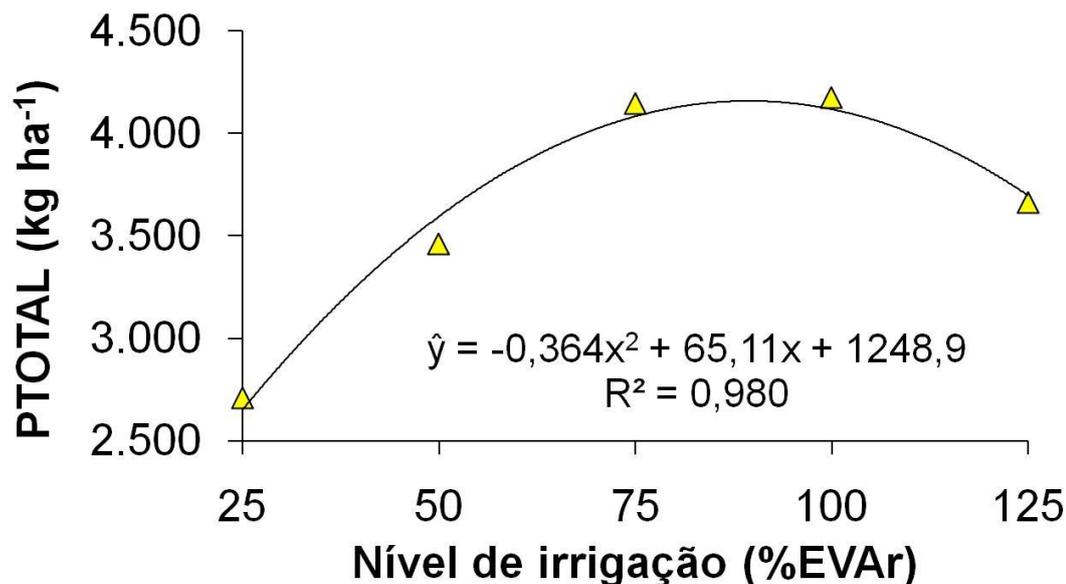


Figura 6. Produtividade total (PTOTAL) dos racemos em função de diferentes níveis de irrigação quantificados a partir da evaporação medida no tanque reduzido (EVAR), Fortaleza, CE, 2006.

A máxima produtividade estimada por este estudo (4.161 kg ha⁻¹), foi muito superior às produtividades médias mundiais, da região Nordeste e dos Estados da Bahia e do Ceará (CONAB, 2006). Resultados semelhantes de produtividade encontraram a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e a EMBRAPA-CNPA, trabalhando com duas variedades de mamona (Paraguaçu e Nordestina) em condições irrigadas (Carvalho, 2005). Koutroubas et al. (2000) também obtiveram produtividades médias similares ao estudarem a mamoneira sob condições de irrigação, apresentando valores superiores a 4.049 kg.ha⁻¹.

Drumond et al. (2006a), trabalhando com os genótipos de mamoneira CNPAM 2001-2, CNPAM 2001-16, CNPAM 2001-63, CNPAM 2001-5, CNPAM 2001-70, BRS 188/Paraguaçu e CNPAM 2001-9, irrigados em Juazeiro, BA, encontraram produtividade média de 2.049 kg ha⁻¹. Resultados de produtividade aquém foram também encontrados por Drumond et al. (2006b) na cultura da mamona irrigada em Petrolina-PE, onde a produtividade média entre as cultivares foi de 1.433 kg.ha⁻¹, aproximadamente três vezes menor do que a encontrada neste estudo.

Menores valores de peso de 100 sementes, número de frutos por racemos e de produtividade nas condições mostradas neste estudo sob baixos níveis de irrigação, provavelmente, ocorreram devido ao fato de o déficit hídrico provocar o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO₂ e, conseqüentemente, diminuindo as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células (Dobashi et al., 1998; Rego et al., 2004), refletindo, assim, em uma menor produtividade.

Por outro lado, as reduções observadas nos maiores níveis de irrigação nas variáveis peso de 100 sementes e produtividade total deve ter ocorrido devido ao excesso hídrico, que tem como a principal consequência a diminuição da concentração de oxigênio, o que dificulta a respiração radicular e acarreta outros problemas, como: a parada do processo ativo de absorção de nutrientes (o qual depende da respiração) e a ocorrência de respiração anaeróbia pela planta e pelos microrganismos do solo, causando acúmulo de substâncias tóxicas como metano, etileno e gás sulfídrico (Pires et al., 2002).

Os resultados obtidos legitimam a posição de Lima et al. (1999), Sanches & Dantas (1999), Coelho et al. (2003) e Beltrão (2004) ao afirmarem que a irrigação acarreta aumento na produtividade das culturas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta. Desse modo, verifica-se a essencialidade da irrigação na produção da mamoneira em regiões semiáridas, dada a correlação observada entre a aplicação de diferentes lâminas d'água e a capacidade produtiva da planta. Por outro lado, as elevadas produtividades obtidas comprovam a eficácia do uso do tanque reduzido para quantificar a demanda de água da mamoneira. Outros autores já haviam feito comentários semelhantes com culturas diferentes (Medeiros et al., 1997; Fernandes et al., 2001; Furlan et al., 2002; Chaves, 2004; Santos, 2006; Sousa, 2006).

6 CONCLUSÕES

A utilização de maiores lâminas de irrigação aumentou até certo valor limite o peso de 100 sementes da mamoneira por racemo de 2ª e 3ª ordens e a produtividade total, a partir do qual essas variáveis passam a decrescer.

O uso do tanque reduzido possibilitou um eficiente manejo de irrigação da mamoneira.

7 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro ao projeto.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF. EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 5, p. 63-76.

AZEVEDO, D. M. P. de et al. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, 1997. 52 p. (Circular técnica, 25).

BELTRÃO, N. E. de M. **Sistema de produção de mamona em condições irrigadas: considerações gerais**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2004. 14 p. (Documentos, 132).

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na Região Nordeste, em especial o semi-árido e outros aspectos ligados a sua cadeia**. Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 22 p. (Comunicado técnico, 213).

BELTRÃO, N. E. M. et al. Fisiologia da mamoneira, cultivar BRS-149 Nordestina na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 659-664. jan/abr. 2003.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**, 7. ed.; Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 611 p.

CARTAXO, W. V. et al. **O cultivo da mamoneira no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2004. 18 p. (Circular técnica, 77).

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

CHAVES, S. W. P. **Coefficiente de cultivo, necessidade hídrica e a adubação nitrogenada da cultura de pimenta**. 2004. 60 f. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da agropecuária – 2005 e 2006**. Brasília, DF, 2005/2006. 127 p.

DENÍCULLI, W. et al. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 50, p. 155-162, 1980.

DOBASHI, A. M. et al. Avaliação do crescimento da boca de leão (*Antirrhinum majus*) submetida a diferentes níveis de deficiência hídrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v. 1, p. 100-102.

DRUMOND, M. A. et al. Comportamento de diferentes genótipos de mamoneira irrigados por gotejamento em Juazeiro-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Cenário Atual e Perspectiva: anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006a. 1CD-ROOM.

DRUMOND, M. A. et al. Comportamento de diferentes genótipos de mamoneira irrigados por gotejamento em Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Cenário Atual e Perspectiva: anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006b. 1 CD-ROOM.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999, 412 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 30 jun. 2006.

FERNANDES, A. L. T. et al. Utilização de mini-tanque evaporimétrico para controle da irrigação da cultura do melão cultivado em estufa plástica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** Foz do Iguaçu : SBEA, 2001. p. 22.

FURLAN, R. A. et al. Lâmina de irrigação e aplicação de CO₂ na produção de pimentão cv Mayata, em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. v. 20, n. 4, p. 547-550, dez. 2002.

- GERVÁSIO, E. S.; LIMA, L. A. Uso de um evaporímetro alternativo e sua comparação com o tanque “Classe A”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande : SBEA, 1997. p. 47.
- KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. **Journal Agro & Crop Science**, Berlin, p. 33-41, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 21 mar. 2007.
- LIMA, G. P. B. et al. Rendimento de cultivares do caupi (*Vigna unguiculata* L Walp) submetidas a diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 4, n. 3, p. 205-212, 1999.
- LOPES FILHO, R. P.; PEREIRA, G. M.; MUNIZ, J. A. Utilização de um minitanque evaporimétrico de baixo custo no interior de casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. p. 22.
- MEDEIROS, J. F. et al. Comparação entre a evaporação em tanque Classe-A padrão e em minitanque, instalados em estufa e estação meteorológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: SBA, 1997. p. 228-230.
- MERRIAN, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.
- PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 41-50, jan. 2002.
- REGO, J. L. et al. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 302 – 308, 2004.
- SANTOS, F. S. S. dos. **Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, sobre a cultura do mamão formosa**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- SOUSA, A. E. C. **Níveis de água e adubação potássica no meloeiro**. 2006. 62 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.