

Adubação nitrogenada em cultivares de mamona no sistema de semeadura direta consolidada

¹Gustavo Pavan Mateus, ²Carlos Alexandre Costa Crusciol, ³Émerson Borghi, ⁴Andréia Cristina Silva Hirata, ¹Humberto Sampaio de Araújo

¹ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, CP 67, CEP 16.900-000, Andradina, SP, Brasil. E-mails: gpmateus@apta.sp.gov.br, humbertosaraujo@yahoo.com.br

² Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Fazenda Experimental Lageado, CP 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: crusciol@fca.unesp.br

³ Bunge Fertilizantes S.A, Q Arse 1112 Sul Lts 01/10 Al 01/05, S/N, Eco-Industria, CEP 77024-168, Palmas, TO, Brasil. E-mail: emerson.borghi@yahoo.com.br

⁴ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Sorocabana, Rodovia Raposo Tavares, km 561, Parque Ecológico Cidade da Criança, CEP 19015-970, CP 298, Presidente Prudente, SP, Brasil. E-mail: andreiacs@apta.sp.gov.br

Resumo: O sistema de semeadura direta pode interferir na quantidade de nitrogênio a ser aplicada para obtenção da máxima eficiência agrônômica de cultivares de mamona. Objetivou-se com este trabalho avaliar a adubação nitrogenada em cobertura, em cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.), sob sistema de semeadura direta, nas safras de 2004 e 2005. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas por três cultivares de mamona (Íris; Savana; Guarani) e as subparcelas por quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), utilizando-se como fonte de nitrogênio o nitrato de amônio. Nas condições em que os experimentos foram conduzidos a adubação nitrogenada não apresentou efeito sobre a produtividade, os componentes de produção e as características agrônômicas dos cultivares avaliados. Nestas condições o cultivar de mamona Iris apresenta produtividade superior que ao Savana e ao Guarani no sistema de semeadura direta.

Palavras Chave: *Ricinus communis*, Adubação nitrogenada, Produtividade

Nitrogen sidedressing fertilization on castor bean cultivars in established no tillage system

Abstract: The no-tillage system can interfere in the amount of nitrogen to be applied for maximum agronomic efficiency of castor bean cultivars. The objective of this study was to evaluate nitrogen sidedressing fertilization on castor bean (*Ricinus communis* L.) hybrids in established no tillage system, in off-season 2004 and 2005. The experiment was conducted in a randomized complete block arrangement, with four replications, in a split-plot design. The castor bean cultivars (Íris, Savana and Guarani) constituted the plot and the doses of nitrogen (0, 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ of N), the split-plots. The experimental conditions used the nitrogen source was ammonium sulfate. The productivity, yield components and agronomic characteristics of castor bean cultivars evaluated were not influenced by nitrogen fertilization. Under these conditions the cultivar Íris presented higher productivity than Savana and Guarani cultivars in established no tillage system.

Key words: *Ricinus communis*, Nitrogen fertilization, Productivity

Introdução

A mamoneira se reveste de grande importância em razão das várias aplicações de seu óleo e constitui em uma das melhores matérias-primas para fabricação de biodiesel (Lacerda et al., 2009), além de apresentar elevada potencialidade para gerar empregos e fixar o homem no campo (Oliveira et al., 2009).

A produtividade satisfatória, mesmo em condições de baixa precipitação pluvial, torna a mamona uma opção viável para a semeadura no outono-inverno, principalmente em regiões de inverno seco. De acordo com Beltrão et al. (2003) mesmo tendo sua produtividade afetada, a cultura mostra-se resistente ao clima adverso, principalmente, quando se comparam as perdas totais com outras culturas.

Nos últimos anos, o desempenho da mamona como espécie alternativa na rotação de culturas no sistema semeadura direta tem se destacado nos cerrados, em virtude da produção de matéria verde, rica em N, P, K e micronutrientes (Beltrão et al., 2002). Na Região Centro-Oeste, a mamoneira tem sido utilizada em rotação com o cultivo da soja, diversificando a fonte de renda dos produtores (Lavres et al., 2005), Silva et al. (2007) verificaram produção de 6.915 kg ha⁻¹ de matéria seca da cultura da mamona, mostrando-se interessante opção para rotação de culturas, principalmente aos pequenos produtores, visto que a escolha da espécie vegetal também deve ser feita a fim de obter grande produção de biomassa.

Apesar de possuir boa capacidade de adaptação e se encontrar vegetando nos mais variados tipos de solo, a mamoneira requer um manejo adequado de adubação e nutrição, pois essa oleaginosa é considerada uma cultura exigente em fertilidade do solo (Silva et al., 2011).

O não revolvimento do solo promove modificações na ciclagem dos nutrientes, sendo o N o mais afetado, pois com a decomposição mais lenta dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo, processos como a imobilização, mineralização, lixiviação, volatilização e desnitrificação são alterados (Lara Cabezas et al., 2000). Maiores rendimentos de milho foram observados com a incorporação dos resíduos, com uma influência menor da adubação nitrogenada, comparando-se com o observado

em sistema de plantio direto (Lara Cabezas et al., 2004). Todavia, Silva et al. (2010) observaram que a produtividade de grãos da mamoneira foi maior em sucessão ao consórcio crotalaria + milho e na ausência do manejo mecânico da palha.

Trabalhos mostram a importância da adubação tanto de macro como de micronutrientes na cultura da mamona (Lavres et al., 2005, Severino et al., 2006, Silva et al., 2007, Rodrigues et al., 2010 & Silva et al., 2010). Quanto aos macronutrientes, as deficiências de N, Ca, S e Mg foram as que mais restringiram a produção de massa de matéria seca da mamoneira cultivar Iris, na ordem decrescente: N>Ca>S>Mg>K>P. Os maiores acúmulos de macronutrientes foram observados nas raízes e no limbo das folhas inferiores (Lavres et al., 2005).

Segundo Kee Kwong et al. (1987), o conteúdo de N na palhada em sistemas de semeadura direta podem variar de (0.3 a 0.5%) e são negligenciado na nutrição da cultura, porém podem contribuir com cerca de 10% do nitrogênio requerido pela planta.

Assim o sistema de cultivo adotado pode interferir na quantidade de nitrogênio a ser aplicada para obtenção da máxima eficiência agrônômica.

Contudo, no sistema semeadura direta o N é o elemento mais afetado, pois, com a decomposição mais lenta da palhada, deixada sobre a superfície do solo, processos como a imobilização, mineralização e lixiviação são alterados, podendo comprometer a quantidade de N necessária para o adequado crescimento inicial, bem como a produção de grãos da cultura. As doses de N para suprir a demanda variam em função do ambiente, rotação de culturas, e principalmente pela exigência da cultivar plantada. Desta forma, a aplicação de N nas doses preconizadas pelos boletins não estariam atendendo as necessidades das culturas por este elemento. Aliado a isto estudos relacionados ao manejo da adubação nitrogenada em cultivares de mamona, nesse sistema de produção são escassos.

Neste sentido o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cobertura em cultivares de mamona sob o sistema de semeadura direta.

Material e métodos

O experimento foi realizado sob condições de sequeiro, nos anos agrícolas 2004 e 2005, na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista [UNESP], Campus de Botucatu, SP, a 22°51'S e 48°26'W, e 740 m de altitude. O clima da região segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cwa, que significa ser tropical com estação chuvosa e quente bem definida entre os meses de setembro a março e inverno seco com temperaturas amenas entre os meses de abril e setembro. O solo da área experimental foi caracterizado segundo Embrapa (2006) como Nitossolo Vermelho Estruturado, sendo manejado há cinco anos sob sistema de semeadura direta.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas por três cultivares de mamona (Íris, Savana e Guarani) e as subparcelas por quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), utilizando-se como fonte de nitrogênio o nitrato de amônio. Cada subparcela foi constituída por área total de 45 m² com 4,5 m de largura por 10 m de comprimento. Para as avaliações foram consideradas as linhas centrais, sendo que 1,0 m da extremidade de cada linha de plantas e as duas linhas externas constituíram-se na bordadura. O arranjo adequado de plantas é dependente de características intrínsecas de cada cultivar, como porte, hábito de crescimento e arquitetura de planta (Bezerra et al., 2009), assim diferentes espaçamentos foram utilizados de acordo com a recomendação técnica de cada cultivar. Os espaçamentos foram de 0,45; 0,90 e 1,50m, com densidades de 45.000, 22.500 e 6.700 plantas por hectare, sendo as unidades experimentais constituídas por 10, 6 e 4 fileiras para os cultivares Íris, Savana e Guarani, respectivamente.

Antes da instalação do experimento, em dezembro de 2003, foram coletadas amostras de solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, para a análise química de rotina. Os resultados revelaram as seguintes características: pH (CaCl₂) 4,7; 35 g kg⁻¹ de MO; 28 mg dm⁻³ de P (resina); 2,4 mmol_c dm⁻³ de K; 49 mmol_c dm⁻³ de Ca; 19 mmol_c dm⁻³ de Mg; 51 mmol_c dm⁻³ de H+Al, e 58% de V. Foi realizada calagem superficial, sobre o resíduo vegetal remanescente

na área, na dose de 1.600 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT = 90%), com o objetivo de elevar a saturação por bases a 70%.

Inicialmente a área experimental foi dessecada com a aplicação de 1.920 g i.a. ha⁻¹ de glyphosate (Roundup WG). Em seguida a semeadura da mamona foi realizada na safrinha, em fevereiro de 2004 e 2005, sobre palha de aproximadamente 9.000 kg ha⁻¹ de *Braquiária brizantha* cv. Marandu, sendo esta formada pelo Sistema Santa Fé (consórcio com milho), utilizando-se semeadora adubadora modelo Personalle Drill 13 Semeato para plantio direto.

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com as recomendações de Savy et al. (1997) para a cultura da mamona, que resultou na aplicação de 200 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 8-28-16. Por sua vez a adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 45 dias após a emergência, nas entrelinhas da mamona próximo a fileira de plantas, utilizando nitrato de amônio como fonte de nitrogênio.

Por ocasião da colheita, foram avaliadas as seguintes características: altura de planta, altura de inserção do primeiro cacho, número de cachos por planta, número de frutos por cacho, massa de 100 grãos e a produtividade de grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos cultivares comparadas pelo teste t a 5% e os níveis de N foram submetidos à análise de regressão.

Resultados e discussão

As características altura de planta, altura de inserção do primeiro cacho, número de cacho por planta, número de frutos por cacho, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de mamona não foram afetados pela interação dos fatores cultivares e doses de nitrogênio, assim como não houve efeito isolado de doses de nitrogênio em relação a essas variáveis (Tabela 1).

A maior altura de planta e altura do primeiro cacho foi obtida pelo cultivar Guarani (Tabela 1) e não houve efeito da adubação nitrogenada. Severino et al. (2006) também não constataram efeito de doses de N para estas variáveis. Por sua vez Silva et al. (2007) verificaram ajuste quadrático para altura de planta em razão da adubação nitrogenada, uma vez que esse elemento faz parte de aminoácidos e

proteínas e sua deficiência retarda o crescimento da planta.

Tabela 1 - Altura de planta e altura do primeiro cacho e número de cachos por planta de cultivares de mamona, no sistema de semeadura direta, em função da adubação nitrogenada nas safrinhas 2004 e 2005.

Tratamentos	Altura das plantas		Altura 1° cacho		Cachos planta ⁻¹	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Cultivar (C)	cm		cm		número	
Íris	164,5 b	77,6 b	42,7 b	38,8 b	4,3 b	2,59 b
Savana	145,9 c	82,2 b	39,3 b	39,0 b	5,4 b	2,31 b
Guarani	180,4 a	123,1 a	53,0 a	53,8 a	7,8 a	3,56 a
Doses de N (N)						
0	159,8	97,0	45,7	45,1	5,3	2,9
50	162,4	96,6	42,8	44,8	5,4	3,1
100	165,7	90,8	44,3	43,1	6,4	2,9
200	166,8	92,8	47,3	42,4	6,2	2,4
	Valor de F					
Cultivar	36,9**	14,5**	26,5**	22,2**	26,4**	3,6*
Doses	0,9 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,5 ^{ns}	2,1 ^{ns}	1,9 ^{ns}	2,3 ^{ns}
C x N	0,8 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,5 ^{ns}
CV 1 (%)	6,9	27,9	12,4	16,7	23,5	48,5
CV 2 (%)	6,8	9,8	12,0	7,1	23,9	21,8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. * e **Significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

A altura do primeiro cacho é uma característica ligada à precocidade da planta, sendo considerada mais precoce a planta que lança o primeiro cacho em menor altura. A Guarani é um cultivar de crescimento indeterminado que apresenta porte alto, enquanto as demais possuem porte médio e baixo, tendência dos cultivares lançados e recomendados para áreas totalmente mecanizadas.

Com relação ao número de cachos por planta, verificou-se diferença entre os cultivares, sendo o maior valor obtido pela variedade

Guarani (Tabela 1). Tal resultado pode estar relacionado a menor densidade de plantas recomendada para este material, a qual possibilita maior ramificação.

A adubação nitrogenada não afetou o número de cachos por planta. De acordo com Silva et al. (2007) esta variável é pouco alterada pela adubação, sendo mais influenciada pela genética da planta, ou seja, pela capacidade de ramificação.

Quanto ao número de grãos por cacho verificou-se maior valor no híbrido Guarani (Tabela 2). Tal fato pode ser explicado pela

variedade Guarani possuir cacho maior que os demais materiais e conseqüentemente maior número de frutos. Não houve efeito da adubação

nitrogenada para esta variável. Entretanto, Silva et al. (2007) verificaram aumento quadrático no número de frutos em virtude das doses de N.

Tabela 2 - Número de frutos por cacho, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de cultivares de mamona em função da adubação nitrogenada nas safrinhas 2004 e 2005

Tratamentos	Frutos Cacho ⁻¹		Massa de 100 grãos		Produtividade	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Cultivar (C)	números		gramas		kg ha ⁻¹	
Íris	36,4 c	15,9 b	41,6 b	40,6	2.588 a	2.067 a
Savana	56,4 b	28,8 a	45,3 ab	42,9	2.448 a	1.769 b
Guarani	73,9 a	32,6 a	45,6 a	45,8	1.625 b	852 c
Doses de N (N)						
0	57,4	26,3	44,2	45,7	2.318	1.507
50	55,8	26,8	44,8	47,6	2.248	1.792
100	54,6	26,2	43,8	45,8	2.131	1.671
200	54,3	24,0	44,0	44,3	2.186	1.280
			Valor de F			
Cultivar	123,3**	35,9**	3,9*	1,9 ^{ns}	7,7**	396,6**
Doses	0,1 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,2 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,4 ^{ns}	4,6 ^{ns}
C x N	1,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,1 ^{ns}	2,6 ^{ns}	3,3 ^{ns}
CV 1 (%)	12,2	22,8	10,2	17,3	33,8	8,1
CV 2 (%)	27,2	17,9	8,0	8,3	19,7	17,8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. * e **Significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

A massa de 100 grãos não foi influenciada pela adubação nitrogenada em 2005. Em várias culturas a massa de grãos é mais afetada pelas características genéticas e menos pelos fatores ambientais.

Com relação à produtividade de grãos, houve diferença significativa entre os cultivares, sendo mais produtivo os cultivares Íris e Savana. O cultivar Íris apresentou maior produtividade em relação os demais cultivares em 2005. As características principais desse híbrido são porte baixo, precocidade, não-deiscência e adequação à colheita mecânica (Lavres, 2005), o que possibilita maior adensamento da cultura. Assim, a população utilizada foi provavelmente a maior responsável pela maior produtividade deste cultivar em relação à Savana e Guarani.

Em 2005 observou-se menor produtividade de todos os materiais avaliados, o que pode ser atribuído à menor precipitação pluvial do período. Na Figura 1 pode ser observado que a precipitação pluvial foi maior e melhor distribuída na safrinha de 2004 em relação à de 2005.

Desse modo, para a produção e seus componentes não houve efeito da adubação nitrogenada. Todavia, Silva et al. (2007) verificaram ajuste quadrático com a aplicação de nitrogênio, sendo obtido o ponto de máxima na dose de 80 kg ha⁻¹ de N, contudo em solo com menor teor de matéria orgânica e fósforo em relação ao solo em que foi realizado o presente trabalho. De acordo com ensaio realizado por Oliveira et al. (2010), a variação na dose de fósforo influencia o teor foliar de nitrogênio na

mamoneira. Severino et al. (2006) também verificaram aumento de produtividade quando houve adubação nitrogenada, obtendo a produtividade máxima equivalente a 2.399 kg ha⁻¹ com a dose de 58,6 kg ha⁻¹ de N. Todavia, de

acordo com a metodologia do referido trabalho, a aplicação dessa dose foi feita metade no plantio, o que sugere pouco efeito da adubação de cobertura (24,3 kg ha⁻¹ de N).

Figura 1 - Precipitação pluvial (■), temperaturas máxima (—) e mínima (—), registradas durante a condução dos experimentos, nos anos de 2004 (a) e 2005 (b).

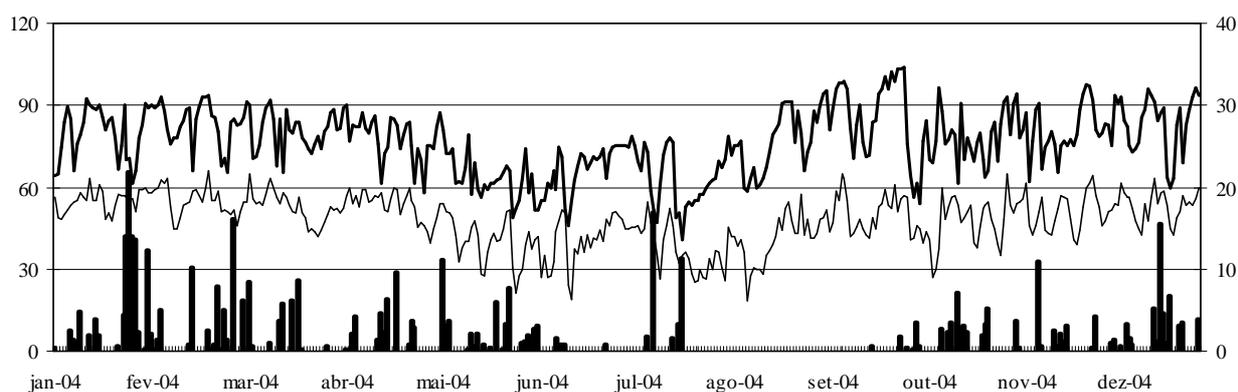


Figura (a)

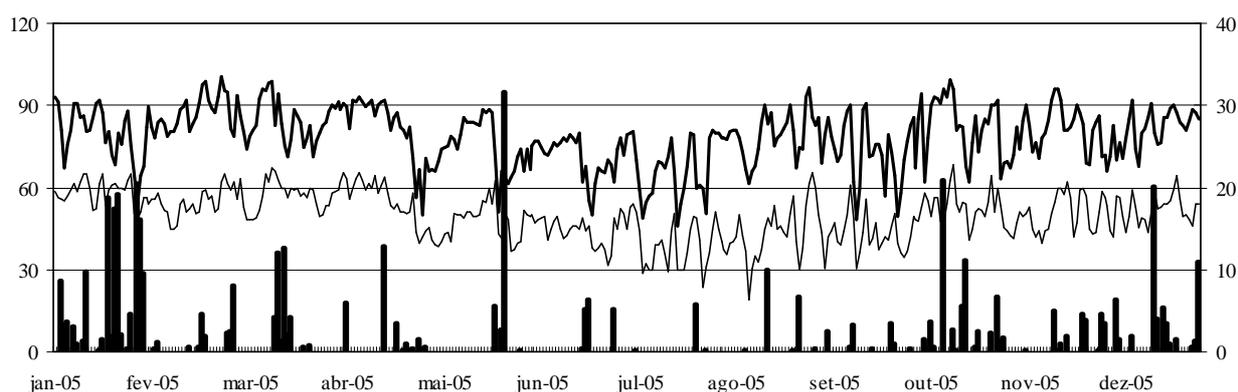


Figura (b)

De modo geral, o efeito não significativo da aplicação de nitrogênio (Tabela 2) pode ser explicado pelo período (cinco anos) em que a área vem sendo cultivada em sistema de semeadura direta e com rotação de culturas, proporcionando manutenção permanente da cobertura do solo. Desta maneira, a dessecação das plantas de braquiária antes da implantação do experimento aliada à decomposição desse resíduo bem como o acúmulo de matéria orgânica no solo, durante este período, podem ter disponibilizado N, o que não tornou esse elemento fator limitante ao desenvolvimento das plantas de mamona. Vários trabalhos demonstram a liberação de nitrogênio por

resíduos culturais (Aita & Giacomini, 2003, Torres et al., 2005, Chagas et al., 2007). Torres et al. (2005) avaliaram a decomposição e a liberação de N por culturas de cobertura e verificaram que o milho e a crotalária apresentaram a maior produção de massa seca, acúmulo e liberação de N. As coberturas apresentaram maior taxa de liberação de N aos 45 dias após a dessecação.

Conclusões

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos a adubação nitrogenada não apresentou efeito sobre a produtividade e nas

características agrônomicas dos cultivares avaliadas. Nestas condições, o cultivar de mamona Iris apresentou maior produtividade que o Savana e o Guarani no sistema de semeadura direta.

Referências

- Aita, C., & Giacomoni, S.J. (2003) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27, 601-612.
- Beltrão, M.E.M., Silva, L.C., & Melo, F.B. (2002). Mamona consorciada com feijão visando produção de biodiesel, emprego e renda. *Bahia Agrícola*, 5, 34-37.
- Beltrão, N.E. de M., Melo, F. de B., Cardoso, G.D., & Severino, L.S.(2003). *Mamona árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro* (Circular Técnica, n.70,19p). Campina Grande: Embrapa Algodão.
- Bezerra, A.A.C., Tavora, F.J.A.F., Freire Filho, F.R., & Ribeiro, V.Q. (2009) Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44, 1239-1245.
- Chagas, E., Araújo, A.P., Texeira, M.G. & Guerra, J.G.M.G. (2007) Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31, 723-729.
- Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa, 306.
- Lacerda, R.D., Guerra, H.O.C., & Barros Jr., G. (2009). Influência do déficit hídrico e da matéria orgânica do solo no crescimento e no desenvolvimento da mamoeira BRS 188 Paraguaçu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 4 (4), 440-448.
- Lara Cabezas, W.A.R., Trivelin, P.C.O., Korndörfer, G.H., & Pereira, S. (2000). Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24, 363-376.
- Lara Cabezas, W.A.R., Alves. B.J.R., Urquiaga, S., & Santana, D.G. de. (2004). Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. *Ciência Rural*, 34, 1005-1013.
- Lavres Jr., J., Boaretto, R.M., Silva, M.L.S., Correia, D., Cabral, C.P., & Malavolta, E. (2005). Deficiências de macronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Íris. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40 (2), 145-151.
- K.F.N.G, Kee Kwong, K.F., Deville, J., Cavalot, P.C., & Riviere,V. (1987). Value of trash in nitrogen nutrition of sugarcane. *Plant and Soil*, 102, 79-83.
- Oliveira, I.A., Sousa Lima, J.R., Silva, I.F., Antonino, A.C.D., Gouveia Neto, G. C., & Lira, C.A.B.O. (2009). Balanço de energia em mamona cultivada em condições de sequeiro no Brejo Paraibano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4 (2), 185-191.
- Oliveira, J.P.M., Scivittaro, W.B., Castilhos, R.M.V., & Oliveira Filho, L.C.I. (2010) Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 40 (8), 1835-1839.
- Rodrigues, H.C.A., Carvalho, S.P., Souza, H.A., & Carvalho, A.A. (2010). Cultivares de mamoneira e adubação nitrogenada na formação de mudas. *Acta Scientiarum*, 32 (3), 471-476.
- Savy, A. Mamona. In: RAIJ, B. van., Cantarella, H., Quaggio, J.A. & Furlani, A.M.C. (1997). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 201.
- Severino, L.S., Ferreira, G.B., Moraes, C.R.A., Gondim, T.M.S., Freire, W.S.A., Castro, D.A., Cardoso, G.D., & Beltrão, N.E.M. (2006). Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41 (4), 879-882.

Silva, T.R.B., Leite, V.E., Silva, A.R.B., & Viana, L.H. (2007). Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 1357-1359.

Silva, A.G., Crusciol, C.A.C., Soratto, R.P., Costa, C.H.M., & Ferrari Neto, J. (2010). Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e cultivo da mamona em sucessão no sistema plantio direto. *Ciência Rural*, 40 (10), 2092-2098.

Silva, D.F., Trindade, R.C.P., Oliveira, M.W., Ferro, J.H.A., & Calheiros, A.S. (2011). Matéria seca, concentração e acúmulo de nutrientes em mamoeira, influenciados pelas doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6 (2), 273-279.

Torres, J.L.R., Pereira, M.G., Andrioli, I., Polidoro, J.C., & Fabian, A.J. (2005). Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29, 609-618.

Recebido em: 15/10/2013
Aceito em: 06/01/2016