



DESEMPENHO PRODUTIVO DA MAMONEIRA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POTÁSSIO, NO VALE DO CURÚ, CE

João Valdenor Pereira Filho¹, Francisco Marcus Lima Bezerra¹, Alexandre Reuber Almeida da Silva¹, Cley Anderson Silva de Freitas¹, Carmem Cristina Mareco de Sousa², Priscila Bezerra dos Santos¹.

¹ Universidade Federal do Ceará

² Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar as componentes produtivas da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, sob diferentes lâminas de irrigação (L1 – 116,5 mm; L2 - 223,0 mm; L3 – 349,5 mm; L4 – 466,0 mm e L5 - 582,5 mm) e doses crescentes de potássio (K0 – sem adubação; K1 – 40 kg ha⁻¹; K2 – 80 kg ha⁻¹; K3 -120 kg ha⁻¹), aplicadas via fertirrigação, e instalado na área da Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste – CE. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Não se obteve resposta significativa das doses de potássio (K₂O) sobre as características produtivas da mamoneira, nas três ordens de racemos consideradas. As lâminas de irrigação utilizadas não foram suficientes para que a cultura expressasse todo o seu potencial produtivo. O potencial produtivo máximo alcançado foi de 2802,36 kg ha⁻¹, obtido com o tratamento correspondente a 125% da ECA (lâmina de irrigação total de 582,5 mm).

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., tanque classe A, adubação potássica.

ABSTRACT

With the aim of evaluate the fenological varieties in the production of that plant, cultivar BRS Nordestina, under different water layers (L1- 116.5 mm; L2 - 223,0 mm; L3 – 349,5 mm; L4 – 466,0 mm e L5 - 582,5 mm) and crescent dosages of potassium fertilization (K0: without fertilization; K1: 40 kg ha⁻¹; K2: 80 kg ha⁻¹; K3: 120 kg ha⁻¹), applied through fertirrigation, and in the Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste, Ceará. The outline statistic adapted was of the blocks at random in divided sections in two sub-sections, with three repetitions. Was not statistically significant response rates of potassium (K₂O) on the productive characteristics of castor beans, the three orders of racemes considered. The water depth were not enough for the culture to express its full productive potential. The productive potential maximum reached was 2802.36 kg ha⁻¹, the treatment corresponding to 125% ECA (total water depth of 582.5 mm).

Key words: *Ricinus communis* L., A class tank, potassium fertilization.

INTRODUÇÃO

A mamona tem se destacado como fonte alternativa de combustível na fabricação de biodiesel, o que reveste a cultura de grande importância econômica, estratégica e ambiental (KOURI *et al.*, 2006). Em tempos em que os países estão à procura de uma saída para diminuir a dependência do petróleo, e convivem com o dilema de usar matérias-primas de base alimentar para

produzir combustível, a mamona aparece no cenário com uma enorme vantagem competitiva (OLIVEIRA, 2008).

No cenário mundial, o Brasil já é o terceiro maior produtor de mamona, com cerca de 170.000 hectares cultivados. China e Índia lideram a lista dos maiores produtores mundiais da oleaginosa. A nível nacional tem-se os Estados da Bahia e do Ceará, juntos, como os principais produtores da região

Nordeste, com cerca de 90% da produção. Contudo, o cultivo da mamoneira a irregularidade das chuvas em várias regiões produtoras, aliada aos períodos de estiagem durante a época chuvosa, tem prejudicado essa cultura, sendo a maior evidência disso as baixas produtividades obtidas, cerca de 600 kg ha⁻¹ a média mundial e 722 kg ha⁻¹ a média brasileira (IBGE, 2009). Sabe-se que a região Nordeste é caracterizada por apresentar regime pluvial insuficiente ou mal distribuído, condições que na maioria das vezes, propiciam reduções na produção agrícola. Desse modo, para reduzir os riscos do investimento agrícola, muitos produtores utilizam a irrigação, que manejada racionalmente garante boas produtividades sem flutuações, independente das condições climáticas (SOUZA, 2007).

Em diversos trabalhos científicos tem-se verificado como a mamoneira se comporta sob condições irrigadas, dentre estes, Freitas (2009), Nobre (2007) e Souza (2007) averiguaram correlação positiva do uso da irrigação com a produtividade da cultura. Estudos realizados com a cultura da mamoneira cultivada em condições de sequeiro e em condições irrigadas mostram que, quando irrigada, a produção chega a ser três vezes maior (CARVALHO, 2005).

Outro fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias da mamoneira, refere-se à disponibilidade de nutrientes no solo. Sob condições naturais, poucos são os solos que podem suprir a demanda de nutrientes pela mamoneira sem a aplicação de fertilizantes (MALAVOLTA, 2006). Severino *et al.* (2004) afirmam que a adubação é uma das principais tecnologias usadas para o aumento da produtividade e da rentabilidade de uma lavoura, embora represente um custo significativo e possa aumentar o risco de investimento feito na lavoura. Na mamoneira, é possível obter incrementos na produção, utilizando-se desta técnica, porém, atualmente, não se dispõem de informações suficientes para se fazer recomendações de adubação com base científica devido à escassez de estudos sobre seu comportamento sob fertilização química.

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e de níveis de potássio sobre o rendimento e os componentes de produção da mamona, cultivar BRS Nordestina, irrigada por gotejamento nas condições do Vale do Curú, CE.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de julho de 2008 e fevereiro de 2009 na Fazenda Experimental do Vale do Curu pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste - Ceará, distando 115 km de Fortaleza com altitude de 47 m, entre os paralelos 3º 45' e 4º 00' de latitude Sul e os meridianos 39º 15' e 39º 30' de longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', caracterizado como semiárido com chuvas irregulares, com temperatura média anual de 27°C e umidade relativa do ar de 74%. E o solo da área experimental é caracterizado como um Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999).

A cultura em estudo foi à mamona (*Ricinus communis* L.), cultivar BRS Nordestina. O preparo da área constou de aração, gradagem e marcação das covas. Foram abertas 1518 covas distanciadas 1,0 m entre plantas na linha e 1,8 m entre linhas de plantas, e com as dimensões 0,3 m x 0,3 m com 0,4 m de profundidade. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, avaliou-se o efeito de cinco lâminas de irrigação baseadas na evaporação do tanque classe A (ECA), e nas subparcelas, o efeito de quatro níveis de potássio. As lâminas de irrigação corresponderam a L1: nível de irrigação referente a 25% da ECA, L2: nível de irrigação referente a 50% da ECA, L3: nível de irrigação referente a 75% da ECA e L4: nível de irrigação referente a 100% da ECA e L5: nível de irrigação referente a 125% da ECA. Já as doses de potássio foram K0: sem adubação potássica, K1: 40 kg ha⁻¹, K2: 80 kg ha⁻¹ e K3: 120 kg ha⁻¹.

Com os resultados da análise de fertilidade do solo realizou-se à adubação de fundação, conforme Universidade Federal do Ceará (1993), com 16,7 g de superfosfato simples, para fósforo, e para o nitrogênio 9,5 g de sulfato de amônio, por cova. Para suprir prováveis deficiências de micronutrientes foram aplicados 15 g de FTE – BR 12 por cova. A semeadura foi realizada após a instalação do sistema e a adubação de fundação, utilizando de três a quatro sementes por cova.

A aplicação da água foi pelo sistema de irrigação pressurizado tipo gotejamento. O sistema foi composto de 5 linhas de derivação de 50 mm de diâmetro que continham cinco registros, para controle das lâminas de água aplicada em cada

tratamento. Os cinco registros foram instalados cada um em um “cavalete”, onde além do registro continha um ponto de medida de pressão e uma válvula antivácuo. De cada linha de derivação foram conectadas linhas laterais de polietileno de 16 mm de diâmetro onde foram instalados 23 gotejadores, tipo KATIF cor verde com vazão de $8,4 \text{ L h}^{-1}$ a uma pressão de serviço de 200 kPa, espaçados entre si na linha de 1 m. O sistema de irrigação era alimentado por uma bomba centrífuga KSB de 5 CV. As irrigações foram feitas em intervalos de 2 a 3 dias, logo após a leitura da evaporação do tanque classe A.

A adubação de cobertura foi dividida em parcelas, de acordo com as exigências da cultura e foram aplicados via fertirrigação. No total foram aplicados 50 kg ha^{-1} de nitrogênio e 40 kg ha^{-1} de fósforo em todos os tratamentos.

Foram realizadas várias colheitas ao longo do ciclo da cultura, utilizando-se um alicata de poda e sacos plásticos. Os racemos eram colhidos quando se apresentavam totalmente secos (maduros), em seguida eram identificados, separados por bloco, tratamento e ordem. Em seguida os racemos eram contados e pesados separadamente para cada tratamento, repetição e ordem. O beneficiamento dos frutos foi feito de forma manual depois de separados da raque. Para medição do comprimento dos racemos utilizou-se uma régua graduada em centímetros, considerando toda a raque até a zona de inserção com o caule. O comprimento médio dos racemos de primeira, segunda e terceira ordem, foi obtido somando-se todos os racemos, e em seguida dividindo pela quantidade de racemos medidos dos mesmos. O número médio de frutos por racemo foi obtido através da contagem dos frutos para cada ordem de racemo, dividindo-se o número total de frutos pela quantidade de racemos produzidos. O número médio de racemos por planta foi obtido através da divisão entre o número total de racemos colhidos em cada parcela pela quantidade de plantas úteis.

Para obtenção da massa dos racemos, em gramas, utilizou-se de uma balança de precisão. A massa média dos racemos, até os de 3ª ordem, foi obtida mediante a divisão entre a massa dos racemos de todas as plantas úteis de cada parcela e o número de racemos produzidos. Do mesmo modo, para a obtenção da massa média dos frutos, para cada ordem de racemo, dividiu-se a massa dos frutos de todos os racemos pelo número de racemos produzidos. Após o beneficiamento, foram

contadas aleatoriamente cem sementes de cada categoria de racemo e em seguida pesadas com o auxílio de uma balança digital de precisão 0,1 g. A produtividade total foi obtida através da soma das produções de cada ordem de racemo.

De posse dos dados, foi realizada a análise de variância para cada característica estudada. Posteriormente, quando significativo pelo teste de Tukey a 5%, os dados 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o resumo da análise de variância dos dados dos componentes produtivos do racemo primário. Pelos resultados verificou-se que as variáveis avaliadas não foram influenciadas pelas lâminas de irrigação ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F, obtendo-se efeito significativo apenas para a massa dos frutos. Quanto à interação entre as lâminas versus doses de potássio, obteve-se efeito significativo apenas para a variável, comprimento do racemo.

O desdobramento da interação lâmina versus doses de potássio para o componente de produção, comprimento do racemo primário, pode ser observado na Tabela 2. Estudando-se o efeito das doses de potássio dentro de cada lâmina de irrigação, constatou-se que o maior valor do comprimento do racemo primário foi de 55,01 cm, obtido no tratamento K3L5, equivalente a 80 kg ha^{-1} de potássio e 582,5 mm de água aplicada. Já o menor comprimento, 39,02 cm, foi observado no tratamento K1L2, equivalente a uma lâmina de 233,0 mm e 0 kg ha^{-1} de potássio. Resultados condizentes com da Embrapa Algodão (2006) onde o comprimento do racemo da cultivar BRS Nordestina pode mostrar grande variação, a depender da disponibilidade hídrica, sendo que, excesso e falta, causam redução no tamanho do cacho.

Corrêa *et al.* (2008), avaliando diferentes características de produção na cultivar BRS Nordestina, encontraram um comprimento do racemo primário de 46,6 cm. Já Severino *et al.* (2005) avaliando o efeito de doses crescentes de potássio em componentes de produção da mesma cultivar, verificaram um comprimento médio do racemo primário de 51,28 cm.

Na Figura 1 observa-se o efeito das lâminas de irrigação sobre a massa dos frutos do racemo primário, que pela análise de regressão, constatou-se que o modelo estatístico que melhor se ajustou foi o polinomial de segundo grau com coeficiente de determinação de (0,9465). O valor máximo da massa dos frutos (218,6 g) foi obtido sob o nível de irrigação correspondente a 98% da ECA (456,8 mm). A partir desse nível, a massa dos frutos passa a decrescer.

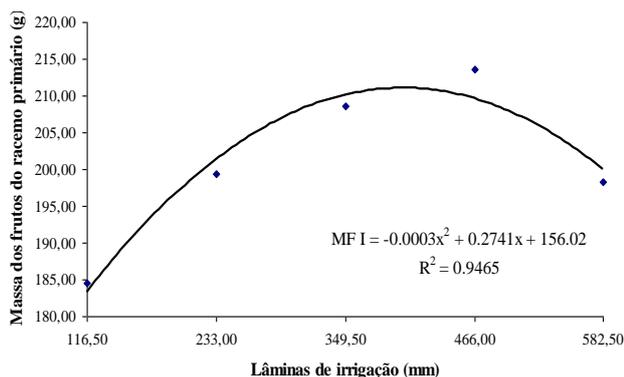


Figura 1 – Massa dos frutos do racemo primário em função de diferentes lâminas de irrigação. FEVC, Pentecoste, CE, 2009.

Resultado semelhante ao obtido por Freitas (2009) que avaliando a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre as componentes produtivas de três cultivares de mamona, constatou que a massa dos frutos foi favorecida pelo aumento da disponibilidade hídrica.

Quanto às demais variáveis relacionadas ao racemo primário (comprimento do racemo, massa dos racemos, número de frutos, massa de cem sementes e potencial produtivo), o fato de não ter sido encontrado resposta significativa da lâmina sobre estas características pode ser explicado em virtude do manejo da irrigação aplicado no experimento durante os 35 dias após a semeadura (DAS). Tal manejo consistia no recebimento igualitário do tempo de irrigação de 2 horas, com o objetivo manter o estande o mais homogêneo possível, o que provavelmente dificultou as diferenciações. Comportamento semelhante foi observado por Nobre (2007), que avaliando a influência de níveis crescentes de lâminas de irrigação e doses de potássio sobre as características produtivas do racemo primário da variedade IAC Guarani, também observou influência não significativa das lâminas de irrigação sobre as variáveis analisadas.

A análise mostrou que apenas o potencial produtivo foi influenciado significativamente pelas lâminas, doses de potássio e pela interação (L x K) em nível de 5%, revelando dependência entre os fatores. Com relação à massa de cem sementes do racemo o comportamento estatístico foi semelhante ao observado por Souza (2007), ao constatar efeito não significativo desta variável com o uso da irrigação. Quanto ao número de racemos, o resultado desta pesquisa diverge dos de Freitas (2009) ao verificar efeito significativo no número de racemos de três cultivares de mamona submetida a diferentes lâminas de irrigação. Verificou-se, também, que em nível de 5%, obteve-se efeito não significativo apenas para o comprimento dos racemos. Observando-se ainda que as características produtivas do racemo secundário não sofreram influência significativa da adubação potássica, nem tão pouco na interação.

Analisando o efeito das lâminas de irrigação sobre a massa dos racemos, número de frutos e massa dos frutos do racemo secundário constatou-se, através da análise de regressão que o modelo matemático que melhor se ajustou as três variáveis foi o linear com coeficientes de determinação de (0,9298), (0,9163) e (0,9222), respectivamente (Figuras 2). Os máximos valores alcançados para a massa dos racemos, massa dos frutos e número de frutos por racemo foram, 115,22 g; 102,26 g e 37,67 frutos, respectivamente; obtidos com uma lâmina de irrigação de 582,5 mm de água (125% ECA). Para a massa dos racemos, massa dos frutos e número de frutos por racemos foram registrados, entre os tratamentos L1 (116,5 mm) e L5 (582,5 mm), acréscimos de 30,58%; 21,96% e 23,98%; respectivamente. Resultados semelhantes aos de Freitas (2009) que trabalhando com a cultivar BRS Paraguaçu, constatou um acréscimo de 51% na massa dos racemos e 35% no número de frutos com o aumento da disponibilidade hídrica. Souza (2007) verificou que o uso da irrigação suplementar aumentou o peso dos racemos. Com relação ao número de frutos por racemo, o menor valor alcançado na menor lâmina de irrigação (116,5 mm) deve-se, certamente, as condições de menor disponibilidade hídrica que as plantas foram submetidas, as quais podem ter afetado o número de flores femininas e conseqüentemente o de frutos, como reportado por Koutroubas *et al.*, (2000).

Em todas as características produtivas do racemo secundário avaliados observou-se

incremento destas com o favorecimento da disponibilidade hídrica. Corroborando com resultados obtidos por Freitas (2009) e Souza (2007) ao verificarem que a irrigação favoreceu as componentes de produção, massa dos racemos, massa dos frutos e número de frutos por racemo.

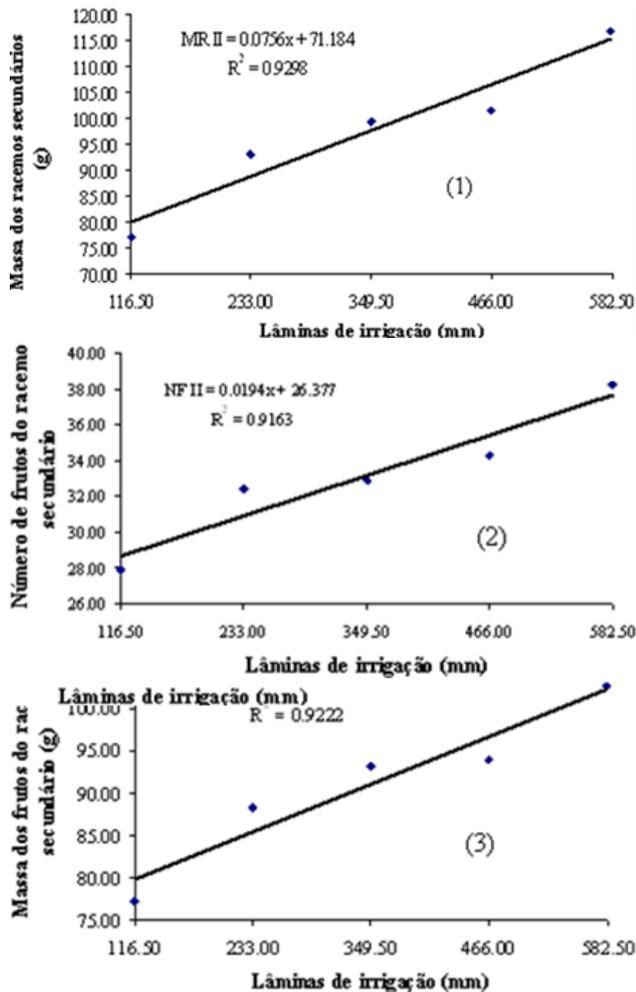


Figura 2 – Massa dos racemos secundários (1), número de frutos do racemo secundário (2) e massa dos frutos do racemo secundário (3) em função de diferentes lâminas de irrigação. FEVC, Pentecoste. CE. 2009.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios do potencial produtivo do racemo secundário em função dos tratamentos lâminas de irrigação e doses de potássio.

O potencial produtivo máximo observado foi de 1818,19 kg ha⁻¹, obtido no tratamento L5K2, equivalente a 582,5 mm de água e 80 kg ha⁻¹ de potássio aplicado. Já o menor potencial produtivo, 824,01 kg ha⁻¹, foi observado no tratamento L3K3, referente a uma lâmina de 349,5 mm e 120 kg ha⁻¹ de potássio aplicado. O máximo potencial produtivo nesta pesquisa foi superior ao obtido por Nobre

(2007) que avaliando a produtividade da variedade IAC Guarani, em função de diferentes lâminas de irrigação baseadas no Evaporímetro de Piche encontrou um potencial produtivo do racemo secundário de 1316 kg ha⁻¹.

Analisando o efeito das lâminas de irrigação sobre o potencial produtivo do racemo secundário (Figura 3), constatou-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear com coeficiente de determinação de (0,9909). O máximo valor do potencial produtivo (1485,66 kg ha⁻¹) foi obtido com uma lâmina de 582,5 mm (125% ECA). Entre os tratamentos L1 (116,5 mm) e L5 (582,5 mm) foi registrado um acréscimo de 30,5%, constatando assim a importância da irrigação sobre esta variável. Com relação às variáveis produtivas do racemo secundário que não obtiveram efeito significativo das doses de potássio, a análise química do solo da área experimental mostrou que o mesmo encontrase com teores muito altos de potássio (277 e 218 mg dm⁻³), nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, respectivamente, o que possivelmente explica o fato de não ter sido encontrado resposta significativa à aplicação de potássio, em virtude do nível inicial do potássio (solo não adubado ou dose zero) já se encontrar acima do nível crítico desse nutriente para esta cultura que é de 90 mg dm⁻³ (ou acima). Resultado similar ao de Doneda *et al.* (2007) que, avaliando a influência da adubação potássica sobre a cultura da mamona, atribuíram o fato de não ter sido encontrado resposta significativa desse nutriente em virtude do elevado teor de K (127 mg dm⁻³) presente no solo da área experimental.

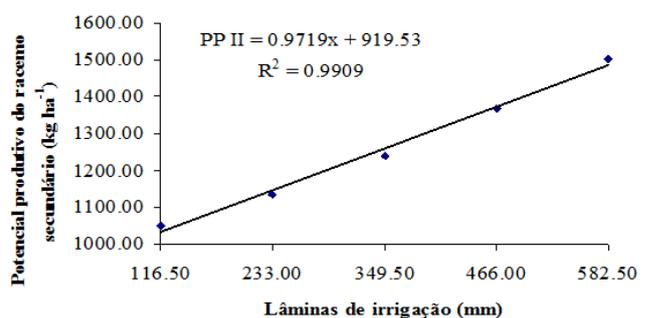


Figura 3 – Potencial produtivo do racemo de ordem secundária em função de diferentes lâminas de irrigação. FEVC, Pentecoste. CE. 2009

Na Tabela 5 encontra-se o resumo da análise de variância dos dados dos componentes produtivos do racemo terciário da mamoneira, cultivar BRS Nordestina.

A análise mostra que as variáveis comprimento do racemo, massa de cem sementes e

potencial produtivo do racemo terciário foram influenciadas pela lâmina de irrigação em nível de 5%. Não foi encontrada resposta significativa das doses de potássio e nem tão pouco da interação. Para as demais características avaliadas não obteve-se resposta significativa.

Ao analisar o efeito das lâminas de irrigação sobre o comprimento do racemo, observa-se que, o modelo estatístico que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com coeficiente de determinação de (0,8015). O máximo comprimento do racemo terciário (15,0 cm) foi obtido sob uma lâmina de 582,5 mm, referente a 125% da ECA (Figura 4). Corrêa *et al.* (2008) avaliando as componentes de produção da cultivar BRS Nordestina, constatou um comprimento médio do racemo terciário de 19,95 cm, resultado superior ao obtido na maior lâmina de irrigação aplicada nesta pesquisa. O efeito das lâminas de irrigação sobre a massa de cem sementes do racemo terciário (Figura 4) foi mais bem representado por uma equação quadrática, com coeficiente de determinação de (0,8378). O valor máximo da massa de cem sementes (59,5 g) foi obtido com uma lâmina correspondente a 349,5 mm (75% ECA). A partir deste nível, a variável tende a decrescer. Nobre (2007) verificou aumento da massa de cem sementes do racemo terciário com o favorecimento da disponibilidade hídrica. Corrêa *et al.* (2008) avaliando as componentes produtivas da cultivar BRS Nordestina, constataram um peso médio de cem sementes do racemo de ordem terciária de 61,9 g.

Já para o potencial produtivo (Figura 4), constatou-se que o modelo estatístico que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com coeficiente de determinação de (0,9305). O máximo valor do potencial produtivo do racemo terciário (585,07 kg ha⁻¹) foi obtido com uma lâmina correspondente a 582,5 mm (125% ECA). Entre os tratamentos L1 (116,5 mm) e L5 (582,5 mm) foi registrado um acréscimo de 56,6% no potencial produtivo, ressaltando a importância da irrigação nesta variável. Os resultados obtidos nesta pesquisa são bem inferiores aos apresentados por Nobre (2007) que, trabalhando com a variedade IAC Guarani, constatou uma produtividade do racemo terciário de 1790 kg ha⁻¹, com o total de água fornecida durante o ciclo da cultura de 1572 mm. Segundo Souza (2007), o manejo da irrigação possibilita condições para que a cultura prolongue seu ciclo, produzindo mais racemos, já que a mamoneira é uma planta de crescimento indeterminado que

permanece crescendo e produzindo enquanto houver disponibilidade de água e nutrientes. Já o potencial produtivo total foi influenciado significativamente pelas lâminas de irrigação, doses de potássio e pela interação lâmina x potássio em nível de 5% (Tabela 5).

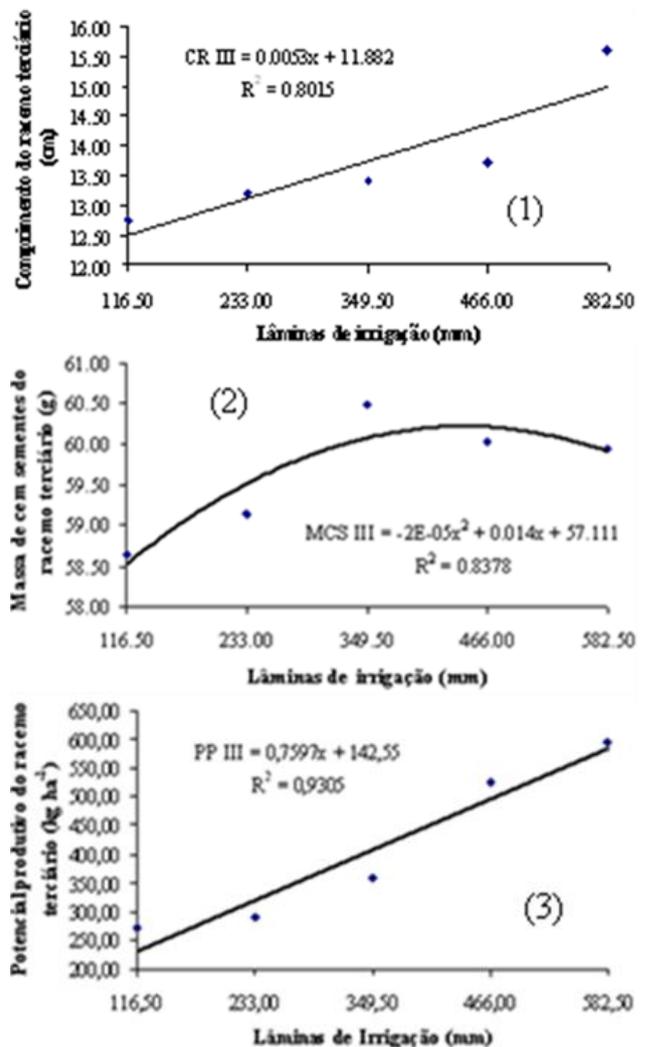


Figura 4 – Comprimento do racemo (1), Massa de cem sementes (2) e potencial produtivo dos racemos de ordem terciária (3) em função de diferentes lâminas de irrigação. FEVC, Pentecoste, CE, 2009.

Na Tabela 7 estão expostos os valores médios do potencial produtivo total em função dos tratamentos. O máximo potencial produtivo verificado foi de 3448,01 kg ha⁻¹, obtido no tratamento L4K2, equivalente a uma lâmina de 466,0 mm e 80 kg ha⁻¹ de potássio aplicado. O menor potencial produtivo alcançado, 1628,09 kg ha⁻¹, foi observado no tratamento L1K1, equivalente a uma lâmina de 116,5 mm e 40 kg ha⁻¹ de potássio. Este menor valor do potencial produtivo

total, alcançado sob o baixo nível de irrigação (116,5 mm), referente a 25% da evaporação do tanque classe A, provavelmente, ocorreu 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 (SCHURR *et al.*, 2000; VIDAL *et al.*, 2005).

Severino *et al.* (2005) avaliando a influência da adubação potássica na produtividade da cultivar “BRS Nordestina”, em regime de sequeiro, constatou um valor médio de 1945,59 kg ha⁻¹, que é inferior ao valor médio verificado com a aplicação da menor lâmina de irrigação (116,5 mm) do presente trabalho, que foi de 1987,57 kg ha⁻¹, salientando, assim, a importância da irrigação.

Ao analisar o efeito das lâminas de irrigação sobre o potencial produtivo total da cultura (Figura 5), através da análise de regressão, constatou-se que o modelo estatístico que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com coeficiente de determinação de (0,9758). O máximo valor do potencial produtivo total (2802,36 kg ha⁻¹) foi obtido com uma lâmina de irrigação correspondente a 582,5 mm (125% ECA).

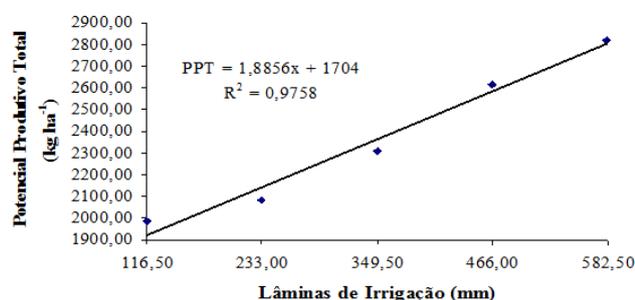


Figura 5 – Potencial produtivo total da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, submetida a diferentes lâminas de irrigação. FEVC, Pentecoste, CE, 2009.

Houve um acréscimo de 31,1% no potencial produtivo total (Figura 5) da mamoneira, entre os tratamentos L1 (116,5 mm) e L5 (582,5 mm). Verificando-se assim, a essencialidade da irrigação

na produção da mamoneira, dada a correlação observada entre a aplicação de diferentes lâminas d’água e a capacidade produtiva da planta, corroborando com afirmativas de Freitas (2009), Souza (2007), Nobre (2007) e Koutroubas *et al.* (2000). Segundo a Embrapa Algodão (2006) a produtividade média da cultivar BRS Nordestina, em sequeiro, é de 1500 kg ha⁻¹, que é inferior ao potencial produtivo alcançado neste estudo (1923,67 kg ha⁻¹), com a menor lâmina aplicada 116,5 mm (25% ECA). Resultado este que pode ser explicado, pelo controle rígido da distribuição de água durante o período vegetativo da cultura permitido pelo sistema de irrigação localizado. Azevedo *et al.* (2001) ressaltam que a mamoneira é uma cultura que requer chuvas bem distribuídas ao longo de sua fase vegetativa.

O potencial produtivo máximo alcançado neste estudo (2802,36 kg ha⁻¹), com a aplicação de uma lâmina de irrigação de 582,5 mm (125% ECA), foi inferior a Freitas (2009) que analisando o efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultivar BRS Paraguaçu, constatou um valor de 2872,48 kg ha⁻¹. Tal resultado pode ser atribuído ao total de água fornecido que foi de 913,5 mm por ciclo, enquanto que no presente trabalho a maior lâmina de irrigação aplicada foi de 582,5 mm por ciclo.

CONCLUSÕES

Não se obteve resposta significativa das doses de potássio (K₂O) sobre as características produtivas da mamoneira, nas três ordens de racemos consideradas. As lâminas de irrigação utilizadas não foram suficientes para que a cultura expressasse todo o seu potencial produtivo.

O potencial produtivo máximo alcançado foi de 2802,36 kg ha⁻¹, com o tratamento correspondente a 125% da ECA (lâmina de irrigação total de 582,5 mm).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os dados de comprimento de racemo (CR I), massa do racemo (MR I), massa dos frutos (MF I), número de frutos (NF I), massa de cem sementes (MCS I) e potencial produtivo (PP I) do racemo primário da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação potássica. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

F. V	GL	Quadrado Médio					
		CR I	MR I	MF I	NF I	MCS I	PP I
Bloco	2	30,95 ^{ns}	270,02 ^{ns}	118,82 ^{ns}	27,61 ^{ns}	6,24 ^{ns}	2461,15 ^{ns}
Lâmina (L)	4	68,14 ^{ns}	1256,65 ^{ns}	1495,48*	125,13 ^{ns}	4,31 ^{ns}	13740,11 ^{ns}
Erro A	8	47,23	1681,78	563,22	85,33	3,62	6549,33
K ₂ O (K)	3	34,62 ^{ns}	320,10 ^{ns}	1336,07 ^{ns}	216,29 ^{ns}	6,37 ^{ns}	10724,44 ^{ns}
(L x K)	12	58,47*	1090,10 ^{ns}	1087,97 ^{ns}	204,50 ^{ns}	8,42 ^{ns}	14191,03 ^{ns}

Erro B	30	14,01	2536,63	1024,10	151,05	9,04	14687,81
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,97	22,63	15,93	16,25	4,89	17,41

(*), significativo a 5 %; (ns), não significativo pelo teste F

Tabela 2 – Desdobramento da interação lâmina versus doses de potássio no comprimento médio do racemo primário (cm) da mamoneira submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação potássica. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

Níveis de potássio (kg ha ⁻¹)	Lâminas de irrigação (mm)					Média
	L1	L2	L3	L4	L5	
	116,5	233,0	349,5	466,0	582,5	
K1 – 0	45,39	39,02	50,39	50,69	49,08	46,91
K2 – 40	40,85	50,92	44,41	44,97	48,00	45,83
K3 – 80	40,05	48,27	51,73	50,29	55,01	49,07
K4 – 120	44,75	51,78	44,65	44,80	43,34	45,86
Média	42,76	47,50	47,80	47,69	48,86	-

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para os dados do número de racemos (NR II), massa de cem sementes (MCS II), potencial produtivo (PP II), comprimento de racemo (CR II), massa dos racemos (MR II), massa dos frutos (MF II) e número de frutos (NF II) do racemo secundário da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação potássica. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

F. V.	G. L.	Quadrados Médios						
		NR II	MCS II	PP II	CR II	MR II	MF II	NF II
Bloco	2	0,9539 ^{ns}	7,7670 ^{ns}	37967,36 ^{ns}	11,96 ^{ns}	1796,34*	1276,71*	179,02*
Lâmina (L)	4	2,5374 ^{ns}	11,0117 ^{ns}	387442,5*	10,01 ^{ns}	2498,45*	1022,56*	167,27*
Erro A	8	1,2986	6,5608	82766,46	14,65	469,78	261,00	51,65
K ₂ O (K)	3	1,9964 ^{ns}	4,0880 ^{ns}	247127,3*	6,04 ^{ns}	441,90 ^{ns}	363,91 ^{ns}	22,76 ^{ns}
(L x K)	12	1,4192 ^{ns}	6,4641 ^{ns}	139773,7*	10,71 ^{ns}	680,11 ^{ns}	755,54 ^{ns}	69,78 ^{ns}
Erro B	30	1,2487	11,0144	59870,57	7,83	878,63	900,67	101,58
Total	59	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	26,19	5,43	19,43	14,44	30,37	32,97	30,39

(*), significativo a 5 %; (ns), não significativo pelo teste F

Tabela 4 – Potencial produtivo médio do racemo secundário da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, em kg ha⁻¹, em função das lâminas de irrigação, em mm, e das doses de potássio, em kg ha⁻¹. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)				Média
	K0 – 0	K1 – 40	K2 – 80	K3 – 120	
L1 – 116,5	1150,58	845,20	1016,37	1194,70	1051,71
L2 – 233,0	1023,04	1216,19	1150,77	1153,94	1135,99
L3 – 349,5	1470,54	1188,60	1471,86	824,01	1238,75
L4 – 466,0	1139,26	1255,06	1785,01	1290,09	1367,35
L5 – 582,5	1296,19	1311,70	1818,19	1580,67	1501,69
Média	1215,92	1163,35	1448,44	1208,68	-

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para os dados de número de racemos (NR III), massa de cem sementes (MCS III), potencial produtivo (PP III), comprimento do racemo (CR III), massa dos racemos (MR III), massa dos frutos (MF III) e número de frutos (NF III) do racemo de ordem terciária da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação potássica. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

F. V.	G. L.	Quadrados Médios						
		NR III	MCS III	PP III	CR III	MR III	MF III	NF III
Bloco	2	0,22E-01 ^{ns}	58,69*	22838,51 ^{ns}	9,64 ^{ns}	659,65 ^{ns}	689,91 ^{ns}	43,35 ^{ns}
Lâmina (L)	4	1,88 ^{ns}	6,61*	252090,9*	14,26*	4010,19 ^{ns}	3720,03 ^{ns}	435,02 ^{ns}
Erro A	8	0,92	1,73	33770,05	3,26	2321,25	2144,34	314,12
K ₂ O (K)	3	0,33 ^{ns}	12,31 ^{ns}	65367,39 ^{ns}	0,85 ^{ns}	2588,22 ^{ns}	2304,78 ^{ns}	319,60 ^{ns}
(L x K)	12	0,60 ^{ns}	8,47 ^{ns}	44859,61 ^{ns}	2,25 ^{ns}	1600,73 ^{ns}	1487,27 ^{ns}	209,78 ^{ns}
Erro B	30	0,61	7,26	37079,88	2,49	2125,37	1972,30	279,70
Total	59	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	37,68	4,51	47,19	11,50	68,52	69,20	73,17

(*), significativo a 5 %; (ns), não significativo pelo teste F

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para os dados do potencial produtivo total da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

Fonte de Variação	G.L	Quadrados Médios
		Potencial produtivo total
Bloco	2	97547,04 ^{ns}
Lâmina (L)	4	1481045,00*
Erro A	8	216706,8
Potássio (K)	3	652977,7*
Interação (L x K)	12	302944,8*
Erro B	30	116154,0
Total	59	-
CV (%)	-	14,42

(*), significativo a 5 %; (ns), não significativo pelo teste F

Tabela 7 – Potencial produtivo médio da mamoneira, cultivar BRS Nordestina, em kg ha⁻¹, em função das lâminas de irrigação, em mm, e dos níveis de potássio, em kg ha⁻¹. FEVC, Pentecoste, CE, 2009

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)				Média
	K0 - 0	K1 - 40	K2 - 80	K3 - 120	
L1 - 116,5	2232,12	1628,09	1923,46	2166,60	1987,57
L2 - 233,0	1921,30	2184,00	2044,79	2182,25	2083,09
L3 - 349,5	2488,05	2120,05	2708,07	1921,89	2309,52
L4 - 466,0	2218,81	2321,47	3448,01	2471,79	2615,02
L5 - 582,5	2662,14	2488,93	3113,83	3011,40	2819,08
Média	2304,49	2148,51	2647,63	2350,79	-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F.; O agronegócio da mamona no Brasil. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 121-160.
- AQUINO, B. F. Adubos e Adubação. Fortaleza: UFC. 2003. 241p. (Material Didático).
- CARVALHO, B. C. L. Manual do cultivo da mamona. Salvador: EBDA, 2005. 65 p. il.
- CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; PINTO, C. de M. Componentes de produção e participação da ordem dos racemos no rendimento da mamoneira consorciada com feijão-caupi e amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3. 2008, Salvador. Anais... Salvador – BA, 2008.
- DONEDA, A.; GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; SILVA, S. D.; SANTOS, G.F.; WEILER, D. A.; LONGHI, R.; SCHMALZ, C.R Resposta da Cultura da Mamona (*Ricinus communis* L.) a Doses de N, P e K em Sistema Plantio Direto no Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado. Anais... Gramado – RS, 2007.
- EMBRAPA ALGODÃO. BRS Nordestina. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 2f. folder.
- EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Sistema de produção de Informação – SPI, 1999. 412p.
- FREITAS, C. A. S. de. Comportamento de três cultivares de mamona a cinco níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste-CE. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 7 set. 2009.
- KOURI, J.; SANTOS, R. F. dos; BARROS, M. A. L. Importância econômica. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Sistema de produção. 2. ed. 2006. Disponível em: <http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/importancia.html>. Acesso em: 22 set. 2009.

11. KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. *J. Agro & Crop Science*, Berlin, p. 33-41, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 14 set. 2009.
12. MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: ed. Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
13. NOBRE, J. G. A. Resposta da mamona à irrigação e à aplicação de potássio em argissolo vermelho-amarelo. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará.
14. OLIVEIRA, GEVAN. Biodiesel: ameaças rondam a mamona. *Revista da FIEC*, v. 2, n. 16, p. 22-26, 2008.
15. SCHURR, U.; HECKENBERGER, U.; HERDEL, K.; WATER, A.; FEIL, R. Leaf development in *Ricinus communis* during drought stress: dynamics of growth processes, of cellular structure and of sink-source transition. *Journal of experimental Botany*. Oxford, v. 51, n. 350, p. 1515-1529, sep. 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 01 set. 2009.
16. SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. de A.; FERREIRA, G. B.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Adubação química da mamoneira com NPK, cálcio, magnésio e micronutrientes em Quixeramobim, CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade – Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CD-ROM.
17. SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Adubação Química da Mamoneira com Macro e Micronutrientes em Quixeramobim, Ce. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, 24p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 61).
18. SOUZA, A. dos S. Manejo cultural da mamoneira: Época de plantio, irrigação, espaçamento e competição de cultivares. 2007. 211f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.
19. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza: UFC/CCA, 1993. 248 p. VIDAL, M. S.; CARVALHO, J. M. F. C.; MENESES, C. H. S. G. Déficit Hídrico: Aspectos morfofisiológicos. Campina Grande, 2005. 19 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 142).