



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.4, p.207–216, 2010
 ISSN 1982-7679 (On-line)
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
 Protocolo 031.09

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

Jefferson Gonçalves Américo Nobre¹, Thales Vinícius de Araújo Viana², Levi Gonçalves Moreira³,
 André Henrique Pinheiro Albuquerque⁴, Benito Moreira de Azevedo⁵, Alan Diniz Lima⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: jeffersonobre@hotmail.com.

² Prof. Adjunto, Dr., Depto. de Engenharia Agrícola, E-mail: thales@ufc.br

³ Prof. Adjunto, Dr., Depto. de Engenharia Agrícola, E-mail: benitoazevedo@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem, E-mail: levigm@hotmail.com

⁵ Eng. Agrônomo, Doutorando em Irrigação e drenagem, E-mail: andrehenrique84@hotmail.com

⁶ Eng. Agrônomo, Mestrando em Irrigação e drenagem, E-mail: alandinizlima@yahoo.com.br

RESUMO: Uma das alternativas viáveis para a ocupação do espaço deixado pelo algodão no semi-árido cearense é o cultivo da mamona, visando à produção do biodiesel. Entretanto, as pesquisas já realizadas com a cultura não disponibilizaram informações quanto à aplicação dos macronutrientes via água de irrigação. Diante do exposto conduziu-se em Fortaleza (03°44'S, 38°33'W, 19,5 m) um experimento visando avaliar o efeito de diferentes doses de potássio, aplicadas via fertirrigação, na produção da mamoneira. Durante o ciclo da cultura, as plantas foram irrigadas por gotejamento, diariamente, onde as lâminas de irrigação corresponderam a 75% da evaporação medida no tanque classe “A” (ECA). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, definidos em função da fertirrigação potássica: 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação da análise de solo. A utilização pelo produtor de maiores dosagens de potássio, via fertirrigação, aumenta até certo valor limite o peso de 100 sementes dos racemos de 2ª e 3ª ordem e as produtividades dos racemos de 2ª e 3ª ordem e total, a partir do qual estas variáveis passam a decrescer.

PALAVRAS CHAVE: *Ricinus communis* L., manejo de adubação, produtividade.

INFLUENCE OF POTASSIUM FERTIGATION ON PRODUCTIVITY OF CASTOR BEANS

ABSTRACT: One of the viable alternatives to the occupation of the space left by the cotton in semi-arid region of Ceará is the cultivation of castor beans, for the production of biodiesel. However, the studies already conducted with the culture did not provide information about the application of nutrients through irrigation water. Given the above was carried out in Fortaleza (03 ° 44'S, 38 ° 33'W, 19.5 m) an experiment to evaluate the effect of different doses of potassium applied by fertigation in the production of castor beans. During the crop cycle, the plants were drip irrigated daily, where the irrigation accounted for 75% of pan evaporation in the tank class "A" (ECA). The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replicates, depending on the potassium fertigation: 0, 50, 100, 150 and 200 % of the recommendation of soil analysis. The use by producing larger amounts of

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

potassium by fertigation increases to a certain threshold weight of 100 seeds of the racemes of 2nd and 3rd order and the yield of the racemes of 2nd and 3rd order and total, from which these variables are decreasing.

KEY WORDS: *Ricinus communis* L., management of fertilizer, yield.

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.), cuja origem possivelmente seja na antiga Abissínia, hoje Etiópia, no continente africano, pertence à família Euphorbiaceae, que engloba vasto número de tipos de plantas nativas da região tropical. No Brasil, conhece-se a mamona sob as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira, palma-cristi e enxerida. (FORNAZIER JUNIOR, 1986).

A mamoneira 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 cultura da mamona é exigente em nutrientes. Segundo Weiss (1983), a cultura é tolerante a seca, mas não a deficiência mineral. Para produzir 1 Ton de baga de mamoneira, a planta exporta 40, 9 e 16 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente (NAKAGAWA e NEPTUNE, 1971). Comparativamente para 1 Ton de grão, o milho exporta 16,5, 4,5 e 6,1 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente. (FORNASIERI FILHO, 1992).

As práticas de manejo aplicadas aos solos brasileiro, em geral carentes em minerais potássicos facilmente intemperizáveis, concorrem para que o balanço de K⁺ no sistema solo-planta seja em muitas situações negativo. Frequentemente, as perdas por erosão, lixiviação e exportação desse nutriente pelas culturas são maiores que as adições promovidas pelas adubações potássicas, o que acaba comprometendo o processo produtivo. (MALAVOLTA, 2006).

Um suprimento inadequado de potássio ocasiona um funcionamento irregular dos

estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO₂ e a taxa fotossintética, a produção de fotoassimilados, prejudicando assim a produção. Por outro lado, o excesso de potássio pode inibir a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com a queda de produção (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006). Além disso, o excesso de potássio pode causar diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1994). Segundo Aquino (2003), doses excessivas de adubo potássico podem acarretar ainda, a lixiviação do cátion K⁺, provocar um efeito salino no solo e um desequilíbrio catiônico no complexo de trocas do solo, afetando principalmente Ca²⁺ e Mg²⁺. Implicando em efeitos depressivos sobre a produção das plantas.

A cultura da mamona sofre sérias restrições de crescimento na falta de potássio, visto que sua ausência causa redução da atividade fotossintética, aumento da relação raiz-parte aérea, devido ao direcionamento de carbono para as raízes com redução no crescimento dos brotos, e aumento no crescimento radicular. (PEUKE et al., 2002).

Há relatos na literatura nacional de trabalhos com a mamoneira envolvendo a adubação potássica, entretanto, com aplicação manual. Pacheco et al. (2006), avaliando a produção da mamoneira adubada com N, P e K em solo na chapada da bacia do rio Jequitinhonha - MG, obtiveram uma produtividade máxima de 2.956 kg ha⁻¹, combinando uma adubação potássica de 30 kg ha⁻¹ com 61 kg ha⁻¹ de fósforo e sem adubação nitrogenada.

Severino et al. (2004) estudaram o efeito da adubação química com N, P, K e micronutrientes sobre algumas características de crescimento em Assu - RN. Dentre as conclusões do trabalho

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

destacam-se que o fósforo e o potássio influenciaram significativamente no desempenho vegetativo sendo que o estande final foi reduzido nas maiores doses de fósforo e potássio, possivelmente devido à alta concentração salina nesses elementos; a mamoneira mostrou ter alta capacidade de resposta a adubação.

Em estudo realizado no município de Carnaubais - RN foram avaliadas variáveis relacionadas ao crescimento e a produtividade sob fertilização química com N, P e K, usando-se a cultivar BRS 149 Nordestina, tendo sido observado um aumento no número de cachos em resposta ao incremento na dose de potássio, embora este aumento não se tenha refletido sobre a produtividade. (SEVERINO et al., 2005).

A eficácia dos adubos depende de como são utilizados e aplicados (FRESCO, 2003). Aplicar o fertilizante no local correto é quase tão importante quanto usar a fórmula e a quantidade adequadas. (MALAVOLTA, 1981). De acordo com Coelho (1999), a fertirrigação aumenta a eficiência de aplicação dos fertilizantes, reduz a mão-de-obra e o custo do sistema de irrigação. Além disso, permite flexibilizar a aplicação dos nutrientes, que pode ser fracionada conforme a necessidade da cultura nas suas diversas fases de desenvolvimento.

Santos (2006), trabalhando com a cultura do mamão no Município de Limoeiro, CE, utilizou doses crescentes de adubo potássico via fertirrigação e concluiu que a adubação por meio dessa técnica aumentou o número de frutos por planta e a produtividade de forma quadrática. Em estudo realizado com o tomateiro fertirrigado com adubo potássico em Viçosa - MG, constatou-se que as maiores produções de tomates foram obtidas com a aplicação do K fertirrigado, em detrimento da aplicação manual (SAMPAIO et al.,

1999). Entretanto, Sousa (2006), estudando como o meloeiro se comporta com a aplicação de diferentes doses de adubo potássico aplicado via água de irrigação, verificou que o rendimento da cultura e seus parâmetros de produção não se alteraram.

Por conseguinte, devido a necessidade de maiores estudos quanto a fertirrigação na mamoneira, aliado ao fato de que possivelmente a cultura deve tornar-se em curto prazo, de elevada importância para todas as regiões brasileiras, foi oportuno desenvolver experimentos que possam auxiliar o trabalho dos agentes de extensão e de outros grupos afins. Em consequência, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produtividade da mamoneira, variedade IAC Guarani, sob diferentes doses de adubação potássica aplicadas via fertirrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de maio a dezembro de 2006, foi realizado ensaio na área experimental da estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza (3°45'S; 38°33'W; 20 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima local 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, 2004). A análise do solo da área experimental mostrou que o mesmo era levemente ácido (pH 6,0) e apresentava baixos teores de alumínio (0,7 mmol_c/dm³), de potássio (8,5 mmol_c/dm³), de fósforo (1,7 mg/dm³) e de matéria orgânica (6,5 g/kg), sendo considerado de fertilidade muito baixa, o que justificou a necessidade de adubação (Tabela 01).

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

Tabela 01 - Composição química do solo da Área Experimental da Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006

pH	Complexo sortivo (mmol/dm ³)							mmol/dm ³	mg/dm ³	g/kg	
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	H ⁺ +Al ³⁺	T				
1:0,25		+						V(%)	Al ³⁺	P	M.O.
6,0	14,5	7,5	1,0	8,5	24,0	8,3	32,5	74	0,7	1,7	6,5

* Análises feitas no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará. Média de quatro pontos de amostragem

O experimento teve início com o preparo do solo constando sucessivamente de uma aração e de duas gradagens cruzadas. Posteriormente, instalou-se o sistema de irrigação. Um mês antes da semeadura foram abertas as covas (1 m x 1 m) e corrigido o pH do solo com aplicação de 50g de calcário dolomítico por cova, a uma profundidade de 10cm. No dia da semeadura, fez-se a adubação de fundação com micronutrientes (15g de FTE BR-12 por cova) a 10 cm de profundidade. A cultura em estudo foi a mamona, variedade IAC Guarani.

A semeadura foi realizada no dia 27 de maio, colocando-se três sementes por cova a uma profundidade de 3 a 5 cm. No dia 7 de junho germinaram 90% das sementes, caracterizando o 1º dia após a germinação (DAG). No 5º DAG fez-se novamente a operação de semeadura nas covas em que não ocorreram germinação e realizou-se aos 15 DAG o desbaste, deixando-se uma planta por cova. Durante o ciclo da cultura fizeram-se, sempre que necessários, os controles das plantas invasoras e fitossanitárias.

O experimento foi irrigado através de um sistema de irrigação por gotejamento, avaliado conforme metodologia de Merriam e Keller (1978), com modificação proposta por Denículli et al. (1980), com emissores espaçados de 1,0 m, com vazão de 3,8 L h⁻¹. As irrigações foram diárias, no período do 1º ao 170º DAG, quantificadas como 75% da evaporação medida em um tanque classe "A", totalizando a aplicação de uma lâmina de 1.453 mm de água no decorrer do experimento.

Foram realizadas fertirrigações semanais a partir do cabeçal de controle, composto por uma bomba injetora de fertilizantes, manômetro de glicerina e um filtro de disco. A quantidade de adubo diluída por fertirrigação foi calculada de acordo com a fase da cultura, a partir da recomendação da análise de solo para o ciclo de um ano (65-70-30 kg ha⁻¹), respectivamente para N, P e K, tendo como fontes o sulfato de amônio, o MAP e o cloreto de potássio (branco). A quantidade aplicada por fertirrigação foi a mesma em todas as parcelas até o 45º DAG, pois se visou manter o estande o mais homogêneo possível. A partir do 45º DAG, as fertirrigações potássicas foram estabelecidas de acordo com os tratamentos, isto é, com doses crescentes de K₂O, e as fertirrigações nitrogenadas e fosfatadas permaneceram a mesma quantidade/parcela/fertirrigação/fase.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, definidos em função da fertirrigação potássica: 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação da análise de solo, equivalentes à aplicação de 0, 15, 30, 45 e 60 kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente. Cada parcela foi composta de 6 plantas, sendo 4 consideradas úteis e as 2 localizadas nas extremidades como bordadura, com área parcelar de 6 m² (6,0 x 1,0 m). A área total por experimento foi de 120 m², com área útil de 80 m².

Foram avaliadas as seguintes variáveis produtivas: tamanho do racemo de 1ª ordem, número de frutos por racemo, peso de 100 sementes, produtividade do racemo de 1ª, 2ª e 3ª ordem e produtividade total.

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

A colheita foi realizada em três etapas, isto é, á medida em que os racemos de 1^a, 2^a e 3^a ordens estivessem no ponto de colheita. De posse dos dados, foi realizada a análise de variância para cada variável 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 melhor nível de significância e coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que as variáveis dos racemos de 1^a ordem não foram influenciadas estatisticamente pela as diferentes dosagens de fertirrigação

potássica aplicadas a cultura. É provável que isso tenha ocorrido devido ao manejo da adubação utilizado para os diferentes tratamentos: até o 45^o DAG todos os tratamentos receberam fertirrigações semanais igualitárias para os macronutrientes (N, P e K), com o objetivo de manter o estande do experimento o mais homogêneo possível, o que deve ter dificultado as diferenciações no início do ciclo reprodutivo. Entretanto, essa é uma prática comum, também observada em outros trabalhos. (BELTRÃO et al., 2003; SOUSA, 2006; SANTOS, 2006).

Já para o peso de 100 sementes dos racemos de 2^a e 3^a ordem e as produtividades dos racemos de 2^a e 3^a ordem e total apresentaram inferência estatísticas, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F (Tabela 02)

Tabela 02 - Médias¹, variâncias, coeficientes de variação obtidos para as diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação empregadas na mamoneira, variedade Al Guarani 2002

TRATAMENTO (kg de K ₂ O ha ⁻¹)	P100SR2 ^a (g)	P100SR3 ^a (g)	PR2 ^a (kg ha ⁻¹)	PR3 ^a (kg ha ⁻¹)	PTOTAL (kg ha ⁻¹)
0	39,03 ^d	39,44 ^e	807,22 ^d	901,69 ^e	2644,49 ^e
15	39,91 ^c	42,21 ^c	858,86 ^c	1320,45 ^a	3204,25 ^c
30	40,73 ^b	42,84 ^b	874,36 ^b	1251,97 ^b	3256,81 ^b
45	40,71 ^b	45,93 ^a	928,42 ^a	1246,34 ^c	3279,47 ^a
60	41,22 ^a	40,68 ^d	749,66 ^e	1041,41 ^d	2791,36 ^d
Média	40,32	42,22	843,70	1152,37	3035,28
D.M.S.	0,041	0,031	1,567	2,405	1,880
C.V. (%)	0,045	0,033	0,081	0,093	0,027

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

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

Como resultado da análise de regressão para a variável peso de 100 sementes versus dose de potássio (Figuras 01 e 02) obteve-se o modelo polinomial como o

mais adequado para os racemos de 2^a e 3^a ordem, com os valores máximos sendo obtidos sob dosagens de 65 e 35 kg de potássio ha⁻¹, respectivamente.

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

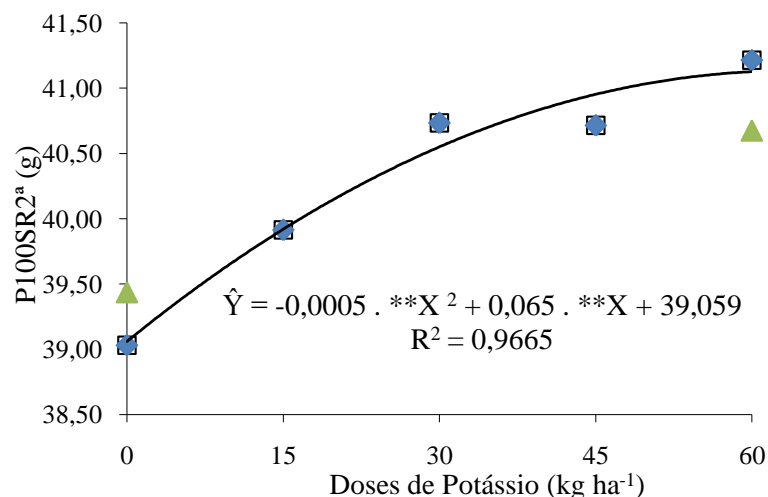


Figura 01. Peso de 100 sementes dos racemos de 2ª ordem (P100SR2ª) em função de diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação, Fortaleza, CE, 2006.

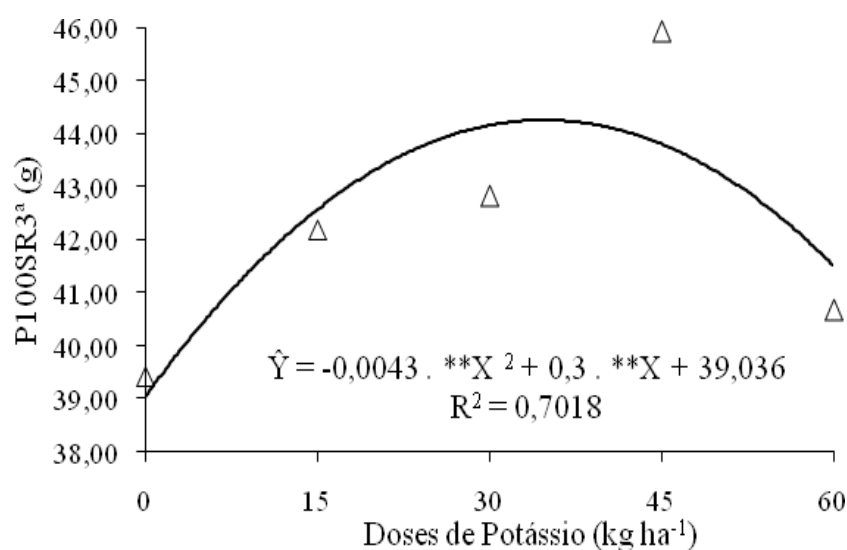


Figura 02. Peso de 100 sementes dos racemos de 3ª ordem (P100SR3ª) em função de diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação, Fortaleza, CE, 2006.

Nas Figuras 03, 04 e 05 observa-se que o uso do modelo polinomial foi o mais adequado quanto às análises de regressão para produtividade dos racemos de 2ª e 3ª ordem e produtividade total versus doses de potássio.

As produtividades dos racemos de 2ª e 3ª ordem atingiram os valores máximos de

900,34 e 1.322,9 kg ha⁻¹ com a aplicação de 31,4 e 31,83 kg de potássio ha⁻¹, respectivamente (Figuras 03 e 04). Já a máxima produtividade total de sementes (3.341,2 kg ha⁻¹) foi obtida com uma dose de 31,8 kg de K₂O ha⁻¹, sendo que a partir dessa dose a variável começou a diminuir (Figura 5).

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

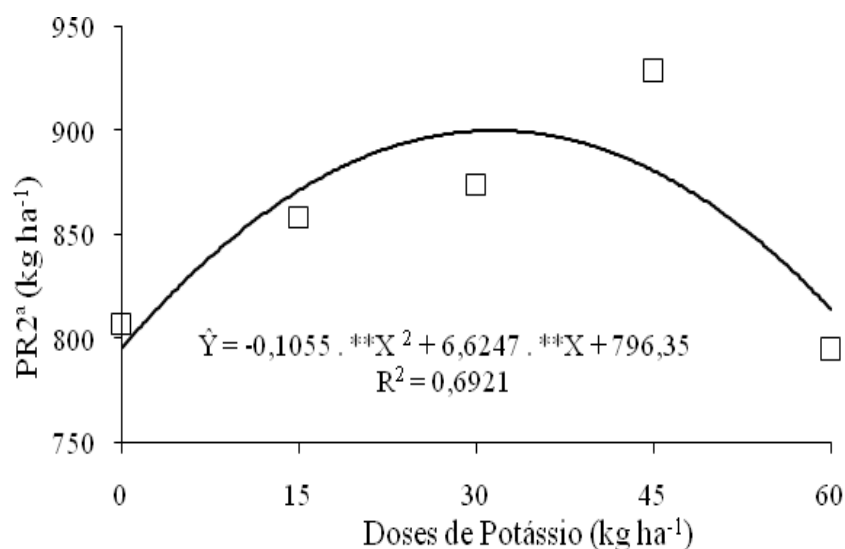


Figura 03. Produtividade dos racemos de 2ª ordem (PR2ª) em função de diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação, Fortaleza, CE, 2006

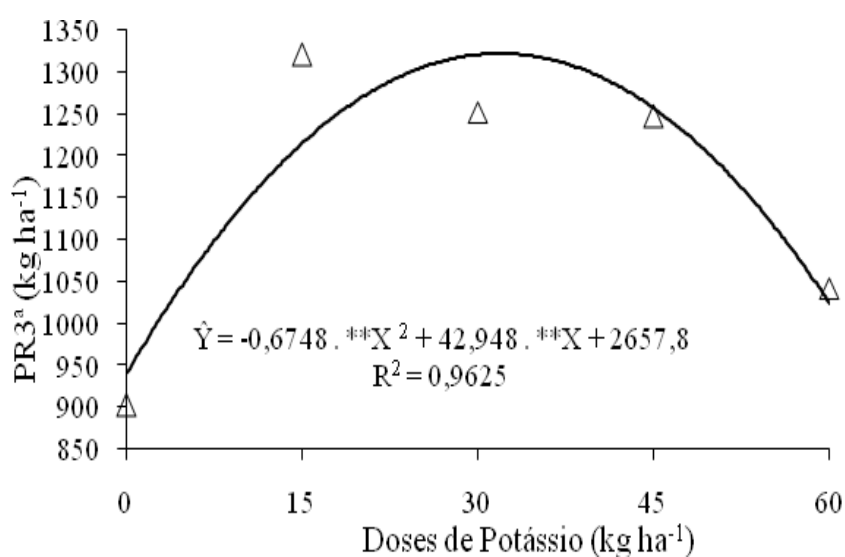


Figura 04. Produtividade dos racemos de 3ª ordem (PR3ª) em função de diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação, Fortaleza, CE, 2006

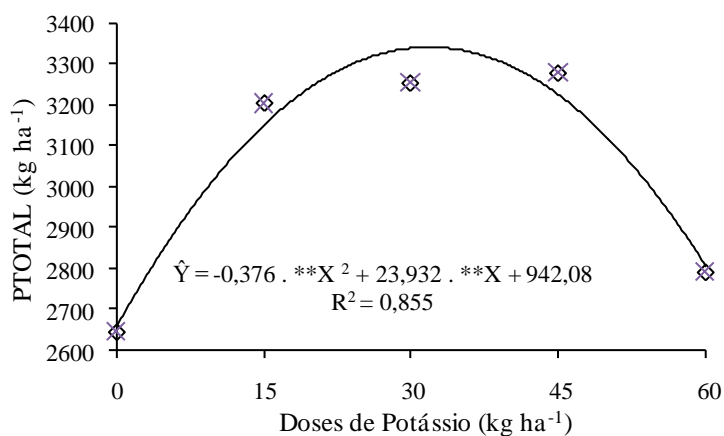


Figura 05. Produtividade total (PTOTAL) dos racemos em função de diferentes doses de adubação potássica via fertirrigação, Fortaleza, CE, 2006

Pacheco et al. (2006) encontraram resultados semelhantes, obtendo a máxima produção de bagas (2.956 kg ha^{-1}) com a aplicação de 30 kg de potássio ha^{-1} . Resultados contrastantes foram encontrados por Severino et al. (2005), onde dentre as variáveis produtivas estudadas somente o número de cachos por planta aumentou linearmente, mas este aumento não se refletiu sobre a produtividade, isto é, não houve resposta as dosagens de potássio utilizadas. Já Ferreira (2004), trabalhando com a mamoneira em Campina Grande-PB, encontrou reduções de até 60% na produtividade de frutos em condições de deficiência de potássio.

Menores valores do peso de 100 sementes e das produtividades foram observados nos tratamentos com doses mais baixas de potássio. Provavelmente, isso ocorreu devido ao funcionamento irregular dos estômatos sob essas condições, diminuindo a taxa de assimilação de CO_2 e a taxa fotossintética, e por conseqüência a produção de fotoassimilados, conforme Silveira e Malavolta (2006). Além disso, também sob essas condições, segundo Peuke et al. (2002), há um aumento na relação raiz-parte aérea, devido ao direcionamento de carbono para as raízes com conseqüentes reduções no crescimento dos brotos e dos frutos.

Por outro lado, a redução dessas variáveis nas doses maiores deve ter ocorrido devido ao fato de que o excesso de potássio inibe a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com a queda de produção (AQUINO, 2003; SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006). Além disso, o excesso de potássio pode causar ainda, uma diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1994). Severino (2004) encontrou resultados semelhantes, onde o estande final foi reduzido nas maiores doses de potássio, possivelmente devido à alta concentração salina desse elemento,

confirmando assim, a afirmação de Aquino (2003).

Os resultados obtidos legitimam a posição de Nakagawa e Neptune (1971), Malavolta (1981), Weiss (1983), Fresco (2003) e Malavolta (2006) que afirmaram que uma adubação devidamente quantificada acarreta um aumento na produtividade das culturas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação. Por outro lado, as elevadas produtividades obtidas, até os racemos de 3ª ordem, comprovam a eficiência do uso da técnica da fertirrigação com a cultura da mamona. Outros autores já haviam feito comentários semelhantes com culturas diferentes. (SAMPAIO et al., 1999; SANTOS, 2006).

CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes doses de potássio via fertirrigação, influenciaram o peso de 100 sementes dos racemos de 2ª e 3ª ordem e as produtividades dos racemos de 2ª e 3ª ordem bem como a produtividade total da mamoneira da cultivar IAC Guarani.

A dose de potássio aplicada via fertirrigação de $31,8 \text{ kg ha}^{-1}$ proporcionou a maior produtividade total, $3.341,2 \text{ kg ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, B. F. **Adubos e adubação**. Fortaleza: UFC. 2003. 241p.

BELTRÃO, N. E. M. et al. Fisiologia da mamoneira, cultivar BRS-149 Nordeste na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. **Rev. bras. oleag. e fibros.**, Campina Grande: Embrapa Algodão, v. 7, n. 1, p. 659-664. jan-abr. de 2003.

COELHO, E.F. Irrigação. In: LIMA, A.A. (Coord) **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 48-54 (Circular Técnica, 35).

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

DENÍCULI, W., BERNARDO, S., THIÁBAUT, J. T. L., SEDIYAMA, G. C. 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.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solo. **Sistema de classificação de solos**. Brasília, Embrapa: produção de informação, 1999, 412p.

FERREIRA, G.B.; SANTOS, A.C.M.; XAVIER, R.M.; FERREIRA, M.M.M.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; DANTAS, J.P.; MORAES, C.R.A. Deficiência de fósforo e potássio na mamona (*Ricinus communis* L.): descrição e efeito sobre o crescimento e a produção da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e Sustentabilidade - Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CD-ROOM.

FORNAZIER JUNIOR, A. **Mamona: uma rica fonte de óleo e de divisas**. São Paulo: Ícone, 1986. 71p.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A.M.L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar "Campinas". **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.28, p.323-337, 1971.

FRESCO, L. O. **Los fertilizantes y el futuro**. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0306sp1.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.

MALAVOLTA E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 607 p.

PACHECO, D.D.; GONÇALVES N.P.; SATURNINO, H.M.; SANTOS, D.A.; LOPES, H.F.; ANTUNES, P.D.; MENDES, L.D.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B. Produção de mamoneira adubada com NPK em solo de chapada da bacia do rio Jetiquinhonha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracajú. **Cenário Atual e Perspectiva - Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. CD-ROOM.

PEUKE, A.D., JESCHKE, W.D., HARTUNG, W. Flows of elements, ions and abscisic acid in *Ricinus communis* and site of nitrate reduction under potassium limitation. **Jornal of Experimental Botany**, v. 53, n. 367, p.241-250, 2002.

PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; PEREIRA, J.R.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M.M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.

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. 65f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, J.R.; SEDIYAMA, C.S. Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 1, p. 21 – 30, 1999.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M. de S.; FREIRE, W.S. de A.; CASTRO, D.A.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E. de M.

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA

Adubação Química da Mamoneira com Macro e Micronutrientes em Quixeramobim, Ce. 1.ed. Campina Grande: EMBRAPA, 2005. 6p. (EMBRAPA - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 61).

SEVERINO, L.S.; MORAES, C.R. de A.; FERREIRA, G.B.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E. de M.; VIRIATO, J.R.

Adubação química da mamoneira com NPK e micronutrientes em Assu, RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e Sustentabilidade - Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CD-ROOM.

SILVEIRA, R.L.V. de A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em**

Eucalyptus. Disponível em: < [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2091.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2091.pdf) >. Acesso em: 29 mar. 2006.

SOUSA, A.E.C. **Níveis de água e adubação potássica no meloeiro.** 2006. 62f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

VIVANCOS, A. D. **Fertirrigación.** Madrid: Mundi-Prensa, 1993, 215p.

WEISS, E.A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oil seed crops.** London: Longman, 1983. p.31-39.