

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

PÓS - GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL E CULTURAS DE
ENTRESSAFRA NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max* (L) Merrill)
NO SISTEMA PLANTIO DIRETO**

CARLOS EDUARDO ZUIM

Mestrando

Prof.Dr. EDSON LAZARINI

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira/UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de Concentração em Sistema de Produção

Ilha Solteira

Estado de São Paulo - Brasil

Agosto/2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

Z94e	<p>Zuim, Carlos Eduardo</p> <p>Efeito de adubação orgânica e mineral e culturas de entressafra na cultura da soja (<i>Glycine max(L) Merrill</i>) no sistema plantio direto / Carlos Eduardo Zuim. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2007 47 p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2007</p> <p>Orientador: Edson Lazarini Bibliografia: p. 42-47</p> <p>1. Adubação orgânica. 2. Rotação de cultivos. 3. Plantio direto. 4. Solos - Fertilidade.</p>
------	---

Dedico meu trabalho à minha esposa Leninha, pela sua extrema paciência e dedicação, e aos meus filhos pelas horas que me ausentei do convívio familiar para poder me debruçar neste trabalho, o qual abriu meu horizonte profissional e mudou minha maneira de pensar.

Ofereço ao meu Orientador, Prof. Dr. **Edson Lazarini**, pela sua interminável disponibilidade, paciência e horas dedicadas à minha orientação, sem a qual não teria conseguido concluir este trabalho.

A você meu sincero respeito e agradecimento

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Alfredo e Iria que sempre estiveram apoiando a minha ausência no meu dia a dia

Aos novos e velhos amigos : Ronaldo, Vanzela, Gelci, Camilo, Rodela, Janete, Márcia Scabora, Neli, Flávio, Edmar, Lauro, Cavichioli e tantos outros que serão sempre lembrados da necessidade de termos amigos e respeitá-los, pois o mais importante é que tenhamos verdadeiras amizades.

Aos amigos Rebuá, Elton, Alexandre, Selma que participaram efetivamente para que eu pudesse concluir com êxito a coleta de material no campo e as análises laboratoriais realizada; agradeço muito a vocês.

Ao amigo Matheus que em nenhum momento disse não, quando precisei para a realização de inúmeras tabelas, análise estatística. A você serei eternamente grato.

Aos Docentes Tangerino, Morel, Ana Maria, Cidinha, Salatier, Evaristo, Luiz Correia, Boliani, João Andrade, que compreenderam a minha disposição e limitações para a conclusão de uma etapa por demais importante em minha vida.

Aos Docentes que indiretamente participaram para a conclusão do curso, Malcon, Marlene, Enes, Arf, Marquinho, Regininha e outros que sabiamente orientaram o meu caminho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo antes da instalação das culturas anuais. Guararapes – SP, 1993.....	18
Tabela 2. Análise química do solo da área experimental, antes da instalação do experimento. Guararapes - SP, 2005.	19
Tabela 3. Análise química do esterco de galinha utilizado. Guararapes-SP,2005.....	19
Tabela 4. Valores de F e médias de massa seca da parte área das culturas de cobertura. Guararapes – SP, 2005.	26
Tabela 5. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0 a 0,05 m. Guararapes-SP, 2005/06.	27
Tabela 6. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0,05 a 0,10 m. Guararapes-SP, 2005/06.	28
Tabela 7. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0,10 a 0,20 m. Guararapes-SP, 2005/06.	29
Tabela 8. Valores de F e médias dos teores de macronutrientes em folhas de soja, em função dos tratamentos. Guararapes – SP, 2005/06.....	33
Tabela 9. Desdobramento da interação adubação orgânica x adubação mineral significativa par o teor de N foliar (g/kg) da cultura de soja. Guararapes -SP, 2005/06.	34
Tabela 10. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral, significativas para o teor de P foliar (g/kg) na cultura de soja . Guararapes-SP , 2005/06.	34

Tabela 11. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral, significativas ao teor de K foliar (g/kg) na cultura de soja .Guararapes -SP,2005/06.	35
Tabela 12. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral significativas ao teor de Ca foliar (g/kg) da cultura de soja. Guararapes-SP, 2005/06.	36
Tabela 13. Desdobramento da interação adubação mineral x cobertura vegetal significativa para o teor de Mg (g/kg) foliar da cultura de soja .Guararapes - SP, 2005/06.	36
Tabela 14. Valores de F e médias de população de plantas, altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade de grãos da soja. Guararapes-SP, 2005/06.	38
Tabela 15. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação mineral x cobertura vegetal, significativa para população de (plantas/ha) plantas de soja. Guararapes-SP, 2005/06.	39
Tabela 16. Desdobramento da interação adubação orgânica x cobertura vegetal significativa para massa de 100 sementes (g). Guararapes -SP, 2005/06.	39

SUMÁRIO

1. RESUMO	5
2. ABSTRACT	7
LISTA DE TABELAS	9
SUMÁRIO	11
3. INTRODUÇÃO	12
4. REVISÃO DE LITERATURA	14
5. MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1. Culturas de cobertura.....	20
5.2. Cultura da soja.....	21
5.3. Avaliações	22
5.3.1. Culturas de cobertura	22
5.3.2. Análise química do solo.....	23
5.3.3. Cultura da soja.....	23
5.3.3.1. Teor de macronutrientes nas folhas	23
5.3.3.2. Características agronômicas e produção de grãos	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1. Culturas de cobertura.....	25
6.2. Análise química do solo.....	25
6.3. Teores foliares de macronutrientes.....	32
6.4. Características agronômicas da soja	35
7. CONCLUSÕES	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. RESUMO

A busca pela qualidade do solo como base de sustentação do sistema de produção, tem aumentado o desafio de compreender um sistema que, além de reduzir sensivelmente a degradação do meio ambiente, pode permitir maior retorno econômico ao agricultor. Nesse sentido o presente trabalho foi desenvolvido no período de abril de 2005 a abril de 2006, com o objetivo de avaliar na cultura da soja, no sistema de plantio direto, o efeito de diferentes culturas de cobertura e presença ou ausência de adubação orgânica e mineral. O trabalho foi desenvolvido no município de Guararapes-SP (50°39'W, 21°09'S e 412 m de altitude aproximadamente) em um Latossolo Vermelho amarelo, com textura média, sendo cultivado com culturas anuais a partir de 1993. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com 4 repetições, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 5x2x2, ou seja, 5 culturas de cobertura (milho, milheto, sorgo, braquiária e mamona), cultivadas no período de outono/inverno, na presença e ausência de adubação orgânica (11.512 kg/ha de esterco de galinha), sendo semeado em sucessão, a cultura da soja, cultivar MGBR 46 (Conquista), na presença ou ausência de adubação mineral (500 kg/ha da fórmula 02-20-15). As culturas de cobertura e a soja foram irrigadas pelo sistema pivô central. As avaliações constaram da produção de massa seca das culturas de cobertura, estado nutricional da soja no florescimento pleno, características agronômicas e produção de grãos da soja e características químicas do solo, em diferentes profundidades, após o cultivo da soja. Através dos resultados obtidos, verificou-se que o milho apresentou maior produção de massa seca como cultura de cobertura, mas todas as culturas de cobertura avaliadas são adequadas para anteceder a soja; a adubação orgânica aumentou a produção de massa seca das culturas de cobertura, além de ter promovido aumentos significativos nos teores P, Ca e K nas profundidades de 0 a 0,05 e 0,05 a 0,10 m e P e K na profundidade de 0,10 a 0,20 m; a adubação mineral influenciou positivamente os teores de P e K na profundidade de 0,10 a 0,20 m; em solos com elevado nível de fertilidade, é indiferente a aplicação de adubação mineral em uma safra de soja

Palavras-chave: esterco de galinha, produção de sementes, teor foliar de nutriente, teor de nutrientes do solo, fertilidade do solo.

2. ABSTRACT

The search for the soil quality as sustentation base of production system, has stimulated the challenge to understand a system that, beyond sensibly reducing the environment degradation, may allows greater economic return to the farmer. Thus, the present work was developed in the period of April 2005 to April 2006, with the objective to evaluate in soybean crop, in no tillage system, the effect of different cover crops and presence or absence of organic and mineral fertilization. The work was developed at the municipal district of Guararapes, State of São Paulo (50°39' W, 21°09' S and 412 m altitude approximately) in a Typic Haplustox, with sandy texture, being cultivated with annual crops since 1993. The exeperimental design used was randomized blocks with four replications, with treatments disposed in a 5x2x2 factorial scheme, i.e., five cover crops (corn, millet, sorghum, braquiaria grass and castor bean), cultivated in the autumn/winter period, in presence and absence of organic fertilization (11,512 kg ha⁻¹ of chicken manure fertilizer), being sowedin succession of soybean crop, MGBR 46 cultivar, in presence or absence of mineral fertilization (500 kg ha⁻¹ of 02-20-15 formula). The cover cultures and soybean had been irrigated by center pivot irrigation systems. The evaluations was cover crops dry matter production, nutritional status in flowering, agronomic characteristics and soybean grain production, soil chemical characteristis, in different depths, after soybean. Through the obtained results, it verified that the corn presents greater dry matter production as cover crop, but all the evaluated cover crops are adjusted to precede soybean; organic fertilization increases cover crop dry matter production, beyond provided significant P, Ca and K increases in 0 to 0.05 and 0.05 to 0.10 m depth and P and K in 0.10 to 0.20 m depth; mineral fertilization positively influenced P and K contents in 0.10 to 0.20 m depth, in high fertility soils, its indifferent the mineral fertilization in a soybean season.

Key words: chicken manure fertilizer, seed production, foliar nutrient content, soil nutrient content, soil fertility.

3. INTRODUÇÃO

As regiões brasileiras que possuem período do outono/inverno com temperatura amena e baixa precipitação, como a região de Araçatuba-SP, tem uma carência de informações oficiais sobre opções de culturas para este período. Esta região ainda possui como atividade principal a pecuária extensiva, onde tem-se uma reduzida oferta de alimentos para os animais no referido período.

A propriedade rural moderna não pode estar alicerçada apenas em uma atividade. Opções que de culturas de inverno que contemple produção de palha e rentabilidade monetária, quer seja voltada para a pecuária ou produção de grãos ou subprodutos como o biodiesel, não intervindo negativamente na produtividade das usuais culturas de verão, são importantes.

As áreas agricultáveis desta região devem ser direcionadas preferencialmente ao sistema de plantio direto, por este apresentar um conjunto de características benéficas à preservação do solo. O sistema plantio direto tem como característica básica a utilização racional dos recursos providos pela natureza - água, solo e luminosidade, proporcionando a implantação e manutenção de práticas conservacionistas do solo. A partir da adoção do não revolvimento do solo em área tradicionalmente cultivado tem o início interferências positivas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (VIEIRA,1985). O sistema plantio direto preconiza a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo, aliado a movimentação do solo restrita somente à linha de semeadura e rotações de culturas, promovendo a estruturação do solo, amenizando perdas de solo, água e nutrientes, refletindo diretamente na fertilidade do solo (DENARDIN, 1998).

A elevação dos teores de matéria orgânica seja ela pela simples adição de compostos orgânicos produzidos na propriedade ou pela escolha correta de uma sucessão de coberturas vegetais, é condição necessária para o sucesso do Sistema de Plantio Direto.

Como cultura de verão a soja vem se destacando na região, apresentando altas produtividades e demonstrando-se plenamente adaptável as características climáticas

desses solos, além de ser uma cultura que vem destacando o Brasil no cenário mundial, sendo atualmente o segundo maior produtor mundial. Na safra 2006/07, a área cultivada com soja no Brasil foi de 20,69 milhões de ha, tendo uma produção total de 58.421,5 mil toneladas (CONAB, 2007). Destaca-se como a cultura com maior área cultivada no país e como principal produto agrícola de exportação.

Neste sentido, pesquisas devem ser realizadas visando avaliar diferentes culturas de cobertura do solo em sistema de sucessão ou rotação, dentre elas culturas produtoras de grãos, em função de em áreas irrigadas, essas possam atender o objetivo de produção de palha, grãos e manter o sistema plantio direto em função da prática da rotação de culturas. A opção de utilização de adubos orgânicos, principalmente em grandes áreas e com culturas anuais, geralmente está relacionada à produção própria. A viabilidade técnica e econômica destes fertilizantes também necessita de mais estudos. Em anos de baixo poder aquisitivo do produtor devido a queda de preços dos produtos agrícolas, pensa-se na possibilidade de redução dos custos de produção, reduzindo ou eliminando a adubação, por exemplo. Será isso viável, em termos de produtividade e alterações nas características químicas do solo? Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido visando obter mais informações sobre os questionamentos acima realizados, utilizando a soja como cultura de verão.

4. REVISÃO DE LITERATURA

O melhor sistema para utilização do solo para fins agrícola deve proporcionar a estabilização da produção em longo prazo, com o uso eficiente da energia e dos recursos naturais renováveis evitando a degradação do ecossistema (DAROLT, 1998).

Como parte principal de qualquer sistema de produção, o solo apresenta características peculiares que são denominadas de físicas, químicas e biológicas. Dentre as características físicas estão incluídas a textura, temperatura, densidade do solo, água do solo e sua retenção. A densidade do solo é variável para um solo de acordo com a sua estruturação, permitindo avaliar outras propriedades como a drenagem, porosidade, condutividade hidráulica, a permeabilidade à água e ao ar e a capacidade máxima de retenção de água (DORAN ; PARKIN, 1994).

Na atualidade, uma das maiores limitações ao melhor uso do solo, consiste na instalação de campos de produção sem a real avaliação da presença de camadas compactadas, que são facilmente detectadas pelas altas densidades dos solos. A ocorrência destas está relacionada ao uso e manejo incorreto do solo, dificultando a penetração das raízes e o enraizamento deficiente da planta, induzindo-a a uma baixa absorção de água e nutrientes do solo levando ao baixo desenvolvimento da planta com o comprometimento da produtividade (KIEHL, 1979; RAPER ; REEVES, 1998).

As características porosidade total, densidade, agregação das partículas, diâmetro e distribuição dos poros, compactação, capacidade de drenagem, retenção de água, condutividade hidráulica, disponibilidade de água e a atividade biológica, são por demais sensíveis à mecanização intensiva dos solos, alterando positiva ou negativamente o crescimento (relação solo/água/planta) e produtividade (SILVA, 1992).

O adensamento superficial no plantio direto causado pela mecanização leva a redução do espaço aéreo, reduzindo a densidade e como consequência ocorrerá o aumento da resistência à penetração das raízes (BERTOL, 1989).

No sistema plantio direto há um aumento gradual no teor de nitrogênio do solo e maior eficiência na reciclagem de nitrato, tendo como consequência um aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo.

Sistemas de cultivo e de manejo de solo segundo Santos e Tomm (2003) podem alterar as propriedades químicas do solo como os teores de matéria orgânica. Fósforo e potássio foram mais elevados na camada de 0-5 cm nos sistemas conservacionistas, em relação àqueles observados nos preparos convencionais do solo. Ainda afirmaram que os valores de matéria orgânica, fósforo e potássio foram mais elevados na camada de 0-5 cm.

A deposição de resíduos de culturas na superfície do solo com a ausência de incorporação altera a taxa de decomposição da desses resíduos e a liberação dos nutrientes do solo. A adição superficial de adubos, corretivos e a ciclagem dos resíduos tendem a acumular nutrientes na superfície do solo sob plantio direto formando um gradiente. Este gradiente pode ser chamado por variabilidade vertical, sendo o fósforo o nutriente que forma o gradiente mais acentuado a partir da superfície do solo. Os gradientes formados pelo cálcio, magnésio e potássio são menores, sendo o cálcio o que forma o maior gradiente seguido por magnésio e potássio. O determinante deste comportamento é a afinidade que os elementos possuem com os sítios de adsorção do solo (ANGHINONI ; SALET, 1998). Wiethölter et al.(1998) citam que o sistema plantio direto forma camadas distintas de concentração de nutrientes, sendo maior na camada de 0-5 cm.

Nas camadas superficiais os teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, quando se efetua rotação de culturas no sistema de plantio direto, apresentam valores superiores aos presentes nas camadas mais profundas. (SIDIRAS ; PAVAN, 1985; SILVEIRA ; STONE, 2001).

A aplicação de material orgânico, seja ele na forma de adubo verde, esterco de animais, compostagem de torta ou resíduos diversos, reduz a densidade do solo, proporciona um aumento da macroporosidade e a porosidade total, facilitando a movimentação e infiltração de ar e água, melhorando a penetração do sistema radicular (OLIVEIRA FILHO et al., 1987).

Moreti (2002) verificou que a utilização de adubos verdes (crotalária) e plantas de cobertura (milheto) alterou às propriedades químicas do solo, melhorando o teor de nutrientes e aumentou à produtividade das culturas, sendo que, quando a cobertura vegetal foi o milheto, obteve-se a maior produtividade do algodão e a utilização da adubação orgânica (esterco de galinha) isolada ou conjugada com a adubação mineral, proporcionou maiores produtividades das culturas de feijão e algodão.

De acordo com Mannigel (2002) adubações verde (crotalária), orgânica e mineral, nas culturas de milho e algodão proporcionaram em geral, alterações nas propriedades químicas do solo, sendo que a adubação orgânica (esterco bovino) associada ou não à adubação mineral apresentou os maiores aumentos nos teores dos elementos no solo.

Segundo Silva e Silva (1998), o uso de esterco de galinha é importante como condicionador das propriedades físicas do solo e como subsídio à elevação dos patamares de carbono. Na dose de 14,3 t/ha este adubo orgânico revelou-se uma excelente fonte alternativa de nutrientes para a cultura do milho irrigado em solo Aluvial vértico.

A grande maioria das áreas que se instalou o plantio direto e que não prosperaram, não respeitou as necessidades básicas para a implantação do sistema, dentre elas deve-se destacar as características físicas do solo. Deve-se estar atento também ao cronograma de plantio, rotacionando ou sucedendo-o dentro do planejamento para obter o máximo de todas as suas interações, por isto não se deve pensar apenas em uma safra e sim em várias. Também é importante saber diferenciar rotação de culturas de sucessão de cultura. Segundo Derspch et al. (1991), rotação de culturas é a alternância regular e ordenada de diferentes espécies vegetais, em seqüência temporal, numa determinada área, já a sucessão de culturas é definida como a alternância pré-estabelecida de culturas, dentro do mesmo ano agrícola.

A ausência de rotação e/ou sucessão de culturas leva a prática da monocultura. Guimarães (2000) observou melhor desempenho da cultura do milho na rotação milho – mucuna –milho.

A produção de fitomassa para o plantio direto na região do cerrado brasileiro está sujeita às condições de umidade e temperaturas altas na maior parte do ano, condições estas favoráveis a degradação do material depositado sobre o solo. O ideal é que se utilize resíduo com a maior relação C/N, para que a decomposição ocorra da forma mais lenta possível (CALEGARI et al., 1993).

A incorporação de adubos verdes (crotalária e mucuna) e orgânicos (esterco de galinha) proporcionou o aumento de 30, 20 e 22% respectivamente da produtividade de soja, comparando com o monocultivo, segundo Tanaka et al. (1992).

Segundo Santos e Lhamby (2001), a rentabilidade de grãos e a estatura de plantas pode ser afetada negativamente pela cultura antecessora. Plantio de soja após aveia branca, aveia preta e trigo não acarretam prejuízos nos diferentes sistemas de sucessão de culturas recomendados, porém o linho tem efeito supressor nos itens pesquisados. Tanaka et al. (1992) observaram ganhos significativos na produtividade do feijão e da soja quando

houve a utilização de adubação verde com mucuna-preta, crotalária, guandu e lab-lab. No entanto, de acordo com Carvalho et al. (2004), a produtividade da soja não é influenciada com o cultivo antecessor na primavera com adubo verde, tanto quando são incorporados ao solo no sistema convencional ou sem incorporação no sistema de plantio direto.

A cultura da mamona pode devolver ao solo até 20 t de biomassa, possuindo um sistema radicular que se estende lateralmente e em profundidade, podendo a raiz pivotante chegar a 1,5 m de profundidade (EMBRAPA-Cnpa,2007).

A *Brachiaria ruziziensis*, apresenta crescimento prostrado, cobrindo rapidamente o solo, sem formação de touceira, desenvolvendo-se de forma satisfatória em solos de alta ou de baixa fertilidade, com alta quantidade de raízes ocupando todo o solo podendo atingir a profundidade superior a 1,5 m, favorecendo a reciclagem de nutrientes (Portal do Agronegócio, 2007). Esta cultura é ideal para o pastejo animal, produzindo até 40 t/ha de massa verde, sendo de alta palatabilidade e digestibilidade (AGROV, 2007).

A cultura de milho apresenta capacidade de produção de grãos, podendo atingir até 4-5 m de altura, é recomendado para produção de palha e cobertura do solo no plantio direto, pois apresenta elevada taxa de crescimento proporcionando rápida cobertura do solo, podendo ainda ser utilizado no pastejo animal. As raízes vigorosas e abundantes permitem a recuperação de nutrientes que se encontrem até a profundidade de 2,0 m (SALTON ; HERNANI, 1994).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no sítio Barra Grande, no município de Guararapes - SP, no período de abril de 2005 a março de 2006. As coordenadas geográficas do local em estudo são 50° 39' W e 21° 09' S, com altitude de 412 metros, aproximadamente. A precipitação média anual foi de 1537 mm, no período compreendido entre os anos de 1994 e 2006. A região se caracteriza por possuir estações bem definidas, chuvosa no verão e seca no inverno, que segundo KÖPPEN, pode-se denominar o tipo climático por Aw, tropical úmido.

O de solo da região é Latossolo Vermelho amarelo de textura média, tendo sido cultivado com culturas anuais a partir de 1993, com as culturas de feijão, sorgo, milho e soja principalmente, irrigadas por sistema pivô central. Anteriormente a área estava ocupada por pastagens, principalmente por grama de batatais (*Paspalum notatum*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise do solo amostrado em 1993.

Tabela 1. Análise química do solo antes da instalação das culturas anuais. Guararapes – SP, 1993.

Profundidade m	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³					%	
0,00-0,20	4,6	11	4	1,4	8	3	34	12,4	46,4	27

O preparo inicial do solo foi realizado com gradagem pesada, aração por aiveca e gradagem leve e plantio de feijão em abril 1993. Na safra 1993/94 cultivou-se milho e feijão em sucessão. A implantação do plantio direto foi realizada em outubro de 1994, com a cultura de milho sucedida por milho de inverno (1995). Nos cultivos seguintes a área foi ocupada com a soja no período de primavera/verão e no outono/inverno, basicamente milho para produção de sementes, milho doce e uma safra com feijão no ano de 2001. Esta

área já vem sendo cultivada por todos estes anos sem nenhuma prática de revolvimento do solo.

Quando do início do cultivo das culturas anuais, iniciou-se um processo de recuperação do solo, através da aplicação de calcário e adição de nutrientes acima das doses recomendadas por Raij et al. (1996), em cada cultivo realizado.

Quando da instalação do experimento em março de 2005, foi efetuada amostragem de solo nas profundidades de 0 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m para caracterização química da área experimental. A amostragem foi realizada logo após a colheita da cultura antecessora, no caso a soja e os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental, antes da instalação do experimento. Guararapes - SP, 2005.

Profundidade m	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³						%		
0,00-0,10	5,5	13	62	3,1	40	19	20	0	62	82	76	0
0,10-0,20	4,7	9	33	2,8	20	6	28	1	29	56	51	3
0,20-0,40	4,7	7	5	1,4	17	5	27	1	23	50	46	4

Em março de 2005 a área experimental foi demarcada, perfazendo um total de 3.920 m² (28 x 140 m), sendo em seguida dividida longitudinalmente para implantação dos tratamentos com e sem adição de esterco de galinha. Quando aplicado, a dose utilizada foi de 11.512 kg/ha (com 23% de umidade), operação esta realizada no dia 04/05/2005. O teor médio de macronutrientes no esterco utilizado encontra-se na Tabela 3, analisado segundo metodologia de Malavolta et al., 1997.

Tabela 3. Análise química do esterco de galinha utilizado. Guararapes-SP, 2005

Nutrientes					
N	P	K	Ca	Mg	S
g/kg					
32,14	28,17	1,11	8,93	1,07	3,48

Após a distribuição do esterco, efetuou-se a divisão transversal da área em 10 parcelas de 392 m², onde então efetuou-se a semeadura das cinco culturas de cobertura (milho, milheto, braquiária, sorgo e mamona) com duas repetições. A semeadura destas culturas foi realizada no dia 09/05/2005.

Em novembro de 2005, efetuou-se a semeadura da soja no sentido longitudinal, acrescentando-se dois novos tratamentos, ou seja, presença ou ausência da adubação mineral, baseada nos resultados da análise de solo, amostrado antes da semeadura das culturas de cobertura e recomendação segundo a Embrapa (2006) de utilização de 20 kg/ha de P_2O_5 e de K_2O para cada 1000 kg de expectativa de produção de grãos. Como norma da propriedade, a quantidade de nutrientes utilizada, sempre foi superior à recomendada, visando manter ou elevar o nível de fertilidade do solo da área. A semeadura da soja foi realizada no dia 05/11/2005

Sendo assim, a cultura da soja foi instalada e conduzida no Sistema Plantio Direto, sendo efetuados tratos culturais convencionais, para proporcionar a boa condução e colheita da cultura, em situações normais de cultivo da cultura na região.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 5x2x2 com 4 repetições, ou seja, culturas de cobertura (mamona, sorgo milheto, milho e braquiária), adubação orgânica (ausência ou presença) e adubação mineral (ausência ou presença). A disposição dos tratamentos no campo foi em faixa devido a necessidade de mecanização da distribuição do esterco de galinha e da semeadura das culturas de cobertura e da soja.

5.1. Culturas de cobertura

Para início do experimento, em área de plantio direto com soja na safra 2004/05, efetuou-se a demarcação da área total e em seguida realizou-se à aplicação de herbicida para dessecção das plantas daninhas existentes com herbicida a base de glyphosate, na dose de 2.400 g i.a/ha, sendo esta realizada no dia 30/04/2005. Logo a seguir, foi realizado a aplicação do esterco de galinha nas referidas parcelas com presença de adubação orgânica.

As culturas de milheto e braquiária foram semeadas a lanço com posterior gradagem superficial (aproximadamente 5 cm), com grade niveladora de arrasto completamente fechada para proporcionar uma melhor acomodação da semente e adubo no solo, visando proporcionar uma melhor germinação. Para as culturas de sorgo e milho, utilizou-se de semeadora apropriada para plantio direto, onde efetuou-se a distribuição da semente e adubo. No caso da mamona, utilizou-se a mesma semeadora de plantio direto somente para a distribuição do adubo, sendo a semente colocada manualmente no sulco de semeadura, imediatamente após a adubação.

As culturas de mamona, sorgo e milho foram adubadas no sulco de semeadura com 23,12 kg de N; 57,8 kg de P₂O₅; 28,9 kg de K₂O (289 kg/ha da fórmula 08-20-10 + 0,2% de Zn). Nas culturas de braquiária e milho utilizou-se a mesma fórmula e quantidade, somente que a aplicação foi realizada a lanço, antes da distribuição das sementes. Foram utilizados no experimento o Híbrido triplo de milho HT 7110, híbrido Íris de mamona, sorgo granífero HD 6304, milho BN2 e *Brachiaria ruziziensis*.

Nas culturas de milho, sorgo e mamona o espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,45m, com um stand inicial de 3 sementes/m de sulco para o milho, 21 sementes/m de sulco para o sorgo e 2 sementes por cova para a mamona, sendo estas distantes 0,5 m entre si. Efetuou-se um desbaste na mamona 24 dias após a semeadura (03/06/2005). A população de plantas obtida foi de 66.660, 466.662 e 44.444 pl/ha, respectivamente para milho, sorgo e mamona.

Nas culturas de milho e braquiária, efetuou-se a distribuição das sementes a lanço na proporção 10,0 e 12,75 kg/ha de semente, respectivamente. As sementes apresentavam um valor cultural (VC) de 74% e 28% respectivamente para o milho e a braquiária.

Nas culturas de sorgo e milho foram necessárias duas aplicações de inseticidas para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), nos dias 30/05/2005 e 11/06/2005, com mistura de produtos a base de teflubenzuron e lambdacialotrina. A adubação de cobertura foi realizada no dia 07/06/2005, utilizando-se 22,2 kg/ha de N e 22,2 kg/ha de K₂O (111 kg/ha de 20-00-20).

Na cultura da mamona, após o desbaste (03/06/2005), aplicou-se no dia 07/06/2005 a mesma formulação e quantia de adubo nitrogenado em cobertura, utilizada para o milho e o sorgo.

Nas parcelas de milho e braquiária, nenhum manejo cultural foi realizado após a semeadura.

Os restos culturais das culturas de cobertura foram manejados mecanicamente com roçadeira acoplada a um trator, no dia 19/10/2005.

5.2. Cultura da soja

A dessecação das plantas daninhas presentes na área foi realizada em 02/11/2005, utilizando-se uma mistura dos princípios ativos glyphosate e chlorimuron - ethyl na dosagem de 2.160 e 10 g i.a./ha, respectivamente.

A semeadura da soja foi realizada no dia 05/11/2005, utilizando-se a variedade MGBR 46 (Conquista) e regulando a semeadora para 14,4 sementes/m de sulco, objetivando atingir uma população de 320.000 plantas/ha. O espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre linhas. No tratamento das sementes utilizou-se produto a base de vitavax + thiram, na dose de 50 + 50 g i.a./100 kg de sementes, adicionando-se simultaneamente cobalto e molibidênio na dose de 5,1 e 51,0 g/100 kg de sementes, respectivamente. Nas sementes, ainda aplicou-se inoculante turfoso objetivando atingir no mínimo 600.000 células de bradyrhizobium por semente, conforme recomendação Embrapa (2005).

A quantia de adubo utilizada na semeadura da soja, nas respectivas parcelas com este tratamento, foi de 10 kg de N; 100 kg de P₂O₅; 75 kg de K₂O; 65 kg de Ca; 30 kg de S; 0,3 kg de B; 0,3 kg de Cu; 0,3 kg de Mn e 1,5 kg de Zn/ha (500 kg/ha da fórmula 02-20-15 + 13% de Ca + 6% de S + 0,06% de B + 0,06% de Cu + 0,06% de Mn e 0,3% de Zn).

Efetou-se na cultura da soja os tratamentos culturais necessários para a condução da cultura na ausência de competição com ervas daninhas, pragas e doenças. Para tanto, foram necessárias duas aplicações de herbicidas em pós-emergente sendo a primeira realizada em 28/11/2005, utilizando-se o princípio ativo haloxyfop-R, éster metílico (60 g i.a./ha, sendo necessário à adição de óleo mineral na proporção de 0,5 L/100 L de calda) e no dia 04/12/2005, aplicou-se a mistura imazethapyr + chlorimuron - ethyl (40 + 10 g i.a./ha).

Para o controle das pragas infestantes da cultura da soja foram necessárias pulverizações com a mistura permethrin + novalurom nas doses 15,3 + 10 g i.a./ha; endosulfan (5,25 g i.a./ha) e duas aplicações de monocrotophós na dose de 160 g i.a./ha, nos dias 28/11/2005, 10/01/2006, 30/01/2006, e 12/02/2006, respectivamente.

Foram efetuadas duas aplicações preventivas com fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole na dose de 66,5 + 25 g i.a./ha buscando a completa proteção contra a ferrugem asiática nos estádios de R4 e R5.5, ocorrendo às aplicações nos dias 10/01 e 30/01/2006.

A necessidade de água das culturas de coberturas, bem com a cultura da soja foram manejadas através de tensiômetros, dispostos nas profundidades de 15 e 30 cm, onde buscou-se manter o solo na capacidade de campo.

5.3. Avaliações

5.3.1. Culturas de cobertura

Nas culturas de cobertura, a coleta de amostras para avaliação da produção de massa seca foi realizada em 01/10/2005. Nas culturas de sorgo, milho e mamona, coletou-se 2 linhas com 2 m de comprimento. Nas parcelas de milheto e braquiária foi utilizado um quadrado de 0,5 x 0,5 m, para a coleta da parte aérea das plantas contida nesta área.

O material de cada parcela coletado foi pesado e então tomou-se uma sub-amostra, sendo esta pesada ainda no campo em balança digital, colocada em um saco de papel e posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante com posterior pesagem e determinação da produção de massa seca/ha.

Nas culturas de milho e mamona foram coletadas todas as espigas/cachos para cálculo da produção de grãos. Nas culturas de sorgo e milheto, não foi possível a coleta de panículas, pois as mesmas estavam completamente danificadas por pássaros. Nos resultados obtidos, não será apresentado a produção de grãos (milho e mamona) e sim utilizar-se-á apenas os resultados de massa seca produzida pela parte aérea das culturas (palha).

5.3.2. Análise química do solo

Para cada parcela do experimento foram coletadas duas amostras, em três profundidades diferentes: 0 a 0,05; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Na composição de cada amostra foram coletadas quatro subamostras distantes 1,5 metros entre si, em forma de cruz. Os pontos de amostragens sempre foram na entre-linha da cultura da soja. Posteriormente, após secagem ao ar, encaminhou-se as amostras para análise e determinação de pH e teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al, utilizando-se metodologia de Raij e Quaggio (1983). Através dos resultados obtidos calculou-se soma de bases e CTC.

5.3.3. Cultura da soja

5.3.3.1. Teor de macronutrientes nas folhas

Na cultura da soja, quando as plantas atingiram o estágio R2 (24/01/2006), foram coletadas 30 folhas na área útil da parcela, sendo coletada a terceira folha desenvolvida na haste principal, à partir do ápice da planta com o pecíolo, segundo metodologia descrita por Raij et al. (1996), que após identificação, foram secas em estufa de circulação forçada

de ar a 65 °C secas, com posterior determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, segundo metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

5.3.3.2. Características agronômicas e produção de grãos

Quando as plantas atingiram o estágio R8 (01/04/2006), em dois metros centrais da parcela efetuou-se a contagem do número de plantas em duas linhas para determinação da população de plantas/ha. A seguir coletou-se cinco plantas seguidas em uma das linhas da área útil da parcela para as seguintes avaliações:

- Altura das plantas: avaliou-se a distância entre o colo e o ápice da haste principal;
- Altura da inserção das primeiras vagens: avaliou-se a distância entre o colo e a inserção das primeiras vagens;
- Número de vagens por planta: contou-se todas as vagens com sementes.

Nesse mesmo dia coletou-se as plantas contidas em duas linhas com 4 m comprimento em cada repetição para determinação da produção de grãos. Após trilha do material, determinou-se a umidade para posterior transformação da produção em kg/ha a 13% umidade. A partir do material trilhado em cada parcela, fez-se uma amostragem, com posterior contagem de 100 grãos e pesagem em balança com precisão de 0,1 g com posterior correção da umidade para 13%.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Culturas de cobertura

Avaliando-se os dados de produção de massa seca das culturas de cobertura, apresentados na Tabela 4, observa-se que a produção obtida com a cultura de milho foi significativamente superior às demais, demonstrando que o milho é uma cultura produtora de grãos, indicada para o sistema plantio direto com o objetivo também de produção de palha, fator este extremamente importante para a continuidade deste sistema. Com relação ainda à produção de massa seca observou-se que a presença da adubação orgânica proporcionou as maiores médias. A presença de N e P no adubo orgânico utilizado, conforme apresentado na Tabela 3, pode ter favorecido o desenvolvimento e produção de massa seca das culturas de cobertura, apesar de ter-se também utilizado adubação química nestas. Em diferentes trabalhos conduzidos em Selvíria-MS visando o estudo de culturas de coberturas para produção de palha antecedendo o plantio direto de culturas produtoras de grãos, foram obtidos 6.912 e 7.296 kg/ha (GUIMARÃES, 2000) e 6.270 e 5.955 kg/ha (ARATANI, 2003) de massa seca de braquiária e milheto, respectivamente, no período de inverno/primavera, antecedendo o cultivo de milho e soja. Yano (2002) obteve 4.870 kg/ha de massa seca de sorgo, cultivado no período do inverno, antecedendo milho e Silva (2002) obteve 5.799 kg/ha de massa seca para o milho cultivado no verão, antecedendo o cultivo de feijão de inverno. Os valores observados no experimento, estão acima dos citados, principalmente para o milho, podendo ser a irrigação, um fator principal para esta maior produção de massa seca.

6.2. Análise química do solo

Os resultados obtidos na análise química do solo, amostrado nas parcelas nas profundidades de 0 a 0,05; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m e valores de F obtidos na análise estatística, desses dados, encontram-se apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente.

Tabela 4. Valores de F e médias de massa seca da parte área das culturas de cobertura. Guararapes – SP, 2005.

TRATAMENTO		Massa seca kg/ha
Cobertura vegetal (CO)		
	Mamona	6880 b
	Sorgo	7997 b
	Milheto	8336 b
	Braquiária	8451 b
	Milho	12991 a
	DMS	3053
Adubação Orgânica (AO)		
	Ausência	7429 b
	Presença	10434 a
	DMS	1357
	Cobertura vegetal (CO)	10,15 **
F	Adubação Orgânica (AO)	20,7 **
	CO X AO	0,91 ns
	CV%	23,38

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Independente da avaliação realizada e da profundidade de amostragem, não observou-se interação significativa entre os tratamentos.

Na profundidade de 0 a 0,05 m, observa-se que a presença da adubação orgânica aumentou significativamente os teores de P, K e Ca e valores de pH, o que acarretou aumento da soma de bases, CTC e V% e redução dos teores de H + Al. Esses nutrientes (P, K e Ca) e o pH, também foram influenciados significativamente pela adubação orgânica na profundidade de 0,05 a 0,10 m, de forma semelhante à profundidade de 0 a 0,05 m. Na profundidade de 0,05 a 0,10 m, somente o V%, dos parâmetros calculados, foi influenciado significativamente pela adubação orgânica, sendo o maior valor obtido na presença desta.

Em função da quantidade de adubo orgânico aplicado (8.795,2 kg/ha – base seca) e dos teores de nutrientes encontrados no mesmo (Tabela 3), aplicou-se nessa área, antes da instalação das culturas de cobertura (maio/05), 282,7; 247,8; 9,8;

Tabela 5. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0 a 0,05 m. Guararapes-SP, 2005/06.

TRATAMENTO	Profundidade 0 a 0,05 m										
	P	S	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	-----mg dm ⁻³ -----	-----g dm ⁻³ -----	g dm ⁻³	CaCl ₂	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	%
CoBERTURA vegetal (CO)											
Milho	62,4	10,2	16,7	5,4	5,9	45,3	10,5	17,6	61,9	79,5	76,5
Sorgo	86,8	14,0	18,0	5,4	6,8	49,5	12,2	19,0	68,3	87,3	77,3
Milheto	72,8	9,8	17,0	5,5	7,1	48,1	10,6	17,7	66,0	83,5	77,3
Braquiária	71,3	8,6	18,0	5,4	6,8	50,9	12,0	18,4	69,6	88,1	78,1
Mamona	74,6	14,0	17,5	5,6	6,4	49,7	11,2	16,4	67,2	83,8	79,6
DMS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Adubação orgânica (AO)											
Presença	113,5 a	11,2	17,4	5,6 a	7,2 a	56,4 a	11,8	16,8 b	75,4 a	82,3 a	80,9 a
Ausência	33,7 b	11,4	17,5	5,4 b	6,0 b	41,0 b	10,8	18,8 a	57,9 b	76,6 b	74,7 b
DMS	12,2	--	--	0,1	0,5	5,3	--	1,6	6,5	5,7	2,9
Adubação mineral (AM)											
Presença	69	9,6 b	17,5	5,6 a	6,5	49,7	11,3	16,9 b	67,5	84,6	78,7
Ausência	78	13,0 a	17,4	5,4 b	6,7	47,6	11,3	18,7 a	65,7	84,3	76,9
DMS	--	3,1	--	0,12	--	--	--	1,6	--	--	--
F											
CO	1,60ns	2,00 ns	0,60 ns	0,99 ns	1,77 ns	0,52 ns	1,54 ns	1,08 ns	0,65 ns	1,14 ns	0,5 ns
AO	170,40**	0,01 ns	0,06 ns	7,99**	15,73**	33,91**	3,36 ns	5,52*	28,70**	29,97**	17,74**
AM	2,10ns	4,65*	0,06 ns	4,50*	0,35 ns	0,62 ns	0,00 ns	4,71*	0,31 ns	0,00 ns	1,58 ns
CO * AO	1,20ns	1,40ns	0,15 ns	0,43 ns	0,37 ns	0,56 ns	0,63 ns	1,28 ns	0,48 ns	0,30 ns	0,84 ns
CO * AM	0,30ns	0,13 ns	0,63 ns	0,23 ns	0,90ns	0,54 ns	1,32 ns	0,30 ns	0,68 ns	0,72 ns	0,33 ns
AO * AM	1,70ns	2,30 ns	0,00 ns	2,03 ns	1,54ns	0,11 ns	0,13 ns	2,65 ns	0,21 ns	0,00 ns	0,85 ns
CV (%)	37,15	62,8	17,67	5,24	20,10	24,35	21,49	20,78	21,95	15,23	8,56

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 6. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0,05 a 0,10 m. Guararapes-SP, 2005/06.

TRATAMENTO	Profundidade 0,05 a 0,10 m										
	P	S	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	-----mg dm ⁻³ -----	g dm ⁻³	CaCl ₂					mmol _c dm ⁻³			%
Cobertura Vegetal (CO)											
Milho	34,8	8,8	11,6	5,3	3,0 b	36,4	8,1	18,0	47,6	66,3	70,6
Sorgo	50,0	8,4	11,8	5,3	3,7ab	34,8	8,4	19,8	46,9	66,6	69,0
Milheiro	39,8	8,3	11,9	5,3	3,6ab	32,2	7,5	21,0	43,2	64,2	67,0
Braquiária	41,9	6,8	11,6	5,2	4,0a	36,2	8,6	20,4	48,9	69,3	69,8
Mamona	44,3	11,1	11,6	5,3	3,0 b	34,5	8,3	18,8	43,0	64,8	69,5
DMS	--	--	--	--	0,7	--	--	--	--	--	--
Adubação Orgânica (AO)											
Presença	59,4 a	8,8	11,8	5,4 a	3,8 a	37,3 a	8,3	18,7	48,3	68,4	71,6 a
Ausência	24,9 b	8,6	11,6	5,1 b	3,1 b	32,4 b	8,0	20,5	43,5	64,2	66,8 b
DMS	8,7	--	--	0,1	0,3	4,4	--	--	--	--	3,7
Adubação Mineral (AM)											
Presença	45,9	7,9	11,8	5,3	3,6	38,5 a	9,0 a	18,3 b	51,1 a	69,4 a	72,9 a
Ausência	38,4	9,4	11,6	5,2	3,4	31,1 b	7,3 b	20,9 a	40,7 b	63,1 b	65,5 b
DMS	--	--	--	--	--	4,4	1,0	2,4	5,9	5,7	3,7
CO	1,31 ns	1,10 ns	0,03 ns	0,3 ns	5,18**	0,45 ns	0,55 ns	0,71 ns	0,64 ns	0,38 ns	0,42 ns
AO	62,32**	0,01 ns	0,06 ns	12,89**	16,99**	4,81*	0,33 ns	2,25 ns	2,63 ns	2,16 ns	6,53*
AM	2,98 ns	1,29 ns	0,06 ns	0,88 ns	1,07 ns	10,82**	10,08**	4,58*	12,19**	4,78*	16,16**
CO * AO	1,43 ns	0,56 ns	0,90 ns	0,95 ns	0,79 ns	0,13 ns	0,40 ns	0,79 ns	0,21 ns	0,07 ns	0,42 ns
CO * AM	0,67 ns	0,95 ns	0,36 ns	0,80 ns	1,69 ns	0,55 ns	0,64 ns	0,80ns	0,18 ns	0,10 ns	0,94 ns
AO * AM	0,77 ns	3,14 ns	1,02 ns	0,08 ns	2,28 ns	0,00ns	0,08 ns	0,04 ns	0,04 ns	0,02 ns	0,53 ns
CV (%)	46,31	68,22	22,53	6,5	21,37	28,67	28,34	28,44	29,12	19,36	11,97

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 7. Valores de F e médias dos teores de P, S, M.O., K, Ca, Mg e H + Al e valores de pH, SB, T e V% no solo, em função dos tratamentos, na profundidade de 0,10 a 0,20 m. Guararapes-SP, 2005/06.

TRATAMENTO	Profundidade 0,10 a 0,20 m										
	P	S	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	----- mg dm ⁻³ -----	g dm ⁻³	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³							%
Cobertura Vegetal (CO)											
Milho	33,2	8,4	9,6 a	5,22	2,26 b	28,00	6,00	20,56	36,31	57,00	62,81
Sorgo	29,8	6,3	8,3 b	5,16	2,91 a	27,43	6,87	21,12	37,25	58,37	63,06
Milheiro	34,6	8,5	9,0 ab	5,21	3,07 a	29,12	6,81	20,31	39,06	59,25	65,00
Braquiária	35,0	7,1	8,6 ab	5,06	3,18 a	28,18	6,75	21,31	38,06	59,43	63,25
Mamona	32,1	11,7	9,5 ab	5,07	2,60 ab	28,00	6,87	22,37	37,25	59,75	61,56
DMS	--	--	--	--	0,62	--	--	--	--	--	--
Adubação Orgânica (AO)											
Presença	36,9 a	8,5	8,9	5,25 a	3,24 a	29,00	6,60	20,10 b	38,80	58,92	65,10
Ausência	29,0 b	8,3	9,2	5,04 b	2,37 b	27,30	6,72	22,17 a	36,42	58,60	61,17
DMS	6,9	--	--	0,16	0,28	--	--	1,92	--	--	--
Adubação Mineral (AM)											
Presença	42,1 a	8,4	9,02	5,08	2,96 a	29,90	6,32	20,97	39,15	60,22	64,07
Ausência	23,7 b	8,4	9,07	5,20	2,65 b	26,40	7,00	21,30	36,07	57,30	62,20
DMS	6,9	--	--	--	0,28	--	--	--	--	--	--
CO	0,29 ns	1,19 ns	3,17*	0,70 ns	5,54**	0,08 ns	0,50 ns	0,55 ns	0,15 ns	0,26 ns	0,23 ns
AO	5,17**	0,00 ns	1,19 ns	7,10**	38,23**	0,82 ns	0,07 ns	4,66*	1,05 ns	0,02 ns	2,91 ns
AM	27,87**	0,00 ns	0,33 ns	2,21 ns	4,95**	3,49 ns	2,04 ns	0,11 ns	1,77 ns	2,32 ns	0,66 ns
CO * AO	2,33 ns	0,32 ns	1,54 ns	0,82 ns	0,81 ns	0,50 ns	0,68 ns	0,13 ns	0,50 ns	1,07 ns	0,13 ns
CO * AM	0,15 ns	0,324 ns	0,84 ns	0,46 ns	0,57 ns	0,94 ns	0,58 ns	0,61 ns	0,99 ns	1,05 ns	0,79 ns
AO * AM	0,75 ns	1,24 ns	0,82 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,41 ns	0,34 ns	1,90 ns	0,21 ns	0,02 ns	1,16 ns
CV (%)	47,28	89,04	13,57	7,01	22,54	29,75	31,67	20,34	27,48	14,60	16,28

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

78,5; 9,4 e 30,6 kg/ha de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Como trata-se de um adubo rico em nitrogênio e a presença de condições climáticas favoráveis a decomposição deste material, teve-se provavelmente uma decomposição rápida deste e liberação dos nutrientes ao solo. Rannels e Wagger (1992) observaram que após 16 semanas em campo, no ano mais seco, 42% do nitrogênio dos resíduos do trevo (*Trifolium incarnatum*), permaneceu no material e no ano mais úmido, apenas 14%. Por tratar-se de uma área irrigada e a região caracteriza-se por possuir verão quente e úmido, teve-se condições favoráveis ao processo de decomposição do material orgânico aplicado. Acrescenta-se a isto, o tempo entre a aplicação e a amostragem do solo para a avaliação de suas características químicas, ou seja, praticamente um ano. Sendo assim, o aumento dos teores de P, K e Ca, observado, nas profundidades de 0 a 0,05 e 0,05 a 0,10 m, nas parcelas onde aplicou-se o adubo orgânico, provavelmente deve-se a quantidade destes presentes neste adubo, principalmente P e Ca e sua mineralização.

Nas profundidades de 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m, as culturas de cobertura influenciaram significativamente apenas nos teores de K, destacando-se a braquiária com maior valor em relação à mamona e ao milho (Tabelas 5 e 6).

A adubação mineral diminuiu os teores de S e H + Al e aumentou o pH na profundidade de 0 a 0,05 m e os teores de Ca, Mg e H + Al e os valores de pH, soma de bases, CTC e V%, na profundidade de 0,05 a 0,10 m (Tabelas 5 e 6). Na operação de semeadura, geralmente o adubo mineral é colocado ao lado e abaixo da semente, portanto, geralmente o mesmo, em termos de profundidade, localiza-se na faixa de 0,05 a 0,10 m. O adubo mineral utilizado (fórmula 02 – 20 – 15), na quantidade aplicada (500 kg/ha), adicionou ao solo, 10, 100 e 75 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O. Essa mesma fórmula apresentava ainda como macronutrientes, 13% de Ca e 6% de S. Entretanto, considerando o residual de adubações anteriores e a adubação utilizada nesta semeadura, na profundidade onde geralmente é depositada (0,05 a 0,10 m), observou-se apenas aumento para os teores de Ca, dentre os nutrientes adicionados via adubação.

Segundo Embrapa (2006), a soja absorve 83,0; 1,4; 38,0; 12,2; 6,7 e 15,4 kg, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg e S, por tonelada de grãos + restos culturais produzidos. Portanto, verifica-se a alta necessidade de absorção de K e N, sendo estas necessidades supridas principalmente pela adubação mineral no caso do potássio e a fixação biológica do N de elevada eficiência na cultura da soja e ainda absorção de menores quantidades de P, Ca, Mg e S. Sendo assim, em função da menor quantidade de P

e Ca absorvida pela soja, em relação às quantidades aplicadas, via adubação mineral, pode ter levado a um maior teor desses nutrientes na profundidade de 0,05 a 0,10 m, aumentando os teores de Ca nesta profundidade em relação a não adubação mineral, o que aconteceu também com o P, mas não de maneira significativa.

Na profundidade de 0,10 a 0,20 m (Tabela 7) verifica-se que as culturas de coberturas influenciaram significativamente nos teores de M.O. e K, destacando-se na área após o cultivo de milho, o maior teor de M.O., em relação a área após cultivo de sorgo, entretanto, nessa área de milho, obteve-se os menores teores de K em relação às áreas após o cultivo de sorgo, braquiária e milheto. Destaca-se que na camada de 0,05 a 0,10 m, nas parcelas onde houve cultivo de milho e mamona, obtiveram-se os menores valores de K no solo.

A adubação orgânica aumentou, na profundidade de 0,10 a 0,20 m, os teores de P e K no solo, diminuiu o teor de H + Al e aumentou o pH, de maneira semelhante ao observado nas profundidades mais superficiais avaliadas. A adubação mineral também aumentou os teores de P e K em profundidade. Essa adubação, composta principalmente por P e K, foi aplicada próxima a esta camada avaliada durante a semeadura, conforme citado anteriormente, contrário à adubação orgânica, que foi aplicada em superfície e antes da semeadura das culturas de cobertura.

Em relação às três profundidades avaliadas, verifica-se que para P, K, Ca e Mg, principalmente, há um maior teor nas camadas mais superficiais. Moschler et al. (1975) afirmaram que a ocorrência de maiores concentrações de P na superfície no plantio direto se deve principalmente ao não revolvimento do solo, o que por sua vez causaria uma menor exposição do fósforo aos sítios de adsorção na superfície dos minerais. Ungler (1991) concluiu que os maiores teores do fósforo na superfície se devem a natureza pouco móvel do elemento, fazendo com que ele permanecesse próximo à região onde foi mineralizado, quando da decomposição da palhada.

De acordo com Wiethölter et al. (1998), os teores de P e K no solo apresentam maior concentração na camada superficial (0-5 cm), ocorrendo a formação de um gradiente de concentração dos nutrientes, sendo que o P possui o mais acentuado, Ca, Mg e K formam gradientes menores.

Muzilli (1983) também verificou decréscimo nos teores de K, Ca e Mg com a profundidade da camada arável. Eltz et al. (1989), de forma semelhante, citam até 8 cm de profundidade a camada de acúmulo desses nutrientes, podendo isto significar maior disponibilidade para a cultura, desde que exista água para o fluxo do elemento.

Nos dados apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, verificou-se para o P e principalmente o S, elevados valores de coeficiente de variação. Segundo Souza (1992) e Salet et al. (1996) citados por Anghinoni e Salet (1998), os coeficientes de variação dos índices de fertilidade no perfil do solo foram baixos para o pH e matéria orgânica (<10%) e altos para o fósforo (25 a 76%) e potássio (24 a 58%). A alta variabilidade do fósforo decorre do efeito da aplicação localizada, sendo uma constante independente do teor inicial do elemento no solo ou do tempo da instalação do sistema. Devemos considerar ainda que segundo a Embrapa (2006), os plantios sucessivos em área de plantio direto devem obedecer a uma variação de 33% no sentido de cultivo para que se evite a concentração dos elementos provenientes da adubação mineral.

6.3. Teores foliares de macronutrientes

Na Tabela 8 encontram-se os resultados da análise de variância e médias dos teores foliares dos macronutrientes em soja, em função dos tratamentos.

As culturas de cobertura influenciaram significativamente os teores de P, K, Ca e S, havendo também interação significativa entre estas e adubação orgânica para P, K e Ca, entre estas e adubação mineral para Mg e entre adubação orgânica e mineral, para N, P, K e Ca. Os teores de nutrientes obtidos, com exceção do K, encontram-se dentro da faixa considerada adequada para a cultura, segundo Ambrosano et al. (1996). Os teores de K encontrados são considerados como baixo pelos mesmos autores.

A soja é uma leguminosa e caracteriza-se por possuir eficiência quanto ao processo de fixação simbiótica do N, sendo este, segundo Embrapa (2006), a principal fonte de N para a cultura. Na Tabela 9, observa-se que o teor de N foliar foi menor na presença da adubação orgânica e mineral. Apesar de ter sido adicionado 10 kg/ha na forma mineral e 282,7 kg/ha de N na forma orgânica antes da semeadura das culturas de cobertura, não houve reflexo no teor de N foliar da soja. O N adicionado na forma orgânica pode ter favorecido a produção de massa seca das culturas de cobertura, elevando a quantidade de palha na semeadura da soja, o que pode ter levado a uma maior necessidade de N mineral para a decomposição dessa palha durante o desenvolvimento da soja. Mesmo assim, o menor teor foliar de N obtido nas parcelas com adubação mineral e orgânica, ainda está dentro da faixa de suficiência, segundo Ambrosano et al. (1996), demonstrando a eficiência do processo de fixação simbiótica e independência do N presente no solo.

Tabela 8. Valores de F e médias dos teores de macronutrientes em folhas de soja, em função dos tratamentos. Guararapes – SP, 2005/06.

TRATAMENTO	N	P	K	Ca	Mg	S	
	g/kg						
Cobertura Vegetal (CO)							
Milho	41,6	--	--	--	--	2,3 a	
Sorgo	43,5	--	--	--	--	2,2 ab	
Milheto	43,5	--	--	--	--	2,2 ab	
Braquiária	42,7	--	--	--	--	2,3 a	
Mamona	43,6	--	--	--	--	2,0 b	
DMS	-	--	--	--	--	0,2	
Adubação orgânica							
Presença	--	--	--	--	5,4 a	2,2	
Ausência	--	--	--	--	3,9 b	2,2	
DMS	-	--	--	--	0,6	0,1	
Adubação mineral							
Presença	--	--	--	16,4	--	2,1 b	
Ausência	--	--	--	16,8	--	2,2 a	
DMS	-	--	--	0,9	--	0,1	
F	Cobertura Vegetal (CO)	1,40ns	13,37*	8,60*	4,10*	0,70ns	2,95*
	Adubação Orgânica (AO)	0,90ns	1,70ns	1,00ns	14,10*	21,70*	0,02ns
	Adubação Mineral (AM)	0,00ns	2,60ns	1,10ns	1,10ns	0,80ns	4,20*
	C * AO	1,50ns	10,40*	5,40*	5,20*	0,90ns	1,80 ns
	C * AM	1,20ns	1,90ns	2,20ns	1,10ns	4,30*	1,90ns
	AO * AM	7,80*	8,20*	11,50*	4,40*	1,40ns	0,06ns
	CV (%)	6,56	8,44	16,28	11,52	32,17	12,25

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Na Tabela 10 encontram-se os desdobramentos das interações significativas para fósforo foliar. Verifica-se que a presença da adubação orgânica aumentou a absorção do P quando a soja foi semeada sobre as culturas de milho e mamona, contrário ao observado na soja sobre palhada de braquiária, porém, nesta cultura de cobertura, na ausência de adubação orgânica, a soja apresentou maior teor foliar de P. Também observa-se na interação adubação orgânica x mineral que tanto a adubação orgânica ou mineral foram eficientes em fornecer P para a soja.

Os resultados referentes ao teor foliar de K na cultura de soja encontram-se na Tabela 11. Observa-se que na presença de adubação orgânica a cultura da mamona proporcionou o maior teor de K, diferindo significativamente da braquiária, milheto e milho. Na comparação entre presença e ausência de adubação orgânica, para soja cultivada sobre mamona obteve-se maior teor foliar de K na presença da adubação orgânica, contrário ao observado na soja sobre palhada de milho. Observa-se ainda (Tabela 11), um teor significativamente maior de K na cultura da soja quando se efetuou a adubação

orgânica e mineral, mesmo assim o teor foliar encontra-se abaixo da faixa considerada adequada segundo Ambrosano et al.(1996).

Tabela 9. Desdobramento da interação adubação orgânica x adubação mineral significativa par o teor de N foliar (g/kg) da cultura de soja. Guararapes -SP, 2005/06.

Adubação orgânica	Adubação mineral		DMS
	Presença	Ausência	
Presença	41,8 bB	43,6 a	1,78
Ausência	44,1 A	42,4	
DMS	1,78		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 10. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral, significativas para o teor de P foliar (g/kg) na cultura de soja . Guararapes-SP , 2005/06.

Adubação orgânica	Cobertura vegetal					DMS
	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	
Presença	2,7 A	2,8	2,7	2,8 B	2,9 A	0,22
Ausência	2,3 cB	2,5 bc	2,6 b	3,3 aA	2,6 bcB	
DMS	0,32					

Adubação orgânica	Adubação mineral		DMS
	Presença	Ausência	
Presença	2,7	2,8 A	0,14
Ausência	2,8 a	2,6 bB	
DMS	0,14		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Na Tabela 12, observa-se que a presença de adubação orgânica só não proporcionou um aumento do teor de cálcio foliar onde a cultura de cobertura de inverno foi o milho. Na comparação de presença ou ausência de adubação orgânica, dentro das culturas de cobertura, a presença da adubação aumentou o teor de cálcio foliar na soja, cultivada sobre palhada de sorgo, milheto e braquiária, foi indiferente quando a cultura de cobertura foi a mamona e diminuiu na presença da palhada de milho.

Tabela 11. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral, significativas ao teor de K foliar (g/kg) na cultura de soja .Guararapes -SP,2005/06.

		Cobertura vegetal					
Adubação orgânica	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	DMS	
Presença	7,3 cB	11,8 ab	10,5 b	9,9 b	12,9 aA	2,4	
Ausência	10,2 A	10,2	9,6	9,7	11,0 B		
DMS			1,7				
		Adubação mineral			DMS		
Adubação orgânica		Presença		Ausência		1,1	
Presença		11,3 aA		9,7 b			
Ausência		9,7 B		10,5			
DMS			1,1				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Quando se comparou o tipo de adubos utilizado, orgânico ou mineral (Tabela 12), observou-se que na ausência de adubação mineral, a presença de adubação orgânica proporcionou as maiores médias de Ca foliar.

Conforme observa-se na Tabela 13, ocorreu diferença significativa no teor foliar de magnésio na cultura da soja, apresentando maiores valores quando a soja foi cultivada sobre palhada de sorgo ou braquiária, no entanto, com a palhada de milho, o comportamento da soja foi o contrário. Na Tabela 8, observa-se que a adubação orgânica, realizada nas culturas de cobertura, elevou o teor foliar de Mg na soja.

De acordo com os valores apresentados na Tabela 8, observa-se que as coberturas de inverno milho e braquiária proporcionaram diferença significativa no teor de S na cultura de soja, comparado a mamona. Observou-se ainda que a ausência de adubação mineral proporcionou médias significativamente maiores dos teores de S.

6.4. Características agronômicas da soja

Os resultados obtidos análise de variância dos dados de produtividade, número de vagens por planta, massa de 100 sementes, altura de inserção da 1ª vagem e de plantas e população de plantas na cultura da soja em função de diferentes culturas de cobertura, ausência e presença de adubação orgânica e ausência e presença de adubação mineral encontram-se na Tabela 14.

Tabela 12. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação orgânica x adubação mineral significativas ao teor de Ca foliar (g/kg) da cultura de soja. Guararapes-SP, 2005/06.

Cobertura Vegetal						
Adubação orgânica	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	DMS
Presença	14,5 bB	17,2 aA	19,1 aA	18,3 aA	17,9 a	2,68
Ausência	16,5 A	15,1 B	16,9 B	14,3 B	16,2	
DMS	1,9					
Adubação mineral						DMS
Adubação orgânica	Presença		Ausência			
Presença	16,7 bA		18,1 aA			1,21
Ausência	16,0 aA		15,6 aB			
DMS	1,21					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 13. Desdobramento da interação adubação mineral x cobertura vegetal significativa para o teor de Mg (g/kg) foliar da cultura de soja. Guararapes-SP, 2005/06.

Cobertura vegetal						
Adubação mineral	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	DMS
Presença	3,7 B	5,4 A	4,6	5,7 A	4,5	2,1
Ausência	5,2 A	3,7 B	3,9	3,9 B	5,7	
DMS	1,49					

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 14, verifica-se que as culturas de cobertura influenciaram significativamente todas as características avaliadas, com exceção à produção de grãos, sendo esta somente influenciada significativamente pelos tratamentos com adubação orgânica, que também foi significativo para densidade de plantas e massa de 100 sementes. Houve interação significativa somente para massa de 100 sementes, sendo esta, entre adubação orgânica e mineral.

A população de plantas de soja na colheita, na presença de adubação, somente foi diferente significativamente, na comparação entre sorgo e mamona, obtendo-se na mamona o menor valor. Na ausência de adubação orgânica, o menor valor foi obtido no cultivo de soja sobre palhada de milho em relação a palhada de braquiária, sendo isto repetido nos tratamentos com ausência de adubação mineral (Tabela 15), onde nesta condição a população de plantas na braquiária, também foi maior em relação à mamona.

De modo geral, a população de plantas obtida variou de 191.000 a 328.000 plantas/ha. Segundo Embrapa (2006), a população de plantas desejável para a soja é de

320.000 plantas/ha, o que, pode variar em função do cultivar. Ainda acrescenta que em áreas férteis e/ou úmidas, a população pode ficar em torno de 240.000 a 260.000 plantas/ha. A variedade utilizada (Conquista) possui a característica de bom desenvolvimento vegetativo e ramifica-se bem, portanto, alterações na população de plantas, próximo ao recomendado, normalmente não interfere na produção sementes.

A altura de plantas e inserção da primeira vagem somente foi influenciada significativamente pelas culturas de cobertura, destacando-se a maior altura da soja sobre palhada de milho, braquiária e mamona em relação a palhada de milho e maior altura de inserção da primeira vagem da soja sobre braquiária, em relação a palhada de milho. Aratani (2003), trabalhando com a mesma variedade em Selvíria - MS, semeando-a sobre palhada de milho e braquiária, obteve altura média de 92,4 e 27,5 cm, respectivamente para planta e inserção da primeira vagem. Portanto os valores obtidos estão próximos para altura de plantas ao observado neste experimento, no entanto, muito acima dos obtidos para altura de inserção da primeira vagem. Queiroz et al. (1981) citam que no mínimo, a altura de inserção da primeira vagem deve ser de 13 cm, para que facilite a colheita mecanizada e evite perdas. Portanto, independente da cultura de cobertura, os valores obtidos estão abaixo do mínimo exigido.

A presença de adubação mineral e orgânica não promoveu o crescimento em altura de planta e de inserção da primeira vagem, provavelmente pelo elevado nível de fertilidade do solo (Tabela 2), antes da instalação do experimento, satisfazendo este as necessidades de nutrientes pelas plantas.

O número de vagens por planta também só foi influenciado pelas culturas de cobertura, destacando-se a mamona com maior valor, diferindo estatisticamente do número de vagens obtidos na soja sobre braquiária ou milho (Tabela 14). Normalmente onde se obtém menor população de plantas por área, tem-se uma maior produção de vagens por planta, principalmente quando utiliza-se variedades com capacidade de ramificação. Sendo assim, verifica-se na Tabela 15, que a mamona foi a cultura que geralmente apresentou menor população. Aratani (2003), trabalhando com a variedade Conquista, obteve em média 46 vagens por planta, valor este bem abaixo do obtido neste experimento. No entanto, Carvalho (1999), trabalhando com épocas de semeadura e variedades de soja em Selvíria-MS, obteve para a variedade Conquista semeada em novembro, 95,8 vagens por planta.

Tabela 14. Valores de F e médias de população de plantas, altura de plantas e de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade de grãos da soja. Guararapes-SP, 2005/06.

TRATAMENTOS	População de plantas plantas/ha	Altura de planta cm	Altura inserção da 1ª vagem cm	Vagem/planta	Massa de 100 sementes g	Produtividade kg/ha
Cobertura Vegetal (CO)						
Milho	--	79,6 b	9,11 ab	85,6 b	--	3497
Sorgo	--	84,8 ab	9,4 ab	91,8 ab	--	3715
Milheto	--	85,5 a	8,4 b	93,6 ab	--	3551
Braquiária	--	88,1 a	9,6 a	83,0 b	--	3541
Mamona	--	85,3 a	8,7 ab	109,3 a	--	3731
DMS	-	5,6	0,98	22,3	-	-
Adubação orgânica						
Presença	--	83,8	8,9	97,4	--	3715 a
Ausência	--	85,6	9,2	87,9	--	3500 b
DMS	-	2,5	0,44	10,0	-	182
Adubação mineral						
Presença	--	84,3	9,1	93,6	18,8	3559
Ausência	--	85,0	9,0	91,7	19,0	3655
DMS	-	2,5	0,44	10,0	-	-
F						
Cobertura Vegetal(CO)	3,9 *	4,9*	3,7*	3,3*	3,2 *	1,1 ns
Adubação orgânica (AO)	5,1 *	2,0 ns	2,4ns	3,5ns	6,7 *	5,6 *
Adubação mineral (AM)	7,2 *	0,3 ns	0,2ns	0,2ns	1,6 ns	1,1 ns
C * AO	3,2 *	2,0ns	0,6ns	1,6ns	2,8 *	0,4 ns
C * AM	4,0 *	1,5 ns	1,7ns	1,1ns	2,1 ns	0,7 ns
AO * AM	1,8 ns	0,0 ns	0,0ns	3,16ns	0,1 ns	0,7 ns
CV (%)	18,39	6,62	10,96	10,96	5,5	11,28

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Para massa de 100 sementes, obteve-se efeito significativo de culturas de cobertura, adubação orgânica e interação entre culturas de cobertura x adubação orgânica (Tabela 14).

Na Tabela 16, observa-se que a diferença significativa entre as culturas de cobertura ocorreu apenas na presença de adubação orgânica, destacando-se as sementes produzidas sobre palhada de milheto com maior massa, em relação às produzidas sobre palhada de milho, sorgo e mamona. Na comparação entre presença e ausência da adubação orgânica, houve diferença significativa apenas para as sementes produzidas sobre palhada de milheto, sendo essas de maior massa, quando houve adubação orgânica.

Tabela 15. Desdobramento das interações adubação orgânica x cobertura vegetal e adubação mineral x cobertura vegetal, significativa para população de (plantas/ha) plantas de soja. Guararapes-SP, 2005/06.

		Cobertura vegetal					
Adubação orgânica	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	D.M.S.	
Presença	253.333 ab	284.444 a	235.555 ab	253.333 abB	191.111 b A	65.777	
Ausência	240.000 b	262.222 ab	257.777 ab	313.333 a A	262.222 ab B		
DMS			46.666				
		Cobertura vegetal					
Adubação mineral	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	D.M.S.	
Presença	253.333	260.000	220.000 B	235.555 B	235.555	65.777	
Ausência	240000 bc	286.666 ab	273.333 abcA	328.888 aA	217.777 c		
DMS			46.666				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 16. Desdobramento da interação adubação orgânica x cobertura vegetal significativa para massa de 100 sementes (g). Guararapes -SP, 2005/06.

		Cobertura vegetal					
Adubação orgânica	Milho	Sorgo	Milheto	Braquiária	Mamona	D.M.S.	
Presença	18,3 b	18,9 b	20,5 a A	19,6 ab	18,7 b	1,04	
Ausência	18,9	18,2	18,8 B	18,6	18,6		
DMS			1,46				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

A variedade MGBR 46 (Conquista) caracteriza-se por produzir semente grande e conseqüentemente maior massa, necessitando apenas de condições adequadas para realização da fotossíntese e demais processos fisiológicos. Sendo assim, como citado anteriormente, com exceção do K, os demais nutrientes estavam em faixas consideradas adequadas (Tabela 8), as condições climáticas foram favoráveis às culturas, podendo esta se necessário ter sido irrigada e houve um manejo fitossanitário de acordo com as recomendações para a cultura. O não efeito das adubações mineral e orgânica pode estar aliado ao nível elevado da fertilidade do solo utilizado. Os valores observados estão próximos aos obtidos por Aratani (2003) e Carvalho (1999).

As produções obtidas em função dos tratamentos estão acima da média nacional da safra 2005/06 (2.419 kg/ha), segundo Conab (2007). Na safra 2006/07, estados como Mato Grosso e Paraná, colheram em média, aproximadamente 3.000 kg/ha (CONAB, 2007), valor esse ainda abaixo dos obtidos no experimento.

Na Tabela 4, observa-se que o milho produziu maior quantidade de palha, estando as demais culturas de cobertura com valores menores que este e próximos entre si. Essa

maior palhada, não resultou em aumento de produtividade, no entanto, para a continuidade do sistema plantio direto, em região onde a decomposição da palha é acelerada, devido às condições climáticas, a produção de grande quantidade de palha é importante para manter o solo coberto por maior período possível e ter continuidade do sistema plantio direto, já que, o não revolvimento do solo, adoção de rotação de culturas e manter o solo coberto com palha (resíduos vegetais) são as premissas básicas do sistema.

A adubação mineral utilizada também não proporcionou aumento da produção, provavelmente função de o solo ter condições de satisfazer a exigência nutricional da cultura. Isso demonstra a importância da construção da fertilidade do solo, onde em anos de dificuldades econômicas, pode ser reduzida a adubação a ser utilizada sem reflexos na produção.

A adubação orgânica realizada aumentou significativamente a produção de sementes. Ela foi realizada antes da semeadura das culturas de cobertura, promovendo reflexos significativos na produção de massa seca, importante para a continuidade do sistema plantio direto e posterior aumento da produção de sementes de soja. Conforme apresentado na Tabela 3, o esterco utilizado possui elevados teores de N e P e bons teores de Ca. Esses nutrientes são disponibilizados mais lentamente em relação ao adubo mineral utilizado, devido à necessidade de mineralização do material orgânico. No entanto, a utilização do mesmo em grande escala está aliada a preço e disponibilidade do produto, bem como necessidade de mais uma operação para sua aplicação.

7. CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que as coberturas de inverno avaliadas são recomendadas para anteceder a cultura da soja, devendo apenas ser determinada a vocação do produtor, se: pecuária, produção de grãos ou matéria prima para produção de biodiesel. Dentre as culturas avaliadas a cultura do milho proporcionou a maior produção de massa seca.

A adubação orgânica efetuada proporcionou aumentos na produção de matéria seca das culturas de cobertura avaliada, elevou significativamente os teores dos nutrientes P e K em todas as profundidades avaliadas; devendo a mesma ser recomendada como fonte de nutrientes para a cultura da soja, desde que se encontre disponível como subproduto da propriedade rural, vindo a amortizar o custo de implantação das culturas.

Concluiu-se ainda, que a fertilidade de um solo deve ser levada em consideração para a que possamos em ano de dificuldades, com preços dos produtos em queda principalmente, decidir por redução dos gastos com adubação mineral de uma forma mais consciente como demonstra o presente trabalho, onde a ausência da adubação mineral por uma safra não acarretou queda na produtividade da soja.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROV - Gramíneas. In: http://www.agrov.com/vegetais/gramineas/brachiaria_ruziziensis.htm Acesso em 15/06/2007.

ALMEIDA, F.S.. Informações da Cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Atualização em Plantio Direto. Campinas. Fundação Cargill, 1985. p.103- 144.

ALVARENGA, R.C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos.** Viçosa: 1993. 112p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

AMBROSANO, E.J; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Leguminosas e oleaginosas. In: Raij, B. van, et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1996. p.189-203. (Boletim Técnico, 100)

ANGHINONI, I.; SALET, R.L. Amostragem do solo e as recomendações de adubação e calagem no sistema plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO I, Lages, 1996. **Resumos...**, Lages, SBCS, 1998, p.27-52.

ARATANI, R.G. **Culturas de cobertura e épocas de aplicação de nitrogênio para as culturas de milho e soja em plantio direto na região de cerrado.** Ilha Solteira: Ilha Solteira, 2003. 48 p. Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; MASSARIOL, J. M. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico álico afetadas pelo manejo do solo após cinco cultivos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.91-95, 2000.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; COSTA, M.B.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. Aspectos Gerais da adubação verde. In: Costa, M.B.B. (coord.) **Adubação verde no sul do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Assessoria e serviços a projetos em agricultura alternativa, 1993. p.1-56.

CARVALHO, G.R. **Efeitos de épocas de semeadura e de colheita na produção e qualidade fisiológica de sementes de diferentes variedades de soja**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, 1999. 51p. Trabalho de Graduação.

CERETTA, C.A.; FRIES, M.R. Adubação nitrogenada no sistema plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO I, Lages, 1996, **Resumos...**, Lages, SBCS, 1998, p.111-120.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Soja. In: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/111evsafra.pdf>. Acesso em agosto/2007.

DAROLT, M.R.. Considerações gerais e perspectivas de expansão. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio Direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p.1-14.

DENARDIN, J.E. Enfoque sistêmico em sistema plantio direto – fundamentos e implicações do plantio direto nos sistemas de produção agropecuária. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO I, Lages, 1996, **Resumos**, Lages, SBCS, 1998, p.7-14.

DERPSCH, R. Desenvolvimento e difusão do sistema de plantio direto em resíduos de adubos verdes em pequenas propriedades no Paraguai. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE 1, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.56.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B.; Defining and assessing soil quality. In: Defining soil quality for a sustainable environment. DORAN, J.W. ; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A.. **Soil Science Society of America**, Madison, v.35, p.13-21, 1994.

ELTZ, F.L.F., PEIXOTO, R.T.G., JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.13, n.2, p.259-267, 1989.

EMBRAPA – Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2006. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220p. (Sistemas de Produção, 9).

EMBRAPA – Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Sistemas de Produção, 11).

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o Nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.153-159, 2000.

GUIMARAES, G.L. **Efeito de culturas de inverno e de pousio na rotação das culturas de soja e do milho em sistema de plantio direto**. Ilha Solteira, 2000. 104 p. Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

KIEHL, E.J. **Manual de Edafologia relação solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 264p.

KURIHARA, C.H. ; FABRÍCIO, A.C.; PITOL, C.; STAUT, L.A.; KICHEL, A.N.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; WIETHOLTER, R. Adubação. In : SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema de Plantio Direto**. Brasília: EMBRAPA, 1998, p.135-144.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Mamona. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html> Acesso em 15/06/2006

MANNIGEL, A.R. **Efeitos de adubações verde, orgânica e mineral nas culturas de milho e algodão em um Latossolo Vermelho de cerrado sob preparo convencional e plantio direto**. Ilha Solteira, 2002. 55 p. Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

MORETI, D. **Propriedades físicas e químicas de um latossolo vermelho cultivado com feijão e algodão, sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura**. Ilha Solteira, 2002. 70p. Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

MOSCHLER, W.W., MARTENS, D.C., SHEAR, G.M. Residual fertility in soils continuously field cropped to corn by conventional tillage and no-tillage methods. **Agronomy Journal**, Madison, v.67, p.4-48, 1975.

MUZZILI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p.95-102, 1983

MUZILLI, O. Fertilidade do Solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Atualização em Plantio Direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.47-160.

OLIVEIRA FILHO, J.M.; CARVALHO, M.A.; GUEDES, G.A.A. Matéria orgânica do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, p.22-24, 1987.

PORTAL DO AGRONEGÓCIOS – Braquiária. In: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=775>. Acesso em 15/06/2007.

QUEIRÓZ, F.F. et al. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (ed.) **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p.701 – 710.

RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral no solo. **Bragantia**, Campinas, v.28, n.8, p.85-112, 1969.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1996. 287p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van, QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**, Campinas: Instituto Agronômico, 1983, 31p. (Boletim técnico, 81).

RANNELS, N.N. e WAGGER, M.G. Nitrogen release from crison clover in relation to plant growth stage and composition. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, p.424 – 430, 1992.

ROMANO, A.P.. Plantio direto e recursos hídricos. In: SATURNINO, H.M.; LANDERS, J.N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília, DF: EMBRAPA – SPI, 1997. Cap.5, p.75-82.

SALTON, J.C.; HERNANI, L.C. Cultivos de primavera: alternativa para produção de palha no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10., Florianópolis, 1994, **Resumos.**, Florianópolis, SBCS, 1994, p. 248-249.

SIDIRAS, N; PAVAN, M.A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, p.249-254, 1985.

SILVA, T.R.B. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Sistema Plantio Direto**. Ilha Solteira, 2002. 56p.

Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

SILVA, J.R.C.; SILVA, F.J. Eficiência de dois níveis de adubação orgânica com esterco de galinha e bovino no rendimento de milho irrigado em solo aluvial vértico. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12, 1998, Fortaleza. **Resumos expandidos**. Fortaleza: UFCE, 1998. p.114 - 115.

SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.387-394, 2001.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; DIAS, O.S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E.A. Cultivo de soja após incorporação de adubo verde e orgânico, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.11: 1477-1483, 1992

UNGER, P.W. Organic matter, nutrient and pH distribution in no and conventional tillage semiarid soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.83, p.186 – 189, 1991.

VIEIRA, M.J. Comportamento Físico do Solo em Plantio Direto. In: Fundação Cargill. **Atualização em Plantio Direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985, P.163-177.

YANO, E.H. **Sistemas integrados de produção: manejo do solo, culturas de inverno e verão**. Ilha Solteira, 2002. 103p. Dissertação de Mestrado (Área de Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia Ilha Solteira, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

WIETHÖLTER, S.; BEM, J.R.; KOCHHANN, R.A.; PÖTTKER, D. Fósforo e potássio no solo no sistema plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO I, Lages, 1996. **Resumos...** Lages: SBCS, 1998, p.121-149.