

EFEITO DO CORRETIVO ESCÓRIA DE SIDERURGIA E DIFERENTES ADUBAÇÕES NO TEOR NUTRICIONAL DE FOLHAS DE MAMONA E PINHÃO-MANSO

Lima Deleon Martins

Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29.500-000, Alegre-ES.
E-mail: deleon_lima@hotmail.com

Natiêlia Oliveira Nogueira

Eng. Agr. M.Sc. em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29.500-000, Alegre-ES

Marcelo Antonio Tomaz

Eng. Agr. D. Sc. Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Produção Vegetal – Centro de Ciências Agrárias. Alto Universitário, Cx.P. 16 - CEP 29500-000 - Alegre, ES.

José Francisco Teixeira do Amaral

Eng. Agr. D. Sc. Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias. Alto Universitário, Cx.P. 16 - CEP 29500-000 - Alegre, ES.

Bruno Galveas Laviola

Eng. Agr. D. Sc. Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroenergia. Parque Estação Biológica – PqEB, Asa Norte. CEP 70770-901 - Brasília, DF.

RESUMO: A Mamona e o pinhão-manso vêm se consolidando como uma alternativa de complementação de renda familiar. Entretanto necessita-se de que a utilização dos recursos no manejo da cultura seja sustentável, para que a mesma possa ser cultivada por pequenos produtores, assim há a preocupação em utilizar produtos como adubos orgânicos e corretivos de acidez do solo alternativos, que atendam a necessidade nutricional da planta e seja eficiente na correção da acidez do solo. Baseado no exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares de mamona (*Ricinus communis L*) e pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) sob diferentes fontes de adubação (mineral, esterco bovino, cama aviária e palha de café) na presença e ausência de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. De forma geral, na maioria dos tratamentos a adubação orgânica e a aplicação de escória de siderurgia se mostraram alternativos e eficientes quanto aos teores foliares de na mamona e pinhão-manso.

Palavras-Chave: adubação orgânica, corretivo de acidez, *ricinus communis L*, *jatropha curcas L*, teor foliar.

EFFECTO DE ESCORIA CORRECTIVAS Y DIFERENTES FERTILIZACIÓN SOBRE EL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS HOJAS DE CASTOR Y JATROPHA

RESUMO: Castor y *Jatropha* se ha consolidado como una alternativa para complementar los ingresos familiares. Sin embargo se necesita el uso de los recursos en el manejo del cultivo es sostenible, de modo que puede ser cultivado por pequeños agricultores, por lo que es la preocupación con el uso de productos como fertilizantes y encalado del suelo agrícola alternativa que satisfaga las necesidades la nutrición de la planta y es eficaz en la corrección de la acidez del suelo. Con base en lo anterior el objetivo de este estudio fue evaluar la hoja de ricino (*Ricinus communis L.*) y jatropa (*Jatropha curcas L.*) bajo diferentes fuentes de nutrientes (minerales, estiércol vacuno, gallinaza y paja, café), en presencia y ausencia de escoria como un correctivo de la acidez del suelo. En general, la mayoría de los tratamientos de fertilizantes orgánicos y la aplicación de la escoria demostrado su eficacia como alternativa a la hoja de la higuera y *jatropha*.

Palabras-clave: abonos orgánicos, la acidez del limón, *Ricinus communis L*, *Jatropha curcas L*, foliar.

EFFECT OF CORRECTIVE SLAG AND DIFFERENT FERTILIZATION ON NUTRITIONAL CONTENT OF LEAVES OF CASTOR AND JATROPHA

ABSTRACT: Castor and Jatropha have been consolidated as an alternative to complement the family income. However he will need the use of resources in crop management is sustainable, so that it can be grown by small farmers, so there is the concern with using products such as fertilizers and agricultural liming soil alternative that meets the needs nutrition of the plant and is effective in correcting soil acidity. Based on the foregoing objective of this study was to evaluate the leaf of castor bean (*Ricinus communis* L.) and Jatropha (*Jatropha curcas* L.) under different nutrient sources (mineral, cattle manure, poultry manure and straw, coffee) in the presence and absence of slag as a corrective of soil acidity. Overall, the majority of the organic fertilizer treatments and application of slag proved efficient as alternative to leaf of the castor and jatropha.

Keywords: organic fertilizers, lime acidity, *Ricinus communis* L, *Jatropha curcas* L, foliar.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que reúne as maiores vantagens comparativas para liderar a agricultura de bioenergia. A primeira vantagem comparativa que se destaca é a perspectiva de incorporação de áreas à agricultura de energia, sem competição com a agricultura de alimentos. E com impactos ambientais circunscritos ao socialmente aceito. O segundo aspecto a considerar é a possibilidade de múltiplos cultivos dentro do ano calendário (EMBRAPA, 2005). Dentre as plantas alternativas que podem ser utilizadas na produção de bioenergia, as culturas da mamoneira e do pinhão manso vêm se lançando como ótimas opções agrícolas.

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), pertence à família Euphorbiaceae, que engloba vasto número de espécies de plantas nativas da região tropical. É uma planta de hábito arbustivo. É capaz de produzir satisfatoriamente bem até em condições de baixa precipitação pluvial, mostrando-se resistente ao clima adverso (BELTRÃO et al., 2003) servindo assim como alternativa de trabalho e de renda principalmente para o pequeno agricultor.

Com a política governamental de inserção de óleos vegetais no combustível, formando o biodiesel, a mamona que já possuía uma importância relevante, com seus co-produtos, passou a representar uma opção agrícola notória a esta prática. Todavia a produção de mamona no país ainda é baixa em relação ao potencial produtivo da espécie e das áreas de cultivo. Assim se faz necessário, estudos voltados para otimização do processo de produção e maximização na utilização dos recursos no manejo da cultura, visando uma ricinocultura sustentável e praticável por agricultores familiares.

A mamoneira é muito exigente nas características edáficas, ressaltando-se a acidez do solo e os teores de nutrientes, tendo produtividade alta em solos com alta fertilidade natural e baixa acidez ou que receberam adubação e correção em quantidade adequada (SEVERINO et al., 2005). Assim as práticas de manejo

que condicione a acidez do solo a uma faixa cultivável e forneça nutrientes ao sistema torna-se indispensável.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monóica, pertencente à família das Euforbiáceas.

Acredita-se que seja originária da América Central, porém vegeta espontaneamente em diversas regiões do Brasil (HELLER, 1996; BELTRÃO, 2005). É considerada uma cultura rústica, adaptadas às mais diversas condições edafoclimáticas, e sobrevive de forma espontânea em solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais (ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005; DIAS et al., 2007).

A cultura do pinhão-manso, associada ao emprego de melhores técnicas, deverá constituir-se entre as mais promissoras fontes de grãos oleaginosos para fins energéticos. Além do alto índice de produtividade as maiores facilidades de seu manejo agrícola e de colheita das sementes, com relação a outras espécies como palmáceas, tornam a cultura do pinhão manso bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais.

Para Purcino & Drummond (1986) o pinhão-manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em uma fonte energética, caracteriza-se também por ser uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível, sendo mais uma fonte de renda. Contudo, para se obter alta produtividade de frutos, a planta exige solos férteis e com boas condições físicas, assim a adoção de novas tecnologias de correção da acidez dos solos e fornecimento de nutrientes se faz necessário.

A acidez do solo é um dos principais fatores capazes de reduzir o potencial produtivo dos solos tropicais. O condicionamento desta característica no solo é prática indispensável em grande parte dos solos brasileiros, podendo disponibilizar nutrientes para o desenvolvimento das plantas e neutralizar compostos tóxicos como o Al^{3+} . Convencionalmente a correção da acidez do solo é feita com materiais a base de carbonatos de cálcio e magnésio, denominados calcários, o qual eleva o pH, precipita o Al^{3+}

e fornece Ca e Mg para as plantas (MOKOLOBATE & HAYNES, 2003). Dentre os materiais utilizados para a correção a escória de siderurgia tem sido apontada como uma alternativa promissora (PRADO, 2000).

O silicato de Cálcio é um exemplo de material oriundo da escória de siderurgia que tem apresentado bons resultados na correção de acidez do solo e no fornecimento de alguns nutrientes como Ca e Si. Este subproduto é um rejeito que não apresenta um destino concreto, ocupando grandes áreas de armazenagem sendo um agente que pode promover impactos ambientais se não manejado corretamente. Uma articulação do setor agrícola-industrial é o estudo de corretivos alternativos e sustentáveis, com intuito de diminuir o volume de rejeito no meio associado a uma prática sustentável que possa eficientemente corrigir os indicadores de acidez do solo e também fornecer nutrientes para a cultura.

O cultivo de oleaginosas como mamona e pinhão-manso é praticado, em grande parte, por pequenos produtores, que utiliza mão de obra familiar, em sua maioria com uma renda baixa. Assim a utilização de materiais como os compostos orgânicos, que são produzidos dentro das propriedades rurais, possui um atenção significativa por influenciar positivamente no custo de produção. Atualmente a adubação com compostos minerais ficou mais onerosa devido ao elevado custo da matéria prima e por sua escassez. Tal afirmativa reforça a utilização de adubos orgânicos, pois podem ser encontrados em quase todas as propriedades do país.

Segundo Malavolta et al., (1997) a incorporação de adubos orgânicos no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, melhorando a estrutura do solo, reduzindo a plasticidade e a coesão, aumentando a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Quimicamente, os compostos orgânicos são a principal fonte de macro e micronutrientes, que são extremamente importantes no desenvolvimento e produção das plantas, aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes

evitando perdas, além de aumentar as atividades dos microorganismos do solo (KIEL, 1985).

A adubação orgânica caracteriza como uma forma alternativa de adubação, baseado na ciclagem de nutrientes que os produtos de origem animal ou vegetal podem proporcionar. Vale ressaltar que a resposta das plantas ao uso de resíduos vegetais varia de acordo com a cultura, composição do resíduo, teor de nitrogênio, velocidade de decomposição, entre outros (TIAN et al., 1995).

A composição química tanto quanto o acúmulo de nutrientes em folhas são informações imprescindíveis para conhecer as exigências nutricionais de uma planta (LAVIOLA et al., 2007). Posteriormente, essas informações podem servir como subsídio para estimar a quantidade dos nutrientes a ser fornecida às plantas por meio da adubação.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes formas de adubação (mineral, palha de café, esterco bovino e cama aviária) na presença e ausência do corretivo de acidez do solo, escória de siderurgia, influenciando os teores foliar de macro e micronutrientes em mamona (*Ricinus communis* L) e pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre, ES, cuja latitude é de 20°45' S, e longitude de 41°33' W e altitude de 277,41 m. O solo utilizado para a montagem do experimento foi retirado a uma profundidade de 08-20 cm. Foi excluído 8 cm da camada superior do solo para evitar a interferência de materiais orgânicos nos tratamentos. Após a coleta, o mesmo foi homogeneizado, seco ao ar e passado em peneira de 2 mm, para caracterização química e física (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química e física do solo utilizado

| Caracterização Física | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| Areia | Silte | Argila | Ds ^(a) | Dp ^(a) | Pt ^(a) | | | | | | | |
| -----g/kg----- | | | -----kg/dm----- | | ----- m ³ ----- | | | | | | | |
| 483 | 277 | 240 | 1,25 | 2,51 | 0,502 | | | | | | | |
| Caracterização Química | | | | | | | | | | | | |
| pH ⁽¹⁾ | P ⁽²⁾ | K ⁽²⁾ | Na ⁽²⁾ | Ca ⁽³⁾ | Mg ⁽³⁾ | Al ⁽³⁾ | H+A ⁽⁴⁾ | SB ⁽⁵⁾ | CTC ⁽⁶⁾ | t ⁽⁷⁾ | V ⁽⁸⁾ | m ⁽⁹⁾ |
| -----mg/dm ³ ----- | | | -----cmolc/dm ³ ----- | | | | | -----%----- | | | | |
| 5,0 | 8,0 | 29,0 | 3,0 | 0,8 | 0,5 | 0,1 | 3,1 | 1,3 | 4,5 | 1,4 | 29,9 | 3,6 |

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

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos e quatro repetições, em distribuição fatorial 2 x 4, sendo os fatores: presença e ausência de escória de siderurgia e quatro tipos de

adubação: mineral (M), orgânica com esterco bovino (EB), orgânica com cama aviária (CA), e orgânica com palha de café (PC), totalizando 32 unidades experimentais. Foram conduzidos dois experimentos separadamente, sendo um com mamona e o outro com pinhão manso, cada um dentro do esquema fatorial proposto acima.

Para as duas culturas, a escória de siderurgia foi incubada por três semanas, e posteriormente incubaram-se as adubações orgânica e mineral. Para mamona após uma semana realizou-se o semeio, da cultivar de mamona IAC 226 diretamente nos sacos de polietileno, utilizando quatro sementes por unidade experimental. Posteriormente foi realizado o desbaste, mantendo apenas uma planta por recipiente. Nos tratamentos que receberam adubação mineral, os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram fornecidos de acordo com a análise de solo, conforme a exigência da cultura, segundo o Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007).

Para a cultura do pinhão-manso, após uma semana realizou o plantio, com sementes oriundas do Estado de

Minas Gerais, sendo semeadas três sementes por unidade experimental, e posteriormente realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por recipiente. Como ainda não há recomendação específica para a cultura do pinhão manso para o Estado do Espírito Santo, a mesma foi realizada com base nas informações fornecidas pelo Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007) para a mamoneira, já que o pinhão manso pertencem à mesma família da mamona.

Para os tratamentos com aplicação de silicato, o solo foi incubado com o corretivo escória de siderurgia (Escória de Aciaria da Recmix – Agrosilício) cujas características constam na Tabela 2. Cada unidade experimental foi composta de 9 dm³ de solo, acondicionado em sacolas de polietileno. 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 (PREZOTTI et al., 2007).

Tabela 2. Caracterização do corretivo escória de siderurgia

| Corretivo | CaO | MgO | PN | ER | PRNT |
|------------------------------|-------|------|-------------|-------|-------|
| | | | -----%----- | | |
| Escória de aciaria da RECMIX | 36,00 | 6,00 | 79,32 | 72,65 | 57,63 |

Para a incubação de adubos orgânicos utilizaram-se as seguintes fontes: esterco bovino, cama aviária e palha de café, sendo incorporadas 300 gramas de cada um por

unidade experimental de acordo com o tratamento estabelecido. Estes resíduos foram caracterizados quimicamente e os resultados constam na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização química dos adubos orgânicos utilizados no experimento

| Adubo | N | P | K | Ca | Mg | S | Na | Zn | Fe | Cu | Mn |
|-------|------------------|------|------|-----|-----|-----|-----------------|-----|------|------|-----|
| | -----dag/kg----- | | | | | | -----mg/kg----- | | | | |
| EB | 1,1 | 0,27 | 1,1 | 1,8 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 138 | 1611 | 13,0 | 201 |
| CA | 2,4 | 9,46 | 2,3 | 14 | 0,5 | 0,4 | 5,0 | 204 | 1374 | 40,0 | 175 |
| PC | 1,6 | 0,1 | 1,14 | 0,9 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 36 | 1071 | 10,0 | 43 |

Ambas as culturas foram cultivadas durante 12 semanas. Decorrido este período de cultivo, as plantas foram cortadas rente ao solo, as folhas foram secas em estufa com ventilação forçada a 70°C por 72 horas, o material foi triturado em moinho Wiley, e realizada as análises químicas dos teores nutricionais com o auxílio de métodos propostos por Silva (1999). Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mamona

Nos tratamentos com ausência de aplicação de escória de siderurgia, como corretivo de acidez do solo, evidenciasse uma superioridade significativa do adubo orgânico cama aviária em relação aos demais, para os teores foliares de nitrogênio e enxofre. Para as variáveis em estudo fósforo, potássio, cálcio, ferro e cobre a cama aviária contribuiu com maiores teores foliares do que o

esterco bovino, e foi semelhante à adubação mineral e a palha de café (Tabela 4).

Tabela 4. Teores foliares de macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) na mamona em função da presença ou ausência de escória de siderurgia para cada adubo orgânico utilizado.

| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|--|-----------------|---------|----------|----------|--------|--------|-----------------|----------|---------|-----------|---------|
| | ----- g/kg----- | | | | | | -----mg/kg----- | | | | |
| Ausência da aplicação de Escória de Siderurgia | | | | | | | | | | | |
| CA | 38,56 a | 3,42 a | 18,01 a | 16,66 a | 3,37 a | 3,87 a | 120,57 a | 57,70 a | 11,62 a | 122,09 a | 61,72 a |
| M | 27,89 b | 2,58 ab | 16,22 ab | 14,17 ab | 3,05 a | 2,31 b | 105,38 ab | 41,22 b | 8,25 ab | 105,12 ab | 46,31 a |
| PC | 28,02 b | 2,12 ab | 13,24 ab | 11,70 ab | 2,52 a | 2,21 b | 108,31 ab | 38,51 bc | 7,43 ab | 73,00 b | 36,49ab |
| EB | 24,37 b | 1,36 b | 9,18 b | 10,39 b | 2,34 a | 2,06 b | 95,20 b | 29,77 c | 5,38 b | 56,23 c | 30,07 b |
| Aplicação de Escória de Siderurgia | | | | | | | | | | | |
| CA | 48,93 a | 4,73 a | 31,30 a | 24,33 a | 4,75 a | 3,76 a | 142,66 a | 59,19 a | 12,48 a | 156,37 a | 63,55 a |
| M | 41,70 ab | 4,01ab | 27,83 ab | 21,12 ab | 3,91ab | 3,42 b | 127,70 b | 43,37 ab | 8,90 ab | 141,20 ab | 36,99 b |
| PC | 37,41 b | 3,17ab | 25,09 ab | 18,92 ab | 3,13 b | 2,66 b | 111,79 c | 30,28 b | 6,02 b | 87,89 b | 28,77 b |
| EB | 37,00 b | 2,33 b | 20,40 b | 16,51 b | 3,08 b | 2,27 b | 105,00 c | 25,33 c | 5,21 b | 41,00 c | 29,34 b |
| CV(%) | 8,25 | 9,01 | 9,37 | 6,33 | 5,48 | 9,24 | 10,72 | 10,39 | 11,70 | 11,02 | 11,57 |

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

Na ausência de correção com escória de siderurgia as adubações mostraram influencia semelhante no acúmulo foliar de magnésio. Para o teor de zinco a cama aviária foi superior as demais, todavia a adubação mineral proporcionou melhor acúmulo de Zn que a adubação com esterco bovino, sendo que a adubação com palha de café mostrou-se semelhante as duas (mineral e esterco bovino). Para o acúmulo de manganês o esterco bovino mostrou-se inferior as outras formas de adubação, toda via a cama aviária foi superior e semelhante a adubação mineral. Para os níveis foliares de boro a adubação com cama aviária e com composto mineral foram semelhantes e superiores a adubação com esterco bovino, a adubação com palha de café apresentou-se semelhante a todas as outras adubações (tabela 4).

Nos tratamentos que receberam a escória de siderurgia como corretivo, a influência da cama aviária apresentou teor foliar de N, Mg e Cu maior do que palha de café e esterco bovino, sendo similar ao adubo mineral. Para teores foliares de P, K e Ca aconteceu o mesmo fenômeno que na ausência de corretivo, ou seja, a adubação com cama aviária proporcionou valores estaticamente iguais aos de palha de café e adubo mineral, e superior aos teores foliares gerados pela aplicação de esterco bovino (Tabela 4).

Para os teores foliares de enxofre e boro, na presença do corretivo de acidez do solo escória de siderurgia, a cama aviária apresentou superioridade aos demais adubos, todavia o adubo mineral, a palha de café e o esterco bovino mostraram-se semelhantes. Para o acúmulo de zinco é manganês a cama aviária foi superior a palha de café, a adubação mineral foi semelhante a estas, o esterco bovino propiciou os teores mais baixos, sendo inferior as outras três adubações (Tabela 4).

Tanto na presença como na ausência de adição de escória de siderurgia, a cama aviária mostrou certa superioridade nos teores foliares, isto deve-se a composição nutricional do composto aviário ser mais rica para maioria dos nutrientes quando comparado com o esterco bovino e a palha de café. Nota-se também que a adubação com o composto mineral, para maioria dos teores foliares estudado, foi semelhante à adubação com cama aviária. Apesar da cama aviária possuir maiores quantidades de nutrientes, a liberação dos nutrientes pelo composto mineral e mais rápido e prontamente absorvida pela planta, assim a translocação inicial de nutrientes é maior, fazendo com que compense a diferença nutricional da cama aviária.

Sales et al. (2009) estudando a adubação orgânica encontrou maiores teores foliares de macro e micronutrientes, no geral, com a adubação a base de esterco bovino, este resultado foi atribuído a rica composição do material orgânico, os autores ressaltaram que matérias de origem vegetal podem possuir mais lignina. Nestes compostos alguns nutrientes fazem parte de parede celular, que contém lignina, composto de difícil decomposição (SILVA & MENDONÇA, 2007).

Santos et al. (2007) encontraram superioridade da cama aviária no acúmulo de nutrientes na mamona em relação a matérias vegetais, os autores também atribuíram a superioridade da cama aviária à sua composição.

De acordo com Lima et al. (2007) a utilização de cama aviária na cultura da mamona, além de promover a ciclagem de nutrientes, aumenta o acúmulo de carbono e de macronutrientes contribuindo para a melhoria do balanço energético do sistema de produção e conseqüentemente no acréscimo da produtividade.

Quando estuda-se a influência da presença e ausência da escória de siderurgia separadamente para cada adubo,

podemos notar que a aplicação do corretivo de acidez de solo, influenciou significativamente para o acúmulo dos teores de nitrogênio, potássio, cálcio e ferro, para todos os adubos utilizados, em relação a não aplicação do corretivo (Tabela 5).

Não houve diferença significativa na comparação entre ausência e presença do corretivo de solo para o teor de Mg, S, Zn e Cu acumulado no tecido foliar dentro de todas as fontes de adubação (Tabela 5).

No acúmulo foliar de P, para cama aviária e adubação mineral a prática de aplicação de escória foi significativa, e semelhante para a palha de café e esterco bovino (Tabela 5). A aplicação de escória de siderurgia no solo favoreceu absorção de fósforo que foi fornecido pela CA e pelo adubo mineral, pois possivelmente elevou o pH a uma faixa ideal e diminuindo a adsorção. A insignificância dos teores de P na adubação com palha de café e esterco bovino deve-se a baixa proporção de P nos compostos

Tabela 5. Comparação das médias dos teores foliares de macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) na mamona para cada adubação utilizada, na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo.

| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|---------------------|----------------|--------|---------|---------|--------|--------|-----------------|---------|---------|----------|---------|
| | -----g/kg----- | | | | | | -----mg/kg----- | | | | |
| Cama Aviária (CA) | | | | | | | | | | | |
| Presença | 48,93 a | 4,73 a | 31,30 a | 24,33 a | 4,75 a | 3,76 a | 142,66 a | 59,19 a | 12,48 a | 156,37 a | 63,55 a |
| Ausência | 38,56 b | 3,42 b | 18,01 b | 16,66 b | 3,37 a | 3,87 a | 120,57 b | 57,70 a | 11,62 a | 122,09 b | 61,72 a |
| Mineral (M) | | | | | | | | | | | |
| Presença | 41,70 a | 4,01 a | 27,83 a | 21,12 a | 3,91 a | 3,42 a | 127,70 a | 43,37 a | 8,90 a | 141,20 a | 42,99 a |
| Ausência | 27,89 b | 2,58 b | 16,22 b | 14,17 b | 3,05 a | 2,31 a | 105,38 b | 41,22 a | 8,25 a | 105,12 b | 46,31 a |
| Palha de Café (PC) | | | | | | | | | | | |
| Presença | 37,41 a | 3,17 a | 25,09 a | 18,92 a | 3,13 a | 2,66 a | 118,79 a | 30,28 a | 6,02 a | 87,89 a | 28,77 a |
| Ausência | 28,02 b | 2,12 a | 13,24 b | 11,70 b | 2,52 a | 2,21 a | 108,31 b | 38,51 a | 7,43 a | 73,00 b | 36,49 a |
| Esterco Bovino (EB) | | | | | | | | | | | |
| Presença | 37,00 a | 2,33 a | 20,4 a | 16,51 a | 3,08 a | 2,27 a | 105,00 a | 25,33 a | 5,21 a | 41,00 b | 29,34 a |
| Ausência | 24,37 b | 1,36 a | 9,18 b | 10,39 b | 2,34 a | 2,06 a | 95,20 b | 29,77 a | 5,38 a | 56,23 a | 30,07 a |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada adubação, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Algumas práticas agrícolas como a correção de acidez do solo e adubação orgânica, podem diminuir a adsorção/precipitação de fósforo. A adsorção de P pode ser diminuída, na maioria dos casos, pela calagem, pois, com o aumento do pH, a carga superficial do plano de adsorção torna-se cada vez mais negativa, aumentando a repulsão entre esta superfície e o ânion fosfato (NOVAIS E SMYTH, 1999).

Para o teor foliar de manganês a presença de correção do solo mostrou-se vantajosa na utilização de CA, PC e M, sendo que para o esterco bovino a ausência de correção apresentou valores superiores ao quando comparado com o tratamento que sofre aplicação do corretivo.

A explicação da superioridade nos tratamentos com a aplicação da escória de siderurgia justifica-se pelo fato do produto aumentar o pH do solo, fornecer Ca, influenciando sistematicamente no crescimento das plantas e nos teores de nutrientes acumulados no tecido vegetal (PRADO, 2002). O aumento de pH do solo até uma faixa de pH 6 e proporcional ao aumento de nutrientes na solução do solo.

Pinhão-manso

Nos tratamentos em que não foi feito a correção da acidez do solo com a escória (Tabela 6), verificou-se uma superioridade do adubo orgânico cama aviária, porém, não diferenciando significativamente em relação a adubação mineral, nos teores foliares de N. Nos teores de P a cama aviária também foi superior, diferindo de todos os outros adubos, em que a palha de café apresentou média superior a da adubação mineral, porém não diferindo-se. Nos níveis de K, a adubação com cama aviária foi superior a adubação mineral e a palha de café, porém não diferindo do esterco bovino.

Nota-se que na presença e na ausência da aplicação do corretivo o influencia das adubações nos teores de Ca e Mg foram semelhantes, de tal forma que, a cama aviária proporciono maiores medias do que a palha de café e o esterco bovino, a adubação mineral mostrou-se semelhante a todas as outras formas de adubação (Tabela 6).

Tabela 6. Teores foliares de macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) no pinhão-manso em função da presença ou ausência de escória de siderurgia para cada adubo orgânico utilizado.

| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|--|-----------------|--------|----------|----------|---------|-----------------|----------|----------|---------|----------|----------|
| | ----- g/kg----- | | | | | -----mg/kg----- | | | | | |
| Ausência da aplicação de Escória de Siderurgia | | | | | | | | | | | |
| CA | 36,70 a | 3,95 a | 36,07 a | 25,77 a | 4,36 a | 4,57 a | 143,29 a | 45,00 a | 7,39 a | 99,21 a | 57,32 a |
| M | 32,08 a | 3,27 b | 22,57 b | 21,40 ab | 3,18 ab | 3,21 b | 136,00 a | 44,77 ab | 6,98 a | 88,54 a | 49,99 ab |
| PC | 19,76 b | 3,33 b | 20,79 b | 12,36 b | 2,44 b | 3,10 b | 104,12 b | 38,96 b | 6,00 a | 62,87 b | 36,77 b |
| EB | 28,00 ab | 2,95 b | 33,41 ab | 10,00 b | 2,37 b | 2,13 c | 100,07 b | 31,05 b | 6,76 a | 60,39 b | 25,34 b |
| Aplicação de Escória de Siderurgia | | | | | | | | | | | |
| CA | 51,24 a | 4,28 a | 42,31 a | 40,62 a | 4,32 a | 5,72 a | 158,62 a | 61,18 a | 11,88 a | 127,00 a | 69,37 a |
| M | 49,12 a | 3,81 b | 35,13 ab | 35,24 ab | 3,71 ab | 3,79 b | 129,06 b | 44,43 ab | 9,42 ab | 124,64 a | 55,96 b |
| PC | 41,54 a | 2,09 c | 27,03 b | 29,03 b | 2,53 b | 3,91 b | 122,91 b | 55,72 ab | 9,73 ab | 121,30 a | 52,00 b |
| EB | 31,37 b | 3,54 b | 31,66 ab | 28,32 b | 2,26 b | 2,01 c | 116,57 b | 44,21 b | 8,94 b | 42,00 b | 33,70 c |
| CV (%) | 10,56 | 7,21 | 9,02 | 6,48 | 4,66 | 9,92 | 10,34 | 11,23 | 11,71 | 10,90 | 11,03 |

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

Para o teor foliar de S, na ausência e na presença do corretivo, e para o teor foliar de B, na presença do corretivo, a maior media foi influenciada pela cama aviária, a adubação mineral e a adubação com palha de café foram semelhantes, todavia inferiores a CA e superiores a adubação com esterco bovino. A adubação com esterco bovino foi inferior a todas as outras fontes.

Na ausência de corretivo a cama aviária e a adubação mineral foram semelhantes e superiores a palha de café e ao esterco bovino, que também apresentaram semelhança entre si, nos teores foliares de Fe e Mn.

Para os teores foliares de Zn e B, na ausência de correção, a adubação mineral mostrou-se semelhante a todas as outras formas de adubação, todavia as medias proporcionadas pela cama aviária foram maiores que as medias de proporcionadas pelo EB e pela PC (Tabela 6).

Para o teor de cobre nas folhas não houve diferença significativa para as quatro formas de adubação nos tratamentos que aplicaram a escória de siderurgia.

Na presença de correção, para os teores de N e Mn na folha, a adubação com EB proporcionou a menor media, sendo inferior as adubações com CA, M, PC, que foram semelhantes entre si. Nota-se que a mineralização do esterco bovino foi inferior para o fornecimento de N em relação ao outros materiais, isso deve-se a diminuta fração de N no material e a baixa taxa de mineralização que é inerente a este tipo de composto.

Segundo Mengel (1996), menos de 50% do N incorporado no solo na forma orgânica é transformado em N inorgânico, ou seja, é mineralizado, sendo a outra parte encontrada em associação à massa microbiana do solo. Este processo de decomposição dos resíduos vegetais é muito importante e tem implicações práticas quanto ao manejo da adubação nitrogenada das culturas.

Vale ressaltar o desempenho da cama aviária e da palha de café no fornecimento de N para a planta, figurando que se o composto for de qualidade uma adubação balanceada destes compostos (CA e PC) equivale a uma adubação química (M). Todavia a adubação orgânica além de propiciar melhorias físicas ao

solo é mais econômica. Níveis altos de N no solo geralmente coincidem com níveis elevados de N na planta, resultando em um crescimento mais rápido (PRIMAVESI, 1988).

Na presença de correção, para os teores de P na folha, a cama aviária proporcionou melhores medidas, seguidas da adubação mineral e do EB. A palha de café mostrou-se inferior aos demais compostos (tabela 6).

Este fato é facilmente explicado, pois a CA possui aproximadamente 50 vezes mais fósforo quando comparado com o EB e com a PC (Tabela 3), na mesma dose, assim o fornecimento P é bem maior ao sistema. A superioridade da CA no fornecimento de P em relação à adubação química, pode ser explicada em função do fenômeno de adsorção deste nutriente no solo, como a mineralização e progressiva nos compostos orgânicos a liberação do P para a solução do solo foi progressiva, todavia na aplicação do adubo químico o nutriente entrou totalmente em contato com o solo, favorecendo o efeito de adsorção.

O melhor desempenho da CA no solo também pode ser atribuído ao condicionamento do pH, promovido pela aplicação da escória de siderurgia, pois favoreceu a atividade microbiana no solo, que forneceu uma maior porção deste nutriente ao sistema.

O fósforo é essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (GUIMARÃES, 2008).

Guimarães (2008), trabalhando com quatro fontes de adubação (mineral, esterco bovino, lodo de esgoto e torta de mamona) ressaltou que para os teores de P na folha a adubação Mineral foi semelhante a adubação com esterco bovino.

Para os níveis de K, na presença de correção do solo, a cama aviária foi superior a P, e os demais tratamento (EB e M) mostraram-se semelhantes a todas as formas de adubação. Para os níveis de Fe a adubação mineral, a

adubação com esterco bovino e a adubação com palha de café foram semelhantes entre si e todas juntas inferiores a adubação com cama aviária.

Na presença de escória de siderurgia, para o teor foliar de Zn e Cu, a adubação com CA proporcionou maiores médias que a adubação com EB, sendo que a adubação mineral e com PC foi semelhante a todas as outras formas de adubação (CA e EB).

Soares et al (2009) obteve melhores condições de crescimento e desenvolvimento do pinhão-mansô sob a influência da adubação com cama aviária, sendo que esta foi semelhante a adubação com NPK-mineral, este fato permiti inferir que os teores foliares nos tratamentos com cama aviria foram satisfatório, ressaltando a CA como uma alternativa de adubação para a cultura do pinhão-mansô.

Assim para os compostos orgânicos o conhecimento de quanto e quando foi disponibilizado e absorvido pela planta é de suma importância, principalmente para planejar e recomendar adubação, não sendo, o teor inicial, a principal variável a se basear para os cálculos de adubação como nos adubos solúveis, pois ao contrário destes, que estão prontamente disponíveis, a incorporação de adubos orgânicos podem levar à imobilização temporária de N (SILVA & MENDONÇA, 2007) e disponibilização dos demais nutrientes em proporções diferentes das requeridas pelas plantas (HOLANDA, 1990).

Estudando a comparação entre a presença e ausência de correção (Tabela 7) nota-se que para o teor foliar de N e Ca a presença de correção do solo mostrou-se vantajosa na utilização de todas as formas de adubação.

Tabela 7. Comparação das médias dos teores foliares de macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) no pinhão-mansô para cada adubação utilizada, na ausência e presença da aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo.

| PM | -----g/kg----- | | | | | | -----mg/kg----- | | | | |
|----------------|----------------|--------|---------|---------|--------|--------|-----------------|---------|---------|----------|---------|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
| Cama Aviária | | | | | | | | | | | |
| Presença | 51,24 a | 4,28 a | 42,31 a | 40,62 a | 4,32 a | 5,72 a | 158,62 a | 61,18 a | 11,88 a | 127,00 a | 69,37 a |
| Ausência | 36,70 b | 3,95 a | 36,07 b | 25,77 b | 4,36 a | 4,57 b | 143,29 b | 45,00 b | 7,39 b | 99,21 b | 57,32 b |
| Mineral | | | | | | | | | | | |
| Presença | 49,12 a | 3,81 a | 35,13 a | 35,24 a | 3,71 a | 3,79 a | 129,06 a | 44,43 a | 9,42 a | 124,64 a | 55,96 a |
| Ausência | 32,08 b | 3,27 a | 22,57 b | 21,40 b | 3,18 a | 3,21 a | 136,00 a | 44,77 a | 6,98 a | 88,54 b | 49,99 a |
| Palha de Café | | | | | | | | | | | |
| Presença | 41,54 a | 2,09 b | 27,03 a | 29,03 a | 2,53 a | 3,91 a | 122,91 a | 55,72 a | 9,73 a | 121,30 a | 52,00 a |
| Ausência | 19,76 b | 3,33 a | 20,79 a | 12,36 b | 2,44 a | 3,10 a | 104,12 b | 38,96 b | 6,00 b | 62,87 b | 36,77 b |
| Esterco Bovino | | | | | | | | | | | |
| Presença | 31,37 a | 2,95 a | 31,66 a | 28,32 a | 2,26 a | 2,01 a | 116,57 a | 44,21 a | 8,94 a | 42,00 b | 33,70 a |
| Ausência | 28,00 b | 3,54 a | 33,41 a | 10,00 b | 2,37 a | 2,13 a | 100,07 b | 31,05 b | 6,76 a | 60,39 a | 25,34 b |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada adubação, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para a adubação com cama aviária, adubo mineral, e esterco bovino, em relação ao teor de P, não houve diferença quando comparou os tratamentos com corretivo em relação aos que não receberam a aplicação de escória. Todavia para a adubação com palha de café o tratamento na ausência de correção apresentou melhor teor quando comparado com o tratamento que foi feita a correção. Pressupõe que a alteração do pH na favoreceu a absorção do P pelas plantas.

Para o teor de potássio só houve diferença significativa, nos tratamentos com o corretivo em relação a ausência do mesmo, para as fontes de adubação CA e Mineral, estas foram favorecidas pela modificação do pH do meio em função da aplicação da escória de siderurgia. Para palha de café e esterco bovino a ausência/presença de escória não foi significativa.

Dentre os nutrientes contidos em adubos orgânicos o K é o único que não se encontra na forma orgânica (KIEHL, 1999). Este nutriente se apresenta presente majoritariamente na forma iônica, o que o torna altamente

móvel e, portanto, de mais fácil liberação (OLIVEIRA et al, 2003) e conseqüente absorção.

Não houve diferença significativa em relação à aplicação do corretivo escória de siderurgia para o teor foliar de Mg nas quatro formas de adubação. Para o teor foliar de S houve diferença apenas para cama aviária, todavia a teor foliar de S foi superior no tratamento que foi feito a aplicação da escória.

No teor de Cu no tecido vegetal de pinhão-mansô, o tratamento com corretivo de solo foi significativo apenas dentro das fontes CA e PC.

Para o teor foliar de Fe, Zn e B só houve diferença significativa, nos tratamentos com o corretivo em relação à ausência do mesmo, para as fontes de adubação CA, PC e EB. Estas foram favorecidas pela modificação do pH do meio em função da aplicação da escória de siderurgia. Para a adubação mineral a ausência/presença de escória não foi significativa.

Para o teor foliar de manganês a presença de correção do solo mostrou-se vantajosa na utilização de CA, PC e M, sendo que para o esterco bovino a ausência de correção

apresentou valores superiores ao quando comparado com o tratamento que sofre aplicação do corretivo.

A razão dos melhores resultados serem encontrados com o uso de escória de siderurgia, pode ser descrito pelo fato deste corretivo de acidez provocar o aumento de pH e dos teores de Ca e Mg no solo (PRADO & FERNANDES, 2003), além de aumentar a disponibilidade de P (PRADO et al., 2002), e de Si no solo (WINSLOW, 1992), refletindo assim, no acúmulo de nutrientes no tecido vegetal .

CONCLUSÃO

- Os adubos orgânicos mostraram-se em sua maioria alternativos a adubação mineral.
- A influência da adição da escória de siderurgia mostrou-se prática viável para o teor foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E. & SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 8:789-799, 2004.

BELTRÃO, N.E. de M.; MELO, F. de B.; CARDOSO, G.D. & SEVERINO, L.S. **Mamona: árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 19p. (Circular Técnica).

BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. **Inf. Agropec.**, 26:44-78, 2005.

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O.L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S. & DIAS, D.C.F.S. **Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa, MG, 2007. v.1. 40p.

EMBRAPA, **Plano Nacional de Agroenergia**. Brasília. 118p. 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar 4.3. 2003. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>. Acesso em 20 novembro. 2008.

GUIMARÃES A.S. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L 1753.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. 92 p. 2008.

HELLER, J. Physic nut (*Jathropha curcas* L.). **Promiting the conservation and use of underutilized and**

neglected crops 1. IBPGR 161. Roma, IBPGR, 1996. 66p.

HOLANDA, J.S. **Esterco de curral: Composição, preservação e adubação**. Natal, EMPARN, 1990. 69p

KIEL, J.K. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E.J; **Fertilizantes Organominerais**. 3ed. Piracicaba: PCAP/ USP. 1999. 146p

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; SALOMÃO, L.C.C. & CRUZ, C.D. Acúmulo de macronutrientes em frutos de cafeeiros em viçosa-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia, 2007. **Anais...** Águas de Lindóia, 2007. 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 - 5 - cama de frango associada a quatro fontes de matéria orgânica. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, **Energia e Sustentabilidade**, 2004, Campina Grande, PB. CD-ROM, 2004.

LIMA, S. O., FIDELIS, R. R., COSTA, S. J., Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de brachiaria brizantha cv. marandu no sul do Tocantins, **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37: 100-105, 2004

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 201 p.

MENGEL, K., SHON, H. G., KEERTHISINGHE, G. et al. Ammonium dynamics of puddled soils in relation to growth and yield of lowland rice. In: DE DATTA, S. K., PATRICK, W. H. Jr. **Nitrogen economy of flooded rice soils**. Dordrecht : Matinus Nijhoff Publishers, 1996. 186 p. p. 117-130.

MOKOLOBATE, M.S.; HAYNES, R.J. A glasshouse evaluation of the comparative effects of organic amendments, lime and phosphate on alleviation of Al toxicity and P deficiency in an Oxisol. **Journal of Agricultural science**, v.140, p.409-417, 2003

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, UFV, DPS, 1999. 399p.

OLIVEIRA, F. O., RIBAS, R. G. T., JUNQUEIRA, R. M., PADOVAN, M. P., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D. L., RIBEIRO, R. L. D. Uso do pré-cultivo de crotalaria juncea e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**. Vol. 37, nº 2, p. 60 - 66, 2003

- 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.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 129-135. 2002.
- PRADO, R. de M. & FERNANDES, F.M. *Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo na soqueira da cana-de-açúcar*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.287-296, 2003.
- 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. SESA/INCAPER/CEDAGRO. 2007. 305p.
- PURCINO, A.A.C; DRUMMOND, O.A. **Pinhão-manso**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, 7p., 1986. (Documento).
- SOARES V.M., VENDRUSCOLO M.C., CABRAL E.P., DIAS V.R.M., FRASSON D.B., TORRES G.N., ASSUNÇÃO M.P. JÚNIOR P.C.A. Crescimento de plantas de pinhão manso em diferentes fontes de adubação. . In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, **Energia e Sustentabilidade**, 2009, Montes Claros, PB. CD-ROM, 2009.
- SALES, J.F., PINTO, J. E. B. P., BOTREL, P. P., SILVA, F. G., CORREA, R. M., CARVALHO, J. G. Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*hyptis marruboides* epl.) cultivado sob adubação orgânica. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 60-68, Jan./Feb. 2009.
- SANTOS, G.F., GIACOMINI S.J., AITA C., SILVA S.D.A., REDIN, M., DONEDA, A., DALAZEN G., LONGHI, R. **Uso de Dejetos de Animais e Plantas de Cobertura do Solo no Cultivo de Mamona**. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Gramado – RS. 2007.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIN, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. **Adubação química da mamoneira com macro e micronutrientes em Quixeramobim**, Ce. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 23 p.
- SILVA, F.C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 370p. 1999.
- SILVA, I.R & MENDONÇA, E. S., **Matéria Orgânica do Solo**, In: NOVIAS, R. F., ALVAREZ V., V. H., NAROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, B. R. E NEVES, J. C. L., Fertilidade do Solo, Soc. Bra. de Cienc. do Solo, p. 275-374, 2007.
- TIAN, G.; BRUSSAARD, L.; KANG, B.T. An index for assessing the quality of plant residues and evaluating their effects on soil and crop in the (sub-)humid tropics. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, n.2, p.25-32, 1995.
- WINSLOW, M.D. Silicon, disease resistance, and yield of rice genotypes under upland cultural conditions. **Crop Science**, v.32, p.1208-1213, 1992.