



FATORES PRODUTIVOS DA MAMONEIRA SUBMETIDA A DIFERENTES NÚMEROS DE DIAS COM IRRIGAÇÃO

THALES VINICIUS DE ARAUJO VIANA, LEVI GONÇALVES MOREIRA, ALBANISE BARBOSA MARINHO, JEFFERSON GONÇALVES AMÉRICO NOBRE, BENITO MOREIRA DE AZEVEDO, ALAN DINIZ LIMA

Universidade Federal do Ceará

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produtividade da mamoneira IAC-Guarani (*Ricinus communis* L.) em função do número de dias com irrigação, em diferentes fases fenológicas da cultura. O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – CE (03°45' S; 38°33' W; 19,5 m), no período de maio a dezembro de 2006. A semeadura foi feita em covas, espaçadas de 1,0 x 1,0 m. A mamoneira foi irrigada por gotejamento, sendo a lâmina aplicada estimada em 75% da evaporação medida no tanque classe “A” (ECA). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições compostos pela irrigação até os 75; 90; 105; 120 e 135 dias após a germinação (DAG). A colheita foi realizada em três etapas, à medida que os racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens amadureceram e secaram. Foram avaliados os seguintes fatores produtivos da cultura: números de frutos por racemo, peso de 100 sementes, produtividade dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens e produtividade total. Os diferentes números de dias com irrigação influenciaram o peso de cem sementes, a produtividade do racemo de 2ª ordem e a produtividade total da mamoneira. A maior produtividade foi obtida quando se irrigou até os 105 dias após a germinação.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., supressão hídrica, produtividade.

ABSTRACT

The present work was developed aiming to evaluate the productivity of the castor bean plant IAC-Guarani (*Ricinus communis* L.) as a function of the irrigation period, in different phenologic phases of the culture. The experiment was installed in the experimental area of the Federal University of Ceará, in Fortaleza, CE (03°45' S; 38°33' W; 19.5 m), in the period from May to December, 2006. The sowing was made in holes at a 1.0 x 1.0 m spacing. The castor bean plant was irrigated by drip irrigation, with the water depth applied being estimated in 75% of the evaporation measured by the Class A pan method (ECA). We used a randomized block experimental design with five treatments and four replications consisting of irrigation periods of 75; 90; 105; 120 and 135 days after germination. The harvest was done in three stages, as the first, second and third order racemes ripened and dried. The following culture production factors were evaluated: numbers of fruits per raceme, weight of 100 seeds, productivity of the racemes of first, second and third orders and the total productivity. The different irrigation periods influenced the weight of 100 seeds, the productivity of the raceme of second order and the total productivity of the castor bean plant. The largest productivity was obtained with the irrigation period of 105 days after germination.

Key words: *Ricinus communis* L., irrigation suppression, productivity

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é conhecida no Brasil sob as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira, bafureira, бага e palma-criste, sendo facilmente encontrada em

regiões de clima tropical no nordeste brasileiro. É uma cultura explorada industrialmente em função do óleo encontrado na sua semente, que pode ser usado na fabricação de tintas e isolantes. Serve como lubrificante na aeronáutica, base na

manufatura de cosméticos, drogas e farmacêuticos e em vários processos industriais, sendo um óleo bastante estável em variadas condições de temperatura e pressão (Costa Neto et al., 2000).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona perdendo apenas para a Índia e a China, respectivamente, 1º e 2º colocados. Atualmente, o estado da Bahia é o maior produtor nacional de mamona com uma produção de 68.615 toneladas de bagas na safra de 2006, correspondendo por mais de 85% da produção nacional em uma área colhida de 108.950 ha e um rendimento médio de 629 kg ha⁻¹. O Ceará ocupa o terceiro lugar com uma produção de 4.393 toneladas de bagas em uma área colhida de 6.316 ha e um rendimento médio de 695 kg ha⁻¹ (IBGE, 2006).

Com a utilização de combustíveis renováveis e que sejam menos agressivo ao meio ambiente, o óleo da mamona surge como alternativa a substituição dos combustíveis de origem fóssil. Além das vantagens técnicas como fonte de energia menos poluente que o diesel e alto teor de óleo, entre 48 e 50%, também apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais como: ampliação da renda nos municípios do semi-árido, redução do êxodo rural, geração de empregos no campo e na agroindústria e, conseqüentemente, a inserção na economia de pequenos agricultores que hoje se encontram à margem do processo de desenvolvimento econômico. Em conseqüência, é considerada uma excelente alternativa principalmente na região Nordeste (Andrade, 2006).

A água constitui fator de máxima importância nas diferentes fases da vida da planta, e o consumo é variável e proporcional ao desenvolvimento da cultura, atingindo consumo máximo na fase de floração e frutificação. A falta de chuvas é um dos grandes agravantes do subdesenvolvimento e da miséria na região Nordeste, mas não é a causa principal dos problemas sociais dessa região. A base desses problemas pode ser encontrada na falta histórica de políticas públicas eficientes que promovam o desenvolvimento rural sustentável inserindo a agricultura familiar e que busquem estratégias eficazes para o convívio com o semi-árido em substituição a políticas voltadas para o combate e mitigação dos efeitos imediatos da seca (Ferreira, 2006). As culturas agrícolas nessa região devem resistir às condições adversas de clima, temperatura, umidade e água, que é um fator

limitante a expansão e a produtividade das culturas, principalmente quando são exploradas em regime de sequeiro, necessitando serem bem adaptadas a períodos de estiagem e a curta estação chuvosa (Diniz, 1999).

Como alternativa para solucionar os períodos de estiagem nas regiões semi-áridas, a irrigação objetiva basicamente suprir a umidade necessária ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas e lixiviar os sais do solo. Mas há regiões onde a água é limitante e a prática da irrigação com déficit é mais rentável do que a prática da irrigação sem déficit hídrico (Hargreaves & Samani, 1984). Uma dessas práticas é a suspensão da irrigação mais cedo, desde que haja água suficiente armazenada no solo, a fim de que a cultura não sofra déficit que restrinja o seu potencial produtivo e nem afete a qualidade do produto final.

Segundo Beltrão et al. (2003a) a mamoneira desenvolve-se melhor quando cultivada em ambientes com temperatura média variando entre 20 e 30°C, com elevada insolação, requerendo entre 2000 e 3800 unidades de graus-dias, umidade relativa do ar durante a maior parte do ciclo baixa, entre 30% e 60% (Moshkin, 1986) e precipitação de, no mínimo, 700 mm bem distribuídos. De acordo Amorim Neto et al. (2001), pluviosidades entre 600 e 700 mm proporcionam rendimentos superiores a 1500 kg ha⁻¹.

Souza (2007) verificou que a utilização da irrigação suplementar na mamoneira, antes do início da estação chuvosa, proporcionou um prolongamento do ciclo da cultura, verificando que a irrigação favoreceu aumentos significativos na produtividade de grãos por planta, haja vista o maior número de racemo por planta. Beltrão et al., (2006b), em estudos realizados com a cultivar BRS 149 Nordestina, até os 60 dias após a germinação, verificaram alterações fisiológicas e bioquímicas no metabolismo das plantas, ocasionadas pela deficiência ou pelo excesso de água no ambiente edáfico, com conseqüente anoxia ou falta de oxigênio. Pinto (2006) verificou que o estresse hídrico em determinadas fases fenológicas da cultura pode causar reduções no número de folhas, na área foliar, na altura da planta, no diâmetro do coleto, no volume radicular, e no peso específico radicular, comprometendo o rendimento e a qualidade do produto.

O decréscimo de umidade no solo diminui o potencial de água na folha e sua condutância estomática, promovendo o fechamento dos

estômatos. Esse fechamento bloqueia o fluxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que reduz a produção de tecidos e, conseqüentemente, o tamanho da semente. Por outro lado a planta responde positivamente à maiores períodos de umidade no solo, mantendo taxas fotossintéticas elevadas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, o que implica em sementes mais pesadas nos níveis mais elevados de irrigação (Dobashi et al., 1998).

Bezerra et al. (2003) testando interrupção da irrigação, com supressão aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a floração, na cultura do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, verificaram que a irrigação pode ser suspensa decorrido 40 dias após a floração (cerca de 80 dias após a emergência), sem que haja prejuízo para o rendimento da cultura. Oliveira et al. (1991), também com a cultura do algodão, verificaram que quando a suspensão de irrigação ocorreu mais cedo, a produtividade foi superior aos demais tratamentos.

Um dos principais fatores limitantes à expansão da produção agrícola é o déficit hídrico, no entanto, as pesquisas com a mamona têm se limitado a disponibilizar informações básicas de plantio, tais como: espaçamento, adubação convencional, etc., necessitando-se de estudos quanto à resistência dessa cultura ao déficit hídrico ocasionado pela suspensão da irrigação ou a falta de chuvas em diferentes fases fenológicas. Neste contexto, faz-se oportuno avaliar os fatores produtivos da mamoneira variedade IAC-Guarani, sob o efeito do número de dias com irrigação, em diferentes períodos da fase fenológica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área experimental da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – CE (03°45'S; 38°33'W; 19,5 m de altitude), no período de maio a dezembro de 2006.

De acordo com Köppen, o clima é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono, com médias anuais registradas entre o período de 1971 a 2000 de: precipitação 1.523mm, temperatura 26,9 °C, umidade 69 % e evapotranspiração 1.750mm. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), de textura franco-argilo-arenosa.

O experimento teve início com o preparo do solo, constando de uma aração e de duas gradagens

cruzadas. Um mês antes da semeadura foram abertas as covas no espaçamento 1 x 1m, fazendo-se a correção do pH do solo com a aplicação de 50g de calcário dolomítico por cova a uma profundidade de 10cm.

Na adubação de fundação aplicou-se 15g de FTE BR-12, como fonte de micronutrientes a 10 cm de profundidade. A adubação com os macronutrientes foi realizada semanalmente, via fertirrigação, de acordo a fase da cultura, a partir da recomendação de adubação de solo, sendo aplicado 65-70-30 kg ha⁻¹, para N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O nitrogênio foi suprido na forma de sulfato de amônio e MAP, o fósforo pelo MAP e o K₂O pelo sulfato de potássio e o cloreto de potássio branco.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos: irrigação até os 75; 90; 105; 120 e 135 dias após a germinação (DAG) e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada parcela foi composta de 6 plantas, sendo 4 consideradas úteis e as 2 localizadas nas extremidades de bordadura, com área de 6 m² (6,0m x 1,0m). A área total por experimento foi de 120 m², com área útil de 80 m².

O plantio foi realizado no dia 27 de maio de 2006, semeando-se três sementes por cova, da variedade IAC-Guarani a uma profundidade de 3 a 5cm. Aos 11 dias após a semeadura observou-se uma germinação de 90% das sementes, sendo essa data caracterizada como o 1º dia após a germinação (DAG). No 3º DAG, fez-se a operação de replantio e aos 15 DAG, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.

Durante o ciclo da cultura fizeram-se os controles das plantas daninhas por meio de capina manual e controles fitossanitários preventivo, com aplicação de inseticidas e formicidas de formulação comercial.

Até a suspensão da irrigação as irrigações foram diárias, em que todos os tratamentos receberam uma lâmina com base em 75% da evaporação medida no tanque classe "A" instalado ao lado da área experimental. As lâminas aplicadas nos diferentes períodos foram 372, 464, 569, 664 e, 769 mm que corresponderam às irrigações até os 75, 90, 105, 120 e, 135 dias respectivamente. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com gotejador autocompensante, espaçados em 1,0 m, vazão de 3,8 L h⁻¹, pressão de serviço de 1,0 kgf cm⁻².

A colheita foi realizada em três etapas, isto é, à medida que os racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens amadureceram e secaram. Foram avaliados os seguintes fatores produtivos da cultura: número de frutos por racemo, peso de 100 sementes e produtividade dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens, respectivamente e produtividade total. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente quando significativo pelo teste F ao nível de 1 ou 5% de probabilidade, foram feitas análises de regressão, buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Utilizou-se o software "SAEG 9.0 – UFV".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que durante o período experimental, só ocorreu precipitação no mês de junho, de 74 mm, as lâminas aplicadas (irrigação + precipitação) nos diferentes períodos foram 372, 464, 569, 664 e, 769 mm que corresponderam às irrigações até os 75, 90, 105, 120 e, 135 dias respectivamente.

As análises de variância mostraram que o número de frutos dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens e o peso de cem sementes dos racemos de 1ª ordem não foram influenciados pelo número de dias de irrigações (Tabela 1). Já o peso de cem sementes dos racemos de 2ª e 3ª ordens teve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, quanto ao número de dias com irrigação (Tabela 2).

As análises das médias pelo teste de Tukey, representada na Tabela 3 mostraram que o número médio de frutos (NF) e o peso médio de cem sementes (P100S) diminuíram com a ordem dos racemos colhidos. O número de frutos do racemo de primeira ordem foi superior aos de segunda e terceira ordens, sendo que esses não diferiram estatisticamente entre si. O peso médio de cem sementes, de todos os tratamentos, diferiu entre si e decresceram com os racemos colhidos, com valores médios de 41,54; 40,60 e 35,71g nos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens, respectivamente. A maior contribuição nos parâmetros produtivos dos racemos primários deve-se à dominância fisiológica e também as condições ambientais favoráveis durante o período reprodutivo (Vijaya Kumar et al., 1997).

A análise de regressão do peso de cem sementes dos racemos de 2ª ordem (P100SR2ª) em função do número de dias com irrigação ajustou-se um modelo polinomial quadrático com R² de 0,96,

com valor máximo estimado de 40,62g, quando a irrigação ocorreu até os 104 dias (Figura 1). A análise de regressão mostrou que a aplicação de irrigação por um período de 75 dias proporcionou uma redução no peso de cem sementes. Este fato pode ser explicado em função do florescimento da mamoneira, que ocorreu entre 35 e 40 dias após a germinação, e 30 dias depois houve suspensão da irrigação. Nápoles (1999), estudando o efeito da época de interrupção da irrigação no algodoeiro, observou que o prolongamento das irrigações levou a cultura a evidenciar mais suas estruturas vegetativas em detrimento das reprodutivas. O autor verificou que a suspensão da irrigação antes dos 40 dias após a floração prejudica o rendimento da cultivar de algodoeiro BRS 201.

Para o racemo de 3ª ordem no foi possível ajustar um modelo matemático relacionando o peso de cem sementes (P100SR3a) com o número de dias com irrigação.

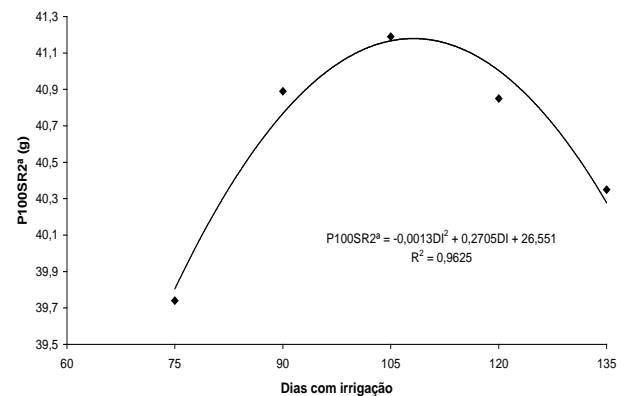


Figura 1 - Peso de 100 sementes dos racemos de 2ª ordem em função do número de dias com irrigação.

Nas análises de variância apresentadas na Tabela 4, observa-se que o número de dias com irrigação não influenciam estatisticamente as produtividades dos racemos de 1ª e 3ª ordens. Porém a produtividade do racemo de 2ª ordem e a produtividade total, que é a soma das produtividades dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens, foram influenciadas estatisticamente ao nível de probabilidade de 5% pelo teste F.

A produtividade média da mamoneira foi de 2.532,78kg ha⁻¹, apresentando-se no intervalo da média desta cultivar, que é de 1.500 a 2.800kg ha⁻¹ (IAC, 2008). Semelhante ao comportamento do número de frutos e do peso de 100 sementes verificou-se que a produtividade diminuiu ao longo do ciclo da cultura, onde o racemo de 1ª ordem

contribuiu com 50% da produtividade total e os racemos de 2ª e 3ª ordens contribuíram com 33 e 17%, respectivamente (Tabela 5).

As produtividades dos racemos de 2ª ordem e a produtividade total em função dos dias com irrigação foram ajustadas a um modelo polinomial quadrático, com R² de 0,9879 e 0,9905, respectivamente. A partir das equações obtidas, estimou-se que a irrigação até os 103 DAG favoreceu uma maior produtividade dos racemos 2ª ordem e até os 105 DAG uma maior produtividade total, com valores de 1.005,78 e 2.532,78 kg ha⁻¹, respectivamente (Figuras 2 e 3).

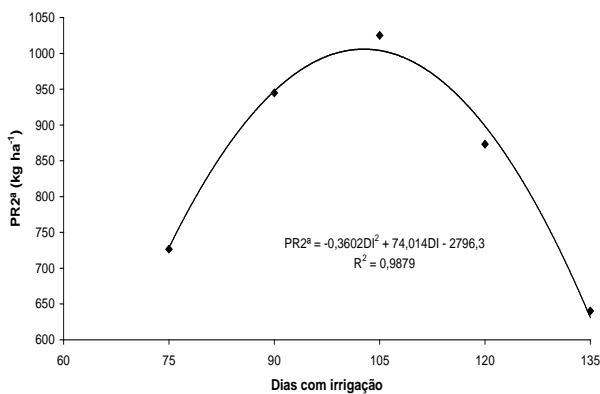


Figura 2 - Produtividade dos racemos de 2ª ordem em função do número de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

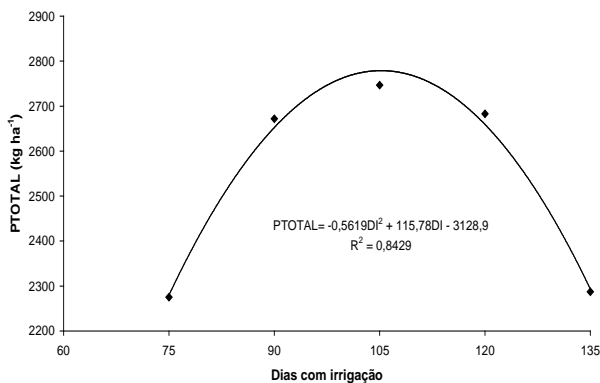


Figura 3 - Produtividade total da mamoneira IAC-Guarani, em função do número de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

A irrigação da mamoneira até os 75 DAG ocasionou menor peso de cem sementes e menor produtividade, para os racemos de 1ª ordem. Isso pode ter ocorrido devido a menor disponibilidade de umidade no solo ao longo do ciclo da cultura, causando o abortamento de flores e o menor peso

das sementes. Comportamento similar também ocorreu com as produtividades dos racemos de 2ª e 3ª ordens quando se prolongou a irrigação até os 135 dias.

Observou-se nesse trabalho que a aplicação de irrigação entre 103 e 105 dias proporcionou um aumento na produtividade da mamoneira, na qual a cultivar atingiu seu potencial máximo produtivo. A partir deste ponto verificou-se uma queda na produtividade, indicando que a aplicação de água não causa incremento na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (1991), os quais verificaram que quando a suspensão da irrigação do algodoeiro ocorreu mais cedo, a produtividade foi superior, onde o que se esperava era que ao cessar a irrigação mais cedo apresentasse menores produtividades, o que em geral não aconteceu. A possível explicação para esse comportamento reside no fato de que, nos tratamentos com irrigações tardias, houve uma maior perda de energia por parte da planta em virtude do maior número de ordens, ou seja, pode ter havido maior gasto de energia para translocação de nutrientes para as ordens superiores. Com isso, houve uma queda no rendimento da cultura.

CONCLUSÕES

Os diferentes números de dias com irrigação influenciaram os fatores produtivos peso de 100 sementes, produtividade do racemo de 2ª ordem e produtividade total da mamoneira. A maior produtividade total ocorreu quando se irrigou até aos 105 dias após a germinação.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para o número de frutos nos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens (NFR1ª), (NFR2ª) e (NFR3ª), respectivamente, em função dos números de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

F V	GL.	Q M		
		NFR1ª	NFR2ª	NFR3ª
Tratamento	4	235,2 ^{ns}	101,0 ^{ns}	19,32 ^{ns}
Bloco	3	464,1 ^{ns}	31,66 ^{ns}	41,22 ^{ns}
Resíduo	12	196,6	33,04	53,83
Média		100,85	35,99	35,69
CV (%)		13,90	15,97	20,55

(*): significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**): significativo ao nível de 1% de probabilidade; (ns): não significativo.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para o peso de 100 sementes nos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens (P100SR1ª), (P100SR2ª) e (P100SR3ª), respectivamente, em função dos números de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

F V	GL.	Q M		
		P100 (R1ª)	P100 (R2ª)	P100 (R3ª)
Tratamento	4	1,255 ^{ns}	1,299 ^{**}	2,768 ^{**}
Bloco	3	1,322 ^{ns}	0,0246 ^{ns}	0,363 ^{ns}
Resíduo	12	3,827	0,214	0,237
Média (g)		41,54	40,60	35,71
CV (%)		4,71	4,14	4,37

(*): significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**): significativo ao nível de 1% de probabilidade; (ns): não significativo.

Tabela 3 - Médias dos números de frutos nos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens (NFR1ª), (NFR2ª) e (NFR3ª) e pesos de 100 sementes nos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens (P100SR1ª), (P100SR2ª) e (P100SR3ª), respectivamente, Fortaleza-CE, 2006.

Dias com irrigação	NFR1ª	NFR2ª	NFR3ª	P100SR1ª (g)	P100SR2ª (g)	P100SR3ª (g)
T ₁ - 75	92,25	33,06	32,67	40,56	39,74	36,05
T ₂ - 90	98,38	41,19	38,67	41,85	40,89	36,80
T ₃ - 105	98,88	41,50	36,50	41,88	41,19	35,07
T ₄ - 120	113,13	33,63	34,88	41,82	40,85	35,95
T ₅ - 135	101,63	30,56	35,75	41,61	40,35	34,71
Média	100,85 a	35,99b	35,69b	41,54A	40,60B	35,71C

Médias do NFR e do P100S seguidas com letras distintas na mesma linha, diferem entre si ao nível de probabilidade de 5% pelo teste Tukey.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a produtividade dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordens (PR1ª), (PR2ª) e (PR3ª), respectivamente, e produtividade total em função dos números de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

F V	GL.	Q M			
		PR1ª	PR2ª	PR3ª	P Total
Tratamento	4	43601,0 ^{ns}	99098,8*	10749,69 ^{ns}	214151,7*
Bloco	3	66128,3 ^{ns}	6015,1 ^{ns}	12431,87 ^{ns}	72493,02 ^{ns}
Resíduo	12	37421,3	21668,7	7692,003	40278,91
Média (kg)		1.257,5	842,0	433,28	2.532,78
CV (%)		15,38	17,48	20,24	17,92

(*): significativo ao nível de 5% de probabilidade; (ns): não significativo.

Tabela 5 - Médias da produtividade dos racemos de 1ª, 2ª e 3ª ordem (PR1ª), (PR2ª) e (PR3ª), respectivamente e produtividade total (kg ha⁻¹), em função dos números de dias com irrigação, Fortaleza-CE, 2006.

Dias com irrigação	PR1ª	PR2ª	PR3ª	P Total
T ₁ – 75	1125,92	726,45	423,18	2275,55
T ₂ – 90	1234,01	944,92	492,91	2671,83
T ₃ – 105	1240,81	1025,17	480,70	2746,68
T ₄ – 120	1416,55	873,05	393,19	2682,79
T ₅ – 135	1270,22	640,41	376,39	2287,03
Média	1257,50	842,00	433,28	2.532,78

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: EMBRAPA Informação Tecnológica. Cap. 5, p. 63-76, 2001.
- ANDRADE, T. C. Q. et al. Viabilidade técnica e econômica para implantação de uma micro usina de extração de óleo de mamona. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 16, n. 1, p. 133-141, jun. 2006.
- BELTRÃO, N. E. M. et al. Algumas alterações metabólicas ocorridas na mamoneira (BRS 149 Nordestina) devido ao estresse hídrico por deficiência e excesso no ambiente edáfico Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.10, n.1/2, p.977-984, jan./ago, 2006.
- 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: Embrapa Algodão, v 7, n 1, p 659-664. jan./abr. 2003.
- BEZERRA, J. R. C. et al. Efeito da Antecipação da Última Irrigação no Rendimento do Algodoeiro Herbáceo. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 3 p, 2003. (Comunicado Técnico, 179).
- COSTA NETO, P. R. et al. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Química Nova, São Paulo, v. 23, n.4, p. 531-537, 2000.
- DINIZ, M. C. M. M. Desenvolvimento e rebrota da cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob estresse hídrico, em associação com fungos micorrízicos-*Bradyrhizobium*. 1999, 78 f. Dissertação (Mestrado em Solos) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- DOBASHI, A. M. et al. Avaliação do crescimento da boca de leão (*Antirrhinum majus*) submetido 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, v. 1, p. 100-102, 1998.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF, Rio de Janeiro, 306 p. 2006.
- FERREIRA, M. S. L.; CASTRO, C. R.; PRADO, F. M. V. Organização e capacitação de agricultores familiares na cadeia produtiva da mamona no semi-árido. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracajú. Cenário atual e perspectiva - Anais... Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. CD-ROOM.
- HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Economic considerations of deficit irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineerin, New York, v.110, n. 4. p. 343-358, 1984.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Mamona. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/Graos_Fibras/Cultivares/Mamona.htm>. Acesso em 28 jan-2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal culturas agrícolas temporárias e permanentes, 2006, v. 33. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2006/pam2006.pdf>>Acesso em: 20 jun. 2006.
- MOSHKIN, V.A. Ecology. In: MOSHKIN, V.A. Castor. New Delhi: Amerind, p. 54-64, 1986.
- NÁPOLES, F. A. de M., Amorin Neto, M. da S.; Bezerra, J.R.C.; Silva, L.C.; Luz, M.J. da S.; Neto, J.D.. Efeito da época da supressão da irrigação sobre parâmetros morfofisiológicos do algodoeiro. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, p. 507-512, 1999.

14. OLIVEIRA, F. A. CAMPOS, T. G. da S.; SANTOS, J. W. dos; MACIEL, M. J. Q. Efeito da suspensão da última irrigação no algodoeiro herbáceo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n 3, p. 383-390, mar., 1991.

15. PINTO, C. de M. Respostas morfológicas e fisiológicas do amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. 2006, 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

16. SOUZA, A. dos S.; Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, irrigação, espaçamento e competição de cultivares. 2007, 212p. Tese (Doutorado em Agronomia /Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.