

ACÚMULO DE BIOMASSA PELA MAMONEIRA SUBMETIDA A DIFERENTES ADUBAÇÕES E APLICAÇÃO DE ESCÓRIA DE SIDERURGIA

Wagner Nunes Rodrigues

Eng. Agr., Mestre em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx. P. 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: wagnernunes86@hotmail.com

Henrique Otes Nicoline

Eng. Agr. – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx. P. 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: oteshn@yahoo.com.br

Lima Deleon Martins

Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: deleon_lima@hotmail.com

Marcelo Antonio Tomaz

Eng. Agr. D. Sc. Professor do Departamento de Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP 29500-000, Alegre-ES. E-mail: tomaz@cca.ufes.br

José Francisco Teixeira do Amaral

Eng. Agr. D. Sc. Professor do Departamento de Engenharia Rural – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP 29500-000, Alegre-ES. E-mail: jfamamar@cca.ufes.br

Resumo: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta exigente em nutrientes e sensível a acidez do solo, apresentando boa resposta em produtividade à correção do solo e à adubação. Este trabalho buscou avaliar o efeito de diferentes adubações (mineral, esterco bovino, cama aviária e palha de café) na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo, na produção de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz, e a relação parte aérea/raiz da mamona. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), em delineamento em blocos ao acaso, esquema fatorial 2x4, com a presença ou ausência de correção de acidez do solo com escória de siderurgia associado a 4 tipos de adubo. A mamona foi cultivada durante 12 semanas, quando as plantas foram cortadas rentes ao solo para proceder às avaliações de produção de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz. Os resultados mostram que a mamoneira é responsiva à adubação orgânica e que a utilização da adubação com cama aviária, assim como o uso de escória de siderurgia como corretivo de acidez proporcionou os melhores resultados para a produção de biomassa da mamoneira.

Palavras-chave: oleaginosa, matéria fresca, matéria seca, adubação orgânica

ACUMULACIÓN DE BIOMASA DEL RICINO PRESENTADO A DIFERENTES FERTILIZACIONES Y APLICACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO

Resumen: El ricino (*Ricinus communis* L.) es una planta exigente en nutrientes y sensible a acidez del suelo, presentando buena respuesta in productividad con corrección de suelo y fertilización. Este estudio evaluó el efecto de los diferentes fertilizaciones (minerales, vacuno estiércol, cama de pajarera y paja de café) en ausencia y presencia de la aplicación de escorias de acero como corrector de acidez del suelo, en la producción de materia fresca y materia seca de la parte aérea, raíz, y parte aérea/raíz del ricino. El experimento fue desarrollado en casa de vegetación en el Centro de Ciências Agrárias de la Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), siguiendo un diseño en bloques al azar, con esquema factorial 2x4, con la presencia o ausencia de corrección de acidez del suelo con escoria de acero asociada a 4 tipos de fertilizantes. El ricino fue cultivado durante 12 semanas, cuando las plantas fueron cortadas rentas al suelo para realizar las evaluaciones de la producción de materia fresca y seca de la parte aérea y raíz. Los resultados muestran que el ricino es sensible a abono orgánico y que el uso de cama de pajarera, así como el uso de escorias di acero como corrector di la acidez, fueran los mejores resultados para la producción de biomasa de ricino.

Palabras clave: oleaginosas, materia fresca, materia seca, abono orgánico

ACCUMULATION OF BIOMASS BY CASTOR BEAN PLANT UNDER DIFFERENT FERTILIZATIONS AND APPLICATION OF SIDERURGY SCORIA

Abstract: The castor bean plant (*Ricinus communis* L.) is an exigent plant in nutrients and is sensitive to soil acidity, presenting good response in productivity to the correction of soil and the manure. This study evaluated the effect of different manures (mineral, cattle manure, poultry manure and coffee straw) in the absence and presence of the application of siderurgy scoria as corrective of soil acidity, in the production of fresh matter and dry matter of the aerial part and root, and aerial part/root relation of castor bean plants. The experiment was developed in greenhouse in the Centro de Ciências Agrárias of the Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), following a randomized blocks design, 2x4 factorial scheme, with the presence or absence of correction of soil acidity with siderurgy scoria associated to 4 types of fertilizer. The castor bean plant was cultivated during 12 weeks, when the plants were cut to make the evaluations of production of fresh and dry matter of aerial part and root. The results show that the castor bean plant is responsive to organic manure and that the use of poultry manure, as well as the use of siderurgy scoria as acidity corrective, gave the best results for the production of biomass of castor bean plants.

Keywords: oleaginous, fresh matter, dry matter, organic manure

INTRODUÇÃO

Explorada comercialmente devido ao alto teor de óleo em suas sementes, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma *Euphorbiaceae* tradicionalmente cultivada por pequenos produtores. O Brasil figura entre os três maiores produtores de mamona do mundo, revezando-se ao longo da história com a China e a Índia. Nos últimos anos, a Índia tem liderado a produção de óleo de mamona, respondendo por mais de 50% da produção (SANTOS et al., 2007).

A adubação é uma das principais técnicas aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade de um sistema de cultivo vegetal, em especial a adubação orgânica. No entanto, ainda existe certa carência em pesquisas na busca da adequação da adubação a cultura da mamona.

A adubação orgânica consolida-se como um caminho fundamental para a manutenção de teores adequados de matéria orgânica no solo. Além disso, com a elevação dos custos da adubação mineral, os resíduos orgânicos agrícolas, passaram a ter maior importância como material reciclável e útil para melhorar as condições dos solos (BAYER & MIELNICZUCK, 1999).

A matéria orgânica fornecida pela adubação orgânica exerce um papel primordial na manutenção da fertilidade do solo, estendendo seus benefícios às propriedades físicas e biológicas. Ela também atua na ciclagem de nutrientes e complexação de elementos tóxicos. Assim, o manejo da matéria orgânica no solo é um dos principais fatores que definem sua qualidade e a sustentabilidade de um sistema de produção (ISLAM & WEIL, 2000). As condições de clima tropical no Brasil provocam uma intensa atividade microbiológica, com altas taxas de mineralização, logo, os teores de matéria orgânica dos nossos solos, constantemente, estão abaixo da necessidade do solo.

Os teores de matéria orgânica, assim como a atividade da microfauna do solo são extremamente dependentes do pH do solo. A intensidade da mineralização da matéria orgânica é maior quando o pH está próximo da neutralidade (CAMARGO et al., 1999). O pH influencia a velocidade de decomposição da matéria orgânica, além de diversos atributos do solo, como a capacidade de troca catiônica, disponibilidade e adsorção de fósforo, entre outros. Logo, o pH deve ser adequado para que possa proporcionar um bom desenvolvimento da cultura, maximizando sua produtividade.

Entre os produtos utilizados na adequação do pH ou correção da acidez do solo, os mais comuns são os calcários (carbonatos de cálcio e magnésio). Porém, as escórias de siderurgias têm mostrado efeitos positivos na correção da acidez do solo, embora com ação mais lenta quando comparado ao calcário (PRADO & FERNANDES, 2000). Embora estejam disponíveis no mercado brasileiro, as escórias de siderurgia têm sido pouco comercializadas para esse fim (QUAGGIO, 2000).

Desta forma, buscou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes adubações (mineral, orgânica com esterco bovino, orgânica com cama aviária, orgânica com palha de café) na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo, na produção de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz, e a relação parte aérea/raiz da mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, situada no campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), no município de Alegre-ES (latitude 20° 45'S e longitude 41° 30'W). Cada unidade experimental foi composta por um saco de polietileno (9 dm³) preenchido por solo coletado,

homogeneizado, seco ao ar e passado em peneira de 2 mm, para caracterização química e física (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física e química do solo utilizado no experimento

Caracterização	Parâmetro	Unidade	Valor
Física	Areia ⁽¹⁾	(g kg ⁻¹)	483
	Silte ⁽¹⁾	(g kg ⁻¹)	277
	Argila ⁽¹⁾	(g kg ⁻¹)	240
	DS ⁽¹⁾	(kg dm ⁻³)	1,25
	DP ⁽¹⁾	(kg dm ⁻³)	2,51
	PT ⁽¹⁾	(m ³ m ⁻³)	0,50
Química	pH ⁽²⁾		5,0
	P ⁽³⁾	(mg dm ⁻³)	8,0
	K ⁽³⁾	(mg dm ⁻³)	29,0
	Na ⁽³⁾	(mg dm ⁻³)	3,0
	Ca ⁽⁴⁾	(cmol _c dm ⁻³)	0,8
	Mg ⁽⁴⁾	(cmol _c dm ⁻³)	0,5
	Al ⁽⁴⁾	(cmol _c dm ⁻³)	0,1
	H+A ⁽⁵⁾	(cmol _c dm ⁻³)	3,1
	SB ⁽⁶⁾	(cmol _c dm ⁻³)	1,3
	CTC ⁽⁷⁾	(cmol _c dm ⁻³)	4,5
	t ⁽⁸⁾	(cmol _c dm ⁻³)	1,4
	V ⁽⁹⁾	(%)	29,9
	m ⁽¹⁰⁾	(%)	3,6

⁽¹⁾obtido pelo método da proveta, onde DS: densidade do solo, DP: densidade de partícula, PT: porosidade total; ⁽²⁾relação solo-água 1:2,5; ⁽³⁾extraído por Mehlich-1; ⁽⁴⁾extraído por KCl; ⁽⁵⁾extraído por Acetato de Cálcio; ⁽⁶⁾soma de bases; ⁽⁷⁾ CTC a pH 7,0; ⁽⁸⁾CTC efetiva; ⁽⁹⁾porcentagem de saturação por bases; ⁽¹⁰⁾porcentagem de saturação por alumínio (EMBRAPA, 1997).

Para os tratamentos com aplicação de silicato, o solo foi incubado por um período de três semanas com escória de siderurgia previamente analisada (Tabela 2). A quantidade de escória utilizada foi calculada de acordo

com a fórmula de saturação por bases, utilizada para o cálculo de corretivos para o estado do Espírito Santo (PREZZOTI ET al., 2007).

Tabela 2. Caracterização da escória de siderurgia

Corretivo da acidez do solo	CaO	MgO	PN ⁽¹⁾	ER ⁽²⁾	PRNT ⁽³⁾
Escória de siderurgia	36	6	79,32	72,65	57,63

⁽¹⁾Poder de neutralização: $PN = \%CaO \times 1,79 + \%MgO \times 2,48$;
⁽²⁾Eficiência relativa: $ER = [(Ax0,0) + (Bx0,2) + (Cx0,6) + (Dx1,0)] / 100$, sendo A, B, C = % de corretivo que fica retido, respectivamente, nas peneiras nº 10, 20 e 50, e D = % de

corretivo que passa na peneira nº 50; ⁽³⁾Poder reativo de neutralização total: $PRNT = \frac{PN \times ER}{100}$.

Após o período de incubação com a escória de siderurgia, fez-se a aplicação das adubações. Os tipos de adubo utilizados foram: um adubo mineral e três tipos de adubo orgânico (esterco bovino, cama aviária e palha de café). Para a adubação mineral, os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram fornecidos de acordo com a atual

recomendação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007). Para a adubação orgânica, foram incorporados 300 gramas de adubo orgânico por unidade experimental de acordo com o tratamento estabelecido. Estes foram caracterizados quimicamente e os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização química dos adubos orgânicos utilizados no experimento

Adubo orgânico	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Fe	Cu	Mn
	dag kg ⁻¹							mg kg ⁻¹			
Esterco bovino	1,10	0,27	1,10	1,80	0,50	0,20	0,90	138	1611	13	201
Cama aviária	2,40	9,46	2,30	14,00	0,50	0,40	5,00	204	1374	40	175
Palha de café	1,60	0,10	1,14	0,90	0,20	0,10	0,10	36	1071	10	43

Foram utilizadas sementes de mamona da cultivar IAC 226. O semeio foi realizado diretamente nos sacos de polietileno, logo após a aplicação da adubação, utilizando quatro sementes por unidade experimental. Posteriormente foi realizado o desbaste, mantendo apenas uma planta por recipiente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos o acaso, com 8 tratamentos e quatro repetições, em distribuição fatorial 2x4, sendo os fatores: presença e ausência de escória de siderurgia e quatro tipos de adubação: mineral, orgânica com esterco de boi, orgânica com cama aviária e orgânica com palha de café.

A irrigação foi realizada mantendo-se a umidade do solo durante todo período do experimento a 60% do volume total de poros, e os tratamentos culturais foram realizados manualmente de acordo com a necessidade.

Após 84 dias de cultivo foram avaliadas as seguintes variáveis: matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz, e relação entre a matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz. Para quantificação destes parâmetros, as plantas foram cortadas rentes ao solo, e as amostras foram secas em estufa de circulação forçada até atingir peso constante, e então, pesadas em balança eletrônica, para a obtenção dos valores de matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) utilizando-se o Software SISVAR (FERREIRA, 2008), e quando as fontes de variação foram significantes foi utilizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta o acúmulo de matéria seca e fresca em função das adubações e da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez. Na presença da aplicação de escória, a adubação com cama aviária proporcionou os melhores resultados para a produção de matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da raiz (MSR), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA), superando a adubação mineral. Provavelmente, isso se deve ao fato da cama aviária apresentar maior teor de nitrogênio quando comparado ao aos demais adubos orgânicos (Tabela 3), acelerando a processo de mineralização da matéria orgânica. Além disso, a cama aviária fornece ao solo teores de P, K, Ca, S, Na, Zn e Cu superiores aos demais adubos orgânicos, favorecendo o desenvolvimento da mamoneira. Estes resultados corroboram os resultados de Rodrigues et al. (2009) que obtiveram maiores médias de acúmulo de matéria seca pela mamoneira, quando cultivada com maiores níveis de disponibilidade de nutrientes. Também concordam com os obtidos por Lima et al. (2004a), onde a adubação com cama aviária promoveu melhor desenvolvimento da mamoneira, quando comparada às outras adubações orgânicas na formulação de substratos. A adubação mineral apresentou resultados inferiores para MFR, MSR, MFPA, MSPA quando comparado à adubação com cama aviária, porém estes foram significativamente superiores aos obtidos com a adubação com esterco bovino e palha de café.

Tabela 4. Comparação das médias das diferentes adubações para as variáveis avaliadas na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo

Correção da acidez do solo	Adubação	Variáveis				
		MFR (g)	MSR (g)	MFPA (g)	MSPA (g)	MSPA/MS
Aplicação de Escória de Siderurgia	Cama aviária	114,6 a	64,4 a	283,7 a	50,2 a	0,85 a
	Mineral	80,7 b	45,7 b	181,9 b	35,0 b	0,77 ab
	Esterco Bovino	50,1 c	31,2 c	123,3 c	18,8 c	0,62 c
	Palha de Café	41,1 c	24,6 c	105,7 c	16,6 c	0,69 bc
Ausência de Aplicação de Escória de Siderurgia	Cama aviária	93,2 a	44,7 a	288,7 a	48,6 a	1,13 a
	Mineral	78,4 b	48,1 a	155,2 b	30,3 b	0,66 b
	Esterco Bovino	50,3 c	35,4 b	97,7 c	14,9 c	0,44 c
	Palha de Café	32,5 d	20,9 c	77,2 c	11,5 c	0,56 bc

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na ausência da aplicação de escória de siderurgia, a adubação com cama aviária proporcionou os melhores resultados para a produção de MFR, MSR, MFPA, MSPA. Para a produção de MFR e MSR, a adubação com esterco bovino proporcionou resultados superiores quando comparados à palha de café. Lima et al. (2004b), utilizando esterco bovino para a formulação de substratos, observaram maior desenvolvimento da cultura da

mamoneira quando comparado a outros compostos orgânicos.

Quanto à relação MSPA/MSR, a adubação com cama aviária apresentou resultados superiores às demais adubações, independente da utilização de corretivo de acidez, indicando que houve maior produção de MSPA por unidade de MSR.

Tabela 5. Comparação das médias dos parâmetros avaliados para cada adubação utilizada, na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo

Correção da acidez do solo	MFR (g)	MSR (g)	MFPA (g)	MSPA (g)	MSPA/MS
Adubação Mineral					
Presença	80,7 a	45,7 a	181,9 a	35,0 a	0,77 a
Ausência	78,4 a	48,1 a	155,2 b	30,3 b	0,66 a
Esterco Bovino					
Presença	50,1 a	31,2 a	123,3 a	18,8 a	0,62 a
Ausência	50,3 a	35,4 a	97,7 b	14,9 b	0,44 a
Cama Aviária					
Presença	114,6 a	64,4 a	283,7 a	50,2 a	0,85 b
Ausência	93,2 b	44,7 b	288,7 a	48,6 a	1,13 a
Palha de Café					
Presença	41,1 a	24,6 a	105,7 a	16,6 a	0,69 a
Ausência	32,5 b	20,9 b	77,2 b	11,5 b	0,56 b

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, para cada adubação, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Dentre as adubações orgânicas utilizadas, a palha de café apresentou os menores resultados para os parâmetros avaliados. Isso pode ser explicado pelo fato de a palha de café ser um material lignificado, com alta relação C/N e pobre em nutrientes quando comparado à cama aviária e ao esterco bovino (SOUZA, 2007), refletindo num menor desenvolvimento da mamoneira.

A Tabela 5 constam os parâmetros avaliados para cada adubação em função da correção de acidez do solo. Pode-se observar que para a produção de MFR, MSR e MSPA/MSR da mamoneira, para os tratamentos que receberam adubação mineral e orgânica com esterco bovino, o uso de escória de siderurgia, não promoveu diferença significativamente entre as médias. Para o cultivo da mamona submetida a estas mesmas adubações, a produção de MFPA e MSPA foi significativamente superior pelo uso de escória como corretivo como corretivo de acidez. Esses resultados concordam com os obtidos por Amorim Neto et al. (2001), indicando que esta cultura é bastante sensível à acidez do solo e à toxidez por alumínio, requerendo a correção do solo para um bom desenvolvimento.

Para a adubação orgânica com palha de café, verificou-se efeito significativo para todas as características avaliadas com a aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo.

Quando a adubação utilizada foi a cama aviária, não foi verificado efeito significativo da correção da acidez do solo para a produção de MFPA e MSPA. Porém, para a produção de MFR, MSR, as médias diferiram significativamente entre si, onde a aplicação de escória promoveu os melhores resultados.

CONCLUSÕES

A mamoneira foi responsiva à adubação orgânica e à utilização de escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo.

Dentre as adubações orgânicas utilizadas, a cama aviária proporcionou os melhores resultados para a produção de biomassa da mamoneira, independente da correção da acidez do solo.

A utilização de escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo promoveu efeito significativamente superior para a maioria das características avaliadas em todas as adubações.

LITERATURA CITADA

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. & BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E.F. (Ed). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.63-76.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A. & CAMARGO, F. A. de O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, 1999. p.9-26.

CAMARGO, A. O. de; SANTOS, G. A. de; GUERRA, J. G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, 1999. P.49.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Soil quality indicator properties in mid-atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.55, p.69-78, 2000.

LIMA, R. L. S. de; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S. do; PAIXÃO, F. J. R. da; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamona - 5 - cama de frango associada a quatro fontes de matéria orgânica. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1, 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade, **Anais...** Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2004a. (CD-ROM)

LIMA, R. L. S. de; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S. do; PAIXÃO, F. J. R. da; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamona - 1 - esterco bovino associada a quatro fontes de matéria orgânica. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1, 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade, **Anais...** Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2004b. (CD-ROM)

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. **Scientia Agricola**, v.57, p.739-744, 2000.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo**. 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- QUAGGIO, J. A. **A acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas, IAC, 2000. 111p.
- RODRIGUES, W. N.; SILVA, L. V. M.; SARTORE, E. A. S. F.; OLIVEIRA, P. P.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R. Acúmulo de matéria seca da mamona (*Ricinus communis* L.) quando submetida a diferentes níveis de adubação com NPK. In: Congresso da rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 3, 2009, Brasília. III Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, **Anais...** Brasília: MCT/MBC, 2009. p.397-398.
- SANTOS, R. F.; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. Aspectos Econômicos do Agronegócio da Mamona. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa/Informação Tecnológica, 2007. p.22-41.
- SAVY FILHO, A. Mamona. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 201p. (Boletim Técnico).
- SOUZA, F. S. **Atributos físicos do solo cultivado com cafeeiro submetido aos manejos orgânico e convencional**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 43f. 2007. (Tese de Mestrado).
- Recebido em 22/02/2010
Aceito em 22/09/2010