

Adubos orgânicos no desenvolvimento inicial de mamoneira em solo corrigido com calcário

Moniki Campos Janegitz¹, Emilio Rodolfo Hermann², Aline Matoso¹

¹Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Caixa Postal 237, CEP 18610-307, Botucatu (SP).

²ESAPP, Rua Prefeito Jayme Monteiro, 791, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP.

monikijanegitz@yahoo.com.br, eherrmann@femanet.com.br, alinematoso@hotmail.com

Resumo: A cultura da mamona apresenta característica importante, como tolerância a seca e baixo custo de produção favorecendo conseqüentemente o crescimento da agricultura familiar. O trabalho objetivou avaliar adubos orgânicos no desenvolvimento inicial de mamoneira cultivar AL Guarany 2002 em solos corrigidos com calcário. Foi adotado o delineamento experimental em fatorial dois (com e sem calcário) por cinco (adubos orgânicos), com cinco repetições, sendo os tratamentos: esterco de curral, esterco de galinha, torta de filtro, torta de mamona e testemunha. Aos 33 dias após a emergência das plantas, foram avaliados: altura da planta, massa de matéria seca da raiz e parte aérea, relação raiz/parte aérea, área foliar específica, razão de peso foliar, diâmetro caulinar. Houve influência dos adubos orgânicos em todas as variáveis analisadas, exceto razão de peso foliar. Adubos de relação C/N menor apresentaram melhores resultados. A presença do calcário não apresentou efeito no desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, Relação C/N, adubo orgânico, calcário

Organic fertilizers on initial development of castor bean in soil amended with lime

Abstract: Castor bean culture possesses important characteristics, such as drought-tolerance, and favorable properties for improvement of the family farm. The objective of this work is to evaluate effect of organic fertilizers on initial development of castor bean cultivar Al Guarany 2002 in soils neutralized with lime. The experimental designed was a five replication factorial; main plot treatments were lime or no lime and five treatments were the organic fertilizers (steer manure, chicken manure, solid sugar cane residue, castor bean cake and the control). Thirty three days after emergence were evaluated: plant height, dry weights of root and aerial tissues, root/aerial tissues ratio, specific foliar area, source of the foliar weight and diameter of trunk. Organic fertilizers had influence on all variables analyzed except the source of foliar weight. Fertilizers with lower C/N ratios had superior performance. The lime application did not influence plant development.

Key-words: *Ricinus communis*, relationship C/N, organic fertilizer, lime

Introdução

A mamona é uma oleaginosa de destacada importância no Brasil e no mundo. Além da vasta aplicação na indústria química, a mamoneira é importante devido à sua tolerância à seca, tornando-se uma cultura viável para a região semi-árida do Brasil, onde há poucas

alternativas agrícolas (Embrapa, 2006). A cultura da mamona favorece, principalmente, o crescimento da agricultura familiar, já que é uma cultura de relativamente baixo custo e fácil manutenção (Beltrão, 2000).

Segundo Weiss (1983), a mamoneira é capaz de crescer em uma grande variedade de solos, com teores de nutrientes bastante variáveis; mas em solos inférteis, a produtividade é baixa e a tolerância da planta a pouca chuva é freqüentemente confundida com tolerância à baixa fertilidade. No caso da mamoneira é possível aumentar a produção através do uso de adubos (Severino *et al.*, 2004). E a adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática muito comum na condução de lavouras de pequenos agricultores.

A adubação orgânica age, com efeito, sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Stevenson, 1982). Segundo Bayer e Mielniczuk (1999), em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados. A incorporação ao solo de materiais orgânicos afeta a dinâmica populacional dos microorganismos e também a disponibilidade de alguns nutrientes, em especial o nitrogênio. Materiais com alta concentração de carbono, mas pouco nitrogênio (alta relação C/N) geralmente são lentamente mineralizados e induzem deficiência de nitrogênio às plantas, pois os microorganismos absorvem grande parte do N disponível, o qual só volta a ser disponibilizado após a decomposição do material adicionado (Mielniczuk, 1999). Para que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microorganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (mineralizados) (Correia e Andrade, 1999).

No entanto a adição de materiais orgânicos é fundamental à qualidade do solo, caracterizando-se pela liberação gradativa de nutrientes, que reduz processos como lixiviação, fixação e volatilização, embora dependa essencialmente da taxa de decomposição, controlada pela temperatura, umidade, textura e mineralogia do solo, além da composição química do material orgânico utilizado (Zech *et al.*, 1997).

Conforme Raij *et al.* (1997), embora os esterco possuam praticamente todos os elementos necessários ao desenvolvimento das plantas, estes são considerados como fontes de nitrogênio, seu constituinte mais importante, mas outros nutrientes não podem ser desprezados, tais como fósforo, potássio além de cobre e zinco.

Alguns estudos já enfatizam a importância das características químicas para determinar a qualidade do aporte orgânico e a disponibilidade de nutrientes (Palm *et al.*, 2001). Em condições tropicais, são requeridas cerca de 7 e 10 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de resíduos com

elevada e baixa relação C:N, respectivamente, para manter o teor de C orgânico total no solo em 1 dag kg⁻¹ (Manfogoya *et al.*, 1997).

De acordo com Savy Filho (1997) a mamoneira é sensível á acidez do solo e exigente em nutrientes, apresentando boa resposta quanto à utilização da calagem e fertilizantes. Calagem é o uso de corretivo de solo para neutralizar a acidez e aumentar significativamente a produção, sendo uma combinação favorável de vários efeitos dentre os quais se mencionam: elevar o pH; fornecer Ca e Mg como nutrientes; diminuir ou eliminar os efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe; diminuir a "fixação" de P; aumentar a disponibilidade do N, P, K, Ca, Mg, S e Mo no solo; aumentar a eficiência dos fertilizantes; aumentar a atividade microbiana e a liberação de nutrientes, tais como N, P, S e B, pela decomposição da matéria orgânica; melhorar as propriedades físicas dos solos, proporcionando melhor aeração, circulação de água, favorecer o desenvolvimento das raízes das plantas (Malavolta, 1987).

Diante tais constatações o trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes adubos orgânicos no desenvolvimento inicial de mamoneira cv. Al Guarany em solos corrigidos com calcário.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado nos meses de novembro de 2007 á janeiro de 2008, em casa de vegetação, na Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP), no município de Paraguaçu Paulista, estado de São Paulo. As plantas de mamoneira foram cultivadas em vasos de polietileno de 8 dm³, preenchidos com solo, classificado como Latossolo Vermelho distrófico, que foi analisado no Laboratório da ESAPP utilizando a metodologia de Raij *et al.* (2001) e Camargo *et al.* (1986), apresentando os seguintes resultados: pH 4,8, 9 mmolc dm⁻³ de Ca, 4,0 mmolc dm⁻³ de Mg, 1,6 mmolc dm⁻³ de K, 2,0 mmolc dm⁻³ de Al, saturação de bases de 43%, 20 g dm⁻³ de P e 10 g kg⁻¹ de matéria orgânica, com 88% de areia, 5,5 silte e 6,5 de argila. O teor de umidade do solo das parcelas experimentais foi mantida a 60% da capacidade de campo e as temperaturas mínimas e máximas do período variaram de 22°C a 30° C.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, em esquema fatorial 2 (com e sem calcário) por 5 (adubos orgânicos), totalizando em cinquenta unidades experimentais.

Parte das parcelas foi previamente corrigida com calcário dolomítico, para V% de 60, conforme recomendação de Savy Filho (1997), permanecendo incubado por um período de 20 dias.

Ao solo, foram adicionados os adubos orgânicos considerando seu teor de nitrogênio e umidade: esterco de curral 20 t ha^{-1} , torta de filtro 5 t ha^{-1} , esterco de galinha 5 t ha^{-1} , torta de mamona 1 t ha^{-1} , testemunha. A adubação e semeadura foi realizada 20 dias após a incubação do calcário, colocando-se cinco sementes por vaso da cultivar de mamoneira Al Guarany, e após 7 dias da emergência das plantas ocorreu o desbaste destas, deixando 3 plantas por vaso.

Foi realizada uma avaliação aos 33 dias após a emergência das plantas, medindo-se a altura da planta (cm) do colo até a inserção da folha mais nova com o auxílio de uma régua graduada, o diâmetro caulinar (mm) a 10 cm de altura do colo da planta com um paquímetro, a área foliar foi obtida a partir da retirada de 5 discos aleatórios por parcela com ajuda de um vazador com diâmetro de 22,3 mm. Através de uma regra de três foi determinada a área foliar a partir da equação $AD \times MSF \times ND / MSD$ onde AD (área dos discos), MSF (massa seca de folhas em gramas), ND (número de discos) e MSD (massa seca dos discos em gramas), e as massas de matéria seca (gramas) da parte aérea e da raiz foi obtida por pesagem em balança analítica após secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65°C durante 72 horas, e calculada a relação raiz/parte aérea, área foliar específica em cm^2 onde $\{ AFE = \text{área foliar} (\text{cm}^2) / \text{matéria seca de folhas} (\text{g}) \}$, e razão peso foliar (gramas) $\{ RPF = \text{matéria seca de folhas} (\text{g}) / \text{matéria seca total} (\text{g}) \}$.

Os valores obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e teste de Tukey a 5% de probabilidade para distinção das médias, através do programa Sisvar.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos aos 33 dias após a emergência das plantas com a finalidade de avaliar diferentes fontes de adubos orgânicos como esterco de galinha (EG), esterco de curral (EC), torta de mamona (TM), torta de filtro (TF), e a influência do calcário sobre os mesmos no desenvolvimento inicial da mamoneira se encontram apresentados nas tabelas a seguir.

Em relação à altura da planta (tabela 1) os tratamentos com esterco de curral e esterco de galinha com e sem calcário foram os que apresentaram maior altura não diferindo da torta de mamona que apresentou a média dos tratamentos inferior. Observa-se que os tratamentos com adubos orgânicos obtiveram melhor desempenho no tratamento sem calcário, exceto para a testemunha que apresentou uma altura maior no tratamento com calcário.

Tabela 1. Médias de altura e massa de matéria seca da parte aérea da mamoneira em função da calagem e adubação orgânica.

Tratamentos	Altura plantas (cm)			MS parte aérea (g)		
	c/ calcário	s/calcário	Média	c/ calcário	s/calcário	Média
Testemunha	29,0 b	24,1 b	26,5 C	8,3 b	9,7 b	9,0 D
Esterco de curral	36,8 b	39,7 b	38,2 A	18,3 b	17,1 b	17,7 A B
Esterco de galinha	38,6 b	37,6 b	38,1 A	25,8 a	18,2 b	22 A
Torta de filtro	28,3 b	30,5 b	29,4 BC	10,6 b	11,1 b	10,9 BC
Torta de mamona	28,9 b	39,6 a	34,2 AB	13,9 b	16,2 b	15,0 BC
Média	32,3	34,3		15,4	14,5	
F	2,6*		8,7**	0,82 ^{ns}		22,2**
DMS	3,2		7,1	2,0		4,5
CV%		16,8			23,5	

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (linha), maiúscula (coluna) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ns- não significativo.

O calcário também influenciou na massa da matéria seca da parte aérea, na presença do esterco de galinha houve melhor desempenho biológico da planta. A calagem deve ter auxiliado na liberação dos nutrientes existentes no solo, após a neutralização da acidez, favorecendo a testemunha e principalmente os adubos de relação C/N mais estreita (Tabela 2).

Plantas que apresentaram maior altura também apresentaram maior diâmetro caular. Com esterco de galinha diferindo da torta de filtro e da testemunha que foram semelhantes entre si. Para massa de matéria seca da raiz e relação raiz/parte aérea as maiores médias entre os adubos orgânicos foram obtidas com o esterco de galinha e esterco de curral. Entretanto, a maior relação raiz/parte aérea foi obtida na testemunha, que contava apenas com os nutrientes do solo para seu desenvolvimento, enquanto o esterco de galinha e a torta de mamona, ambos de relação C/N equivalentes, tinham maiores quantidades de nutrientes disponíveis, não havendo necessidade de a raiz explorar com mais intensidade o solo, permitindo maior ganho de massa na parte aérea.

De acordo com a tabela 1, observa-se que a mamona sofreu influência do calcário. Na presença de calcário com esterco de galinha houve melhor desempenho biológico da planta, a calagem elevou o pH do solo e favoreceu a liberação dos nutrientes e a decomposição da matéria orgânica, segundo Malavolta (1987) auxiliando o adubo orgânico de menor relação C/N na mineralização de nutrientes, não só de nitrogênio como também de fósforo, potássio, cálcio e outros presentes na composição.

Os adubos orgânicos influíram sobre o diâmetro caular, massa da matéria seca da raiz, relação raiz/parte aérea, AFE e RPF (Tabela 2), não foi observado efeito da calagem sobre estes parâmetros.

Houve variação das médias, os tratamentos que apresentaram melhores resultados foram: esterco de galinha, esterco de curral, torta de mamona. O esterco de curral foi melhor que a torta de mamona devido aos teores de nutrientes apresentados (fósforo, potássio, etc.). Nos tratamentos sem calcário o tratamento superior foi à torta de filtro e torta de mamona, a torta de filtro por ser rica em nutrientes e apresentar relação C/N alta, possivelmente ocorreu melhor assimilação e distribuição destes na planta. E a torta de mamona por ter apresentado uma rápida decomposição, levando em consideração a sua eficiência de acordo com a quantidade de adubo utilizado.

Tabela 2. Médias de diâmetro (mm), relação raiz/parte aérea, área foliar específica (cm²) e razão de peso foliar (gramas) para tratamentos com adubo orgânico.

Adubo orgânico	Diâmetro (mm)	MS raiz (gramas)	Rel. Raiz/ p. aérea	AFE (CM ²)	RPF (gramas)
Testemunha	8,7 B	17,3 B	1,94 A	218,1 B	282,3 A
Esterco de curral	10,0 AB	28,2 A	1,71 B	213,1 B	335,7 A
Esterco de galinha	11,0 A	28,0 A	1,31 B	253,8 A	293,3 A
Torta de filtro	8,6 B	18,2 B	1,72 B	199,7 B	307,6 A
Torta de mamona	9,9 AB	18,8 B	1,29 B	234,2 AB	307,9 A
Média	9,5	20,3	1,5	231,0	313,5
F	6,37 **	6,4**	3,0*	5,93**	0,53*
DMS	2,0	8,8	0,65	34,5	111,6
CV%	15,9	31,1	32,0	12,1	28,6

Obs: Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (linha), maiúscula (coluna) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ns-não significativo.

Nos parâmetros avaliados de matéria seca da raiz e relação raiz/parte aérea (tabela 2) não houve influência do calcário sobre os tratamentos. Sobressaindo novamente o esterco de galinha e esterco de curral. Em relação a matéria seca da raiz, o esterco de galinha apresentou uma maior massa, mas não necessariamente uma maior quantidade de raiz. A maior relação raiz/parte aérea foi obtida na testemunha, onde a planta emitiu maior quantidade de raízes proporcionalmente a massa aérea, buscando nutrientes para sustentar o desenvolvimento inicial da planta. Quando comparado ao esterco de galinha e torta de mamona, ambos de

relação C/N equivalentes, estes tinham mais nutrientes disponíveis, onde a raiz explorou menos o solo permitindo maior ganho de massa na parte aérea.

Como constituinte da clorofila, o magnésio é importante na fotossíntese, está também associado com a velocidade de crescimento das plantas e ao cálcio, já que pode ser aplicado ao solo, visando neutralizar o pH, o cálcio é um mineral fundamental para a obtenção de plantas dotadas de grande área foliar, estabelecendo condições para alta atividade fotossintética, visando à produção de massa foliar. (Zambolim e Ventura, 1993). Entretanto não houve influencia do calcário para área foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF), conforme a tabela 2.

Na AFE o esterco de galinha apresentou uma maior área, seguido da torta de mamona. Conforme Floss (2004) folhas mais espessa são mais pesadas, quanto maior a massa foliar menor a AFE, mais capacidade fotossintética e conseqüentemente pode se obter maiores produtividades, portanto, valores menores de AFE, são mais interessantes. Observa-se que o esterco de galinha e a torta de mamona estimularam um maior crescimento e desenvolvimento inicial da planta, mas não apresentaram necessariamente uma maior capacidade fotossintética, destacando se então os adubos de maior relação C/N para AFE.

A RPF foi maior no esterco de curral, seguido da torta de mamona, mas não diferindo dos demais tratamentos. Quanto maior a proporção de folhas em relação ao peso da planta, maior é a capacidade de realizar a fotossíntese, de acordo com Floss (2004), portanto, quanto maior a RPF, melhor capacidade fotossintética. O nitrogênio é um nutriente importante, pois a falta deste restringe o desenvolvimento das folhas, visto que esse elemento é componente de aminoácidos e proteínas e isto impede o crescimento inicial por impossibilidade de incorporar carbono. À medida que a planta cresce a falta de nitrogênio impede a planta de construir maior quantidade de clorofila, diminui a quantidade de Rubisco e até mesmo limita a regeneração da Rubisco existente (Marschner, 1995).

A adubação orgânica favoreceu o desenvolvimento das plantas, com efeito imediato para adubos de menor relação C/N, conseqüentemente ocorrendo menor imobilização e maior mineralização de nutrientes. O melhor desenvolvimento foi observado quando a mamona foi cultivada sob esterco de galinha, mas estatisticamente o esterco de curral e a torta de mamona não apresentaram diferenças significativas na maior parte dos aspectos avaliados. A torta de filtro apesar de ser rica em nutrientes, apresentou lenta liberação de nutrientes podendo ter ocorrido à imobilização destes no período do ensaio. O descuido na adubação ou mesmo no manejo da fertilidade do solo pode comprometer o desenvolvimento inicial desta planta.

Conclusão

A correção do solo com calcário não influenciou no desenvolvimento da planta. Quanto menor a relação C/N do adubo melhor desenvolvimento inicial da planta, apresentando como sequência decrescente de eficiência: esterco de galinha > esterco de curral > torta de mamona > torta de filtro = testemunha.

Referências

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: Gênesis, 1999. p.9-26.

BELTRÃO, N.E.M. **Mamona multiplica renda e emprego**. No Norte de Minas, a cultura cresce, como alternativa de sobrevivência de famílias em 30 municípios. O Estado de Minas, Belo Horizonte, 08 mar. 2000, p.6

BIODIESELBR. **Estudos da mamona**. BIODIESEL. Curitiba. 2006. p.6
Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>> Acesso em: 7 julho.2007

CAMARGO, O. A; MONIZ, A. C; JORGE, J. A; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solo do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1986.94p. (Boletim Técnico, 106)

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênesis, 1999. p.197-225.

EMBRAPA. **Mamona**. EMBRAPA ALGODÃO, 2006 Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>> Acesso em: 15 julho, 2007.

FLOSS, E. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2004. 528p.

HERMELY, F. X; Mamona: **Comportamento e tendências no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1981, 69p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Ed. Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 1985, 44p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ceres, 1987. 496 p.

MANFOGOYA, P.L.; DZOWELA, B.H. & NAIR, P.K. Effect of multipurpose trees, age of cutting and drying method on pruning quality. In: CADISCH, G. & GILLER, K.E., eds.

Driven by nature: plant litter quality and decomposition. Wallingford CAB, International, 1997. p.167-174.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. New York: Academic Press, 1995, 889p.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A.O. (ed.), **Fundamentos da matéria orgânica do solo:** Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênesis, 1999. p 1-8.

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**, v.28, 323-337, 1971.

PALM, C.A.; GACHENKO, C.N.; DELVE, R.J.; CADISCH, G. & GILLER, K.E. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of organic resource database. **Agri. Ecosys. Environ.**, 83:27-42, 2001.

RAIJ, B. V; ANDRADE. J.C ; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** IAC, Campinas, 2001, 285p.

RAIJ, B. V; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (IAC. Boletim técnico 100).

SAVY FILHO, A. Mamona. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997. p.201.

SEVERINO, L.S., et al . Adubação química da mamoneira com NPK, cálcio, magnésio e micronutrientes em Quixaramobim, CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA - Energia e Sustentabilidade, 1,2004, Campina Grande. **Anais.** Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO, 2004. CD ROM

SOUSA, R. F.; MOTTA, J. D.; FERNANDES, M. DE F. E SANTOS, M. J. Aptidão agrícola do assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a cultura da Mamona (*Ricinus communis* - L.), **Revista de Biologia e Ciências da Terra.** Paraíba. v.4, n.1, 2004, p1-17.

STEVENSON, F. J. **Húmus chemistry.** Somerset, John Wiley and Sons, 1982, 443p.

WEISS, E.A. **Oilseed crops.** London: Longman, 1983. 660p.

ZAMBOLIN, L.; VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral de plantas. In: Luz, W. C. Ed. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 1, 1993. p. 275-318

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T.M.; MILTNER, A. & SCHROTH, G. Factor controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, 79:117-161, 1999.

Recebido em: 09/03/2011

Aceito para publicação em: 25/03/2011