

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA SOB DIFERENTES
ROTAÇÕES E SUCESSÕES DE CULTURAS EM SISTEMA PLANTIO
DIRETO**

CINTHIA RAQUEL MANCIN

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA SOB DIFERENTES
ROTAÇÕES E SUCESSÕES DE CULTURAS EM SISTEMA PLANTIO
DIRETO**

CINTHIA RAQUEL MANCIN
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Produção Vegetal.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2007

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA SOB DIFERENTES ROTAÇÕES E SUCESSÕES DE CULTURAS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Por
CINTHIA RAQUEL MANCIN

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2006.

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
UFGD-DCA
(Orientador)

Dr. Júlio Cesar Salton
EMBRAPA-CPAO

Prof. Dr. José Oscar Novelino
UFGD-DCA
(Co-Orientador)

Prof. Dr. Antonio Carlos T. Vitorino
UFGD-DCA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFGD

Mancin, Cinthia Raquel

H668t Tratamento de sementes de ervilha para o controle de *Ascochyta pisi* em sistemas de produção orgânica / Lucia Mayumi Hirata. Dourados, MS : UFGD, 2006.
39 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Fitotecnia 2. Produtividade da Soja 3. Sistemas
de Produção 4. Dourados, MS I. Título.

CDD 632.2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais:
Antonio Luiz Mancin e Maria Inês Biondo
Mancin e aos meus irmãos: Denise Karina
Mancin, Jacqueline Mancin e Luiz Antonio
Biondo Mancin.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força e coragem para que eu vencesse todos os obstáculos que encontrei no decorrer dos meus estudos, tornando este trabalho possível.

À minha família, pelo amor, paciência e apoio durante toda a minha vida.

Ao professor Luiz Carlos Ferreira de Souza, pela orientação, paciência e amizade.

Aos professores José Oscar Novelino, Marlene Estevão Marchetti e Manoel Carlos Gonçalves, pela co-orientação e atenção durante a execução deste trabalho.

Aos meus amigos que me acompanharam nesta caminhada, pelo companheirismo, compreensão e contribuição durante o curso.

À todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Área experimental.....	8
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	9
3.3 Características avaliadas.....	10
3.3.1 Fertilidade do solo.....	10
3.3.2 Determinações na planta.....	12
3.4 Análise estatística.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Desempenho agrônômico da soja.....	13
4.2 Desempenho produtivo da soja.....	15
5 CONCLUSÃO	19
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Sistemas de rotação e sucessão de culturas com espécies de verão, outono-inverno e primavera com ênfase para soja, no período de 2003 a 2005.....	10
QUADRO 2	Valores médios dos resultados das análises química do solo realizada por sistema de rotação ou sucessão de culturas, em 2005.....	11
QUADRO 3	Quadrados médios para altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm) e número de ramificação para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.....	13
QUADRO 4	Valores médios de altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm) e número de ramificação para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.....	14
QUADRO 5	Quadrados médios para número de vagens por planta, produtividade de grãos (Kg ha^{-1}) e massa de 100 grãos (g) para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.....	15
QUADRO 6	Valores médios do número de vagens por planta, produtividade de grãos (Kg ha^{-1}), produção relativa (%) e massa de 100 grãos (g) para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.....	16

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Pluviosidade acumulada por decêndio e temperaturas máxima, média e mínima registradas no período de execução do experimento na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD.....	8
----------	---	---

RESUMO

Mancin, Cinthia Raquel, Universidade Federal da Grande Dourados, fevereiro de 2007. *Desempenho agrônômico da soja em diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema de plantio direto.*

Professor orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza. Co-orientadores: José Oscar Novelino, Marlene Estevão Marchetti e Manoel Carlos Gonçalves.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da soja em diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema plantio direto. O experimento foi desenvolvido na safra 2005/06, em um Latossolo Vermelho Distroférrico da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e três repetições. As parcelas mediram 36 m de comprimento por 11 m de largura (396 m²) onde foram semeadas mecanicamente 26 linhas de soja com 36 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,45 m. Os tratamentos consistiram de sete sistemas de rotação ou sucessão de culturas assim constituídos: Sistema 1: soja/ ervilhaca+aveia+nabo/ milho/ crotalária+ervilhaca/ soja; Sistema 2: soja/ girassol/ milho/ervilhaca+aveia+nabo/ soja; Sistema 3: soja/ aveia+crotalária/ milho/ girassol/ soja; Sistema 4: milho/ crotalária / milho/ervilhaca/ milheto/ soja; Sistema 5: soja/ milho/ soja/ milho/ soja; Sistema 6: arroz/ milho/ soja/ trigo/ soja e Sistema 7: soja/ aveia/ soja/ aveia/ soja. Foram avaliadas a altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramificação por planta, número de vagens por planta, produtividade da soja, massa de 100 grãos. Verificou-se que a rotação ou sucessão de culturas não influenciou o desempenho agrônômico da soja para as características avaliadas nesta safra.

Palavras-chave: sistemas de produção, produtividade da soja, Dourados, MS.

ABSTRACT

Mancin, Cinthia Raquel, Universidade Federal da Grande Dourados, fevereiro de 2007.

Agronomic performance of soybean in different rotations and successions of crops in no tillage system.

Professor orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza. Co-orientadores: José Oscar Novelino, Marlene Estevão Marchetti e Manoel Carlos Gonçalves.

The aim of this work was to evaluate the agronomic performance of soybean in different rotations and successions of crops in no tillage system. The experiment was carried out in the harvest 2005/06, in a Latossolo Vermelho Distroférrico of the Agrarian Science Experimental Farm of Federal University of Great Dourados – UFGD, in Dourados, MS. Experimental design was in randomized blocks with seven treatments and three replications. Plots had 36m length and 11 m wide (396 m²) were 26 soybean lines were sowed with 36 m length, spaced among themselves 0.45m. Treatments were seven systems of rotations or successions of crops which were established: System 1: soybean/ vetch+oat+turnip/ corn/ crotalaria+vetch/ soybean; System 2: soybean/ sunflower/ corn/ vetch+oat+turnip/ soybean; System 3: soybean/ oat+crotalaria/ corn/ sunflower/ soybean; System 4: corn/ crotalaria/ corn/ vetch/ milho/ soybean; System 5: soybean/ corn/ soybean/ corn/ soybean/; System 6: rice / corn / soybean/ wheat / soybean and System 7: soybean/ oat/ soybean/ oat/ soybean. Plant height, insertion height of first pod, number of ramification of plant, number of pods per plant, soybean yield, mass of 100 grains were evaluated. It was conclude that rotation and succession of crops did not influence the agronomic performance of soybean for evaluated characteristics in this harvest.

Keywords: system of production, soybean yield, Dourados-MS.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constitui um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira, ocupando lugar de destaque nas exportações.

Um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a introdução do sistema plantio direto (SPD) no Sul do Brasil, a partir do início da década de 1970, cujo objetivo básico inicial foi controlar a erosão hídrica. O desenvolvimento desse sistema só se tornou possível, graças a um trabalho conjugado de agricultores, pesquisadores, fabricantes de semeadoras e técnicos interessados em reverter o processo acelerado de degradação do solo e da água verificado em nosso país (Oliveira *et al.*, 2002).

Para que os benefícios do plantio direto sejam alcançados em sua plenitude faz-se necessário que ele seja entendido como um sistema de manejo conservacionista. Esse sistema envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente e fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, na sua cobertura permanente e na rotação de culturas (Hernani e Salton, 1998).

A rotação de culturas é eficiente no aumento do teor de carbono orgânico do solo (Nascimento *et al.*, 1981) e também na proteção que as espécies exercem contra os efeitos da erosão, proporcionando maior retenção de água e menor variabilidade térmica do solo (Nascimento *et al.*, 2003). Segundo Sarrantonio e Scott (1988) os adubos verdes são importantes para a reciclagem de nutrientes por produzirem grandes quantidades de fitomassa por área, e por se apresentarem com concentrações elevadas de nutrientes na matéria seca da parte aérea, influenciada pela eficiência de seu sistema radicular em recuperar os nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo. Para Borkert *et al.* (2003), além deste benefício sobre a fertilidade do solo pela reciclagem de nutrientes, a sucessão soja-trigo quando substituída pela prática de rotação de culturas, pode ser importante no controle de pragas, doenças e ervas daninhas. Por sua vez, Heinrichs (1996) afirma que o uso de adubação verde é uma prática viável por contribuir para o restabelecimento do equilíbrio do sistema e, conseqüentemente, aumento da produtividade.

Mesmo sendo de fundamental importância para a sustentabilidade agrícola, o sistema plantio direto é adotado, em sua plenitude, por uma minoria de produtores da região sul de Mato Grosso do Sul, cuja prática usual é a sucessão soja/milho, com a semeadura da soja no verão e o milho no outono (“milho safrinha”), havendo assim, a necessidade de uma mudança

na forma de pensar a atividade agrícola, a partir de um contexto sócio-econômico, com preocupações ambientais.

Devido a carência de pesquisa envolvendo espécies em rotação de cultura contrapondo ao monocultivo de verão e inverno, aliado à importância de se aperfeiçoar e maximizar os benefícios no SPD, desenvolveu-se este trabalho que teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico da soja em função da rotação e sucessão de culturas, em uma área cultivada há oito anos sob este sistema.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A soja quando comparada às demais culturas brasileiras ao longo das últimas três décadas, verifica-se que não foi apenas a que mais cresceu em volume de produção, mas também, o cultivo que mais cresceu em área cultivada, isto, graças ao uso de variedades melhoradas adaptadas às condições de cerrado (EMBRAPA, 2004).

Segundo o relatório da CONAB (2005), estimou-se para a safra 2004/2005 uma produção de soja do Brasil de 50.229,90 toneladas. O estado do Mato Grosso do Sul é responsável pela produção de 3.730,6 mil toneladas de grãos de soja, sendo uma das principais fontes de economia do Estado.

Junto com este aumento de produção, vem crescendo consideravelmente últimos anos áreas manejadas sob o sistema plantio direto (SPD), e segundo levantamento da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP, 2006), na safra 2004/2005 foi cultivado no Brasil em torno de 22 milhões de hectares. Este sistema fundamenta-se na ausência do revolvimento do solo, na rotação de cultura e na cobertura permanente do solo.

De acordo com Cruz *et al.* (2001), a palha deixada na superfície do solo pelo SPD desempenha as funções de reduzir o impacto das gotas de chuvas, protegendo o solo contra a desagregação de partículas e compactação; dificultar o escoamento superficial, aumentando o tempo e a capacidade de infiltração de água de chuvas; reduzir perdas de solo e de água em consequência da erosão; proteger a superfície do solo da ação direta de raios solares, reduzindo a evaporação e, conseqüentemente, mantendo maior quantidade disponível de água no solo, reduzindo a amplitude hídrica e térmica, favorecendo a atividade biológica.

O impacto das gotas da chuva sobre o solo desprotegido fragmenta os agregados do solo em diminutas partículas que obstruem os macroporos de drenagem da água. O selamento superficial provocado impede a rápida infiltração e produz um escoamento superficial que transporta consigo as partículas de solo, mesmo quando as camadas inferiores do solo ainda têm capacidade de absorção (Derpsch *et al.*, 1991).

Segundo os mesmos autores acima citados argumentam que a percentagem de cobertura do solo com plantas ou resíduos vegetais é o fator mais importante na influência sobre a infiltração de água no solo, independente do tipo de preparo do solo utilizado. E acrescentam que em experimentos realizados no Paraná, eles constataram que enquanto a infiltração foi praticamente total quando o solo estava 100% coberto com resíduos vegetais,

houve escoamento superficial de 75 a 80% da água de uma chuva de 60 mm em solo descoberto. Essa melhor conservação de água no solo interfere nos processos que dependem fundamentalmente do teor de água no solo, entre eles, a difusão e o fluxo de massa, havendo um melhor aproveitamento do potássio do solo pelas raízes (Rosolem, 1998).

Os resíduos vegetais mantidos na superfície do solo funcionam como um reservatório de nutrientes que são liberados lentamente pela ação de microrganismos, aumenta a estabilidade estrutural e protegem contra erosão hídrica (Franchini *et al.*, 2000). A semeadura direta favorece os microrganismos benéficos à agricultura, tais como as bactérias que fixam N₂ e os fungos micorrízicos, quando comparada com o plantio convencional (Hungria *et al.*, 1997).

O principal requisito do SPD é a rotação de culturas (Lopes *et al.*, 2004), onde se tem uma seqüência ordenada de culturas no tempo ou no espaço em que uma espécie só poderá ser cultivada de novo, no mesmo local e área, após um intervalo mínimo de dois anos e, no caso do algodão, devido a necessidade de completa destruição dos restos culturais para controle de pragas, recomenda-se três anos (Hernani e Salton, 1998).

Entende-se como sucessão de culturas a seqüência repetitiva de culturas cultivadas na mesma área agrícola e em estação estival diferente de um mesmo ano agrícola, podendo ser representada por uma monocultura de verão e outra de inverno (Calegari *et al.*, 1992). A monocultura ou mesmo o sistema contínuo de sucessão do tipo trigo-soja ou milho safrinha-soja, tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e a queda da produtividade das culturas (Embrapa, 2005).

No planejamento da rotação de culturas deve levar em consideração alguns princípios básicos como: cultivos alternados de espécies de plantas com habilidade diferenciada para absorver nutrientes do solo, ou que tenham sistema radicular alcançando diferentes profundidades; cultivo alternado de espécies de plantas suscetíveis a certas pragas e doenças, com aquelas que são resistentes; alternar o uso de cultivos que tendem a esgotar o solo com cultivos que contribuem para melhorar a fertilidade do solo; cultivo alternado de espécies com diferentes necessidades de mão-de-obra, máquinas e implementos, água, em épocas diferentes; seqüência planejada de espécies que leve em consideração todo efeito negativo ou positivo de um cultivo sobre o seguinte. Esses efeitos podem ter sua origem em substâncias tóxicas, no fornecimento de nutrientes, no incremento da matéria orgânica, no sistema radicular, estrutura do solo, microrganismos ou umidade do solo (Derpsch, 1998).

O autor acima citado considera que a não observância da rotação de culturas compromete, ao longo dos anos, a produtividade da soja em função de aumento de enfermidades e pragas específicas; aumento de plantas daninhas específicas; diminuição da disponibilidade de nutrientes devido a mudanças da atividade biológica e degradação física do solo, diminuição do desenvolvimento radicular e acúmulo de substâncias tóxicas ou inibidoras do crescimento.

Foi verificado por Jantalia *et al.* (2006) maior acumulação de carbono no solo nos sistemas de rotações de cultura sob plantio direto utilizando leguminosas ao longo dos anos, chegando ao consenso de que a maior produção das culturas em rotação se dá pela maior disponibilidade de N no solo, resultado da decomposição de seus resíduos e pela fixação biológica do N₂ atmosférico. Ainda afirmam que o principal efeito sobre a acumulação de carbono no solo pode não ser totalmente devido ao aporte de resíduos produzidos nestes sistemas, mas também a existência de nitrogênio disponível para atender a demanda das culturas e um excedente para compor a matéria orgânica do solo.

Outra característica importante das leguminosas é a baixa relação C/N, quando comparada a plantas de outras famílias. Este aspecto, aliado à grande presença de compostos solúveis, favorece a decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (Perin *et al.*, 2004).

As espécies da família das gramíneas começou a ser utilizada com o advento do SPD, sendo semeadas como opção para cobertura de solo e formadoras de palhada no período de inverno, além de tornar-se uma boa opção de forragem para os animais em propriedades que integram lavouras com pecuária (Perin *et al.*, 2004).

Além dos efeitos físicos, algumas plantas utilizadas como adubos verdes apresentam efeitos alelopáticos, como por exemplo a mucuna-preta e a crotalária que contribuem para o manejo das plantas invasoras (Dourado *et al.*, 2001). A alelopatia é a produção de determinados compostos por organismos que, quando liberados no ambiente, têm impacto inibidor ou estimulador sobre outros organismos (Gliessman, 2000).

A quantidade de nitrogênio acumulado na cultura da soja manejada sob sistema plantio direto é muito semelhante àquela exportada pela cultura, deixando assim, no solo, baixo saldo de nitrogênio para as culturas subseqüentes (Alves *et al.*, 2002). Os autores observam ainda que para acumular 1 mg ha⁻¹ de carbono no solo na forma de MO são necessários pelo menos 80 kg N⁻¹.

O efeito das culturas de inverno sobre a produtividade e altura de inserção das primeiras vagens de soja não foi observado por Santos e Reis (1990), porém os componentes de produtividade (número de vagens, número de grãos e peso de grãos por planta, peso de 1000 sementes), população final de plantas e altura de plantas foram influenciados. Por outro lado, os mesmos autores, observaram efeito das culturas de inverno sobre a produtividade de grãos e altura de plantas de soja e que estas, em sucessão à colza, foram influenciadas negativamente quanto à produtividade de grãos.

A aveia branca, cevada e trigo são recomendadas como culturas alternativas de inverno para anteceder a soja, na região sul do Brasil, enquanto o linho, não foi uma boa opção de cultura antecessora à soja em sistema plantio direto (Santos *et al.*, 1998).

As culturas antecessoras, tais como aveia-branca, aveia-preta pastejada, trigo e aveia-preta em consórcio com ervilhaca pastejada não produziram efeitos significativos sobre a produção de grãos de soja sob plantio direto, mas proporcionaram abundante nodulação da soja em todos os sistemas de produção (Fontaneli *et al.*, 2000).

Como sugestão de culturas antecessoras e sucessoras à cultura da soja em sistemas de rotação e sucessão de culturas para o Centro-Sul do Mato Grosso do Sul, técnicos da Embrapa CPAO propõe como antecessoras à soja as culturas do milho, sorgo, arroz, aveia, milheto, trigo, mucuna, guandu e girassol (Embrapa, 1999).

Bayer *et al.* (2003), numa área experimental onde utilizavam o plantio convencional por 23 anos antecedendo seu experimento, obtiveram neste período, redução de 50-60% nos estoques originais de carbono orgânico e nitrogênio total do solo. Na pesquisa foi incluídas leguminosas intercalares ao milho sob preparo reduzido, os autores observaram recuperação parcial do estoque de MO, destacando entre as leguminosas a mucuna-cinza e o feijão-deporco. Com a recuperação dos estoques de MO houve reflexo positivo na CTC do solo, além dos efeitos benéficos ao ambiente pelo seqüestro de carbono no solo.

Pesquisa desenvolvida na mesma área onde foi realizada o presente trabalho, Alves Sobrinho *et al.* (2000) verificaram nas parcelas com cobertura morta menores oscilações de temperatura do solo, onde foi registrado temperatura média de 28,7°C na área de plantio direto, e no plantio convencional, temperatura de 29,4°C na superfície do solo. Outro trabalho realizado nesta área foi observado que o sistema plantio direto proporcionou valores de taxa de infiltração estável de água no solo superiores ao do plantio convencional, entre os tratamentos estudados (Alves Sobrinho *et al.* 2003).

Trabalho realizado também nesta área por Lourente (2004) no Campus da UFGD, observou influência positiva na produtividade, massa de 100 grãos e teor de nitrogênio foliar do milho cultivado sob sistema plantio direto quando comparado com o sistema convencional. Como o experimento foi montado em parcelas sub-subdivididas, foi utilizado tratamentos com adubação nitrogenada, sendo observado no SPD, uma maior produtividade do milho quando semeado em sucessão ao pousio e nabo forrageiro na ausência de adubação nitrogenada em cobertura, isto ocorreu devido a capacidade que o nabo forrageiro tem de incorporar nutrientes, especialmente o nitrogênio, em sua biomassa quando comparados com outras culturas antecessoras.

Em experimentos realizados nas safras de 1997/98 a 2002/2003 em Passo Fundo, RS, Santos *et al.* (2006), observaram nas médias das safras, independente de rotação, que a soja cultivada sob plantio direto e sob cultivo mínimo apresentou maior produtividade de grãos, maior peso de 1.000 grãos e maior estatura de planta quando comparada à aquela cultivada sob sistema convencional de preparo de solo. Verificaram ainda, menor produtividade de grãos de soja, na condição de monocultura, concluíram que as combinações de sistemas conservacionistas de manejo de solo e rotação de culturas favoreceram a produtividade da cultura de soja.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

Esta pesquisa é parte de um projeto de longa duração que teve início em 1997, envolvendo produção de grãos baseado em sistemas de rotação ou sucessão de culturas. Os resultados apresentados neste trabalho são referentes ao ano agrícola 2005/2006, realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, localizado no município de Dourados, MS, latitude 22°14'S e longitude 54°49'W e 452 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa originalmente sob vegetação de cerrado.

Os dados de temperatura máxima, mínima e média mensal e da precipitação pluviométrica acumulada, por decêndio durante o desenvolvimento do experimento, estão representados na Figura 1.

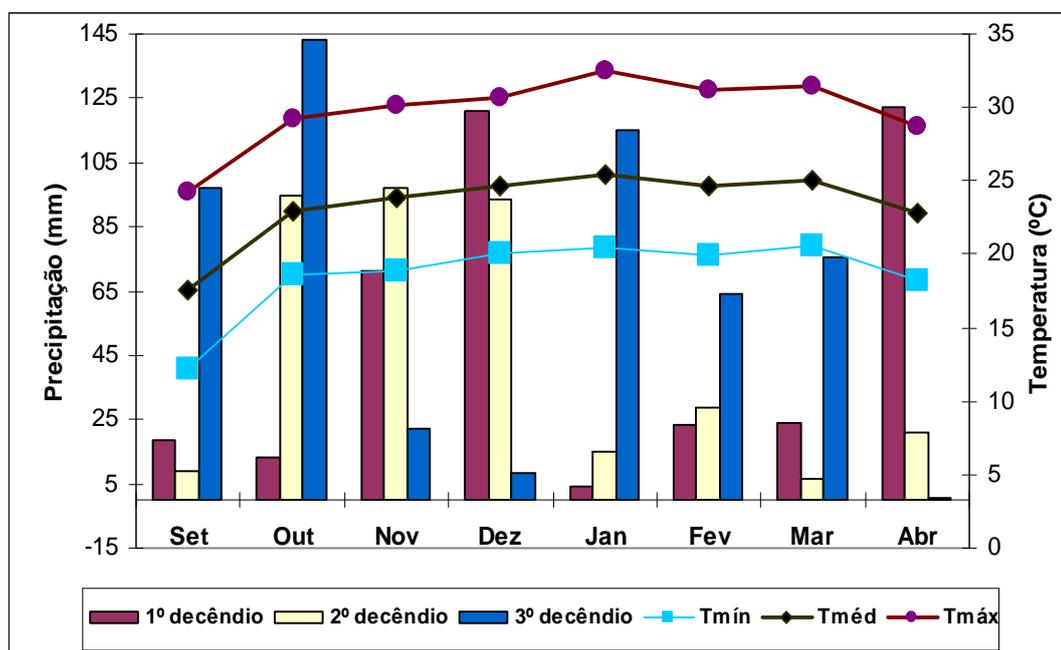


Figura 1. Pluviosidade acumulada por decêndio e temperaturas máxima, média e mínima registradas no período de execução do experimento na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e três repetições. As parcelas mediram 36 m de comprimento por 11 m de largura (396 m²) onde foram semeadas mecanicamente 26 linhas de soja com 36 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,45 m.

Os tratamentos consistiram de sete sistemas de rotação ou sucessão de culturas, envolvendo diferentes espécies vegetais semeadas no outono/inverno/primavera de 2005, antecessoras à soja. No Quadro 1 estão dispostas as seqüências de rotação e/ou sucessão de culturas por tratamento, desde o verão de 2003 até o verão de 2005.

As culturas de outono/inverno também foram semeadas mecanicamente com semeadora equipada para plantio direto. No início de março de 2005 foram semeadas as culturas de milho e girassol, utilizando-se semeadora com duas linhas de 0,9 m entre si. Para as demais espécies, foi utilizada uma semeadora modelo TD, com 19 linhas, espaçadas entre si de 0,17m sendo que o trigo, a ervilhaca peluda, o nabo forrageiro e a mistura destes foram semeados no dia 12 de abril. As culturas do milho e do trigo foram colhidas em setembro do mesmo ano, e as demais culturas, foram manejadas com o rolo-faca. No início de outubro foi feita dessecação em todas as parcelas utilizando-se o herbicida Glyphosate na dose de 3,0 L ha⁻¹ para o controle das plantas daninhas.

A semeadura da soja ocorreu no dia 24 de outubro de 2005, utilizando-se a variedade Coodetec 202, cujas sementes foram tratadas com 30 g de ingrediente ativo (i.a.) do fungicida Carbendazin + 70 g i.a. do fungicida Thiran por 100 kg de sementes, seguido da adição dos micronutrientes molibdênio (20 g ha⁻¹) e cobalto (3 g ha⁻¹) e, posteriormente, inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, no dia do plantio. A semeadura foi realizada utilizando-se uma semeadora equipada para plantio direto, com três linhas, espaçadas 0,45 m entre si, regulada para distribuir 350 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-20 e densidade de 18 sementes por metro linear, visando obter estande final de 15 plantas por metro linear.

O controle de plantas daninhas foi realizado em pós-emergência, utilizando-se os herbicidas Bentazon na dose de 1,0 L ha⁻¹ e Sethoxydim na dose de 1,2 L ha⁻¹. O controle de lagartas foi realizado com uma aplicação do inseticida Clorpirifós na dose de 0,250 L ha⁻¹ e o controle de percevejos com uma aplicação de Metamidofós na dose de 0,50 L ha⁻¹. Na fase de início de enchimento das vagens (R 5.1), foi aplicada de forma preventiva para as doenças de

final de ciclo e ferrugem asiática, a mistura dos fungicidas Epoxiconazole + Pyraclostrobin, na dose de 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial.

Quadro 1: Sistemas de rotação e sucessão de culturas com espécies de verão, outono-inverno e primavera com ênfase para soja, no período de 2003 a 2005.

Sistemas de rotação ou sucessão de culturas	Ano						
	2003 verão2004..... inverno verão inverno2005..... primavera verão	
1	soja	Ep+av+nb	milho	crotalária + ep	*	soja	
2	soja	girassol	milho	ep+av+nb	*	soja	
3	soja	av+crotalária	milho	girassol	*	soja	
4	milho	crotalária	milho	ervilhaca	milheto	soja	
5	soja	milho	soja	milho	*	soja	
6	arroz	milho	soja	trigo	*	soja	
7	soja	aveia	soja	aveia	*	soja	

Legenda: ep=ervilhaca peluda; av=aveia preta; nb=nabo forrageiro

* Ausência de cobertura de primavera.

3.3 Características avaliadas

3.3.1 Caracterização química do solo

O acompanhamento da fertilidade do solo é realizado anualmente retirando-se 10 subamostras simples para formar uma amostra composta em cada parcela, nas profundidades de 0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10,0 cm; 10-20 cm e de 20-40 cm. As amostras após homogeneização foram etiquetadas e em seguida, enviadas para o Laboratório de Solo da UFGD, para a determinação dos atributos químicos, conforme metodologia descrita em Embrapa (1997). Para este trabalho foi considerado as análises obtidas no ano de 2005, amostradas no mês de setembro, antes da semeadura da cultura da soja. Deve-se salientar que a última calagem realizada na área experimental foi no ano de 2000, utilizando-se uma tonelada por hectare de calcário filler, aplicado a lanço na superfície do solo.

Quadro 2: Valores médios dos resultados das análises química do solo realizada por sistema de rotação ou sucessão de culturas, em 2005.

Sistema de Produção*	Prof. cm	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	P mg dm ⁻³	Kmmol _c dm ⁻³	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC	V (%)
1	0-2,5	40,6	5,2	19	15,5	0,4	46,6	20,5	51,3	133,9	61
	2,5-5,0	34,6	4,5	23	7,8	4,5	39,2	13,3	78,0	138,3	43
	5,0-10	27,3	4,4	23	3,9	2,3	28,8	9,7	83,3	125,8	34
	10,0-20	24,8	4,4	7	2,6	3,4	29,5	8,7	71,0	111,8	36
	20-40	17,3	4,9	1	1,1	1,2	28,4	6,9	47,0	83,4	43
2	0-2,5	38,7	5,6	32	14,5	0,0	59,5	27,7	36,7	138,4	73
	2,5-5,0	32,8	5,0	24	6,8	0,8	49,7	20,4	59,0	135,8	56
	5,0-10	26,9	4,7	20	2,9	2,9	40,6	14,8	66,7	125,0	47
	10,0-20	25,6	4,8	11	1,7	1,2	44,4	13,7	53,3	113,0	52
	20-40	18,2	5,3	1	0,7	0,4	34,4	7,9	39,3	82,3	52
3	0-2,5	39,4	5,9	33	15,8	0,0	61,0	30,0	32,0	138,8	76
	2,5-5,0	30,1	5,4	31	8,4	0,6	53,8	23,0	44,7	129,8	65
	5,0-10	26,0	4,7	22	4,0	3,5	37,2	13,9	66,0	121,1	45
	10,0-20	23,2	4,7	6	2,2	3,5	36,4	12,0	59,0	109,7	46
	20-40	17,2	5,2	1	0,6	0,8	32,1	9,0	38,0	79,7	52
4	0-2,5	36,5	5,6	25	17,8	0,0	50,7	25,7	37,3	131,6	71
	2,5-5,0	31,4	5,1	15	10,1	0,4	49,4	19,0	48,3	126,9	61
	5,0-10	27,3	4,8	16	4,4	0,6	41,8	14,7	61,7	122,6	49
	10,0-20	24,8	4,8	8	2,3	1,6	42,6	10,9	60,3	116,1	48
	20-40	18,1	5,0	2	1,0	1,2	29,5	6,3	44,3	81,2	45
5	0-2,5	41,1	5,5	46	15,0	0,0	60,2	27,1	38,7	141,0	72
	2,5-5,0	32,3	5,1	36	7,4	0,8	52,5	22,1	56,0	138,0	59
	5,0-10	28,6	4,6	25	3,5	1,9	40,0	14,3	72,3	130,2	44
	10,0-20	24,4	4,7	8	2,4	2,8	39,3	13,9	61,7	117,3	47
	20-40	18,3	5,0	2	0,9	1,6	32,0	9,7	46,3	88,8	48
6	0-2,5	37,5	5,6	49	16,2	0,0	57,4	27,3	38,0	138,9	72
	2,5-5,0	31,6	5,3	32	8,9	0,0	53,9	22,2	45,7	130,7	64
	5,0-10	27,6	4,9	21	4,7	1,2	46,2	17,0	58,7	126,5	54
	10,0-20	23,9	5,0	7	2,2	1,0	46,1	16,0	51,0	115,4	55
	20-40	17,0	5,2	1	1,3	0,0	33,5	9,6	41,0	85,4	52
7	0-2,5	40,7	5,7	34	16,2	0,0	59,5	26,7	36,0	138,3	74
	2,5-5,0	32,7	5,1	41	7,0	1,6	48,4	20,5	59,7	135,6	56
	5,0-10	28,2	4,6	19	3,9	3,6	38,2	12,1	81,3	135,5	41
	10,0-20	23,2	4,6	7	2,1	4,5	35,2	11,3	67,7	116,3	42
	20-40	17,3	4,9	1	0,7	4,1	27,7	7,9	47,7	83,9	43

*Sistema 1: soja/ ervilhaca+aveia+nabo/ milho/ crotalária+ervilhaca/ soja
 Sistema 2: soja/ girassol/ milho/ervilhaca+aveia+nabo/ soja
 Sistema 3: soja/ aveia+crotalária/ milho/ girassol/ soja
 Sistema 4: milho/ crotalária / milho/ervilhaca/ milheto/ soja
 Sistema 5: soja/ milho/ soja/ milho/ soja
 Sistema 6: arroz/ milho/ soja/ trigo/ soja
 Sistema 7: soja/ aveia/ soja/ aveia/ soja

3.3.2 Caracterização agronômica da soja

Altura de planta e inserção da primeira vagem: As alturas de planta e de inserção da primeira vagem foram determinadas no momento da colheita medindo-se, ao acaso, 10 plantas por parcela. A altura de planta foi obtida medindo-se a distância entre o nível do solo até o ápice do caule e a altura de inserção da primeira vagem foi determinada pela distância entre o nível do solo e a inserção da primeira vagem no caule.

Número de ramificação por planta: O número de ramificação por planta foi determinado na colheita, contando-se, ao acaso, o número de ramificações de 10 plantas, por parcela.

Número de vagens por planta: O número de vagens por planta foi determinado na colheita contando-se, ao acaso, o número de vagens, amostrando-se dez plantas por parcela.

Produtividade da soja: A produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos das plantas colhidas dentro da área útil de cada parcela, representada por duas linhas de soja com 5 m de comprimento. A pesagem dos grãos foi realizada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha^{-1} , corrigindo-se o grau de umidade para 13%.

Massa de 100 grãos: Após a medida de produtividade de cada parcela foi efetuada a contagem de quatro amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais. A massa de 100 grãos foi determinada pela média das quatro amostras.

3.4 Análise estatística

Foi realizada a análise de variância ($p < 0,05$) para as variáveis estudadas, no aplicativo computacional SAEG (Ribeiro Jr, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área onde foi implantado o experimento está sendo manejada a oito anos com diferentes espécies em rotação ou sucessão, sem revolvimento do solo, a manutenção de uma cobertura permanente em todas as parcelas contribuiu para a melhoria da fertilidade em todos em todos os sistemas de produção adotados. De modo geral, observam-se para a mesma profundidade amostrada, valores próximos dos teores de nutrientes entre os sistemas de produção (Quadro 2).

Os níveis dos nutrientes no solo são considerados adequados para produção de soja conforme Embrapa (2005), portanto não devem ter sido limitantes para a cultura.

4.1 Desempenho agrônômico da soja

A altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramificação por planta não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre os sistemas de rotação ou sucessão de culturas (Quadro 3).

Quadro 3: Quadrados médios para altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), número de plantas por metro e número de ramificação por planta para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.

Fontes de variação	Altura de planta	Altura de inserção da 1 ^a vagem	Nº de ramificação por planta
Sistema	44,9574 <i>ns</i>	10,6298 <i>ns</i>	1,2920 <i>ns</i>
Bloco	17,4990	4,1504	0,0304
Resíduo	24,2479	7,4727	1,0482
C.V. (%)	5,86	13,30	16,04

ns: não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

Quadro 4: Valores médios de altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm) e número de ramificação por planta para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.

Sistemas*	Altura de planta ^{ns}	Altura de inserção da 1 ^a vagem ^{ns}	Nº de ramificação por planta ^{ns}
1	77,1	20,7	6,1
2	85,9	22,6	6,9
3	80,5	21,4	5,9
4	84,6	16,7	6,5
5	87,6	21,5	6,1
6	84,9	20,9	7,5
7	87,5	20,1	5,6
Média	84,0	20,6	6,4

ns: não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

*Sistema 1: soja/ ervilhaca+aveia+nabo/ milho/ crotalária+ervilhaca/ soja

Sistema 2: soja/ girassol/ milho/ervilhaca+aveia+nabo/ soja

Sistema 3: soja/ aveia+crotalária/ milho/ girassol/ soja

Sistema 4: milho/ crotalária / milho/ ervilhaca/ milheto/ soja

Sistema 5: soja/ milho/ soja/ milho/ soja

Sistema 6: arroz/ milho/ soja/ trigo/ soja

Sistema 7: soja/ aveia/ soja/ aveia/ soja

A altura de planta e inserção de vagens é determinada pela genética do material, sendo influenciadas pela fertilidade do solo, pelas condições climáticas, pela época de semeadura e pela latitude. A variedade Coodetec 202 é precoce, de crescimento determinado, com altura média de planta para a região sul do MS em torno de 79 cm. Pôde-se verificar neste experimento que as plantas tiveram um bom crescimento vegetativo em todos os sistemas estudados (Quadro 4), favorecido pela boa distribuição de chuva durante a fase vegetativa (Figura 1). As médias da altura de inserção da primeira vagem foi adequada para a colheita mecanizada (Quadro 4), sendo que, planta com inserção de vagem acima de 10 cm evita a perda de vagem durante a colheita, além de aumentar a eficiência da colhedora (Sedyama *et al.*, 1985).

Brandt *et al.* (2006) também não verificaram diferenças significativas para a massa seca da parte aérea, altura de plantas e altura da inserção da primeira vagem em função de rotação ou sucessão de culturas.

Santos e Lhamby (2001) observaram menor altura de plantas de soja cultivada após linho na média do período de 1987 a 1989, comparada com outras espécies de plantas em sistemas de rotação de culturas antecedendo a soja neste período.

Experimento realizado por Lemos *et al.* (2003) avaliaram a cultura da soja semeada sobre palhada de milheto sendo que esta gramínea foi semeada em três épocas diferentes com

diferentes sistemas de manejo da parte aérea. Obtiveram maior população final de plantas no tratamento em que se encontrava um volume maior de massa seca deixado pela gramínea, não tendo efeito sobre a altura da planta, altura de inserção da primeira vagem e sobre o número total de vagens por planta.

Resultados semelhantes foram observados por Carvalho *et al.* (2004) em Selvíria-MS, num Latossolo Vermelho Distroférico, utilizando como culturas antecedendo a soja os adubos verdes: mucuna-preta, guandu, crotalária, milho e pousio (vegetação espontânea), onde não observaram influência na população de plantas, altura de plantas e inserção da primeira vagem na cultura da soja.

4.2 Desempenho produtivo da soja

O número de vagens por planta, produtividade de grãos e massa de 100 grãos não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre os sistemas de rotação ou sucessão de culturas (Quadro 5).

Quadro 5: Quadrados médios para número de vagens por planta, produtividade de grãos (Kg ha^{-1}) e massa de 100 grãos (g) para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.

Fontes de variação	Nº de vagens por planta	Produtividade	Peso de 100 grãos
Sistema	104,4387 <i>ns</i>	150816,4 <i>ns</i>	0,6712 <i>ns</i>
Bloco	79,2914	108552,9	0,5431
Resíduo	141,8025	115124,7	0,9795
C.V. (%)	28,27	20,18	7,44

ns: não significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 6: Valores médios do número de vagens por planta, produtividade de grãos (Kg ha^{-1}), produção relativa (%) e massa de 100 grãos (g) para a cultura da soja em função dos diferentes sistemas de rotação ou sucessão de culturas.

Sistemas*	Nº de vagens por planta ^{ns}	Produtividade ^{ns} (kg ha^{-1})	Produção relativa	Massa de 100 grãos ^{ns}
1	36,6	1771	121,88	12,65
2	51,1	2140	147,28	14,03
3	39,4	1635	112,52	13,67
4	36,4	1603	110,32	12,86
5	35,8	1453	100,00	13,08
6	38,8	1540	105,98	13,29
7	43,7	1624	111,77	13,42
Média	42,11	1681	-	13,28

ns: não significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade

*Sistema 1: soja/ ervilhaca+aveia+nabo/ milho/ crotalária+ervilhaca/soja

Sistema 2: soja/ girassol/ milho/ervilhaca+aveia+nabo/soja

Sistema 3: soja/ aveia+crotalária/ milho girassol/soja

Sistema 4: milho/ crotalária / milho/ervilhaca/ milheto/ soja

Sistema 5: soja/ milho/ soja/ milho/soja

Sistema 6: arroz/ milho/ soja/ trigo/ soja

Sistema 7: soja/ aveia/soja/aveia/soja

O número de vagens por planta é uma característica importante nos componentes de produção, sendo diretamente influenciada pelos fatores que afetam o crescimento e ramificação da planta, bem como pelas condições climáticas durante da floração e início da formação de vagens. O potencial genético e fisiológico da planta de soja, principalmente, considerando planta isolada, tem possibilitado a produção de grande número vagens por planta, conforme observado no 8º concurso de pé de soja solteiro realizado no município de Laguna Caarapã, onde uma planta de soja produziu 6035 vagens (Rank Brasil, 2005). Porém, em condições de lavoura comercial, o número de vagens por planta é bem menor, devido a competição entre planta e pelas variações das condições climáticas, sendo que normalmente, as variedades apresentam em torno de 30 a 70 vagens por planta.

Marchiori *et al.* (1999), em pesquisa desenvolvida com a variedade IAC 12 obtiveram entre as culturas antecessoras uma variação de 24,3 a 82,3 vagens em função da época de semeadura. Já, Santos e Reis (1990) obtiveram 28,2 vagens na variedade BR-4 e Brandt *et al.* (2006), não observaram diferenças significativas no número de vagens por planta de soja, variedade Embrapa 133 que produziu em média 35 vagens por planta.

Apesar de não ter havido diferenças significativas para produtividade de grãos entre os sistemas de produção, observa-se em magnitude, que o tratamento 2 (soja/ girassol/ milho/ ervilhaca+aveia+nabo/ soja) apresentou produtividade superior aos demais sistemas, com

produção relativa de 47,28% superior ao sistema de sucessão milho/soja (tratamento 5) (Quadro 6). Observa-se uma tendência de aumento na produtividade nos sistemas de produção onde envolveu maior número de espécies em rotação com a soja.

A massa de 100 grãos teve comportamento semelhante ao observado para a produtividade, com o tratamento 2 (soja/ girassol/ milho/ ervilhaca+aveia+nabo/ soja), em magnitude, apresentando maior acúmulo de massa seca nos grãos (Quadro 6).

Considerando que o solo da área experimental possui valores adequados de fertilidade, pode-se afirmar que o fator que afetou a produtividade foi a distribuição irregular de chuva, que favoreceu o crescimento vegetativo, mas prejudicou a fase de enchimento de grãos, principalmente, devido a variedade Coodetec 202 ter ciclo precoce, onde a formação das vagens e enchimento de grãos ocorreu a partir de início de janeiro até a primeira quinzena de fevereiro, onde foi registrado veranicos que, associados com altas temperaturas (Figura 1), aumentam a evapotranspiração, contribuindo assim para as baixas produtividades da cultura.

A sensibilidade da soja às deficiências de água, considerando a produtividade de grãos, tende a se incrementar na medida em que a cultura avança no seu ciclo, apresentando uma máxima sensibilidade durante o desenvolvimento reprodutivo (Ashley e Ethridge, 1978).

Dentre os componentes de produtividade, o número de legumes por metro quadrado é o mais afetado pela deficiência de água. Por outro lado, o número de grãos por legume e o peso de 1000 sementes são mais constantes, embora este último componente se apresente muito reduzido com déficits hídricos no final do ciclo reprodutivo (Pandey *et al.*, 1984).

Pesquisa desenvolvida por Doss *et al.* (1974) e Confalone e Dujmovich (1999), evidenciam que a ocorrência de déficit hídrico no final do período reprodutivo (R4- R6) provoca diminuição na produtividade de grãos, sendo a produção de legumes por unidade de superfície o componente de rendimento mais afetado. Também foi observado por Kadhem *et al.* (1985) que o período reprodutivo, da metade dos estádios de desenvolvimento da vagem até um pouco antes dos estádios de formação de grãos, foi crítico para a resposta da soja à irrigação.

Em experimento realizado na Embrapa-Trigo (RS) Santos e Lhamby (2001) verificaram menor produtividade de grãos da soja cultivada após linho, na média do período de 1987 a 1989, em diferentes sistemas de produção. Nos períodos de 1990 a 1992 e de 1993 a 1995, não houve diferenças significativas entre tipo de cultura antecessora e a produtividade de grãos. Os autores concluíram que a soja cultivada após aveia branca, após aveia preta ou após trigo pode ser incluída, sem prejuízo, nos diferentes sistemas estudados.

Lemos *et al.* (2003) também observaram que não houve efeito significativo do número de vagens por planta de soja, tendo o milho como cultura antecessora submetida a diferentes épocas de semeadura e diferentes manejos da parte aérea.

Em pesquisa realizada em Selvíria-MS, Carvalho *et al.* (2004) também não observaram diferença no número de vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade de soja em relação à diferentes culturas antecessoras. Mas, quando comparado as diferentes formas de manejo, os autores observaram que o plantio convencional proporcionou maiores produtividades, devido a incorporação de leguminosas como a crotalária e a mucuna-preta que reduziram a população de nematóides fitopatogênicos. Outro fator que pode ter contribuído para a maior produtividade no sistema de preparo convencional foi a menor densidade do solo resultante desse sistema, que pode ter proporcionado maior crescimento radicular e absorção de água e nutrientes.

Brandt *et al.* (2006), concluíram que o sistema de rotação ou sucessão de culturas não influenciou na massa seca de plantas, altura de planta, inserção de vagem e número de vagens por planta de soja; por outro lado, a rotação arroz/ sorgo/ arroz/ feijão/ milho/ soja e a sucessão soja/ trigo/ soja/ milho/ milho / soja proporcionaram à soja maior produtividade de grãos.

5 CONCLUSÃO

Nas condições que foi realizado o experimento não houve efeito dos sistemas de rotação e sucessão de culturas no desempenho agrônômico da soja.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES SOBRINHO, T.; PEIXOTO, P.P.P.; SOUZA, L.C.F.S.; FEDATTO, E; N.C. MAPELI. Avaliação de alguns atributos do sistema solo-água-planta em plantio direto e convencional: Parte I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza, Ce. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: CONBEA, 2000.

ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, A.C.F. de; GONÇALVES, M.C.; CARVALHO, D.F. de. Infiltração de água no solo em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.2, p.191-196, 2003.

ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; BODDEY, R.M.; URUIAGA, S. Soybean benefit to a subsequent wheat cropping system under zero tillage. In: NUCLEAR techniques in integrated plant nutrient, water and soil management: proceedings of a Symposium held in Vienna, 16-20 October 2000. Vienna: IAEA, p.87-93, 2002.

ASHLEY, D.A., ETHRIDGE, W.J. Irrigation effects on Rev. Bras. Agrometeorologia, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999. **Agronomy journal**, Madison, v. 70, n. 1, p. 467-471, 1978.

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L.P.; ERNANI, P.R.; ALBURQUEQUE, J.A. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.469-475, mai-jun, 2003.

BORKERT, C.M.; GAUDÊNCIO, C. de A.; PEREIRA, J.E.; PEREIRA, L.R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, jan. 2003.

BRANDT, E.A.; SOUZA, L.C.F. de, VITORINO, A.C.T., MARCHETTI, M.E. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema plantio direto. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, 2006.

CALEGARI, A.; FERRO, M.; GRZESIUK, F. & JACINTO JUNIOR, L. **Plantio direto e rotação de culturas: experiência em Latossolo Roxo / 1985–1992**. Paraná, COCAMAR/ZENECA Agrícola, 1992, 64p.

CARVALHO, M. A. C. de; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11 p. 1141-1148, 2004.

CONAB – Avaliação da Safra Agrícola 2004/2005 Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/safra/> Acesso em: 04/01/07

CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M.N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p. 183-187, 1999.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTANA, D.P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, v. 22, n.208, p 13-24, 2001.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina: IAPAR, 1991. 268 p.

DERPSCH, R. Importancia de los abonos verdes y la rotación de cultivos en el sistema de siembra directa. In: Encuentro nacional de productores en siembra directa, 3, 1998. **Anais...** Itapúa: APASCU, p 71-102, 1998.

DOSS, B.D.; PEARSON, R.W.; ROGERS, H.T. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.66, n.2, p.297-299, 1974.

DOURADO, M.C.; SILVA, T.R.B.; BOLANHESI, A.C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, 2001.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1999. 158p. (Circular Técnica, 2)

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil - 2005**. Londrina: EMBRAPA SOJA: EMBRAPA CERRADOS: EMBRAPA-CPAO: FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2004. 239p. (Sistema de Produção/ Embrapa Soja, ISSN 1677-8499; n. 6).

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil - 2006**. Londrina: EMBRAPA SOJA: EMBRAPA CERRADOS: EMBRAPA-CPAO, 2005. 220p. (Sistema de Produção/ Embrapa Soja, ISSN 1677-8499; n. 9).

FEBRAPDP (Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha). **Expansão da área em plantio direto no Brasil: safra 2003/04**. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/br%20evolucao%20pd%2093-04.htm>>. Acesso em: outubro de 2006.

FONTANELI, R. S.; SANTOS H. P.; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35 n.2 p.349-355, 2000.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M.; GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n.2, p. 459-467, 2000.

GLIESSMAN, R. S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 637 p.

HEINRICH, R. Ervilhaca e aveia preta cultivadas simultaneamente como adubo verde e sua influência no rendimento do milho. Piracicaba: ESALQ, 1996. 65p. Dissertação Mestrado.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. **Algodão – Informação Tecnológica**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 267p. (Circular Técnica, 7)

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; BALOTA, E.L.; COLOZZI FILHO, A. **Importância do sistema de semeadura direta na população microbiana do solo**. Londrina: EMBRAPA–CNPSO, 1997. 9 p. (Comunicado Técnico, 56)

JANTALIA, C.P.; ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; BODDEY, M., URQUIAGA, S. Mudanças no estoque de C do solo em áreas de produção de grãos: avaliação do impacto do manejo do solo. In: **Manejo de sistemas agrícolas: impacto no seqüestro de C e N nas emissões de gases de efeito estufa**, Porto Alegre, p. 35-59, 2006.

KADHEM, F.A.; SPECHT, J.E.; WILLIAMS, J.H. Soybean irrigation serially timed during stages R1 to R6. Agronomic responses. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.2, p.291-298, 1985.

LEMOS, L. B.; NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C. A. C.; CHIGNOLI JÚNIOR, W.; SILVA, T.R.B. da. Influência da época de semeadura e do manejo da parte aérea de milho sobre a soja em sucessão em plantio direto. **Bragantia**. v. 62, n. 3, p. 405-415, 2003.

LOPES, A.S.; WIETHÖLTER, S.; GUIKHERME, L.R.G.; SILVA, C.A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**, São Paulo: ANDA, p.03-54, 2004.

LOURENTE, E.R.P. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio na produção do milho em sistema plantio direto e convencional. Dourados-MS: UFMS, Campus de Dourados, 2004. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal).

MARCHIORI, L.F.S.; CÂMARA, G.M. de S.; Peixoto, M.C.; MARTINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, 1999.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. de F. da; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L. de F. da. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, set./dez. 2003.

NASCIMENTO, V.M.; MELO, W.J.; BUZETTI, S. Efeito do desmatamento sobre o teor de matéria orgânica de um solo sob vegetação de cerrado cultivado com o milho (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Ilha Solteira: FE/UNESP, 1981. p.50-52. Relatório Técnico Científico, 1

OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.H.; CANTARUTTI, R.B. e BARROS, N.F. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, p.393-486, 2002.

PANDEY, R.K., HERRERA, E.A., PENDLETON, J.W. Drought response of grain legumes under irrigation gradient: II. Plant water status and canopy temperature. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, n. 3, p. 553-557, 1984.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, 2004.

RANK BRASIL. **Homologação de recordes no Brasil**: 8º concurso pé de soja solteiro de Laguna Caarapã – MS, realizada no dia 24/04/2005. Disponível em: <<http://www.rankbrasil.com.br/2005/854/default.asp>> Acesso em: janeiro de 2007.

RIBEIRO JR, J.I. **Análises Estatísticas no SAEG**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301 p.

ROSOLEM, C.A. Adubação potássica em semeadura direta. In: Simpósio sobre fertilidade do solo em plantio direto, 1997, Dourados. **Anais...** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p 59-75.

SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. Influência de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos de soja cultivada em sistemas de rotação de culturas. **Ciência Rural**, v.31, n.1, Santa Maria, jan./fev. 2001.

SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; SPERA, S.T. Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.21-29, jan/fev, 2006.

SANTOS, H. P. dos; LHAMBY, J. C. B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 289-295, 1998.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n.11, p. 1637-1645, 1990.

SARRANTONIO, M.; SCOTT, T.W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.52, p.1661-1668. 1988.

SEDYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja – Parte I**. Imprensa Universitária da UFV. Minas Gerais, 1985. 96p.