

COMBINAÇÕES DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS PARA O CULTIVO DE SOJA EM LATOSSOLO VERMELHO PSAMÍTICO

Antonio Nolla¹, Everton Griego de Oliveira Sauim¹, Neila Caroline das Dores da Silva Souza¹, Tiago Roque Benetoli da Silva¹, Maria Anita Gonçalves da Silva², Antonio Saraiva Muniz²

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR.

E-mail: anolla@uem.br, evertons@hotmail.com, neila237@hotmail.com, trbsilva@uem.br,

²Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus Sede. Avenida Colombo 5790, CEP.: 87020-900, Bairro Jd. Universitário, Maringá, PR.

E-mail: magsilva@uem.br, asmuniz@uem.br

RESUMO: A adubação mineral fornece nutrientes de forma rápida devido à alta solubilidade. Porém apresenta perdas por volatilização, lixiviação e fixação específica. Os fertilizantes orgânicos, cuja reação é gradual, podem disponibilizar nutrientes com redução destas perdas. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento da soja, submetida à aplicação de tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais em um Latossolo Vermelho Distrófico psamítico do noroeste do Paraná. Montou-se experimento na UEM constituído por tipos e combinações de adubos orgânicos e minerais. Cultivou-se soja em vasos durante um ciclo. A colheita foi realizada no final de ciclo, e avaliou-se a altura da planta, peso de 100 grãos, número de vagens por planta e número de grãos por vagem. A aplicação e combinação de fertilizantes minerais e orgânicos aumentaram o crescimento da soja. O tratamento com a combinação de esterco de frango e superfosfato simples proporcionou maior altura e maior peso de 100 grãos de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, termofosfato, vinhaça, superfosfato simples, esterco de frango.

GROWTH OF SUGAR CANE AND CRITERIA FOR APPLICATION OF LIME AND CALCIUM SILICATE IN A SANDY LATOSOL IN THE NORTHWESTERN OF PARANÁ

ABSTRACT: The mineral fertilizer provides nutrients quickly due to high solubility. However introduces losses by volatilization, leaching and specific binding. Organic fertilizers, whose reaction is gradual, can provide nutrients to reduce these losses. The objective of this work was to evaluate soybean development, subject to application types and combinations of organic and mineral fertilizers on a typic Red Latosol in Northwestern of state of Parana. The experiment was set up in UEM, and it was consisted of types and combinations of organic and mineral fertilizers. Soybeans were grown in pots during a cycle. Plants were harvested at the end of the cycle, and it was evaluated plant height, 100-grain weight, number of pods per plant and number of seeds per pod. The application and combination of mineral and organic fertilizers increased soybean growth. Treatment with the combination of chicken manure and superphosphate provided greater height and greater weight of 100 soybeans.

KEY WORDS: *Glycine max*, thermophosphate, vinasse, superphosphate, chicken manure.

INTRODUÇÃO

A cultura da aveia preta (*Avena strigosa*) fornece excelente cobertura do solo, por produzir alta quantidade de palha. A cobertura por palha, seja esta de aveia, seja de outra

cultura, tem a capacidade de modificar o regime térmico diário do solo, principalmente pela capacidade de refletir a radiação solar, impedindo que esta chegue diretamente ao solo para aquecê-lo em demasia, evitando prejuízos às culturas nos meses mais quentes do ano (Streck et al., 1994). A cobertura do solo por palha minimiza a evaporação da água, por diminuir a entrada de energia solar no solo, evitando que esse perca desnecessariamente água, armazenando-a em maior quantidade no solo (Hanks et al., 1961). Assim, cultivou-se a aveia para oferecer a palhada necessária para a semeadura da soja, simulando o plantio direto.

O sistema de plantio direto tem proporcionado perspectivas de melhorias na qualidade do solo. A redução da erosão, maior ciclagem de nutrientes, aumento da atividade biológica do solo e melhor aproveitamento de resíduos culturais (Bissani et. al., 2004) têm sido apontados como aspectos favoráveis à expansão desse sistema de cultivo no Estado do Paraná.

A área destinada ao cultivo da soja foi de 27,65 milhões de hectares é 10,4% superior aos 25,04 milhões de hectares cultivados em 2011/12. O incremento na área é observado em todas as Unidades da Federação que produzem a oleaginosa. O maior incremento é observado no estado do Mato Grosso, onde se prevê um ganho de 837,7 mil hectares, passando de 6,98 milhões de hectares cultivados em 2011/12, para 7,82 milhões na presente safra e no Paraná com acréscimo de 250,2 mil hectares, passando para 4,7mi de hectares (CONAB, 2013). É uma cultura de extrema importância pela sua produção ser de grande valor econômico no país e o consumo interno está estimado em 42,40 milhões de toneladas, produzindo aproximadamente 29,73 milhões de toneladas de farelo de soja e 7,53 milhões de litros de óleo. (CONAB, 2013).

A adubação das culturas deve ser embasada em conhecimentos sobre nutrição de cada espécie, fertilidade dos solos e aspectos econômicos. É necessário levar em consideração também as peculiaridades do sistema de produção, incluindo a sucessão e rotação de culturas.

Os solos da região Noroeste do Paraná são originários do Arenito Caiuá, portanto, apresentam textura média a arenosa, extremamente friáveis, assim, altamente suscetíveis à erosão, além de apresentarem baixa capacidade de troca de cátions (CTC), o que pode provocar lixiviação de nutrientes (NOVAIS et al., 2007). O objetivo da adubação (uso de fertilizantes químicos e/ou orgânicos) é fornecer a cultura todos os nutrientes em quantidades adequadas e no momento certo, visto que os solos, muitas vezes não apresentam capacidade de supri-las, para obtenção de boa produtividade.

A utilização da adubação orgânica aliada ao sistema de plantio direto, promove o aumento da matéria orgânica no solo, podendo alcançar profundidades maiores que a camada

arável quando utilizadas quantidades elevadas, dependendo principalmente da textura do solo e da ação da macrofauna (Andreola et al., 2000), além de liberação gradual de nutrientes (Souza & Melo, 2000; Bayer & Mielniczuk, 1997). Assim, se bem operacionalizada, tal fonte de adubação pode manter o potencial produtivo destes solos por fornecerem uma variedade maior de nutrientes essenciais, além da melhora na estruturação do solo e minimizarem os impactos ambientais (Cabezas, 2011). A vinhaça é um resíduo líquido gerado na produção do álcool com alto teor de carbono e rica em nutrientes, como nitrogênio, cálcio, magnésio, zinco, cobre e potássio. Os teores encontrados variam de acordo com o tipo de mosto que foi fermentado.

A adição de esterco favorece a disponibilização de nutrientes, além do incremento na CTC do solo devido à alta concentração de matéria orgânica (Andreola et al., 2000, Bayer & Mielniczuk, 1997). Sua aplicação fornece energia e carbono à população microbiana do solo, favorecendo as biotransformações dos nutrientes, principalmente do P (Rheinheimer et al., 2000; Bayer & Mielniczuk, 1997). Adições contínuas de resíduos orgânicos não incorporados favorecem a formação e estabilidade de agregados, retenção de água, porosidade e aeração do solo (Andreola et al., 2000; Bayer & Mielniczuk, 1997; Klein & Libardi, 2002).

Existem diversos estudos que evidenciam o aumento da produtividade devido à aplicação destes resíduos no solo, além de ser importante pesquisar se a fertilização com tais resíduos pode ser comparável à adubação mineral em termos de produtividade e qualidade.

O objetivo do experimento foi avaliar a eficiência de diferentes doses e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais em um Latossolo arenoso cultivado com soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual de Maringá (UEM), campus Regional de Umuarama (CAU), na área experimental da UEM. Utilizou-se como base experimental um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa (EMBRAPA, 2013), sob campo natural, cujos atributos originais estão descritos na Tabela 01. Este solo foi selecionado em função da baixa fertilidade e acidez o que justifica o estudo de fertilizantes e dosagens que resultem em melhor desempenho para a cultura da soja.

Tabela 1 - Caracterização química original (0-20 cm) de um Latossolo Vermelho distrófico

pH (CaCl ₂)	Ca	Mg	Al	P	K	SB	H+Al	T	V	M.O.	Argila
1 : 2,5	-----cmol _c dm ⁻³ ----			--mg dm ⁻³ -		-----cmol _c dm ⁻³ -----			%	----g kg ⁻¹ ---	
4,5	0,58	0,13	0,4	1,2	19	0,76	2,19	2,95	20	10	160

típico sob campo natural

Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7,0; V= Saturação por bases; M.O.= matéria orgânica (Walkley-Black).

A dose utilizada para a adubação fosfatada na cultura do milho foi baseada na recomendação da Comissão... (2004), para a cultura da soja. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes orgânicas (Tabela 2), a dose utilizada foi baseada nos teores de P dos dois resíduos. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes minerais (superfosfato simples e termofosfato de Yoorin), a dose dos produtos foi baseada nos teores de P dos fertilizantes minerais. Para os tratamentos com adubação fosfatada combinada (½ orgânica + ½ mineral), a quantidade de cada produto fosfatado aplicados foi a metade da utilizada nos tratamentos com fonte única de fosfato baseada na recomendação da Comissão... (2004) para a cultura da soja.

Todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de nitrogênio e potássio, (Comissão..., 2004), com base no laudo da análise do solo utilizado no experimento.

A emergência da soja variedade TMG 7161 RR iniciou no mês de novembro de 2012. Aos 30 dias após a emergência (DAE) foi realizado o primeiro desbaste da soja, permanecendo doze plantas por tambor e aos 60 dias o segundo desbaste, onde permaneceram oito plantas por tambor. Durante o desenvolvimento da cultura foi monitorada a umidade do solo, sendo que em períodos de estiagem foi efetuada a irrigação dos tambores. A colheita foi realizada manualmente e avaliou-se a altura total, número de vagens por planta, peso de 100 grãos, matéria fresca e grãos por vagem da soja.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR e as médias foram comparadas por Tukey 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos corretivos testados (calcário e silicato) aumentou a produtividade (Figura 1A), a matéria seca total de plantas (Figura 1B), matéria seca foliar (Figura 1C) e diâmetro de caule (Figura 1D).

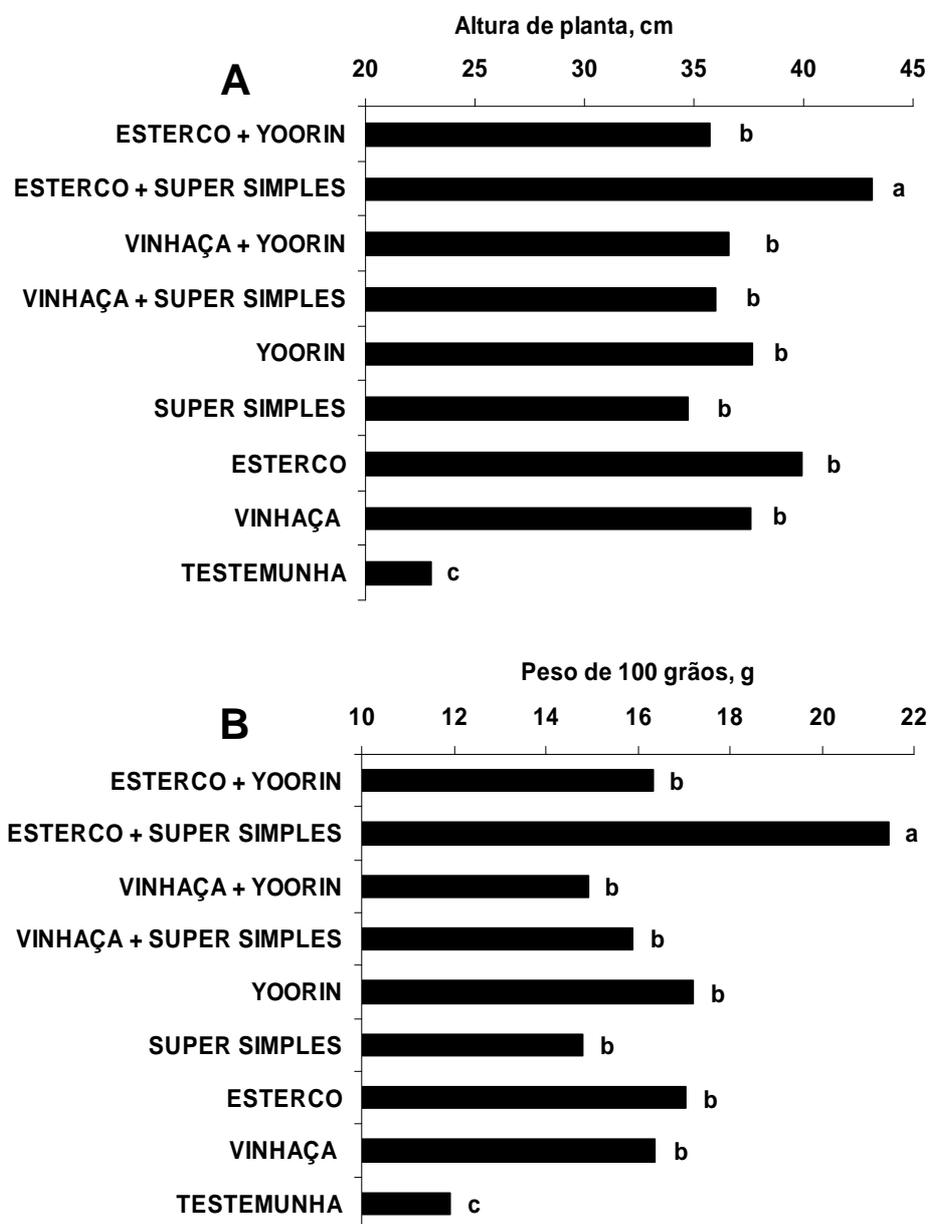


Figura 1 - Altura de plantas (A) e peso de 100 grãos (B) de plantas de soja em função da aplicação e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais.

Isto demonstra que os corretivos foram necessários para aumentar a disponibilidade de nutrientes e corrigir a condição original de acidez do solo (Tabela 1). Observa-se, de modo geral, que a aplicação de calcário e silicato aumentou o desempenho da cultura da cana-de-

açúcar até um valor máximo. Valores acima da dose de maior eficiência dos corretivos propiciaram redução no desenvolvimento, provavelmente em função de desequilíbrio entre os nutrientes. Segundo Malavolta et al. (1997) tal aumento pode ser explicado pelo fato do calcário, além de ser um corretivo de acidez do solo, também agir como fonte de cálcio. Este nutriente é essencial para o desenvolvimento da planta e de seu sistema radicular, isso porque o cálcio contribui para a integridade da parede celular das raízes. Sua translocação dentro da planta não é fácil, portanto sua deficiência na solução do solo influencia no crescimento das raízes mais novas, resultando em um fraco desenvolvimento e conseqüentemente diminuição da absorção de nutrientes essenciais para aumentar a produtividade (Taiz e Zeiger, 2004). Assim, plantas onde aplica-se calcário, apresentam diminuição na necessidade de N para planta, aumento na resistência à seca por permitir maior absorção de água e de nutrientes e ainda aumenta a longevidade do canavial (Vitti et al., 2006).

A aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais aumentou o número de vagens por planta (Figura 2A) e número de grãos por vagem (Figura 2B). Isto demonstra que a aplicação somente da correção da acidez do solo não é suficiente para o incremento da produção da soja. A aplicação de fertilizantes ricos em nutrientes como o fósforo é fundamental para o rendimento de grãos, uma vez que este nutriente necessário para a disponibilização da energia metabólica da planta (Malavolta, 1976). Também, observa-se que a aplicação de fertilizantes de origem orgânica podem ser utilizados como uma alternativa para o desenvolvimento das culturas sem o uso de fertilizantes de origem mineral, os quais apresentam rapidez na disponibilização de nutrientes, mas também apresentam o problema de maiores riscos de perdas relacionadas à volatilização e lixiviação de nitrogênio, fixação específica do fósforo e do potássio, o que certamente irá reduzir a eficiência do fertilizante mineral testado, aumentando custos sem gerar incremento na produtividade culturas como a soja.

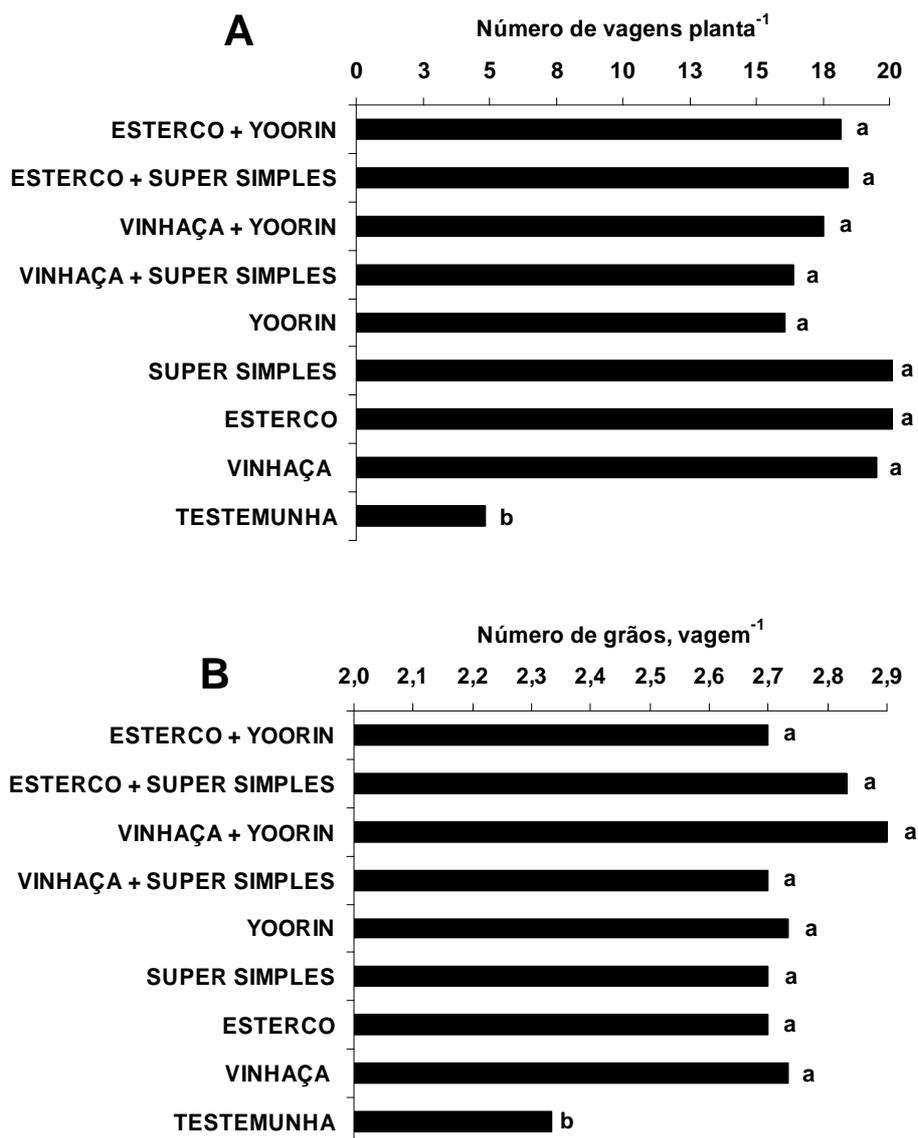


Figura 2 – Número de vagens por planta (A) e número de grãos por vagem (B) de plantas de soja em função da aplicação e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais.

A aplicação de fontes de adubos minerais e orgânicos não diferiu entre si quanto ao número de vagens por planta (Figura 2A) e número de grãos por vagem (Figura 2B). Apesar dos orgânicos apresentarem menor velocidade de disponibilização de nutrientes às plantas, estes apresentaram a mesma eficiência. Isto demonstra o potencial dos fertilizantes orgânicos no desenvolvimento de plantas como a soja. Assim, é possível racionalizar custos,

remunerando o agricultor quando utilizar fertilizantes orgânicos em substituição e combinação com os fertilizantes minerais.

CONCLUSÕES

A aplicação e combinação de fertilizantes minerais e orgânicos aumentaram o crescimento da soja.

O tratamento com a combinação de esterco de frango e superfosfato simples proporcionou maior altura e maior peso de 100 grãos de soja.

REFERÊNCIAS

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. ; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.867-874, 2000.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, n.1, p.105-112, 1997.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. 301 p.

CABEZAS, W. A. R. L. Matéria orgânica de solo: agente determinante da eficiência de fertilizantes nitrogenados. **Pesquisa & Tecnologia**, Brasília, v.8, p.23, 2011.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul/EMBRAPA/CNPT, 1995. 224p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de soja**. V.4, Brasília. 2013. 14p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília:EMBRAPA, 353p. 2013.

HANKS, R.J.; BOWERS, S.A.; BLACK, L.D. Influence of soil surface conditions on net radiation, soil temperature, and evaporation. **Soil Science**, Baltimore, v. 91, p.233-238, 1961.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.5, p.857-867, 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das planta**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; GATIBONI, L.C.; BORTOLUZZI, E.C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.797-805, 2000.

SOUZA, W.J.O. ; MELO, W.J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.885-896, 2000.

STRECK, N.A.; SCHNEIDER, F.M. ; BURIOL, G.A. Modificações físicas causadas pelo mulching. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.2, p.131-142, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004. 719 p.

VITTI, G. C. **Correção do Solo e Adubação da Cana-de-Açúcar**. Piracicaba: Esalq-USP, 2013. 284p.

Recebido para publicação em: 12/03/2014

Aceito para publicação em: 30/06/2014